

淡水河、濁水溪及曾文溪流域洪水預報系統規劃研究報告 台灣省水利局

# 淡水河、濁水溪及曾文溪流域洪水預報系統 規劃研究報告

(台灣地區氣象及水文測站網調查規劃研究計畫水文部分報告)



台灣省水利局

中華民國七十二年十二月

# 淡水河、濁水溪及曾文溪流域洪水預報系統規劃研究報告

## 目 錄

|                                   |    |
|-----------------------------------|----|
| 摘 要 .....                         | 1  |
| 綜合結論及建議 .....                     | 4  |
| 第一章 概 述 .....                     | 5  |
| 1.1 緣 起 .....                     | 5  |
| 1.2 計畫目的及範圍與規劃研究項目 .....          | 5  |
| 1.3 研究規劃工作方式 .....                | 5  |
| 1.4 人力配備 .....                    | 8  |
| 第二章 淡水河流域 .....                   | 9  |
| 2.1 流域概要 .....                    | 9  |
| 2.1.1 一般概況 .....                  | 9  |
| 2.1.2 人口分布概況 .....                | 9  |
| 2.1.3 產業分布概況 .....                | 11 |
| 2.1.4 重要經建計畫 .....                | 11 |
| 2.1.4.1 現有防洪工程設施 .....            | 11 |
| 2.1.4.2 台北地區防洪初期實施計畫 .....        | 12 |
| 2.1.4.3 石門水庫 .....                | 16 |
| 2.1.4.4 翡翠水庫 .....                | 22 |
| 2.1.4.5 翡翠水庫與石門水庫聯合防洪運轉研究情況 ..... | 24 |
| 2.1.5 歷年發生較大洪災情況 .....            | 26 |
| 2.2 既有淡水河洪水預警報系統設施情況 .....        | 36 |
| 2.2.1 洪水預報系統籌劃經過 .....            | 36 |
| 2.2.2 洪水預報系統設施情況 .....            | 36 |
| 2.2.3 洪水預報系統現況 .....              | 38 |
| 2.2.4 石門水庫洩洪警報系統設施 .....          | 40 |
| 2.3 現有洪水預警報設施之檢討 .....            | 40 |
| 2.4 現有洪水預報系統之改善規劃 .....           | 55 |
| 2.4.1 系統測站之加強 .....               | 55 |
| 2.4.1.1 雨量站 .....                 | 55 |
| 2.4.1.2 水位站 .....                 | 55 |
| 2.4.1.3 中繼站 .....                 | 57 |
| 2.4.2 系統改善所需設備及經費 .....           | 57 |
| 2.4.3 預報方式之改進 .....               | 60 |
| 2.4.3.1 現有模式之檢討 .....             | 60 |

|                             |     |
|-----------------------------|-----|
| 2.4.3.2 預報模式之研擬修正 .....     | 61  |
| (1)河道貯蓄函數法 .....            | 62  |
| (2)變量流數值模式 .....            | 62  |
| 2.5 結論及建議 .....             | 71  |
| 第三章 濁水溪流域及彰化地區 .....        | 73  |
| 3.1 流域概要 .....              | 73  |
| 3.1.1 一般概況 .....            | 73  |
| 3.1.2 人口分布概況 .....          | 73  |
| 3.1.3 產業分布概況 .....          | 76  |
| 3.1.4 重要經建計畫 .....          | 76  |
| 3.1.4.1 現有防洪工程設施 .....      | 76  |
| 3.1.4.2 霧社水庫(萬大發電廠) .....   | 85  |
| 3.1.4.3 武界壩及取水口 .....       | 91  |
| 3.1.4.4 日月潭水庫(大觀發電廠) .....  | 104 |
| 3.1.4.5 明湖抽蓄水力發電計畫 .....    | 113 |
| 3.1.4.6 統櫃壩調整地(鉅工發電廠) ..... | 114 |
| 3.2 現有水文測站設施之概況 .....       | 122 |
| 3.3 水文氣象分析 .....            | 129 |
| 3.3.1 濁水溪水文氣象分析 .....       | 129 |
| 3.3.1.1 洪峰流量分析 .....        | 129 |
| 3.3.1.2 歷年發生較大洪災情況 .....    | 134 |
| 3.3.2 彰化地區水文氣象分析 .....      | 136 |
| 3.3.2.1 洪峰流量分析 .....        | 136 |
| 3.3.2.2 歷年發生洪災情況 .....      | 137 |
| 3.4 預報系統之規劃 .....           | 141 |
| 3.4.1 濁水溪流域洪水預報系統之規劃 .....  | 141 |
| 3.4.1.1 加強水文測站網電傳遙測系統 ..... | 141 |
| 3.4.1.2 雨量站 .....           | 142 |
| 3.4.1.3 水位站 .....           | 145 |
| 3.4.1.4 中繼站及資訊傳輸 .....      | 145 |
| 3.4.1.5 洪水預報系統傳送及運轉 .....   | 145 |
| 3.4.1.6 所需設備經費及人力 .....     | 156 |
| 3.4.2 彰化地區豪雨預報之規劃 .....     | 158 |
| 3.4.2.1 地形地勢 .....          | 158 |
| 3.4.2.2 系統之規劃 .....         | 158 |
| 3.4.2.3 雨量站 .....           | 158 |

|                                      |     |
|--------------------------------------|-----|
| 3.5 濁水溪洪水預報模式之研擬建立及彰化地區豪雨預報之研討 ..... | 159 |
| 3.5.1 濁水溪洪水預報模式之研擬、建立與檢討 .....       | 159 |
| 3.5.1.1 濁水溪洪水預報模式之研擬與初步建立 .....      | 159 |
| 3.5.1.2 濁水溪洪水預報模式之檢討 .....           | 166 |
| 3.5.2 彰化地區豪雨預報之研討 .....              | 166 |
| 3.6 結論及建議 .....                      | 168 |
| <b>第四章 曾文溪流域</b> .....               | 171 |
| 4.1 流域概況 .....                       | 171 |
| 4.1.1 一般概況 .....                     | 171 |
| 4.1.2 人口分布概況 .....                   | 172 |
| 4.1.3 產業分布概況 .....                   | 172 |
| 4.1.4 重要水利建設 .....                   | 173 |
| 4.1.4.1 現有防洪工程設施 .....               | 173 |
| 4.1.4.2 七股河川地開發計畫 .....              | 173 |
| 4.1.4.3 曾文水庫 .....                   | 179 |
| 4.1.4.4 烏山頭水庫 .....                  | 188 |
| 4.1.4.5 鏡面水庫 .....                   | 191 |
| 4.2 現有遙測系統及洩洪警報設施之概況 .....           | 196 |
| 4.3 現有各系統設施之檢討 .....                 | 200 |
| 4.4 水文氣象分析 .....                     | 201 |
| 4.4.1 洪峰流量頻率分析 .....                 | 201 |
| 4.4.1.1 最大二日暴雨量與頻率 .....             | 201 |
| 4.4.1.2 單位流量過程線 .....                | 201 |
| 4.4.1.3 二日暴雨量之時間雨量分配型態 .....         | 202 |
| 4.4.1.4 洪峰流量頻率推算 .....               | 202 |
| 4.4.2 歷年發生較大洪災情況 .....               | 202 |
| 4.5 洪水預報系統之規劃 .....                  | 212 |
| 4.5.1 系統測站之加強 .....                  | 212 |
| 4.5.1.1 雨量站 .....                    | 212 |
| 4.5.1.2 水位站 .....                    | 213 |
| 4.5.1.3 中繼站及資訊傳輸 .....               | 213 |
| 4.5.2 洪水預報系統傳送及運轉 .....              | 214 |
| 4.5.3 所需設備經費及人力 .....                | 228 |
| 4.6 預報模式之研擬與建立 .....                 | 231 |
| 4.6.1 預報模式之研擬 .....                  | 231 |
| 4.6.2 預報模式之建立 .....                  | 232 |

|         |                    |     |
|---------|--------------------|-----|
| 4.6.2.1 | 流域貯蓄函數法 .....      | 232 |
| 4.6.2.2 | 河道貯蓄函數法 .....      | 235 |
| 4.6.2.3 | 預報模式之校驗與成果檢討 ..... | 235 |
| 4.7     | 結論及建議 .....        | 250 |

|   |         |     |
|---|---------|-----|
| 誌 | 謝 ..... | 253 |
|---|---------|-----|

|               |     |
|---------------|-----|
| 參 考 文 獻 ..... | 254 |
|---------------|-----|

|                                |     |
|--------------------------------|-----|
| 附 錄：(1)行政院國科會補助專題研究計畫申請書 ..... | 257 |
|--------------------------------|-----|

|                                                           |     |
|-----------------------------------------------------------|-----|
| (2)日本洪水預報專家來華技術合作淡水河、濁水溪及曾文溪洪水<br>預報系統綜合討論會議紀錄及調查報告 ..... | 264 |
|-----------------------------------------------------------|-----|

|                        |     |
|------------------------|-----|
| (3)曾文溪流域洪水預報模式程式 ..... | 285 |
|------------------------|-----|

## 摘 要

1. 台灣地區目前雨量站共有1,090個，分屬23個單位，水位流量站109個，分屬四個單位，各自為政，配合本身業務需要，而設立目的有異外，其儀器型式品質、作業方式、觀測時間、地區密集性等均不一，並以本身業務關係隨即撤銷測站，又缺乏協調聯繫，致蒐集之基本資料可靠性及測站分布不均勻，極待重新調查與規劃研究，作為洪水防災預報及防洪研究之必要措施。
2. 中央政府有鑑於此，經由行政院國科會推動防災科技研究，特在大型防災研究方案項下，以71.9.21(7)台會綜字第7848號函核定補助成立「台灣地區氣象及水文測站網調查規劃研究」計畫，執行期間為二年，由民國71年9月1日起至73年8月31日止。第一年為調查規劃研究，淡水河、曾文溪及濁水溪與彰化地區三流域之水文測站網。
3. 該計畫由中央氣象局主辦，經濟部水資會、省水利局、台電公司及其他學術及專業單位協辦，分為水文、調查、裝備、規劃四個小組分工合作，進行整體規劃研究，本報告為水文小組之工作成果報告。
4. 淡水河流域洪水預報系統規劃研究成果：
  - (1) 淡水河系幹流全長159公里，流域面積2,726平方公里，為台灣第三大河，由大漢溪、新店溪及基隆河三主流匯集於台灣首善之區台北盆地。因其地形特殊、颱洪時期、盆地內低窪地區水患頻仍，災情嚴重。為防患於未然，省水利局於民國66年底完成淡水河洪水預報系統，可在洪水來臨前預測洪水情況，並報導沿岸低窪地區居民及早獲得洪水消息，預先警戒與防範，減少生命財產之損失。
  - (2) 本流域現有石門水庫管理局集水區遙測系統，省水利局淡水河洪水預報系統及中央氣象局既設電傳遙測系統。因下游實施台北地區防洪初期實施計畫，目前正在興建堤防及二重疏洪道上游新店溪支流北勢溪之翡翠水庫亦在興建中，以上工程完成後，流域之物理特性將有所改變，防洪作業勢將變得更為複雜，亟需及早規劃改善現有洪水預報系統以資因應。
  - (3) 經調查規劃，並參考日本洪水預報（水文、電氣）專家之建議，本流域洪水預報系統需增加水位測報4站（土地公鼻。疏洪道。大漢、新店溪合流點。道南橋），另為提高洪水演算精度，須增雨量測報7站（山佳。桶後。下盒。石碇。瑞芳。火燒寮。林口）。
  - (4) 本流域洪水預報系統所需水文測站，經規劃共需電傳測報雨量31站及水位22站。豪雨測報站將隸屬中央氣象局執行，洪水測報站隸屬省水利局執行，但既有石門水庫及擬新設翡翠水庫集水區遙測系統，為其水庫本身業務管理需要，仍由各水庫管理局分別操作管理，各系統間互相以連線聯繫。
  - (5) 現行洪水預報演算模式係於民國61年建立，以洪流單位歷線分配率法，預估大漢溪、新店溪與基隆河三河道之洪水傳播，以貯蓄函數法估算上游集水區及下游河道兩旁集水區之洪水流出量。至於下游台北盆地，則因大洪水時泛濫成災，其水理類似一水庫，惟出口關渡之流出量受河口水位影響，故採水庫之洪水演算法以推算淡水河下游段之水理狀況。該模式可預測台北橋站3~5小時後之洪水資料。

(6)由於目前翡翠水庫及二重疏洪道之興建，台北盆地水流狀況與原先有一洪氾區之情形不同，故下游部分之水庫演算法改以河道貯蓄函數法及變量流演算法取代改進，上述兩種改進法均已獲致相當研究成果。翡翠興建完成後，新店溪部分亦須配合修改。

#### 5. 濁水溪流域及彰化地區洪水、豪雨預報系統規劃研究成果：

- (1)濁水溪全長 186 公里，流域面積 3,155 平方公里，位居台灣省中部，是台灣第二大河川，主要支流有六條。溪流常年混濁，河床日益淤高，洪水潛在威脅嚴重，但本流域迄今尚未設置電傳遙測雨量及水位測報站，亟需建立洪水預報系統。
- (2)經調查規劃研究結果，本流域洪水預報系統，配合豪雨預報系統，共需雨量測報 36 站，水位測報 8 站中繼站 3 站，傳送資料至洪水預報中心及中央氣象局豪雨預報中心。
- (3)有關濁水溪洪水預報模式，在國科會大型防災計畫內另有成功大學、徐義人及蔡長泰二位教授從事研究，本次規劃逕根據其成果予以連接組合。目前研究尚在進行，但已有中間報告成果。本流集集站以上及支流清水溪桶頭站以上，以集水區及河道貯蓄函數法進行預報，以下則速接一段變量流演算處理，預測西螺大橋水位及流量。將來視設備情形及觀測取得進一步水文資料後，有必要時再予修改。
- (4)關於彰化平原之洪水預報，因屬平原地區排水為害性質，無需建立如濁水溪本流之洪水預報模式。本次規劃中，僅就豪雨預報目的探討暴雨頻率與排水容量之關係一旦暴雨來臨，可根據電傳雨量站之資料，估算各地區降雨量，當降雨量有超過排水設計容量之虞時，即通知有關地區，注意防範。

#### 6. 曾文溪流域洪水預報系統規劃研究成果：

- (1)曾文溪位於台灣南部，為本省主要河川之一，全長 138 公里，流域面積 1,177 平方公里。下游約 77 公里貫穿嘉南平原，兩岸地區土壤肥沃。後堀溪及菜寮溪為主要支流，曾文水庫則為流域內主要大水庫。
- (2)本流域內曾文水庫管理局已有三個無線電傳遙測系統（①水庫集水區測報系統，②水庫下游洩洪警報系統，③水庫下游雨量、水位測報及埧區通訊系統）係曾文水庫管理局為水庫本身業務營運管理需要而建立。
- (3)本流域現有遙測系統所蒐集之雨量及水位站資料，因其設立目的而異，經研究認為尚不敷洪水預報演算及驗證所需。為建立預報模式，達到洪水預報目的，本次規劃以現有三個系統為基礎，作整體規劃研究。
- (4)經調查規劃結果，本流域需增設水位測報 4 站（豐里橋、山上、烏山頭水庫、麻善大橋），另為提高洪水演算精度，需增設雨量測報 9 站（關山、北寮、左鎮、楠西、玉井、環湖、王爺宮、大內、善化），中繼站（擬共用曾管局花瓣山站增設備）及增設洪水預報中心 1 處，預定設於岡山水利局第 6 工程處。
- (5)經上述調整增設後，本流域洪水預報系統所需測報站，共為電傳測報雨量 20 站、水位 11 站。雨量站將隸屬中央氣象局執行，水位站及洪水預報中心隸屬省水利局執行，曾文水庫集水區遙測系統則仍由曾管局操作管理。有關豪雨、洪水及曾文水庫三個系統所需全流域雨量，水位情

報傳送系統，擬共用曾管局花瓣山中繼站，接收並彼此交換資料。

- (6)曾文溪洪水預報模式採用貯蓄函數法，推算曾文溪下游西港站及支流後堀溪玉田站，菜寮溪玉峯橋站之水位流量資料，本模式模擬結果尚可，相信將來增加測站後，因資料較多可得更佳之精度。目前本模式可預測西港大橋 4 至 7 小時之水位及流量資料。

## 綜合結論及建議

1. 台灣區氣象及水文測站網調查規劃研究，為國人首次在行政院國科會倡導及大力支持下，集合氣象、水文與儀器裝備方面之專業人員共同策劃研究，實具特別意義。同時在短促的一年內規劃三個流域，亦屬創舉。
2. 本次規劃研究，淡水河流域之洪水預報系統及模式已予檢討修訂，曾文溪及濁水溪部分亦予初步擬定，可供將來實施時參考。在計畫實施之前，應辦理電傳測站實地試波，以確定其適當性。另外有關洪水預報模式亦建議根據實測水文資料進一步改進。
3. 自洪水預報系統有效操作觀點，各流域應有一個統籌管理預報單位，尤以淡水河流域特別需要。但經考慮各機關目前之權責及現已有若干遙測系統，茲建議現有系統仍暫維持現狀。新增之測報系統，雨量站由中央氣象局執行，水位站由水利局執行，但流域內之所有遙測水文氣象資料及水庫操作情報，應能即時傳至洪水預報中心為原則。此項系統之連線作業問題，建議在實施前由各有關機關妥為協調研究。
4. 為爭取洪水預報時間，並為水庫營運操作之需要，有關設置雷達雨量計之可行性值得研究，建議由有關單位儘速合作辦理。
5. 中央氣象局之豪雨測報系統，水利局之洪水預報系統，以及各水庫管理單位之集水區遙測系統，自防災觀點而言應視為一個完整的大系統。有關建立此項大系統的優先順序，建議由中央協調統籌規劃及籌款，但執行時可視實際需要及經費籌措情形由各單位分年辦理。
6. 濁水溪流域，溪水常年混濁，河床日益淤高，洪水潛在威脅嚴重，迄今尚未設置電傳遙測水文資料傳送設備，建議在氣象局設立豪雨測報系統時，即應同時進行洪水預報系統之建立。
7. 彰化地區豪雨浸水情形嚴重，主要係因該平原地形低窪，排水不良所致。現在住都局、水利局及彰化縣政府等單位正分年改善排水系統，情況將可漸獲改善。本地區尚無必要作洪水預報。唯豪雨時可根據氣象局之豪雨情報通知地方有關單位防範。
8. 曾文溪流域在曾文水庫建設之初，即規劃建立集水區遙測系統，使施工中及水庫完成後即具一套水文資訊情報系統，供水庫操作營運上之用，實為正確明智之舉。建議今後興建水庫時應以此為借鏡，重視資料遙測系統之建立。
9. 曾文水庫集水區水位及雨量測報系統啟用迄今已逾十四年，幸經維護人員長期努力，得以維持功能實功不可滅。但為保持系統應有水準，亟需將逾齡損耗之各項設備，於增設雨量3站時一併以統一規格更新，係當務之急。
10. 曾文溪流域在民國七十年九三水災時災情嚴重，為配合曾文水庫之操作，該流域之洪水預報系統建議及早建立。

# 第一章 概 述

## 1.1 緣 起

台灣地區位於西太平洋颱風路徑之要衝，每年夏秋之間（五月至十一月）常遭颱風或熱帶性低氣壓帶來之暴雨所侵襲。由於地形狹長，中央山嶺高峻，故溪流坡陡流短，豪雨時山洪傾瀉而下，引發洪水災害，導致生命財產之損失。

民國四十八年「八七」水災為中南部帶來豪雨，民國五十二年葛樂禮颱風復為本省中北部地區造成嚴重災害，又民國七十年「九三」水災造成曾文溪、急水溪沿岸居民生命財產巨大之損失等次洪水災害實為殷鑒。故亟需實施豪雨及洪水預報，以減少水災損失。

政府有鑒於此，由行政院國家科學委員會在防災科技研究專案項下成立「氣象及水文測站網調查規劃研究計畫」（計畫編號：NSC72-0414-P052-04），由中央氣象局主辦，台灣省水利局協辦，著手研究規劃台灣地區豪雨及洪水預報系統，本報告為該計畫水文部分第一年之工作成果報告。

## 1.2 計畫目的及範圍與規劃研究項目

前述計畫主要目的在規劃一個完整的豪雨預報系統及洪水預報系統，俾能在洪水來臨前預測洪水情況，使河川沿岸低窪地區居民及早獲得洪水消息，預作警戒與防範，減少生命財產之損失。

計畫分兩年辦理，第一年調查規劃淡水河、濁水溪與彰化地區及曾文溪三流域之測站網，第二年調查規劃之河川流域為大甲溪、烏溪及高屏溪，但為配合整體之豪雨預報作業，西部地區亦納入規劃。規劃之分區除按主流域外，並儘量配合台灣省水利局各工程處之轄區，以利作業。（工作計畫詳見附錄(1)）。

有關洪水預報系統之規劃研究部分，包括下列三個工作項目：

- (1)電傳水位站及雨量站之規劃選定。
- (2)無線電傳送系統，洪水預報中心及有關儀器設備之規劃。
- (3)洪水預報模式的研究建立。

## 1.3 研究規劃工作方式

### 1.3.1 工作步驟：

- (1)調查流域一般概況及重大經建計畫資料。
- (2)蒐集流域水文氣象資料及歷年重大颱風災害資料。
- (3)調查檢討現有水庫運轉操作情況。
- (4)調查檢討現有電傳洪水預警報系統操作情況。

- (5)先由紙上作業選定電傳水位站及雨量站位置，並研擬無線電傳訊系統及有關設備。
- (6)實地勘查電傳水位站，雨量站及中繼站之預定位置是否適當，並作修正。
- (7)研擬建立洪水預報模式，並對測站數量與位置作必要的修正後完成報告初稿。
- (8)邀集國內有關專家學者及日本建設省洪水預報（水文、電氣）專家，針對規劃結果研討交換意見後定稿。

### 1.3.2 洪水預報模式採用之方法：

我國在淡水河流域已由省水利局設有一個洪水預報系統斟酌該系統目前使用的洪水預報方法及將來洪水預報中心之電傳設備，並參考與我國地形及氣候上較接近的日本所用的方法，本次洪水預報研究以貯蓄函數法為主，另視河川實際情況，在中下游採用變量流法連接演算。

此外，目前淡水河洪水預報為簡化計算，有關河道洪水傳播部分係採用洪流單位歷線分配法處理。

茲將以上研究結果各法分別簡介如下：

#### (1)洪流單位歷線分配率法：

此法係由上游某地點流量，沿河道逐漸擴散至下游某地點之方式解得。又其計算法與流域逕流計算之單位歷線法相似，雖然將河道洪流現象為線型式並不正確，但誤差不大，且洪水預警報工作中，其計算簡單而迅速，不須試算故採用之基本公式如下：

$$Q_0(t) = \int_0^{\infty} Q_i(t - \tau) \cdot K(\tau) d\tau$$

$Q_i$  = 上游地點流量                       $Q_0$  = 下游地點流量

$K$  = 單位歷線分配率

#### (2)貯蓄函數法：

本法於推算逕流過程中導入「流域蓄水」因素作為媒介函數，導演蓄水量（ $S$ ）與流量（ $Q$ ）關係式後計算蓄水量（ $S$ ），然後配合連續方程式次第演算整個逕流歷線，其有關方程式如下：

$$S_\ell = K Q_\ell^P \dots\dots\dots(1)$$

（ $K, P$ 係流域或河道之常數）。

$$\frac{1}{3.6} \cdot f \cdot r_{ave} \cdot A - Q_\ell = \frac{dS_\ell}{dt} \dots\dots\dots(2)$$

$f$  = 逕流係數；

$r_{ave}$  = 流域平均雨量；

$A$  = 流域面積；

$$Q_\ell(t) = Q(t + T_\ell)$$

= 考慮遲延時間（ $T_\ell$ ）之地表逕流量；

$S_\ell$  = 流域或河道蓄留量；

或

$$\sum_{j=1}^n f_j I_j - Q_\ell = \frac{dS_\ell}{dt} \dots\dots\dots(3)$$

$I_j$  = 河道上游地點流入量；

$f_j$  = 流入係數；

$$Q_\ell(t) = Q(t + T_\ell)$$

= 考慮遲延時間之河道下游地點流量。

(3) 變量流法：

本法根據 Saint Venant 導出之基本方程式作河段間之水流演算，方程式如下：

$$\text{連續方程式：} \frac{\partial Q}{\partial x} + \frac{\partial A}{\partial t} = q_\ell \dots\dots\dots(1)$$

$$\begin{aligned} \text{動量方程式：} \frac{\partial Q}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} \left( \frac{Q^2}{A} \right) + gA \frac{\partial y}{\partial x} \dots\dots\dots(2) \\ = gA (S_0 - S_f) + q_\ell V_\ell \end{aligned}$$

式中：

$Q$  = 流量

$$K = \text{輸水容量} \left( = \frac{AR^{2/3}}{n} \right)$$

$A$  = 通水斷面積

$R$  = 水力半徑

$y$  = 水深

$n$  = 粗糙係數

$$S_0 = \text{河床底坡度} \left( S_0 = - \frac{\partial Z}{\partial x} \right)$$

$q_\ell$  = 沿河道每單位長度之側流量

$Z$  = 河床高程

$V_\ell$  = 側流量在主流方向上之分速度

$g$  = 重力加速度

$x$  = 沿流向之距離

$$S_f = \text{摩擦坡度} \left( = \frac{Q|Q|}{K^2} \right)$$

$t$  = 時間

上列方程式中， $Q$ 、 $y$  為未知數， $x$ 、 $t$  為自變數，其餘可視為  $Q$ 、 $y$  之函數，故聯立(1)(2)二式可求取  $Q$ 、 $y$ 。

#### 1.4 人力配備

| 類別    |       | 姓名  | 現職             | 在本計畫中擔任之詳細具體工作性質                 |
|-------|-------|-----|----------------|----------------------------------|
| 計畫主持人 |       | 吳宗堯 | 中央氣象局局長        | 策劃及推動豪雨、洪水預報系統計畫之進行              |
| 水文組   | 協同主持人 | 簡俊彥 | 水利局企劃組組長       | 負責淡水河、濁水溪、曾文溪洪水預報系統規劃研究          |
|       | 協同研究人 | 郭玉珍 | 水利局企劃組課長       | 協同淡水河、濁水溪、曾文溪洪水預報系統規劃研究          |
|       | 助理研究人 | 邱等輝 | 水利局正工程師        | 辦理淡水河、濁水溪、曾文溪洪水預報系統規劃研究及撰寫規劃研究報告 |
|       |       | 黃月娟 | 水利局工程員         | 辦理濁水溪、曾文溪水文分析及預報模式研擬及撰寫洪水演算研究報告  |
|       |       | 姚長春 | 水利局淡水河洪水預報隊隊長  | 辦理淡水河洪水預報系統改善規劃                  |
|       |       | 高尙蓮 | 水利局淡水河洪水預報隊工程員 | 辦理淡水河水文分析及預報模式研擬                 |

# 淡水河流域

## 第二章 淡水河流域

### 2.1 流域概要

#### 2.1.1 一般概況

淡水河係台灣省主要河川排行第三位大河川，位於本省北端，東北與西北以大屯山、觀音山等和海岸隔離。東南以阿玉山、紅葉山等與蘭陽溪為界。西南以品田山、大埤尖山等與大甲溪、大安溪、頭前溪為鄰，流域面積廣達 2,725.82 平方公里，幹流全長 158.7 公里。（如圖 2.1 及表 2.1）。

本流域上游分為大漢溪、新店溪、基隆河三支流，匯集以上諸流，上源均坡陡水急，進入台灣首善之區的台北盆地，平原後則坡平流緩，排泄不暢，穿過關渡隘口，再經淡水出海，每過颱風豪雨來襲時，常氾濫成災。

行政區域：（包括院轄市 1 處，省轄市 1 處，縣轄市 6 處 18 鎮 2 鄉）

台北市：院轄市（16 區共 630 里）。

台北縣：板橋、三重、永和、中和、新莊、新店市（縣轄市 6 處）。

台北縣：樹林、鶯歌、三峽、淡水、汐止、瑞芳、土城、蘆洲、五股、泰山、深坑、石碇、坪林、八里、平溪、雙溪、烏來鎮（17 鎮）。

桃園縣：大溪鎮、龍潭、復興鄉（1 鎮 2 鄉）。

基隆市：省轄市（4 區共 93 里）。

#### 2.1.2 人口分佈概況

淡水河流域流經縣市包括本流之淡水、台北、八里、五股、蘆洲、三重等，其人口約 120 萬人，大漢溪流經板橋、新莊、樹林、土城、三峽、大溪、復興、尖石等其人口約計 95 萬人，其中土城下游約佔 85 %。新店溪含台北、中和、永和、新店、深坑、石碇、坪林、烏來等，其人口約計 140 萬人，其中新店下游約佔 95 %。基隆河包括台北一部分及汐止、基隆、瑞芳、平溪等，其人口數約計 180 萬人，其中汐止下游約佔 70 %，即全流域總人口數約計 535 萬人。

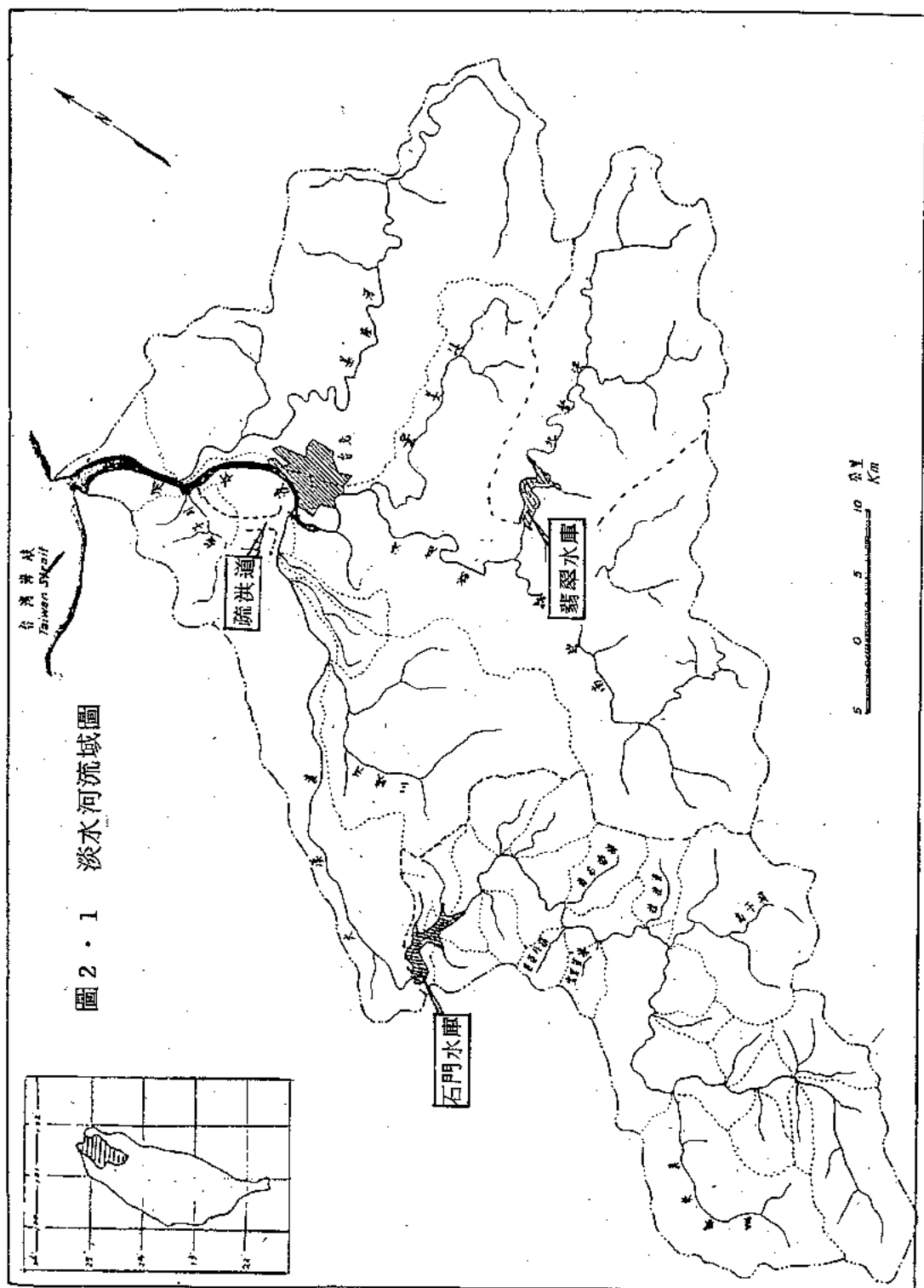


圖 2 · 1 淡水河流域圖

表 2.1 淡水河流域

| 支 流   | 地 點          | 流 域 面 積                | 流域平均標高  | 流 路 長 度 | 流域平均坡度 |
|-------|--------------|------------------------|---------|---------|--------|
| 大 漢 溪 | 石 門<br>江 子 翠 | 758.89 km <sup>2</sup> | 1,430 m | 90.5 km | 0.0246 |
|       |              | 1,162.69               | 1,026   | 135.0   | 0.0151 |
| 新 店 溪 | 屈 尺<br>萬 華   | 645.65                 | 673     | 50.9    | 0.0240 |
|       |              | 909.54                 | 566     | 82.0    | 0.0136 |
| 基 隆 河 | 五 堵          | 208.31                 | 258     | 46.3    | 0.0104 |
|       | 中 山 橋        | 401.07                 | 186     | 74.9    | 0.0048 |
|       | 關 渡          | 490.77                 | 209     | 89.4    | 0.0047 |
| 淡 水 河 | 台 北 橋        | 2,083.22               | 808     | 139.4   | 0.0115 |
|       | 關 渡          | 2,687.77               | 661     | 149.2   | 0.0088 |
|       | 河 口          | 2,725.82               | 653     | 158.7   | 0.0082 |

## 2.1.3 產業分佈概況：

淡水河流域全面積為 2,725.82 km<sup>2</sup>，其中山地面積約佔 65%，主要以茶葉為主，水果、蔬菜次之，平地面積約 800 km<sup>2</sup>，約佔 32%，其中水田面積約 140 km<sup>2</sup>，分佈於河川兩岸。主要生產為稻米，年產量約計 96,000 公噸，旱田面積約 26 km<sup>2</sup>，主要作物為蔬菜、竹筍、瓜果等旱作物。工業用地約佔 13 km<sup>2</sup>，工廠有 800 餘家分佈在土城、六堵工業區及零星設廠。

## 2.1.4 重要經建計畫：

## 2.1.4.1 現有防洪工程設施如下：(圖一 2.2)

## ①洪水河堤有防洪工程設施：

| 岸 別 | 堤 防 (m) | 護 岸 (m) | 丁 堤 (座) |
|-----|---------|---------|---------|
| 左 岸 | 7,551   | 4,155   | 66      |
| 右 岸 | 14,375  | 6,764   | 20      |
| 合 計 | 21,926  | 10,919  | 86      |

## ②大漢溪防洪工程設施

| 岸 別 | 堤 防 (m) | 護 岸 (m) | 丁 堤 (座) |
|-----|---------|---------|---------|
| 左 岸 | 10,912  | 718     | 32      |
| 右 岸 | 12,020  |         |         |
| 合 計 | 12,932  | 718     | 32      |

### ③新店溪現有防洪工程設施

| 岸 別 | 堤 防 ( m ) | 護 岸 ( m ) | 丁 埧 ( 座 ) |
|-----|-----------|-----------|-----------|
| 左 岸 | 4,953     | 2,075     | 11        |
| 右 岸 | 11,602    | 1,246     | 13        |
| 合 計 | 16,555    | 2,321     | 24        |

#### 2.1.4.2 台北地區防洪初期實施計畫

(1)台北盆地匯集大漢、新店二溪與基隆河之水於十里之內，地形特殊，洪水量特大；而台北橋段及關渡溢口，河口狹窄，無法暢洩，故颱風時期，兩岸低窪地區常易氾濫成災，自民國34年以來已發生洪災12次，平均每年洪災損失達數億元以上。政府有鑑於此，為保護人民生命財產安全，促進地方發展以積極研討防洪為治本計畫，經多方考慮、規劃研究，於民國六十二年提出「台北地區防洪計畫建議方案」，保護程度為防禦200年頻率洪水，沿河建堤並於二重開闢疏洪道。然因該方案之工程費龐大，籌措不易，乃提出「台北地區防洪初期實施計畫」，其保護程度為防禦十年頻率之洪水。

其主要工程內容及經費詳見下表2.2所示。

表2.2 初期實施計畫內容及經費表

| 工 程 項 目 |           | 工 程 內 容                                                  | 工程費(千元)   |
|---------|-----------|----------------------------------------------------------|-----------|
| 1       | 疏洪道工程     | 長7.7公里，入口段寬450公尺，兩岸築堤右岸7,729公尺，左岸5,217公尺，入口工1處，疏洪道過水橋2座。 | 6,989,914 |
| 2       | 三重、蘆洲堤防工程 | 三重堤防4,257公尺。<br>蘆洲堤防4,257公尺。                             | 700,897   |
| 3       | 排水工程      | 排水幹綫15,500公尺。<br>抽水站57秒立方公尺。                             | 744,000   |
| 4       | 支應附帶計畫資金  | 開發工業及住宅區136.81公頃。                                        | 972,189   |
| 合 計     |           |                                                          | 9,407,000 |

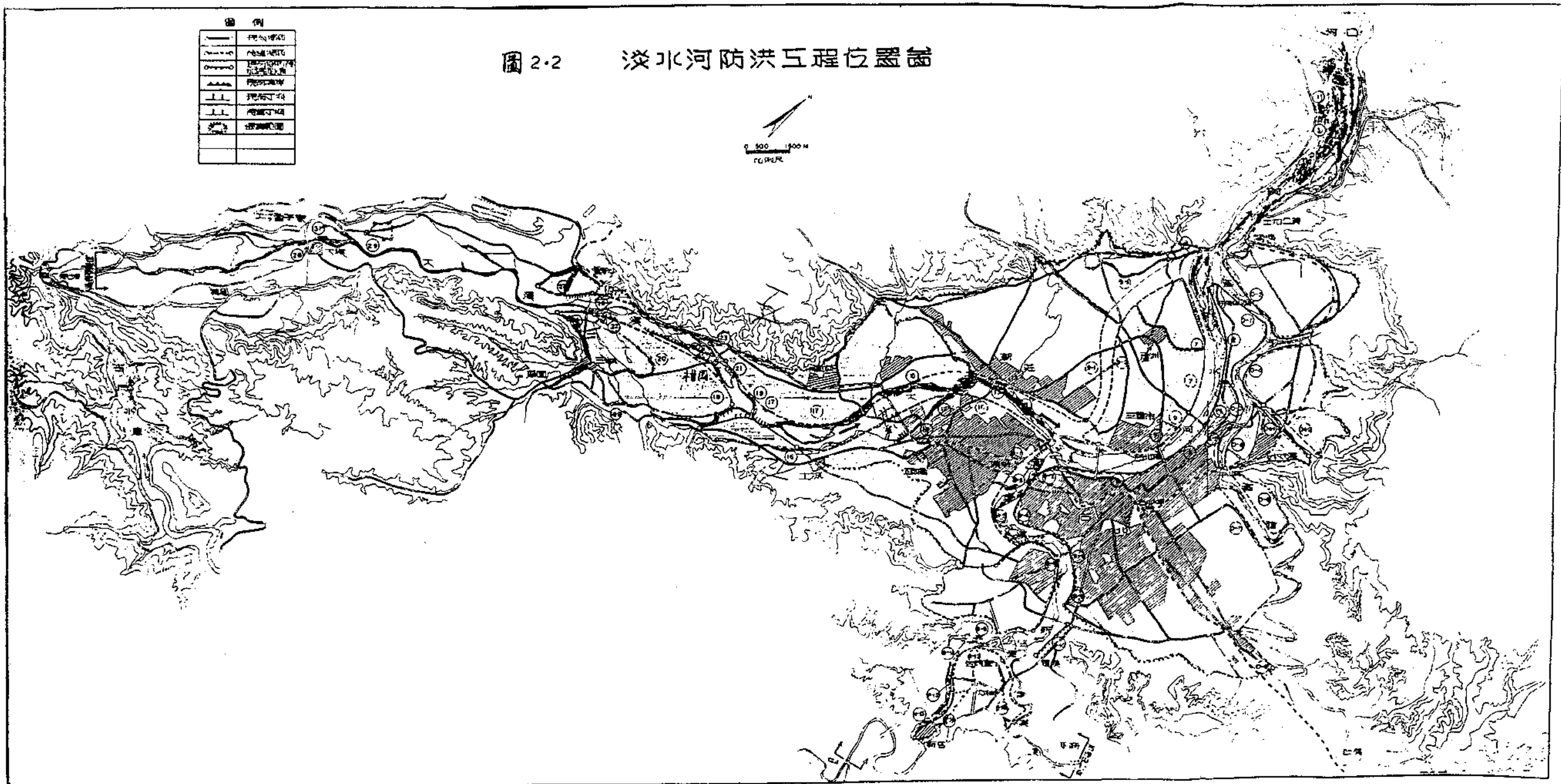
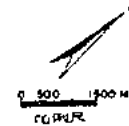
(2)初期實施計畫以台北橋左岸堤防提高5.5公尺為設計標準，相當10年之洪水頻率，該防洪計畫是近年來政府重要工程計畫之一，曾遭到很多困難，均經克服，預計民國七十三年六月全部工程完成。今後經濟部與省府，北市對後續的防洪工程已在研商，以期早日達成200年頻率洪水量為保護目標，造福台北地區300萬民衆的生命與財產安全。

#### (3)計畫工程效益

①本計畫完成後，淡水河左岸、三重、蘆洲等低窪地區的近二千公頃土地與數十萬人口，在平常洪水時可獲得保護，如遇大洪水時，其洪災損失亦將可減輕。

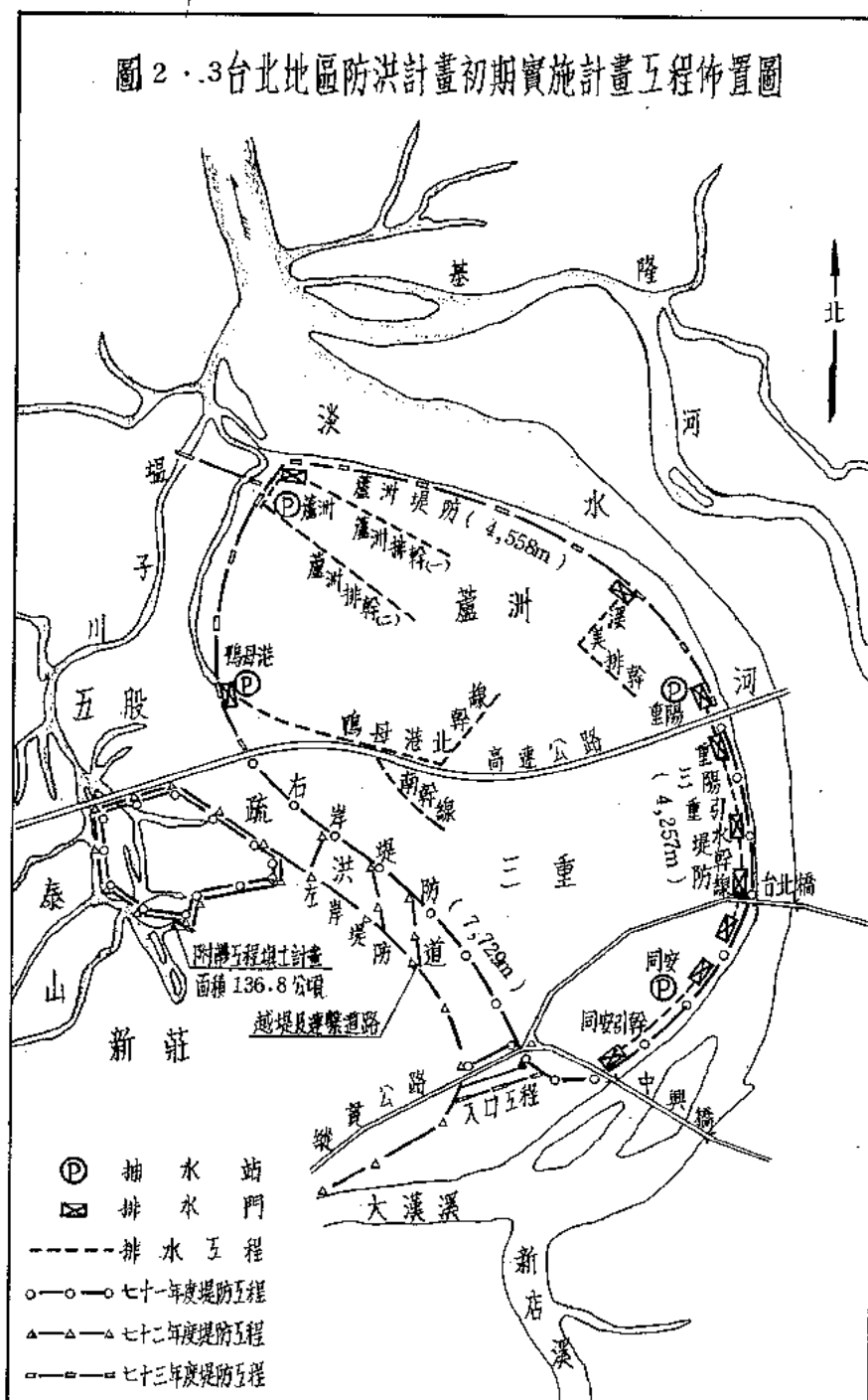
| 圖例 |      |
|----|------|
| —— | 河流水系 |
| —— | 公路   |
| —— | 鐵路   |
| —— | 堤防   |
| —— | 水閘   |
| —— | 涵洞   |
| —— | 橋樑   |
| —— | 房屋   |
| —— | 森林   |
| —— | 其他   |

圖 2.2 淡水河防洪工程位置圖



②二重疏洪道興建完成後，可解除保護區內洪水平原一級管制區的九百公頃，土地可有效利用，有助地方發展。

本計畫有關位置請參閱附圖—2.3（台北地區防洪計畫初期實施計畫工程佈置圖。）



### 2.1.4.3 石門水庫

#### (1)計畫概述：

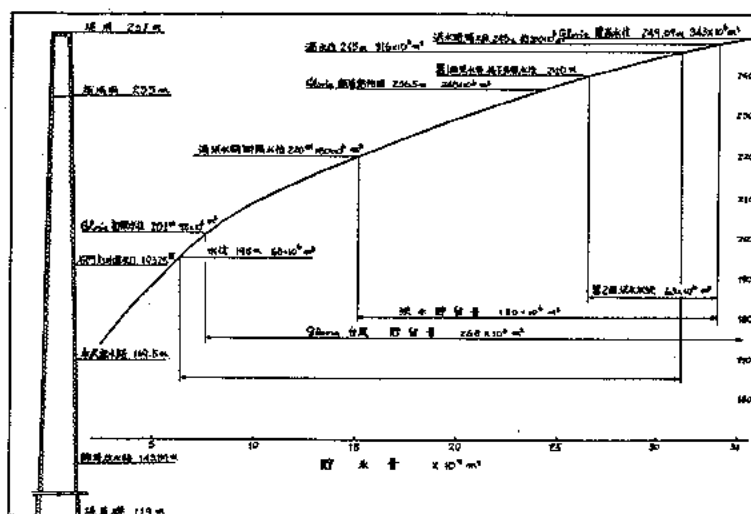
石門水庫位於淡水河之支流大漢溪（原名：大料炭溪）上游桃園縣龍潭鄉之石門為命名，河槽狹窄在兩岸高山之峽谷具備良好埧址，而建造一個多目標水庫，具有灌溉、發電、公共給水、防洪、觀光之效益，距台北市 52 公里，水庫洩洪流達台北市時間約為 5 小時後。

本計畫於民國 45 年 7 月開工，共歷 8 年在民國 53 年 6 月底完成後，每年可增產糙米 74,000 公噸，電力裝設總容量 90,000 瓩，可靠尖峰電力為 87,500 瓩，平均發電達 2 億 1 仟 6 百萬度。公共給水初期可供應 148,000 人用水，將可擴充至 34 萬人口及工業全部用水。

#### (2)水庫主要設施數據資料：

|             |                                                            |
|-------------|------------------------------------------------------------|
| 水庫集水區面積     | 758.89 km <sup>2</sup>                                     |
| 水庫滿水位面積     | 8.15 km <sup>2</sup>                                       |
| 水庫滿水位長度     | 16.5 km                                                    |
| 水庫總容量       | 309 × 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>                       |
| 水庫有效容量      | 251 × 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>                       |
| 水 埧 型 式     | 心壁式土石埧                                                     |
| 埧 高         | 133 M                                                      |
| 埧 長         | 360 M                                                      |
| 埧 體 積       | 7 × 10 <sup>6</sup> M <sup>3</sup>                         |
| 主溢洪道（後池堰）   | 鞍部瀉槽式頂長 100 m 設閘門 6 座（高 10.5 m × 寬 14 m 扇門式底高 EL 235 m）    |
| 排洪隧道        | 直徑 9 m 壓力隧道二道，底高 EL 220 m（高 6.0 m × 寬 5.1 m 控制閘門為檔水閘門各二組）  |
| 設計洪水量       | 8,450 m <sup>3</sup> /sec                                  |
| 最大洪水量       | 11,400 m <sup>3</sup> /sec                                 |
| 發電用取水口標高    | EL 169.5 M                                                 |
| 最大取水量       | 25 m <sup>3</sup> /sec                                     |
| 發 電 機       | 2 組 × 45,000 瓩                                             |
| 石門灌溉幹渠取水口標高 | EL 193.25 M<br>（幹渠 27 公里支渠 18 條分渠 44 條，共長 170 km 全部用混凝土襯砌） |
| 最大取水量       | 10 m <sup>3</sup> /sec                                     |
| 水庫上游防沙埧     | 巴陵、義興、榮華 3 座                                               |

圖 2·4 石門水庫貯水容量分配圖



### (3) 水庫經濟效益：

石門水庫之多目標計畫，其經濟效益如表 2·3 顯示灌溉用水佔有全部之 57.0%，對於洪水調節僅為 4.7%，其比率相當微小。顯然是一座利水水庫對於治水防洪無法盼望期待。

表 2·3 石門水庫經濟效益計畫表

| 目 標     | 年間經濟效益額 (萬元) | 比率 (%) | 備 註     |
|---------|--------------|--------|---------|
| 灌 溉     | 17,440       | 57.3   | 估 算     |
| 發 電     | 9,272        | 30.5   |         |
| 都 市 用 水 | 2,270        | 7.5    | 包括將來增加量 |
| 洪 水 調 節 | 1,440        | 4.7    |         |
| 合 計     | 30,442       | 100.0  |         |

### (4) 石門水庫防洪操作運用規劃：

#### ① 防洪運用原則：

(A) 每年 6 月 1 日至 9 月 30 日為水庫防洪運用期間。

(B) 在水庫防洪期間，第一次洪水來臨前，水庫水位應盡可能降至規綫上限標高以下（6 月底上限標高 220 公尺，7 月底 236 公尺，8 月底、9 月底 240 公尺）。

(C) 如因攔蓄洪水，水庫水位因而升至標高 240 公尺以上時，在次一洪水來臨前，應盡可能降至標高 240 公尺以下，但八、九月份盡可能洩降至標高 237.5 公尺，再利用發電

及永久河道放水口洩放，盡可能降至標高 237.5 公尺以下。

②閘門操作辦法：

(A)平時：為供應灌溉、發電、自來水需要，按各目標用水量調整石門大圳進水口（灌溉、自來水），石門發電廠進水口（發電），桃園大圳進水口（灌溉、工業用水）及洩水道（灌溉自來水）閘門開度供水。

(B)防洪期間：

(a)水庫未受颱風侵襲時，按照正常狀況操作。

(b)颱風侵襲水庫時，按下列情形運轉：

⑧根據水庫上游流域雨量（水庫集水區有九個雨量站，颱風時每小時由無線電話報告雨量一次），水庫進水量（包括流量過程綫及洪水尖峰流量之估計）及氣象預報資料，分析水庫可以容納全部洪水量時，水庫不洩洪。

⑨根據水庫上游雨量、進水量及氣象預報資料分析認為水庫有滿庫可能必需洩洪時，視當時水庫水位及進水量按溢洪道閘門操作關係曲綫決定洩洪量，同時參考下游潮位（本局在台北設有無線電話台一水利局代管，颱風時每小時通話一次，互報上、下游雨量、水位等資料），決定水庫洩洪時間，由溢洪道閘門洩洪。

⑩利用永久河道放水口排放淤砂。

(C)作業單位：

(a)水庫運用指揮中心（石管局營運組）為執行水庫日常運轉，設置值勤人員日夜輪值，平時傳遞水庫運用命令，包括進水口名稱、時間、配水量、閘門開度等，通知閘門操作組操作，如以電話通知，12小時內補送書面命令。同時每小時紀錄水庫容量、水位、進水量、發電量、各功能用水量、雨量等。颱風侵襲水庫時，營運組長、指揮中心主任、有關課站主管及人員、日夜駐守指揮中心，執行防洪運用，必要時派員進駐閘門控制室，會同閘門操作組人員檢視溢洪道閘門之操作，傳遞水位、洩洪消息，代替營運組長簽署操作命令。

(b)閘門操作組（台電公司石門發電廠接受石管局委託，負責各項閘門之運轉維護），由石管局指揮調度，平時依據指揮中心主任簽發之運用日令及臨時命令執行日常各閘門之操作，洩洪時依據營運組長（或指揮中心主任）簽署之書面命令執行洩洪操作。設組長一人，值班主任四人，值日人員九人，日夜輪值。

③洪水洩洪警報：

(A)水庫洩洪消息傳報之規定：

(a)民國 55 年 9 月 3 日石管局邀請有關機關舉行「石門水庫防洪運用加強洪水預報連絡辦法會議」議決：

①水庫決定洩洪時，將水庫進水量、水位及洩洪量以無線電話通知水利局，由水利局以電話通知警備總司令部、警務處及省新聞處，以便轉知各有關機關，另以有線電話通知桃園縣警察局。

⑥洩洪一小時前通知。

⑦如因調節水位而作 600 每秒立方公尺調節性洩洪時不通知。

⑧水庫洩洪消息之連絡，由石管局營運組長對外發言。並由石管局分函通知警備總司令部、警務處、台北市政府、台北市警察局、台北縣政府、台北縣警察局、桃園縣政府、桃園縣警察局、省新聞處、中央通訊社、水利局等。

(b)其後省府制定「台灣省石門水庫多目標運用規則」，其中第二十條規定：「水庫如有洩洪必要時，應在洩洪一小時以前，將洩洪時間及可能洩洪量，由營運組長或指揮中心主任，通知水利局及桃園縣警察局防戡中心，但為每秒 600 立方公尺以下之調節性洩洪時，得不予通知。水利局接獲石管局通知後，應即轉知台灣警備總司令部、警務處及新聞處、及台北市工務局，洩洪開始後，水利局及石管局仍應及時密切聯繫，並由水利局將水庫洩洪情況繼續轉知上列各有關機關」。

(B)目前水庫洩洪警報傳遞方式：

目前颱風期間，本局視實際情況，直接以電話透過中央社（轉各大報社）、台灣、中國、中華三家電視台，中廣公司、警察廣播電台，隨時發佈水庫水位，進水量等情況，以廣週知。水庫決定洩洪時，並直接以電話通知上述各機關及桃園縣大漢溪沿岸之大溪警察分局、三峽警察分局之山佳、柑園派出所、砂石公會等，以便轉知沿岸居民防範。由於水庫下游地區遼闊，而且電話傳遞費時費事，為每次洩洪傳報一大困擾。

(C)計畫興建洩洪警報系統：

為改進洩洪傳報方式，經參考國內外實例，計畫於七十一會計年度編列預算二千七百餘萬元，建立中央控制洩洪警報系統，俾能適時播放洩洪警報，使下游沿岸居民早作防範，減少損失。自水庫後池堰至三重市止長約 60 餘公里，籌建之洩洪警報系統計畫在人烟稠密，工廠較多及交通頻繁地點，選擇適當地點十四處，設置警報站，中央控制設備裝於水庫運用指揮中心，以配合水庫防洪作業，警報傳報方式有錄音帶、音響、直接發聲三種，可以互相配合使用。

④其他有關設施：

(A)溢洪道閘門操作電源：

石門水庫溢洪道閘門操作電源第一為台電電力系統，第二為石門發電廠本身發電，第三為借用發電機，三組獨立電源，可互為運用，對閘門操作電源安全可靠。

(B)水庫防洪作業演習：

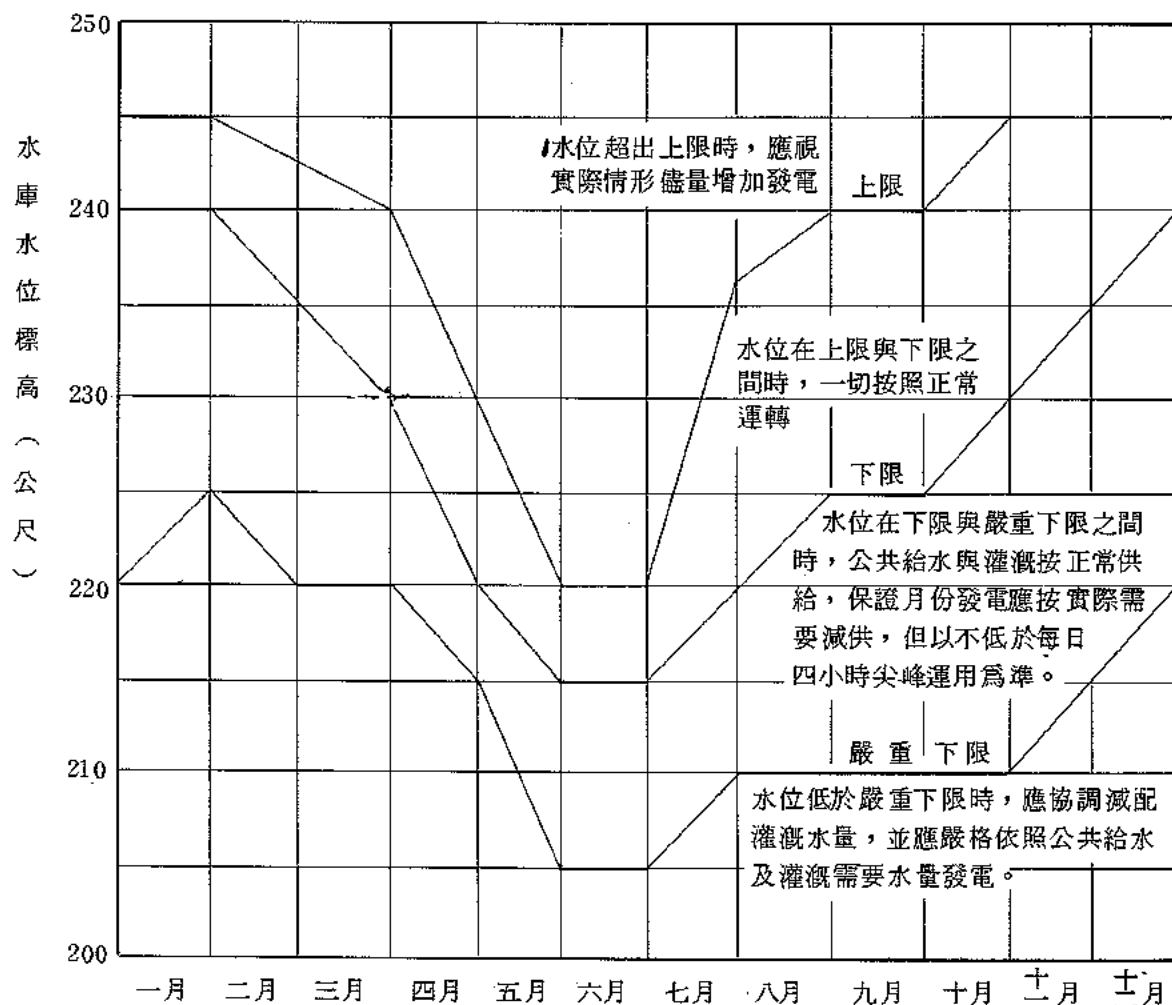
閘門操作小組依據運轉維護手冊，對各進水口閘門每月維護一次，每年水庫防洪運用期前，舉行防洪作業演習操作，考驗閘門之功能，颱風季節過後，則予徹底檢查維護。

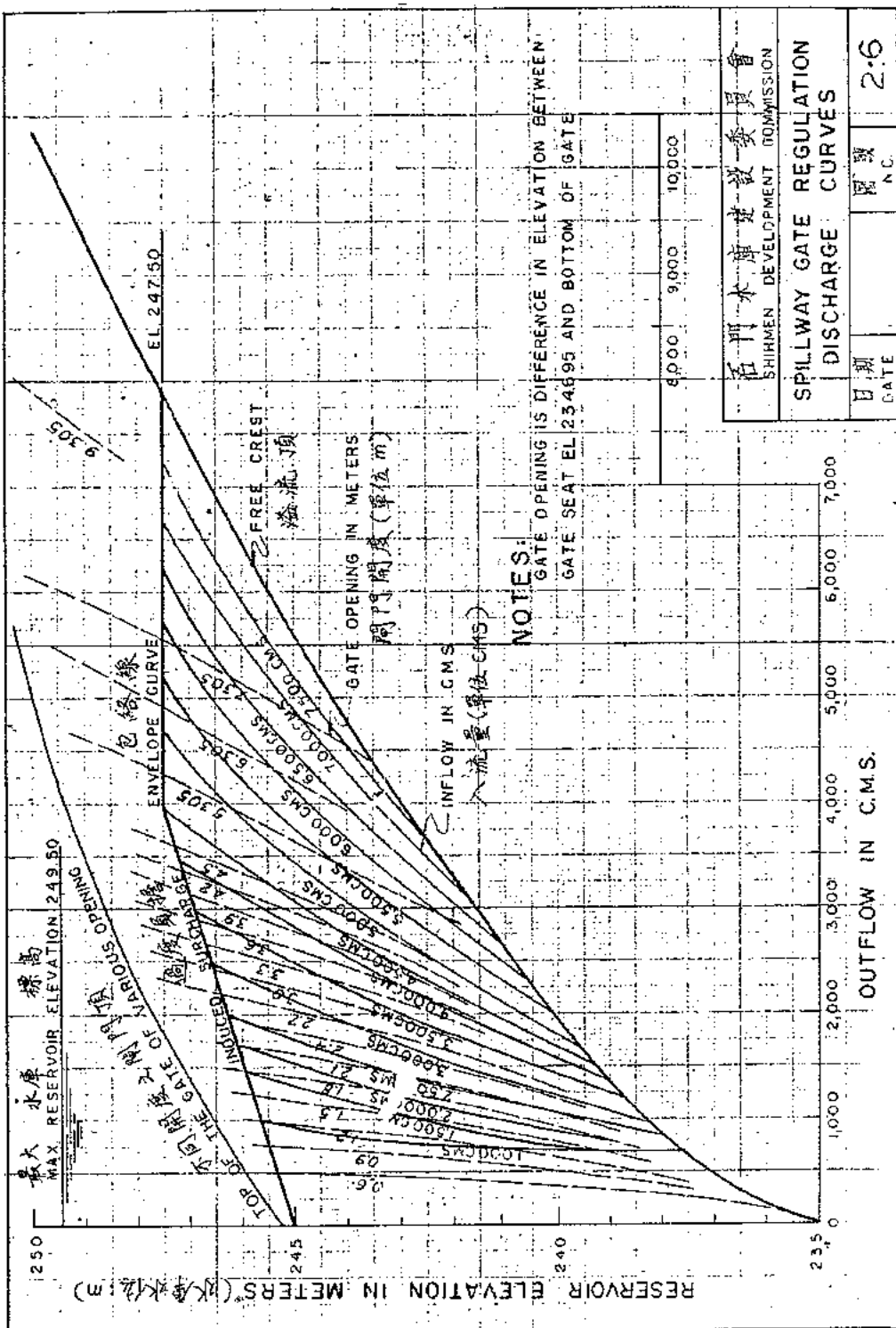
(5)水庫設計運轉問題：

石門水庫溢洪道閘門底標高 235.00 m 頂標高 245.00 m 水庫水位必須超過 235.00 m 始能打開閘門將大洪水洩流，但為保持洩洪道基礎之安全，必須俟水庫水位超過 237.40 m 才

可以將 600 秒立方公尺之最小水量洩洪，使洩出的洪水逕行跳達後池，不至打壞洩洪道基礎，即其運轉必須兼顧多目標水資源之最佳利用，無法放空水庫等待洪水，只能儘量發揮其防洪功能。

圖 2.5 石門水庫運用規綫





#### 2.1.4.4 翡翠水庫

##### (1) 計劃概述

翡翠水庫位於淡水河上游新店溪支流北勢溪下游處，距離台北市 30 公里，本水庫主要功能為配合台北地區自來水第四期建設計劃中之水源工程。該計劃供水區域包括台北市以及台北縣之三重、新店、永和、中和及淡水、三芝等地區。本工程預定執行期間為七年。

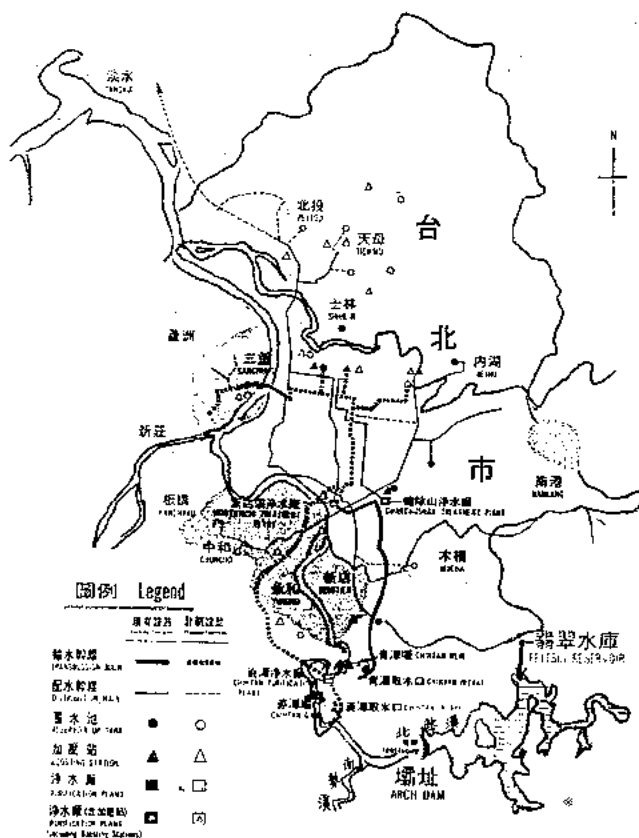
其中第一、二兩年將完成填址通達道路及施工區辦公廳舍。大埧工程已於民國 70 年 7 月開始施工，預定民國 75 年 6 月全部完成，施工期間共需 5 年，但為配合自來水之需要，水庫需於民國 72 年底先行蓄水營運。

本工程全部竣工後，水庫最高常水位為 EL 170 公尺，總蓄水量達 4,060 萬立方公尺，可滿足計劃目標年民國 119 年各用水標的需求水量。

水庫計劃主要以供應自來水為目標，防洪不視為水庫功能之一，惟為充份利用水資源，附帶設置裝機容量 7 萬瓩之發電廠。本計劃經台北市政府報奉行政院於民國 68 年 1 月核准實施。

圖 2 · 7 翡翠水庫計畫圖

PROJECT PLAN



(2)水庫主要設施數據資料

①水庫部份

|                  |                            |
|------------------|----------------------------|
| 集水區面積            | 303.00 km <sup>2</sup>     |
| 水庫面積 (水位 170 m)  | 10.24 km <sup>2</sup>      |
| 最高常水位            | 170 m                      |
| 初期總容量 (水位 170 m) | 460,000,000 m <sup>3</sup> |
| 有效容量 (淤積 50 年後)  | 327,000,000 m <sup>3</sup> |
| 最大可能洪水位          | 171 m                      |
| 最大可能洪水           | 10,500 C.M. S              |
| 非溢流段             | 172.5 m                    |
| 溢流段              | 161.0 m                    |
| 排洪設施設計流量         | 9,870 C.M. S               |
| 溢洪道              | 8 座弧型閘門各寬 14 m , 高 93 m    |
| 冲刷道              | 3 座固定輪閘門各寬 2.5 m 高 3.0 m   |
| 排洪隧道 (直徑 10 m)   | 386.13 m                   |
| 副壩及落水池           | 一 式                        |

②大壩部份

|      |           |
|------|-----------|
| 壩 型  | 雙向彎曲變原度拱壩 |
| 壩 高  | 122.5 m   |
| 壩頂總長 | 510.0 m   |
| 壩頂標高 | 172.5 m   |

③電廠部份

|          |               |
|----------|---------------|
| 裝機容量     | 70,000 瓩 (一組) |
| 設計發電有效水頭 | 89 公尺         |
| 發電最大用水量  | 102.11 C.M. S |
| 年平均發電量   | 222.7 百萬度     |

(3)翡翠水庫計劃經濟效益

①本計劃完成後，在台北自來水系統主要取水口青潭處之可靠出水量為每秒 40 立方公尺

(相當於每日 3,456,000 M<sup>3</sup>)，可滿足目標年民國 119 年自來水供應所需水源之需求。

②年平均發電量為 222,700,000 度。

③翡翠水庫完成後將為台北區居民提供良好之遊憩與觀光場所，以及增加下游河道枯旱期之流量以稀釋河川污水濃度。

(4)水庫運轉基本原則：

於可行性規劃研討水庫多目標功能時採用之運轉基本原則如下：

①翡翠谷水庫以自來水功能為主，發電功能為副，防洪不被視為水庫功能之一，但在訂定水庫運轉準則時考慮下述兩項原則：

(A)不因興建水庫增高下游之洪水水位與增加淹水時間；

(B)在不影響自來水功能之原則下，協助減輕下游之洪水災害。

②為保持水源之品質，不因觀光及遊憩而變更水庫運轉準則。

③水庫之運轉以優先使用南勢溪流量為原則，北勢溪流量則儘量攔蓄於水庫中作最有利之運用。

④自來水需水量將逐年增加，因此在標的年以前，自來水源之餘水經發電後，全部洩放下游協助稀釋河道中之污水濃度。

表 2-4 翡翠水庫防洪運轉成果表

| 洪峰進水量<br>(cms) | 起始水位<br>(m) | 最大放水量<br>(cms) | 水庫最高洪水位<br>(m) | 洪峰減少率<br>(%) | 備 註                                                                                        |
|----------------|-------------|----------------|----------------|--------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| 10,500         | 165.0       | 9,870          | 171.0          | 6.0          | 最大可能洪水<br>500 年頻率之<br>洪水<br><br>民國63年之范<br>迪颱風<br><br>民國60年之貝<br>絲颱風<br><br>民國65年之畢<br>莉颱風 |
| 6,760          | 165.0       | 5,410          | 170.0          | 20.0         |                                                                                            |
| 4,450          | 167.5       | 3,170          | 169.2          | 28.8         |                                                                                            |
| 3,480          | 167.5       | 2,240          | 169.5          | 35.6         |                                                                                            |
| 1,540          | 167.5       | 500            | 169.0          | 67.7         |                                                                                            |

由上表顯示，無論大型洪水或中小型洪水，經過水庫調節後，最大放水量均較洪峰進水量為低，同時因每次洪水之洪峰過後，放水量大約等於進水量，直至進水流量下降至台北地區之安全流量為止，如此下游地區之洪水水位與淹水時間均不至超過水庫時之情形。

#### 2.1.4.5 翡翠水庫與石門水庫聯合防洪運轉研究情況

##### (1)概 要

石門水庫之防洪運轉係依照台灣省政府核定之「石門水庫多目標運用規則」及「石門

水庫防洪運用溢洪道閘門操作辦法」運轉迄今歷時十四載，顯示已充分發揮預期之最大綜合效益。中興顧問社於民國六十三年九月接受台灣省公共工程局之委託，辦理石門水庫增加供應公共給水之研究時，曾另外擬訂三種不同之水庫多目標運用規則作運轉試算，結果證明至民國八十二年以前（該計畫之自來水目標年），水庫仍以沿用原運用規則最為有利，因此本研究對石門水庫之防洪運轉決定以其現況之運轉成果為依據。

翡翠谷水庫與石門水庫之聯合防洪運轉演算，將以新海橋之實測洪水量代表石門水庫之防洪運轉情形，而以中正橋之實測洪水量代表未興建翡翠谷水庫前之新店溪洪水情形，利用上述兩橋處流量之和即可求得翡翠谷水庫未興建前台北橋之洪水量與洪水位。其次利用前說明之防洪運轉操作辦法演算翡翠谷水庫之洩洪流量過程線，然後利用根據周文德博士建議之方法所建立之分析用電腦程式推算相應之中正橋洪水流量，將此流量與新海橋同一洪水之流量相加即可求得翡翠谷水庫興建後，台北橋之洪水量與洪水位，如此則翡翠谷水庫興建前後，以台北橋為代表時，台北區之洪水位與淹水時間之變化情形即可求得。（目前中興顧問社正在進一步研究該兩處水庫之聯合運轉，因尚未有結論，以上係以已往資料提供參考）。

(2) 淡水河台北橋洪水量與洪水位變化情形：

翡翠谷水庫與石門水庫聯合防洪運轉對台北地區之影響，以台北橋作為代表時，其成果列如表 2.5 所示：

表 2.5 翡翠谷水庫與石門水庫聯合防洪運轉成果表

| 颶風<br>名稱 | 年月      | 台北橋流量 (cms) |       | 台北橋水位 (m) |      |      |
|----------|---------|-------------|-------|-----------|------|------|
|          |         | 無水庫         | 有水庫   | 無水庫       | 有水庫  | 減低水位 |
| 艾爾西      | 55. 9.  | 4,470       | 4,050 | 4.10      | 3.94 | 0.16 |
| 吉達       | 56. 11. | 4,110       | 3,680 | 3.99      | 3.80 | 0.19 |
| 艾琳       | 57. 9.  | 5,560       | 5,080 | 4.32      | 4.23 | 0.09 |
| 艾爾西      | 58. 9.  | 10,240      | 9,530 | 4.80      | 4.73 | 0.07 |
| 芙勞西      | 58. 10. | 6,730       | 6,440 | 4.45      | 4.43 | 0.02 |
| 艾妮絲      | 60. 9.  | 4,410       | 2,610 | 4.08      | 3.25 | 0.83 |
| 貝絲       | 60. 9.  | 11,910      | 8,770 | 4.96      | 4.65 | 0.31 |
| 貝蒂       | 61. 8.  | 10,700      | 8,790 | 4.90      | 4.65 | 0.25 |
| 范迪       | 63. 9.  | 3,550       | 3,240 | 3.75      | 3.60 | 0.15 |
| 畢莉       | 65. 8.  | 3,420       | 2,110 | 3.70      | 2.85 | 0.85 |

如前所述，台北橋流量包括新海橋與中正橋兩者之流量，因此台北橋大部份流量有時來自大漢溪，有時來自新店溪，此所以在上表中所示之水位減低量和台北橋流量並不成一定之比例，惟不論以往任何一次之洪水，興建翡翠谷水庫後台北橋水位均將降低。

### (3)淹水時間之比較

根據以往台北地區之洪災資料研判，台北橋水位如超過 3.20 公尺，或大漢溪與新店溪流量之和達到 2,400 ~ 2,600 立方公尺 / 秒時，即由下游左岸開始溢流，使三重、蘆洲等地區增加氾濫，因此台北區之淹水時間可以台北橋之水位或流量超過上述數值之歷時為代表。翡翠谷水庫興建前後，該區相對淹水時間之差別如表 2·6 所示，惟該淹水時間不計台北地區排水不良或地區內降雨所形成之積水時間在內。

表 2·6 翡翠谷水庫興建前後台北區相對淹水時間比較表

| 颱風名稱  | 年 月     | 淹 水 時 間 ( hr ) |       | 縮 短 時 間<br>( hr ) |
|-------|---------|----------------|-------|-------------------|
|       |         | 無 水 庫          | 有 水 庫 |                   |
| 艾 爾 西 | 55. 9.  | 18             | 15    | 3                 |
| 吉 達   | 56. 11. | 7              | 5     | 2                 |
| 艾 琳   | 57. 9.  | 17             | 17    | 0                 |
| 艾 爾 西 | 58. 9.  | 24             | 20    | 4                 |
| 芙 勞 西 | 58. 10. | 60             | 60    | 0                 |
| 艾 妮 絲 | 60. 9.  | 20             | 6     | 14                |
| 貝 絲   | 60. 9.  | 25             | 21    | 4                 |
| 貝 蒂   | 61. 8.  | 26             | 16    | 10                |
| 范 迪   | 63. 9.  | 4              | 4     | 0                 |
| 畢 莉   | 65. 8.  | 7              | 0     | 7                 |

由上表可見，翡翠谷水庫興建後，台北地區之相對淹水時間大部份都大為縮短，僅有少數幾次洪水保持不變。

#### 2·1·5 歷年發生較大洪災情況：

台灣地區位於西太平洋颱風路經之要衝，每年 5 月至 11 月間常遭颱風或熱帶性低氣壓帶來之狂風暴雨所侵襲。由於地形狹長，中央山嶺高峻，故溪流坡陡流短，豪雨時山洪傾瀉而下，城鎮及農田迭遭水淹，造成巨大之災害。

淡水河流域發生洪災之原因大部分係受颱風之豪雨影響，以台北橋水位站作為代表統計其洪災情況如表 2·7，顯示其頻率約為一年次發生洪災。至於每次颱風台北地區淹水範圍如圖 2·8 至圖 2·14，顯然其災情均發生於台北盆地人口密集，本省政治、工商、文化中心，極需保護地區內。

表 2.7 淡水河流域歷年發生較大洪災情況

| 發生颱風  |             | 台北橋<br>洪水位<br>真高度<br>(m) | 發生最大<br>洪峰流量<br>(C.M.S.) | 擬建疏洪<br>道段處溢<br>洪量<br>(CMS) | 淹水面積<br>(公頃) | 災害損失<br>金額<br>(萬元)<br>(當年新<br>台幣) | 說 明                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-------|-------------|--------------------------|--------------------------|-----------------------------|--------------|-----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 名 稱   | 年 月 日       |                          |                          |                             |              |                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 萬 達   | 45. 8. 1.   | 4.72                     | 6,600                    | 490                         |              |                                   | (1)經本表統計疏洪道<br>未建之前已由該段<br>處溢洪量計 10 次。<br>(2)依據經濟部水資會<br>水工試驗分析擬建<br>疏洪道段處之溢洪<br>流量為 5,800CMS<br>推算,除有記錄溢<br>流 10 次,尚有雪莉<br>颱風(49.8.1.)亦<br>會發生溢流現象。<br>(3)疏洪道段溢流量數<br>值係根據水工試驗<br>疏洪道入口固定堰<br>第一案入口處標高<br>3 公尺之試驗值。<br>(4)民國 60 年以前之水<br>位高度,並未計地<br>盤下陷校正。<br>(5)本表內未填數字表<br>係資料未全。<br>(6)水位觀測地點。<br>①民國 44 年 11 月~<br>55 年水位觀測位<br>置在舊台北橋橋<br>墩。<br>②民國 56~61 年水<br>位觀測位置在台<br>北橋下游 485 m<br>大龍峒水位塔<br>。<br>③民國 62~66 年水<br>位觀測位置在台<br>北橋上游 50 m<br>處防汛站。<br>④民國 67 年起在<br>原大龍峒地點設<br>置洪水預報系統<br>命名為台北水位<br>測報站。<br>⑤洪水位有括弧記<br>號者係水尺讀數。 |
| 黛 納   | 45. 9. 3.   | (4.18)                   | 4,700                    |                             |              |                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 芙 瑞 達 | 45. 9. 16.  | (3.96)                   | 4,200                    |                             |              |                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 卡 門   | 46. 9. 14.  | 2.40                     | 2,440                    |                             |              |                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 葛 瑞 絲 | 47. 9. 4.   | 3.50                     | 3,620                    |                             |              |                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 畢 莉   | 48. 7. 16.  | 5.05                     | 6,790                    | 610                         |              | 2,536                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 瓊 安   | 48. 8. 30.  | 2.94                     | 3,850                    |                             |              |                                   | (1)經本表統計疏洪道<br>未建之前已由該段<br>處溢洪量計 10 次。<br>(2)依據經濟部水資會<br>水工試驗分析擬建<br>疏洪道段處之溢洪<br>流量為 5,800CMS<br>推算,除有記錄溢<br>流 10 次,尚有雪莉<br>颱風(49.8.1.)亦<br>會發生溢流現象。<br>(3)疏洪道段溢流量數<br>值係根據水工試驗<br>疏洪道入口固定堰<br>第一案入口處標高<br>3 公尺之試驗值。<br>(4)民國 60 年以前之水<br>位高度,並未計地<br>盤下陷校正。<br>(5)本表內未填數字表<br>係資料未全。<br>(6)水位觀測地點。<br>①民國 44 年 11 月~<br>55 年水位觀測位<br>置在舊台北橋橋<br>墩。<br>②民國 56~61 年水<br>位觀測位置在台<br>北橋下游 485 m<br>大龍峒水位塔<br>。<br>③民國 62~66 年水<br>位觀測位置在台<br>北橋上游 50 m<br>處防汛站。<br>④民國 67 年起在<br>原大龍峒地點設<br>置洪水預報系統<br>命名為台北水位<br>測報站。<br>⑤洪水位有括弧記<br>號者係水尺讀數。 |
| 莎 拉   | 48. 9. 16.  | 3.16                     | 2,860                    |                             |              |                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 芙 瑞 達 | 48. 11. 19. | 3.99                     | 4,260                    |                             |              |                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 雪 莉   | 49. 8. 1.   | 4.08                     | 5,880                    |                             |              |                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 崔 絲   | 49. 8. 8.   | 3.98                     | 5,540                    |                             |              |                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 貝 蒂   | 50. 5. 27.  | 3.12                     | 3,970                    |                             |              |                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 波 密 拉 | 50. 9. 12.  | 5.13                     | 11,400                   | 4,800                       |              | 17,592                            | (1)經本表統計疏洪道<br>未建之前已由該段<br>處溢洪量計 10 次。<br>(2)依據經濟部水資會<br>水工試驗分析擬建<br>疏洪道段處之溢洪<br>流量為 5,800CMS<br>推算,除有記錄溢<br>流 10 次,尚有雪莉<br>颱風(49.8.1.)亦<br>會發生溢流現象。<br>(3)疏洪道段溢流量數<br>值係根據水工試驗<br>疏洪道入口固定堰<br>第一案入口處標高<br>3 公尺之試驗值。<br>(4)民國 60 年以前之水<br>位高度,並未計地<br>盤下陷校正。<br>(5)本表內未填數字表<br>係資料未全。<br>(6)水位觀測地點。<br>①民國 44 年 11 月~<br>55 年水位觀測位<br>置在舊台北橋橋<br>墩。<br>②民國 56~61 年水<br>位觀測位置在台<br>北橋下游 485 m<br>大龍峒水位塔<br>。<br>③民國 62~66 年水<br>位觀測位置在台<br>北橋上游 50 m<br>處防汛站。<br>④民國 67 年起在<br>原大龍峒地點設<br>置洪水預報系統<br>命名為台北水位<br>測報站。<br>⑤洪水位有括弧記<br>號者係水尺讀數。 |
| 歐 珀   | 51. 8. 6.   | 4.72                     | 7,840                    | 1,260                       |              |                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 愛 美   | 51. 9. 5.   | 5.12                     | 11,100                   | 4,700                       |              | 3,924                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 葛 樂 禮 | 52. 9. 11.  | 6.16                     | 14,900                   | 9,200                       | 14,582       | 104,858                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 瑪 莉   | 54. 8. 19.  | (3.60)                   | 3,250                    |                             |              |                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 解 拉   | 56. 10. 19. | 3.83                     | 2,740                    |                             |              |                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 吉 達   | 56. 11. 18. | 4.00                     | 4,100                    |                             |              |                                   | (1)經本表統計疏洪道<br>未建之前已由該段<br>處溢洪量計 10 次。<br>(2)依據經濟部水資會<br>水工試驗分析擬建<br>疏洪道段處之溢洪<br>流量為 5,800CMS<br>推算,除有記錄溢<br>流 10 次,尚有雪莉<br>颱風(49.8.1.)亦<br>會發生溢流現象。<br>(3)疏洪道段溢流量數<br>值係根據水工試驗<br>疏洪道入口固定堰<br>第一案入口處標高<br>3 公尺之試驗值。<br>(4)民國 60 年以前之水<br>位高度,並未計地<br>盤下陷校正。<br>(5)本表內未填數字表<br>係資料未全。<br>(6)水位觀測地點。<br>①民國 44 年 11 月~<br>55 年水位觀測位<br>置在舊台北橋橋<br>墩。<br>②民國 56~61 年水<br>位觀測位置在台<br>北橋下游 485 m<br>大龍峒水位塔<br>。<br>③民國 62~66 年水<br>位觀測位置在台<br>北橋上游 50 m<br>處防汛站。<br>④民國 67 年起在<br>原大龍峒地點設<br>置洪水預報系統<br>命名為台北水位<br>測報站。<br>⑤洪水位有括弧記<br>號者係水尺讀數。 |
| 艾 琳   | 57. 10. 1.  | 5.03                     | 5,170                    |                             | 4,735        | 2,621                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 艾 爾 西 | 58. 9. 27.  | 4.78                     | 7,400                    | 1,090                       | 6,243        | 22,547                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 芙 勞 西 | 58. 10. 4.  | 4.59                     | 6,800                    | 620                         |              | 20,236                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 芙 安   | 59. 9. 7.   | 3.47                     | 4,780                    |                             | 4,825        | 11,550                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 艾 妮 絲 | 60. 9. 19.  | 3.08                     | 3,700                    |                             |              | 7,904                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 貝 絲   | 60. 9. 23.  | 3.59                     | 8,450                    | 1,860                       | 6,837        | 66,085                            | (1)經本表統計疏洪道<br>未建之前已由該段<br>處溢洪量計 10 次。<br>(2)依據經濟部水資會<br>水工試驗分析擬建<br>疏洪道段處之溢洪<br>流量為 5,800CMS<br>推算,除有記錄溢<br>流 10 次,尚有雪莉<br>颱風(49.8.1.)亦<br>會發生溢流現象。<br>(3)疏洪道段溢流量數<br>值係根據水工試驗<br>疏洪道入口固定堰<br>第一案入口處標高<br>3 公尺之試驗值。<br>(4)民國 60 年以前之水<br>位高度,並未計地<br>盤下陷校正。<br>(5)本表內未填數字表<br>係資料未全。<br>(6)水位觀測地點。<br>①民國 44 年 11 月~<br>55 年水位觀測位<br>置在舊台北橋橋<br>墩。<br>②民國 56~61 年水<br>位觀測位置在台<br>北橋下游 485 m<br>大龍峒水位塔<br>。<br>③民國 62~66 年水<br>位觀測位置在台<br>北橋上游 50 m<br>處防汛站。<br>④民國 67 年起在<br>原大龍峒地點設<br>置洪水預報系統<br>命名為台北水位<br>測報站。<br>⑤洪水位有括弧記<br>號者係水尺讀數。 |
| 貝 蒂   | 61. 8. 17.  | 4.48                     | 9,190                    | 2,380                       | 7,306        | 94,951                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 薇 拉   | 66. 8. 1.   | 防<br>汎<br>2.60           | 3,500                    |                             | 1,998        | 39,181                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 嫻 拉   | 67. 10. 13. | 2.65                     | 3,935                    |                             | 2,602        | 13,830                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 歐 敏   | 68. 8. 24.  | 2.22                     | 3,602                    |                             | 1,743        |                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 諾 瑞 斯 | 69. 8. 28.  | 2.16                     | 3,501                    |                             |              |                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 莫 瑞   | 70. 7. 19.  | 2.97                     | 4,960                    |                             | 1,810        |                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |

圖 2 · 8 畢莉颱風台北地區淹水範圍圖

(日期：民國 48 年 7 月 15 日)

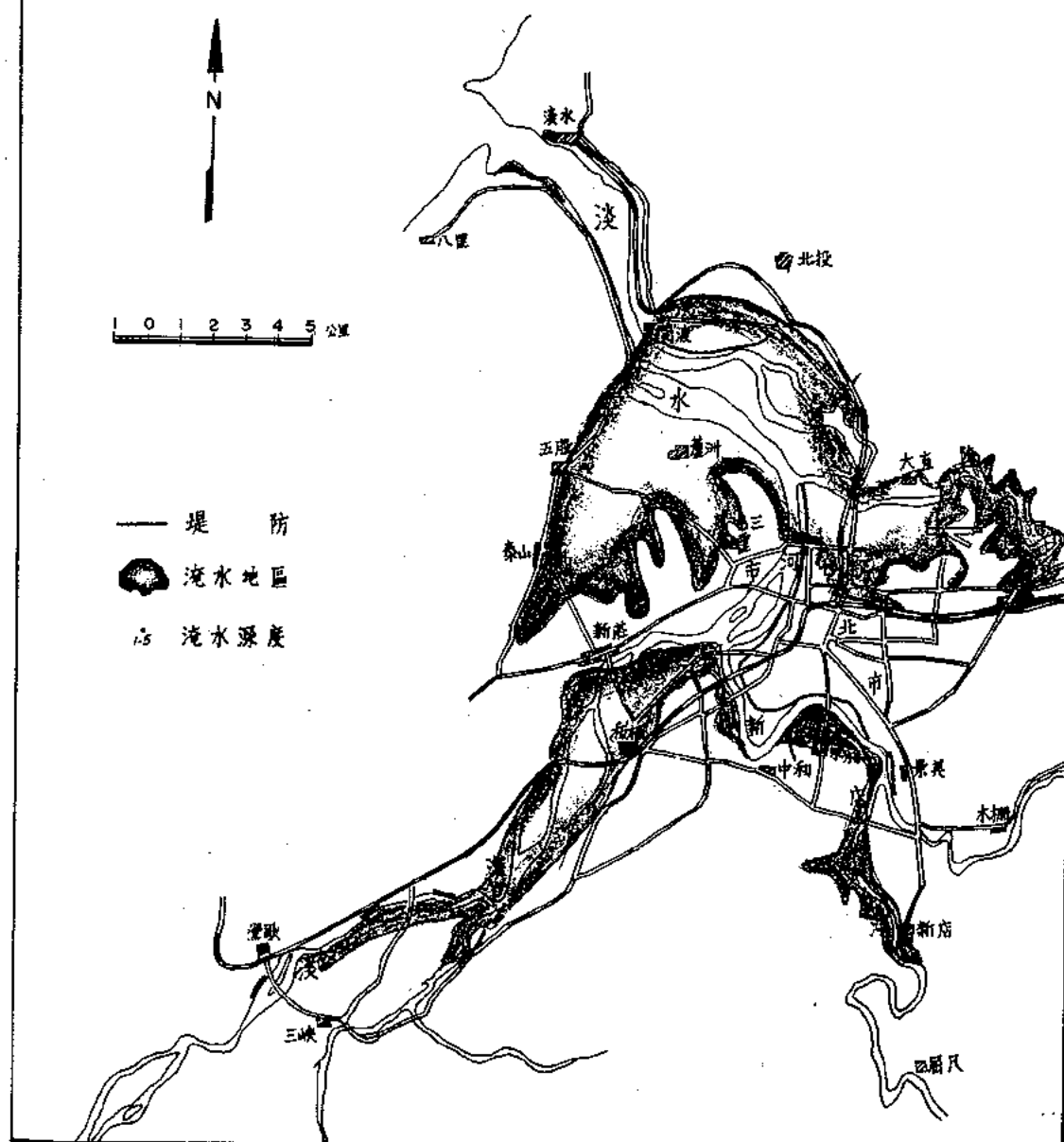


圖 2 · 9 波密拉颱風台北地區淹水範圍圖

(日期：民國 50 年 9 月 10 - 12 日)

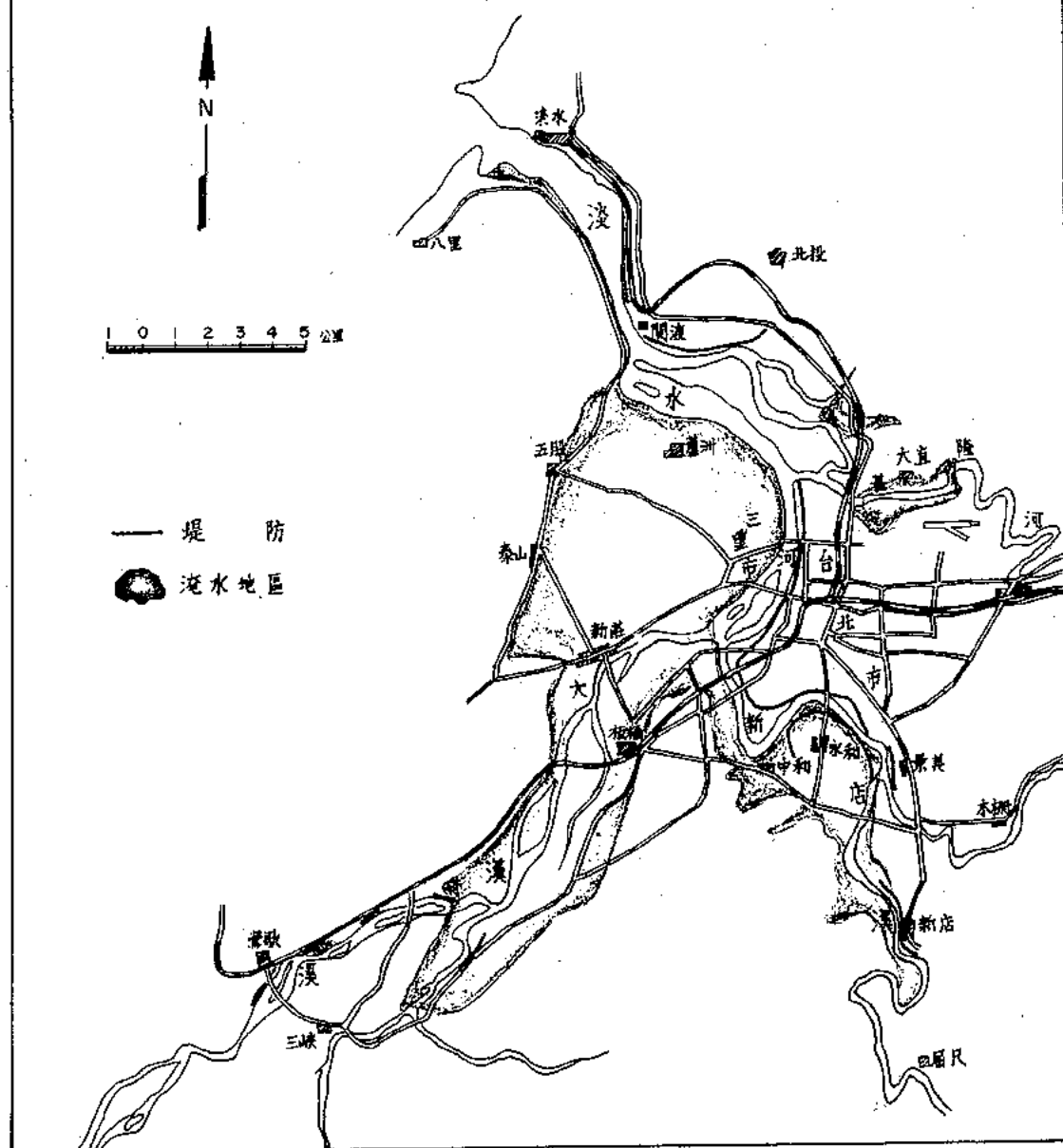
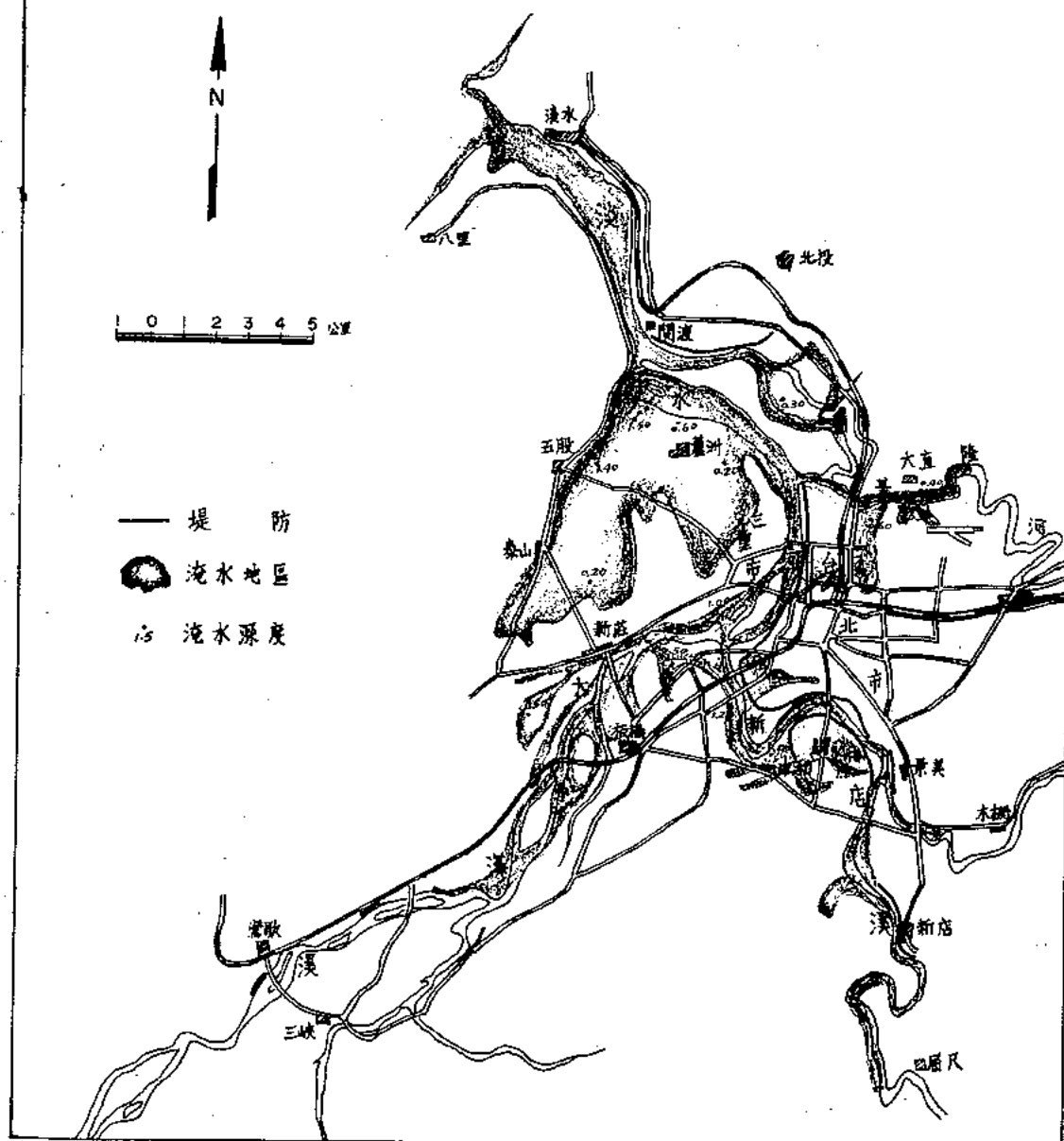


圖 2 · 10 歐珀颱風台北地區淹水範圍圖

(日期：民國 51 年 8 月 4—6 日)

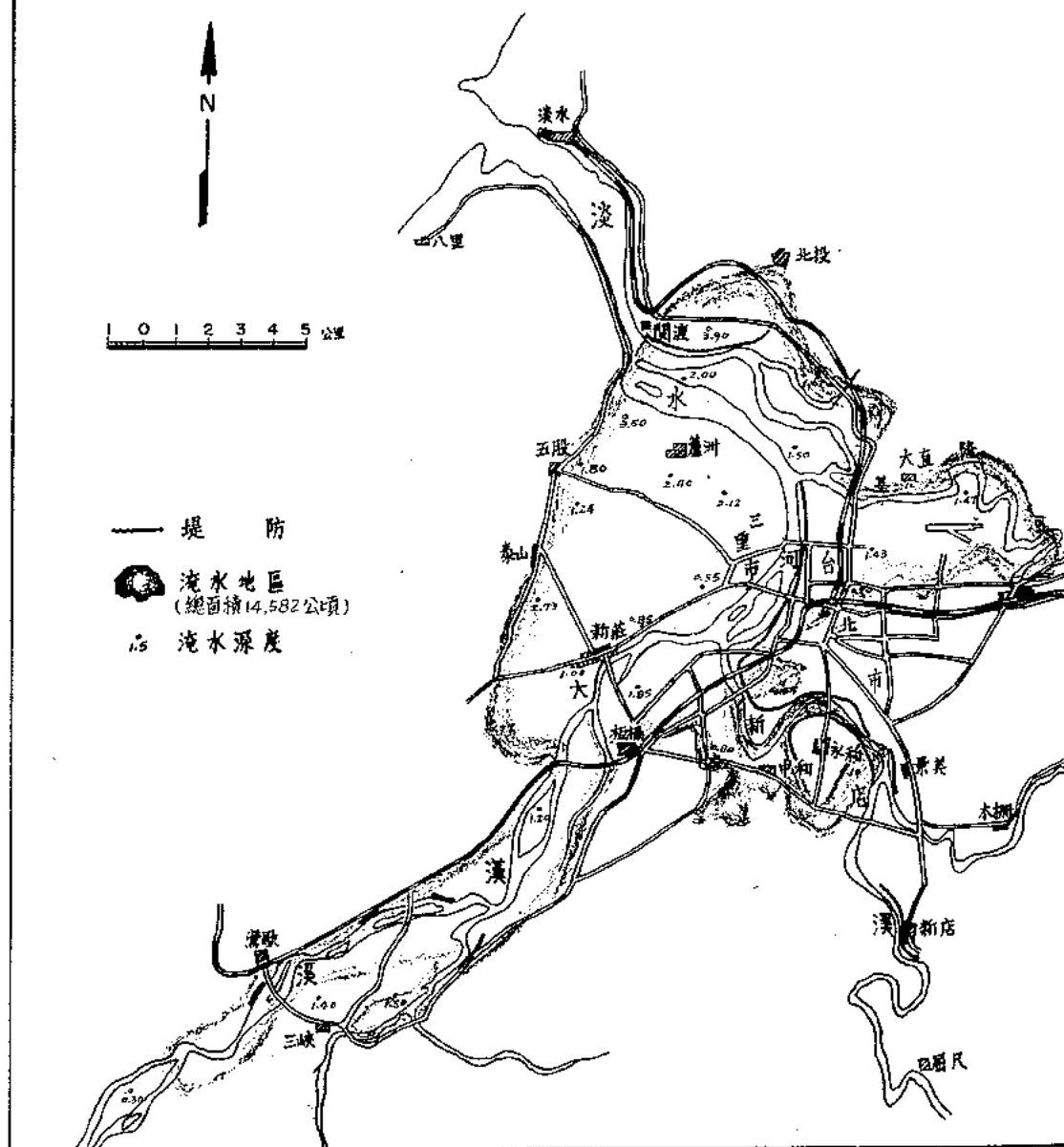


(日期：民國 51 年 9 月 4—6 日)



圖 2 · 11 A 葛樂禮颱風台北地區淹水範圍圖

(日期：民國 52 年 9 月 9 — 11 日)



(日期：民國 57 年 9 月 28 日—30)



圖 2 · 13 芙勞西颱風台北地區淹水範圍圖

(日期：民國 58 年 10 月 2—4 日)

| 地 區 別    | 淹水面積<br>(公頃) | 淹水深度(公尺)  | 淹水時間(小時) |
|----------|--------------|-----------|----------|
| 三重新莊地區   | 1,740        | 0.10—2.50 | 54—88    |
| 荖洲五股泰山地區 | 1,700        | 0.35—2.50 | 88—106   |
| 板橋江子翠地區  | 310          | 0.29—1.26 | 24—50    |
| 杜子墾渡地區   | 1,126        | 0.60—2.20 | 35—70    |
| 木柵滿子口地區  | 82           | 0—0.60    | 5—14     |
| 松山大地地區   | 1,840        | 0.10—3.00 | 10—70    |
| 總 計      | 6,798        |           |          |

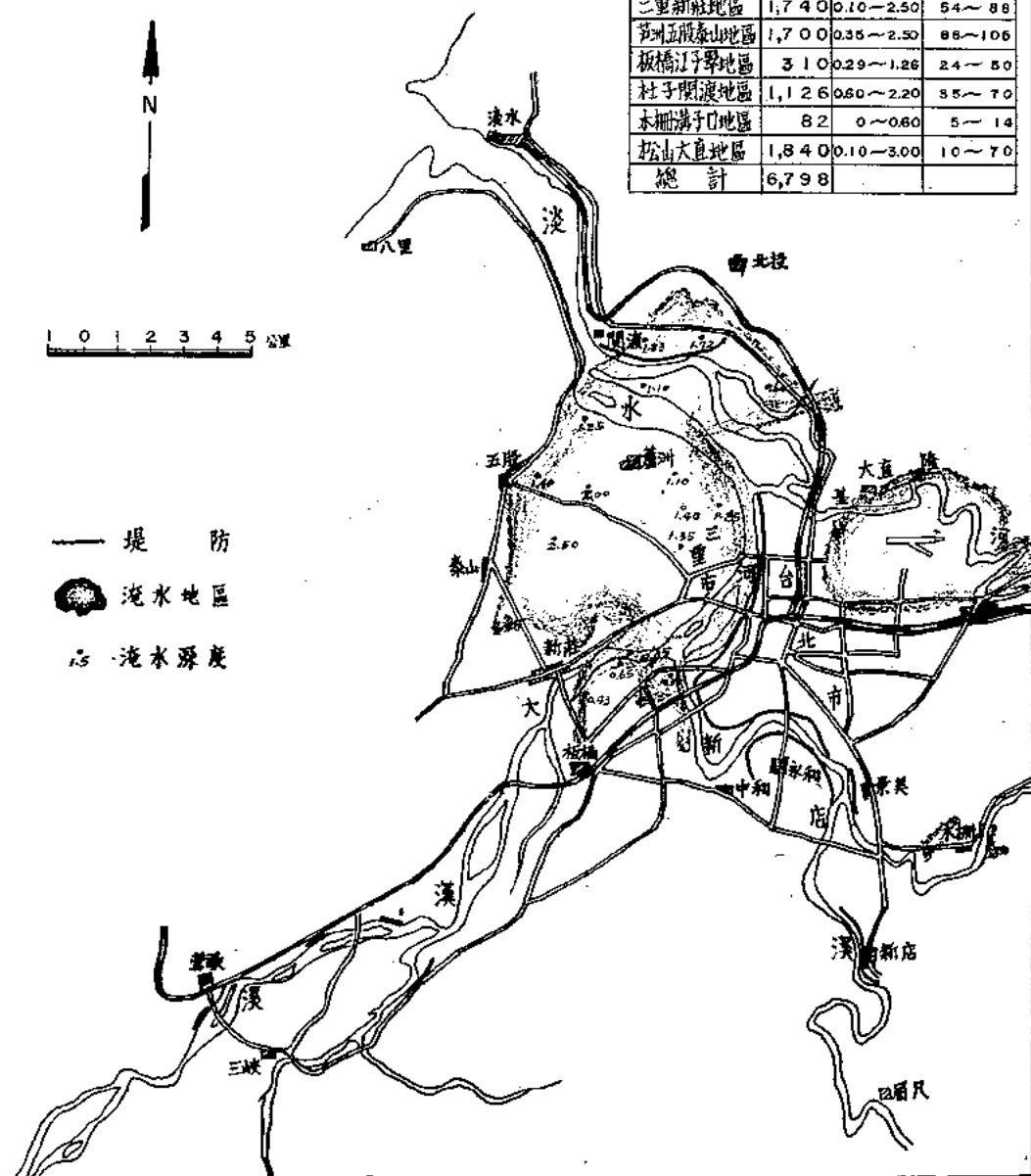
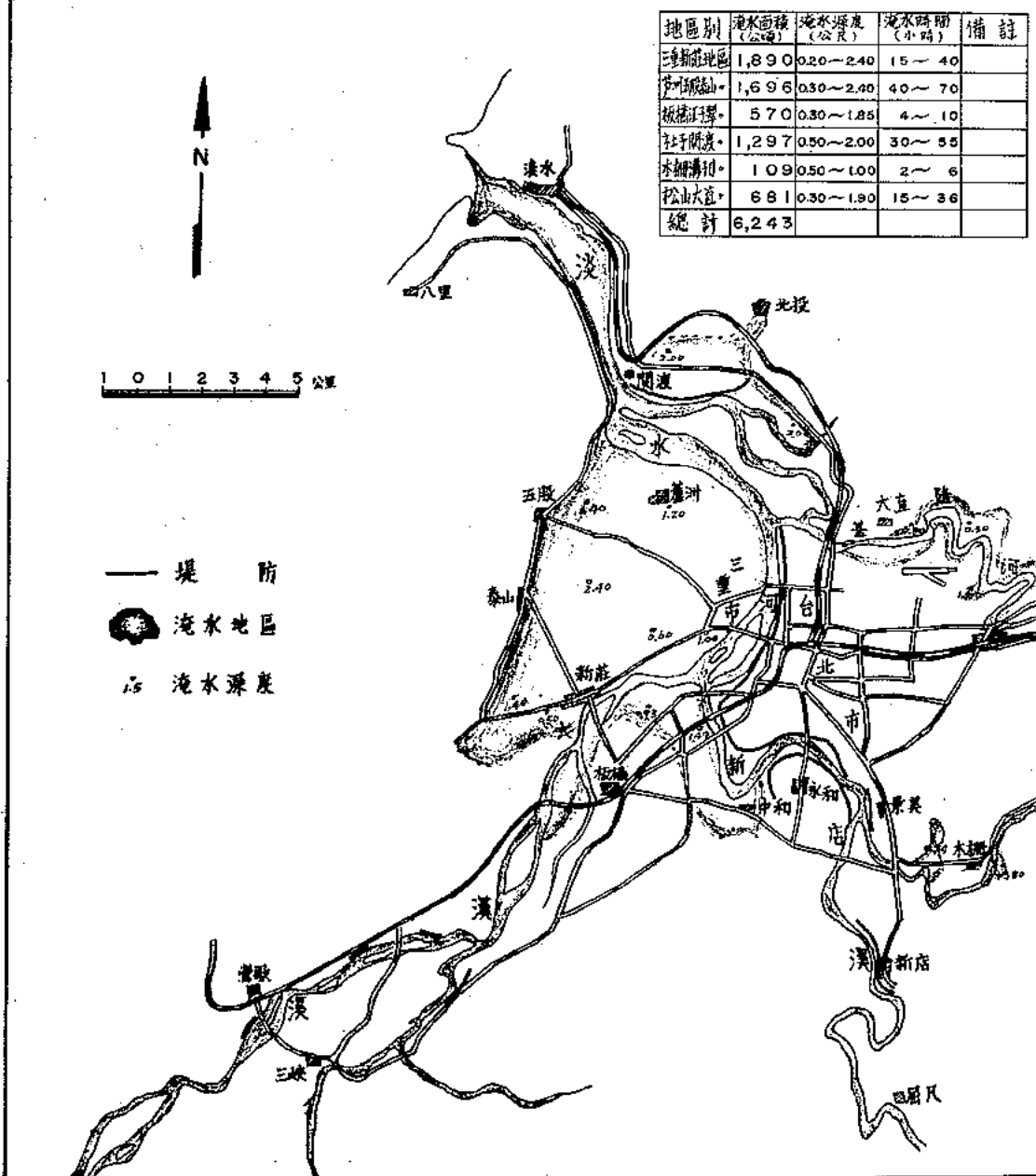


圖 2 · 14 艾爾西颱風台北地區淹水範圍圖

(日期：民國 58 年 9 月 25—27 日)



## 2.2 既有淡水河洪水預警報系統設施情況

### 2.2.1 洪水預報系統籌劃經過

台北盆地為台灣首善之區，但卻由於地理環境特殊，颱風時期，水患頻仍，災情慘重。水利局雖早於淡水河流域之新莊、屈尺、中正橋、五堵、中山橋、台北橋、獅子頭等7處，設置洪水水位測報站，於颱風期間利用電話傳遞水位，以供防汛之用，由於有線電話易遭颱風破壞時常中斷效果不彰。自民國53年起雖陸續改善測站設備，改以無線電話傳遞資料，並增加山區大約、小寮兩雨量測站，但仍不足做為防汛警報之用。故水利局在氣象局開始執行「防颱防洪示範計畫」之同時，亦著手對淡水河洪水預報方法與預報系統之建立進行探討，民國56年8月完成「淡水河台北橋站初步洪水預報方法」研究，民國57年6月再完成「淡水河洪水測報設備改善計畫」研究。

由於洪水預報業務在我國係屬創舉，是項工作所需設備及預報方法必須吸取外國經驗以竟全功，故自民國58年起水利局曾三度派員前往日本研習。59年9月循外交途徑，請日本政府派遣洪水預報專家來華協助，承日本海外技術協力團（O.T.C.A）於六十五年五月中派遣水文專家西原巧、青木佑久、宮井宏、及中尾忠彥四人抵台，由西原氏領導，進行洪水預報水文分析研究；另派電訊專家高山一彥、湯谷優、高橋芳男3人於60年6月初抵台，由高山氏領導，進行洪水預報測站站址查勘及站網設計等工作。此兩批專家共計7人，皆隸屬於日本建設省各單位，均為經驗豐富之實際工作者，以西原氏為團長，高山氏為副團長。在台工作一個月，返日後將淡水河歷年水文資料利用電子計算機分析整理，於61年1月提出淡水河洪水預報系統建立計畫調查報告書。水利局為期洪水預報計畫更為周詳與完整，復於61年9月間再度邀請西原巧、高山一彥、中尾忠彥、湯谷優4人來台，對於洪水預報之可行性詳加研討，並於61年9月14日舉行淡水河洪水預報檢討會，與會機關有經濟部水資會、中央氣象局、台北市政府等，會中一致確認洪水預報為防洪工作之重要環節，所需財力不多，效益甚大，亟需早日建立淡水河洪水預報系統，以減少生命財產之損失。於是積極籌措財源，進行籌劃工作。

水利局於60年4月，日本洪水預報專家團抵遠前即組成洪水預報工作小組以配合專家工作。在日籍專家返國後，小組仍繼續工作，研鑑日籍專家調查報告內容，並研究如何利用既有設備實施洪水試報，開發新洪水預報方法。

洪水預報系統建立計畫經費，經多次協調呈報，至63年9月奉行政政63.9.25台六十三經7283號核定，水利局乃於65年度正式成立計畫，由台灣省政府及台北市政府以對等方式分兩年度編列預算執行。

### 2.2.2 洪水預報系統設施情況

#### (1) 預報系統計畫內容

本系統自民國62年開始籌劃，經過三年研究、計畫，於民國65年實施由日本無線株式會社（JRC）得標承造安裝儀器至民國66年完成淡水河洪水預報系統，所費經費3,500萬元。

系統之佈置以水利局既有之洪水位測報站為基礎，再擴及至各支流上游地區之雨量電傳測報，其系統設備佈置如下圖 2·15 所示。

本系統設有預報中心一處，中繼站 2 站、水位站 8 站、雨量站 11 站，總計 22 站，其佈置如圖示。

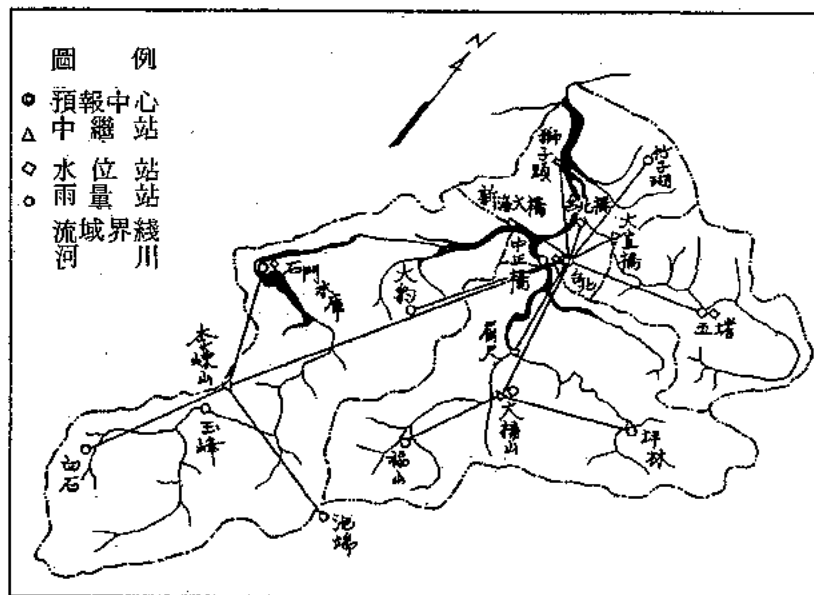
預報中心：設於台北市，為整個預報系統之控制及洪水警報發佈中心。

中繼站：李棟山、大桶山。大漢溪及新店溪上游山區各測站資料經此二站轉遞與預報中心連結。

水位站：獅子頭、台北橋、新海大橋、大直橋、中正橋、屈尺、五堵、石門水庫共八站，測報主支流重要控制點河川水位。

雨量站：白石、玉峰、池端、石門水庫（後池堰）、大豹、福山、大桶山、坪林、中正橋、五堵、竹子湖共十一站，測報全區各地降雨量。

圖 2·15 淡水河原設之洪水預報系統佈置情形圖



## (2) 預報系統儀器設備

採用全套無線電自動測報系統，以調頻通訊方式傳輸數據及聲頻信號。傳送形態為單工制作業，各測站資料可經由中心控制，自動定時或隨時傳回中心，顯示於標示板上，同時經由電傳打字機印出，再輸入程式電子計算機處理，主要之儀器及設備如下：

預報中心：流域測報標示板、控制台、電傳打字機、終端交換機、程式電子計算機一組，多向型天線。

中繼站：發射機、接收機各二組。三角鐵架收發天線座雙座及多向型天線二組。

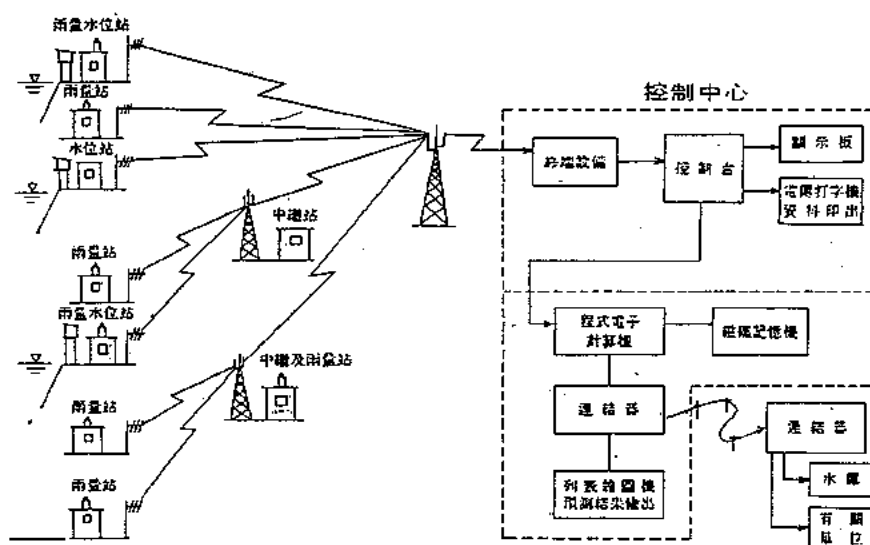
水位站：水研62型浮筒式自記水位計，無線電自動測報裝置及定向型天線。

雨量站：NKC 403型傾倒式自記雨量計，無線電自動測報裝置及定向型天線。

電源：(1)平地測站採用交流電源充電至蓄電池供電。預報中心並設有柴油發電機及自動電源轉換控制器各一座。

(2)山區測站採用太陽能電池供電。

圖 2 · 16 系統傳送及運轉示意圖



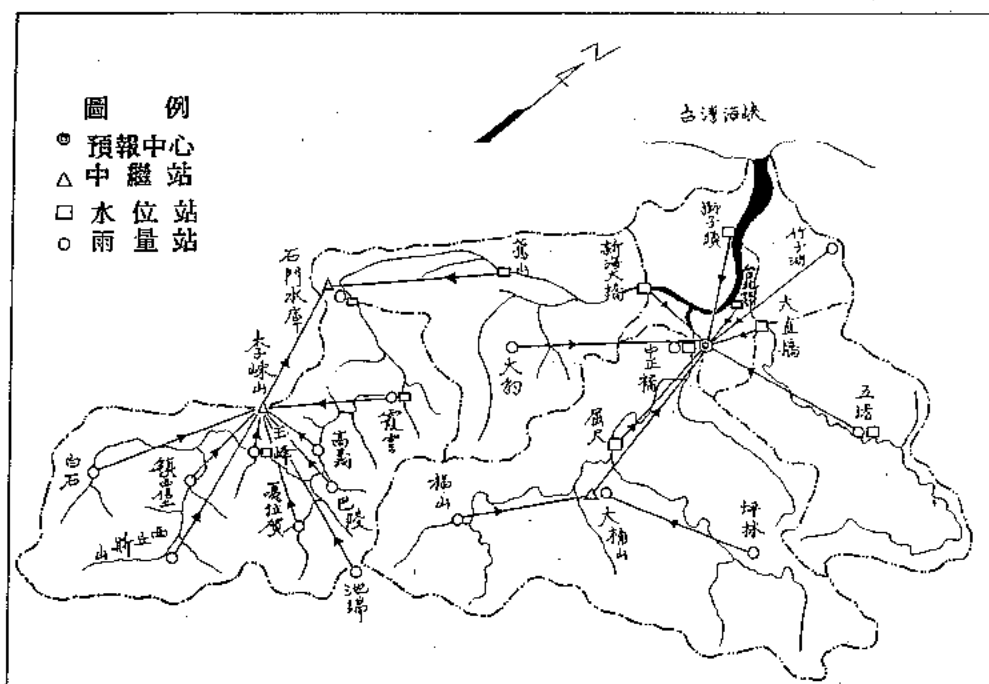
### 2.2.3 洪水預報系統設施現況：

本系統於民國 66 年底完成，自民國 67 年 1 月起啓用預報中心一處，中繼站 2 站，水位站 8 站，雨量站 11 站，總計 22 站。

嗣因應大漢溪上游石門水庫管理局為本身業務營運管理之必要，台灣省水利局將位於該水庫上游之一中繼站（李棟山）及 3 處雨量站（玉峰、白石、池瑞）移交石管局自行管理。並由該局加強增設水位 4 站（石門大壩、霞雲、玉峰、鳶山）及雨量 6 站（霞雲、高義、巴陵、嘎拉賀、鎮西堡、西丘斯山）構成石門水庫集水區獨立系統運用。

惟因水利局所轄李棟山中繼站移交石管局後，水利局原設在石門水庫後池堰之水位，雨量資料傳遞，經由設在石管局控制中心之中繼站收報。茲其系統獨立後，水利局洪水預報中心為明瞭大漢溪、石門水庫上游集水區水文情報與下游水文資料，以無線電話互通水文情報。其現有石門水庫與水利局洪水預報系統之測站，如圖 2·17 及表 2·8、表 2·9 所示。

圖 2 · 17 淡水河流域石門水庫與水利局洪水預報系統現況圖



(表 2·8) 淡水河流域現有雨量站一覽表

| 河 流 | 測 站 名        | 測 站<br>標 高<br>(M) | 普通雨量<br>觀測期間 | 自記雨量<br>觀測期間 | 雨 量 計       |                     | 測站所屬<br>管理機關     | 通訊方式          | 備 考                    |
|-----|--------------|-------------------|--------------|--------------|-------------|---------------------|------------------|---------------|------------------------|
|     |              |                   | 起 一 至        | 起 一 至        | 生<br>產<br>地 | 型 式                 |                  |               |                        |
| 大漢溪 | 石 門<br>(後池壩) | 142               | 民國63.6.      | 民國67.1.      | 日本          | NKC 403 型<br>傾斗型類比式 | 台灣省<br>水利局       | 無線電傳<br>JRC系統 | 水利局洪水預<br>報隊           |
| "   | 大 豹          | 590               |              | "            | "           | "                   | "                | "             | "                      |
| 基隆河 | 竹 子 湖        | 717               |              | "            | "           | "                   | "                | "             | "                      |
| "   | 五 塔          | 16                | 民國58.1.      | "            | "           | "                   | "                | "             | "                      |
| 新店溪 | 中 正 橋        | 5                 |              | "            | "           | "                   | "                | "             | "                      |
| "   | 坪 林          | 200               |              | "            | "           | "                   | "                | "             | "                      |
| "   | 福 山          | 500               |              | "            | "           | "                   | "                | "             | "                      |
| "   | 大 桶 山        | 916               |              | "            | "           | "                   | "                | "             | "                      |
| 大漢溪 | 霞 雲          | 350               | 民國54.4.      | 民國 71. 1.    | "           | "                   | 石 門 水 庫<br>管 理 局 | "             | 石 門 水 庫 管 理<br>局 水 文 隊 |
| "   | 高 義          | 620               | 43.5.        | "            | "           | "                   | "                | "             | "                      |
| "   | 巴 陵          | 1,220             | 43.6.        | "            | "           | "                   | "                | "             | "                      |
| "   | 鎮 西 堡        | 1,630             | 43.7.        | "            | "           | "                   | "                | "             | "                      |
| "   | 西 丘 斯 山      | 2,000             | —            | "            | "           | "                   | "                | "             | "                      |
| "   | 嘎 拉 賀        | 1,160             | 45.1.        | "            | "           | "                   | "                | "             | "                      |
| "   | 玉 峰          | 740               | 43.5.        | 民國67.1.      | "           | "                   | "                | "             | "                      |
| "   | 白 石          | 1,630             | 43.7.        | "            | "           | "                   | "                | "             | "                      |
| 蘭陽溪 | 池 端          | 1,150             | 53.6.        | "            | "           | "                   | "                | "             | "                      |
| 基隆河 | 五 指 山        | 325               | 31.10        | 民國64.        | 美國          | S - M 5050          | 中 氣 象 局          | 單向式電<br>傳     | 中央氣象局預<br>報 中 心        |
| 淡水河 | 淡 水          | 19                |              |              | 日本          | 型 虹 吸 管 式           | "                | 電話傳送          | "                      |

(表 2·9) 淡水河流域現有水位流量站一覽表

| 河 流 | 測 站 名 | 流域面積<br>(km <sup>2</sup> ) | 觀 測 項 目 | 自記水位<br>觀測期間 | 流 量 觀 測  | 水 位 計       |                | 測站所屬<br>管理機關   | 備 考<br>(通訊方法) |
|-----|-------|----------------------------|---------|--------------|----------|-------------|----------------|----------------|---------------|
|     |       |                            |         | 起 — 至        | 開始年月     | 生<br>產<br>地 | 型 式            |                |               |
| 淡水河 | 台北 橋  | 2,110.32                   | 潮 位     | 民國67.1.—     | —        | 日本          | 水研62淨筒<br>型類比式 | 臺 灣 省<br>水 利 局 | 無線電傳 jRC 統    |
| "   | 獅 子 頭 | 2,207.17                   | "       | "            | —        | "           | "              | "              | "             |
| 大漢溪 | 新海大橋  | 1,155.10                   | "       | "            | —        | "           | "              | "              | "             |
| "   | 石 門   | 758.89                     | 水 位     | "            | —        | "           | "              | "              | "             |
| 基隆河 | 大 直   | 388.44                     | 潮 位     | "            | —        | "           | "              | "              | "             |
| "   | 五 堵   | 204.41                     | 水位、流量   | "            | 民國51.1.— | "           | "              | "              | "             |
| 新店溪 | 中 正 橋 | 876.85                     | 水 位     | "            | —        | "           | "              | "              | "             |
| "   | 屈 尺   | 645.65                     | 水位、流量   | "            | 民國59.7.— | "           | "              | "              | "             |
| 大漢溪 | 石門大壩  | 758.89                     | 水 位     | 民國56.10.—    | —        | "           | "              | 石門水庫<br>管 理 局  | "             |
| "   | 霞 雲   | 622.80                     | 水位、流量   | 71.2.—       | 民國51.1.— | "           | "              | "              | "             |
| "   | 玉 峰   | 335.29                     | 水位、流量   | 71.2.—       | 民國45.8.— | "           | "              | "              | "             |
| "   | 鳶 山   | 850.92                     | 水 位     | "            | —        | "           | "              | "              | "             |

#### 2·2·4 石門水庫洩洪警報系統設施

石門水庫興建後，其蓄水與放水均由人工控制，已非往昔河川自然流水狀態，此變遷使水庫下游大漢溪及淡水河沿岸居民無法再以舊有意識習慣來警惕預測洪水之到來，向石門水庫以下至台北橋長達約46公里，水庫驟然之洪水調節洩洪，往往對河床活動者之生命財產構成嚴重之威脅，為有效傳遞警報減少造成意外之傷亡，石管局經研究於民國 71 年起，在下游沿岸設施無線電洩洪警報系統，警報站計 14 站，擬 72 年 8 月底前完成，以積極的行動方法，適時催請在河川內活動者，及時走避，以保障人民生命財產安全，社會安寧，達成政府保民愛民之宗旨。

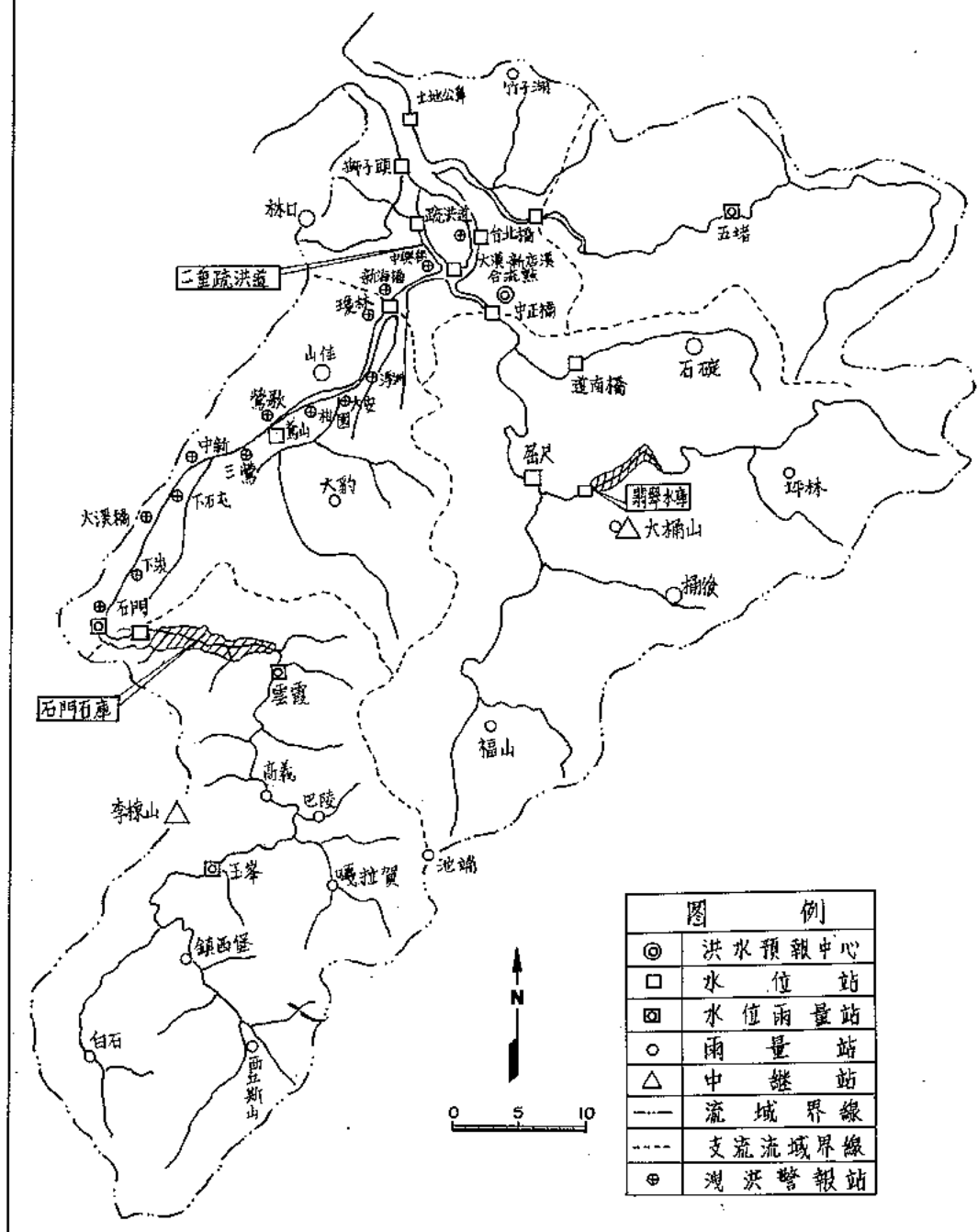
目前建立洩洪警報系統設施之警報站，沿大漢溪沿岸由石門水庫後池堰至台北橋計有①石門後池堰，②下崁，③大溪橋，④下石屯，⑤中新，⑥三鶯，⑦鶯歌，⑧柑園，⑨大安，⑩浮洲，⑪瓊林，⑫新海橋，⑬中興橋，⑭台北橋等 14 站，其佈置如圖 2·18 所示。

#### 2·3 現有洪水預警報設施之檢討

(1)淡水河流域下游正在執行台北地區防洪初期實施計畫，興建堤防及二重疏洪道，上游新店溪支流北勢溪之翡翠水庫亦正在興建，待完成後，流域之物理特性及防洪作業勢面臨將有所改變，而檢討需加以改善目前現有預報系統之必要。

(2)台灣省水利局早已於民國66年建立了一套預報模式，然而如上述增建翡翠水庫及增闢中之二重疏洪道，致淡水河之流況變得更為複雜，水利局為提高洪水預報之準確性，乃不斷加以改進，並委託國立台灣大學土木研究所協助研究，期能建立一套完整且精確的預報模式，以給予人民

圖 2 · 18 淡水河石門水庫無線電洩洪警報系統警報站位置圖



生命財產更多的保障。

- (3)經檢討分析，並參考民國 70 年 7 月及 11 月及民國 73 年 1 月三批來華勘察之日本洪水預報專家之建議，本計畫須增加水位四站（大漢、新店溪合流點、疏洪道、土地公鼻、道南橋），另為提高洪水演算精度，須增設雨量七站（山佳、桶後、下盒、石碇、瑞芳、火燒寮、林口），並配合新增設站，計畫須增設中繼站 1～2 處，其位置尚待進一步測試研究而定。
- (4)淡水河目前之洪水預報作業形態，將來配合石門水庫集水區遙測系統，及即將設置完成之石門水庫下游，洩洪警報系統，翡翠水庫，預定在集水區及下游營運管理所須之遙測系統之設立後，本流域氣象水文資料資訊管理作業將影響現有預報作業而有所改變，現正由經濟部委託中興顧問社研究聯合防洪運轉方式，惟至今尚在研究未定確。
- (5)有關本流域洪水預報系統之詳細水文、水理分析，請參閱本章第 4 節現有洪水預報系統之改善規劃。
- (6)石門水庫洩洪警報系統為配合水庫水量調節，顧及水庫安全措施，有必要保持現況運用操作，以保障大漢溪及淡水河沿岸居民生命之安全。
- (7)本計畫氣象水文測站網調查研究計畫，經檢討規劃為表 2-10 及圖 2-19 所示規劃總測站雨量 31 站水位 22 站，有關測站無線電訊測試資料附如表 2-11～2-15。測站間之地形側視圖附如圖 2-20～2-24，至於本流域洪水預報系統氣象及水文測站網電波迴線規劃如圖 2-25，請參見。

表 2·10 淡水河流域洪水預報系統水文測站網調查規劃表

| 集 水 區                                |     |               | 現 有 電 傳 測 報 站               |                 |        |     |           | 計 畫 增 設 電 傳 測 報 站 |        |                  |                    |              | 規 劃 總 測 站 |        |
|--------------------------------------|-----|---------------|-----------------------------|-----------------|--------|-----|-----------|-------------------|--------|------------------|--------------------|--------------|-----------|--------|
| 區 別                                  | 編 號 | 範 圍           | 面 積<br>( km <sup>2</sup> )  | 雨 量 站           |        |     | 水 位 站     |                   | 雨 量 站  |                  | 水 位 站              |              | 雨 量 站     | 水 位 站  |
|                                      |     |               |                             | 石管局             | 水利局    | 氣象局 | 石管局       | 水利局               | 氣象局    | 翡翠水庫             | 水利局                | 翡翠水庫         |           |        |
| 上 游 集 水 區                            | 1   | 石門水庫集水區       | 758.89                      | 霞高巴玉鎮白池西丘斯山、嘎拉賀 |        |     | 石門大壩、霞雲、玉 |                   |        |                  |                    |              | 9         | 3      |
|                                      | 2   | 石門水庫至新海大橋     | 496.21                      |                 | 石門後池、豹 |     | 嵩山        | 石門後池、新海大橋         | 山佳     |                  |                    |              | 3         | 3      |
|                                      | 3   | 翡翠水庫集水區       | 303.00                      |                 | 坪林     |     |           |                   |        | 翡翠、九芎根、四堵、太平、十三根 |                    | 翡翠、坪林附近、鯉魚溪口 | 6         | 3      |
| 下 游 集 水 區                            | 4   | 翡翠水庫至屈尺及南勢溪流域 | 342.65                      |                 | 福山、大桶山 |     |           | 屈尺                | 桶後、下盆  |                  |                    | 烏來(忠治)       | 4         | 2      |
|                                      | 5   | 屈尺至中正橋及景美溪流域  | 231.20                      |                 | 中正橋    |     |           | 中正橋               | 石碇     |                  | 道南橋                | 青潭、直潭        | 2         | 4      |
|                                      | 6   | 基隆河大直以上集水區    | 388.44                      |                 | 五堵     | 五指山 |           | 五堵、大直             | 瑞芳、火燒寮 |                  |                    |              | 4         | 2      |
|                                      | 7   | 下游至河口         | 205.43                      |                 | 竹子湖    | 淡水  |           | 台北橋、獅子頭           | 林口     |                  | 大漢、新店溪合流點、疏洪道、土地公鼻 |              | 3         | 5      |
| 小 計                                  |     |               |                             | 9 站             | 8 站    | 2 站 | 4 站       | 8 站               | 7 站    | 5 站              | 4 站                | 6 站          | 31 站      | 22 站   |
| 合 計                                  |     |               | km <sup>2</sup><br>2,725.82 | 19 站            |        |     | 12 站      |                   | 12 站   |                  | 10 站               |              |           |        |
| 總 測 站 密 度<br>( km <sup>2</sup> / 站 ) |     |               |                             | 143.46          |        |     | 227.15    |                   |        |                  |                    |              | 87.93     | 123.90 |

圖 2 · 19 淡水河流域洪水預報系統水文測站網規劃構想圖

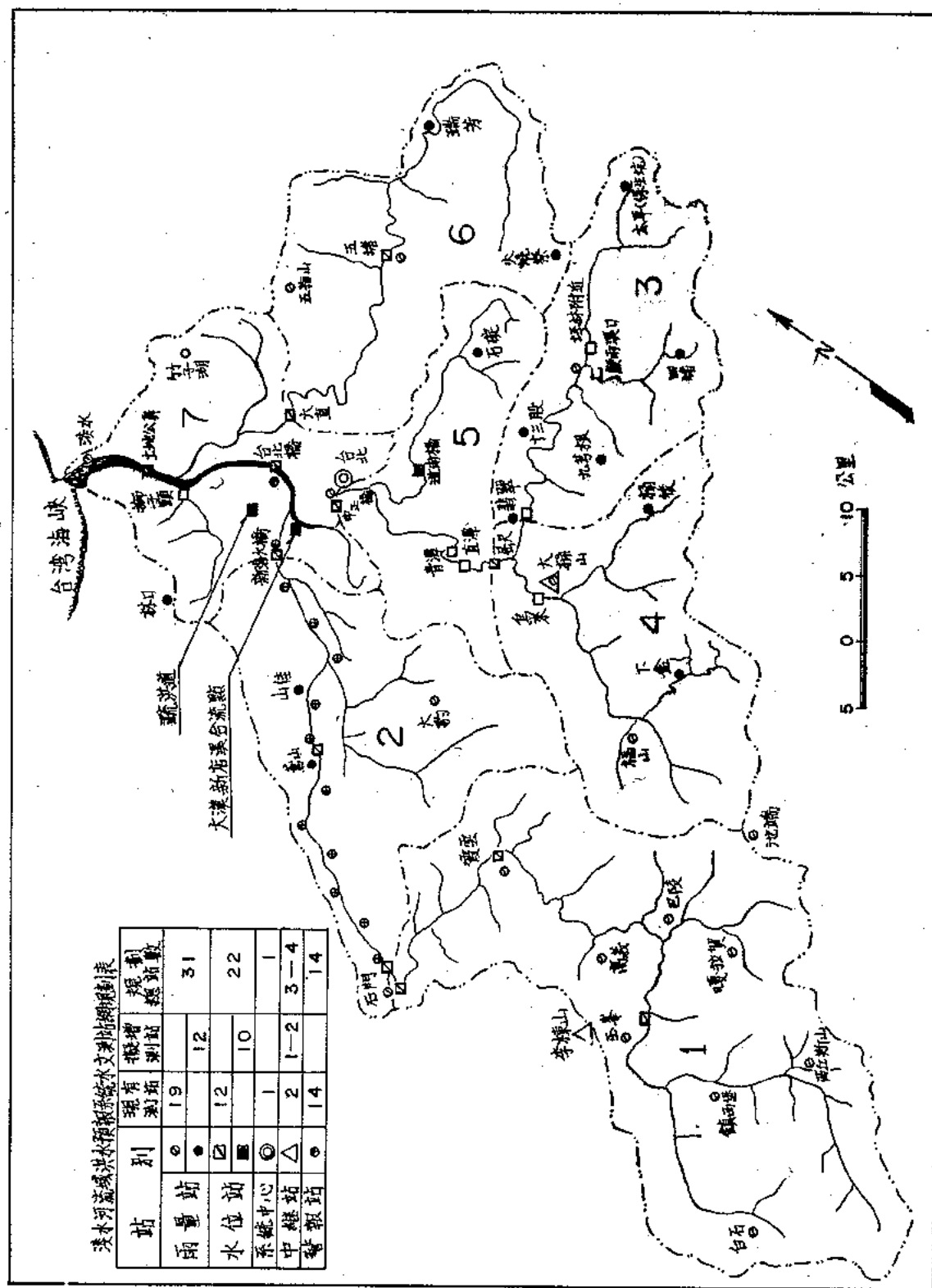
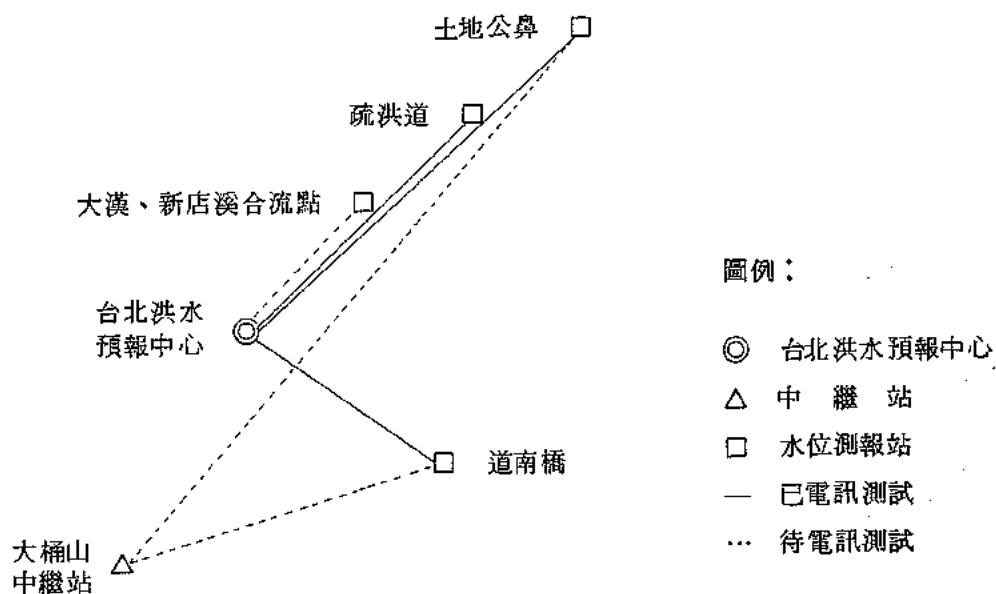


表 2·11 淡水河洪水預報系統計畫增設水位測報站與台北洪水預報中心  
電訊測試成果

| 增設<br>水位站       | 洪水預報<br>中心 | 台 北 控 制 中 心        |             |       | 備 註 |
|-----------------|------------|--------------------|-------------|-------|-----|
|                 |            | 電 場 強 度<br>(db/μv) | 信 號 對 雜 音 比 |       |     |
|                 |            |                    | 水 位 測 站     | 中 心   |     |
| 土 地 公 鼻         | 18.5       | 20 ~ 38 db         | 25 db       |       |     |
| 疏 洪 道           | 34.0       | 41 db              | 36 db       |       |     |
| 道 南 橋           | 22.0       | 38 ~ 45 db         | 30 db       |       |     |
| 大漢、新店溪<br>合 流 點 |            |                    |             | 待 實 測 |     |

圖 2·20 計畫擬增設水位測報站電訊測站網路情形圖



- 說明：1. 上項經實地電訊測試部分結果顯示，惟有疏洪道一站資料可行，其餘各站將於  
近期內再赴站全盤測試，以便決定傳輸路。
2. 經初步測試土地公鼻及道南橋 站需經大桶山中繼站傳回洪水預報中心，至於疏  
洪道及大漢、新店溪合流點，可望直接傳回洪水預報中心。
3. 上述傳輸路徑，需待實測後而決定。有關無線電訊測試資料如表 2·12 ~ 表  
2·15，其地形側視圖如圖 2·21 ~ 2·22 所示。

表 2 · f2 無線電電訊測試資料

(台北—疏洪道)

| 遙測系統無線電電訊測試資料                                   |                     |                                  |                |             |
|-------------------------------------------------|---------------------|----------------------------------|----------------|-------------|
|                                                 | 台 北 疏 洪 道           |                                  |                |             |
| 海 拔                                             | 8 m                 | 2 m                              | 8 m            | 2 m         |
| 天線之地面高度                                         | 40 m                | 10 m                             | 40 m           | 10 m        |
| 距 離                                             | 9.7 km              |                                  | 9.7 km         |             |
|                                                 | 測 試 前 計 算 資 料       |                                  | 實 測 資 料        |             |
| 發射及接收饋線損失                                       | -2 dB               | 10 D-2 V<br>feeder<br>30m + 20 m | -1.5 dB        |             |
| 天線組合增益                                          | +10 dB              | sleeve<br>3ele YaGi              | +10 dB         |             |
| 空中損失                                            | 86.9 dB             | 54.8 MHZ<br>9.7 km               | -86.9 dB       |             |
| (1)附加損失<br>(2)遮蔽損失<br>(3)遮蔽損失<br>兩點間地面反射<br>波損失 | 40.1 dB<br>dB<br>dB |                                  | dB<br>dB<br>dB |             |
| 區 間 損 失                                         | -78.9 dB            |                                  | dB             |             |
| 發 射 功 率                                         | +40 dBm             | 10 W                             | +40 dBm        | 10 W        |
| 接 收 功 率                                         | -38.9 dBm           |                                  | dBm            |             |
| 臨 界 電 平                                         | dBm                 | B =<br>NF =                      | dBm            | B =<br>NF = |
| 臨 界 餘 限                                         | dB                  |                                  | dB             |             |
| 臨界信號對雜音比                                        | dB                  |                                  | dB             |             |
| 標準信號對雜音比                                        | dB                  |                                  | dB             |             |
| 接收輸入電壓                                          | 74.1 dB/ $\mu$ v    |                                  | 34 dB/ $\mu$ v |             |

表 2·13 無線電電訊測試資料

(台北—大漢、新店溪合流點)

| 遙測系統無線電電訊測試資料                                     |                    |                                     |                |             |
|---------------------------------------------------|--------------------|-------------------------------------|----------------|-------------|
|                                                   | 台北 大漢、新店溪<br>合 流 點 |                                     |                |             |
| 海 拔                                               | 8 m                | 4 m                                 | m              | m           |
| 天線之地面高度                                           | 40 m               | 10 m                                | m              | m           |
| 距 離                                               | 5.25 km            |                                     | km             |             |
|                                                   | 測 試 前 計 算 資 料      |                                     | 實 測 資 料        |             |
| 發射及接收饋線損失                                         | -2 dB              | 10 D - 2 V<br>feeder<br>30 m + 20 m | dB             |             |
| 天線組合增益                                            | + 10 dB            | sleeve<br>3ele. YaGi.               | dB             |             |
| 空 中 損 失                                           | - 81.6 dB          | 54.8 MHZ<br>5.25 km                 | dB             |             |
| (1)附加損失<br>(2)遮蔽損失<br>(3)遮蔽損失<br>兩點間地面反射<br>波 損 失 | dB<br>dB<br>dB     |                                     | dB<br>dB<br>dB |             |
| 區 間 損 失                                           | - 73.6 dB          |                                     | dB             |             |
| 發 射 功 率                                           | + 40 dBm           | 10 W                                | dB m           | W           |
| 接 收 功 率                                           | - 33.6 dBm         |                                     | dB m           |             |
| 臨 界 電 平                                           | dBm                | B =<br>NF =                         | dB m           | B =<br>NF = |
| 臨 界 餘 限                                           | dB                 |                                     | dB             |             |
| 臨界信號對雜音比                                          | dB                 |                                     | dB             |             |
| 標準信號對雜音比                                          | dB                 |                                     | dB             |             |
| 接收輸入電壓                                            | 79.4 dB/ $\mu$ v   |                                     | dB/ $\mu$ v    |             |

表 2·14 無線電電訊測試資料

(大桶山—道南橋)

| 遙測系統無線電電訊測試資料                                     |                              |                              |                |             |
|---------------------------------------------------|------------------------------|------------------------------|----------------|-------------|
|                                                   | 大 桶 山 道 南 橋                  |                              |                |             |
| 海 拔                                               | 916 m                        | 22 m                         | m              | m           |
| 天線之地面高度                                           | 15 m                         | 10 m                         | m              | m           |
| 距 離                                               | 12.4 km                      |                              | km             |             |
|                                                   | 測 試 前 計 算 資 料                |                              | 實 測 資 料        |             |
| 發射及接收饋線損失                                         | - 15 dB                      | 10 D - 2 V<br>feeder<br>40 m | dB             |             |
| 天線組合增益                                            | + 10 dB                      | sleeve<br>3ele. YaGi         | dB             |             |
| 空 中 損 失                                           | + 89 dB                      | 54.8 MHZ<br>12.4 km          | dB             |             |
| (1)附加損失<br>(2)遮蔽損失<br>(3)遮蔽損失<br>兩點間地面反射<br>波 損 失 | - 17.6 dB<br>- 12.3 dB<br>dB |                              | dB<br>dB<br>dB |             |
| 區 間 損 失                                           | - 110.4 dB                   |                              | dB             |             |
| 發 射 功 率                                           | + 40 dBm                     | 10 W                         | dBm            | W           |
| 接 收 功 率                                           | - 70.4 dBm                   |                              | dBm            |             |
| 臨 界 電 平                                           | dBm                          | B =<br>NF =                  | dBm            | B =<br>NF = |
| 臨 界 餘 限                                           | dB                           |                              | dB             |             |
| 臨界信號對雜音比                                          | dB                           |                              | dB             |             |
| 標準信號對雜音比                                          | dB                           |                              | dB             |             |
| 接收輸入電壓                                            | 42.6 dB/μv                   |                              | dB/μv          |             |

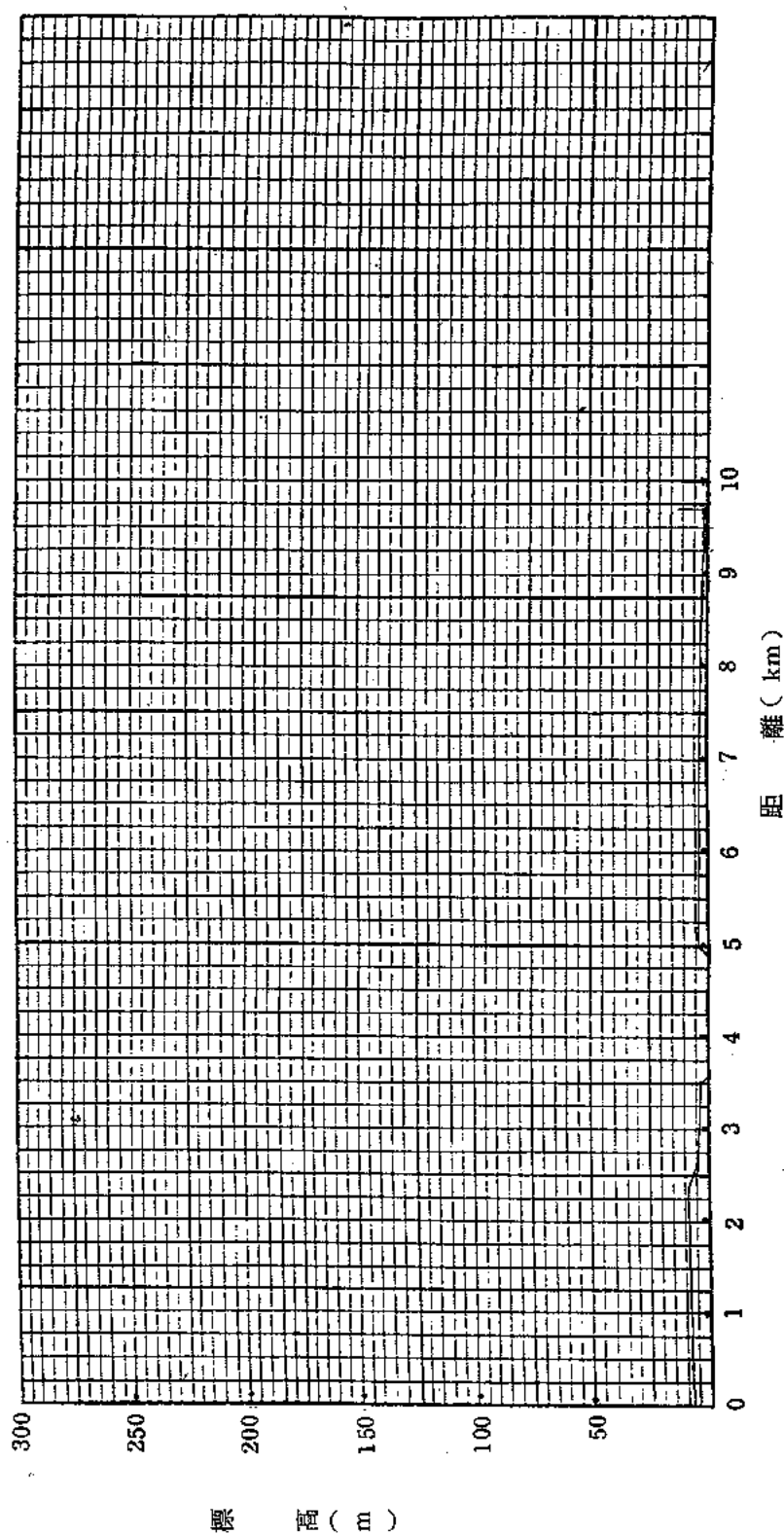
表 2.15 無線電電訊測試資料

(大桶山—土地公鼻)

| 遙測系統無線電電訊測試資料                                     |                    |                            |                |             |
|---------------------------------------------------|--------------------|----------------------------|----------------|-------------|
|                                                   | 大 桶 山      土 地 公 鼻 |                            |                |             |
| 海 拔                                               | 916 m              | 5 m                        | m              | m           |
| 天線之地面高度                                           | 15 m               | 10 m                       | m              | m           |
| 距 離                                               | 30 km              |                            | km             |             |
|                                                   | 測 試 前 計 算 資 料      |                            | 實 測 資 料        |             |
| 發射及接收饋線損失                                         | - 1.5 dB           | 10 D-2 V<br>feeder<br>40 m | dB             |             |
| 天線組合增益                                            | + 10 dB            | sleeve<br>3ele. YaGi       | dB             |             |
| 空 中 損 失                                           | - 96.7 dB          | 54.8 MHz<br>30 km          | dB             |             |
| (1)附加損失<br>(2)遮蔽損失<br>(3)遮蔽損失<br>兩點間地面反射<br>波 損 失 | dB<br>dB<br>dB     |                            | dB<br>dB<br>dB |             |
| 區 間 損 失                                           | - 88.2 dB          |                            | dB             |             |
| 發 射 功 率                                           | + 40 dBm           | 10 W                       | dB m           | W           |
| 接 收 功 率                                           | - 48.2 dBm         |                            | dB m           |             |
| 臨 界 電 平                                           | dBm                | B =<br>NF =                | dBm            | B =<br>NF = |
| 臨 界 餘 限                                           | dB                 |                            | dB             |             |
| 臨界信號對雜音比                                          | dB                 |                            | dB             |             |
| 標準信號對雜音比                                          | dB                 |                            | dB             |             |
| 接收輸入電壓                                            | 64.8 dB/ $\mu$ v   |                            | dB/ $\mu$ v    |             |

Scale : D Type 30km / 1200m  
( 15km / 300m )

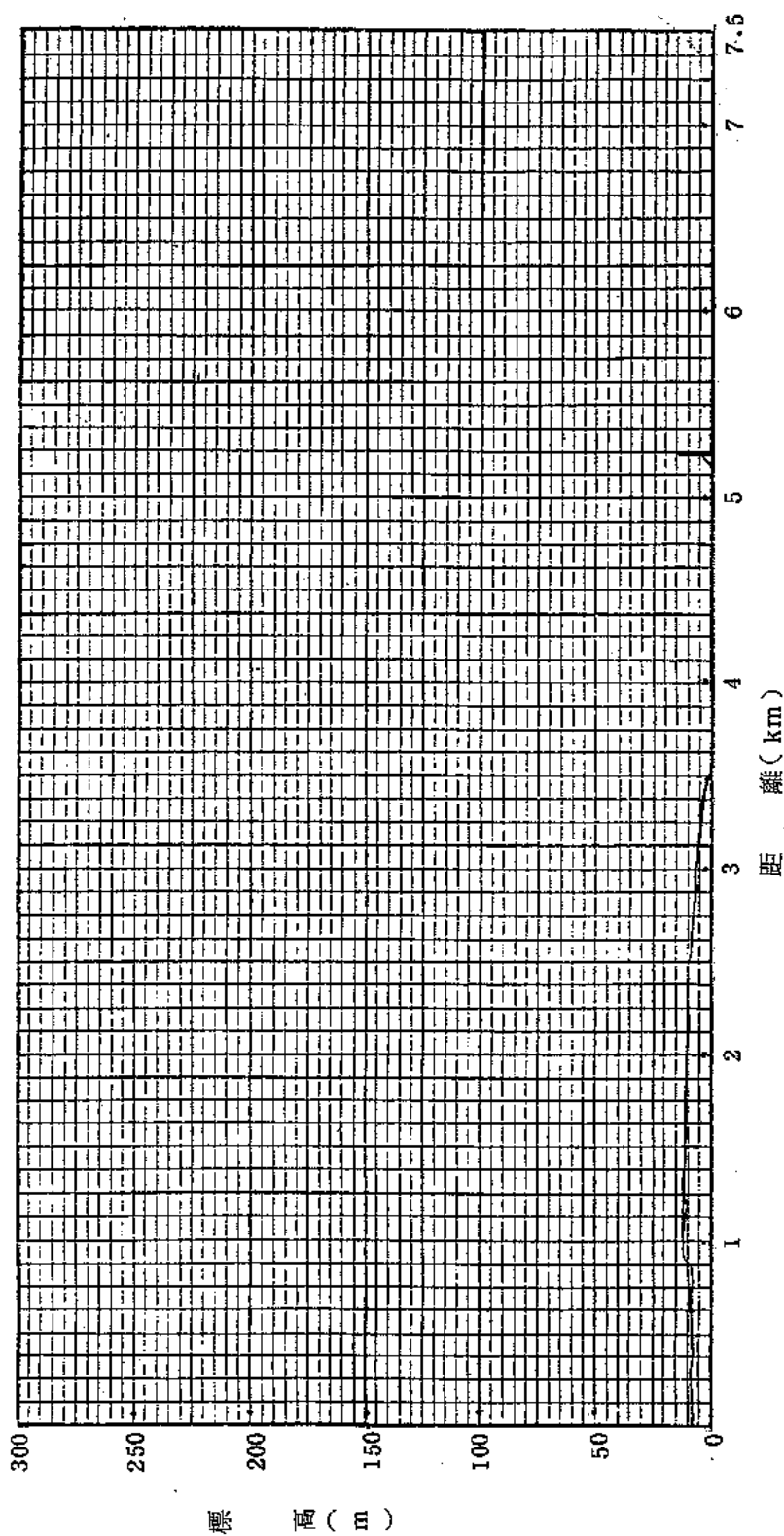
圖 2 . 21 地 形 側 視 圖



|       |      |        |
|-------|------|--------|
| 測試路徑： | 台北   | 疏洪道    |
| 標高：   | 8 m  | 2 m    |
| 天線高度： | 40 m | 10 m   |
|       |      | 9.7 km |

Scale ; B Type 15 km / 1200 m  
( 7.5 km / 300 m )

圖 2 · 22 地 形 側 視 圖

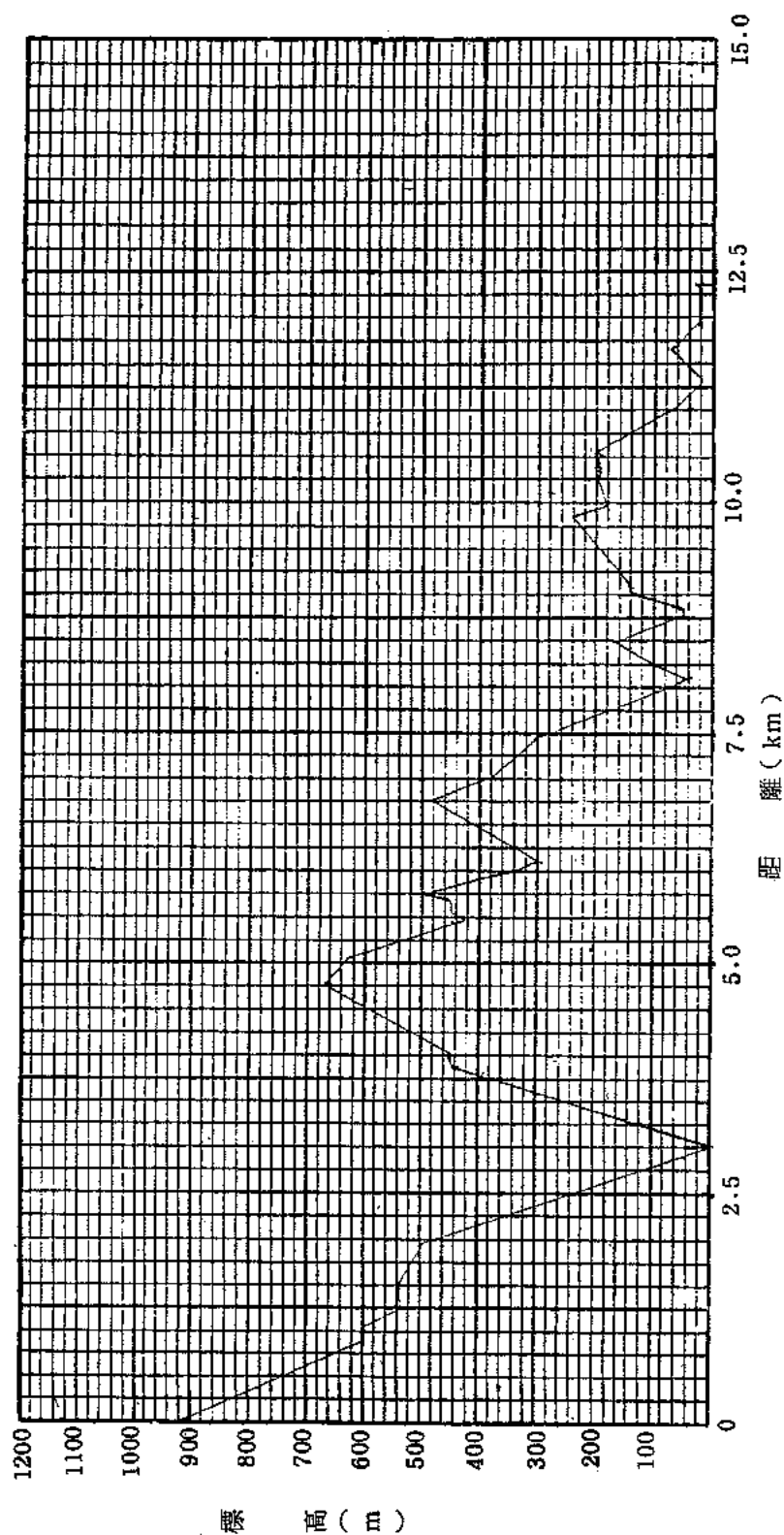


|       |      |          |
|-------|------|----------|
| 測試路徑： | 台 北  | 大漢新店溪合流點 |
| 標 高：  | 8 m  | 4 m      |
| 天線高度： | 40 m | 10 m     |

52.5 km →

Scale ; B Type 15 km / 1200m  
( 7.5 km / 300m )

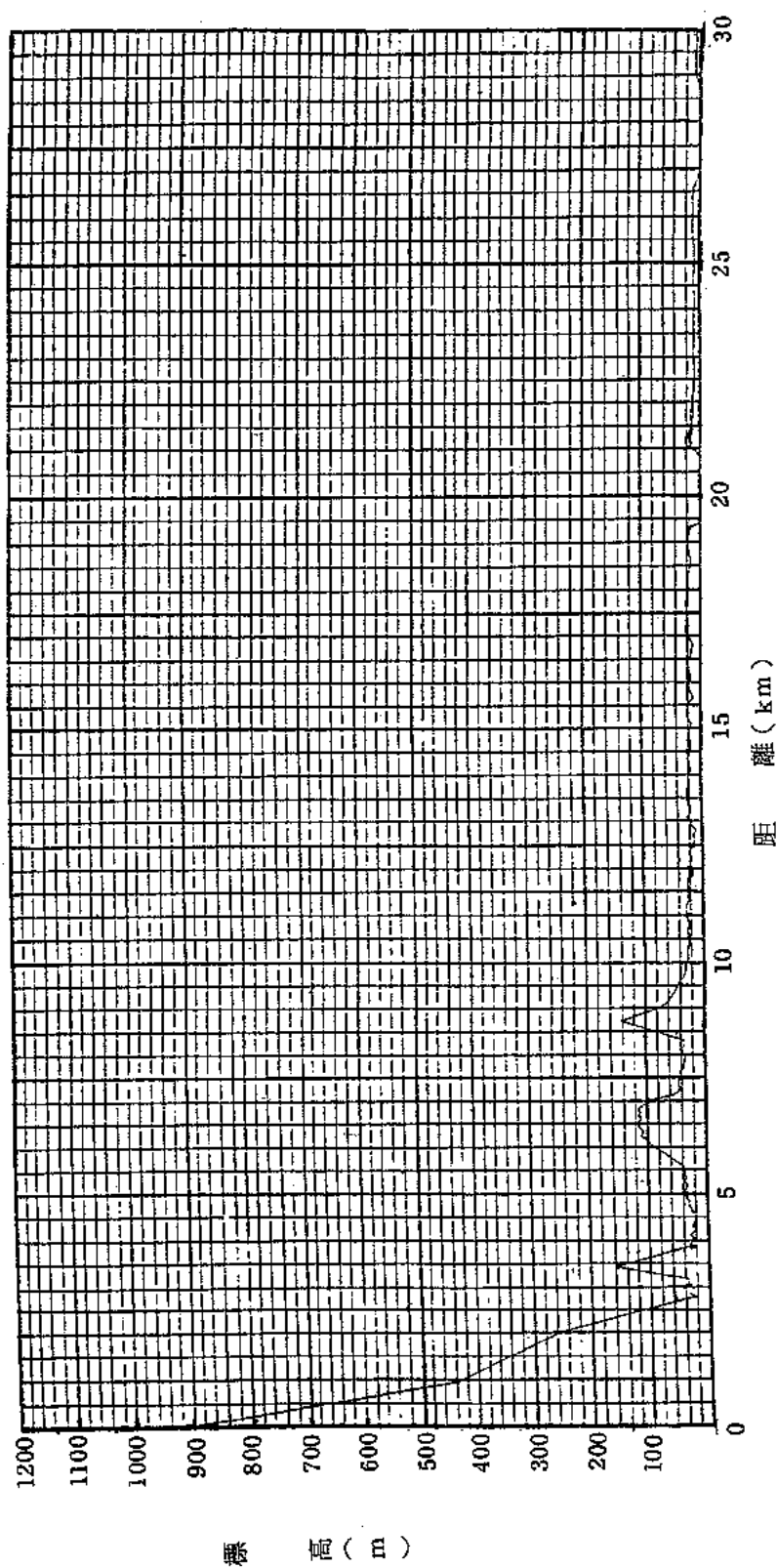
圖 2・23 地形側視圖



|       |         |      |
|-------|---------|------|
| 測試路徑: | 大桶山     | 道南橋  |
| 標高:   | 916 m   | 22 m |
| 天線高度: | 15 m    | 10 m |
|       | 12.4 km |      |

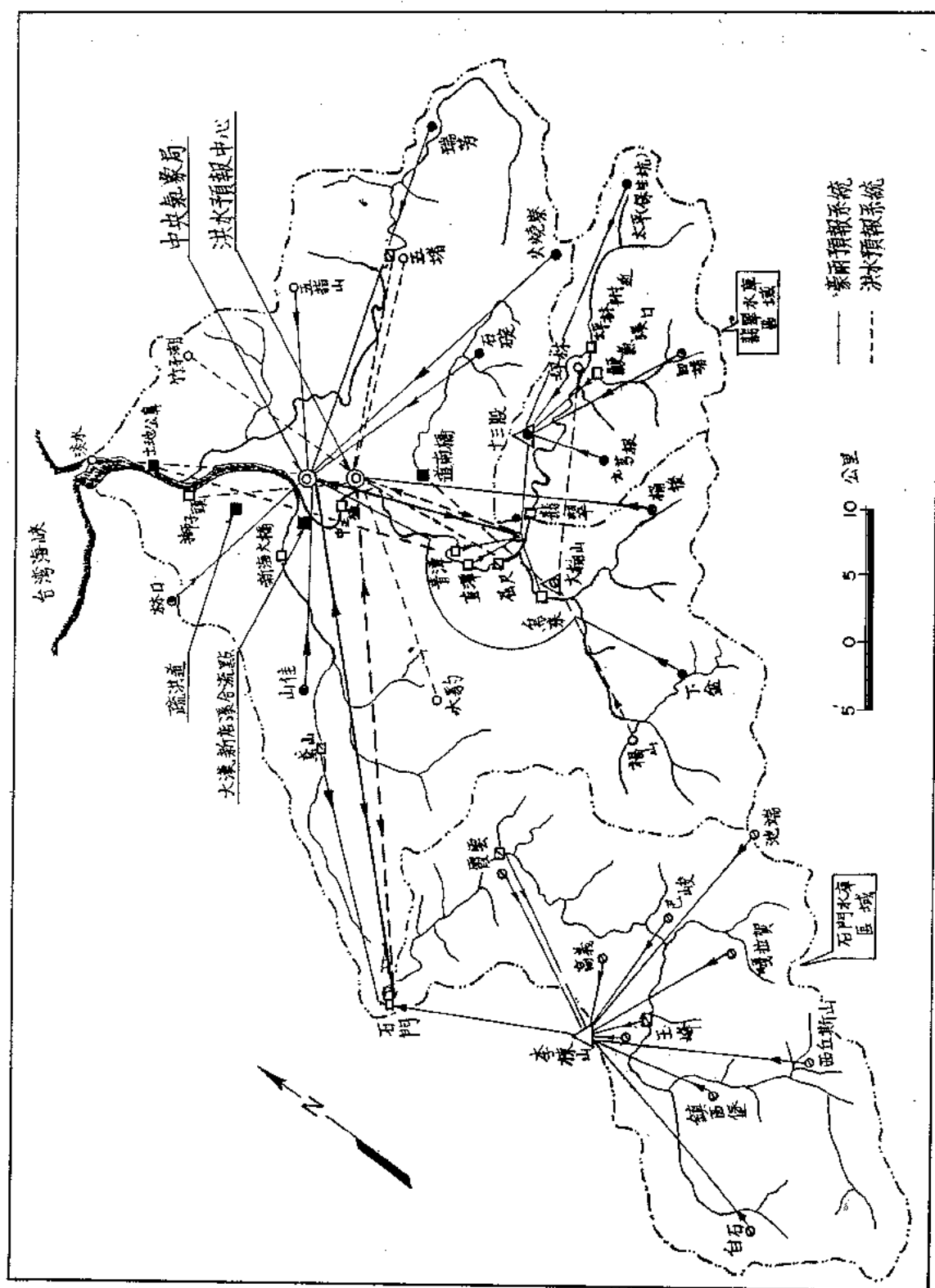
Scale ; D Type 30 km / 1200m  
( 15 km / 300m )

圖 2 · 24 地形側視圖



測試路徑：大桶山  
標高：916 m  
天線高度：15 m  
土地公鼻  
5 m  
10 m  
30 m

圖 2 · 25 淡水河流域洪水預報系統水文測站網電波迴線規劃圖



## 2.4 現有洪水預報系統之改善規劃

### 2.4.1 系統測站之加強

為配合淡水河流域下游興建堤防、疏洪道、上游興建水庫等變化，及為求提高觀測及預測精度，擬將現有系統測站加以重新研究，並予增設加強，茲依測站類別分述如下：

#### 2.4.1.1 雨量站

本預報系統於流域內，現共有遙測雨量站 8 站，現經重新檢討全流域地形，測站密度及洪水預報作業需要等因素，除上游石門與翡翠二水庫集水區現有及擬設測站外，本系統擬增設山佳（大漢溪流域）、桶後、下盆、石碇（新店溪流域）、瑞芳、火燒寮（基隆河流域）及林口（淡水河下游）等七雨量站，連同現有八測站計將增加至十五站，另若再配合接受大型防災計劃研擬設置之豪雨預報雨量測站資料，當可大幅提高雨量觀測站網之密度及推估之精度。針對上述增設測站至 15 站與未增設前之 8 雨量站二者之雨量準確度，經採用民國 66 年之薇拉及 67 年之納拉二次颱風二日雨量記錄，並將流域依洪水預報演算分為 I，II，III，IV 及全流域等分區範圍（如圖 2.26），以流域內全部收集所得各不同機關之觀測雨量站（如圖 2.14）記錄，採徐昇氏法計算其各分區之平均雨量值，並假設其值為正確值，再以同法，同分區將未增設前與增設後之測站雨量記錄分別加以計算其各分區範圍之平均雨量，並計算其與前述正確值比較之誤差百分比等資料如下表：

| 項目<br>分區 | 66 年 薇 拉 颱 風      |                    |          |                       |          | 67 年 納 拉 颱 風      |                    |          |                       |          |
|----------|-------------------|--------------------|----------|-----------------------|----------|-------------------|--------------------|----------|-----------------------|----------|
|          | 全部測<br>站平均<br>雨 量 | 現況 8<br>測站平<br>均雨量 | 誤 差<br>% | 增設後 15<br>測站平<br>均雨 量 | 誤 差<br>% | 全部測<br>站平均<br>雨 量 | 現況 8<br>測站平<br>均雨量 | 誤 差<br>% | 增設後 15<br>測站平<br>均雨 量 | 誤 差<br>% |
| 全 流 域    | 277.06            | 294.62             | 6.33     | 289.29                | 4.40     | 421.73            | 466.81             | 10.69    | 439.60                | 4.24     |
| I        | 247.23            | 290.07             | 17.33    | 264.05                | 6.80     | 330.89            | 363.50             | 9.86     | 359.52                | 8.65     |
| II       | 317.40            | 299.52             | -5.63    | 326.14                | 2.75     | 366.63            | 359.69             | -1.89    | 364.99                | -0.45    |
| III      | 233.85            | 261.20             | 11.70    | 235.30                | 0.62     | 493.77            | 612.53             | 24.05    | 537.62                | 8.88     |
| IV       | 281.99            | 334.68             | 18.69    | 322.46                | 14.35    | 566.11            | 621.71             | 7.82     | 580.24                | 2.50     |

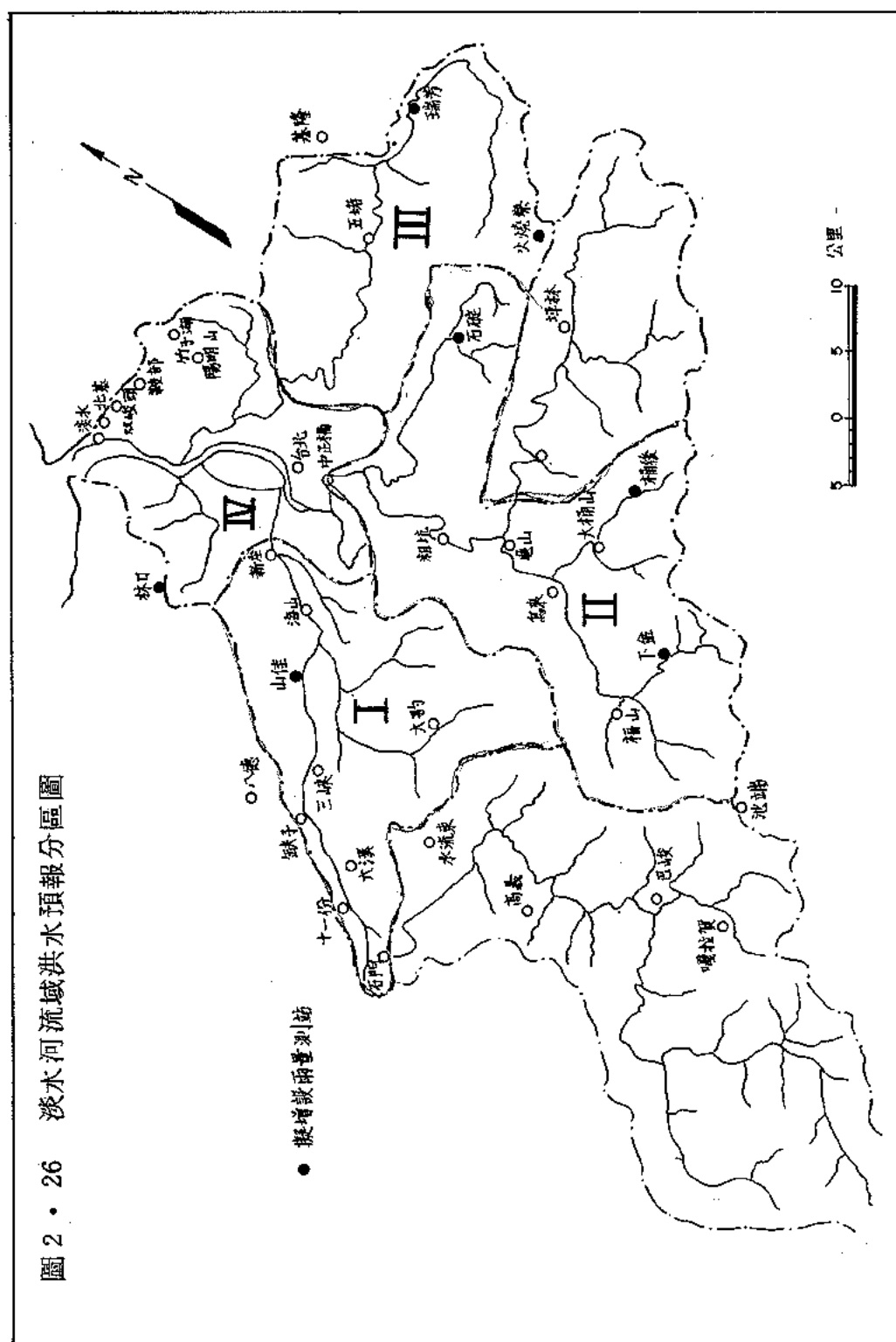
雨量單位：公厘

由上表可看出，增設測站至 15 站後之平均雨量計算誤差百分比，均較未增測前之 8 測站為小，已顯示精確度相對提高。

#### 2.4.1.2 水位站

淡水河下游左岸現正興建三重、蘆洲堤防及二重疏洪道工程，預定 73 年 6 月底全部完工，屆時該地區之河道特性及水理狀況將大為改變，而洪水預報現今所採用之預測演算模式亦須配合隨之修正，為能觀測蒐集該區施工完成後之水文，水理資料，以供預報模式調整修

圖 2 · 26 淡水河流域洪水預報分區圖



正及日後工程規劃之需，擬分別於新店溪、大漢溪、淡水河與疏洪道等四河道會合點之疏洪道入口處，及疏洪道中段之高速公路橋二處分設水位站一處，另配合感潮段水理之觀測及變量流數值演算模式需要，擬於獅子頭至淡水河口間之土地公鼻，各設置水位站一處，藉以觀測水位做為下游水理邊界條件之依據，校核及河口潮汐分析預測之用。再者，新店溪支流、景美溪，其河道穿越人口密集，並高速發展之台北市、木柵、景美區，每遇颱風侵襲時，常導致氾濫成災，故為明瞭該處之水位變化及提高全系統洪水預報精度，擬於該溪下游與新店溪合流附近增設道南橋水位站一處，綜上所述，本系統擬增設之水位站計有（大漢、新店溪合流點、疏洪道、土地公鼻、道南橋）等4站（參見附圖2.27）。

由近幾年來之研究改進，本水文組計畫於流域中增設下列幾個電傳水位站，以期提高洪水預報模式之準確性。茲分述其理由如下：

- (1)大漢、新店溪合流點：在本處設站可確知大漢溪與新店溪合流後之水位，進一步可測知流量，對於下游洪水演算及二重疏洪道之疏洪量估算有莫大之裨益，且此處流況穩定，故建議在此處設站。
- (2)疏洪道：由於二重疏洪道之演算準確與否，關係淡水河實際之分洪效果，連帶影響台北橋之水位，模式建立後，希望能有一水位站以驗證結果，並藉此水位站之設立配合獅子頭現有水位站，故需於二重疏洪道，高速公路上游地點設置水位站，以適確的掌握、水位、流量狀況。
- (3)土地公鼻：根據經濟部水資會於台北地區防洪計畫檢討，由於二重疏洪道，淡水河台北橋段（江子翠—關渡）及基隆河三河流匯集於關渡，流量大而關渡之斷面却特別狹窄，因此造成流速之增大，亦因此該處水面有一跌落，由於此一跌落於200年頻率之洪水情況下可達70公分（獅子頭—關渡），對此一特殊之會流口，需有更充分的資料，以進一步探討此跌落之情形。
- (4)道南橋：景美溪為新店溪之主要支流，流域面積114.95 km<sup>2</sup>，因其貫穿台北市，洪水時災情亦頗嚴重，故台北市政府重視該地區之河川水位，如水位得以即時傳遞，市府可採取立即之防災措施。

#### 2.4.1.3 中繼站

- (1)如前所述，本系統擬增加水位站4站，因所有測站均係採用無線電調頻系統傳訊資料，故須考慮電波通訊之能量許可情形，由預報中心與測站間，經初步紙上圖面作業及部分測站現場實地測試結果顯示，惟有疏洪道一站（電場強度34 db/ $\mu$ v）可行，土地公鼻及道南橋站電場強度甚弱，大漢、新店溪合流點站，尚未測試。
- (2)由初步測試，認為土地公鼻及道南橋站電場強度較弱需經既設大桶山中繼站傳回台北洪水預報中心。有關疏洪道及大漢、新店溪合流點水位測報站，可望直接傳回洪水預報中心。
- (3)唯究竟是否需增建中繼站，則需全面進一步作現場測試後方確定。

#### 2.4.2 系統改善所需設備及經費

根據本流域洪水預報系統水文測站網規劃必需加強改善設備經費，概估計總預算數為



17,200,000 元，（含土木工程、儀器設備、業務費等，但水利局現有測站照舊使用，石門及翡翠水庫系統及氣象局之設備亦不包括在內），其工作項目內容如下：

(1) 土木工程部分

| 項 | 目           | 數量  | 單價<br>(元) | 總價<br>(元) | 說明                                    |
|---|-------------|-----|-----------|-----------|---------------------------------------|
| 1 | 自記水位站新建工程   | 3 站 | 700,000   | 2,100,000 | 設置大漢、新店溪合流點、疏洪道、道南橋 3 站，另土地公鼻站利用現有測站。 |
| 2 | 電訊遙測站房新建工程  | 3 處 | 400,000   | 1,200,000 | 設置大漢、新店溪合流點、疏洪道、道南橋等 3 站，另土地公鼻利用現有測站。 |
| 3 | 中繼站房及鐵塔設備工程 | 1 處 |           | 1,200,000 | 站址待電訊測試後選定。                           |
| 合 |             |     | 計         | 4,500,000 |                                       |

(2) 儀器設備部分

| 項 | 目                   | 數量  | 單價<br>(元) | 總價<br>(元)  | 說明                                     |
|---|---------------------|-----|-----------|------------|----------------------------------------|
| 1 | 預報中心資料計算機           | 1 組 |           | 1,920,000  | 包括中央處理機、磁碟機、繪圖機、列表機終端設備等。              |
| 2 | 預報中心增置設備            | 1 組 |           | 260,000    |                                        |
| 3 | 水壓型水位站儀器設備          | 1 組 | 1,990,000 | 1,990,000  | 設置土地公鼻，含水位計，無線遙測、電源、天綫等設備。             |
| 4 | 浮筒型水位站儀器設備          | 3 組 | 1,190,000 | 3,570,000  | 大漢、新店溪合流點、疏洪道、道南橋三站，含水位計無線遙測、電源、天綫等設備。 |
| 5 | 中繼站收發報設備            | 1 組 |           | 1,900,000  | 站址待電訊測試後選定含中繼裝置，無線遙測、天綫、電源、零件等設備。      |
| 6 | 預報中心、水位站、中繼站、儀器安裝調整 | 6 處 | 260,000   | 1,560,000  | 預報中心 1 處，水位站 4 處，中繼站 1 處，共 6 處。        |
| 合 |                     |     | 計         | 11,200,000 |                                        |

註：1. 有關洪水預報中心搬遷板橋（工程處）時，俟與有關單位研商後再另編列增加洪水預報中心鐵塔，中繼站房及有關收發報設備與安裝調整等費用。

2. 有關預報中心與中央氣象局，石門及翡翠水庫連繫交換資料等設備費用應另協調相關單位配合編列。

### (3)業務費

| 項 | 目                | 數 量 | 單 價 | 總 價 (元)   | 說 明                      |
|---|------------------|-----|-----|-----------|--------------------------|
|   | 台北市洪水預報中心，增設測站管理 | 1 全 |     | 1,500,000 | 新增站電波測試、勘查、設計、施工等用地等有關經費 |
| 合 |                  | 計   |     | 1,500,000 |                          |

$$(1)+(2)+(3) = 17,200,000 \text{ 元}$$

### 2.4.3 預報方式及模式之改進

#### 2.4.3.1 現有預報方式之檢討

淡水河洪水預報系統目前所採用之預報方式主要係由本身系統所收集之遙測雨量、水位資料，配合中央氣象局，提供之氣象資料，石門水庫管理局傳送之水庫洩洪及上游雨量資料，再加以河口潮汐預測等資料，採用原已建立之數學模式，經以電子計算機演算處理後，再將預報成果及警報消息透過既定之傳遞系統傳送供氣象局，石門水庫及台北縣市政府等有關單位，藉以採取必要防範措施，減少人民生命財產之損失，其有關方式之改進，經檢討如下：

#### (1)資料之收集

##### ①系統本身之雨量、水位等資料之收集：

已如前述，擬增設雨量站7站，水位站4站，以提高演算精度。

##### ②氣象資料之收集：

以往由中央氣象局提供本系統之氣象資料，係與一般氣象預報類同者，較難加以作進一步之分析，且時效上亦較差，近經與該局洽商，已共同擬定一專門為本系統預報所需之有關氣象狀況及預測資料格式，由雙方共同持有，於颱洪發生時，經氣象局主動或由水利局預報中心要求提供與一般不同而屬較技術性之區域氣象資料，藉以提高預報精度，本項工作已正由二單位試行辦理中。另若大型防災計畫實施後，本系統當可透過終端設備接受氣象局傳送流域內各豪雨測報站資料，而更加提高預測精度。

##### ③水庫資料之收集：

現今本系統所收集之水庫有關資料為石門水庫之洩洪水位、雨量等，由該局以其本身系統收集各類資料完了以後，再採用無線電話裝置透過人工呼叫方式傳至本中心，其缺點為傳遞費時，有時會產生人為錯誤，及易受惡劣天氣影響等。有關此問題，經濟部現正委託中興工程顧問社規劃包含翡翠水庫在內之水庫聯合防洪作業研究，該研究內容包含二水庫與下游預報中心相互間之資料傳遞方式，本中心亦提供其有關建議事項，預期屆時將全部採用無線電自動遙測傳受系統以改善此類連繫工作。

#### (2)資料之演算：

### ①降雨部份：

將遙測系統收集之測站雨量資料，以徐昇氏法求取平均雨量後，再根據前期累計雨量增減率以慣性特性法推估後期雨量，藉以延長預報時間。此法的優點為簡單而速度快，缺點為誤差較大，惟有關降雨預測，雖有多種方法，如統計模式法、數值模式法、整體判斷法、氣象照片或雷達回波法等，但至今為止，尤其對小區域之預測而言，仍為洪水預報中最困難，且最難求得較佳結果之部份，關於此點，希望氣象及學術單位能配合協助，以研究較完美之預測模式，藉供本系統參考使用。

### ②洪水演算部份：

本系統有關降雨流出演算，係採用貯蓄函數法，由流域蓄水量與逕流量之指數關係式，配合連續方程式，逐次計算流域逕流量。有關各流域貯蓄函數式中之 $K$ ， $P$ 等常數，係採用民國60年以前歷次颱風資料分析所得，現經將部份有關資料加以分析探討，該原有常數仍屬相當準確，至於60年以後，雖有部份實測資料，但因均無發生較大洪水及部份資料欠完整，故所求出之結果不甚理想，惟現今仍繼續設法加以修正，以期獲得較佳之模式河槽內之洪水傳播，原系統採用歷年實測資料，以試算方式，依洪水傳播理論導出之單位洪水傳播法，推求系統內各流域區間所採用之河道洪水演算之單位洪水傳播分配率，藉以推求上游某點流量沿河道擴散至下游某點之流量過程。

本法之優點為公式簡單，演算迅速，而現今因科技發展迅速，電子計算機之速度亦愈來愈快，導致各種精密之演算方法亦不斷迅速發展，故本系統除繼續研究修正上述方法外，並另以河道貯蓄法及變量流理論探討洪水之傳播情形，有關此類模式之研究詳述於下節。

### ③預報、警報之發佈與傳遞：

經上述洪水演算求得之結果，隨即填製預先編定之表格，以將預報及警報消息傳送各有關單位，本部份工作除每年於洪水季前邀集有關單位，召開聯絡會議外，並實施預報演習，以期作業更迅速圓滿。

#### 2.4.3.2 預報模式之研擬修正

本淡水河預報模式之研擬修正係配合淡水河洪水預報中心現行預報作業之演算模式，將全流域劃分為上游集水區及下游河道集水區二大部份分別加以探討並予連接以預測洪水（參見附圖2.28）。

現行演算模式係於民國六十一年建立，以單位洪水波分配率法預算大漢溪、新店溪與基隆河等三河道中之洪水，以貯留函數法估算上游集水區及下游河道兩旁集水區之洪水流出量，至於下游台北盆地則因大洪水時泛濫成災，其水理類似一水庫，惟出口關渡之流出量受河口水位影響，故採水庫之洪水演算法以推算淡水河下游段之水理狀況。

時隔十年，新店溪上游興建翡翠水庫下游台北盆地亦正增建二重疏洪道及防洪堤防，因此新店溪上游之洪水流出過程，將因翡翠水庫之完成而改變，而下游台北盆地因建堤束水，故水流之慣性力顯著，而非原假設為零慣性之大水庫情況，故現行演算模式除下游部份之水

庫演算法應改變外，其他二法經適當之檢定修正後，應均可延用。

#### (1)河道貯蓄函數法

河道貯蓄函數法係假設河槽蓄水  $S$  與下游流出量  $Q$  間為非線性之  $S = KQ^P$  關係，較線性之入流量分配率方式演算集流點出量歷線之單位洪水波法為佳，在計算上貯蓄函數法略於繁雜，但輔以電算機之快速運算，計算時間增加甚少。水利局自民國五十八年迄今，觀測了數次颱風洪流量歷線，而洪水預報系統於民國六十六年建立，僅有電傳水位記錄，而無洪水流量觀測記錄，在分析上，相關對應資料之數量仍感不足，因此將流域下游劃分為七個河道集水區（參見附圖 2.28）採用標準步推迴水演算法，推求各個河段在各種不同之下游水位情況下之河槽蓄水  $S$  與流量  $Q$  之關係（ $S = KQ^P$ ），進而推求下游水位與  $K$ ， $P$  值之相關， $K = f(H_d)$ ， $P = f(H_d)$  等，（參見表 2.16），及上游水位與下游水位及流量之相關方程式  $H_u = f(H_d, Q_d)$ ，（參見表 2.11，計算過程及程式略）。新建疏洪道部份，由於無實際記錄可資驗證，因此擬採水資會水工模式試驗之定量流試驗資料及變量流全動力波數值模式演算結果作比較。

以河道貯蓄函數法演算下游段之流程參見附圖 2.29。

#### (2)變量流數值模式

變量流數值模式係以水流之連續方程式及運動方程式描述河川複雜之水理狀況，於實際應用上則利用數值方法求解。

本系統曾先後委託台灣大學辦理淡水河下游感潮段水理數學模式及分洪水理等研究，其主要內容係針對淡水河下游之流況特性，應用變量流理論，以非線性有限差分完全隱式法代表聯立偏微分方程式，再配合高斯消去法求解矩陣，由計算機以數值解法模擬淡水河系感潮段水理狀況以演算水位與流量隨時間之變化，並探討河道、水流與海潮的交互作用，其計算流程參見附圖 2.30。

為配合不同之驗證條件，本模式分別採用不同之邊界洪水歷線，一般之數值模式採用新海橋、中正橋及大直橋為大漢溪、新店溪及基隆河各支流之上游邊界條件，以配合洪水預報系統測站資料與上游流出解析相連接，構成整體之洪水預報模式，另外為配合二重疏洪道之增建則採用經濟部水資會之水工模型試驗資料驗證模式，上游邊界條件移至鐵路橋、秀朗橋及大直橋（參見附圖 2.31），至於淡水河出口之邊界條件，雖然模式與數值模式兩者範圍不同，但數值模式模擬時，暫以相同之水位歷線作為數值模式之下游邊界條件。上述模擬結果，曾分別與台北橋及獅子頭之實測水位歷線加以比較（參見附圖 2.32～2.35）。由結果顯示，模擬之水位歷線與實測水位歷線尚屬接近，證明本模式之可靠性。惟於實際應用上，本模式需要較大之電算機容量及耗用較多之計算機時間，若忽略運動方程式中一些微小之作用項或以不同型式之差分法來模擬淡水河系變量流流況，並比較檢討其精度及運算時間，應可尋得一準確且省時之淡水河變量流數值水理模式，以迅速掌握洪流動態，以為洪水預報作業之用。

表 2·16 河道貯蓄函數之 K, P 值與下游水位之關係

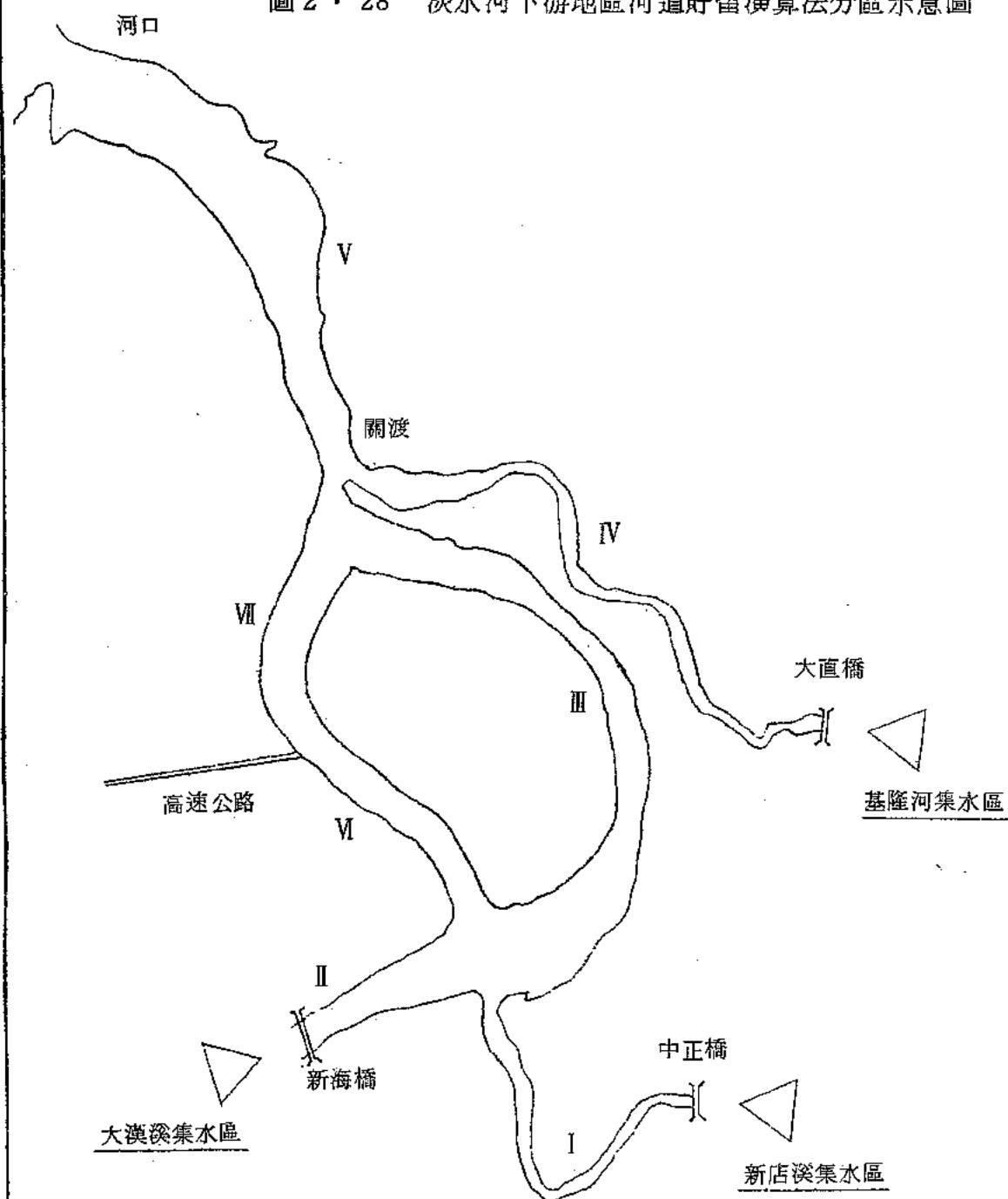
| 河道  | 相 關 方 程 式                                                                | 相 關 係 數 |
|-----|--------------------------------------------------------------------------|---------|
| I   | $K = 2.219849 E 06 - 2.434599 E 06 H + 6.760506 E 05 H^2$<br>江子翠 江子翠     | 0.99881 |
|     | $P = 5.448175 E - 01 - 8.828304 E - 02 H$ 江子翠                            | 0.99162 |
| II  | $K = 1.912844 E 05 - 2.152089 E 05 H + 7.87724 E 04 H^2$<br>江子翠 江子翠      | 0.96114 |
|     | $P = 7.011908 E - 01 - 6.645208 E - 02 H$ 江子翠                            | 0.97638 |
| III | $K = 1.565296 E 06 + 7.899941 E 05 H + 4.283376 H^2$<br>關渡 關渡            | 0.99170 |
|     | $P = 4.040979 E - 01 - 4.392666 E - 02 H$ 關渡                             | 0.98943 |
| IV  | $K = -5.208425 E 03 - 7.026203 E 04 H + 3.677244 E 05 H^2$<br>關渡 關渡      | 0.99606 |
|     | $P = 5.394853 E - 01 - 9.262334 E - 02 H$ 關渡                             | 0.98993 |
| V   | $K = 4.414306 E 06 - 7.441725 E 06 H + 4.058607 E 06 H^2$<br>河口 河口       | 0.99950 |
|     | $P = 4.497054 E - 01 - 1.036198 E - 01 H$ 河口                             | 0.99533 |
| VI  | $K = 2.649287 E 07 - 1.007189 E 07 H + 9.826513 E 05 H^2$<br>高速公路橋 高速公路橋 | 0.98967 |
|     | $P = 8.105664 E - 01 - 6.657302 E - 02 H$ 高速公路橋                          | 0.97824 |
| VII | $K = 5.106120 E 06 - 4.609083 E 06 H + 9.726577 E 05 H^2$<br>關渡 關渡       | 0.98868 |
|     | $P = 1.812424 E 00 - 3.006498 E - 01 H$ 關渡                               | 0.96366 |

註：河道區分參見附圖 2·19

表 2·17 河道上游水位與下游水位及流量之關係

| 河道  | 相 關 方 程 式                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 相 關 係 數                |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|
| IV  | $H_{\text{江子翠}} = C_0 + C_1 \times Q_{\text{江子翠} \sim \text{關渡}}$<br>$C_0 = 5.018891E-01 + 6.353455E-01 H_{\text{關渡}}$<br>$C_1 = 4.301726E-04 - 2.962564E-05 H_{\text{關渡}}$                                                                                                                                                                                                                                              | <br>0.99759<br>0.99094 |
| V   | $H_{\text{關渡}} = C_0 + C_1 \times Q_{\text{關渡} \sim \text{河口}}$<br>$C_0 = -1.461984E-01 + 9.002789 E_{\text{河口}}$<br>$C_1 = 2.371718 E-04 - 3.647884 E-05 H_{\text{河口}}$                                                                                                                                                                                                                                                 | <br>0.99336<br>0.99604 |
| VI  | $H_{\text{江子翠}} = C_0 + C_1 \times Q_{\text{江子翠} \sim \text{高速公路橋}}$<br>$C_0 = 2.536603 E_{00} + 7.621697 E-01 H - 1.062189 E-02 H^2$<br><div style="display: flex; justify-content: space-around; width: 100%;"> <span>高速公路橋</span> <span>高速公路橋</span> </div> $C_1 = 1.762773E-03 - 2.825442 E-04 H + 1.496345E-05 H^2$<br><div style="display: flex; justify-content: center; width: 100%;"> <span>高速公路橋</span> </div> | <br>0.99827<br>0.98796 |
| VII | $H_{\text{高速公路橋}} = C_0 + C_1 \times Q_{\text{高速公路橋} \sim \text{關渡}}$<br>$C_0 = -1.327214 E_{01} + 7.796454 E_0 H - 8.156828 E-01 H^2$<br><div style="display: flex; justify-content: space-around; width: 100%;"> <span>關渡</span> <span>關渡</span> </div> $C_1 = 1.160308E-02 - 5.565063E-03 H + 6.819878E-04 H^2$<br><div style="display: flex; justify-content: center; width: 100%;"> <span>關渡</span> </div>          | <br>0.99233<br>0.97535 |

圖 2 · 28 淡水河下游地區河道貯留演算法分區示意圖



註：I ~ IV 為河道集水區

圖 2-29 河道貯蓄函數法推算流程圖

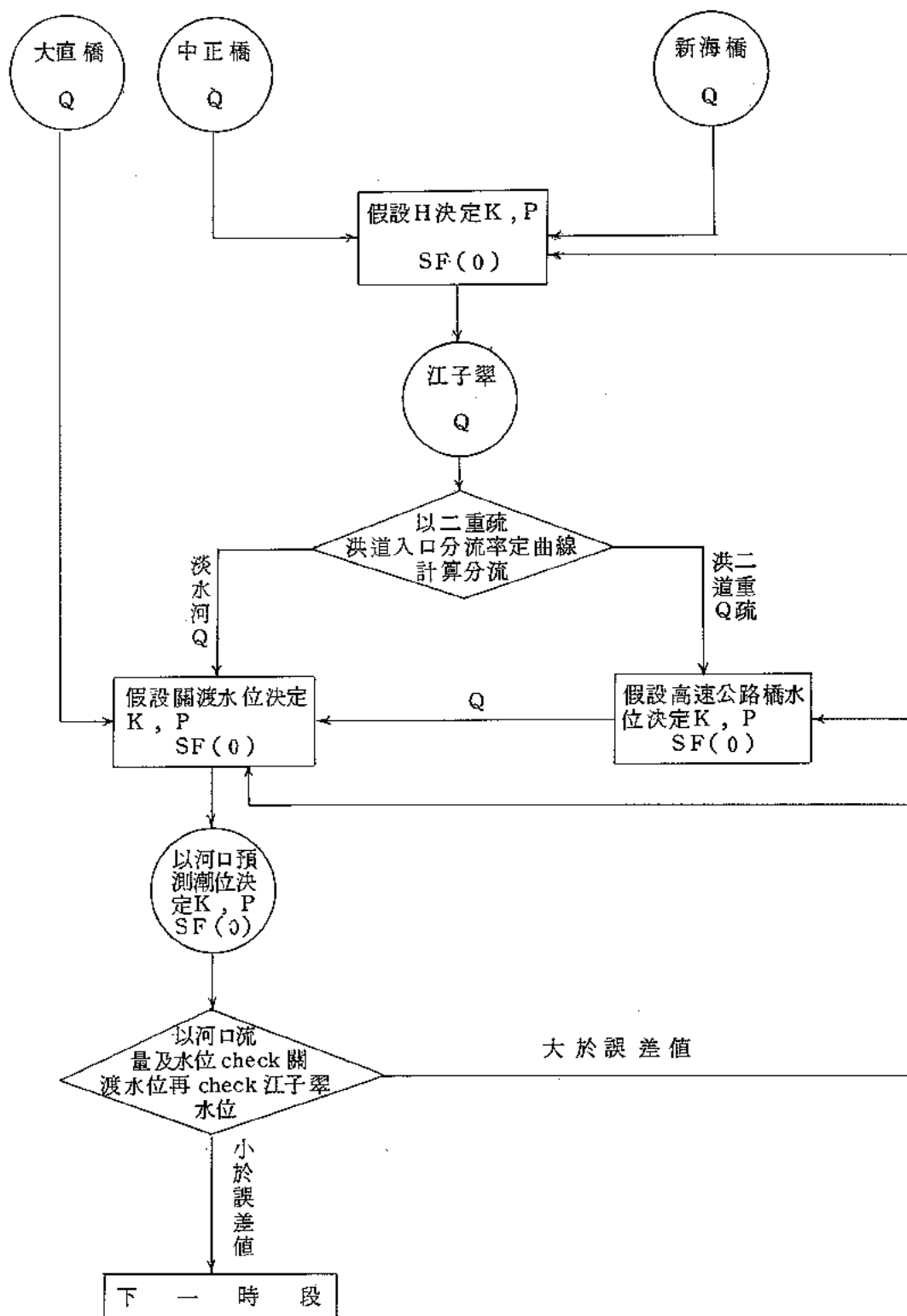


圖 2·30 變量流數值模式電腦程式流程圖

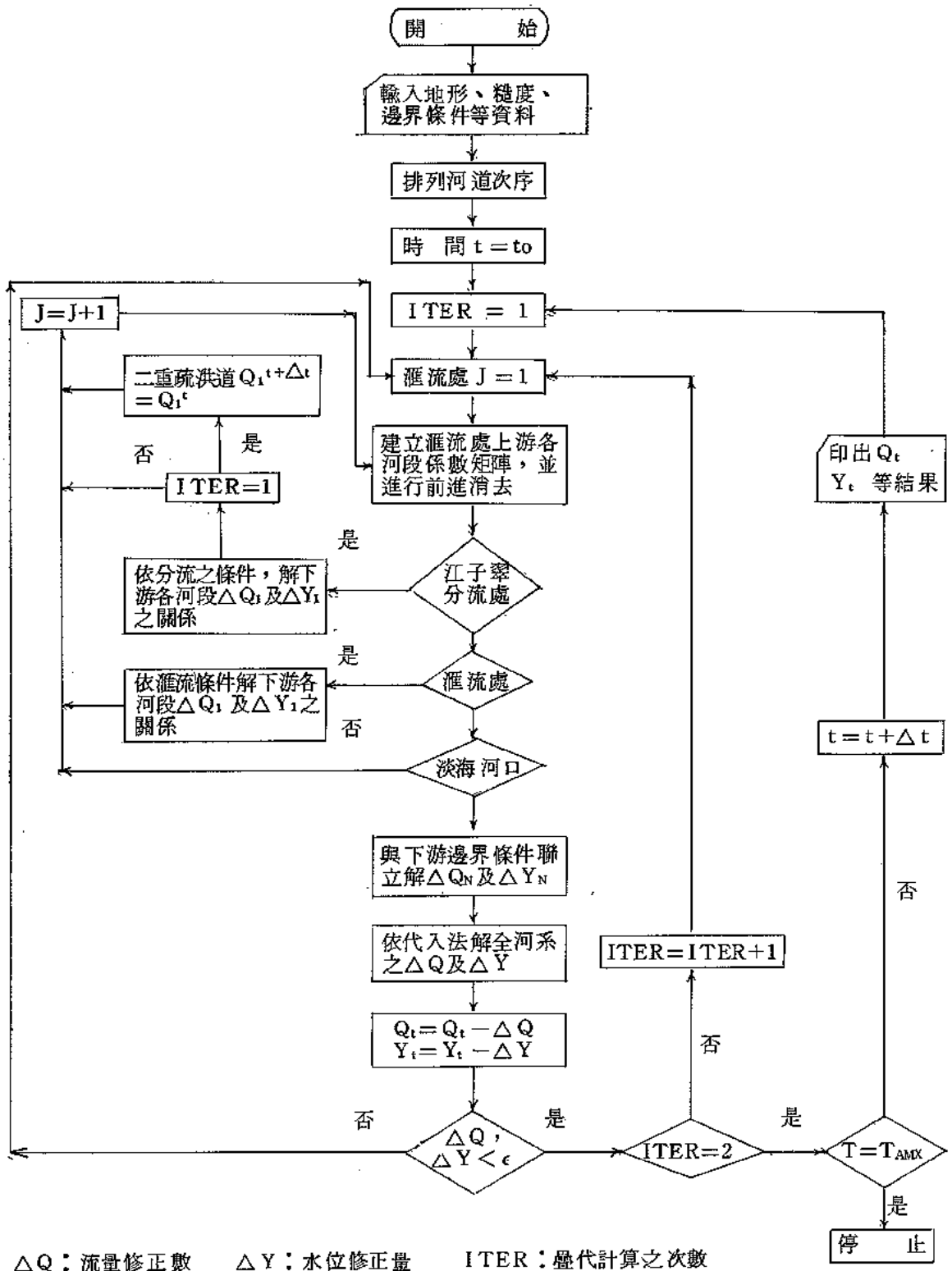


圖 2 · 31 . 變量流數值模式斷面位置圖

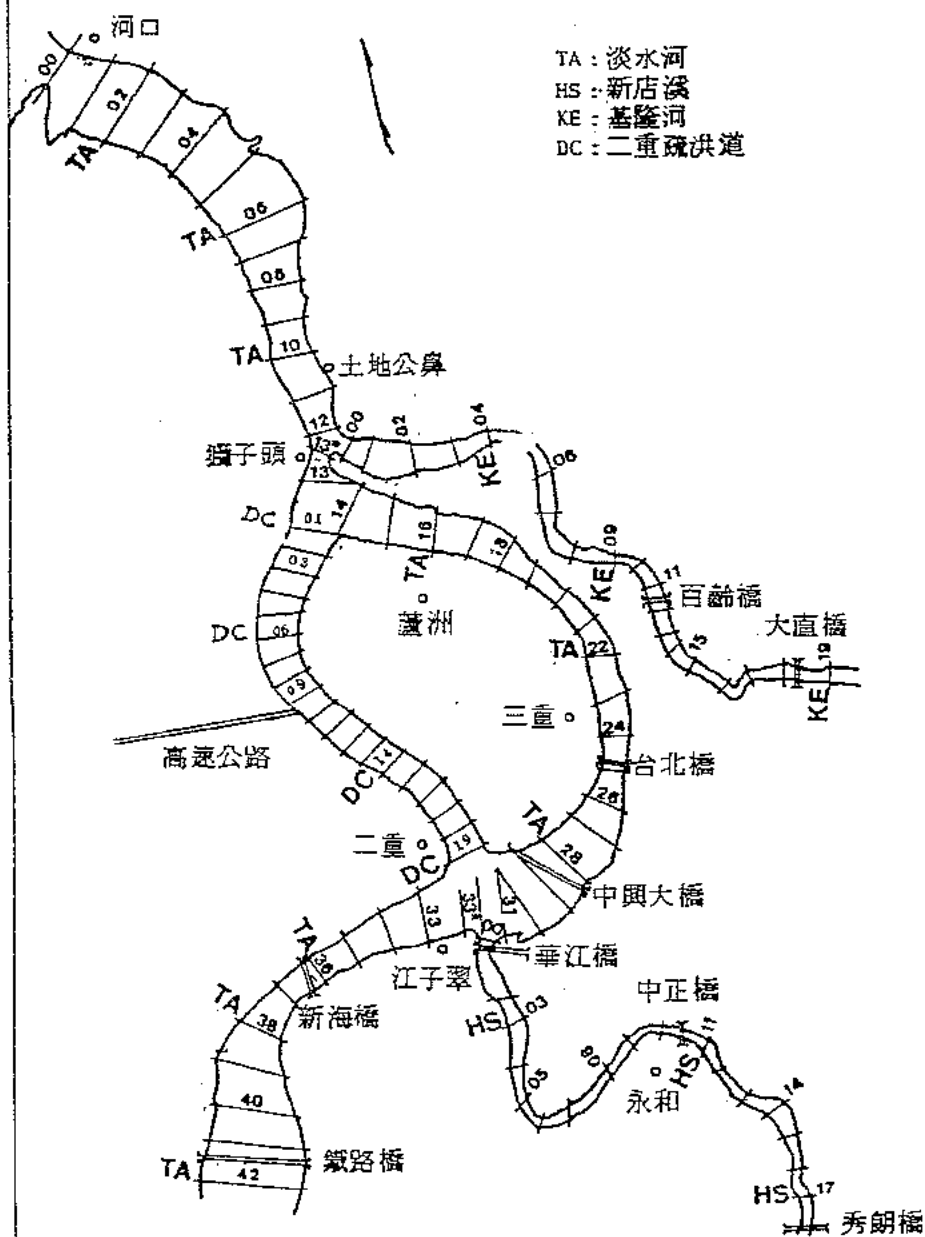


圖 2·32 貝帶颱風台北橋水位歷綫比較  
(邊界條件水位歷綫)

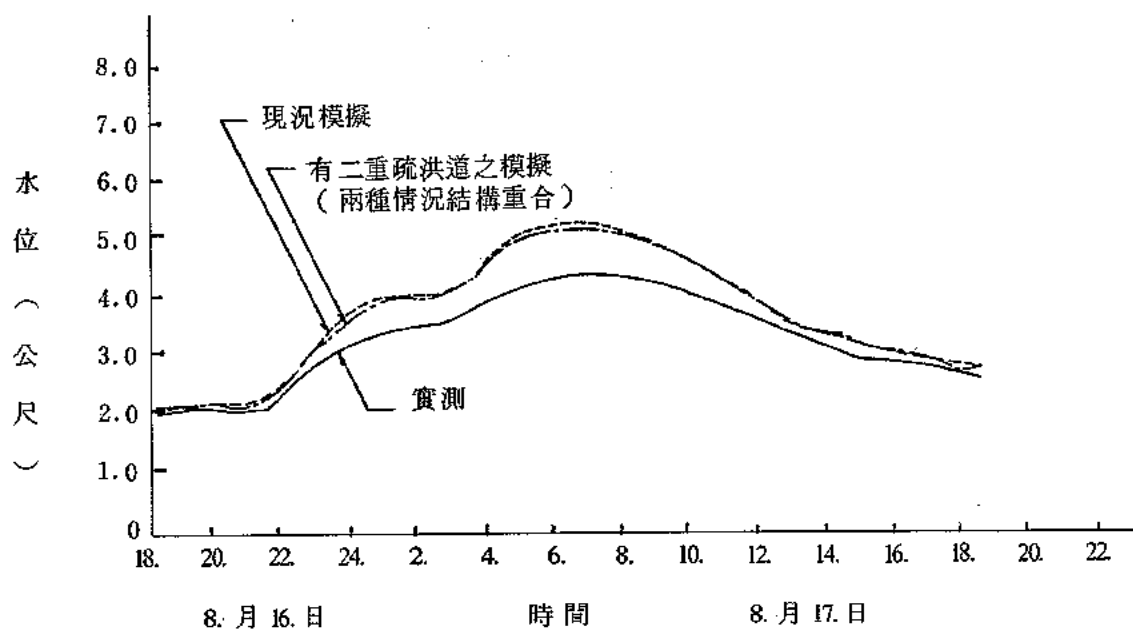


圖 2·33 貝帶颱風獅子頭水位歷綫比較  
(邊界條件水位歷綫)

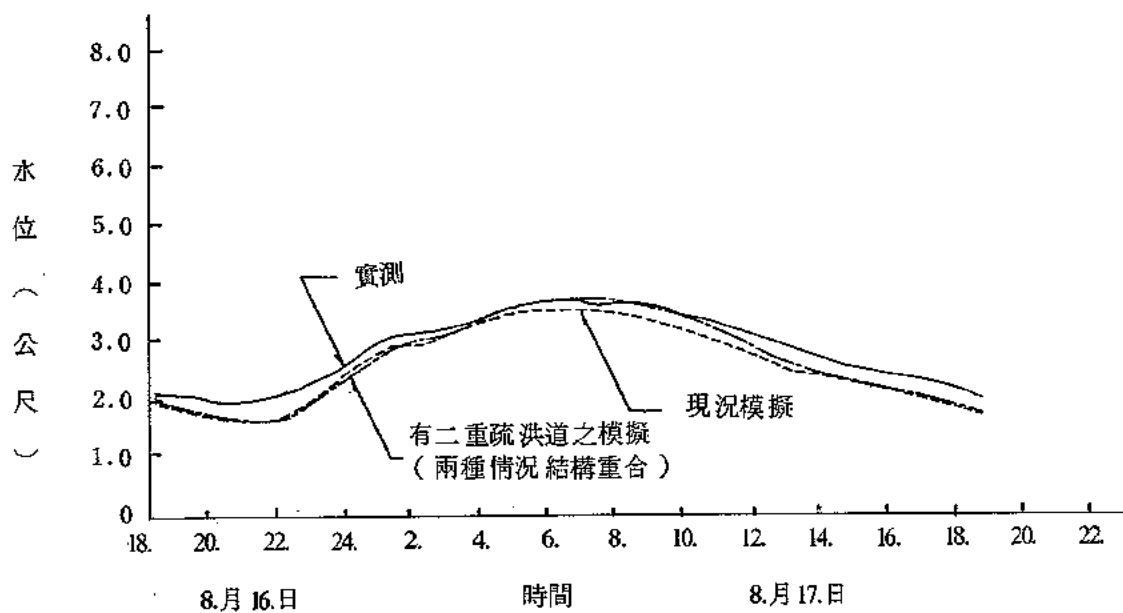


圖 2·34 貝蒂颱洪台北橋水位歷綫比較  
(邊界條件流量歷綫)

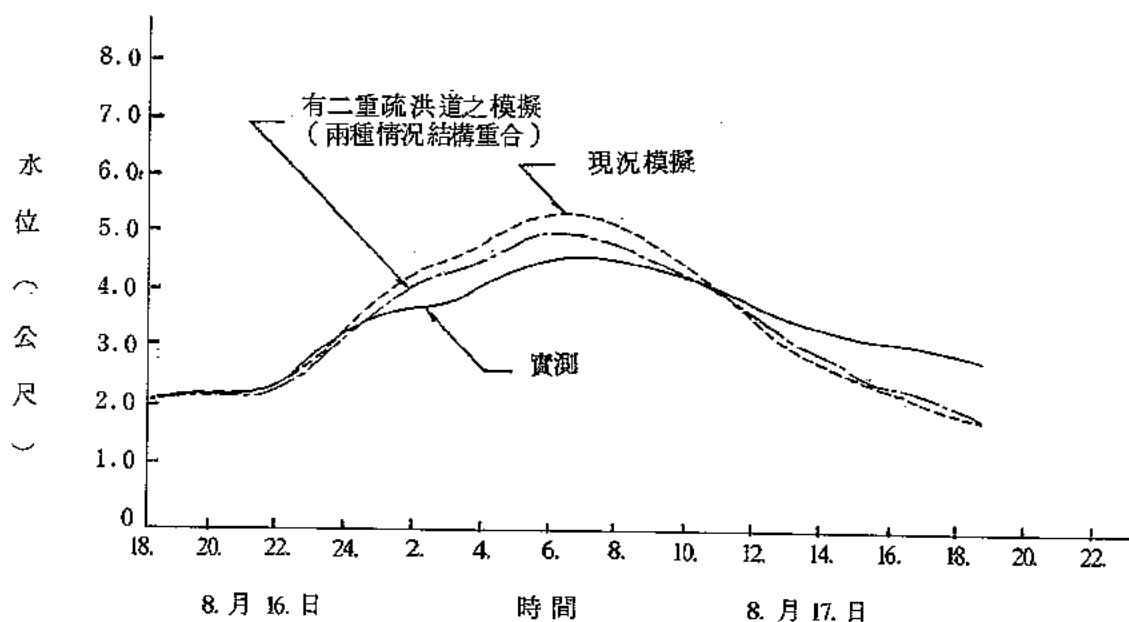
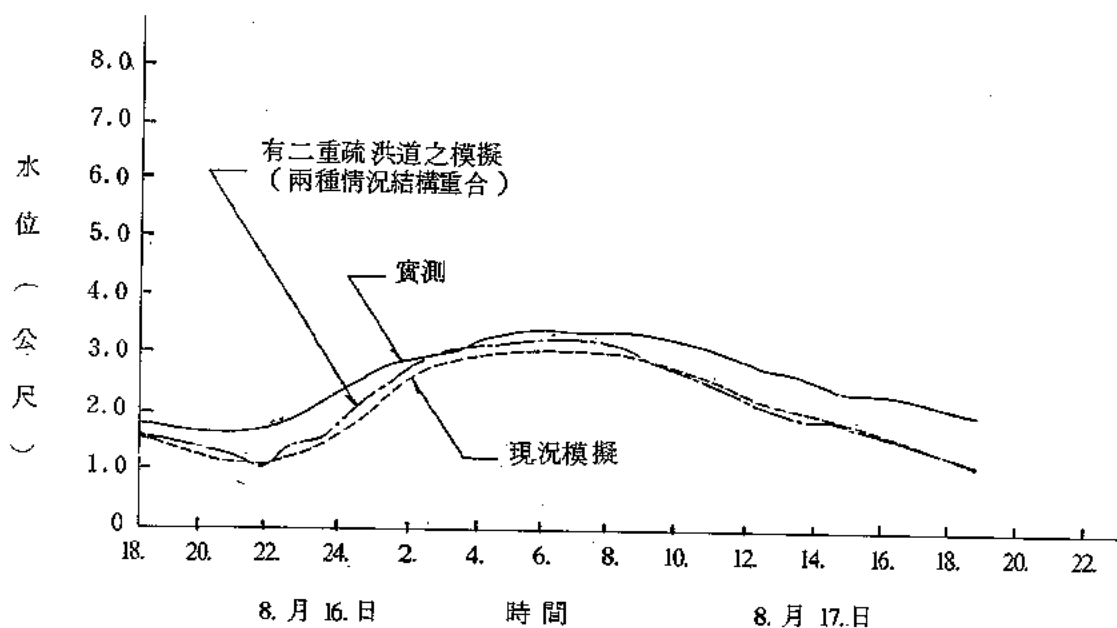


圖 2·35 貝蒂颱洪獅子頭水位歷綫比較  
(邊界條件流量歷綫)



## 2.5 結論及建議

- 1.淡水河流域匯集大漢溪、新店溪及基隆河三大支流之河水，分別交會於江子翠及關渡，再經由狹窄之關渡溢口進入台灣海峽。由於本身河系已頗為特殊，加上下游河口受到感潮的影響以及正在增闢中之二重疏洪道及興建中之翡翠水庫完成後，河況之物理特性等大為改變，其現有洪水預報系統之水文測站網極待加強經規劃研究計須增設電傳雨量七站，水位四站，現在使用演算洪水水位預報作業電子計算機之容量應予擴大，另應改善演算模式，並不斷蒐集最新實測資料，隨時修正，以期獲得最佳之預測結果。
- 2.依據規劃結論淡水河洪水預報系統，水文測站網設備改善計畫預算所需設備及經費總數為 17,200,000 元，（含土木工程 4,500,000 元，儀器設備 11,200,000 元及業務費 1,500,000 元）為付諸實施，請中央政府鼎力支助與氣象局之豪雨測報站統籌籌款，以保障台北地區 300 萬民衆的生命財產安全。
- 3.本大型防災科技研究計劃「氣象及水文測站網調查規劃」擬計畫將既有石管局石門水庫、水利局洪水預報及中央氣象局現有遙測系統測站納入本計畫，保持現況，以節省經費，至於規劃擬增設雨量站、豪雨預報系統，由中央氣象局執行。必要增設水位站之洪水預報系統由台灣省水利局執行。
- 4.建議石門水庫管理局為本身業務管理既設水位四站、雨量九站，獨立遙測系統，其測站密度良好，不擬增設測站，保持現狀。
- 5.石管局與水利局洪水預報中心，目前以無線電話通訊，該水庫集水區水文資料易受氣候影響，效果不彰，有必要改善在洪水預報中心設置傍受設備。
- 6.翡翠水庫目前委託中興顧問社辦理系統規劃，擬增設雨量五站、水位六站為該水庫營運管理措施，擬依照石門水庫獨立系統設置，其資料為配合下游洪水預報需要，有必要在預報中心設傍受設備。
- 7.中央氣象局豪雨預報系統之雨量站，為達成洪水預報目的需要，將其蒐集之雨量資料情報，及時以傍受設備提供洪水預報中心應用。
- 8.現階段中央氣象局、台灣水利局、石管局等單位應互相配合，密切合作建立良好之連絡及傍受作業系統。
- 9.建議目前淡水河流域管轄權涉及省、市或中央與省單位，俟經濟部委託中興顧問社正在研究規劃之翡翠水庫營運管理遙測系統及淡水河聯合防洪作業計畫完成後，應在本系統籌畫指定，中央政府一專責機構，使事權統一，並實施綜合管理，以利全流域內水資源之有效調配與控制調節水量，並避免主管機關分歧不易協調之弊。

# 濁水溪流域及彰化地區

### 第三章 濁水河流域及彰化地區

#### 3.1 流域概要

##### 3.1.1 一般概況

(1)濁水溪係台灣地區重要河川排行第二位大河流，位於本省中部，發源於海拔 3,220 公尺中央山脈合歡山南麓，上流蜿蜒曲折於叢山中，於南投縣信義鄉匯納大羅灣溪、萬大溪、丹大溪、郡大溪、樹大溪、水裡溪、陳有蘭溪等支流後，河谷漸見開廣，經集集盆地再匯納清水溝溪，東埔納溪、清水溪後流入彰雲平原。經下海墘村及許厝寮間入台灣海峽。

其流域圖（如圖 3.1）及流域內各支流地形數據資料表（表 3.1）所示。

幹流長度：186.63 公里。

流域面積：3,155.21 平方公里。

行政區：包括彰化縣大城、竹塘、溪州、二水、田中及雲林縣之麥寮、崙背、二崙、西螺、莿桐、林內。嘉義縣之吳鳳、梅山。南投縣之竹山、鹿谷、集集、名間、水裡、魚池、仁愛、信義等鄉鎮涵蓋有四縣 21 鄉鎮。

(2)彰化地區係涵蓋彰化縣內，總面積達 1,074.39 平方公里，本縣境除東方與南投縣交界處有八卦山台地外，其餘全為彰化平原，平地佔全縣總面積 90%，台地只佔 10%，以八卦山為主峰，高僅 256 公尺，為本地區最高的地方。本地區地勢由東北向西遞降，整個大平原略呈北窄南寬的三角形，南隔濁水溪與雲林縣內平原及嘉南平原連成一體，由地形特殊地勢地窪，遇有豪雨就有淹水情形。

台灣省水利局有鑒於此，自民國 62 年起即開始分年改善彰化平原主要排水系統，計有番雅溝、洋子厝溪、員林大排水、舊濁水溪、萬興排水、舊甲排水、二水溪及魚寮溪等多條排水系統流入台灣海峽。其彰化地區如圖 3.2 所示。

行政區：包括彰化一市及鹿港、和美、北斗、員林、溪湖、田中、二林 7 鎮，與線西、伸港、福興、秀水、花壇、芬園、大村、埔鹽、埔心、永靖、社頭、二水、田尾、埤頭、芳苑、大城、竹塘、溪州等 18 鄉。

##### 3.1.2 人口分布概況

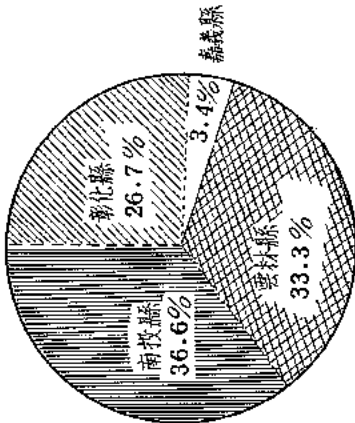
(1)濁水河流域所包括之行政區如前述 21 鄉鎮，土地總面積 4,561.26 平方公里，人口 624,303 人。平均人口密度為每平方公里 136.9 人。但其分布情形則因地形、交通及工業等之影響而疏密極為懸殊。例如彰化縣田中鄉人口最密，每平方公里 2,222 人，但南投縣仁愛鄉僅為 12 人（本項資料來源係彰化、南投、雲林、嘉義四縣之民國 67 年 4 月統計資料），詳列人口、面積、人口密度一覽如表 3.2 所示。

(2)彰化地區所包括之行政區如述 1 市 7 鎮 18 鄉，土地總面積 1,074.39 平方公里，根據民國 68 年底統計，共有人口 1,153,091 人，人口密度為每平方公里 1,073.25 人。

表 3·1 濁水溪流域內各支流地形數據資料表

| 代<br>號 | 地形特性<br>類別<br>區名稱 | 面積<br>A<br>(km <sup>2</sup> ) | 周長<br>WI<br>(km) | 溪<br>溫<br>Lo<br>(km) | 流<br>度<br>L<br>(km) | 平<br>均<br>寬<br>W<br>(km) | 形<br>保<br>F | 密<br>集<br>度<br>C | 海<br>濱<br>長<br>O <sub>L</sub><br>(km) | 海<br>濱<br>平<br>均<br>長<br>W <sub>0</sub><br>(km) | 河川排<br>水<br>密度<br>U <sub>a</sub> | 平<br>均<br>長<br>E<br>(m) | 平<br>均<br>密<br>度<br>S <sub>g</sub><br>(%) | 起<br>伏<br>量<br>(M/<br>4 km <sup>2</sup> ) | 起<br>伏<br>比 |
|--------|-------------------|-------------------------------|------------------|----------------------|---------------------|--------------------------|-------------|------------------|---------------------------------------|-------------------------------------------------|----------------------------------|-------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------|
| 1.     | 濁水溪               | 3,156.90                      | 418.98           | 186.63               | 1,798.69            | 16.91                    | 0.091       | 0.475            | 5.5                                   | 564.77                                          | 0.570                            | 1,422                   | 57.47                                     | 737                                       | 0.021       |
| 2.     | 清水溪               | 423.30                        | 111.11           | 52.38                | 283.00              | 8.08                     | 0.154       | 0.656            | —                                     | —                                               | 0.669                            | 1,071                   | 53.79                                     | 656                                       | 0.049       |
| 3.     | 加走寮溪              | 89.06                         | 49.25            | 23.25                | 47.89               | 3.83                     | 0.165       | 0.679            | —                                     | —                                               | 0.538                            | 1,353                   | 58.92                                     | 789                                       | 0.089       |
| 4.     | 阿里山溪              | 67.48                         | 40.09            | 14.75                | 48.47               | 4.57                     | 0.310       | 0.726            | —                                     | —                                               | 0.718                            | 1,366                   | 59.76                                     | 865                                       | 0.143       |
| 5.     | 東埔炳溪              | 89.25                         | 53.90            | 23.73                | 61.84               | 3.76                     | 0.158       | 0.621            | —                                     | —                                               | 0.693                            | 765                     | 44.62                                     | 584                                       | 0.079       |
| 6.     | 清水溝溪              | 61.81                         | 36.90            | 16.04                | 52.84               | 3.85                     | 0.240       | 0.755            | —                                     | —                                               | 0.855                            | 627                     | 44.36                                     | 498                                       | 0.088       |
| 7.     | 水里溪               | 83.15                         | 46.05            | 16.98                | 59.88               | 4.90                     | 0.288       | 0.702            | —                                     | —                                               | 0.720                            | 690                     | 43.57                                     | 456                                       | 0.063       |
| 8.     | 陳有蘭溪              | 447.78                        | 113.83           | 42.51                | 355.08              | 10.53                    | 0.248       | 0.659            | —                                     | —                                               | 0.793                            | 1,398                   | 67.47                                     | 966                                       | 0.086       |
| 9.     | 郡坑溪               | 31.58                         | 30.20            | 10.30                | 15.50               | 3.07                     | 0.298       | 0.660            | —                                     | —                                               | 0.491                            | 1,475                   | 67.89                                     | 933                                       | 0.254       |
| 10.    | 內茅埔溪              | 23.55                         | 22.00            | 8.80                 | 12.77               | 2.68                     | 0.304       | 0.782            | —                                     | —                                               | 0.542                            | 1,189                   | 54.00                                     | 896                                       | 0.353       |
| 11.    | 牛稠溪               | 10.46                         | 17.00            | 7.52                 | 11.47               | 1.39                     | 0.185       | 0.675            | —                                     | —                                               | 1.096                            | 1,179                   | 56.00                                     | 875                                       | 0.216       |
| 12.    | 十八里溪              | 43.43                         | 32.50            | 14.20                | 20.70               | 3.06                     | 0.215       | 0.719            | —                                     | —                                               | 0.477                            | 1,806                   | 78.10                                     | 1,292                                     | 0.191       |
| 13.    | 那馬路班溪             | 15.06                         | 21.50            | 8.65                 | 11.65               | 1.74                     | 0.201       | 0.640            | —                                     | —                                               | 0.773                            | 1,536                   | 65.60                                     | 876                                       | 0.203       |
| 14.    | 霍薩溪               | 91.96                         | 42.43            | 16.81                | 85.75               | 5.47                     | 0.325       | 0.801            | —                                     | —                                               | 0.932                            | 1,755                   | 69.83                                     | 912                                       | 0.135       |
| 15.    | 那馬班溪              | 26.38                         | 23.00            | 7.21                 | 15.20               | 3.66                     | 0.507       | 0.792            | —                                     | —                                               | 0.576                            | 2,007                   | 68.27                                     | 993                                       | 0.353       |
| 16.    | 沙里仙溪              | 51.50                         | 30.58            | 11.80                | 45.90               | 4.36                     | 0.370       | 0.833            | —                                     | —                                               | 0.891                            | 2,239                   | 83.02                                     | 1,215                                     | 0.251       |
| 17.    | 丹大溪               | 693.43                        | 123.25           | 75.91                | 380.81              | 9.13                     | 0.120       | 0.757            | —                                     | —                                               | 0.549                            | 2,164                   | 72.90                                     | 976                                       | 0.024       |
| 18.    | 郡大溪               | 413.46                        | 104.38           | 67.89                | 203.44              | 6.09                     | 0.090       | 0.691            | —                                     | —                                               | 0.492                            | 2,223                   | 74.71                                     | 1,000                                     | 0.049       |
| 19.    | 樹大溪               | 57.64                         | 35.70            | 23.21                | 27.66               | 2.48                     | 0.107       | 0.754            | —                                     | —                                               | 0.480                            | 2,145                   | 73.16                                     | 1,079                                     | 0.118       |
| 20.    | 卡社溪               | 169.11                        | 63.25            | 45.72                | 113.32              | 3.70                     | 0.081       | 0.729            | —                                     | —                                               | 0.670                            | 2,082                   | 73.87                                     | 941                                       | 0.061       |
| 21.    | 萬大溪               | 224.90                        | 71.70            | 37.84                | 108.38              | 5.94                     | 0.157       | 0.741            | —                                     | —                                               | 0.482                            | 2,006                   | 65.18                                     | 928                                       | 0.065       |
| 22.    | 南溪                | 101.05                        | 50.88            | 22.26                | 38.86               | 4.54                     | 0.204       | 0.700            | —                                     | —                                               | 0.385                            | 2,210                   | 59.67                                     | 806                                       | 0.093       |
| 23.    | 北海溪               | 37.56                         | 29.08            | 8.83                 | 27.06               | 4.25                     | 0.482       | 0.747            | —                                     | —                                               | 0.720                            | 2,195                   | 76.21                                     | 1,121                                     | 0.168       |
| 24.    | 馬海僕溪              | 74.39                         | 37.70            | 14.41                | 33.16               | 5.16                     | 0.358       | 0.811            | —                                     | —                                               | 0.446                            | 2,086                   | 68.82                                     | 1,032                                     | 0.155       |
| 25.    | 塔羅灣溪              | 51.40                         | 28.85            | 12.45                | 18.00               | 4.13                     | 0.331       | 0.881            | —                                     | —                                               | 0.350                            | 2,128                   | 67.54                                     | 1,074                                     | 0.176       |
| 26.    | 奇榮主溪              | 6.10                          | 10.00            | 2.70                 | 2.70                | 2.26                     | 0.837       | 0.876            | —                                     | —                                               | 0.343                            | 2,526                   | 80.00                                     | 1,380                                     | 0.653       |
| 27.    | 合歡溪               | 2.38                          | 7.47             | 2.45                 | 2.45                | 0.97                     | 0.396       | 0.731            | —                                     | —                                               | 0.032                            | 2,603                   | 78.20                                     | —                                         | 0.605       |

表 3.2 濁水溪流流域各鄉鎮土地面積、人口及人口密度一覽表

| 縣 別 | 鄉 鎮 別 | 土 積<br>(平方公里) | 人 口<br>(人) | 人 口 密 度 及<br>平 均<br>(人/平方公里) | 說 明                                                                                                                                                                                        |
|-----|-------|---------------|------------|------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 彰化縣 | 大城鄉   | 63.74         | 28,834     | 452                          | <p>各縣所佔人口百分比</p>  <p>二人，相差一八五倍。</p> <p>一、彰化縣田中鎮人口密度最密，每一平方公里高達二、二二二</p> <p>人，但是南投縣仁愛鄉人口密度最低，每一平方公里祇有十</p> |
| "   | 竹塘鄉   | 42.17         | 21,312     | 505                          |                                                                                                                                                                                            |
| "   | 溪州鄉   | 75.83         | 37,453     | 494                          |                                                                                                                                                                                            |
| "   | 二水鄉   | 29.45         | 23,014     | 781                          |                                                                                                                                                                                            |
| "   | 田中鎮   | 19.78         | 43,942     | 2,222                        |                                                                                                                                                                                            |
| 小 計 |       | 230.97        | 154,555    | 669                          |                                                                                                                                                                                            |
| 雲林縣 | 林內鄉   | 37.60         | 22,439     | 597                          |                                                                                                                                                                                            |
| "   | 刺桐鄉   | 50.85         | 31,004     | 610                          |                                                                                                                                                                                            |
| "   | 西螺鎮   | 49.80         | 51,618     | 1,037                        |                                                                                                                                                                                            |
| "   | 二崙鄉   | 59.56         | 58,091     | 640                          |                                                                                                                                                                                            |
| "   | 崙背鄉   | 48.48         | 31,806     | 544                          |                                                                                                                                                                                            |
| "   | 麥寮鄉   | 80.17         | 33,002     | 412                          |                                                                                                                                                                                            |
| 小 計 |       | 336.46        | 207,960    | 618                          |                                                                                                                                                                                            |
| 嘉義縣 | 吳鳳鄉   | 427.85        | 6,544      | 15                           |                                                                                                                                                                                            |
| "   | 梅山鄉   | 119.76        | 27,211     | 227                          |                                                                                                                                                                                            |
| 小 計 |       | 547.61        | 33,755     | 62                           |                                                                                                                                                                                            |
| 南投縣 | 集集鎮   | 49.73         | 15,660     | 315                          |                                                                                                                                                                                            |
| "   | 竹山鎮   | 247.33        | 60,652     | 245                          |                                                                                                                                                                                            |
| "   | 名間鄉   | 83.10         | 40,913     | 492                          |                                                                                                                                                                                            |
| "   | 水里鄉   | 106.84        | 31,509     | 295                          |                                                                                                                                                                                            |
| "   | 魚池鄉   | 121.37        | 21,936     | 181                          |                                                                                                                                                                                            |
| "   | 鹿谷鄉   | 141.90        | 24,920     | 174                          |                                                                                                                                                                                            |
| "   | 仁愛鄉   | 1,273.53      | 14,847     | 12                           |                                                                                                                                                                                            |
| "   | 信義鄉   | 1,422.42      | 17,796     | 13                           |                                                                                                                                                                                            |
| 小 計 |       | 3,446.22      | 228,033    | 66                           |                                                                                                                                                                                            |
| 總 計 |       | 4,561.26      | 624,303    | 136.9                        |                                                                                                                                                                                            |

### 3.1.3 產業分佈概況

濁水溪流域及彰化地區之物產以農業為主，工業及漁業次之，農業產品以稻米及甘藷為大宗，並為北部主要蔬菜供應區，其次如蔗糖、豆類、大小麥及水菓產量亦豐，名聞國際之凍頂茶即產在本流域之鹿谷鄉。另有桂竹產於集集、鹿谷、竹山一帶，產量亦冠全省，其各縣主要物產一覽表，如表 3.3 所示。

表 3.3 濁水溪流域各縣主要物產一覽表

| 縣 別 | 香茅油 | 茶葉 | 香蕉 | 鳳梨 | 樹薯粉 | 樟腦 | 筍乾 | 冬筍 | 木材 | 糖 | 米 | 甘蔗 | 甘藷 | 花生 | 小麥 | 黃麻 | 玉米 | 洋蔥 | 棉花 | 檜木 |
|-----|-----|----|----|----|-----|----|----|----|----|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 彰化縣 |     |    |    |    |     |    |    |    |    | ✓ | ✓ | ✓  | ✓  | ✓  | ✓  | ✓  | ✓  | ✓  |    |    |
| 雲林縣 |     |    | ✓  | ✓  |     |    |    |    |    | ✓ | ✓ | ✓  | ✓  | ✓  | ✓  | ✓  | ✓  |    | ✓  |    |
| 嘉義縣 |     |    |    |    |     |    |    |    | ✓  | ✓ | ✓ | ✓  |    | ✓  | ✓  | ✓  |    |    |    | ✓  |
| 南投縣 | ✓   | ✓  | ✓  | ✓  | ✓   | ✓  | ✓  | ✓  | ✓  | ✓ |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |

### 3.1.4 重要經建計畫

#### 3.1.4.1 現有防洪工程設施

治理經過：

濁水溪原名西螺溪，發源於中央山脈合歡山南麓，上游段蜿蜒曲折，在南投境內納有大羅鸞溪、萬大溪、卡社溪、丹大溪、郡大溪、水里溪、陳有蘭溪等支流後，河谷漸見開濶，河床標高降至 300 公尺左右，至集集盆地河床標高再降至 200 公尺，在二水鐵路橋上游續納有清水溝溪、東埔崙溪、清水溪等支流，流進西部平原地帶。

濁水溪下游段在未治理前分為四大流，一為濁水溪（現稱舊濁水溪），二為西螺溪（即現在之濁水溪），三為新虎尾溪，四為虎尾溪（現稱北港溪）。各成瓣狀亂流，民國前三十二年七月中旬發生大洪水，北斗一帶水深達 2 公尺，鑒於災情慘重，乃興建鼻子頭、下水埔堤防，但因工程簡陋，且失於養護，數年後又被洪水沖毀，直至民國前一年，中下游一帶洪水再度氾濫，為防止兩岸平原地區遭受水患，乃對幹流下游段，着手有計劃性之治理。民國元年成立濁水溪治水工事事務所，並分為三個時期進行整治工作：民國五年以前為第一期，以應急搶修為主；民國六年至十五年為第二期，首以興建二水鐵橋上下游兩岸之新虎尾、林內、下水埔等堤防以堵截舊濁水溪、虎尾溪、新虎尾溪三分流，復於西螺溪兩岸繼續增設堤防及護岸，導流入海，而形成今日之濁水溪；民國十六年至卅四年為第三期，依照計劃繼續興建兩岸堤防、橫堤、導流堤、丁堤等防洪設施。

本省光復以後，濁水溪主要河段治導工作，由工礦處第五工程處（台中）及第八工程處（北港）分別管理，民國三十六年水利局成立移轉管轄後，其河川治導及堤防護岸養護工作仍分由水利局第四工程處（員林）及第五工程處（北港）分別辦理北南兩岸堤防養護工作，直至民國 48 年才由第四工程處（溪州）全權負責兩岸治導工作。在北港工程處未移

交前，即民國45年，黛納颱風侵襲本省中部，水位急漲，北岸部分堤防僅差 0.5 公尺即溢滿堤頂，政府有鑒於此，乃於該年將下游北岸堤防全面加高約 1.20 公尺，翌年兩岸部份堤防亦陸續加高約 1.00 公尺，然濁水溪隸屬上昇急流型河川，且上游未作適當之砂防措施，導至集水區嚴重崩塌，土砂輸出量年僅 46,000,000 公噸，加上初期中下游治水工程，側重堵截亂流，防止洪水氾濫，採用較寬河幅，對於河道平衡，降低水位，未能兼顧，導致中下游河床日漸淤高，致使原已建造堤防護岸高度不足，難以抵禦洪水之高漲，乃於民國六十一年，經水利局河川治理規劃總隊，完成全盤規劃調查，釐訂濁水溪堤防加高加強方案，并於民國六十四年起，由第四工程處分七期實施，凡現有濁水溪幹流自集集吊橋至河口止，凡兩岸現有堤防高度不足者，均予以加高至計劃高度，屬危險段者，則增設護坡、護腳及丁堤以資加強，藉以維護現有防洪構造物之安全。

現有防洪工程設施如表 3.4 及防洪工程位置如圖 3.3 所示。

表 3-4 現有防洪工程施設一覽表 (69 年 6 月)

| 岸<br>別 | 編<br>號 | 名<br>稱  | 工 程 內 容   |           |           |             | 岸<br>別               | 編<br>號 | 名<br>稱  | 工 程 內 容   |           |           |            |
|--------|--------|---------|-----------|-----------|-----------|-------------|----------------------|--------|---------|-----------|-----------|-----------|------------|
|        |        |         | 堤防<br>(M) | 護岸<br>(M) | 丁堤<br>(座) | 其 他         |                      |        |         | 堤防<br>(M) | 護岸<br>(M) | 丁堤<br>(座) | 其 他        |
| 左岸     | 1.     | 許厝寮堤防   | 3230      |           | 11        | 水門1         | 右岸                   | 16.    | 三條圳堤防   | 2800      |           | 7         |            |
| "      | 3.     | 新吉堤防    | 819       |           | 6         |             | "                    | 18.    | 下水埔導流堤  | 2050      |           | 14        |            |
| "      | 5.     | 雷厝堤防    | 1960      |           | 18        | 水門1<br>橫堤2  | "                    | 20.    | 下水埔堤防   | 5700      |           | 8         | 水門1        |
| "      | 7.     | 留兒干堤防   | 3750      |           | 7         | 水門3         | "                    | 22.    | 二水堤防    | 2020      |           |           |            |
| "      | 9.     | 大庄堤防    | 2000      |           | 6         |             | "                    | 24.    | 苦苓脚堤防   | 300       |           | 4         |            |
| "      | 11.    | 楊賢村堤防   | 2875      |           |           | 橫堤2         | "                    | 26.    | 鼻子頭堤防   | 1155      |           | 5         |            |
| "      | 13.    | 新庄堤防    | 1843      |           |           |             | "                    | 28.    | 濁水堤防    | 2575      |           | 38        |            |
| "      | 15.    | 西螺堤防    | 4765      |           | 34        | 水門1         | "                    | 30.    | 內庄護岸    |           | 500       | 5         |            |
| "      | 17.    | 大茄冬堤防   | 1799      |           | 5         | 水門1         | "                    | 32.    | 隘寮堤防    | 360       |           | 3         |            |
| "      | 19.    | 樹子脚堤防   | 2810      |           |           | 水門1<br>橫堤3  | "                    | 34.    | 林尾護岸    |           | 1060      | 10        |            |
| "      | 21.    | 麗園堤防    | 1632      |           |           |             | "                    | 36.    | 集集堤防    | 538       |           | 9         | 水門1        |
| "      | 23.    | 胡子內堤防   | 3583      |           |           |             | "                    | 38.    | 社子堤防    | 400       |           | 5         |            |
| "      | 25.    | 新虎尾堤防   | 6349      |           | 34        | 水門2<br>暗渠4  | "                    | 40.    | 上安堤防    | 761       |           | 5         | 水門1        |
| "      | 27.    | 林內堤防    | 3576      |           | 17        | 水門3         | 左岸                   | 27-1.  | 南雲護岸    |           | 210       | 3         | 暗管1<br>流木1 |
| "      | 29.    | 枋寮護岸    |           | 7365      | 7         | 水門2         | "                    | 27-3.  | 鯉魚尾護岸   |           | 125       |           |            |
| "      | 31.    | 竹山導流堤   |           | 70        |           |             | "                    | 27-5.  | 照安寮堤防   | 300       |           | 2         |            |
| "      | 33.    | 水底寮堤防   | 880       |           | 5         | 水 門         | "                    | 27-7.  | 鯉南護岸    |           | 340       | 3         |            |
| "      | 35.    | 社寮堤防    |           | 300       |           |             | "                    | 27-9.  | 木灰潭堤防   | 550       |           | 4         |            |
| "      | 37.    | 後埔護岸    |           | 150       | 2         |             | 右岸                   | 27-2.  | 枋寮堤防    | 1583      |           | 11        | 暗渠2        |
| "      | 39.    | 富州堤防    | 450       |           | 9         |             | "                    | 27-4.  | 下崁堤防    | 282       |           |           |            |
| "      | 41.    | 番子寮三號堤防 | 2341      |           | 22        |             | "                    | 27-6.  | 過潭堤防    | 300       |           |           | 水門1        |
| "      | 43.    | 番子寮二號堤防 | 135       |           |           |             | "                    | 27-8.  | 大彎坑丁堤   |           |           | 3         |            |
| "      | 45.    | 番子寮一號堤防 | 230       |           | 2         |             | "                    | 27-10. | 福興二號堤防  | 466       |           | 2         |            |
| "      | 47.    | 龜子頭堤防   | 570       |           | 2         | 暗渠1         | "                    | 27-12. | 福興一號堤防  | 240       |           |           |            |
| "      | 49.    | 玉峰護岸    |           | 200       |           |             | "                    | 27-14. | 勞水坑二號堤防 | 370       |           | 2         |            |
| 右岸     | 2.     | 下海墘堤防   | 5445      |           | 37        | 水門2         | "                    | 27-16. | 勞水坑一號堤防 | 250       |           | 1         |            |
| "      | 4.     | 下山脚堤防   | 3600      |           | 25        |             | 待建防洪工程施設一覽表 69 年 6 月 |        |         |           |           |           |            |
| "      | 6.     | 九塊厝堤防   | 5270      |           | 22        |             | 右岸                   | 24.    | 苦苓脚堤防   | 3500      |           |           |            |
| "      | 8.     | 下溪墘堤防   | 2337      |           | 26        | 水門2         | "                    | 28.    | 濁水堤防    | 6300      |           |           |            |
| "      | 10.    | 田頭堤防    | 4435      |           | 17        | 水門2<br>暗渠1  | "                    | 32.    | 隘寮堤防    | 1200      |           |           |            |
| "      | 12.    | 水尾堤防    | 2513      |           | 6         | 水門1<br>防洪30 | "                    | 36.    | 集集堤防    | 2650      |           |           |            |
| "      | 14.    | 潮洋厝堤防   | 4875      |           | 33        | 水門1         | "                    | 38.    | 社子堤防    | 400       |           |           |            |

圖 3 · 1 濁水溪流域圖

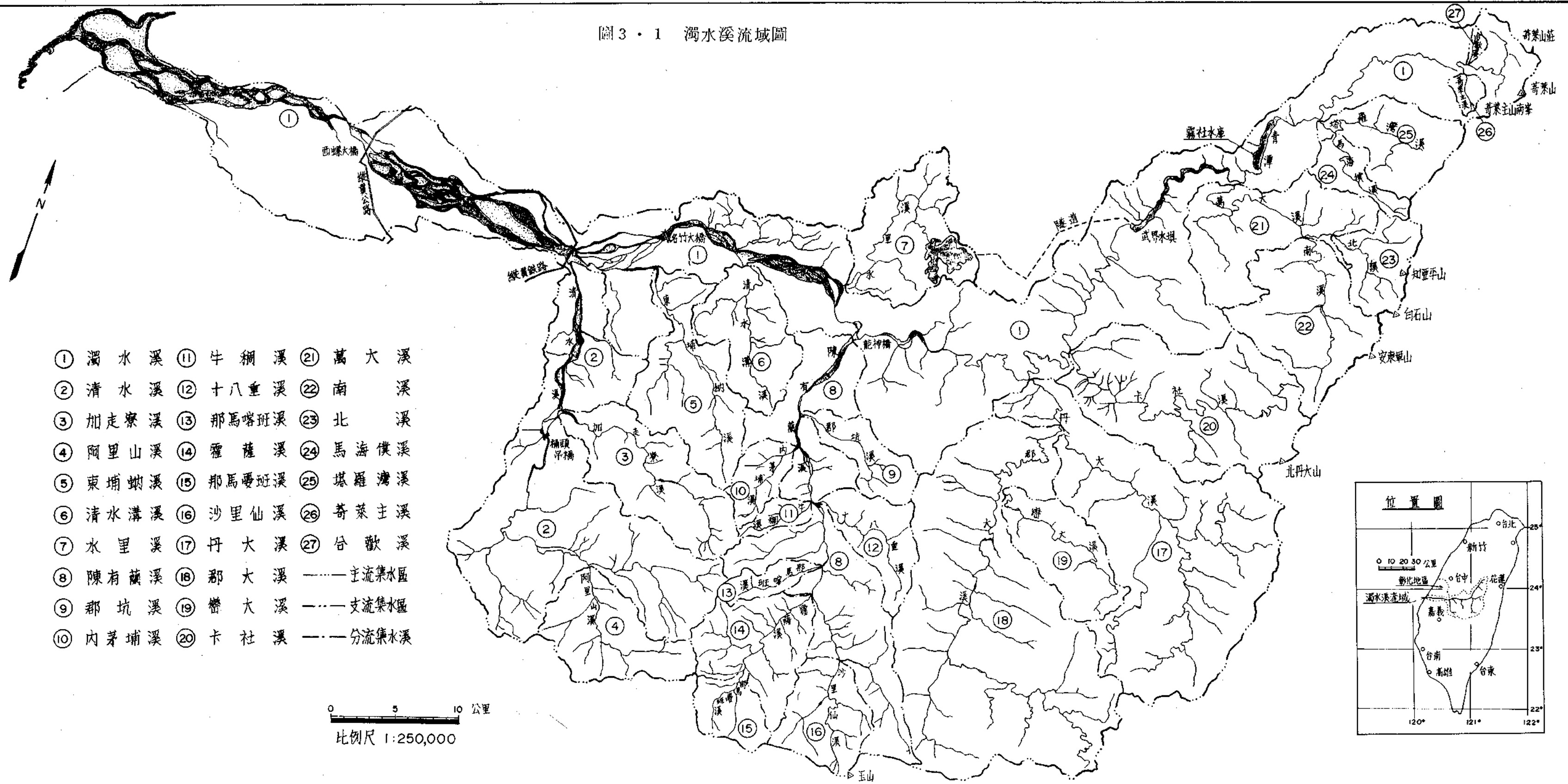
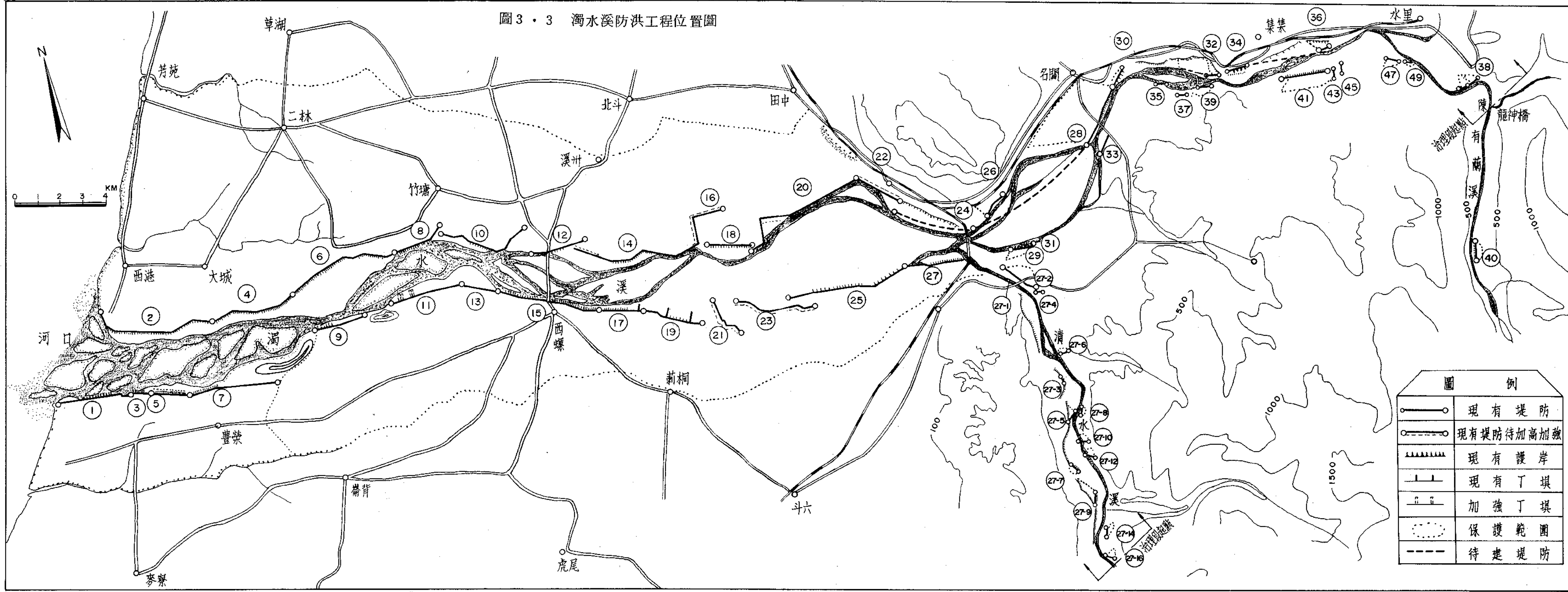




圖 3 · 3 濁水溪防洪工程位置圖



| 圖 例 |           |
|-----|-----------|
|     | 現有堤防      |
|     | 現有堤防待加高加強 |
|     | 現有護岸      |
|     | 現有丁堤      |
|     | 加強丁堤      |
|     | 保護範圍      |
|     | 待建堤防      |

### 3.1.4.2 霧社水庫（萬大發電廠）

#### (1)計畫概況

霧社水庫位於濁水溪上游支流霧社溪，地屬南投縣仁愛鄉萬大山地，具發電、防洪、濟枯之效益。

本計畫於民國28年開工，共歷 21 年在民國 49 年全部完成，電力裝設總容量 20,700 kw，平均發電量達一億二千二百萬度。

#### (2)水庫主要設施數據資料：

|          |                                                                            |
|----------|----------------------------------------------------------------------------|
| 水庫集水區面積  | 219 KM <sup>2</sup>                                                        |
| 水庫滿水位面積  | 3.36 KM <sup>2</sup>                                                       |
| 水庫滿水位長度  | 9 KM                                                                       |
| 水庫總容量    | 145,000,000 M <sup>3</sup>                                                 |
| 水庫有效容量   | 127,800,000 M <sup>3</sup>                                                 |
| 水 壩 型 式  | 混凝土拱形重力壩                                                                   |
| 壩 高      | 114 M                                                                      |
| 壩 長      | 205 M                                                                      |
| 壩 體 積    | 349,000 M <sup>3</sup>                                                     |
| 主溢洪道（壩頂） | 高 6.25M×寬 13.72 M弧型閘門 2 扇門底高 EL. 998.9 M                                   |
| 排 洪 隧 道  | 由圓型直徑 8.23 M縮少至直徑 7.62 M，底高 EL. 989.73M<br>（高 15.24 M×寬 8.08 M控制閘門為擋水閘門二組） |
| 設計洪水量    | 2520 C.M.S.                                                                |
| 最大洪水量    | 807 C.M.S.                                                                 |
| 發電用取水口標高 | EL. 928.07 M                                                               |
| 最大取水量    | 24 C.M.S.                                                                  |
| 發 電 機    | 2組×10,350 瓩                                                                |

#### (3)水庫經濟效益：

霧社水庫之完成，除萬大發電廠既設之二萬 KW發電機可發電外，其下游日月潭、大觀、鉅工兩發電廠均因霧社水庫之調節而增加枯水流量及用水量，綜計可得年平均電能二億六千九百萬度，俾益工業發展至巨。

#### (4)霧社水庫防洪操作運用規劃：

①防洪運用原則：

(A)每年 6 月至 9 月為水庫防洪運用期間。

(B)自進入颱風期至八月底止，儘量降低水庫水位至 EL. 990 M。

(C)陸上颱風警報發佈，水庫水位在 EL. 1,003 M 以上時，需降低水位至 EL. 1,003 M 以下，此時可配合武界排砂需要而放水。

②閘門操作辦法：

(A)平時：為供應發電，補充日月潭取水及配合武界排砂。

(B)防洪期間：

(a)水庫未受颱風侵襲時，按照正常狀況操作。

(b)颱風侵襲水庫時，按下列情況運轉。

①根據水庫上游流域流量、水庫進水量及氣象預報資料分析水庫可以容納全部洪水量時，水庫不洩洪。

②根據水庫上游流量、進水量及氣象預報資料分析認為水庫有滿庫可能必需洩洪時，視當時水庫水位及進水量按壩頂溢洪道閘門操作關係曲線決定洩洪量，水庫洩洪時間由壩頂溢洪道閘門洩洪。

(C)作業單位：

(a)霧社壩管理站為執行水庫日常運轉，設主任一人、值班人員平時每班二人，每日二班，日夜輪值，同時每天紀錄水庫容量、水位、進水量、發電量等。颱風侵襲水庫時，站主任及有關人員駐守大壩，執行防洪運用，必要時派員協助閘門操作人員檢視壩頂溢洪道閘門之操作，傳遞水位、洩洪消息。

(b)平時水庫之運用，電廠值班主任根據總管處調度處之命令，指揮大壩值班人員執行操作，如遇情況緊急不容延誤時，應遵照各水力發電廠水路操作規則共同基本原則之規定辦理。

③洪水洩洪警報：

(A)水庫洩洪消息傳報之規定。

依據 70.3.23 投仁警保字 1822 號函台電萬大發電廠暨南投縣警察局仁愛分局霧社水庫排洪情報傳遞辦法辦理。

(a)霧社水庫遇有洪水或其他緊急情況需開啓排洪門時（授權控制室值班主任）直接通知武界壩，由武界通知大觀發電廠，並通知仁愛分局，俾便轉告下游民衆戒備走避。

(b)仁愛分局接獲霧社水庫排洪情報通知應即轉告下游民衆戒備走避外，並由分局值日官轉知轄內沿溪各派出所同時通報警察局聯絡中心，警局聯絡官（員）按是項情報通知，迅速轉知沿溪派出所，轉告下游民衆戒備走避，以策公共安全。

(c)普通排洪時，在排洪門開啓前二小時即行分別通知，但遇特殊緊急情況時得隨時通知，又閘門開啓後之開度調整及閘門數增減不再通知。

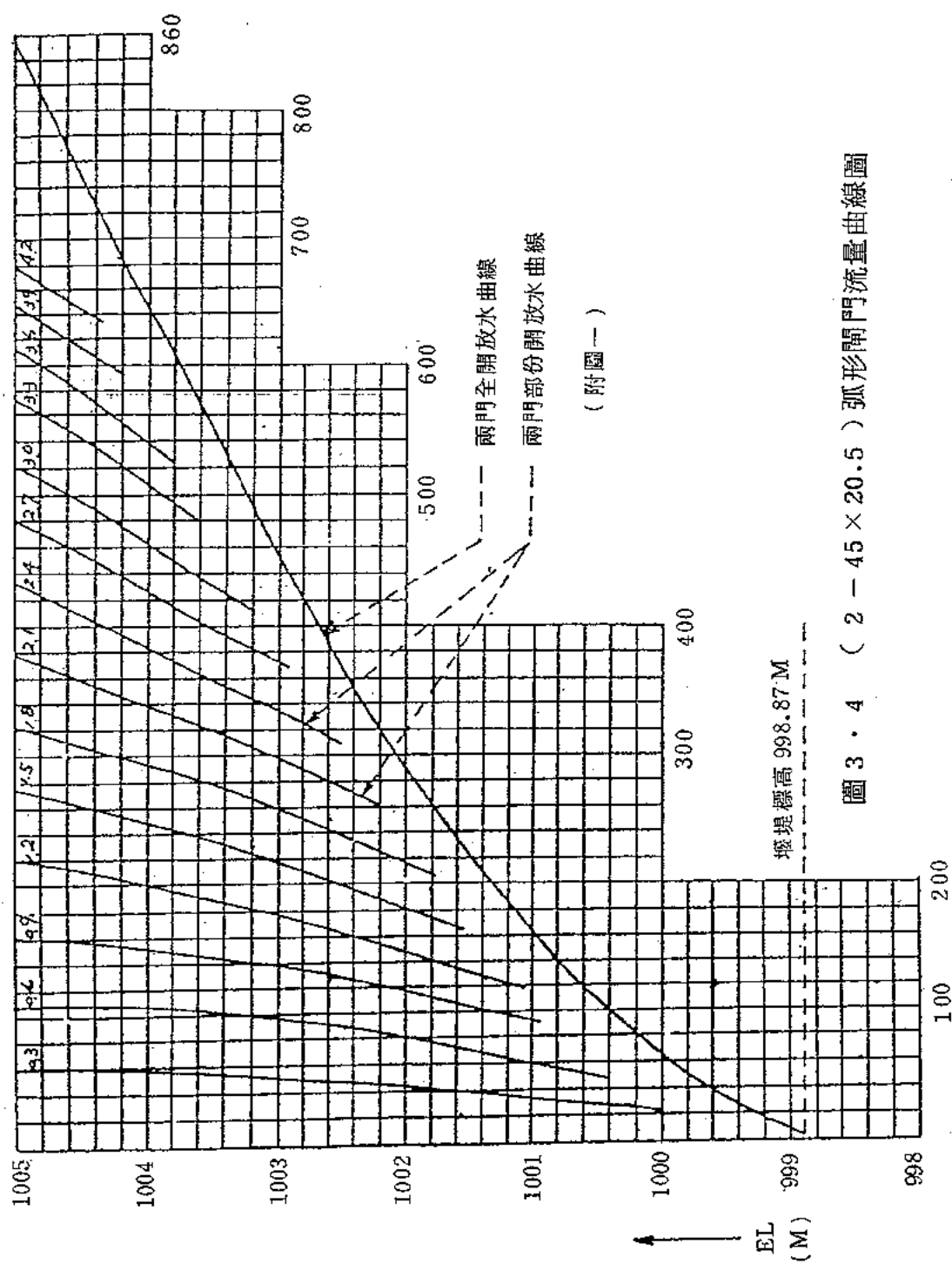
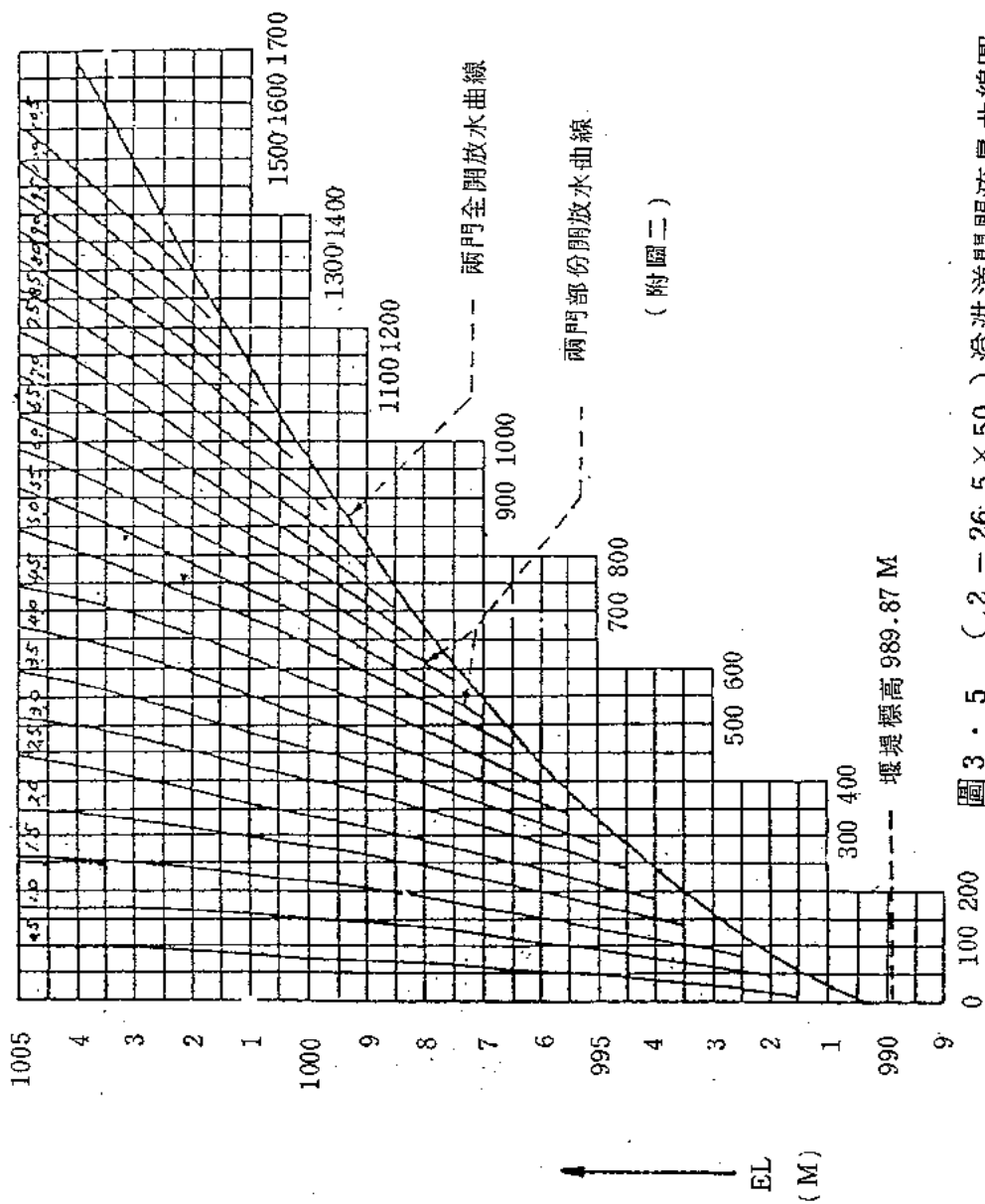


圖 3 · 4 ( 2 - 45 × 20.5 ) 弧形閘門流量曲線圖



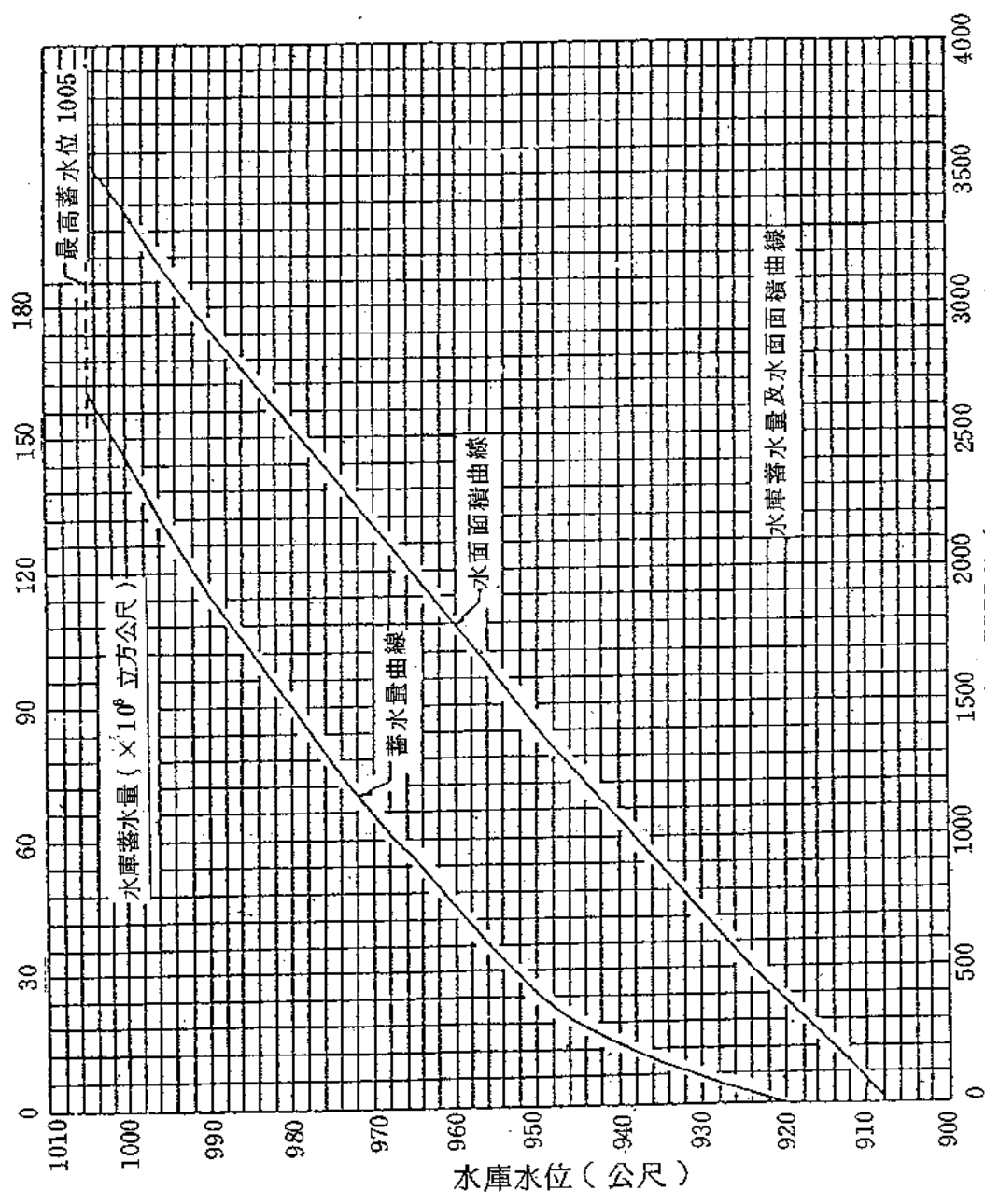


圖 3 . 6 水庫水面面積 (  $\times 10^3$  平方公尺 )

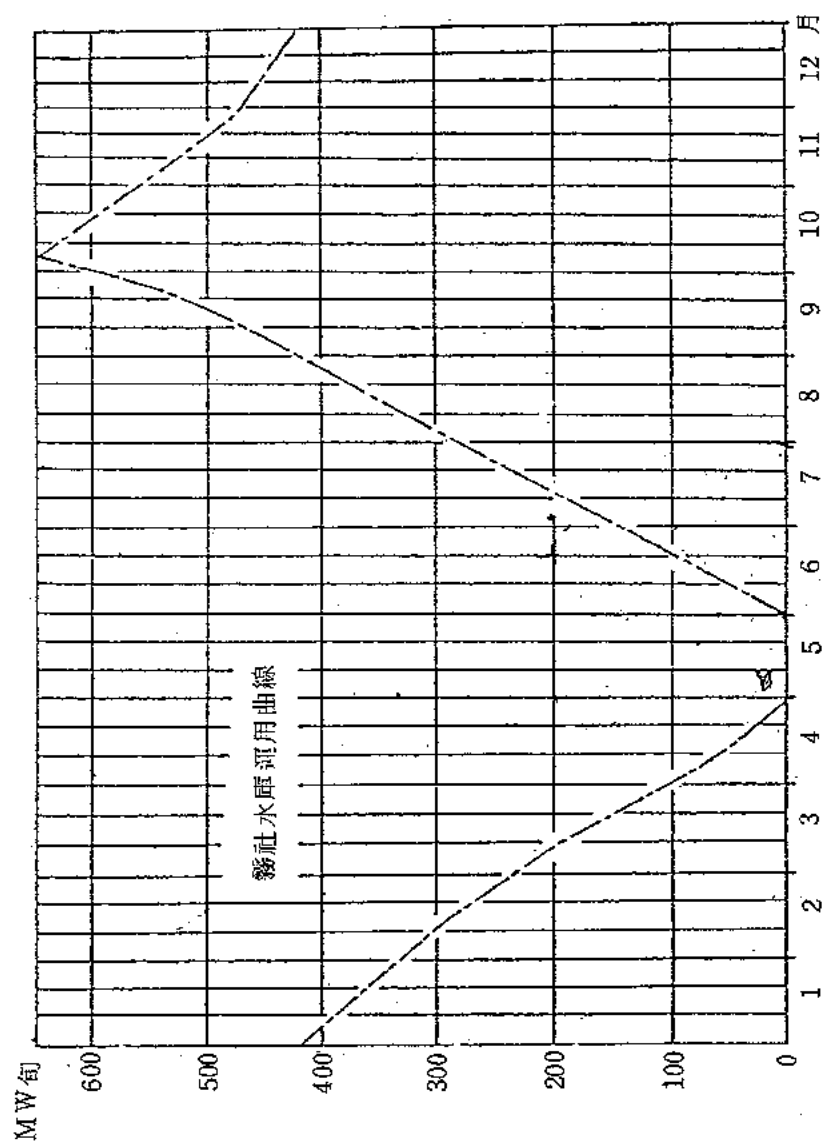


圖 3·7 霧社水庫滿水貯存電能 644 MW 一旬

(d)有關排洪情報及傳遞，雙方同時均加記錄（錄音），該項記錄應存 6 個月，記錄內容包括雙方通話人姓名、職稱及所屬單位名稱，通話日期及時間。

(e)有線電話若被崩山或落石擊斷，無線電話故障或聽受不良則由本廠用擴大器對下游呼叫，並派人沿途用喇叭呼叫，促請民衆注意走避，再轉知親愛派出所，由親愛派出所轉告下游民衆走避。

(f)本辦法經雙方同意後自民國七十年四月一日開始實施。

(B)目前水庫洩洪警報傳遞方式：

(a)直接通知武界壩，並於洩洪操作前二小時通知仁愛分局，俾便轉告下游民衆戒備走避。

(b)並派員至下游沿途用擴音呼叫溪底民衆走避。

(C)計畫興建洩洪警報系統：

爲改建洩洪傳報方式，擬建立中央控制洩洪警報系統，俾能適時播放洩洪警報，使下游沿岸居民早作防範，減少損失，自控制室至武界約 13 公里，籌建之洩洪警報系統計畫在人烟稠密處及交通頻繁地點，選擇適當地點 4 處（親愛、松林、曲水、武界）設置警報站，中央控制設備裝於控制室，以配合水庫防洪作業，警報傳報方式有錄音帶、音響直接發聲三種，可以互相配合使用。

(D)其他有關設施：

(a)壩頂溢洪道及排洪隧道閘門操作電源：

霧社水庫溢洪道及排洪隧道閘門操電源第一爲台電電力系統，第二爲萬大發電廠本身發電，第三爲汽油發電機，三組獨立電源互爲運用，對閘門操作電源安全可靠。

(b)水庫防洪作業演習：

每年水庫防洪運用期前，定期舉行防洪操作演習一次，考驗閘門之功能，熟練人員之機動能力，颱風季節過後則予徹底檢查維護。

(E)水庫設計運轉問題：

爲了保護發電廠防洪牆之安全及防止排洪隧道出口河床之冲刷，上游流量在 700 C.M.S. 以下時，可全由壩頂弧型閘門排除，多餘水量則由排洪隧道排除，但如排洪隧道因故不能開啓或已達最大排洪量，則壩頂弧型閘門不受 700 C.M.S. 之限制。

### 3-1-4-3 武界壩及取水口

#### 1. 計畫概況

武界壩位於濁水溪上游，在霧社水庫及萬大發電廠下游約 16 公里，距台中市約 119 公里。

本壩用以攔截霧社溪、萬大溪及萬大發電尾水，經 15.118 公里之水路引注於日月潭。本壩爲川流式取水設備無蓄水功能，因此超過最大取水量 41.13 C.M.S. 之餘水經壩面排去。

霧社水庫完成後流經本壩之最大洪水量曾達 1,360 C. M. S.，而本壩設計最大排水量為 5,775 C. M. S.。

## 2. 水壩主要設施數據資料

(1) 集水面積：499.5 km<sup>2</sup>（主流 350.5 km<sup>2</sup>，支流 149.0 km<sup>2</sup>）。

(2) 壩體及附帶設備資料：

- ① 本壩為混凝土重力壩，壩高 39.39 公尺，壩長 86.50 公尺，壩之右鞍部設有排洪道三道，其右方為進水口。
- ② 本壩壩頂（EL 755.227 公尺）設有排洪門六座，壩右側標高 752.20 公尺處設有放水閘門一座，排洪道設有排洪門五座，取水口設有制水門一座，從排洪門及放水門排出之洪水均洩於濁水溪下游。
- ③ 本壩排洪設計容量 11 座排洪門計 5,775 C. M. S.。
- ④ 取水口連接水路其最大取水量為 41.13 C. M. S.。
- ⑤ 放水閘門為各門槽補修時使用外平時不使用。
- ⑥ 各閘門及電源設備。

| 設備名稱                   | 寬×高(M)    | 電動機容<br>量 | 全開時間   | 全閉時間   | 取放水量<br>CMS | 備註                |
|------------------------|-----------|-----------|--------|--------|-------------|-------------------|
| 進水口<br>制水門             | 5.20×4.85 | 7½ HP     | 32分40秒 | 32分40秒 | 41.13       |                   |
| 排洪道弧形<br>閘門# 1～<br># 5 | 9.09×9.09 | 25 HP     | 22分30秒 | 22分30秒 | 每門<br>525   | 編號次<br>序由右<br>岸計算 |
| 壩頂弧形閘<br>門# 6～#<br>11  | 9.09×9.09 | 25 HP     | 22分30秒 | 22分30秒 | 每門<br>525   | 編號次<br>序由右<br>岸計算 |
| 放水閘門                   | 2.30×2.95 | 手動        |        |        |             |                   |
| 汽油發電機                  | # 1       | 75 KW     |        |        |             |                   |
| 汽油發電機                  | # 2       | 85 KW     |        |        |             |                   |
| 配電線電源                  | 由埔社變電所受電  |           |        |        |             |                   |

- ⑦ 排洪門之編號，面向濁水溪下游，從右向左數，最右側為第一號排洪門，最左側為第十一號排洪門。
- ⑧ 進水口制水門開度與水位及流量關係參照附圖。
- ⑨ 排洪道及壩頂排洪門之開度與水位及流量關係參照附圖 3·12。
- ⑩ 本壩有變壓器 11/3.3 KV，100 KVA×3 台之二次變電所一所。

## 3. 水庫經濟效益

武界取水口為川流式取水口，取水流入日月潭水庫為目的，取水口本身無經濟效益。

#### 4. 水庫操作運用規則：

##### (1) 武界排洪操作：

- ① 海陸上颱風警報發佈後武界壩主管進駐壩區指揮操作。
- ② 颱風雨來臨時值班人員應每小時向萬大發電廠探詢霧社水庫放水情況及奧萬大取水口洪水流量，俾作事前之準備。
- ③ 海上颱風警報發佈時汽油發電機應即試運轉一次。
- ④ 颱風來臨溪流驟漲時，汽油發電機乙台起動運轉，以備閘門操作之用。若外來電源故障時，應即報告大觀值班主任後，不論流量若干應立即全開排洪門，並全閉取水門，若通訊不通時應先操作後再補報之。
- ⑤ 調整池在正常情況下，其最高水位保持 EL. 764.167 公尺（8.94 公尺），颱風雨或豪雨流量達 200 CMS 而繼續增加時，水位降至 EL. 764.047 公尺（8.82 公尺）取水。
- ⑥ 各水門之操作依大觀發電廠值班主任之指令執行之，必要時值班人員向發電廠值班主任報告後依正常操作程序操作。
- ⑦ 排洪門經常全閉之，如上游流量超過最大取水量時，先開啓壩頂排洪門排洪，以保持最高水位取水。
- ⑧ 排洪道排洪門 2 號與 3 號與 4 號與 5 號各有連帶關係，開啓 2 號門時 3 號門亦應相對開啓，以抵消旋渦力量，減少排洪洞磨損。
- ⑨ 洪水來臨符合排砂時期之條件時，值班人員應即報告大觀值班主任轉請調度課准許排砂。
- ⑩ 排洪量達 50 CMS 時應依照水利局 67.7.15.六七水政三二九五九號規定，請水社值班人員以電訊局電話通知下游有關機關（南投、彰化、雲林縣政府，雲林、員林農田水利會及溪州（水利局第四工程處）並錄音備查，同時報告大觀值班主任。
- ⑪ 洪水量 300 CMS 以上時除已開啓排洪門外，應以 1、4、5、2、3、7、8、9 之順序開排洪門排砂，洪水量 300 CMS 以下時視實際淤砂情況輪開若干水門，但其水門開度應在 1.3 公尺以上。
- ⑫ 每次洪水來臨，萬大發電廠根據洪水衰減率計算發電及水庫回升至滿水之剩餘水量通知武界後，武界根據剩餘水量估計放水量及放水時間後報告大觀值班主任轉請萬大配合放水。
- ⑬ 除因洪水急漲，非急速開啓閘門將危及水路設備外，在一般情形下，應分段逐步開啓，以免下游發生災害，每段開度視流量之情形及閘門前之水位來決定外，一般情況，每段開度以一公尺為原則，但最初一段開度 30 公分，經 10 分鐘後再開啓 30 公分，又經 10 分鐘後再開啓 40 公分，以後開啓為每段一公尺。
- ⑭ 本壩現有外來 11 KV 配電線及二台汽油發電機等三個電源，颱風雨來臨溪水增漲時，應開動一部發電機令其空轉，以備閘門操作之用，若外來電源故障時應即報告大觀值

班主任後，不論流量若干應立即開啓全部排洪門並全閉取水門停止取水，若通訊不通時應先行操作後再補報之。

⑮排洪或排砂停止後即關閉排洪門蓄水，至滿水位後開啓制水門取水，其超過最大取水量之餘水，悉由堰堤排洪門排洪。

(2)武界排砂規則

①有效運用霧社水庫洪水時之餘水，提高武界排砂效果，減少日月潭淤積及增加取水，依據操作規定訂定本辦法。

②本辦法之適用範圍有關霧社壩之排洪及武界壩之排砂事項。

③為執行本辦法組織排砂小組，其組員如下：

|       |       |      |
|-------|-------|------|
| 調度處   | 中央調度監 |      |
| 發電處   | 水力課長  | 土木股長 |
| 大觀發電廠 | 廠長    | 土木課長 |
| 萬大發電廠 | 廠長    | 工務課長 |
| 鉅工發電廠 | 廠長    | 土木股長 |

由大觀廠長擔任召集人

④小組召集人應於洪水季前後召集小組人員研究排洪排砂技術及檢討排砂成果，並在洪水期間督導排砂。

⑤排砂小組下設排砂處理班，有豪雨情報或梅雨季節降雨不停有洪水徵兆時，收集及分析雨量、流量、水庫水位等資料，洪水來臨時計算水庫餘水，擬訂水庫排洪量及排洪時間，呈排砂小組召集人核准後洽調度課辦理排砂，並在霧社水庫排洪期間每小時追蹤櫻社流量之衰減情形供調節排洪流量，俾使有效排砂及確保水庫滿水。

⑥排砂處理班之成員如下：

|       |      |       |      |
|-------|------|-------|------|
| 大觀發電廠 | 土木課長 | 水路股長  | 武界主管 |
| 萬大發電廠 | 工務課長 | 霧社壩主任 |      |

由大觀發電廠土木課長擔任召集人，土木課長公出時由水路股長代理，本班以通訊聯繫方式處理排砂事宜。

⑦大觀與萬大間通訊中斷時排砂處理班之任務由萬大工務課長辦理。

⑧武界排砂條件：

(A)每年初次洪水，武界流量達 80 CMS 以上時受上游山崩之影響水中挾帶草木，易將攔污柵阻塞及調整池淤積嚴重，影響沈砂作用應予排砂。

(B)含砂量超過 2 % 時應予排砂。

(C)取水口攔污柵積砂高達攔污柵底部 60 公分或攔污柵前後水位相差一公尺時應予排砂。

(D)排洪門前淤積達 2 公尺以上時應予排砂（但流量未達 41.13 CMS 之時期可達 3 公尺時再予排除。）

(E)壩上游淤積甚多，為避免影響沉砂效果及流砂進入隧道，滿水位（8.94 公尺）時在二號排洪門上游 250 公尺範圍內如有淤積露出水面時應予排砂。

(F)武界流量超過 200 CMS 時應予排砂。

⑨排砂方法：

(A)每次洪水來臨，排砂處理班根據洪水衰減率計算，發電及水庫回升至滿水位之剩餘水量，估計水庫放水量及放水時間，送呈排砂小組召集人核批後連絡調度課及萬大發電廠排洪。

(B)櫻社流量在 100 CMS 左右，如霧社水庫已達滿水，為配合武界取水及排砂需要，霧社水庫應利用上項原則間斷放水及蓄水。

(C)豐水末期（九月）之排洪，應儘量根據庫升水量之計算公式做保守估計，以便水庫滿水。

(D)武界排砂時首開#1 排砂門，再以#2 #3 及#4 #5 之次序開啓，俟取水口前貯水池淤積清除後排除堰堤前淤積。

⑩武界排砂流量應在 300 CMS 以上，以利提高排砂效果。

⑪排砂時間視洪水時之水庫餘水之多寡來決定外，10～24 小時為準，洪水超過 24 小時不衰退時採用間斷放水及蓄水，使武界有增加取水機會。

(3)武界壩排放水安全措施

①水位控制：

(A)武界壩水位在正常情況下，其最高水位不超過 EL 764.167 公尺（即水深 8.94 公尺），颱風或豪雨流量 200 CMS 而繼續增加時水位降至 EL 764.047 公尺（即水深 8.82 公尺），運轉取水水位控制設有信號燈及電鈴表示，其信號位置如下：

(a) 8.94 公尺運轉時調整為 8.94 公尺紅燈亮及電鈴聲響發出警告，水位下降至 8.84 公尺（10 cm）時綠燈亮及電鈴聲響警告，其適當水位以黃燈指示。

(b) 8.82 公尺運轉時調整為 8.82 公尺紅燈亮及電鈴聲響發出警報，水位下降至 8.72 公尺（10 cm）時綠燈亮及電鈴聲響發出警報，其適當水位以黃燈指示。

(B)武界壩颱風期排砂後至翌年洪水期前，因淤砂增多其蓄水量大約在 40 萬立方公尺左右。

(C)武界壩最大取水量為 41.13 CMS，其餘流量除供給灌溉水 0.06 CMS 外，悉由堰堤排洪門排洪。

(D)武界壩使用年久，水庫淤砂嚴重，每年應利用颱風期之洪水排除庫內積砂。

②排洪安全措施：

(A)值班人員隨時注意天氣，上游下雨時詢問萬大電廠及奧萬大之下雨情況，預測必需排洪時儘早於 30 分鐘前（有計劃性者 12 小時前）通知武界派出所，請其使用擴音器預告村民，報告大觀值班主任，同時本壩亦廣播預告，等到排洪前 10 分鐘時再次通知武界派出所廣播警告村民，同時本壩亦間斷的廣播警告壩下游附近之人離開

河床。

(B)排洪超過 50 CMS 時值班人員應請水社進水口值班人員通知濁水溪下游有關水利會等機關，並錄音留存備查。

(C)除緊急情況外最初先放水 10 CMS 以下，間隔十分鐘後再視上游流量情形徐徐增放。

(D)將經過情形報告大觀值班主任。

③排砂安全措施：

(A)颱風期中隨時把握排砂機會施行排砂，以增加貯水量提高沉砂作用，減少取水含砂量甚為重要。

(B)預測有排砂機會時，先預估排砂時間，即時報告大觀值班主任協調准許排砂。

(C)預定排砂操作前，通知武界派出所用擴聲器廣播警告村民，同時本壩亦廣播警告。

(D)排砂操作為顧及避免下游發生災害，除因洪水急漲，非急速開啓閘門將危及水路設備外，在一般之情形下均分段逐步開啓閘門，每段之開度視流量之情形及閘門前之水位來決定外，一般情況為首先開啓水門 30 公分，經 10 分鐘後再開啓 30 公分，再經 10 分鐘後再開啓水門 40 公分，以後開啓為每段以 1 公尺為原則。茲後調整有利排砂之閘門徐徐增加至訂定之放水量（目前本壩以不超過上游流量之一倍為原則）排放至庫內積水完了，繼續排砂。

(E)將經過情形報告大觀值班主任及主管課長。

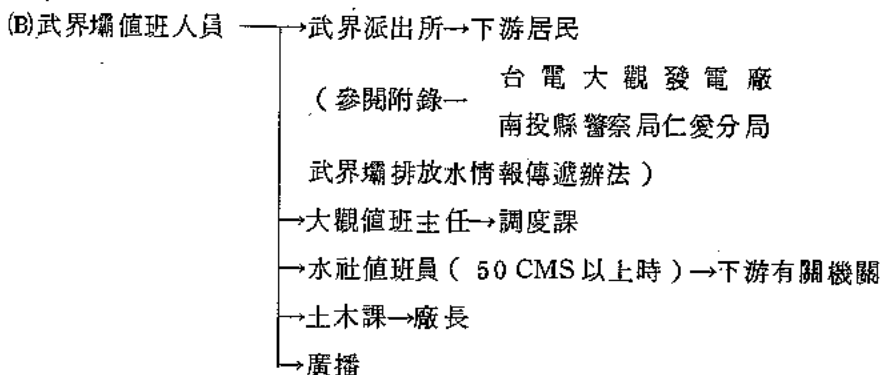
(4)武界壩排水操作聯繫：

①通知時機：

武界壩開始排洪前半小時及排洪前十分鐘，均由武界壩通知大觀發電廠值班主任及下游各機關戒備。

②排水聯繫系統如下：

(A)武界壩負責人聯絡大觀土木課，並報告總聯絡人。



(5)水庫設計運轉問題

本壩於民國 23 年 9 月竣工時之蓄水量為 1400 萬立方公尺，因集水區之地質鬆脆，而經長久之沖蝕與崩塌，發生嚴重淤積，目前排砂後之最大貯水量僅為 100 萬立方公尺

，至翌年雨季初期之最小貯水量僅剩約 30 萬立方公尺，而失去沉砂功能，因此今後霧社水庫溢洪應有效地配合武界壩之取水及排砂，對於日月潭水庫之增加儲水及減少淤積極為重要。

圖 3 · 8 濁水溪發電系統圖

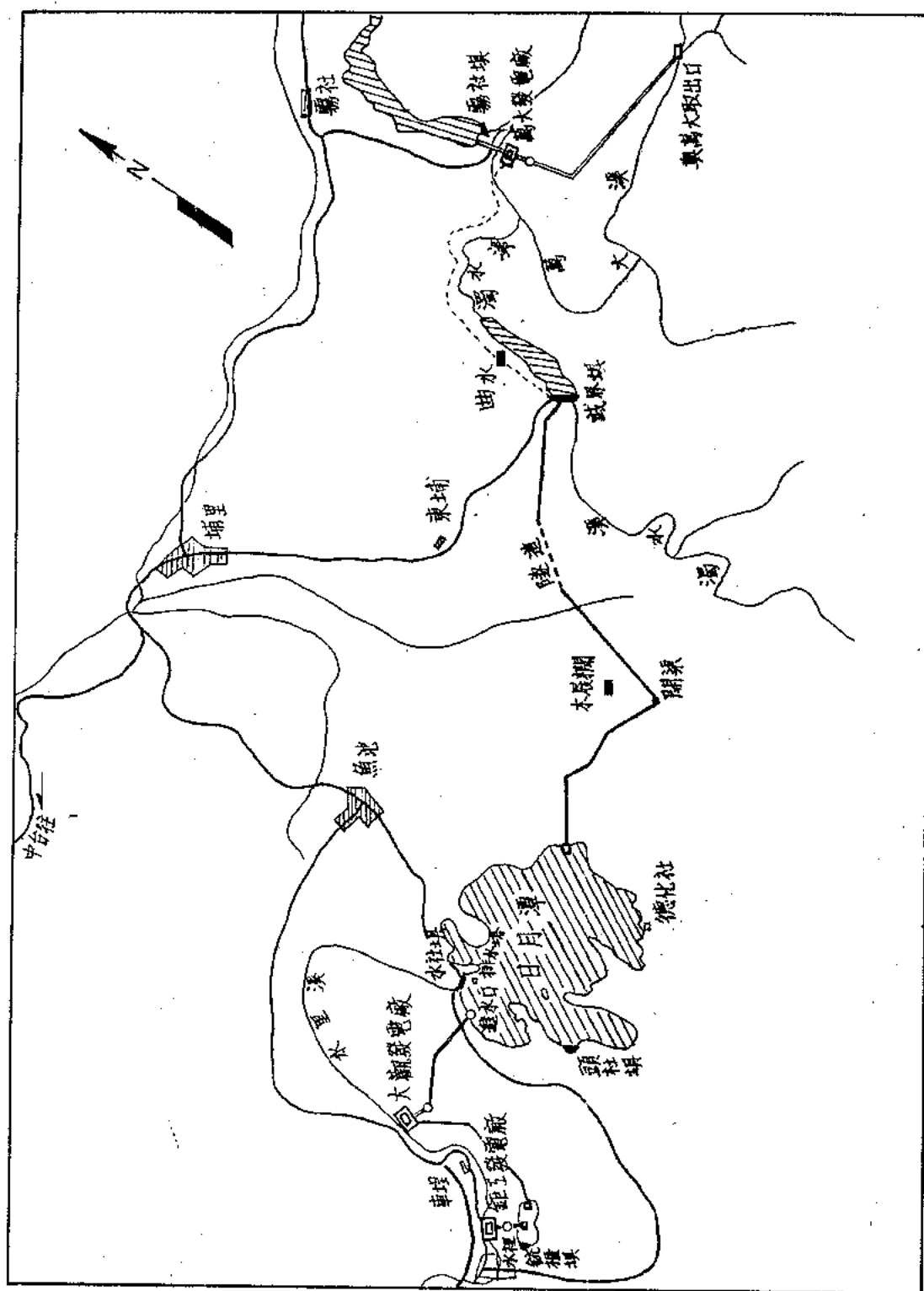
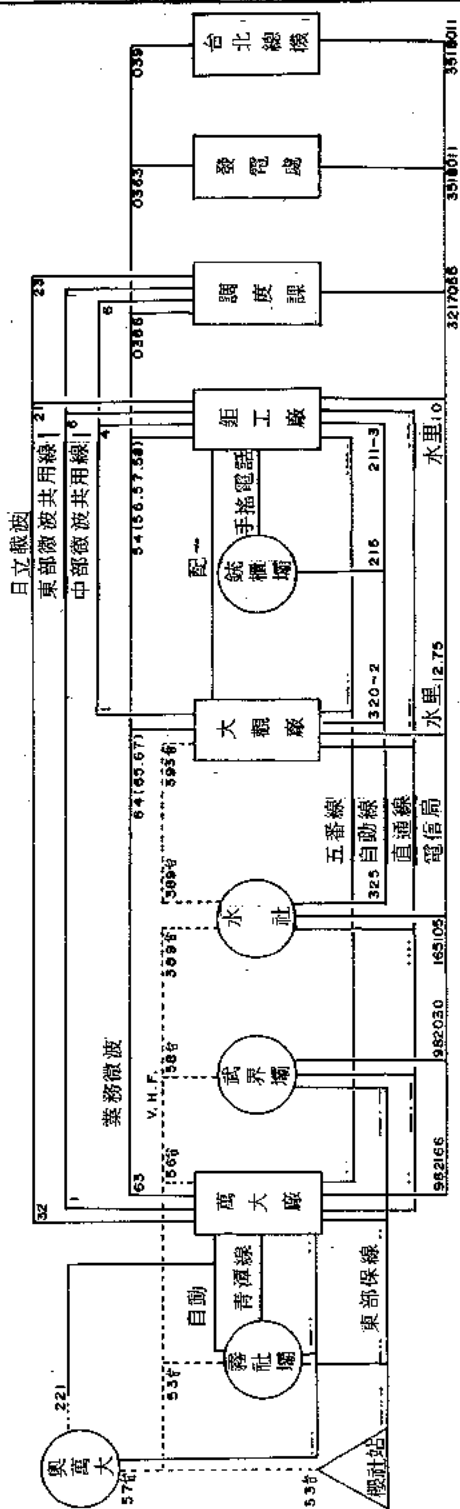


圖 3.9 濁水溪通訊系統



## V.H.F.

|     |     |   |
|-----|-----|---|
| 櫻社站 | 53  | 台 |
| 萬大廠 | 56  | 台 |
| 霧社壩 | 56A | 台 |
| 興萬大 | 57  | 台 |
| 武界壩 | 58  | 台 |
| 水社  | 389 | 台 |
| 水社  | 389 | 台 |
| 大觀廠 | 393 | 台 |

業務微波 中部微波 共用線

|          |    |         |    |
|----------|----|---------|----|
| 萬大廠      | 63 | 大觀廠     | #1 |
| 大觀(控)    | 64 | 鉅工廠     | #4 |
| 大觀廠長     | 65 | 調度課     | #6 |
| 大觀(土)(共) | 67 | 東部微波共用線 |    |
| 鉅工(控)    | 54 | 萬大廠     | #8 |
| 鉅工廠長     | 56 | 鉅工廠     | #6 |
| 鉅工(機)    | 57 | 調度課     | #1 |
| 鉅工(事)    | 58 | 萬大廠     | 32 |
| 日立載波     |    | 鉅工廠     | 22 |
|          |    | 調度課     | 23 |

東部保線

|     |    |    |   |
|-----|----|----|---|
| 櫻社站 | —  | —  | — |
| 萬大廠 | .. |    |   |
| 霧社壩 | —  | .. |   |
| 奧萬大 | .. | —  |   |
| 武界壩 | —  | —  |   |

五番線

|     |    |
|-----|----|
| 萬大廠 | .. |
| 大觀廠 | .. |
| 鉦工廠 | .. |

直通線

萬大廠 ···  
武界壩——  
水 社···  
大觀(控)——  
大觀(土)(供)——  
鉅工廠···

咽  
非  
應

|       |        |
|-------|--------|
| 萬大廠   | 982166 |
| 武界壩   | 982033 |
| 水 社   | 855105 |
| 大觀(控) | 水里 12  |
| 大觀(土) | 水里 75  |
| 鉅工廠   | 水里 10  |

圖 3 · 10 武界壩堤附近平面圖

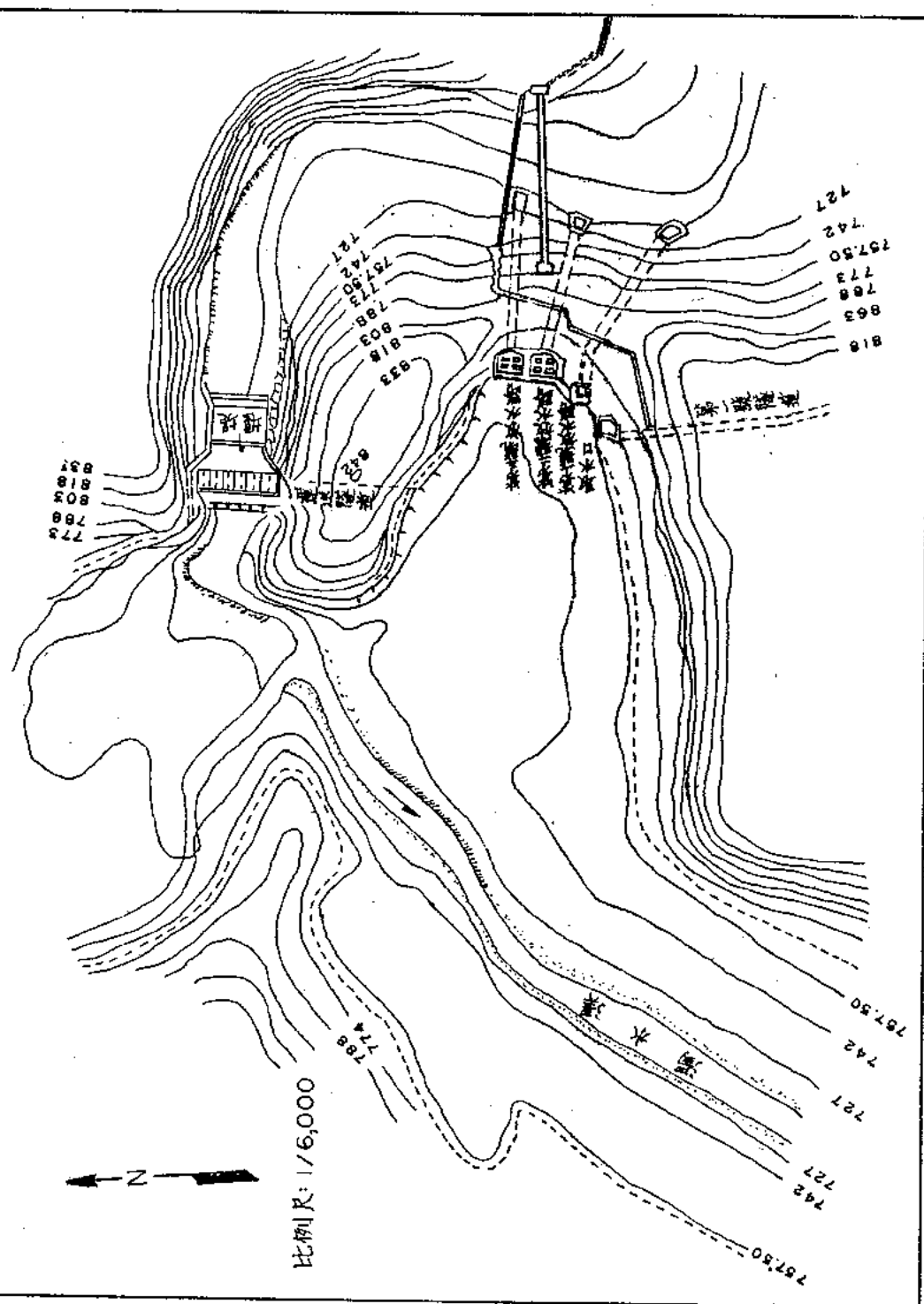


圖 3 · 11 武界進水口取水量曲線圖

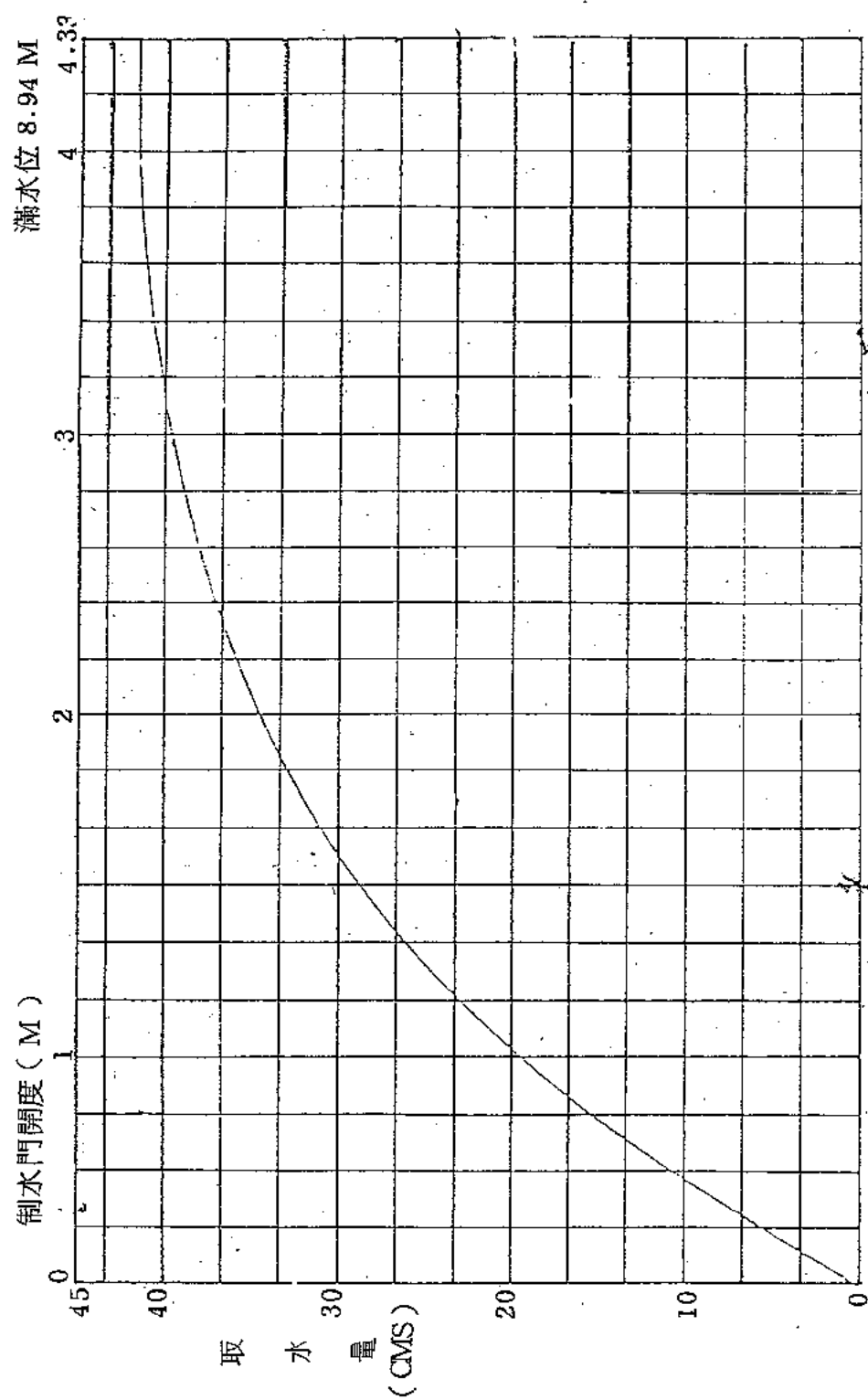
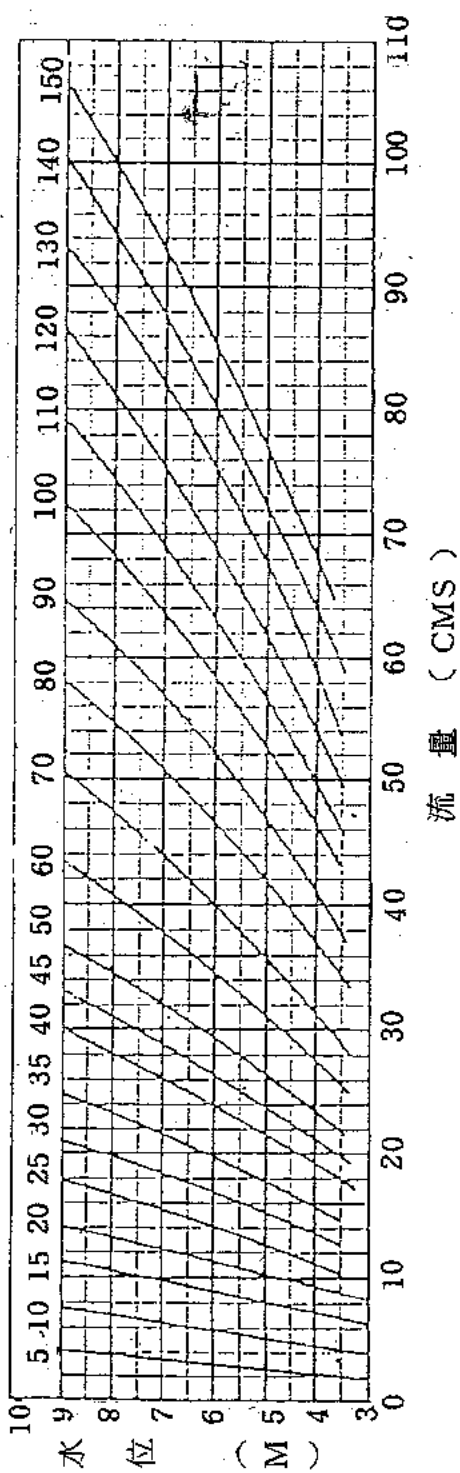
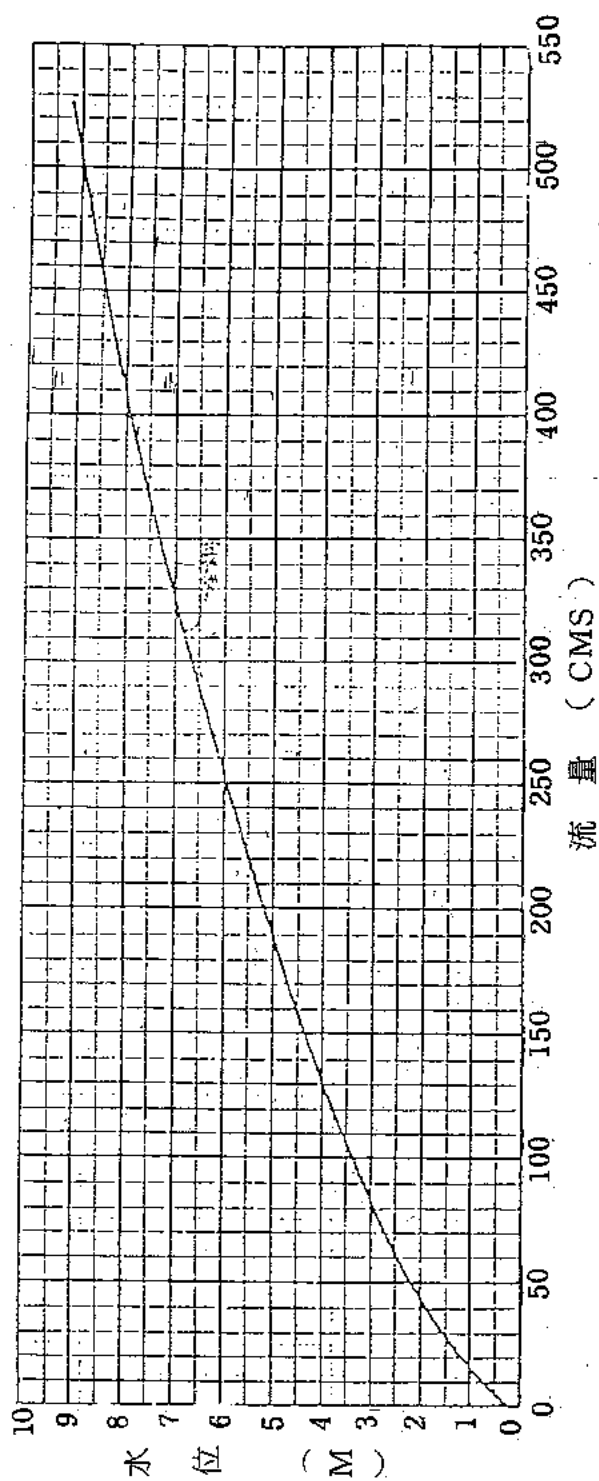


圖 3. 12 武界壩排洪門率定曲線圖



1. 武界調整池遇下列情況需排放水時，先通知武界派出所，武界保警小隊及大觀值班主任等有關單位。
  - (1) 武界調整池為川流式取水口而無蓄洪能力，遇有颱風或豪雨時，值班人員應隨時注意上游之流況，預測須行排洪之時間，並提早於 30 分鐘前通知各有關單位。
  - (2) 制水門、排洪門檢修及隧道檢查等有計劃性之放水應於 12 小時前通知各有關單位。
  - (3) 遇取水制水門故障發生之緊急情況時，應隨即通知各有關單位。
2. 武界派出所接獲武界壩放水通知應即預告村民戒備走避。
3. 武界壩通知上述有關機關後即廣播預告，等到放水前 10 分鐘時再次通知武界派出所廣播警告村民，同時本壩亦間斷廣播警告壩下游居民離開河床。
4. 排洪超過 50 CMS 時值班人員應請水社進水口值班人員通知濁水溪下游有關縣政府及水利會等機關。
5. 除緊急情況外最初先放 10 CMS 以下，間隔十分鐘後再視上游流量情形徐徐增放。
6. 排砂操作為顧及避免下游發生災害，除因洪水急漲非急速開啓閘門將危及水路設備外，在一般之情形下均分段逐步開啓閘門，每段之開度視流量之情形及閘門前之水位來決定外，一般情況為首先開啓水門 30 公分，經 10 分鐘後再開啓 30 公分，再經 10 分鐘後再開啓水門 40 公分，以後開啓為每段以 1 公尺為原則。茲後調整有利排砂之閘門徐徐增加至訂定之放水量（目前本壩以不超過上游流量之一倍為原則）排放至庫內積水完了繼續排砂。  
（本辦法仁愛分局 70.3.20 投仁警保字第 1799 號函同意並通知有關單位辦理）。

### 3-1-4-4 日月潭水庫（大觀發電廠）

#### 1. 計劃概況

日月潭水庫（以下簡稱本水庫）位於南投縣魚池鄉，距台中市約 83 公里，水源來自濁水溪上游武界取水口，以 15.118 公里之水路引入日月潭。自從霧社水庫完成後，因其發生儲洪濟枯作用，使本水庫發揮宏大之發電效益。

#### 2. 水庫主要設施數據資料：

##### (1) 流域及水文資料：

本水庫集水面積包括霧社溪 219.1 平方公里，萬大溪 149 平方公里，霧社至武界及日月潭週圍 151.9 平方公里，合計 520 平方公里。本水庫最大進水量為 41.13 CMS，最大取水量為 44.45 CMS，有效容量為 14,780 萬立方公尺，滿水位標高 748.48 公尺，有效最低水位為 727.27 公尺。

##### (2) 水庫及設備資料：

- ① 水社壩：高 30.30 公尺、長 363.60 公尺、構造水泥壁心土壩、壩面寬 7.62 公尺、壩底部寬 120 公尺。
- ② 頭社壩：高 19.10 公尺、長 167 公尺、構造水泥壁心土壩、壩面寬 6.06 公尺、壩底部寬 110 公尺。
- ③ 水社取水塔：構造鋼筋混凝土、制水門及旁通水門主副各二門。
- ④ 溢水道：上部直徑 24.90 公尺、下部直徑 3.484 公尺、高 35 公尺。
- ⑤ 排水塔：設有排水門三座，每門最大排水量為 40 CMS，目前 EL 727.27 公尺以下之二座閘門因被淤積不予使用。
- ⑥ 各閘門及電源設備：

| 設 備 名 稱            | 閘 門 寬 × 高<br>( M )   | 最 大<br>排 水 量 | 電 動 機<br>容 量 | 全 開<br>時 間 | 全 閉<br>時 間 | 備 註 |
|--------------------|----------------------|--------------|--------------|------------|------------|-----|
| 取水口主制水門            | 滑 動 式<br>4.09 × 4.09 | 41.50<br>CMS | 10HP         | 13分        | 13 分       |     |
| 取 水 口 補<br>助 制 水 門 | 蝶 式<br>4.09 × 4.09   | 41.50<br>CMS | 10HP         | 12分        | 12 分       |     |
| 取水口旁通門             | 直徑 1.21              | 如附圖          | 5HP          | 12分        | 12 分       |     |
| 取水口旁通門             | 直徑 1.21              | 如附圖          | 手 搖          |            |            |     |
| 排 水 塔 閘 門          | 2.121 × 2.121        | 40<br>CMS    | 10HP         |            |            |     |
| 配 電 線 電 源          | 1.由水社變電所受電           |              |              |            |            |     |

⑦日月潭水位蓄水量對照表：參照附圖。

⑧取水口旁通閘右側為電動，左側為手搖，其隧道灌水用開度參照附圖。

(3)大觀發電廠設備：(a)設計發電水頭：320 M。

(b)設計發電水量：44.45 CMS。

(c)發電機組：5 × 22,000 KW。

### 3.水庫經濟效益

日月潭水庫為多目標水庫，其發電後之尾水悉數供下游灌溉之用，其經濟效益情形如下：

| 目 標     | 年經濟效益額(萬元) | 比率 %  | 備 註 |
|---------|------------|-------|-----|
| 發 電     | 150,000    | 74.9  |     |
| 灌 溉     | 50,000     | 24.9  | 估 算 |
| 都 市 用 水 | 432        | 2.2   |     |
| 合 計     | 200,432    | 100.0 |     |

### 4.水庫操作運用規則：

#### (1)一般規定

##### ①水庫值班人員之工作：

(a)應熟悉所有各項水路設備之構造、性能與操作方法。

(b)運轉取水口及排水塔各水門。

(c)水社、頭社壩、橫坑及溢水隧道各處湧漏水及安全之觀測。

(d)氣象、水文觀測及控制滿水時之水位。

(e)水庫之巡視及侵佔、違建之查報。

(f)水路橋、開渠及灌溉水門之管理。

(g)機電設備一般維護工作。

(h)各項水文報表之填報。

(i)水庫巡視用汽艇及汽車駕駛維護。

②水庫水位不得超過 748.48 公尺，即有效水位 21.21 公尺。

③水庫水位接近最高水位 EL 748.48 公尺時，水庫值班人員應密切注意，並隨時與大觀控制室值班主任及武界壩連繫，控制進水量以調整水庫水位，不便超過最高水庫水位。

④水庫水位每小時記錄一次，每日 7、10、16、23 時報告大觀發電廠。

⑤平時壓力隧道各處橫坑湧漏水觀測每週一次，豐水期（5 月～9 月）每五天一次。

⑥灌溉放水口及木屐蘭開渠巡視每一個月一次。

⑦值班人員每日上午十時十分應向大觀值班人員報告當日上午十時之雨量氣候、水門開

度及武界流量。

⑧地震後應巡視各處有無異狀及壓力隧道各處橫坑之湧漏水觀測，並將結果立即報告主管。

⑨無論通訊暢通否，如發生緊急情況危及水庫結構物或下游發電設備或土壩崩潰時，水庫負責人應當機立斷採取必要措施，如連絡武界停止進水，關閉水社取水口制水門或啓開排水塔排水門以降低水位，並於事後補報。

(2)取水口閘門操作規則：

①水社取水口閘門有制水門二座、旁通門二座，由外側往內數，依次爲主制水門、手動旁通門、補助制水門及電動旁通門。

②各閘門平時除手動旁通門關閉外其他全開。

③各閘門於水路檢查或修理及緊急情形時關閉之。

④閘門操作時先關上取水口專用變壓器之電源開關，然後關上操作箱右上方閘門電源主開關（面對開關箱）。

⑤每座閘門開關箱左側有一只「開」「停」「閉」之電鈕，由「開」至「閉」或由「閉」至「開」之操作中間必須經過「停」之操作。

⑥取水口閘門之關閉由大觀發電廠值班主任指令之。

⑦閘門操作前應先用手搖轉手輪「關閉」或「開啓」閘門數轉，如轉動機構正常時，始可按電鈕操作，每次操作完畢後，均應將該閘門之電源主開關切開。

⑧閘門操作中工作人員不得離開，應監視馬達及閘門升降情形及音響有無異狀。

⑨壓力隧道停水時應先關閉主制水門，其次再關補助制水門，最後關閉電動旁通門，開啓時之順序與關閉時相反。

⑩壓力隧道放空後，於電廠運轉之前需先灌滿水，壓力隧道灌水時，應以電動旁通門操作之，其開度按照 TKCD-02-1106 閘水庫水位與電動旁通門開度關係曲線規定辦理。

⑪壓力隧道之灌水不得少於四小時。

⑫閘門每月十五日八時卅分試關一次，其開度以不超過全閉之八分之一爲原則。

(3)水社排水塔放水門排放水安全措施。

①水社排水塔放水門計劃放水時，需將放水時間及放水量之詳細情形，于五天前以公文及一天前以電話聯絡下述有關機關，以便轉告下游民衆注意防避，並錄音存查。

(A)以電話「762002」通知集集分局。

(B)以電話「855121」通知水社派出所，並請轉告五城派出所。

(C)以電話「855989」通知五城村村辦公處，請其以擴音器廣播。

(D)以電話「855541」通知能高水利會魚池工作站。

(E)大觀保警分隊。

②放水二小時前由水路股派員沿溪通知居民走避。

③放水時應開啓水門五公分，停十分鐘後再開五公分，以後每隔五分鐘再開啓放水門五公分，直至最大排水量40 CMS爲止。

④緊急排水時，值班員以電話通知大觀廠及上述機關，並由水路股派員沿溪通知居民走避。

(4)大觀尾水道排水門排放水安全措施

①大觀尾水道排水門計劃放水時，需將放水時間及放水量之詳細情形，于五天前以公文及一天前以電話連絡下述有關機關，以便轉告下游民衆注意防避，並錄音存查。

(A)大觀保警分隊。

(B)車埕國校。

(C)外車埕派出所。

(D)水里分駐所。

②放水二小時前，由水路股派員沿溪通知居民走避。

③放水時應開啓水門五公分，停十分鐘後再開五公分，以後每隔五分鐘再開啓放水門五公分，直至最大排水量41.53 CMS爲止。

④緊急排水時，值班主任以電話通知上述機關，並由水路股派員沿溪通知居民走避。

(5)水社排水塔排水操作聯繫：

①通知時機：

(A)水社排水塔計畫放水時，于五天前由大觀發電廠以公文及一天前以電話連絡下游有關機關戒備。

(B)放水二小時前由水路股派員沿溪通知居民走避。

②排水聯繫系統如下：

(A)水社負責人聯絡大觀土木課。

(B)水社值班員 ———→ 集集分局（無聯繫辦法）  
                                  → 水社派出所→五城派出所→下游居民  
                                  → 五城村辦公處→下游居民  
                                  → 能高水利會魚池工作站  
                                  → 大觀值班主任  
                                  → 水路股→下游居民

(6)大觀尾水道排水操作連繫：

①通知時機：

(A)大觀尾水道計劃排水時，于五天前由大觀發電廠以公文及一天前以電話連絡下游有關機關戒備。

(B)排水二小時前由水路股派員沿溪通知居民走避。

(C)緊急排水時值班主任以電話通知上述機關，並由水路股派員通知居民走避。

②排水聯繫系統如下：

(A)機電課長報告廠長。

(B)大觀值班主任 —→大觀保警分隊→下游居民  
→車埕派出所→下游居民  
→車埕國校  
→水里分駐所  
→土木課→水路股

(參閱附錄二 台電大觀發電廠 大觀  
南投縣警察局集集分局)

尾水道排放水情報傳遞辦法)。

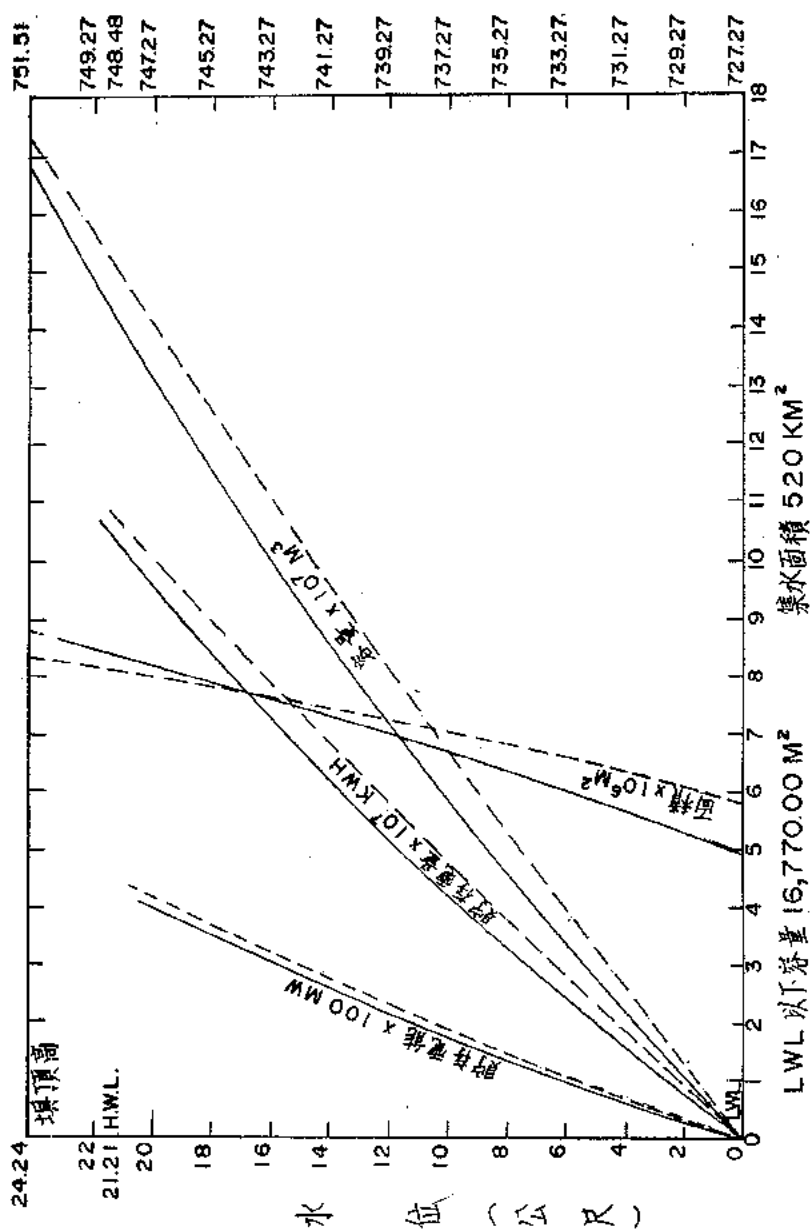
5. 水庫設計運轉問題：

日月潭水庫係自武界壩進水口，經 15,118 公里之輸水隧道引進其最大取水量為 41.13 CMS，發電用水為 44.45 CMS，比進水量稍多。有關日月潭所設之溢水道及排水隧道，其塔水道頂部標高與滿水位 EL 748.48 公尺相同。欲水庫遭遇緊急情況發生時，水庫水位可自動由排水隧道洩洪最大流量為 40 CMS。

6. 對今後水庫操作需加強水文遙測設施建議：

日月潭係離河水庫，其水庫本身蓄水量由武界引水壩輸送進水庫，其蓄水量甚為穩定不必增設水位遙測設施，以目前有線，無線電話連繫操作，無大問題。

圖 3 · 13 日月潭水庫容量面積電能電量曲護圖



虛線為依民國 25 年之水庫容量換算而得之曲線  
實線為民國 64 年 3 月淤測量後之水庫容量換算而得之曲線

圖 3 · 14 水壓隧道取水塔斷面圖

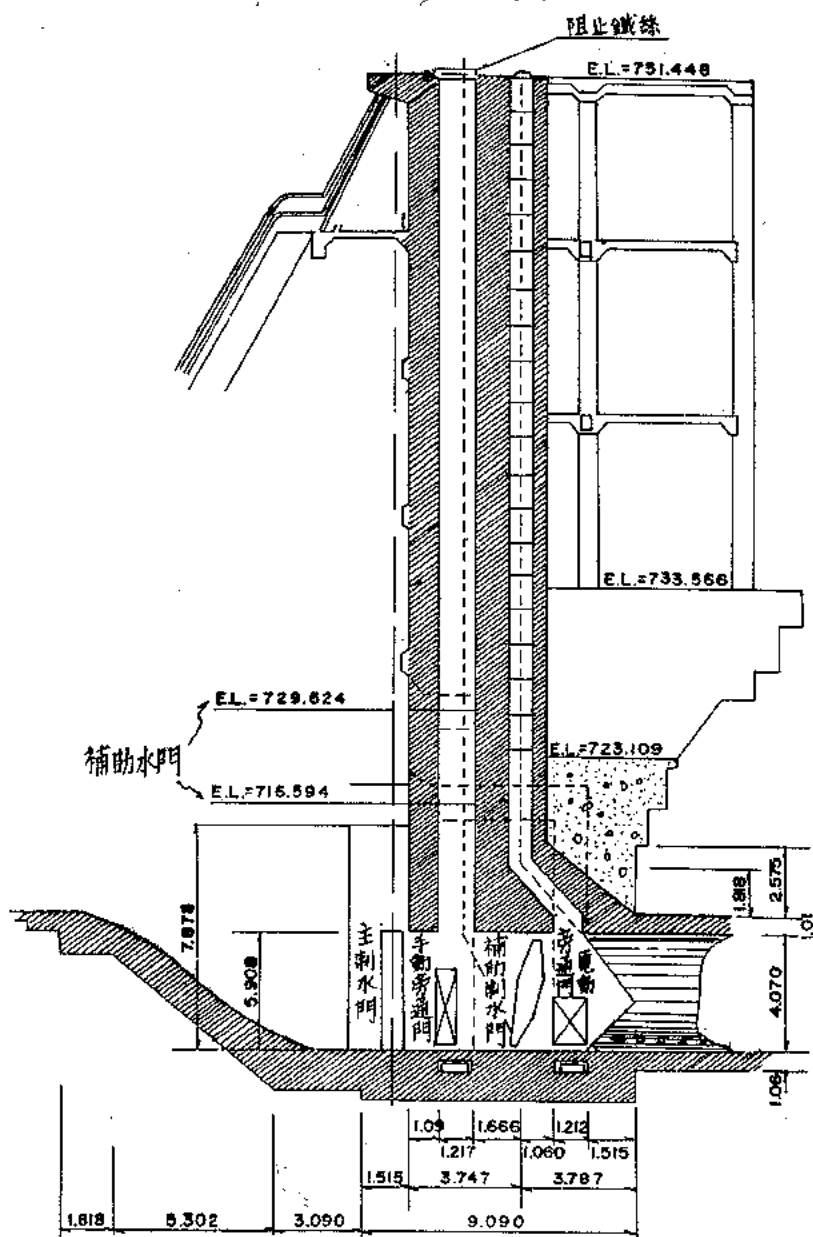
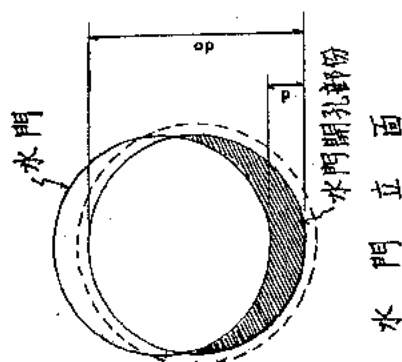
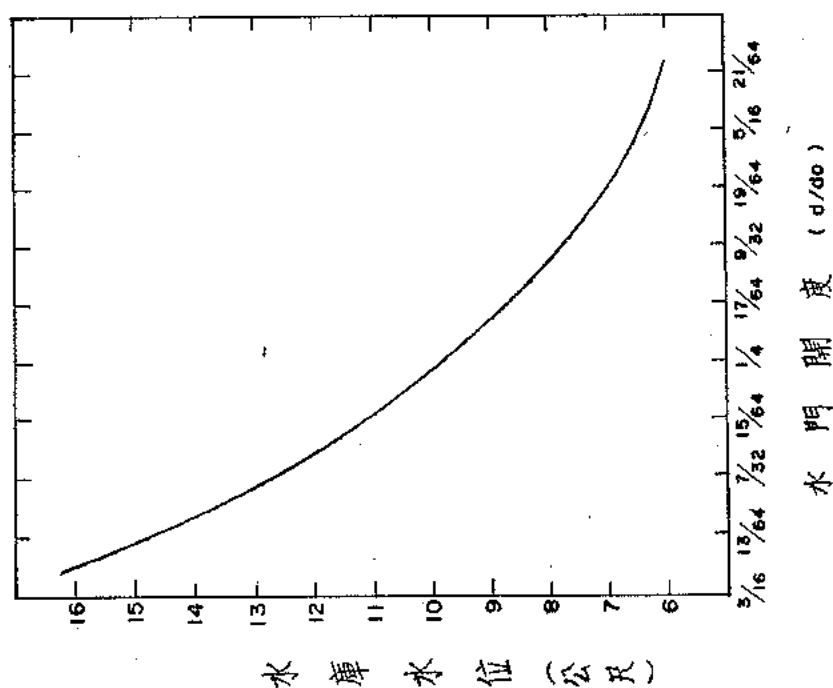


圖 3 · 15 電動旁通門開度與水位關係曲線圖



附註：

1. 本曲線係根據四小時灌滿壓力隧道之原設計算而得。
2. 在六公尺以上十六公尺以下時，不得超過由圖 TKCD-02-1106 水位開度曲線所查出之開度。
3. 在六公尺以下十六公尺以上時，依水位開度曲線比例增減之。
4. 本曲線之流量係數採用  $C = 0.60$

- 1.尾水道排水門遇鉅工發電廠停機水量過剩或隧道補修及隧道發生堵塞時，致使大觀尾水道水位升高至隧道頂下 30 公分而發生緊急時始啓用，時間無法預定之。
- 2.隧道補修或水路檢查等事先可以預定時間者，于五天前以公文及一天前以電話連絡大觀保警分隊、車埕國校、車埕派出所及水里分駐所。
- 3.放水二小時前，由大觀水路股派員沿溪通知居民走避。
- 4.緊急排水時值班主任以電話通知上述機關，並由水路股派員沿溪通知居民走避。
- 5.車埕派出所接獲放水情報通知應即轉告附近居民戒備走避。
- 6.放水時應開啓水門五公分，停 10 分鐘後再開 5 公分，以後每隔 5 分鐘再開啓水門 5 公分，直至最大排水量 41.53 CMS 爲止。（本辦法集集分局 70.3.19.投集警保字第 1730 號函同意並通知有關單位辦理）。

### 3·1·4·5 明湖抽蓄水力發電計畫

#### 1. 抽蓄水力發電概念：

抽蓄水力發電之概念可簡列如下四點：

- (1) 在一天內用電有很大變化，深夜僅白天用電量之六成以內。
- (2) 所謂抽蓄發電，即備有上下兩貯水池，發電後之水貯存在下池，深夜用電量少時，利用火力及核能電廠剩餘電力，將下池之水抽送至上池貯存，白天用電量多時，再利用上池之水來發電之方式。
- (3) 上池如無其他水源流入時，稱為純抽水式，如有水源流入時稱為混合抽水式。
- (4) 抽蓄發電可提高大容量火力及核能電廠之效率與經濟性，並可有效地再利用水資源來彌補大貯水池場地之缺乏及供給每年增加之尖峰電力，將來核能發電將成為供電主力，故核能及火力發電廠與抽蓄發電之配合將愈來愈重要。

#### 2. 計畫概況：

明湖抽蓄水力發電工程位於本省中部之日月潭附近，由日月潭畔延伸至水里溪間。本工程利用現有之日月潭作為上池，於潭之西岸設進水口，其下接兩條發電水路包括：兩條頭水隧道，兩座平壓塔，兩條埋入式壓力鋼管，四條尾水道及一座尾水道出口。

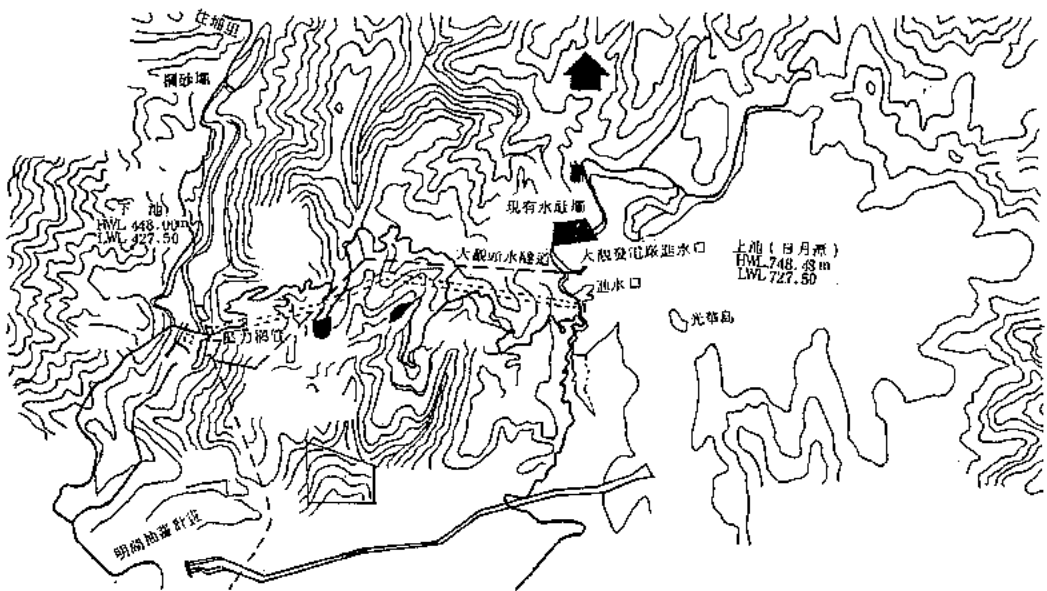
電廠建於地下，包括廠房、變壓器室、廠房通道、匯流排隧道、電纜道及通風直井。電廠內將裝置四部 255 mW 抽水／水輪機，四部 280 mVA 電動／發電機，以及其他輔助設備。變壓器室內將裝置四部 280 mVA 變壓器，開關場與控制大樓皆建於下池壩右岸鞍部。

上池為日月潭，最高水位 748.48 公尺，最低水位 727.50 公尺，有效蓄水量  $149 \times 10^6$  立方公尺，每日發電水位差 0.8 公尺。下池最高水位 448.0 公尺，最低水位 427.5 公尺，有效蓄水量  $7.4 \times 10^6$  立方公尺，每日發電水位差 20.5 公尺。

下池壩為一混凝土重力壩，其壩址位於水里溪大觀發電廠之上游，壩高 57.5 公尺，壩頂長 169.5 公尺。於壩底設兩條排砂道，供排砂之用，壩腰設一放水口，以便排放河川水流供下游居民之需。為利洩洪，於下池壩右岸鞍部建一洩槽式溢洪道，入口設有兩扇弧形閘門以控制排洪流量。為阻攔河床推移物流入下池，於下池迴水盡端附近興建攔砂壩一座。

本工程已於七十年四月開工，預定七十五年一月完工。有關計畫平面佈置圖見 3-16。

圖 3·16 明湖抽蓄水力發電計畫平面圖



### 3·1·4·6 統櫃渠調整池（鉅工發電廠）

#### 1.計畫概況：

- (1)鉅工調整池位於統櫃溪下游，距出口處（與水里溪匯合處）約 900 公尺。
- (2)本池係攔截統櫃及大觀發電廠之尾水（經由 4,409.415 公尺之普通隧道），匯集貯積成一調整池，長約 325 M，最寬約 70 M。
- (3)鉅工調整池的主要功用，係調整鉅工電廠的用水量，與大觀廠的尾水，流至鉅工調整池所需時間中的給水（約廿五分鐘）。
- (4)鉅工調整池主要水源為大觀電廠之尾水。除了洪水期統櫃溪會挾帶砂石流入池內影響水質外，一般在正常情況水質甚良好（為水力發電諸廠中最佳者），其蓄儲水面積為 14,000 M<sup>2</sup>，總蓄水量約為 82,000 M<sup>3</sup>，有效蓄水量為 59,500 M<sup>3</sup> 總有效利用水量為 110,000 M<sup>3</sup>（包括隧道內蓄水）。

除乾旱嚴重日月潭水位大幅降低外，本池蓄水量均甚為安定。

- (5)大觀廠之尾水至鉅工調整池之間，係一條長達 4,409.415 公尺馬蹄型之普通隧道，中間經一座長 60 公尺之水路橋（渡槽），隧道最大引水量為 53.16 CMS，其中大觀廠滿載運轉時的流量為 46.5 CMS，門牌潭普通取水量為 0.07 CMS，鉅工調整池出口（取水口）最大引水量亦為 53.16 CMS，故這條隧道的安全容許流量為 50 CMS。（鉅工兩部機滿載運轉的用水量為 43 CMS）。

#### 2.水庫主要設施數據資料

## (1)一般資料

|                |                                |
|----------------|--------------------------------|
| 集水面積（銑櫃埧調整池）   | 0.014 平方公里                     |
| 壩 址（距台中市）      | 約 61 公里                        |
| 壩 型            | 溢流式混凝土重力壩）                     |
| 壩頂標高（M）        | （ 403.00、400.30 溢流標高）          |
| 壩底標高（M）        | 373.00                         |
| 壩 高 （M）        | 30.00                          |
| 壩頂長 （M）        | 57.2                           |
| 最高運轉水位（M）      | 400.97                         |
| 最低運轉水位（M）      | 390.00                         |
| 有效蓄水量（CM SH）   | 59,500 M <sup>3</sup>          |
| 最大發電水頭（M）      | 123 M                          |
| 設計發電水頭（M）      | 123 M                          |
| 設計最大發電用水量（CMS） | 21 CMS（ 1 部機），2 部合計 42 CMS     |
| 裝置發電容量（KVA）    | 1 部機 23300 KVA，2 部合計 46600 KVA |
| 發電機組           | 2                              |
| 最高排洪水位（M）      | 401.8                          |
| 最大排洪量（CMS）     | 20（排砂門）、24（決瀉板）                |

## (2)銑櫃壩閘門及電源設備

| 設備名稱     | 閘門寬×高                                                         | 電氣容量 | 排砂道面    | 全開或全閉時間 | 備註                |
|----------|---------------------------------------------------------------|------|---------|---------|-------------------|
| No.1.排砂門 | 2.67 × 3.00                                                   | 12HP | 1.5 M ϕ | 195 秒   | 編順序由左至右<br>（人向下游） |
| No.2.排砂門 | 2.67 × 3.00                                                   | 12HP | 1.5 M ϕ | 201 秒   |                   |
| 配電線電源    | 由水槽線 3.3 KV 經三相 3.3 KV/220 V 變壓器，供給動力電源。<br>如水槽線損壞，可經宿舍線供給電源。 |      |         |         |                   |

### (3)統櫃壩排洪容量

| 排 洪 系 統 | 設計排洪量  | 排洪水位   | 下游水壩 | 排洪優先順序 | 閘門數 | 備 註 |
|---------|--------|--------|------|--------|-----|-----|
| 排 砂 門   | 20 CMS | 400.97 | 無    | 第二     | 2   |     |
| 決瀉板溢流   | 24     | 400.97 | 無    | 第一     | 4   |     |

### 3.水庫經濟效益

- (1)調節統櫃溪洪水流量，防範下游水里鄉居民生命財產之安全。
- (2)提供水里鄉附近農民之灌溉水用年供給平均約 50 萬立方公尺。
- (3)裝置發電機 2 部發電量為每部機 23,300 KVA 2 部合計 46,000 KVA 年發電量在 2 億度左右。

### 4.水庫操作運用規則

#### (1)一般規定：

- ①應熟悉所有各項水路設備之構造，性能與操作方法。
- ②巡視各設備（包括水槽）及水門之運轉。
- ③調整池水位之觀測與控制及記錄。
- ④除巡視各處外（巡視前應向控制室值班主任報告），不得擅自離開工作崗位。
- ⑤注意設備機件，值班室及壩四周環境之清潔，尤應注意火災。
- ⑥攔污柵前之什草流物每日應按時清除，洪水期間應不分次數隨時清除。個人無法應付時要求派人支援。
- ⑦排洪情報之傳遞。
- ⑧排砂（洪）前之連絡請保警廣播警告民衆。
- ⑨颱風期間臨前，應注意巡視水路各項設備有無異狀，果有異狀應立即設法修復，若情況嚴重應報告上級派人援助。
- ⑩如接獲颱風警報通知，應再巡視各項設備一遍，並迅速準備工具，雨具、安全護具、電筒等物，加強戒備。
- ⑪水槽蝶閥遙控操作失靈，接獲控制室通知時，須即刻前往依指令操作。
- ⑫水路及機電設備之一般維護工作。
- ⑬北埔圳灌溉用水之排放及管理。
- ⑭排砂門及決瀉板之啓閉操作，依發電廠控制室值班主任之指令執行之，必要時壩值班員向控制室值班主任報告後，依正常操作規則作業。
- ⑮值班員每次接到操作指令，必須覆誦一次，並將操作時間，閘門開度、水位及流量等詳細記錄，並將操作結果報告控制室。
- ⑯已發佈海陸上颱風警報，且有侵襲本省之可能或接到大觀廠有關之緊急通知時，派人協助，以防意外。

⑪海陸上颱風警報發佈後，應經常與值班主任或大觀（控制室）保持聯繫，注意調整池流量增漲情況，以便採取必要措施。

(2)排砂門決瀉板之操作規則：

- ①颱風豪雨使銃櫃溪上游洪流激增，湧入調整池，鉅工以兩部機滿載連續運轉，倘水位有上漲趨勢時（超過EL 400.97）由值班主任報請中央調度司令轉大觀廠減載，同時將四部排洪決瀉板撤收啓用。
- ②調整池水位仍繼續上漲至11.8公尺（EL 401.8）時，得視緩急報告值班主任以轉告調度室奉准後，將各排砂門酌量開啓放水，以策壩身安全，並藉以排砂。
- ③洪水位在EL 400.97 M以上，且山洪挾帶大量砂石而下，清理取水門前攔污柵清理有困難時，應通知控制室，經與電力調度處取得聯繫，以不取水發電為原則，遇電訊不通時，廠長、值班主任得相機行事。待電訊暢通時再行報告。
- ④排砂門之啓閉，係現場操作裝置，開動前先以手動試操作後，若無異狀再以電動開啓，電源停止時，則以手搖啓閉之，每次操作完畢後均應將該門之電源主開關切開。
- ⑤排砂門共有#1、#2兩門，啓閉可不必按順序操作，但仍須依控制室指令作業。

(3)南投縣警察局集集分局  
台灣電力公司鉅工發電廠  
銃櫃壩排放水情報傳遞辦法：

①茲為保障鉅工發電廠銃櫃壩下游河床遊客及民衆之安全，訂定本辦法。

②排水情報之傳遞：

(A)傳遞方式：

(a)使用專線電話，或電信局電話，為主要傳遞媒介。

(b)電話不通時，專人持書面傳遞。

(B)內容及記錄之保存：

(a)用電話通知時，需包括日期、時間、通知內容、預定排水時刻，送受話雙方人員之姓名。

(b)書面通知時除上項要件外，授權蓋用當值值班主任職名章，以爭取時效。

(c)傳遞情報時雙方均設記錄簿記錄之，並保存記錄一個月備查。

(C)傳遞時機及處理辦法：

(a)電力系統及設備正常時：

①於排水前一小時通知水里分駐所，派員沿銃櫃溪下游，廣播通知民衆走避。

②於排水前卅分鐘通知電廠保警隊沿銃櫃溪餘水路通知民衆走避。

③排水前五分鐘由銃櫃壩堰堤崗亭警員，向壩下游方向廣播，促民衆走避，同時再通知電廠保警隊及水里分駐所，以加強注意。

④排水初期少量放水，以免造成湍流，而後逐漸增放至預定開度（或排流量）。

(b)天災、地變、洪水及電力系統故障致必需緊急排水或溢流時，因不可預知，且其流量不能控制，故於發生時立即通知分駐所及電廠保警隊，並請分駐所及本廠保

警隊人員，立即廣播，促民衆走避。

③排水後之流量變化或水門開度增減不再通知，但中間如有完全停止，再開啓放水時，應重新通知。

④除上列排水前通知外，並於沿溪重要地點堅立固定警告牌以提高民衆警覺。

⑤本辦法經雙方同意後，自民國七十年四月一日起開始實施。

#### 5. 水庫運轉問題：

(1)排砂閘門遇下列情況時開啓：

①由於洪水挾帶泥砂、什草流入調整池內，致貯水量減少經鉅工發電廠要求排砂，獲調度室核准後，始啓用水門啓用時間無法預定。

②視颱風洪水量漲發生時間而定，水門啓用時間無法預定。

③遇水壓鋼管破裂或操作油壓低下致水輪機失却控制等危急故障時，啓用時間無法預定。

④取水口山崩，泥砂堆積隧道入口，或取水中斷時。

⑤水槽蝶閥損壞大量漏水時。

⑥水壓鐵管損壞，或基礎崩陷中斷取水時。

⑦除特殊情況之外，均配合水路檢查施行。

(2)排砂門開關動作時，應注意混凝土基礎是否有震動現象，機器運轉中之聲音是否正常。

(3)排放前五分鐘，值班員通知請崗亭警員以擴音器向餘水路下游民衆廣播，以警告可能逗留之民衆。

(4)本地離市區近，下游雖在各入溪口均設有告示牌，平時乃有很多民衆在下游溪內休憩或活動，一旦機組故障迫使急速放水時，很可能造成不幸淹斃事故。

#### 6. 對今後水庫操作需加強水文遙測設施建議：

一般水庫無颱風或洪水時，水質清澈，若能將各設備自動化，閘門遙控操作裝設，再加上閉路電視之補助，可直接由控制室遙控操作及監視，壩址可無人化（但颱風或洪水時，應駐人處理），以節省人力（因壩址均在上游山區，交通不便，員工視為畏途），由遙控、信號傳送及閉路電視之設備，對水位、流量、雨量等各項水文資料可正確取得。

圖 3 · 17 鉅工發電廠水路系統平面圖

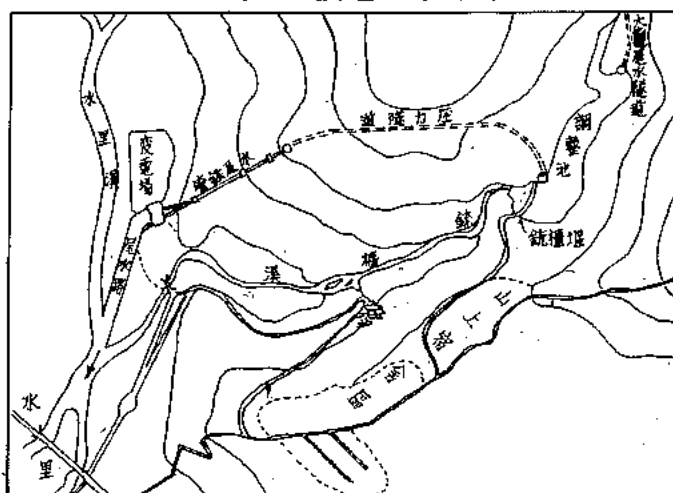


圖 3 · 18 鉅工銃櫃溪調整池平面圖

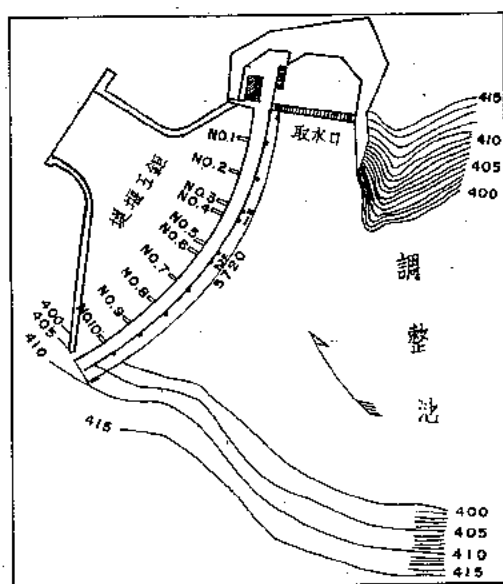


圖 3 · 19 鉅工發電廠壩堤正面圖

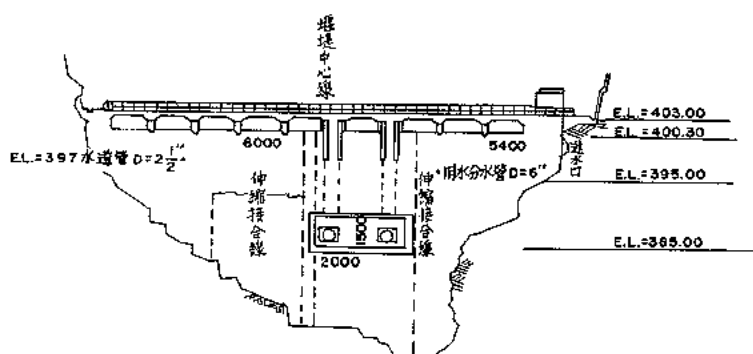


圖 3 · 20 鉅工統櫃壩堤剖面圖

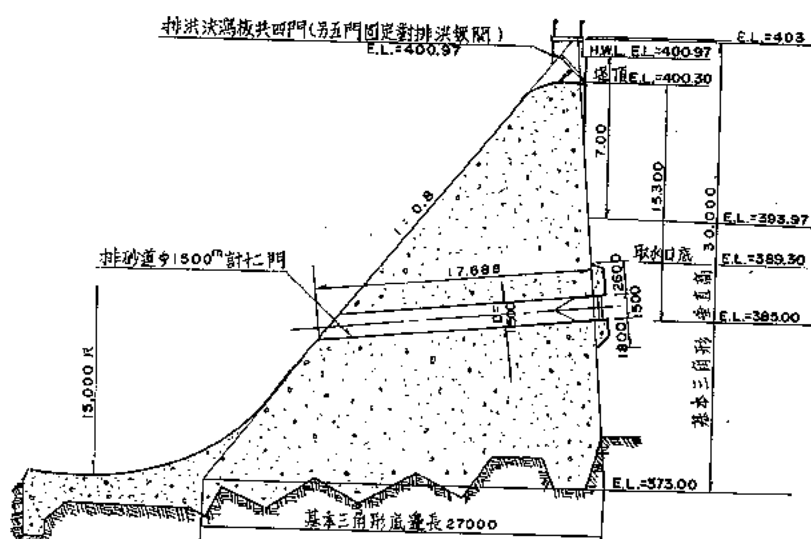


圖 3 · 21 鉅工調整池貯水量曲線圖

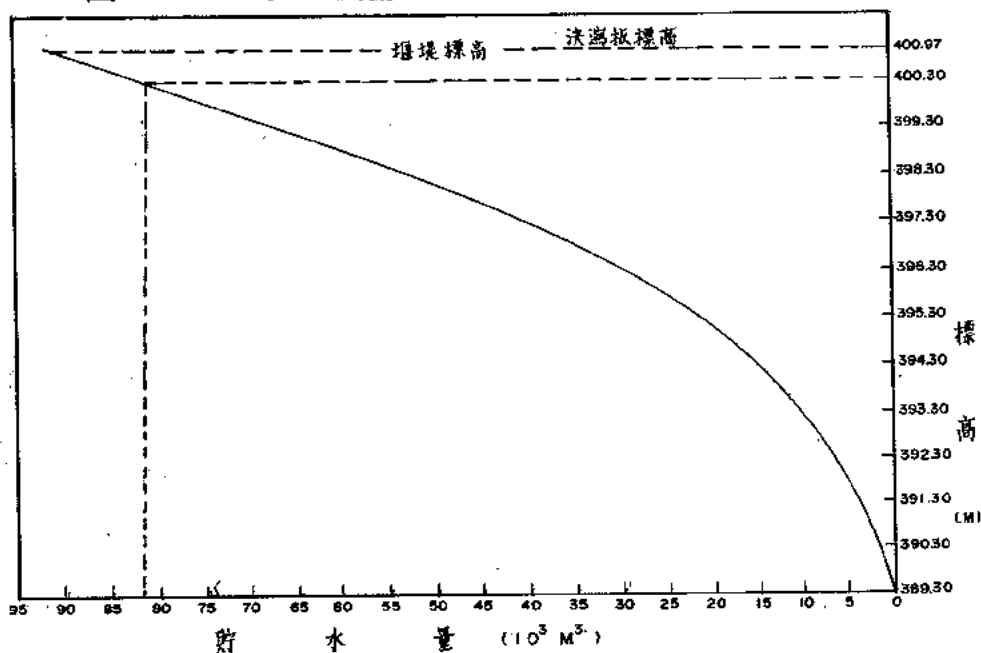
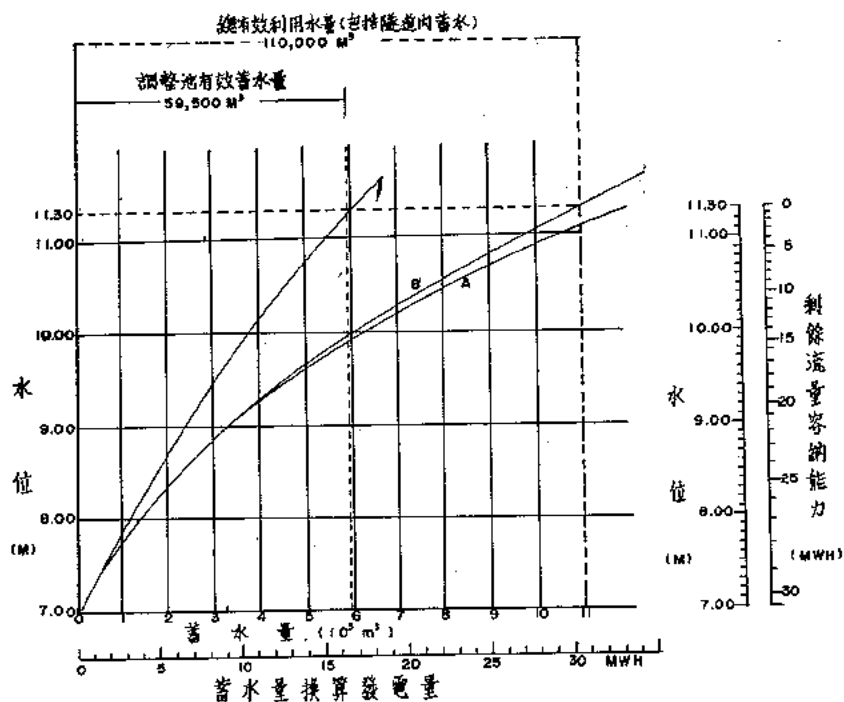


圖 3 · 22 鉅工銃櫃壩調整池有效蓄水量曲線圖



### 3.2 現有水文測站設施之概況

濁水溪流域現有雨量、水位站及彰化地區雨量站迄今未設置電傳遙測系統，茲將現有各機關雨量、水位測站調查資料整理為雨量站一覽表如表 3.5 及表 3.6 及水位流量站一覽表如表 3.7 所示，提供本計畫氣象及水文測站網規劃之參考。

表 3.5 濁水溪流域雨量站一覽表

| 縣<br>別      | 鄉鎮別 | 測 站 名 | 高 度<br>(M) | 觀 測 期 間<br>(民國) | 測 站 類 別 |       | 測站所屬管理機關 | 備 註  |
|-------------|-----|-------|------------|-----------------|---------|-------|----------|------|
|             |     |       |            |                 | 雨量<br>站 | 農業氣象站 |          |      |
| 南<br>投<br>縣 | 仁愛鄉 | 霧 社   | 1,148      | 39.12.—         | ✓       |       | 台電電源勘測隊  |      |
|             | "   | 武 界   | 820        | 23.1.—          | ✓       |       | "        |      |
|             | "   | 高 峰   | 1,550      | 48.1.—          | ✓       |       | "        |      |
|             | "   | 立 鷹   | 2,217      | 48.1.—          | ✓       |       | "        |      |
|             | "   | 櫻 社   | 1,019      | 58.2.—          |         | ✓     | "        |      |
|             | "   | 翠 巒   | 1,585      | 55.1.—          | ✓       |       | 省水利局     |      |
|             | "   | 奧 萬 大 | 1,200      | 39.12.—         | ✓       |       | 台電電源勘測隊  |      |
|             | "   | 萬 大   | 902        | 39.12.—         | ✓       |       | "        |      |
|             | "   | 天 池   | 2,860      | 40.2.—          | ✓       |       | "        |      |
|             | "   | 雲 海   | 2,360      | 40.2.—          | ✓       |       | "        |      |
|             | "   | 盧 山   | 1,415      | 30.6.—          | ✓       |       | "        |      |
|             | "   | 清境農場  | 1,748      | 56.1.—          |         | ✓     | 退役輔導委員會  |      |
|             | "   | 武界瞭望台 | 1,510      | 57.9.—71.5.     |         | ✓     | 林務局埔里林管處 | 已撤銷站 |
|             | "   | 翠 峰   | 2,303      | 55.1.—          | ✓       |       | 省水利局     |      |
|             | "   | 清 流   | 410        | 35.10.—         | ✓       |       | "        |      |
|             | "   | 靜 觀   | 1,090      | 69.3.—          | ✓       |       | 台電電源勘測隊  |      |
|             | 信義鄉 | 和 社   | 987        | 24.             |         | ✓     | 台大農學院林管處 |      |
|             | "   | 內 茅 埔 | 485        | 24.             |         | ✓     | "        |      |
|             | "   | 望 鄉   | 2,200      | 49.9.—          | ✓       |       | 省水利局     |      |

| 縣<br>別      | 鄉鎮別 | 測 站 名 | 高 度<br>(M) | 觀 測 期 間<br>( 民 國 ) | 測 站 類 別     |           | 測站所屬管理機關 | 備 註              |
|-------------|-----|-------|------------|--------------------|-------------|-----------|----------|------------------|
|             |     |       |            |                    | 雨<br>量<br>站 | 農 業 氣 象 站 |          |                  |
| 南<br>投<br>縣 | "   | 東 埔   | 1,100      | 37.1.—             | ✓           |           | 省水利局     |                  |
|             | "   | 開 化   | 490        | 37.1.—70.4.        | ✓           |           | 省水利局     | 撤銷遷併台大內<br>茅埔站觀測 |
|             | "   | 巒 大   | 2,470      | 46.3.—69.12        |             | ✓         | 林務局巒大林管處 | 已撤銷站             |
|             | "   | 西巒瞭望台 | 2,402      | 53.4.—69.12        |             | ✓         | "        | "                |
|             | "   | 卡奈托灣  | 1,420      | 58.1.—             | ✓           |           | 省水利局     |                  |
|             | "   | 關 門   | 2,000      | 58.1.—             | ✓           |           | 省水利局     |                  |
|             | "   | 丹大瞭望台 | 2,600      | 53.4.—             |             | ✓         | 林務局巒大林管處 |                  |
|             | "   | 西 巒   | 1,666      | 49.9.—             | ✓           |           | 省水利局     |                  |
|             | "   | 玉 山   | 3,850      | 40.                |             | ✓         | 中央氣象局    |                  |
|             | "   | 青 雲   | 360        | 66.5.—             |             | ✓         | 台電電源勘測隊  |                  |
|             | "   | 丹 大   | 2,600      | 66.5.—             | ✓           |           | "        |                  |
|             | "   | 郡 大   | 2,470      | 66.5.—             | ✓           |           | "        |                  |
|             | 信義鄉 | 內 茅 埔 | 485        | 69.5.—             | ✓           |           | 省水利局     |                  |
|             | 魚池鄉 | 魚 池   | 850        | 27.1.—             |             | ✓         | 省茶葉改良場   |                  |
|             | "   | 日 月 潭 | 500        | 46.3.—             |             | ✓         | 林務局巒大林管處 |                  |
|             | "   | 水 社   | 750        | 29.1.—             | ✓           |           | 台電電源勘測隊  |                  |
|             | "   | 魚 池   | 650        | 45.10.—            | ✓           |           | 南投水利會    |                  |
|             | "   | 蓮華池分所 | 744        | 17.4.—             |             | ✓         | 省林業試驗所   |                  |
|             | "   | 日 月 潭 | 1,014.8    | 42                 |             | ✓         | 中央氣象局    |                  |
|             | "   | 車 坪 崙 | 590        | 66.5.—71.2.        | ✓           |           | 台電電源勘測隊  | 已撤銷站             |
|             | 永裡鄉 | 水 裡   | 270        | 63.6.—             |             | ✓         | 台大農學院林管處 |                  |
|             | "   | 鉅 工   | 283        | 39.12.—            | ✓           |           | 台電電源勘測隊  |                  |
|             | "   | 大 觀   | 407        | 39.12.—            | ✓           |           | "        |                  |
|             | "   | 龍 神 橋 | 322        | 49.3.—             | ✓           |           | 省水利局     |                  |
|             | 集集鎮 | 集 集   | 234        | 49.9.—             | ✓           |           | 雲林水利會    |                  |
|             | "   | 集集瞭望台 | 1,390      | 53.4.—             |             | ✓         | 林務局巒大林管處 |                  |

| 縣<br>別      | 鄉鎮別 | 測 站 名 | 高 度<br>(M) | 觀 測 期 間<br>(民國) | 測 站 類 別     |       | 測站所屬管理機關  | 備 註 |
|-------------|-----|-------|------------|-----------------|-------------|-------|-----------|-----|
|             |     |       |            |                 | 雨<br>量<br>站 | 農業氣象站 |           |     |
| 南<br>投<br>縣 | 集集鎮 | 集 集   | 215        | 39.6. —         |             | ✓     | 省水利局      |     |
|             | 竹山鎮 | 竹 山   | 150,296    | 49.9. —         | ✓           |       | 雲林水利會     |     |
|             | "   | 桶 頭   | 230        | 47.7. —         | ✓           |       | 省水利局      |     |
|             | "   | 竹 山   | 159        | 55.1. —         | ✓           |       | 省糧食局      |     |
|             | "   | 竹山工作站 | 1,050      | 45.1. —         |             | ✓     | 林務局樹大林管處  |     |
|             | "   | 竹 山   | 156        | 24. —           |             | ✓     | 台大農學院林管處  |     |
|             | "   | 竹 山   | 150        | 48.1. —         |             | ✓     | 省菸酒公賣局    |     |
|             | 名間鄉 | 名 間   | 200        | 39.8. —         |             | ✓     | 台鳳公司中部農務所 |     |
|             | "   | 同源工作站 | 160        | 22. —           | ✓           |       | 彰化水利會     |     |
| 嘉<br>義<br>縣 | 吳鳳鄉 | 阿 里 山 | 2,274      | 48.1. —         |             | ✓     | 林務局玉山林管處  |     |
|             | "   | 阿 里 山 | 2,406.1    | 50. —           |             | ✓     | 中央氣象局     |     |
| 雲<br>林<br>縣 | 林內鄉 | 觸 口   | 9.87       | 17.1. —         | ✓           |       | 雲林水利會     |     |
|             | "   | 林 內   | 82         | 46.10. —        | ✓           |       | 省水利局      |     |
|             | "   | 林內工作站 | 89.5       | 34.1. —         | ✓           |       | 雲林水利會     |     |
|             | "   | 水 路   | 117        | 48.4. —         | ✓           |       | "         |     |
|             | 莿桐鄉 | 埤 寮   | 45         | 12.9. —         | ✓           |       | "         |     |
|             | "   | 莿 桐   | 39.2       | 59.4. —         | ✓           |       | "         |     |
|             | "   | 油 車   | 49         | 16.2. —         | ✓           |       | "         |     |
|             | "   | 麻 園   | 45.35      | 36.1. —         | ✓           |       | "         |     |
| 雲<br>林<br>縣 | 西螺鎮 | 西 螺   | 3.5        | 12.9. —         | ✓           |       | 雲林水利會     |     |
|             | "   | 鹿 場   | 3.4        | 12.9. —         | ✓           |       | "         |     |
|             | "   | 九 隆   | 23.7       | 59.4. —         | ✓           |       | "         |     |
|             | "   | 西 螺   | 4.6        | 51.1. —         | ✓           |       | 省糧食局      |     |
|             | "   | 西 螺   | 3.2        | 47.8. —         | ✓           |       | 省水利局      |     |

資料來源：中央氣象局 71 年度刊印台灣省民用測站清冊

表 3·6 彰化地區雨量站一覽表

| 縣<br>別 | 鄉鎮別 | 測 站 名 | 高 度<br>(M) | 觀 測 期 間<br>( 民 國 ) | 測 站 類 別 |       | 測站所屬管理機關 | 備 註  |
|--------|-----|-------|------------|--------------------|---------|-------|----------|------|
|        |     |       |            |                    | 雨量<br>站 | 農業氣象站 |          |      |
| 彰<br>化 | 彰化市 | 彰化工作站 | 15.8       | 35.1.-             | ✓       |       | 彰化水利會    |      |
|        | "   | 大竹工作站 | 25.8       | 35.                | ✓       |       | "        |      |
|        | "   | 彰 化   | 13         | 55.1.-             | ✓       |       | 省糧食局     |      |
|        | "   | 苗 圃   | 100        | 39.8.-69.4.        |         | ✓     | 台鳳公司     | 已撤銷站 |
|        | 鹿港鎮 | 打鐵厝農場 | 9.2        | 43.1.-             | ✓       |       | 台糖       |      |
|        | "   | 頭汴工作站 | 7.3        | 24.1.-             | ✓       |       | 彰化水利會    |      |
|        | "   | 鹿 港   | 6.9        | 51.9.-             |         | ✓     | 省水利局     |      |
|        | "   | 鹿 港   | 4          | 55.1.-             | ✓       |       | 省糧食局     |      |
|        | "   | 頭 汴   | 7.3        | 51.7.-             | ✓       |       | 省水利局     |      |
|        | 溪湖鎮 | 溪 湖   | 22.5       | 41.6.-             | ✓       |       | 台糖       |      |
| 縣      | "   | 溪湖工作站 | 7.57       | 46.                | ✓       |       | 彰化水利會    |      |
|        | 埤頭鄉 | 水尾農場  | 28.0       | 41.6.-             | ✓       |       | 台糖       |      |
|        | "   | 元埔農場  | 29         | 41.1.-             | ✓       |       | "        |      |
|        | 二林鎮 | 中西農場  | 11         | 38.1.-             | ✓       |       | "        |      |
|        | "   | 二林農場  | 12.6       | 40.1.-             | ✓       |       | "        |      |
|        | "   | 舊趙甲農場 | 7.3        | 33.1.-             | ✓       |       | "        |      |
|        | "   | 大排沙農場 | 148        | 19.1.-             | ✓       |       | "        |      |
|        | "   | 萬興農場  | 10.0       | 39.1.-             |         | ✓     | "        |      |
|        | "   | 萬合農場  | 12.9       | 34.                |         | ✓     | "        |      |
|        | "   | 原斗工作站 | 18.5       | 42                 | ✓       |       | 彰化水利會    |      |
|        | "   | 二林工作站 | 14         | 45.1.-             | ✓       |       | "        |      |
|        | "   | 萬興工作站 | 11.5       | 42.                | ✓       |       | "        |      |
|        | "   | 二 林   | 14.5       | 55.1.-             | ✓       |       | 省糧食局     |      |
|        | "   | 萬 興   | 11.0       | 51.7.-             | ✓       |       | 省水利局     |      |
|        | 竹塘鄉 | 永安農場  | 13.6       | 40.1.-             | ✓       |       | 台糖       |      |

| 縣<br>別      | 鄉鎮別 | 測 站 名        | 高 度<br>(M) | 觀測期間<br>(民國) | 測 站 類 別 |       | 測站所屬管理機關 | 備 註 |
|-------------|-----|--------------|------------|--------------|---------|-------|----------|-----|
|             |     |              |            |              | 雨量<br>站 | 農業氣象站 |          |     |
| 彰<br>化<br>縣 | 竹塘鄉 | 竹塘工作站        | 19         | 35.          | ✓       |       | 彰化水利會    |     |
|             | 溪州鄉 | 溪州工作站        | 33         | 47.          | ✓       |       | "        |     |
|             | 溪州鄉 | 溪州農場         | 33.5       | 17.1.—       |         | ✓     | 台糖       |     |
|             | "   | 下水埔<br>工 作 站 | 56         | 34.          | ✓       |       | 彰化水利會    |     |
|             | 員林鎮 | 東山苗圃         | 30         | 39.8.—       |         | ✓     | 台鳳公司     |     |
|             | "   | 員林工作站        | 27.9       | 48.9.—       | ✓       |       | 彰化水利會    |     |
|             | "   | 員 林          | 25         | 55.1.—       | ✓       |       | 省糧食局     |     |
|             | 田中鎮 | 田 中          | 47         | 48.1.—       |         | ✓     | 省菸酒公賣局   |     |
|             | "   | 田中工作站        | 47         | 47.          | ✓       |       | 彰化水利會    |     |
|             | 北斗鄉 | 北斗原料區        | 32.7       | 38.1.—       | ✓       |       | 台糖       |     |
|             | 大城鄉 | 大城原料區        | 10         | 38.1.—       | ✓       |       | "        |     |
|             | "   | 尤厝農場         | 12.20      | 47.1.—       | ✓       |       | "        |     |
|             | "   | 大城工作站        | 7          | 35.          | ✓       |       | 彰化水利會    |     |
|             | 芳苑鄉 | 石寮農場         | 8.0        | 41.1.—       | ✓       |       | 台糖       |     |
|             | "   | 路上工作站        | 8          | 40.12—       | ✓       |       | 彰化水利會    |     |
|             | 二水鄉 | 二水工作站        | 111        | 11.4.—       | ✓       |       | "        |     |
|             | 社頭鄉 | 社頭工作站        | 39.92      | 45.          | ✓       |       | "        |     |
|             | 永靖鄉 | 永靖工作站        | 30.21      | 38.          | ✓       |       | "        |     |
|             | 田尾鄉 | 田尾工作站        | 36         | 45.6.—       | ✓       |       | "        |     |
|             | 埔心鄉 | 埔心工作站        | 22.28      | 49.4.—       | ✓       |       | "        |     |
|             | 埔鹽鄉 | 埔鹽工作站        | 11.70      | 27.          | ✓       |       | "        |     |
|             | 大村鄉 | 大村工作站        | 14.20      | 46.1.—       | ✓       |       | "        |     |
|             | 福興鄉 | 三汙頭<br>工 作 站 | 12         | 36.          | ✓       |       | "        |     |
|             | "   | 福興工作站        | 8          | 45.          | ✓       |       | "        |     |
|             | 花壇鄉 | 花壇工作站        | 15         | 45.6.—       | ✓       |       | "        |     |
|             | 秀水鄉 | 安東工作站        | 12         | 32.          | ✓       |       | "        |     |

| 縣<br>別 | 鄉鎮別 | 測 站 名 | 高 度<br>(M) | 觀 測 期 間<br>( 民 國 ) | 測 站 類 別 |       | 測站所屬管理機關 | 備 註  |
|--------|-----|-------|------------|--------------------|---------|-------|----------|------|
|        |     |       |            |                    | 雨量站     | 農業氣象站 |          |      |
| 彰化縣    | 芬園鄉 | 芬園工作站 | 110        | 24.5.—             | ✓       |       | 彰化水利會    |      |
|        | 線西鄉 | 四股工作站 | 5.7        | 37.—68.8.          | ✓       |       | "        | 已撤銷站 |
|        | 和美鄉 | 四股工作站 | 8.4        | 35.1.—             | ✓       |       | "        |      |
|        | 伸港鄉 | 六股工作站 | 14.5       | 37.                | ✓       |       | "        |      |
|        | 秀水鄉 | 秀水工作站 | 16.0       | 66.7.—             | ✓       |       | "        |      |

資料來源：中央氣象局 71 年度刊印台灣省民用測站清冊。

表 3-7 濁水溪流域水位流量站一覽表

| 河 流        | 測站名        | 流域面積<br>(km <sup>2</sup> ) | 觀 測 期 間        |              | 裝設自記水位計     |         | 測站所屬<br>管理機關   | 備 註                          |
|------------|------------|----------------------------|----------------|--------------|-------------|---------|----------------|------------------------------|
|            |            |                            | 開始             | 終 止          | 生<br>產<br>地 | 型 式     |                |                              |
| 霧社溪        | 櫻 社        | 188.00                     | 民國<br>46.4.    | 民國<br>71.7.  | 日<br>本      | 浮筒型類比式  | 台電勘測隊          | 52年用西德OTT<br>62年4月移用K式       |
| 栗栖溪        | 栗 栖        | 39.40                      | 68.1.          | 69.8.28      | "           | "       | "              |                              |
| 郡大溪        | 群 大        | 411.40                     | 67.1.          | 繼 續          | 美<br>日      | "       | "              | 72年8月前用水研62型<br>72年8月移用A-71型 |
| 卡社溪        | 卡 社        | 143.35                     | 67.1.          | "            | 日<br>本      | "       | "              | 使用水研62型                      |
| 濁水溪        | 丹 郡<br>合 流 | 700.36                     | 55.1.<br>67.1. | 58.<br>繼 續   | "           | 壓力型類比式  | "              |                              |
| "          | 青 雲        | 1,526.26                   | 44.5.<br>66.1. | 59.2.<br>繼 續 | "           | 浮筒型類比式  | "              | 使用K式七日用                      |
| 陳 有<br>蘭 溪 | 和 社        | 204.72                     | 66.4.          | 繼 續          | "           | "       | "              | 72年9月前用水研62型<br>72年9月後用K式    |
| 水里溪        | 水 里        | 55.46                      | 63.1.          | 72.3.9.      | "           | "       | "              | 使用FL-460型                    |
| 濁水溪        | 龍神橋        | 1,637.93                   | 41.2.          | 68.12.       | "           | "       | 水 利 局<br>第三水文站 | 使用K式七日用                      |
| "          | 苗 圃        | 2,088.36                   | 49.1.          | 68.12.       | "           | "       | "              | 使用FL-460型                    |
| "          | 集 集        | 2,304.20                   | 44.2.          | 繼 續          | "           | 超音波型類比式 | 水 利 局<br>第四工程處 | 過去使用A-35及K式                  |
| "          | 西 螺        | 2,975.52                   | 53.7.          | "            | 美<br>國      | 浮筒型類比式  | "              | 使用史蒂芬A-35                    |
| "          | 南 雲<br>大 橋 | 2,327.68                   | 57.8.          | 66.8.        | "           | "       | 水 利 局<br>規劃總隊  | "                            |
| "          | 下海墘        | 3,168.00                   | 58.4.          | 59.12.       | "           | "       | "              | "                            |
| 陳 有<br>蘭 溪 | 內茅埔        | 367.40                     | 61.1.          | 繼 續          | "           | 浮筒型打孔式  | 水 利 局<br>第四工程處 | 使用史蒂芬7002型                   |
| 清水溪        | 桶 頭        | 259.20                     | 44.7.          | "            | "           | 浮筒型類比式  | "              | 使用史蒂芬A-35                    |
| "          | 草 嶺        | 160.07                     | 68.1.          | "            | "           | "       | "              | 使用史蒂芬A-71                    |
| "          | 過水溪        | 413.35                     | 57.8.          | 63.3.        | "           | "       | 水 利 局<br>規劃總隊  | 使用史蒂芬A-35                    |

### 3.3 水文氣象分析

#### 3.3.1 濁水溪水文氣象分析

##### 3.3.1.1 洪峰流量分析

濁水溪有實測流量記錄之重要控制站計有：西螺大橋、集集、苗圃、龍神橋、桶頭等五站。本分析選流域內具有實測流量記錄之重要控制站，西螺大橋、集集、桶頭三站進行單位歷線與最大二日暴雨頻率分析，並擇定二日暴雨量之時間雨量分配型態，藉以推算各頻率之洪水量，茲參考水利局民國67年「濁水溪治山防洪整體規劃報告」，摘述結果如后：

##### (1) 最大暴雨量與頻率

應用各雨量站之日雨量記錄，選擇出歷年各站最大二日降雨量及日期，以等雨量綫法推求各年各控制站以上流域之平均最大二日暴雨量，利用 Log-Pearson Type III 法推算各控制站以上流域之二日暴雨頻率，成果列如表 3.8。

表 3.8 濁水溪各控制站以上流域二日暴雨頻率統計表 單位：mm

| 站別<br>流域面積<br>頻率 | 西 螺 站                 | 集 集 站                 | 桶 頭 站               |
|------------------|-----------------------|-----------------------|---------------------|
|                  | 2,988 km <sup>2</sup> | 2,298 km <sup>2</sup> | 256 km <sup>2</sup> |
| 200 年            | 715                   | 603                   | 1,148               |
| 100 年            | 636                   | 550                   | 1,058               |
| 50 年             | 561                   | 497                   | 962                 |
| 20 年             | 466                   | 424                   | 824                 |
| 10 年             | 395                   | 367                   | 709                 |
| 5 年              | 324                   | 306                   | 582                 |
| 2 年              | 224                   | 212                   | 378                 |

##### (2) 單位流量過程綫

單位流量過程綫之單位降雨量，採用 10 mm 之超滲雨量，單位降雨延時（tr）採用 1 小時分析之。本流域具有實測洪水流量過程資料之控制站有西螺站、集集站、桶頭站，將各站之各次洪水流量過程綫，配合各同時間流域平均時間雨量，先導出各站各次颱風暴雨之無量次曲綫，再個別將各站所分析之無量次曲綫求出平均值，即得各站之平均無量次曲綫。由各站各次洪水流量過程綫所推算出之各站各次颱風暴雨之稽延時間，分別計其平均值，即得各站之稽延時間，西螺站為 7.44 小時，集集站為 5 小時，桶頭站採用 2.2 小時。採用單位時間（tr）為一小時，單位時間之超滲雨量為 10 mm，代入各站之平均無量次曲綫推算出西螺、集集、桶頭三站個別之單位流量過程綫，計算成果列如表 3.9。

圖 3 · 23 濁水溪流域西螺站時間雨量分配型態圖

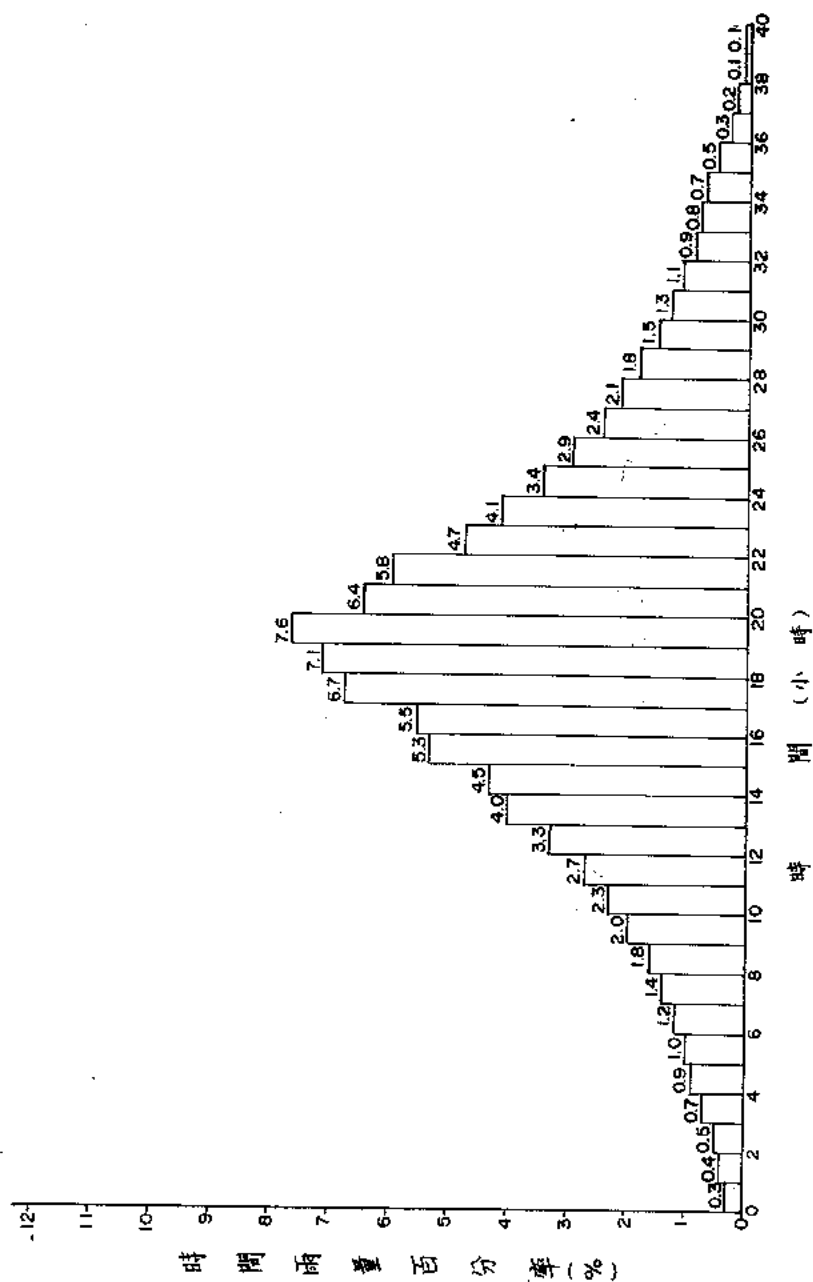


圖 3 • 24 濁水溪流域集集站時間雨量分配型態圖

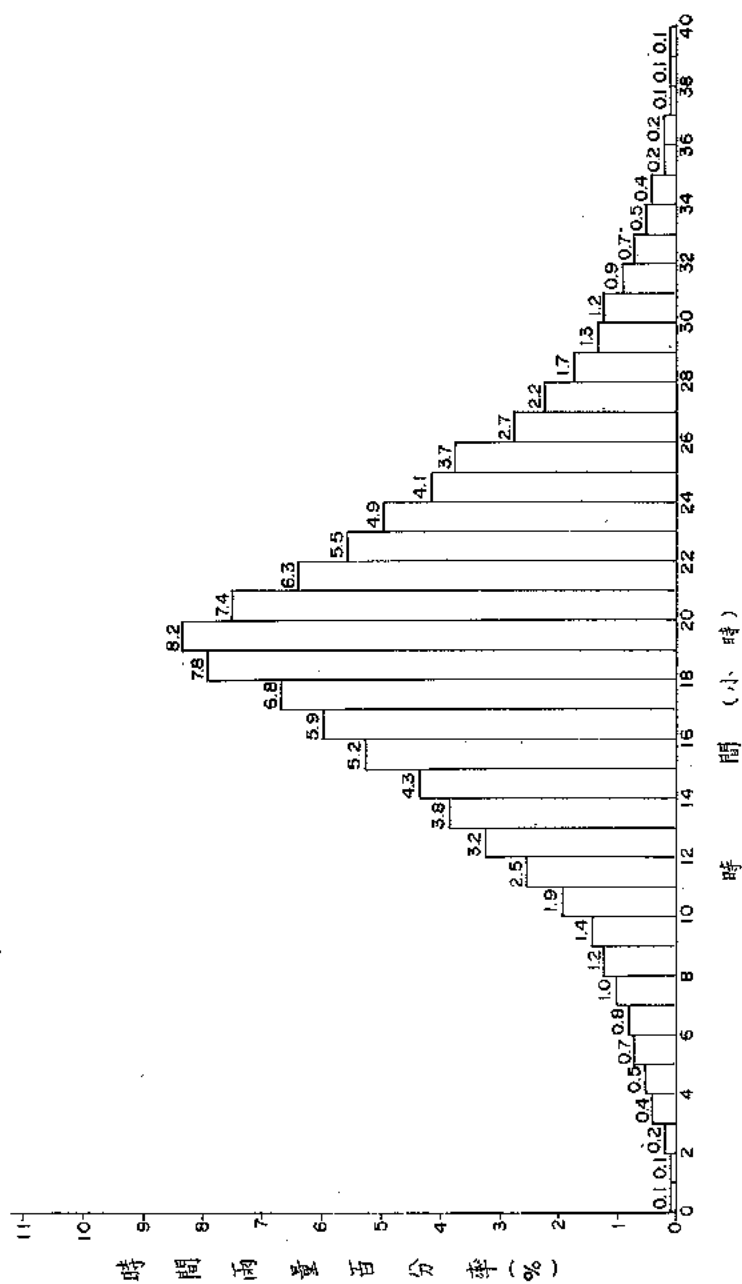


圖 3 · 25 濁水溪流城桶頭站時間雨量分配型態圖

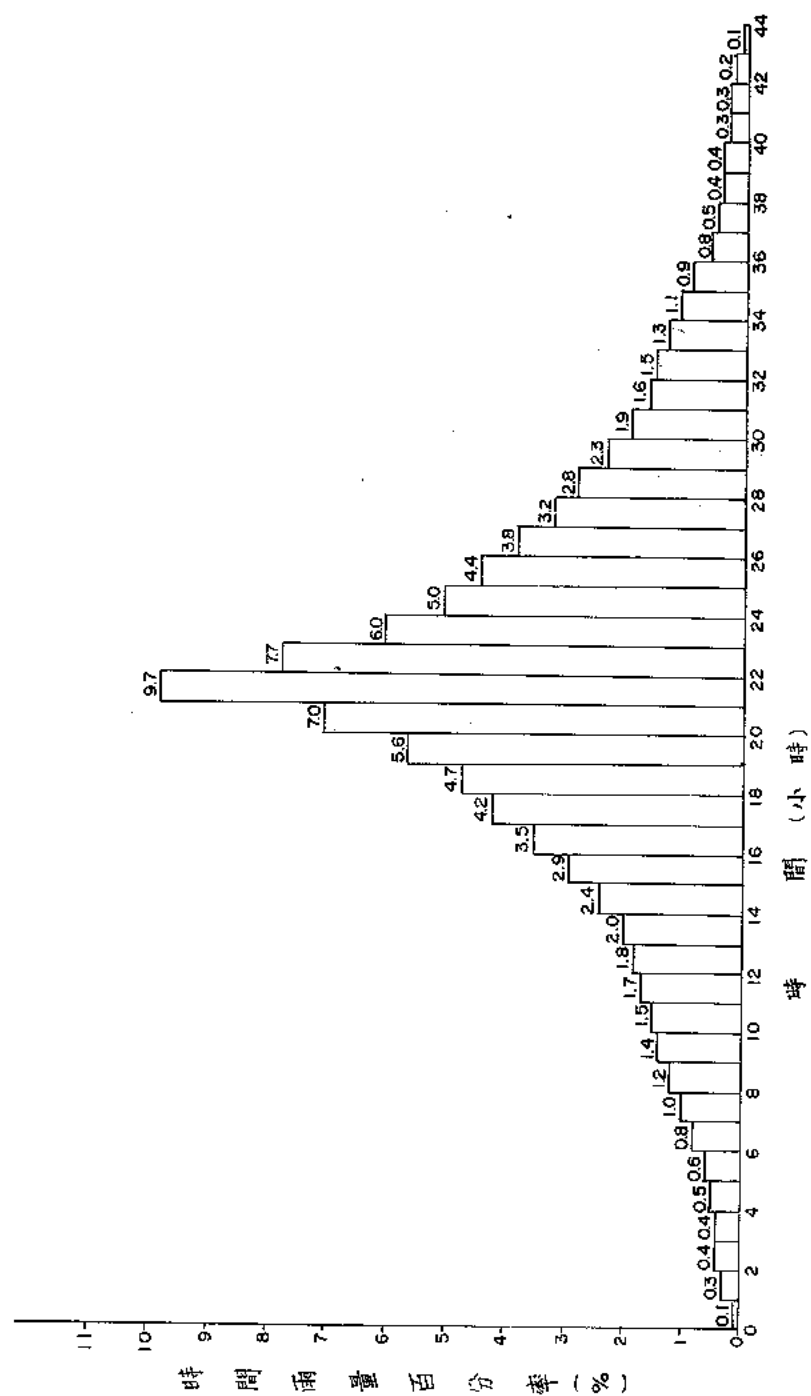


表 3.9 濁水溪流域各站單位流量過程線表

| 時 間<br>(hr) | 流 量 ( cms ) |       |       |
|-------------|-------------|-------|-------|
|             | 西 螺 站       | 集 集 站 | 桶 頭 站 |
| 0           | 0           | 0     | 0     |
| 1           | 1           | 68    | 86    |
| 2           | 16          | 440   | 215   |
| 3           | 157         | 788   | 208   |
| 4           | 361         | 1,030 | 99    |
| 5           | 649         | 958   | 48    |
| 6           | 1,058       | 735   | 24    |
| 7           | 1,306       | 556   | 12    |
| 8           | 1,145       | 421   | 6     |
| 9           | 871         | 324   | 3     |
| 10          | 644         | 247   | 2     |
| 11          | 496         | 190   | 1     |
| 12          | 374         | 144   |       |
| 13          | 287         | 111   |       |
| 14          | 218         | 85    |       |
| 15          | 165         | 65    |       |
| 16          | 123         | 50    |       |
| 17          | 94          | 38    |       |
| 18          | 71          | 28    |       |
| 19          | 53          | 22    |       |
| 20          | 40          | 17    |       |
| 21          | 30          | 13    |       |
| 22          | 24          | 10    |       |
| 23          | 18          | 8     |       |
| 24          | 14          | 6     |       |
| 25          | 10          | 5     |       |
| 26          | 8           |       |       |
| 27          | 6           |       |       |

註：單位時間  $tr = 1 \text{ hr}$

超滲雨量  $Re = 10 \text{ mm}$

滲漏損失  $L = 8 \text{ mm/hr}$  (西螺站、集集站)

$6 \text{ mm/hr}$  (桶頭站)

### (3) 二日暴雨量之時間雨量分配形態

首先摘錄流域內及鄰近流域各自記雨量站之時間雨量記錄，以徐昇法求得各站以上流域各次颱風之時間雨量，採用暴雨延時為 48 小時，求各時間雨量佔 48 小時總雨量之百分

數，以同位序平均法求平均值，再調整位序，作為二日暴雨之時間降雨分配型態，成果如圖 3.23 ~ 3.25。

#### (4) 洪峰流量頻率推算

以表 3.8 之各站各頻率最大二日暴雨量，配合降雨分配型態，求得各頻率時間雨量，並套入表 3.9 各控制站之單位流量過程綫，導出洪峰流量，視為該頻率洪峰流量，其結果示如表 3.10。

表 3.10 濁水溪流域各站各頻率洪水量表

| 站 名 | 洪 峰 流 量 ( cms ) |        |        |        |        |       |       |
|-----|-----------------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|
|     | 200 年           | 100 年  | 50 年   | 20 年   | 10 年   | 5 年   | 2 年   |
| 西螺站 | 27,000          | 24,000 | 20,000 | 15,000 | 12,000 | 9,000 | 4,000 |
| 集集站 | 19,000          | 17,000 | 15,000 | 12,000 | 10,000 | 7,000 | 3,500 |
| 桶頭站 | 5,700           | 5,300  | 4,700  | 3,900  | 3,300  | 2,600 | 1,600 |

### 3.3.1.2 歷年發生較大洪災情況

#### (1) 洪災地區

濁水溪易受洪災地區在二水鐵橋以下，蓋因濁水溪下游自以堤防截止支流，歸於西螺溪後，流路在沖積層上幾經調整，河床寬而淺，洪水時主流變化甚劇。二水鐵橋上游段，南北兩岸均為山地，且地層較堅，僅濁水堤防一帶為低地。又支流之清水溪，其上游行於叢山中，溪流較固定，下游與濁水溪合流段處（南投縣竹山鎮附近）則時常受災害。最大洪災損失發生於民國四十年五月十八日草嶺潭潰決時，洪水沿清水溪沖入濁水溪本流，其下游堤防受害嚴重，直至民國四十三年始得修復。其後民國四十四年之艾瑞絲颱風及民國四十八年八月七日大洪水與同年七月十六日畢莉颱風暨民國四十九年八月一日雪莉等颱風，均造成洪水損失。

#### (2) 過去洪災損失

根據水利局「濁水溪治山防洪整體規劃」報告，統計民國 41~66 年濁水溪防洪工程災害損失，並將工程費按物價指數換算成 66 年 12 月之現值，其統計表如表 3.11，農作物災害損失估計則如表 3.12。

表 3-11 民國 41.~66 年濁水溪防洪工程災害調查統計表（折 66 年值）

| 年 度 | 保 養 (元)     | 搶 修 (元)    | 合 計 (元)     |
|-----|-------------|------------|-------------|
| 41  | 9,307,629   | 491,523    | 9,799,152   |
| 42  | 11,044,451  | 46,266     | 11,090,717  |
| 43  | 6,087,795   | 61,086     | 6,148,881   |
| 44  | 7,065,281   | 43,151     | 7,108,432   |
| 45  | 11,717,994  | 496,945    | 12,214,939  |
| 46  | 16,712,881  | 597,901    | 17,310,782  |
| 47  | 8,124,645   | 307,486    | 8,432,131   |
| 48  | 3,687,590   | 2,162,642  | 5,850,232   |
| 49  | 12,680,799  | 2,397,122  | 15,077,921  |
| 50  | 5,113,782   | 634,734    | 5,748,516   |
| 51  | 3,302,250   | 550,589    | 3,852,839   |
| 52  | 25,261,727  | 1,979,649  | 27,241,376  |
| 53  | 9,406,913   | 287,775    | 9,694,688   |
| 54  |             | 397,603    | 397,603     |
| 55  | 20,959,860  | 19,360,729 | 40,320,589  |
| 56  | 22,997,920  | 1,007,092  | 24,005,012  |
| 57  | 17,279,833  | 2,922,866  | 20,202,699  |
| 58  | 27,483,485  | 15,929     | 27,499,414  |
| 59  | 27,558,330  | —          | 27,558,330  |
| 60  | 11,419,016  | —          | 11,419,016  |
| 61  | 11,415,458  | 3,468,169  | 14,883,627  |
| 62  | 11,327,309  | 1,027,315  | 12,354,624  |
| 63  | 6,431,350   | —          | 6,431,350   |
| 64  | 40,009,640  | 58,098     | 40,067,738  |
| 66  | 51,383,523  | 37,756     | 51,421,279  |
| 合 計 | 422,871,055 | 38,888,880 | 461,759,935 |

年平均保養費：461,759,935 ÷ 26（年）÷ 17,760,000 年

表 3·12

濁水溪流域洪災損失統計表

| 受災日期       | 集 集 水 文 站   |                | 災 害 估 計<br>(折 66 年值)<br>(元) | 備 註                                                             |
|------------|-------------|----------------|-----------------------------|-----------------------------------------------------------------|
|            | 水 位<br>(EL) | 洪 水 量<br>(cms) |                             |                                                                 |
| 40. 5. 18. | 198.50      | 450            | 30,567,407                  | 草嶺潭崩潰，單位折成<br>66 年新台幣現值。                                        |
| 45. 9. 3.  | 201.88      | 9,900          | 6,864,363                   |                                                                 |
| 48. 8. 8.  | 201.40      | 5,900          | 4,315,455                   |                                                                 |
| 49. 8. 1.  | 203.20      | 10,500         | 10,688,415                  |                                                                 |
| 52. 9. 11. | 201.01      | 6,670          | 12,328,415                  | 以上資料摘自民國 55<br>年第一規劃調查隊濁烏<br>溪洪災調查資料。<br>不包括防洪工程災害，<br>僅係農作物損失。 |
| 60. 9. 23. | 200.83      | 3,840          | 21,677,365                  |                                                                 |
| 61. 6. 13. | 200.80      | 2,840          | 10,091,975                  |                                                                 |
| 64. 8. 3.  | 199.74      | 2,470          | 136,339,966                 |                                                                 |
| 64. 9. 23. | 200.34      | 3,450          | 326,758,055                 |                                                                 |
| 65. 7. 6.  | 200.18      | 2,520          | 110,119,584                 |                                                                 |
| 65. 8. 10. | 201.95      | 6,530          | 193,941,764                 |                                                                 |
| 66. 8. 1.  | 200.20      | 2,620          | 87,289,645                  |                                                                 |

## 3·3·2 彰化地區水文氣象分析

## 3·3·2·1 洪峰流量分析

彰化地區之防洪工程包括濁水溪、烏溪及其他部分，總長度約 78 公里堤防系統已甚完備，目前彰化地區因颱風暴雨造成之災害，大部分歸咎於區域排水不良，經歷年之辦理，幾個主要排水系統的幹綫，包括田尾排水，番雅溝排水、員林大排水、二林溪排水、萬興排水等多已改善完成，另洋子厝溪排水及舊濁水溪排水等，正分年辦理中。茲摘錄水利局「彰化地區舊濁水溪排水改善工程計劃報告」及「彰化地區洋子厝溪排水改善工程計劃報告書」中，兩排水系統內主要控制點之洪峰流量分析如下：

## (1)舊濁水溪排水系統主要控制點各頻率洪峰流量：

以溪湖橋站及河口處為控制點之各頻率洪峰流量，其推算方法與濁水溪流域相同，茲將推算結果列如表 3·13 及表 3·14。

表 3·13 溪湖橋站各頻率之洪峰流量及比流量表

| 頻 率  |    | 日 暴 雨<br>(mm) | 24 小 時<br>暴 雨<br>(mm) | 洪峰流量<br>(cms) | 比 流 量<br>(cms/km <sup>2</sup> ) | 備 註                                                            |
|------|----|---------------|-----------------------|---------------|---------------------------------|----------------------------------------------------------------|
| 年    | %  |               |                       |               |                                 |                                                                |
| 1.25 | 80 | 92.1          | 108.7                 | 137.3         | 1.22                            | (1) D A = 112.21 km <sup>2</sup> 。<br>(2) 洪峰流量由單位流量<br>歷綫計算而得。 |
| 2    | 50 | 138.7         | 158.5                 | 219.3         | 1.95                            |                                                                |
| 5    | 20 | 202.8         | 235.2                 | 342.7         | 3.05                            |                                                                |
| 10   | 10 | 248.3         | 280.6                 | 417.7         | 3.72                            |                                                                |
| 20   | 5  | 284.7         | 318.6                 | 480.7         | 4.28                            |                                                                |
| 25   | 4  | 302.5         | 332.8                 | 503.7         | 4.49                            |                                                                |
| 50   | 2  | 341.5         | 375.7                 | 574.5         | 5.12                            |                                                                |
| 100  | 1  | 377.9         | 411.9                 | 634.1         | 5.65                            |                                                                |

註：本表及表 3·14 摘自「彰化地區舊濁水溪排水改善工程計劃報告」。

表 3·14 舊濁水溪河口處各頻率洪峰流量及比流量表

| 頻 率  |    | 日 暴 雨<br>(mm) | 24 小 時<br>(mm) | 洪峰流量<br>(cms) | 比 流 量<br>(cms/km <sup>2</sup> ) | 備 註                                                        |
|------|----|---------------|----------------|---------------|---------------------------------|------------------------------------------------------------|
| 年    | %  |               |                |               |                                 |                                                            |
| 1.25 | 80 | 94.1          | 111.0          | 169.2         | 0.97                            | (1) D A = 173.64 km <sup>2</sup><br>(2) 洪峰流量由單位流量<br>歷綫推算。 |
| 2    | 50 | 141.6         | 162.8          | 272.4         | 1.57                            |                                                            |
| 5    | 20 | 207.1         | 240.2          | 429.2         | 2.47                            |                                                            |
| 10   | 10 | 253.6         | 286.6          | 524.9         | 3.02                            |                                                            |
| 20   | 5  | 290.8         | 325.6          | 603.6         | 3.48                            |                                                            |
| 25   | 4  | 308.9         | 339.8          | 626.8         | 3.61                            |                                                            |
| 50   | 2  | 348.8         | 383.7          | 722.5         | 4.16                            |                                                            |
| 100  | 1  | 385.9         | 420.6          | 798.5         | 4.60                            |                                                            |

(2) 洋子厝溪排水系統主要控制點各頻率洪峰流量：

以頂番婆站為控制點之各頻率年洪峰流量推算結果如表 3·15。

### 3·3·2·2 歷年發生洪災情況

彰化地區因排水不良發生之災害經統計其主要排水幹綫，災害情況列如表 3·16。

表 3-15 洋子厝溪頂番婆站各頻率之洪峰流量及比流量表

| 頻 率  |     | 24 小 時<br>暴 雨<br>( mm ) | 洪 峰 流 量<br>( cms ) | 比 流 量<br>( cms/km <sup>2</sup> ) | 備 註                                                      |
|------|-----|-------------------------|--------------------|----------------------------------|----------------------------------------------------------|
| 年    | %   |                         |                    |                                  |                                                          |
| 200  | 0.5 | 472.6                   | 898.9              | 6.46                             | (1)D A = 139.20 km <sup>2</sup> 。<br>(2)洪峰流量由單位流量歷綫演算而得。 |
| 100  | 1   | 437.7                   | 825.3              | 5.93                             |                                                          |
| 50   | 2   | 399.9                   | 745.6              | 5.36                             |                                                          |
| 40   | 2.5 | 386.2                   | 716.7              | 5.15                             |                                                          |
| 25   | 4   | 358.0                   | 657.0              | 4.72                             |                                                          |
| 20   | 5   | 343.0                   | 625.8              | 4.49                             |                                                          |
| 10   | 10  | 287.2                   | 508.1              | 3.65                             |                                                          |
| 5    | 20  | 250.6                   | 425.6              | 3.05                             |                                                          |
| 2    | 50  | 171.3                   | 266.0              | 1.91                             |                                                          |
| 1.25 | 80  | 112.5                   | 145.4              | 1.05                             |                                                          |

註：本表摘自「彰化地區洋子厝溪排水改善工程計劃報告書」。

表 3 · 16 彰化地區主要排水幹綫災害調查統計表

| 排水路名稱    | 長度<br>(公里) | 集水面積<br>(公頃) | 排水<br>類別 | 利用<br>情形 | 常 浸 水 災 害   |                |     |
|----------|------------|--------------|----------|----------|-------------|----------------|-----|
|          |            |              |          |          | 面 積<br>(公頃) | 年 計 損 失<br>(元) | 情 況 |
| 伸港溪底排水幹綫 | 4.005      | 429.00       | 農田排水     |          | 100         | 743,000        | 中 等 |
| 管草溝排水幹綫  | 1.884      | 121.00       | 區域排水     | 灌溉       | 77          | 572,100        | 嚴 重 |
| 六股排水幹綫   | 4.625      | 1,150.00     | "        | "        | 145         | 1,077,400      | 中 等 |
| 海尾排水幹綫   | 1.450      | 105.00       | "        | "        | 44          | 462,300        | "   |
| 寮仔地溝排水幹綫 | 0.920      | 101.50       | "        | "        | 49          | 522,100        | "   |
| 什股排水幹綫   | 1.982      | 153.50       | "        | "        | 53          | 461,500        | 嚴 重 |
| 田尾排水幹綫   | 6.520      | 945.75       | "        | "        | 251         | 1,932,600      | "   |
| 寓埔西堤排水幹綫 | 2.418      | 636.50       | "        | "        | 73          | 542,500        | 中 等 |
| 寓埔南堤排水幹綫 | 2.584      | 388.00       | "        |          |             |                |     |
| 番雅溝排水幹綫  | 13.388     | 3,560.00     | "        | "        | 377.50      | 3,346,600      | 中 等 |
| 頂山寮排水幹綫  | 0.925      | 138.00       | "        |          | 20          | 148,600        | "   |
| 牛路溝排水幹綫  | 1.730      | 209.00       | "        |          |             |                |     |
| 洋子厝溪排水幹綫 | 14.858     | 16,254.00    | "        | "        | 3,556       | 41,278,000     | 嚴 重 |
| 海埔厝排水幹綫  | 3.500      | 272.00       | "        |          | 50          | 371,500        |     |
| 顏厝排水幹綫   | 4.050      | 1,037.50     | "        | "        | 409         | 3,400,000      | 嚴 重 |
| 鹿港排水幹綫   | 3.150      | 296.00       | "        |          | 46          | 567,500        | 中 等 |
| 員林大排水幹綫  | 29.100     | 16,053.00    | "        | "        | 2,333       | 22,164,100     | 嚴 重 |
| 二港排水幹綫   | 1.625      | 446.00       | 農田排水     | "        | 258         | 1,916,900      | "   |
| 舊濁水溪排水幹綫 | 34.295     | 18,055.00    | 區域排水     | "        | 3,109       | 35,040,000     | "   |
| 福寶第一排水幹綫 | 1.310      | 156.75       | 農田排水     |          | 60          | 445,800        | "   |
| 福寶第二排水幹綫 | 1.580      | 89.00        | "        |          | 15          | 111,500        | 中 等 |
| 福寶第三排水幹綫 | 1.080      | 53.00        | "        |          | 12          | 89,200         | "   |
| 福寶第四排水幹綫 | 0.850      | 23.00        | "        |          |             |                |     |
| 漢寶溪排水幹綫  | 7.280      | 651.00       | "        |          | 100         | 743,000        | 中 等 |
| 八洲排水幹綫   | 5.500      | 605.00       | "        |          |             |                |     |
| 海尾第一排水幹綫 | 1.360      | 178.00       | "        |          |             |                |     |

(續表 3·16)

| 排水路名稱     | 長度<br>(面積) | 集水面積<br>(公頃) | 排水<br>類別 | 利用<br>情形 | 常 浸 水 災 害   |                |     |
|-----------|------------|--------------|----------|----------|-------------|----------------|-----|
|           |            |              |          |          | 面 積<br>(公頃) | 年 計 損 失<br>(元) | 情 況 |
| 海尾第二排水幹綫  | 1.781      | 106.00       | 區域排水     |          | 30          | 222,900        | 中 等 |
| 十戶第一排水幹綫  | 0.970      | 90.00        | "        |          | 40          | 297,200        | 嚴 重 |
| 十戶第二排水幹綫  | 1.325      | 53.25        | 農田排水     |          |             |                |     |
| 十戶第三排水幹綫  | 1.150      | 90.00        | "        |          |             |                |     |
| 萬興排水幹綫    | 22.193     | 8,184.75     | 區域排水     | 灌溉       | 2,456       | 24,668,500     | 嚴 重 |
| 新寶排水幹綫    | 2.350      | 381.00       | "        |          |             |                |     |
| 舊趙甲排水幹綫   | 9.845      | 1,924.00     | "        |          | 92          | 954,500        | 中 等 |
| 王功排水幹綫    | 3.180      | 326.50       | "        |          | 80          | 594,400        | "   |
| 永興排水幹綫    | 1.794      | 209.50       | "        |          | 20          | 148,600        | "   |
| 埤脚排水幹綫    | 2.360      | 207.00       | "        | 灌溉       | 40          | 297,200        | "   |
| 二林溪排水幹綫   | 11.950     | 6,504.25     | "        | 灌溉       | 1,221       | 12,178,300     | 嚴 重 |
| 芳苑一排水幹綫   | 3.300      | 423.25       | "        |          | 25          | 185,800        | 中 等 |
| 芳苑三排水幹綫   | 0.550      | 71.40        | 農田排水     |          | 30          | 222,900        | "   |
| 路上大排水幹綫   | 5.500      | 371.00       | "        |          | 45          | 334,400        | "   |
| 新街排水幹綫    | 2.500      | 453.00       | "        |          | 96          | 713,300        | 嚴 重 |
| 過湖排水幹綫    | 4.500      | 245.00       | "        |          | 130         | 965,900        | "   |
| 外五間寮排水幹綫  | 1.200      | 168.00       | 區域排水     |          |             |                |     |
| 魚寮溪排水幹綫   | 11.500     | 6,534.45     | 農田排水     | 灌溉       | 902         |                | 嚴 重 |
| 頂西港排水幹綫   | 1.190      | 75.60        | 區域排水     |          |             |                |     |
| 下海墘排水幹綫   | 5.825      | 694.25       | "        |          | 158         | 1,173,900      | 中 等 |
| 溪洲大排幹綫    | 8.520      | 1,610.75     | 農田排水     | 灌溉       | 60          | 445,800        | "   |
| 水尾排水幹綫    | 2.599      | 102.50       | 區域排水     |          | 15          | 111,500        | "   |
| 第二放水路排水幹綫 | 4.935      | 864.25       | 農田排水     |          |             |                |     |
| 下霸排水幹綫    | 1.180      | 168.75       | "        |          | 30          | 222,900        | "   |
| 濁水排水幹綫    | 5.890      | 1,355.10     | 區域排水     |          |             |                |     |
| 坑內坑排水幹綫   | 8.770      | 6,334.20     | "        |          | 16          | 118,860        | 輕 微 |

(續表 3·16)

| 排水路名稱    | 長度<br>(公里) | 集水面積<br>(公頃) | 排水<br>類別 | 利用<br>情形 | 常 浸 水 災 害   |                |     |
|----------|------------|--------------|----------|----------|-------------|----------------|-----|
|          |            |              |          |          | 面 積<br>(公頃) | 年 計 損 失<br>(元) | 情 況 |
| 三塊厝排水幹綫  | 3.280      | 1,241.30     | 區域排水     |          | 3           | 22,300         | 輕 微 |
| 半山坑排水幹綫  | 3.550      | 533.55       | "        |          | 30          | 222,900        | 中 等 |
| 林子排水幹綫   | 2.380      | 355.00       | "        |          | 4           | 29,700         | 輕 微 |
| 苦苓腳排水幹綫  | 1.580      | 433.30       | "        |          |             |                | "   |
| 小半山排水幹綫  | 1.030      | 314.00       | "        |          |             |                |     |
| 福興坑排水幹綫  | 0.620      | 99.50        | "        |          |             |                | 輕 微 |
| 縣庄排水幹綫   | 0.250      | 360.75       | "        |          |             |                | "   |
| 豬母乳坑排水幹綫 | 1.290      | 215.00       | "        |          |             |                | "   |
| 下山坑排水幹綫  | 0.790      | 101.50       | 山坡排水     |          |             |                |     |
| 貓羅坑排水幹綫  | 0.975      | 417.00       | 區域排水     |          |             |                |     |
| 竹林坑排水幹綫  | 0.820      | 212.50       | "        |          |             |                |     |
| 舊社坑排水幹綫  | 0.280      | 391.00       | 山坡排水     |          |             |                |     |
| 界坑排水幹綫   | 0.455      | 374.00       | "        |          |             |                | 輕 微 |
| 石牌坑排水幹綫  | 0.800      | 506.50       | "        |          |             |                | 中 等 |
| 快官坑排水幹綫  | 0.580      | 210.00       | "        |          |             |                |     |
| 彰化山寮排水幹綫 | 2.640      | 861.50       | 區域排水     |          |             |                | 中 等 |
| 大竹排水幹綫   | 2.725      | 266.00       | 山坡排水     |          |             |                |     |
| 竹子腳排水幹綫  | 1.930      | 396.50       | 區域排水     |          |             |                | 輕 微 |

### 3·4 預報系統之規劃

#### 3·4·1 濁水溪流域洪水預報系統之規劃

##### 3·4·1·1 加強水文測站網電傳遙測系統：

(1)本流域由於現有雨量站分佈頗不均勻；上游雨量站稀少，中下游則往往同一地附近設有三、四站，分別隸屬於數個不同機構，各機構因配合本身業務需要不同，設立目的有異，其儀器型式、觀測時間、作業方式、品質亦不一致，亟須整體規劃調整雨量站。

(2)目前本河流現有水位流量站，台電電源勘測隊為電源開發利用在上游河段設置5站，省水利局為水資源開發有效計畫在中下游河段設置5站，由於設立目的不同，無法將全部測站

納入本計畫洪水預報系統水位測報站。

- (3)本流域現況雨量、水位測站已分佈不均，所蒐集雨量及水位資料不敷洪水預報模式演算及驗證所需，為進一步改進預報模式，達到洪水預報目的，必需以現有自記或普通雨量及水位站為基礎，作整體調查規劃，以建立一完整之水文測站網電傳遙測系統，提供濁水溪流域洪水預報系統，在洪水來臨前預測洪水情報及早通知沿岸低窪地區居民，預作警戒與防範措施，以減少生命財產之損失。

#### 3.4.1.2 雨量站

- (1)目前本流域內共有自記或普通雨量66站（如附表 3.5 雨量站一覽表）由於原設置目的之不同，其測站在全流域分佈不均，密度不良，經重新檢討全流域地形及水理條件，無法滿足洪水預報作業需要。
- (2)經調查規劃配合豪雨預報系統所需，由現有雨量站66站內選站25站及增設11站（昆陽、卓社、海天寺、文文社、望安、圓山、東郡山、鳳凰、大鞍、獅子頭、台西站）共規劃雨量測報站為36站，如附表 3.17 站網規劃表及圖 3.26 所示。
- (3)由上述規劃雨量測報站36站，為洪水預報演算所需將全流域分1—8集水區規劃之雨量站密度予分析如表 3.18 及圖 3.26 所示，顯示雨量測站分佈及密度情形更臻理想，雨量資料精度提高，洪水預報隨着獲得預期較佳結果。

表 3.18 濁水溪流域規劃電傳遙測雨量測報站密度表

| 集水<br>分區 | 集水面積<br>(km <sup>2</sup> ) | 規 劃  |                        | 備 註       |
|----------|----------------------------|------|------------------------|-----------|
|          |                            | 雨量站數 | 密度(km <sup>2</sup> /站) |           |
| 1        | 501.26                     | 7    | 71.61                  |           |
| 2        | 433.53                     | 5    | 86.71                  |           |
| 3        | 700.36                     | 6    | 116.73                 | 本分區係未開發地帶 |
| 4        | 461.56                     | 5    | 92.31                  |           |
| 5        | 259.20                     | 3    | 86.40                  |           |
| 6        | 207.49                     | 3    | 69.16                  |           |
| 7        | 358.11                     | 4    | 89.53                  |           |
| 8        | 233.70                     | 3    | 77.90                  |           |
| 合計       | 3,155.21                   | 36   | 87.64                  |           |

說明：本表第3集水分區丹郡合流測站以上區域，係目前未開發地區新增設電傳遙測測報站困難，為測站網之規劃完整，擬將東郡山、關門2站納入站網，俟開設通路後，另行檢討增設。

表 3-17 濁水溪豪雨、洪水 預報系統水文測站網規劃表  
彰化地區豪雨

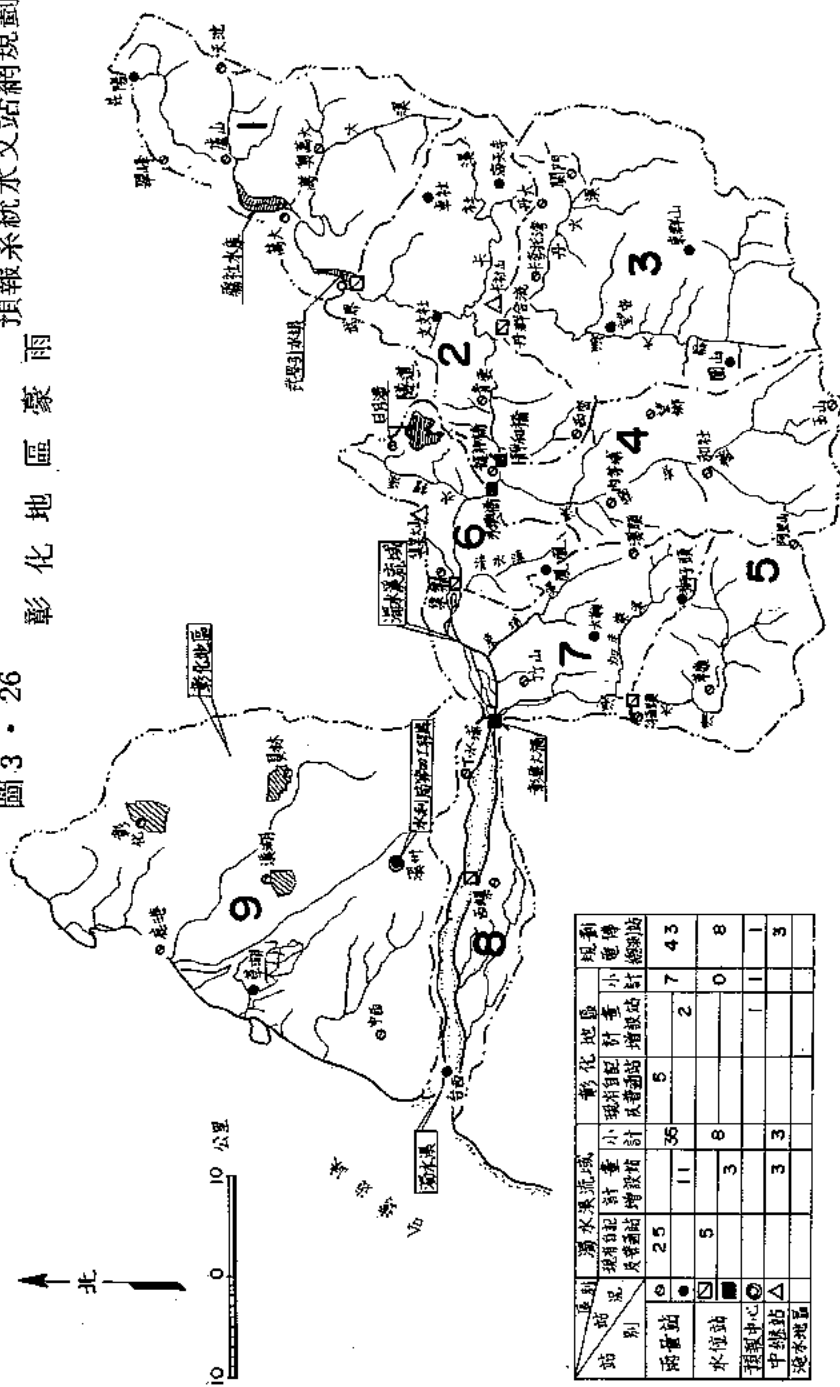
| 集 水 區     |                                     |                            | 現 有 測 站 ( 自記或普通 ) |              |                                 |                                        |                   |                          |                   | 計畫增設站             |                            | 規劃總測站             |        |   |
|-----------|-------------------------------------|----------------------------|-------------------|--------------|---------------------------------|----------------------------------------|-------------------|--------------------------|-------------------|-------------------|----------------------------|-------------------|--------|---|
| 區 別       | 編 號                                 | 範 圍<br>( km <sup>2</sup> ) | 雨 量 站             |              |                                 |                                        |                   | 水 位 站                    |                   | 雨量站               | 水位站                        | ( 電傳測報 )          |        |   |
|           |                                     |                            | 氣象局               | 水利局          | 台 電                             | 台 大                                    | 其 他<br>單 位        | 水利局                      | 台 電               | 氣象局               | 水利局                        | 雨量站               | 水位站    |   |
| 濁 水 溪 流 域 | 1                                   | 武界引水壩以上集水區                 | 501.26            |              | 翠 峰<br>1 站                      | 天 池<br>盛 山<br>萬 大<br>奧 興<br>武 界<br>5 站 |                   |                          |                   | 武 界<br>1 站        | 昆 陽<br>1 站                 |                   | 7      | 1 |
|           | 2                                   | 靜和橋站以上至武界引水壩               | 433.53            |              | 西 槽<br>1 站                      | 青 雲<br>1 站                             |                   |                          |                   |                   | 卓 社<br>海 天<br>文 社<br>3 站   | 靜和橋<br>1 站        | 5      | 1 |
|           | 3                                   | 丹群合流站以上集水區                 | 700.36            |              | 卡 托<br>登、關<br>門<br>2 站          | 丹 大<br>1 站                             |                   |                          |                   | 丹 群<br>合 流<br>1 站 | 望 安<br>圓 山<br>東 群 山<br>3 站 |                   | 6      | 1 |
|           | 4                                   | 永興站以上及陳有蘭溪流域               | 461.56            | 玉 山<br>1 站   | 龍 神<br>橋 內<br>茅 埔<br>望 鄉<br>3 站 |                                        | 和 社<br>1 站        |                          |                   |                   |                            | 永興橋<br>1 站        | 5      | 1 |
|           | 5                                   | 桶頭站以上集水區                   | 259.20            | 阿 里 山<br>1 站 | 草 嶺<br>桶 頭<br>2 站               |                                        |                   |                          | 桶 頭<br>1 站        |                   |                            |                   | 3      | 1 |
|           | 6                                   | 集集站以上集水區                   | 207.49            | 日 月 潭<br>1 站 | 集 集<br>1 站                      |                                        |                   |                          | 集 集<br>1 站        |                   | 鳳 凰<br>1 站                 |                   | 3      | 1 |
|           | 7                                   | 彰雲大橋站以上集水區                 | 358.11            |              |                                 |                                        | 竹 山<br>溪 頭<br>2 站 |                          |                   |                   | 大 鞍<br>獅 子 頭<br>2 站        | 彰 雲<br>大 橋<br>1 站 | 4      | 1 |
|           | 8                                   | 河口至彰雲大橋站                   | 233.70            |              | 西 螺<br>1 站                      |                                        |                   | 下 水 埔<br>1 站             | 西 螺<br>大 橋<br>1 站 |                   | 台 西<br>1 站                 |                   | 3      | 1 |
|           | 小 計                                 |                            | 3,155.21          | 3            | 11                              | 7                                      | 3                 | 1                        | 3                 | 2                 | 11                         | 3                 | 36     | 8 |
|           | 合 計<br>( 測站密度 km <sup>2</sup> / 站 ) |                            |                   | = 25 站       |                                 |                                        |                   |                          | 5 站               |                   |                            | 87.64             | 394.40 |   |
| 彰 化 地 區   | 9                                   | 彰化地區豪雨預報系統                 | 1,074.39          |              | 鹿 港<br>1 站                      |                                        |                   | 彰 化<br>林 湖<br>西 中<br>4 站 |                   |                   | 草 湖<br>溪 湖<br>2 站          |                   |        |   |
|           | 小 計                                 |                            | 1,074.39          | 5 站          |                                 |                                        |                   |                          |                   |                   | 2 站                        |                   | 7 站    | 0 |
|           | 合 計<br>( 測站密度 km <sup>2</sup> / 站 ) |                            |                   |              |                                 |                                        |                   |                          |                   |                   |                            |                   | 153.48 |   |

說明：(1)目前濁水溪流域及彰化地區，迄今未設雨量、水位、電傳遙測設施。

(2)本規劃表第 3 集水區東群山、關門 2 處雨量站，未開闢通路，設置困難，俟將來交通及需求後再予設站。

濁水溪流域豪雨洪水  
彰化地區豪雨  
預報系統水文站網規劃圖

圖 3 · 26



| 站別   | 站址 | 濁水溪流域 |       | 彰化地區 |         | 現到 |         |
|------|----|-------|-------|------|---------|----|---------|
|      |    | 現有站   | 計畫增設站 | 小計   | 現到計畫增設站 | 小計 | 現到計畫增設站 |
| 雨量站  | ●  | 25    | 11    | 36   | 5       | 2  | 7 43    |
| 水位站  | ■  | 5     | 3     | 8    |         |    | 0 8     |
| 預報中心 | ◎  |       |       |      |         | 1  | 1 1     |
| 中繼站  | △  |       | 3     | 3    |         |    |         |
| 通水堤壩 | □  |       |       |      |         |    | 3       |

### 3.4.1.3 水位站

(1)本河流現有自記水位流量站(表 3.7 水位站一覽表)隸屬省水利局 5 站及台電電源勘測隊 5 站共有 10 個測站。由於設置目的不同,經重新檢討全流域水理條件,其部分水位站,仍無法配合洪水預報系統之用,經調查規劃除納入現有站 6 站,並在本溪主流增設 2 個(永興橋、彰雲大橋)水位測報站,共規劃水位測報站為 8 個站,如附表 3.17 及圖 3.26 所示。

(2)擬增設本流域濁水溪主流之水位測站二個站之理由如下:

#### ①永興橋站:

本站位於霧社水庫及武界引水壩下游之濁水溪主河道,其測站以上流域面積廣達 2,096.71 km<sup>2</sup> 匯集上游 8 大支流(合歡溪、奇萊主溪、塔羅灣溪、萬大溪、卡社溪、丹大溪、郡大溪、陳有蘭溪)可測得武界引水壩洩洪及各支流集水區逕流所造成之水位資料。

#### ②彰雲大橋站:

本站匯集永興橋站以上 8 大支流及另 5 大支流(水裡溪、清水溝溪、加走寮溪、清清水溪)共 13 大支流之匯集於此,其測站以上流域面積估為 2,921.5 km<sup>2</sup>。經研究該測站水位資料準確與否直接關係整個洪水預報之準確度,藉此水位測報站之設置,可提供洪水預報模式演算結果之驗證,而預報模式亦得更進一步檢討改善。

### 3.4.1.4 中繼站及資訊傳輸

(1)本流域根據調查迄今未設置電傳遙測,水位資訊傳送設備經檢討,由於地形高山重疊又河川流況甚為複雜,經規劃所需雨量測報站大部分位於山區,水位測報站均位於溪谷,欲互相共用中繼站,電波迴線不臻理想,故洪水預報系統水位測報 8 站之傳送中繼站,經紙上圖面作業,需要設置中繼站 3 站(桶頭、集集大山、卡社山)以收集水位測報 7 站(桶頭、永興橋、集集、彰雲大橋、武界、丹郡、合流、青雲),其餘之水位測報 1 站(西螺)計畫由在水利局第四工程處洪水預報中心直接收集水位情報。其地形側視如圖 3.31 至 3.42。

(2)至於洪水預報需配合之雨量資料,計畫由中央氣象局豪雨預報系統所屬之中繼站 3 站,直接由洪水預報中心傍受接收雨量測報 43 站(濁水溪 36 站,彰化地區 7 站)。資料以及時收集雨量情報,供洪水演算,以達成洪水預報目的。

(3)本計畫洪水預報系統設施由省水利局負責執行,豪雨預報系統設施則由中央氣象局執行。

(4)有關洪水預報系統其測站網資訊傳送迴線構想如圖 3.27 及通信網如圖 3.28 所示。

### 3.4.1.5 洪水預報系統傳送及運轉:

濁水溪洪水預報系統中心預定設於彰化縣溪洲(水利局第四工程處)其傳送方式,比照淡水河洪水預報中央控制系統傳送及運轉示意如圖 3.29。採用全套無線電傳測報設施,以調頻通訊方法傳輸數據及聲頻信號。其傳送方法為省水利局洪水預報中心接收其中繼站 3 站收集之各水位測站情報,並及時旁受中央氣象局各中繼站收集之各雨量測站情報轉換傳輸,

圖 3·27 濁水溪洪水預報系統站網資訊傳送迴線結構圖

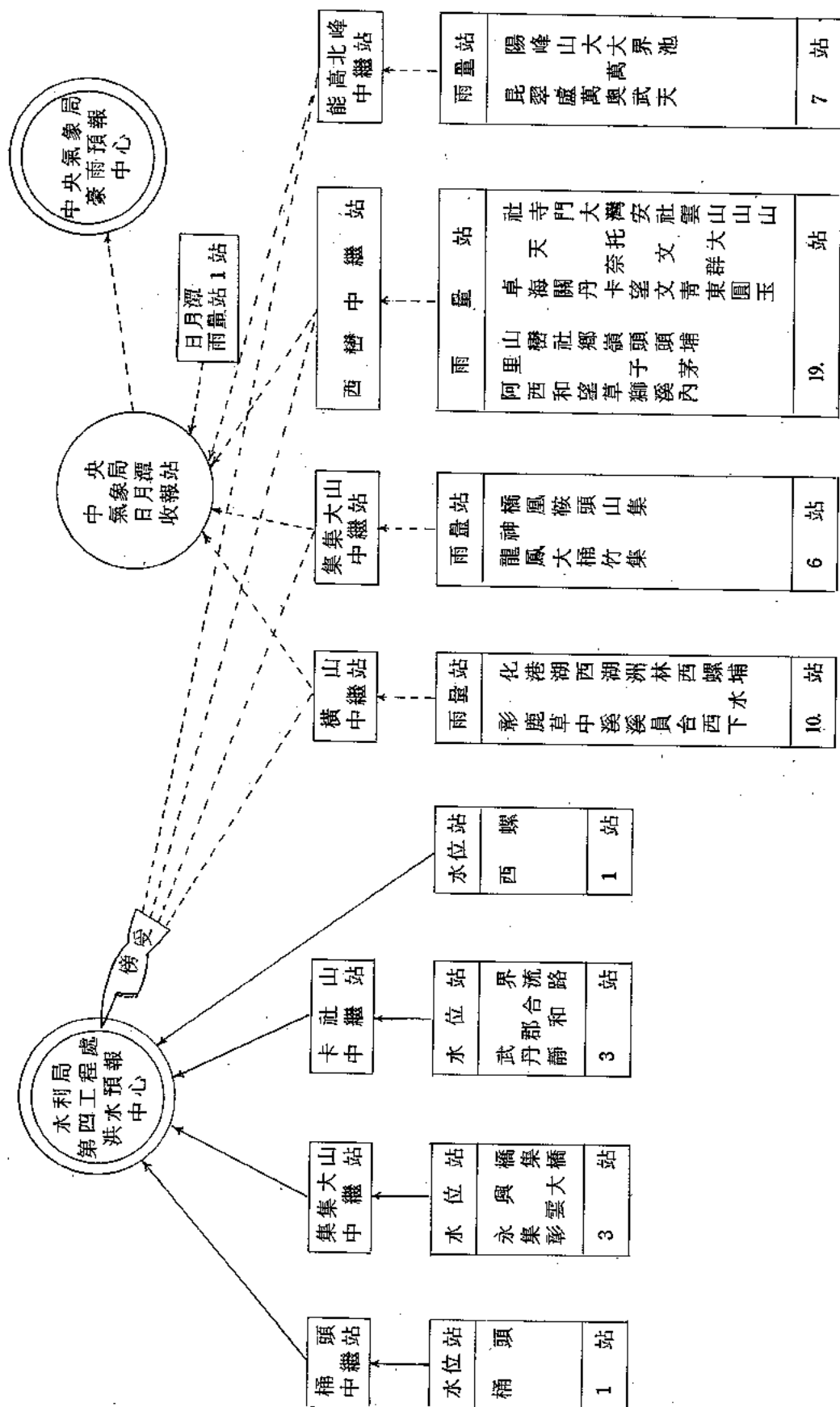


圖 3 · 28 濁水溪洪水預報系統自動測報站通訊網圖

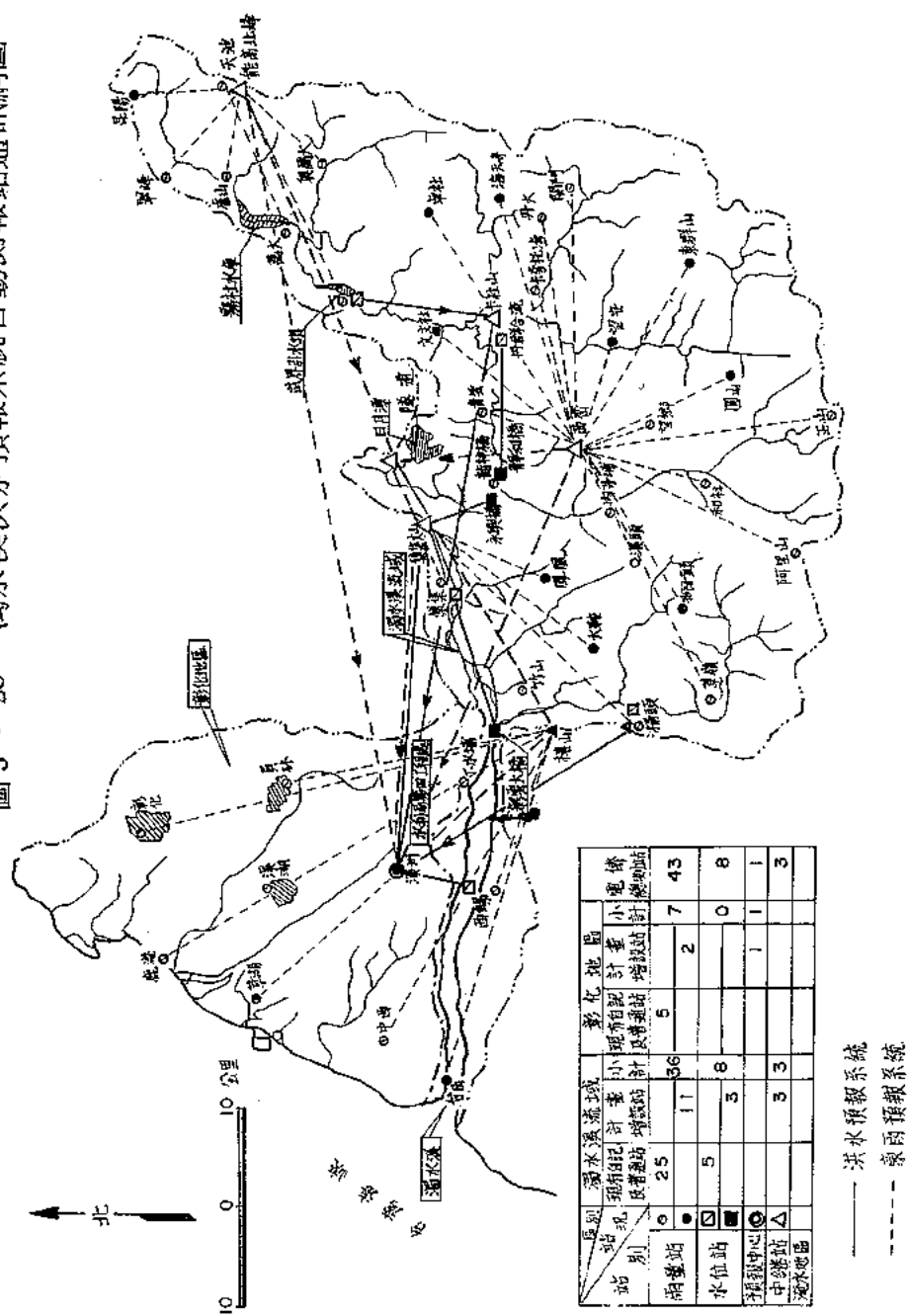


圖 3 · 29 濁水溪洪水預報系統傳送及運轉示意圖

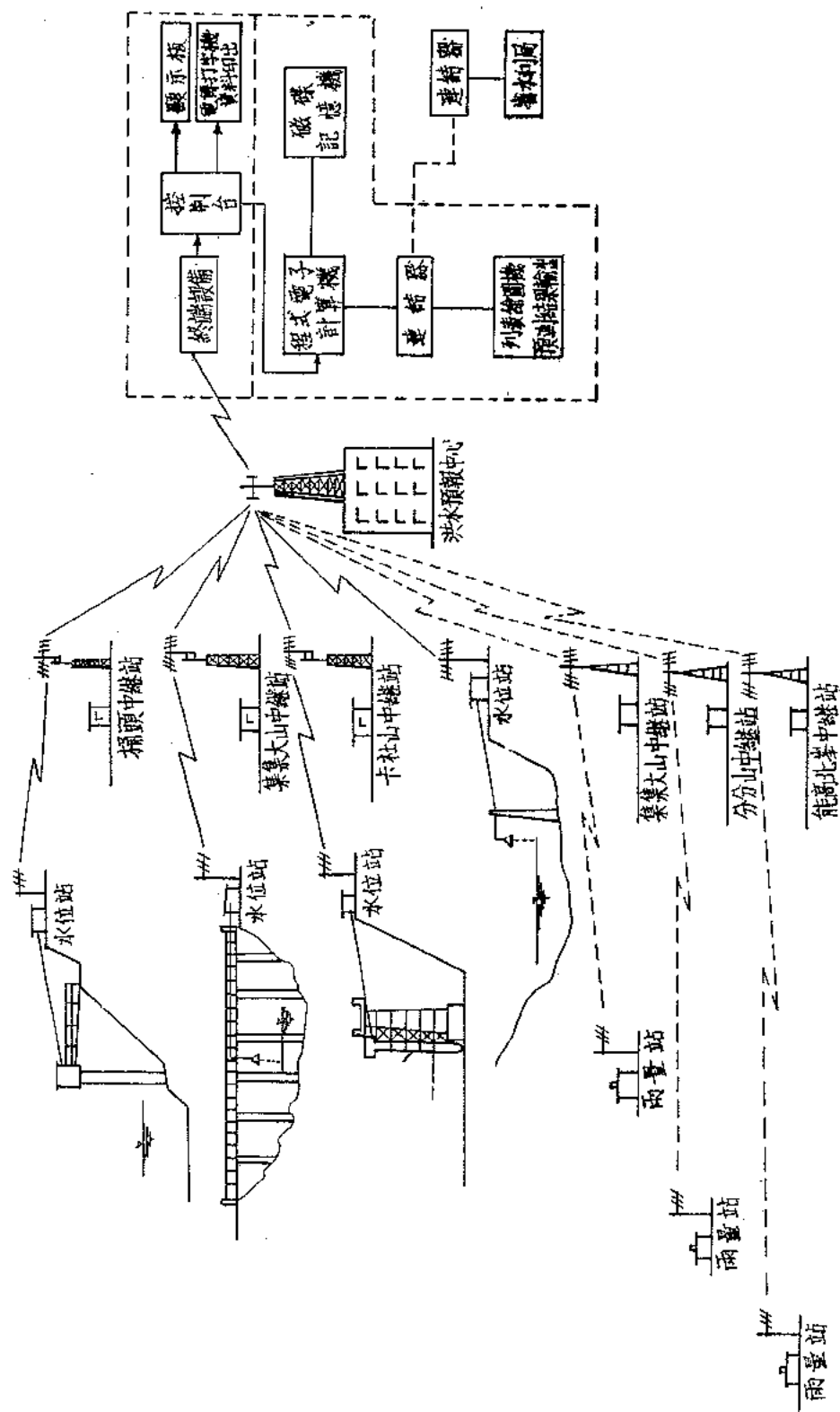


圖 3・30 濁水溪洪水預報系統傳遞系統圖

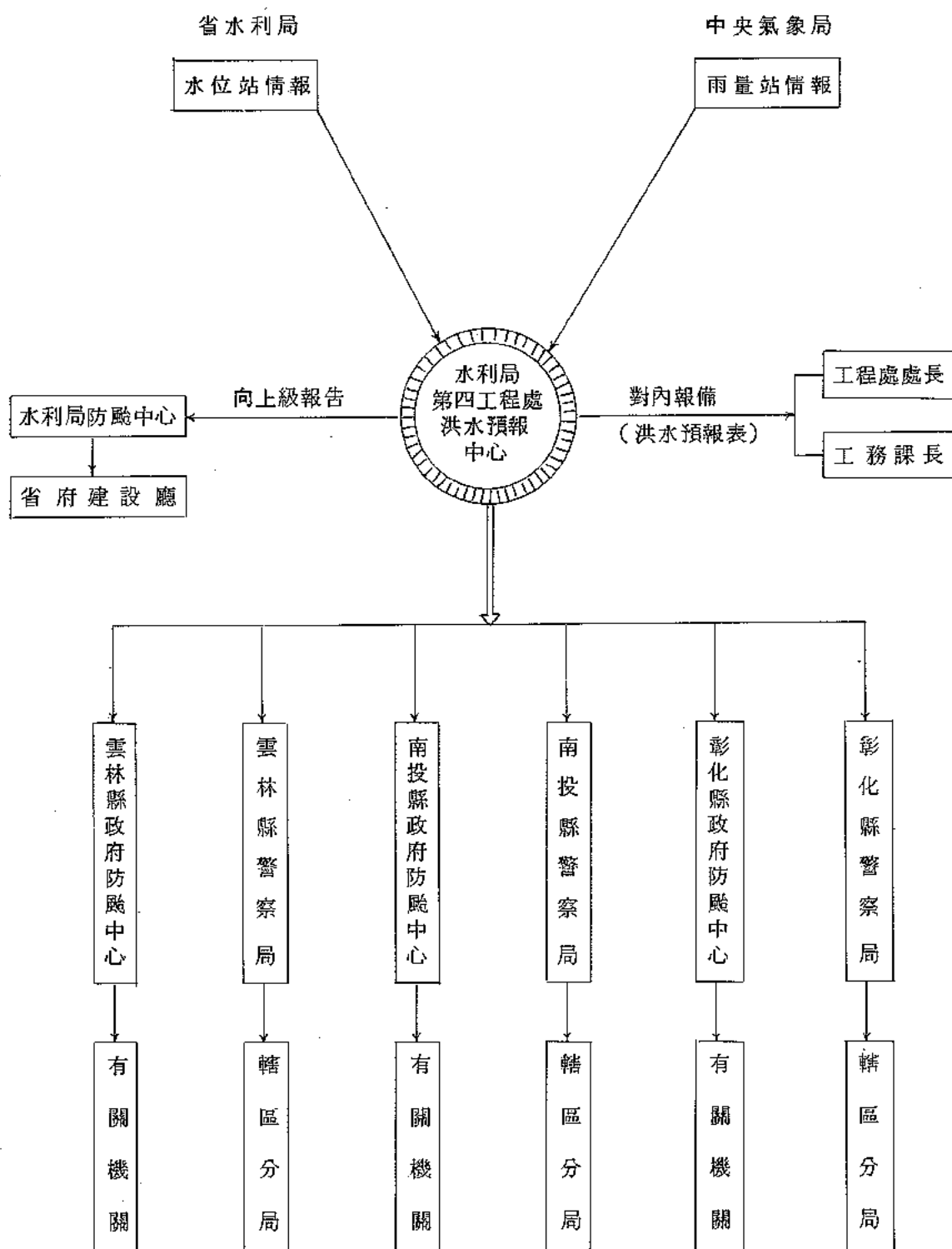


圖 3 · 31 卡社山—武界地形側視圖

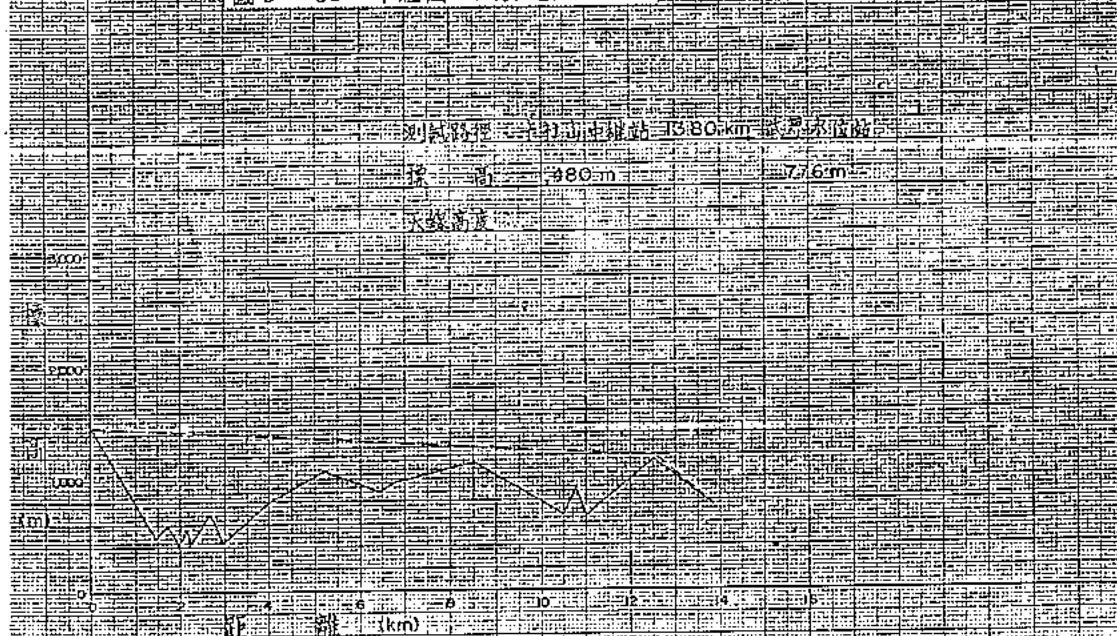


圖 3 · 32 卡社山—郡大合流地形側視圖

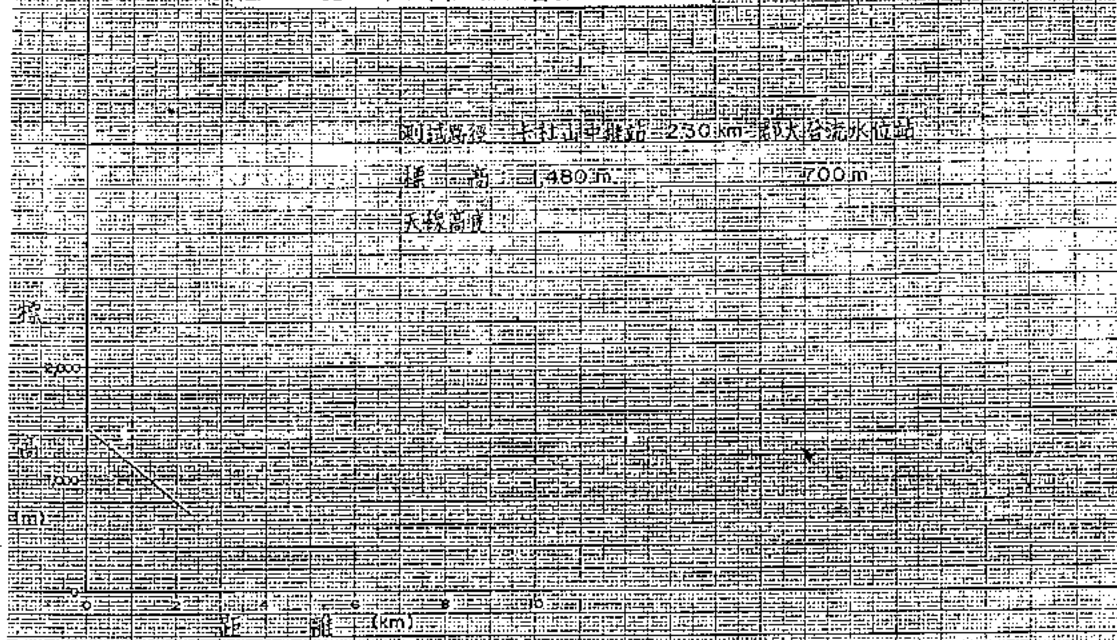


圖 3 · 33 卡社山—青雲地形側視圖

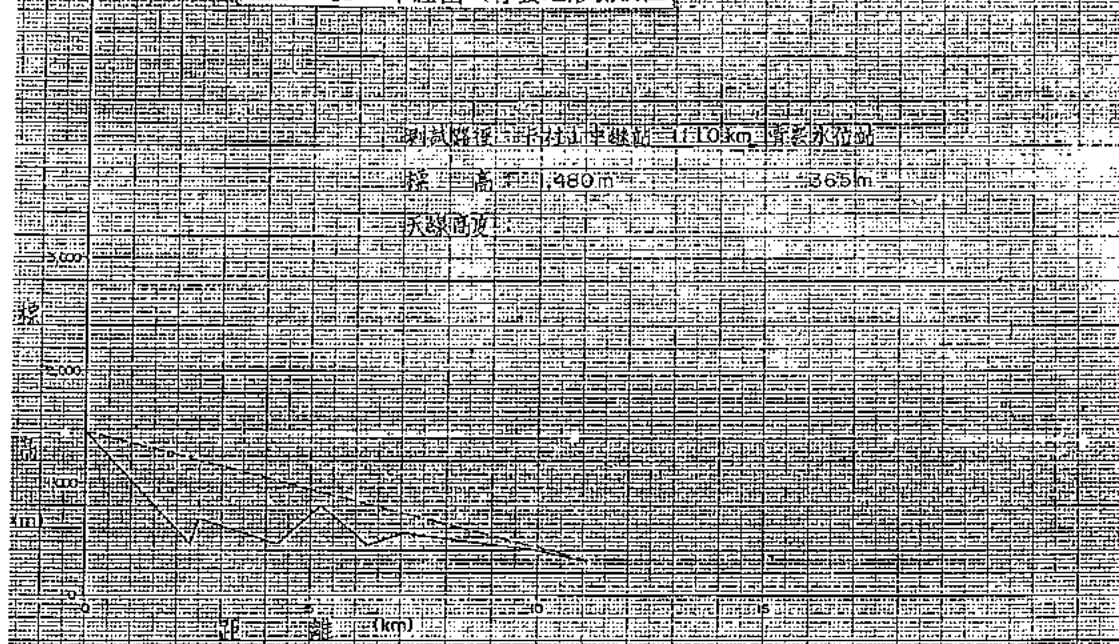


圖 3 · 34 卡社山—溪州地形側視圖

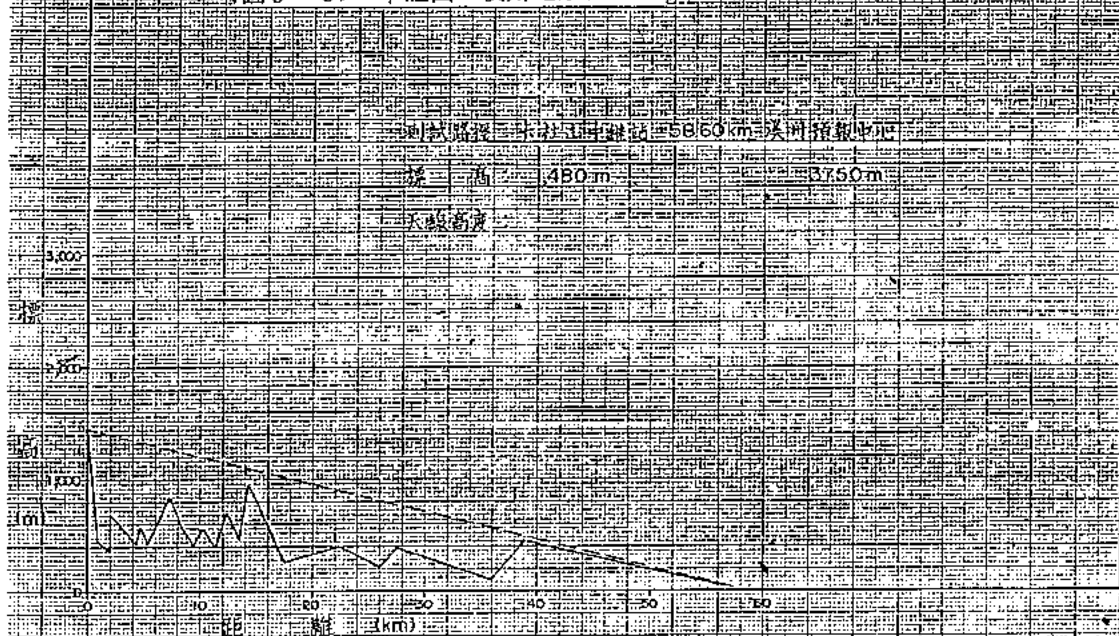


圖 3 · 35 集集大山—靜和橋地形側視圖

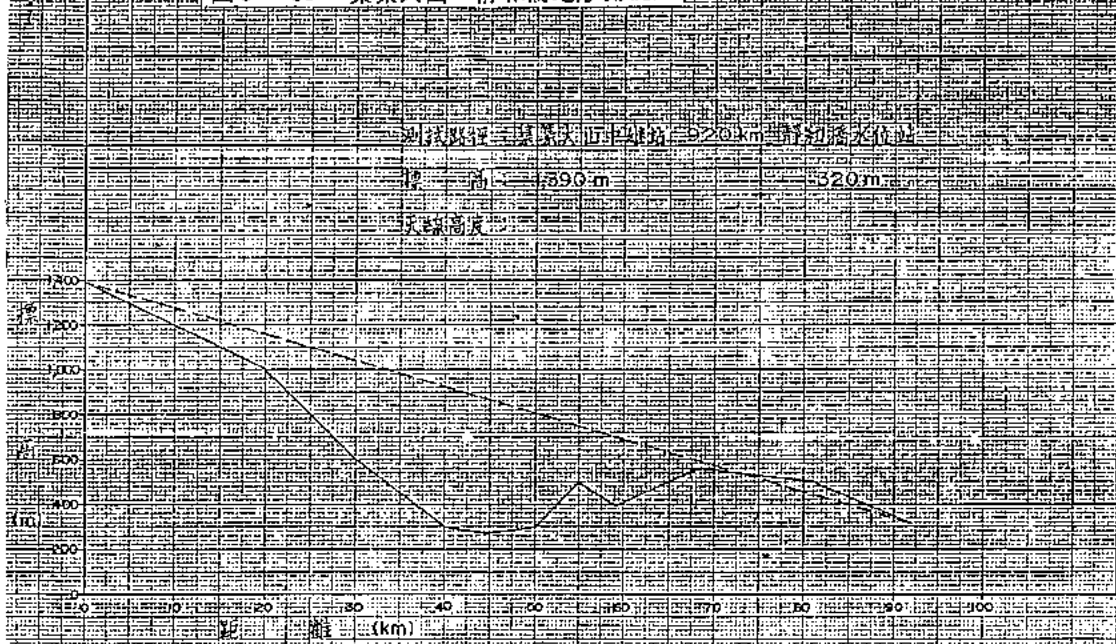


圖 3 · 36 集集大山—永興地形側視圖

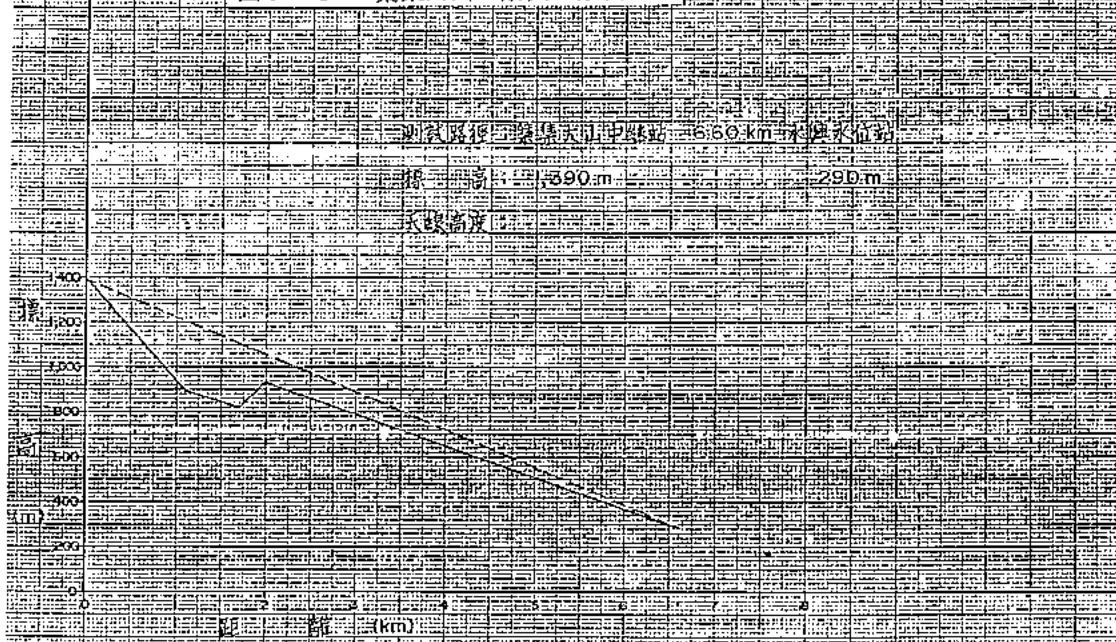


圖 3 · 37 集集大山—集集地形側視圖

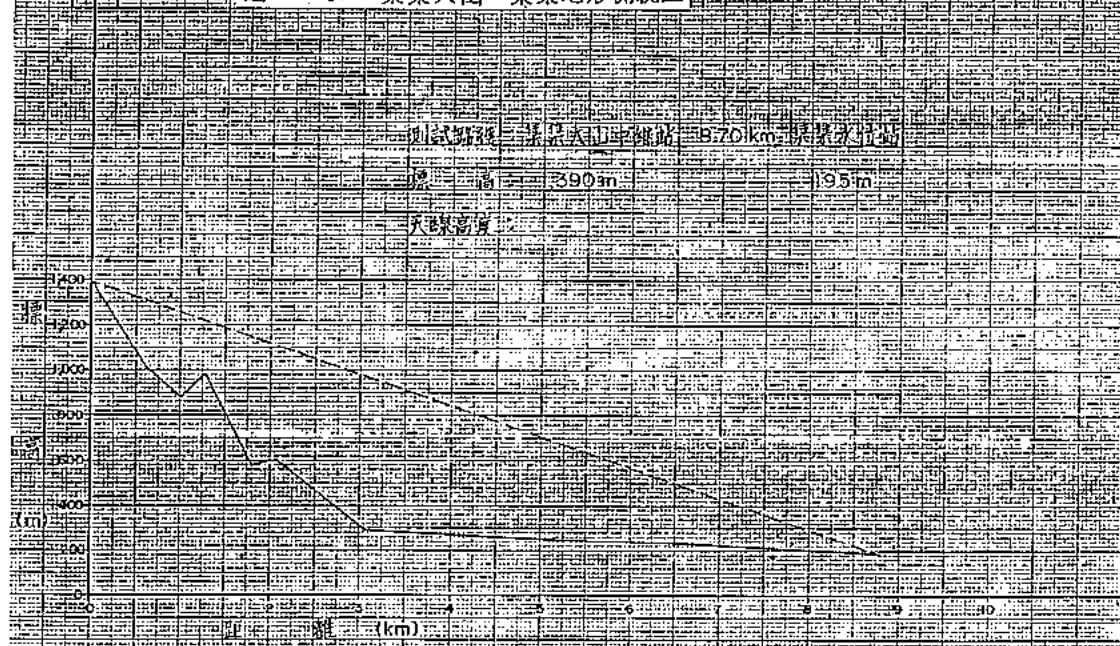
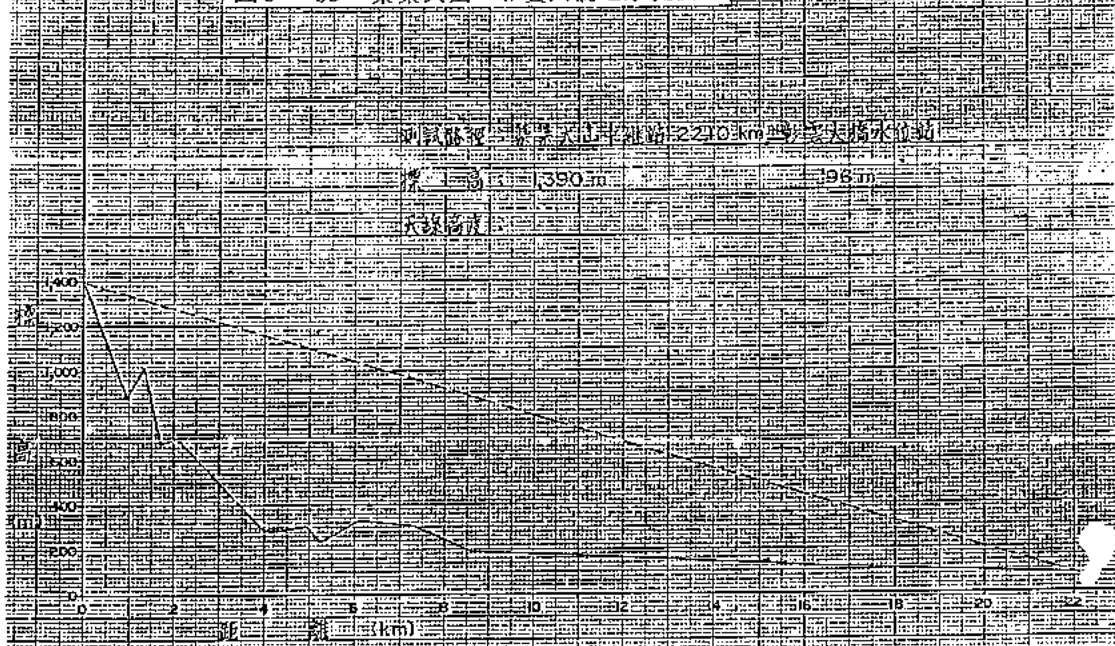
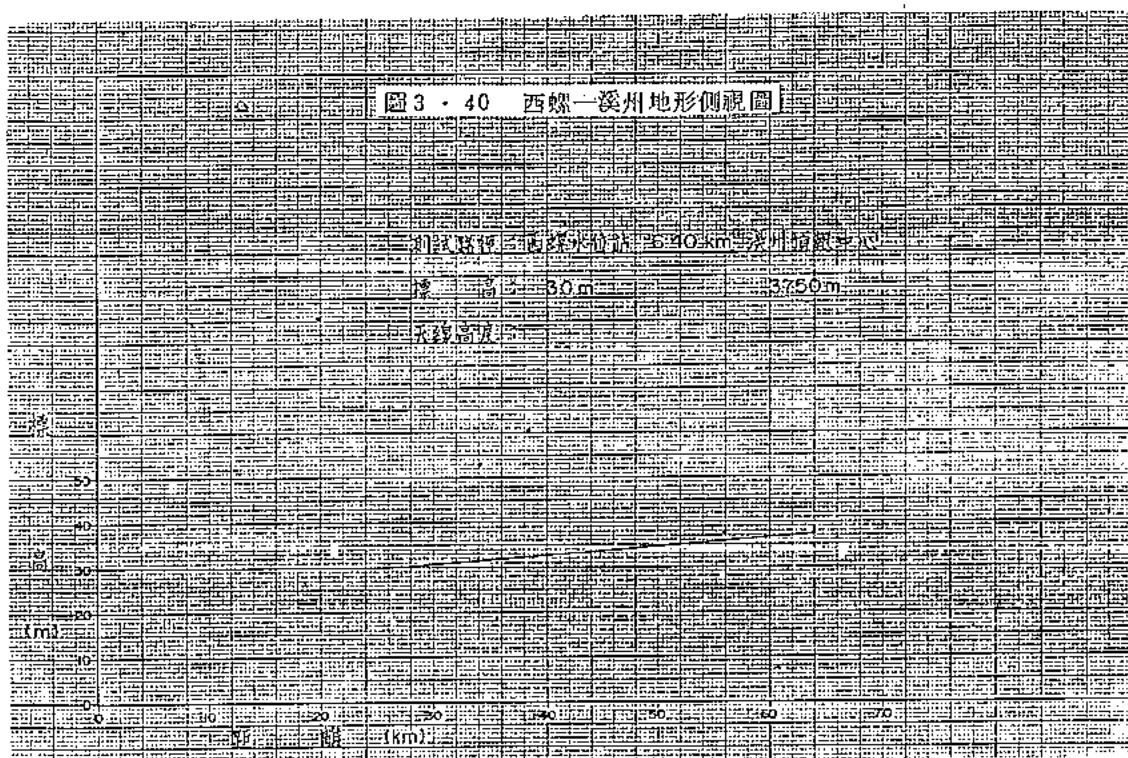
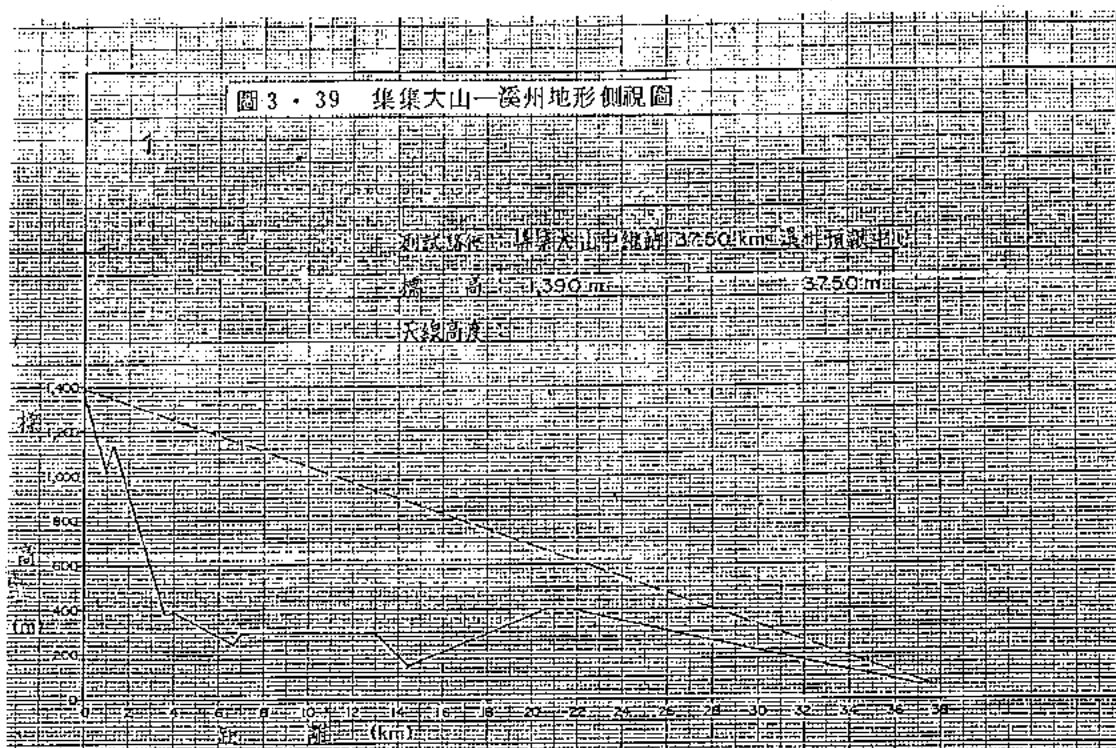


圖 3 · 38 集集大山—彰雲大橋地形側視圖







以自動定時或隨時呼叫，顯示在流域測報標示板上，同時經由電傳打字機印出，再輸入程式電子機處理，其洪水預報系統主要之儀器及設備如下：

(1)洪水預報中心：流域測報標示板、控制台、電傳打字機、終端交換機、程式電子計算機一組，多向型天線等。

(2)中繼站：設發射機、接收機各二組、三角鐵架收發天線、天線座及多向型天線二組。

(3)水位站：採用浮筒型類比式及超音波自記水位計，無線電傳雙向測報裝置及定向型天線。

(4)雨量站：由氣象局中繼站轉換接收雨量資料。

(5)電 源：

①預報中心採用 A C 交流電源，並設有停電裝置，柴油發電機及自動電源轉換控制器各一座。

②平地測站採用 A C 交流電源充電至蓄電池供電。

③山地測站採用太陽能電池供電。

經上述洪水預報設施，收集資料，洪水演算預測過程之資料傳遞（如圖 3-30）及經有關各機關通知沿岸居民預作警戒與防範措施，以達洪水預報目的。

#### 3.4.1.6 所需設備經費人力：

##### 1.設備經費：

根據本流域洪水預報系統水文測站網調查規劃，為達到洪水預報目的，必需增設加強設備費概估總預算為 71,000,000 元（不包括中央氣象局豪雨預報系統設備）其工作項目內容如下：

##### (1)設備費

##### ①土木工程部份

| 項   | 目                | 數 量   | 單 價<br>(元) | 總 價<br>(元) | 說 明                             |
|-----|------------------|-------|------------|------------|---------------------------------|
| 1   | 洪水預報中心<br>房屋新建工程 | 160 坪 | 25,000     | 4,000,000  | 建造四樓每樓40坪裝置洪水預報各種儀器、辦公室、值勤室、車庫  |
| 2   | 洪水預報中心<br>鐵塔新建工程 | 1 座   |            | 700,000    | 位於溪州水利局第四工程處。                   |
| 3   | 自記水位塔新<br>建工程    | 8 站   | 700,000    | 5,600,000  | 設置桶頭、集集、西螺大橋、武界青雲、丹郡合流、永興橋、彰雲大橋 |
| 4   | 中繼站房<br>新建工程     | 3 站   | 800,000    | 2,400,000  | 測波後決定地點。                        |
| 小 計 |                  |       |            | 12,700,000 |                                 |

②儀器設備部分

| 項   | 目                | 數 量  | 單 價<br>(元) | 總 價<br>(元) | 說 明                                  |
|-----|------------------|------|------------|------------|--------------------------------------|
| 1   | 洪水預報控制中心系統儀器設備   | 1 套  |            | 28,920,000 | 測報標示板、控制台、電傳打字機、終端交換機、程式電子計算機、多向型天線  |
| 2   | 預報中心資料計算機        | 1 套  |            | 2,000,000  | 包括中央處理機(512KB)磁碟機、繪圖機、列表機、終端設備等      |
| 3   | 浮筒自記水位站          | 4 站  | 1,190,000  | 4,760,000  | 設置武界、靜和橋、桶頭、西螺大橋站、含水位計、無線遙測電源、天線等    |
| 4   | 超音波型自記水位站        | 4 站  | 2,000,000  | 8,000,000  | 設置丹群合流、永興橋、集集彰雲大橋站、含水位統計、無線遙測電源、天線等。 |
| 6   | 中繼站收發報設備         | 3 站  | 1,900,000  | 5,700,000  | 含中繼裝置、無線遙測、天線、電源轉換設備                 |
| 6   | 預報中心、水位站、中繼站儀器安裝 | 12 處 | 260,000    | 3,120,000  | 預報中心一處，水位站8處、中繼站3處                   |
| 7   | 系統檢查工程車          | 1 輛  |            | 900,000    | 預報系統儀器巡迴檢查維護用                        |
| 8   | 預報中心發電機及配電設備及其他  | 1 套  |            | 1,800,000  | 停電裝置發電機及各系統連結配電等                     |
| 小 計 |                  |      |            | 55,200,000 |                                      |

③業務管理經費

| 項   | 目      | 數量  | 單價<br>(元) | 總 價<br>(元) | 說 明                           |
|-----|--------|-----|-----------|------------|-------------------------------|
|     | 系統設施管理 | 1 令 |           | 3,100,000  | 洪水預報系統設備前電波測試工程勘查，施工管理費(12處)。 |
| 小 計 |        |     |           | 3,100,000  |                               |

以上①+②+③=71,000,000元

說明：濁水溪洪水預報系統所需雨量資料情報，擬計畫由中央氣象局執行之豪雨預報系統中繼站直接傍受。如無法配合洪水預報實施，本系統需增編列每個雨量測報站經費（含站房、雨量測報儀器設施）約 150 萬元。（但依洪水預報需要設置約 10 站）。

## 2. 洪水預報系統中心操作維護體制人力

本流域洪水預報設施，按照規劃建立完成後，在水利局第四工程處，加重人力及工作責任，以現有調查課人數僅 5 人，經常性之水文測驗工作，已感人力極不足，尤其對新增之洪水預報系統之洪水演算，洪水預測，系統電氣通信維護人員，必要在洪水期更需考慮 24 小時勤務，為達成洪水預報系統之功能必需增加配置下列人員：

|         |     |        |
|---------|-----|--------|
| 主 任     | 1 人 | } 10 人 |
| 洪水演算及預測 | 2 人 |        |
| 蒐集資料及傳遞 | 3 人 |        |
| 系統維護工程司 | 1 人 |        |
| 電氣通信維護  | 2 人 |        |
| 司 機     | 1 人 |        |

為配合洪水時緊急需要，應建立平時配置增額在工程處調查課水文工作人員體制內，在發生豪雨或颱風警報時，隨時能協助洪水預報中心完成任務。

從事洪水預報主要支援人員，應具熟練洪水預報業務，有必要在既設淡水河洪水預報中心或派送日本國接收研習受訓。

## 3.4.2 彰化地區豪雨預報系統之規劃

### 3.4.2.1 地形地勢

本地區涵蓋彰化縣轄內，縣境除東方與南投縣境界處，有一座八卦山台地（海拔高僅 256 公尺）外，其餘為彰化平原，其平地占全縣 90%，台地僅佔 10%，以八卦山為主峰，地勢由東北西遞降，整個大平原略呈北窄南寬的三角形狀，向台灣海峽流入海，由於地形特殊，地勢低窪，遇有豪雨就積水成災。

### 3.4.2.2 系統之規劃

本地區彰化平原之洪水預報，經調查屬於平原地區排水不良為害性質，發生豪雨時積水於低窪地致淹水，其災害為局部性之雨水所引起，並未有集水區及匯流之過程，經檢討尚無必要建立如濁水溪本流之洪水預報模式，僅以設置雨量測報站，建立豪雨預報系統。本次規劃中，僅就豪雨預報目的探討豪雨頻率與排水容量之關係，一旦暴雨來臨，即可根據電傳雨量站之資料，估算各地區降雨量，當降雨量超過排水設計容量時，將發生淹水現象，應即早通知各有關防颱中心轉知淹水地區，採取有效防範措施。

### 3.4.2.3 雨量站

本地區現有雨量站 56 站（如表 3.16）隸屬於數個不同機關，各機構因配合本身業務

需要，觀測時間及作業方式品質不一致，又雨量站分佈有密集情形，經重新檢討本地區屬於平原範圍，降雨量不似山地有發生迎風，背風面之多變化因素，而影響雨量觀測，以規劃為選擇較能代表區域性之雨量測報站為 7 個站（彰化、鹿港、員林、溪湖、草湖、中西、溪州）其測站網之規劃如表 3·16 及圖 3·26 所示，已感足夠預報措施。

關於本地區豪雨預報系統之雨量站仍隸屬中央氣象局執行。

### 3·5 濁水溪洪水預報模式之研擬建立與彰化地區豪雨預報之研討

#### 3·5·1 濁水溪洪水預報模式之研擬、建立與檢討

##### 3·5·1·1 濁水溪洪水預報模式之研擬與初步建立

濁水溪流域洪水預報模式，擬採用大型防災計劃中由徐義人教授主持之「濁水溪洪水預報上非綫形逕流模式之初步建立(一)」(簡稱計畫①)，及蔡長泰教授主持之「濁水溪洪水預報系統之研究(一)」(簡稱計畫②)之研究成果，加以合併串聯以供未來預報作業之用。本節分別就(一)計畫①②內容簡述，(二)濁水溪流域洪水預報模式之初步建立，兩部分敘述如后。

(一)計畫①②內容簡述：

##### 1. 計畫①：

研究非綫形逕流模式中貯蓄函數法作為濁水溪洪水預報模式之可行性，將全流域分割為 11 個小流域，如表 3·18，整個洪水逕流演算流程圖如圖 3·43，全部演算過程分為流域及河道兩大部分，流域貯蓄函數部分之係數推算係採用經驗公式計算稽延時間  $t_l$  及係數  $k$ ，至於  $p$  值，徐氏認為中上游流域屬急峻山地流域，皆以  $\frac{1}{3}$  計，經驗公式如下：

$$\begin{aligned} k &= 43.4 C I^{-\frac{1}{3}} L^{\frac{1}{3}} \quad (C = 0.10 \sim 0.12) \\ t_l &= 0.047 L - 0.56 \quad (L > 11.9 \text{ km}) \\ &= 0 \quad (L < 11.9 \text{ km}) \end{aligned}$$

其中：C：常數

L：河川長度

I：河川之平均坡度

圖 3 · 43 濁水溪流域洪水逕流演算流程圖  
(貯蓄函數法)

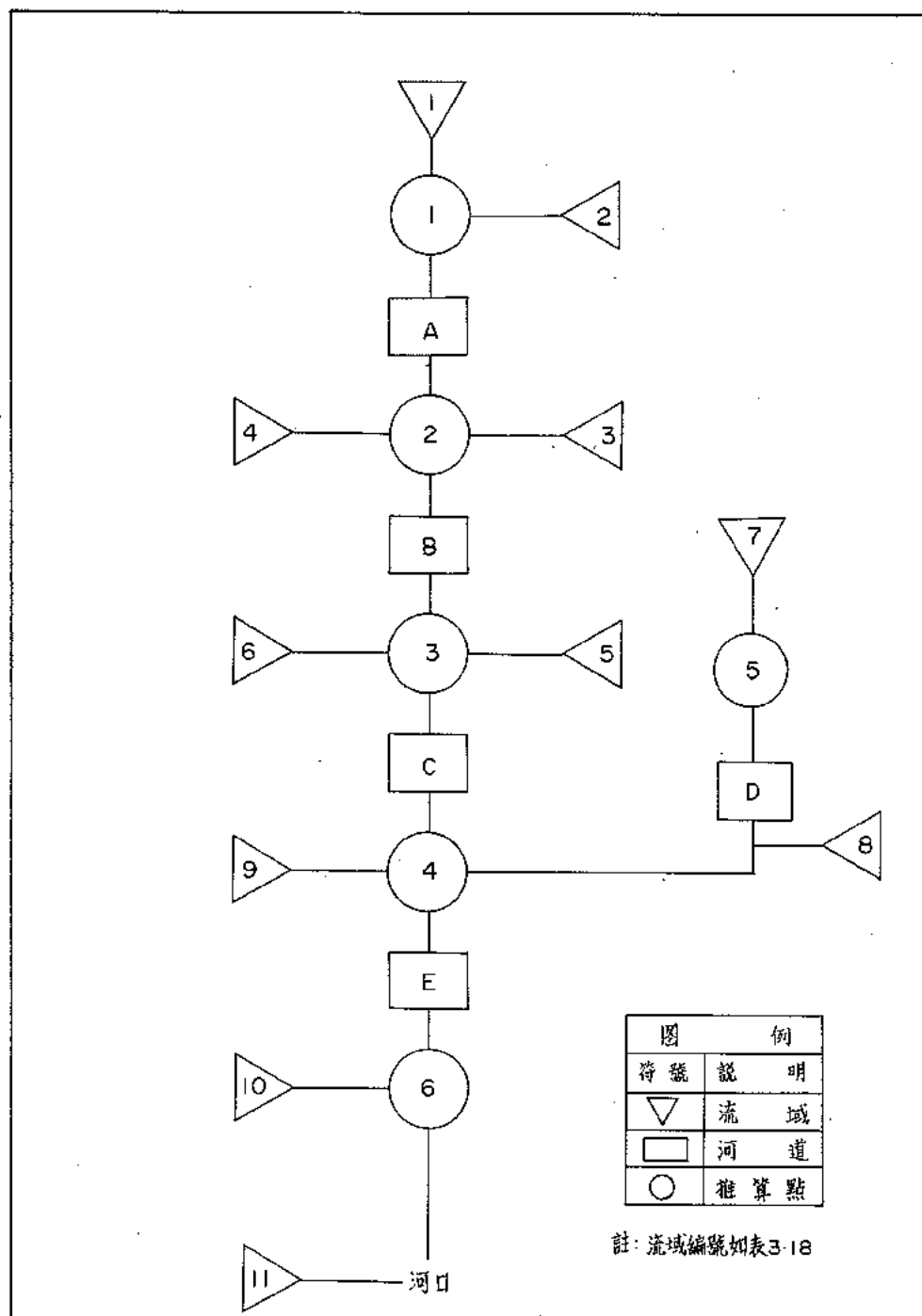


表 3·18

| 流域 No | 流 域 名           | 面積 ( km <sup>2</sup> ) | 流域 No | 流 域 名        | 面積 ( km <sup>2</sup> ) |
|-------|-----------------|------------------------|-------|--------------|------------------------|
| ①     | 主 流 上 游         | 794.8                  | ⑦     | 桶 頭 流 域      | 256.5                  |
| ②     | 郡 大 溪           | 687.2                  | ⑧     | 清水溪下游<br>流 域 | 170.2                  |
| ③     | 郡大合流點<br>～陳有合流點 | 152.3                  | ⑨     | 集集～二水        | 185.2                  |
| ④     | 陳 有 蘭 溪         | 448.2                  | ⑩     | 二水～西螺        | 78.6                   |
| ⑤     | 陳有合流點<br>～集集右岸  | 117.1                  | ⑪     | 西螺～河口        | 173.0                  |
| ⑥     | 同 左 岸           | 91.9                   | 計     | 全 流 域        | 3155.0                 |

表 3·19 為分割流域之流域貯蓄函數常數表。

表 3·19 濁水溪各分割流域之流域貯蓄函數常數表

| 分<br>流 | 割<br>域 | 係<br>數<br>k | 係<br>數<br>p | 稽<br>延<br>時<br>間<br>t <sub>ℓ</sub> | 一<br>次<br>流<br>出<br>率<br>f <sub>1</sub> |
|--------|--------|-------------|-------------|------------------------------------|-----------------------------------------|
| ①      |        | 57.75       | 0.333       | 3.627                              | 未<br>定<br>(正<br>在<br>測<br>試<br>中)       |
| ②      |        | 38.51       | 0.333       | 1.696                              |                                         |
| ③      |        | 16.02       | 0.333       | 0.027                              |                                         |
| ④      |        | 32.30       | 0.333       | 1.376                              |                                         |
| ⑤      |        | 27.89       | 0.333       | 0.145                              |                                         |
| ⑥      |        | 23.64       | 0.333       | 0.121                              |                                         |
| ⑦      |        | 30.20       | 0.333       | 0.873                              |                                         |
| ⑧      |        | 29.66       | 0.333       | 0.718                              |                                         |
| ⑨      |        | 26.27       | 0.333       | 0.474                              |                                         |
| ⑩      |        | (略)         |             |                                    |                                         |
| ⑪      |        | (略)         |             |                                    |                                         |

河道演算部分，河道貯蓄函數之稽延時間 $T_{\ell}$ ，由經驗公式估算：

$$T_{\ell} = 7.36 \times 10^{-4} \cdot L \cdot I^{-0.5}$$

L：河道長

I：河道之平均坡降

河道常數  $k$ ， $p$  值則利用定量流迴水演算求出各流量之貯蓄量，所推算之各河道常數如表 3·20 所示。

表 3·20 河道之貯留函數常數表

| 河道No | 常數<br>$k$ | $p$   | $T_L$ | $f$  | 備 考 |
|------|-----------|-------|-------|------|-----|
| A    | 30.29     | 0.648 | 0.198 | 1.00 |     |
| B    | 11.72     | 0.725 | 0.210 | 1.00 |     |
| C    | 21.89     | 0.689 | 0.100 | 1.00 |     |
| D    | 11.01     | 0.724 | 0.153 | 1.00 |     |
| E    | 25.13     | 0.737 | 0.237 | 1.00 |     |

桶頭站及集集站經採貯蓄函數法分析後其推算值與實測值之比較，見圖 3·43 及圖 3·45。

## 2. 計畫②：

研究目標是根據緩變量流基本方程式以隱式法建立濁水溪洪流演算模式。模擬範圍包括濁水溪本流（由集集站至河口附近之第七斷面，長約 55 公里）及其主要支流清水溪（由桶頭至匯流點，長約 14 公里），演算模式中均以流量歷綫作為上游邊界條件，至於下游由於缺乏流量記錄採用原吉南法求得第七斷面之水深—流量率定曲綫作為下游邊界條件。至於因殘流域降雨所產生之河道側流量估算，經蔡氏分析結果，濁水溪本流約佔集集站入流量之 20%，清水溪則約佔桶頭站入流量之 60%，此一比例約與其集水面積成正比。各斷面之曼寧糙率係數檢定，經以民國 58 年之艾爾西颱風為對象，檢定結果如表 3·21 所示。

表 3·21 曼寧糙率係數值

| 濁 水 溪 斷 面 | 採用係數值 | 清 水 溪 斷 面 | 採用係數值 |
|-----------|-------|-----------|-------|
| 集集吊橋～109  | 0.065 | 桶 頭～20    | 0.055 |
| 107 ～ 101 | 0.060 | 19 ～ 10   | 0.050 |
| 99 ～ 97   | 0.055 | 9 ～ 1     | 0.045 |
| 95 ～ 85   | 0.050 |           |       |
| 83 ～ 61   | 0.045 |           |       |
| 59 ～ 7    | 0.030 |           |       |

經過驗證比較結果，以綫性完全隱式法及普里斯曼隱式法所建立之數學模式均可快速而穩定的獲得結果。圖 3·46 至圖 3·49 為西螺橋推算與實測流量歷綫比較圖，圖 3·50 為

圖 3 · 44 集集站貯蓄函數法實測與理論計算流量歷線圖

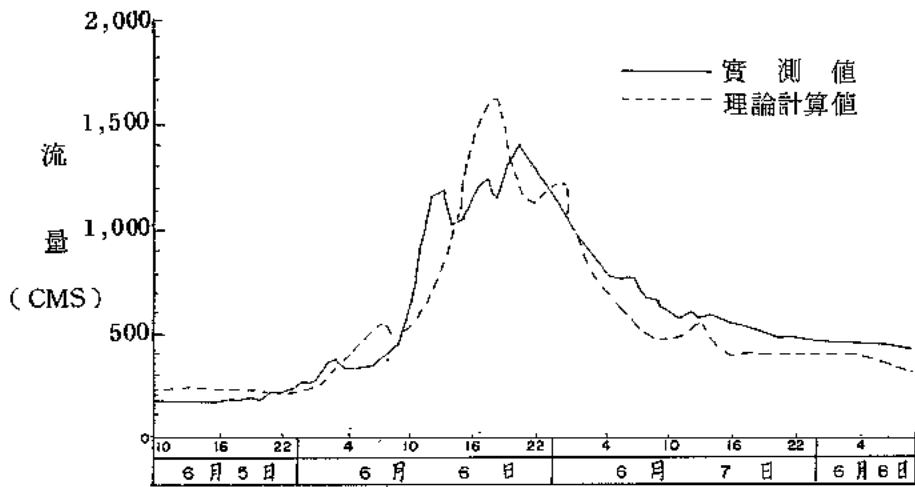
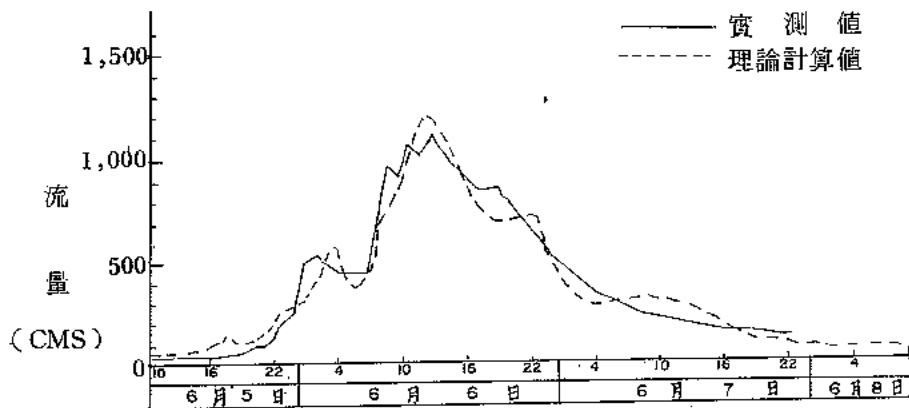


圖 3 · 45 桶頭站貯蓄函數法實測與理論計算流量歷線圖



二水鐵路橋推算與實測水位歷綫比較圖。

圖 3 · 46 西螺橋流量過程綫 ( 52 年艾爾西颱風 )

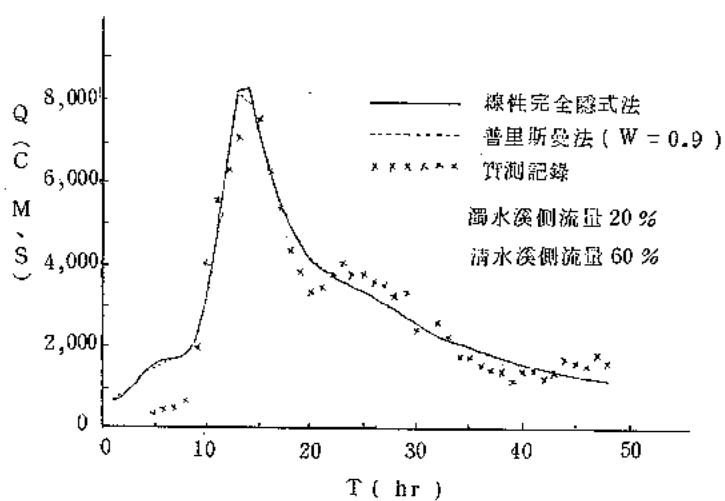


圖 3 · 47 西螺橋流量過程綫 ( 59 年芙安颱風 )

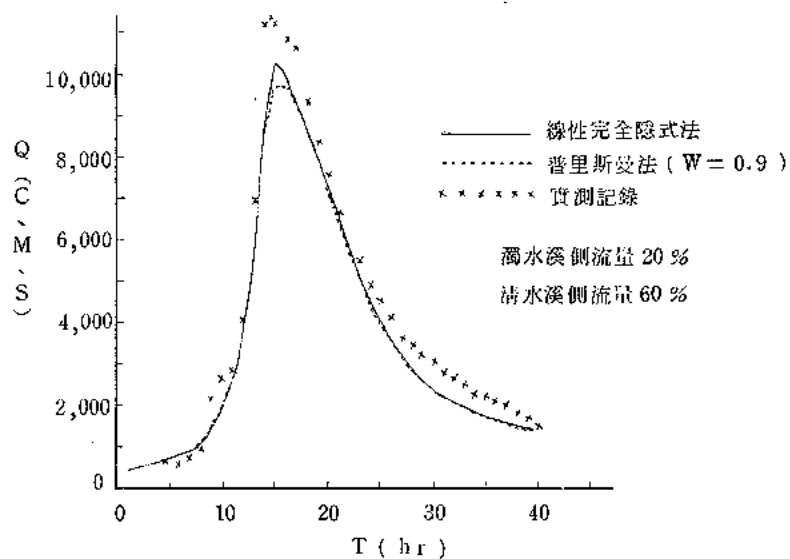


圖 3 - 48 西螺橋流量過程線 ( 65 年畢莉颱風 )

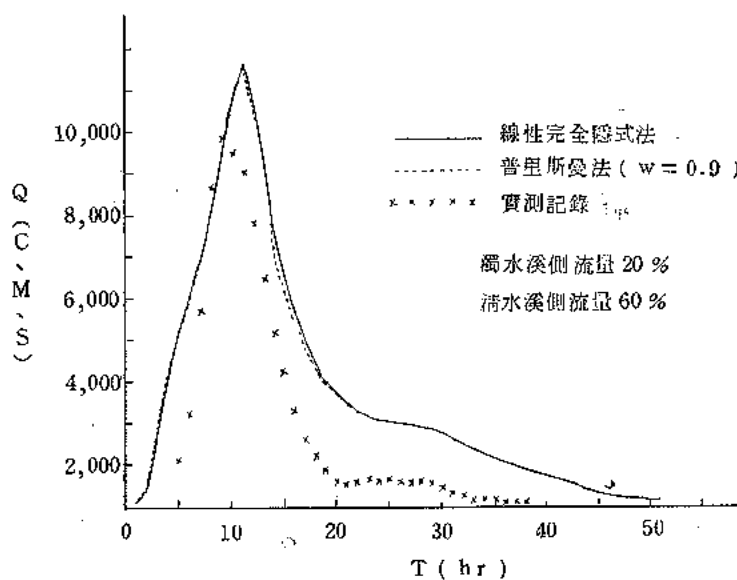


圖 3 - 49 西螺橋流量過程線 ( 60 年貝絲颱風 )

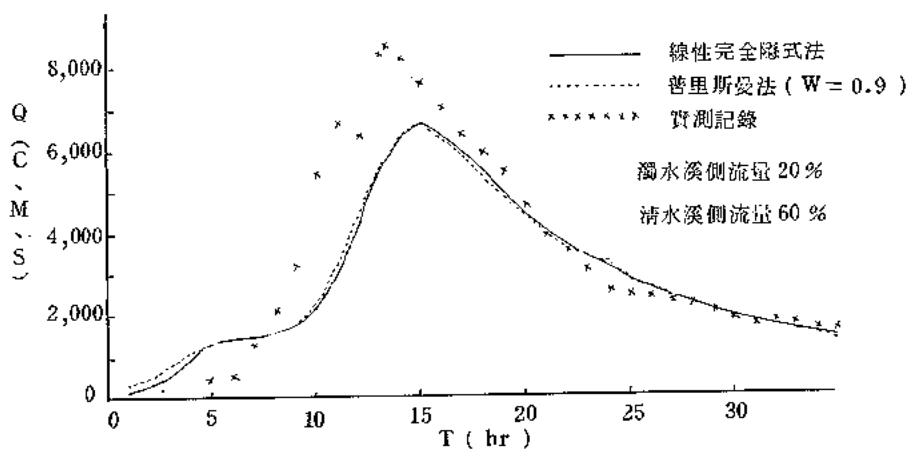
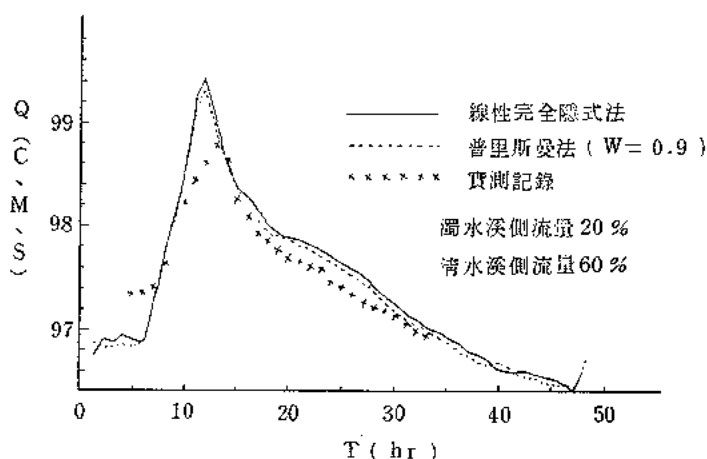


圖 3 · 50 二水鐵路橋水位過程線 ( 58 年艾爾西颶風 )



### (二) 濁水溪流域洪水預報模式之初步建立

本流域洪水預報模式之建立，濁水溪本流集集站上游流域及其支流清水溪桶頭站上游流域擬採用計畫①貯蓄函數法演算模式，集集站及桶頭站下游則採用計畫②之變量流模式，兩模式經串聯後優點如下：

1. 計畫①可補計畫②上游未演算模式部分之不足。
2. 計畫②取代計畫①下游之演算方式可減少計畫①利用經驗公式求算模式係數所產生之累積誤差，且更臻密地計算各河川斷面之水位流量，更能符合預報作業所要求之正確性及精密度。

茲將串聯後之演算流程示如圖 3 · 51 。

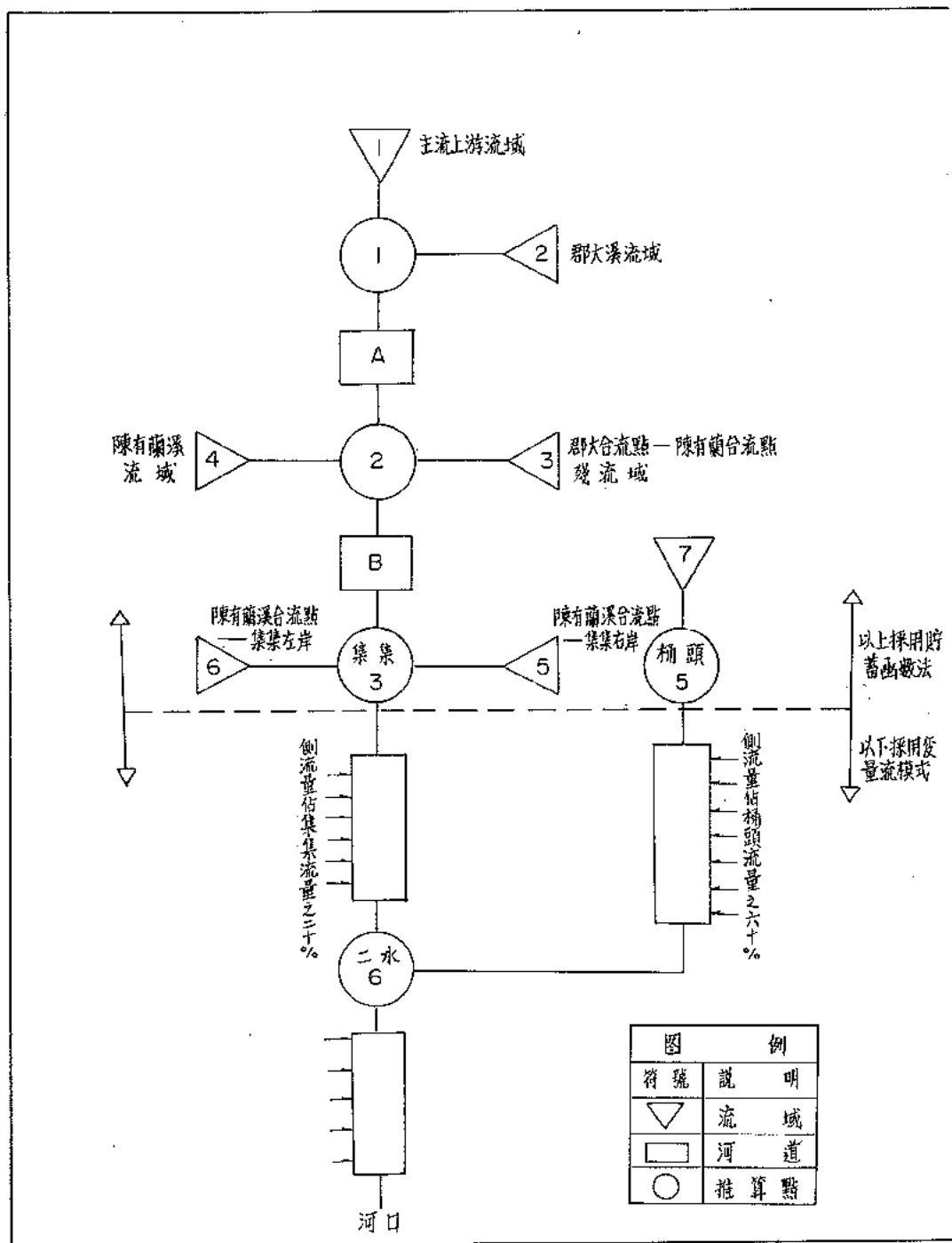
#### 3 · 5 · 1 · 2 濁水溪洪水預報模式之檢討

前節所述，本流域洪水預報模式之建立，初步採用計畫①、②串聯結果所建立之模式可充分發揮兩計劃之特長，且可相互截長補短，優點甚多，由於該兩計畫在本報告撰寫時尚未完成最終成果，故串聯後之實際總驗證工作仍需等待蔡、徐兩位教授提供最後程式及資料後方可進行。若驗證後證明結果良好，則表示串聯模式可予採用，否則尚需研究其他方式之預報方式。

#### 3 · 5 · 2 彰化地區豪雨預報之研討

彰化地區因屬平原地區排水為害性質，無需建立如濁水溪之洪水預報模式。本次規劃中，僅就豪雨預報目的探討豪雨頻率與排水容量之關係，一旦暴雨來臨，即可根據電傳雨量站之資

圖 3 · 51 濁水溪洪水預報演算流程圖



料，估算各地區降雨量，當降雨量超過排水設計容量時，將發生淹水現象，應即早通知各有關經常淹水地區，採取防範措施。有關各排水系統經常淹水面積之統計可參考表 3-15 所示。

由於水利局規劃彰化縣之區域排水，採用的計畫流量，平地係以經濟比流量為準，意即以此種比流量設計，可獲致最大的益本比。其值介於  $1.7$  至  $2.0 \text{ cms/km}^2$  之間，約相當於流域內頻率為二年一次日暴雨量的洪峰流量；或相當於頻率為五年至十年一次的日暴雨量，於一日內平均排出的流量；或相當於頻率為二十五年至五十年一次的日暴雨量於二日內平均排出之流量。區域排水流經都市者，則將下水道計畫流量全部納入。至於八卦山集水區的排水量，因平均排出的觀念並不適用，故酌予提高標準，以頻率三年一次的時間雨量強度所導致的洪峰流量為準。因此，當暴雨量超過上述頻率之雨量時，即必需發出警報促使有關地區提高警覺，加強防範措施。

### 3-6 結論及建議

#### 1. 濁水溪流域部分

- (1) 濁水溪全長 186 公里，流域面積 3,155 平方公里，位居台灣省中部，是台灣第二大河川，主要支流有六，溪流常年混濁，河床日益淤高，洪水潛在威脅嚴重，亟需建立洪水預報系統。本流域迄今尚未設置電傳遙測雨量及水位站，現有雨量站隸屬各不同機構，作業方式及品質不一致，分布亦不均勻，故需整體規劃重新調整。
- (2) 經調整規劃結果，本流域洪水預報系統，配合豪雨預報系統，共需雨量測報 36 站，水位測報 9 站。由於本流域地形高山重疊又河川流況甚為複雜，故分為豪雨預報系統由中央氣象局執行（設置雨量站 36 站，中繼站 3 站，收報站 1 站）。洪水預報系統則由省水利局執行（設置水位站 9 站，中繼站 3 站，洪水預報中心 1 處）以配合達成洪水預報目的。
- (3) 有關資訊傳送方式：省水利局濁水溪洪水預報中心直接由其設置各水位站經中繼站直接接收水位情報，至於洪水預報需配合之雨量資料，由中央氣象局設置之各雨量站經其中繼站，以及時傳受方法傳輸雨量情報，以資洪水預報中心應用。
- (4) 至於此次雨量及水位測站網調查規劃，測站與中繼站，中繼站與洪水預報中心間之無線電電訊測試，因限於工作上無法實地測試，僅在紙上圖面作業，該二系統付諸實施前有必要測試電場強度。
- (5) 本流域調查規劃第 3 集水區，東群山，關門二處雨量站，尚未開闢通路，設置與維護管理雨量測報站甚為困難，擬俟將來交通改善及視需要情形再予設站。
- (6) 建議洪水預報系統與豪雨預報系統，請中央政府鼎力支助同時進行，始能發揮預報功能。
- (7) 有關濁水溪洪水預報模式，在國科會大型防災計畫內另有成功大學徐義人及蔡長泰二位教授從事研究，本次規劃擬選根據其成果予以連接組合。目前研究尚在進行，但已有中間報告成果。集集站以上擬以集水區及河道蓄留函數法進行預報，集集站以下，則連接一段變流量演算處理。將來視設備情形及觀測取得進一步水文資料後，有必要時再予修改。

#### 2. 彰化地區

- (1)本地區有八卦山台地，佔總面積 10 %，其餘平地佔 90 %，經調查平原之水災屬排水為害性質，無需建立如濁水溪之洪水預報模式。
- (2)由於平原地區降雨量分佈較為均勻，規劃選擇較為代表性雨量測報站 7 站以建立豪雨預報系統，並由中央氣象局執行。
- (3)本次規劃中，僅就豪雨預報目的探討豪雨頻率與排水容量之關係，一旦暴雨來臨，即可根據電傳雨量站之資料情報，估算各地區降雨量，當降雨量超過排水設計容量時，預計將發生淹水現象，可及早通知淹水地區，採取因應措施。

# 曾文溪流域

## 第四章 曾文溪流域

### 4.1 流域概況

#### 4.1.1 一般概況

(1)曾文溪位於嘉義與台南兩縣，為本省主要河川之一，發源於阿里山脈之西南坡，流經台南縣山上鄉附近進入平原，經東勢寮北岸麻豆鎮，南岸之蘇厝、海寮、溪南寮、青草崙等地，西流經西港鄉、七股鄉之九塊厝及台南市入海。全流域面積為1,176.64平方公里，幹流全長138.47公里。其下游約47公里貫流於嘉南平原，形成廣大之洪水平原，兩岸受益地區土地肥沃，惟因水源不足，大部分尚屬單期或輪作田。

本流域重要支流有後堀及茶寮溪二條，後堀溪於中游玉井附近匯入，茶寮溪在山上水源地北約一公里處匯入，中游以下坡度較緩，直至河口幾近平坦，河床多泥沙，其流域概況如表4.1及圖4.1所示。

表4.1 曾文溪流域支流概況表

| 支 流 | 流 域 面 積<br>( $\text{km}^2$ ) | 起 點   |       | 終 點   |       | 河 流 度<br>長 度<br>( $\text{km}$ ) | 河流平<br>均坡度 |
|-----|------------------------------|-------|-------|-------|-------|---------------------------------|------------|
|     |                              | 地 名   | 標高(m) | 地 名   | 標高(m) |                                 |            |
| 後堀溪 | 161.35                       | 三角南山  | 1,186 | 玉井匯流  | 41.0  | 51.37                           | 0.0449     |
| 茶寮溪 | 131.16                       | 牛 湖 山 | 798   | 山上匯流  | 18.0  | 39.54                           | 0.0507     |
| 曾文溪 | 1,176.64                     | 萬 歲 山 | 2,440 | 青 草 崙 | 0     | 138.47                          | 0.0568     |

(2)本流域內既建有曾文、烏山頭、鏡面等三個水庫，其水庫總集水面積達541.73平方公里，佔曾文溪全流域面積之46.04%(表4.2)對於本河流下游段具有頗大之影響，且渡仔頭(縱貫鐵路)站上游集水面積1,011平方公里，多半屬於丘陵及山坡地，佔全流域之86%縱貫鐵路以西平原僅佔14%之情況，一旦颱風豪雨山洪傾瀉而下，容易釀成災害。

表4.2 曾文溪流域現有水庫一覽表

| 河 流     | 水 庫 名 稱 | 流域面積<br>( $\text{km}^2$ ) | 佔全流域<br>面 積<br>(%) | 水 庫 建 設 日 期 |             | 施 工 單 位       |
|---------|---------|---------------------------|--------------------|-------------|-------------|---------------|
|         |         |                           |                    | 開 工         | 完 工         |               |
| 曾文溪     | 曾文水庫    | 481.10                    | 40.88              | 民國56年       | 民國62.10.31. | 曾文水庫工程局       |
| 官田溪     | 烏山頭水庫   | 58.00                     | 4.93               | 民國9年        | 民國19年       | 日據時代<br>台灣總督府 |
| 茶寮溪     | 鏡面水庫    | 2.73                      | 0.23               | 民國68.10.15. | 民國69.6.30.  | 台灣省水利局        |
| 其 他 地 區 |         | 634.81                    | 53.96              |             |             |               |
| 全 流 域   |         | 1,176.64                  | 100.00             |             |             |               |

(3)行政區域：

嘉義縣：吳鳳、大埔二鄉。

台南縣：楠西、玉井、左鎮、南化、山上、大內、六甲、官田、安定、西港、七股等十一鄉及善化、麻豆二鎮。

台南市：安南區（37里）。

4.1.2 人口分佈概況

曾文溪流域流經，行政區包括曾文水庫埧址上游之嘉義縣吳鳳鄉、大埔兩鄉面積481.1平方公里，佔全流域40.88%，其中人口僅10,830人，佔全流域之約3%而已。水庫下游則包括台南縣之楠西等十三鄉鎮及台南市安南區人口為394,264人，其鄉鎮人口分佈如表4.3所示。

表4.3 曾文溪流域人口分佈情況統計表

| 嘉 義 縣               |          | 台 南 縣 |           | 台 南 市 |          |
|---------------------|----------|-------|-----------|-------|----------|
| 吳 鳳 鄉               | 6,800 人  | 楠 西 鄉 | 14,100 人  | 安 南 區 | 97,998 人 |
| 大 埔 鄉               | 4,030 人  | 玉 井 鄉 | 20,112 人  |       |          |
|                     |          | 左 鎮 鄉 | 8,504 人   |       |          |
|                     |          | 南 化 鄉 | 11,192 人  |       |          |
|                     |          | 山 上 鄉 | 8,690 人   |       |          |
|                     |          | 大 內 鄉 | 14,972 人  |       |          |
|                     |          | 六 甲 鄉 | 25,860 人  |       |          |
|                     |          | 官 田 鄉 | 25,303 人  |       |          |
|                     |          | 善 化 鎮 | 41,138 人  |       |          |
|                     |          | 麻 豆 鎮 | 47,210 人  |       |          |
|                     |          | 安 定 鄉 | 27,316 人  |       |          |
|                     |          | 西 港 鄉 | 23,003 人  |       |          |
|                     |          | 七 股 鄉 | 28,866 人  |       |          |
| 合 計                 | 10,830 人 | 合 計   | 296,266 人 | 合 計   | 97,998 人 |
|                     | 2.67 %   |       | 73.14 %   |       | 24.19 %  |
| 總 計 人 口 ： 405,094 人 |          |       |           |       |          |

資料來源：依據嘉義、台南縣市政府民國70年12月統計年報資料。

4.1.3 產業分佈概要

曾文溪下游為本省最大之嘉南平原，土地肥沃，氣候適宜，以農業為主，其作物有水稻、甘蔗、甘藷、黃麻、玉米、花生等，水果有芒果、龍眼、柳橙、荔枝、番茄、柚等，大部出產於中游丘陵地帶。

其他產業以製糖業為最大，有玉井、善化、麻豆三家糖廠，澱粉工廠則集中於善化地區規模較小有十數家，另有零星之食品加工廠等。以農產品加工業最發達。

#### 4-1-4 重要水利建設

##### 4-1-4-1 現有防洪工程設施

- (1)日據時代曾文溪防洪工程自民國20年開工，至民國28年完成，為本省主要河川治理相當完整河川之一。自縱貫鐵路橋以下，至當時之河口長達20餘公里，兩岸各築堤防予以約束水流，下游段右岸以九塊厝堤防，左岸以青草崙堤防為終點，經歷40餘年來，因大量之輸砂，原有河口逐漸外移，距當時終點已達5公里以上，形成廣大之海埔新生地，而流心南移，遂使河口南岸土地受流水侵蝕。
- (2)光復以來本溪防洪工程，歷年來以整修舊堤，興建丁堤，橫堤及護岸等，以維護溪岸固定河槽為主。直至民國70年發生「九三」豪雨，西港大橋站洪水漲至標高8.17公尺突破歷年記錄，為建堤以來最高記錄，致曾文海埔地南堤沖毀140公尺，七股魚塢沖毀50公尺，台南市安南區未建堤防段洪水溢岸，西港堤防沖毀20公尺，麻豆、安定未建堤防地區洪水溢岸，善化溢岸等造成歷年來最嚴重之洪水災害，遂於次年延長，台南市南區青草崙堤防4,332公尺至現在河口附近，並於本(72)年延長麻豆及安定堤防各1,534公尺及2,440公尺，目前正施工中。以上於民國71及72年新建堤防計8,306公尺。

曾文溪現有堤防位置圖示如圖4-2。

##### 4-1-4-2 七股區河川地開發計畫

###### 1.計畫概述；

- (1)本河川地位於曾文溪之河口段，由於曾文溪堤防工程設施自縱貫鐵路橋以西兩岸均興建堤防以約束水流，因上游大量輸砂，且出海處河寬擴大為5,000公尺至6,000公尺，致流速減低形成游沙沈積，原有河口逐漸南移，在七股鄉十份段形成廣大之河川新生地（如圖4-3）。
- (2)由於該新生地引用海水方便，地勢優越，甚多民衆罔顧法紀，大量違法濫墾，使原寬闊之曾文溪，河幅窄縮至僅餘600公尺。雖於民國69年間就主要河道1,600公尺範圍內予以取締，但違法魚塢仍大量存在。於民國70年間「九三」水災，曾文溪河口段災情嚴重，與違法之魚塢有關連。為保護民衆生命財產，有必要儘早清除違法魚塢，並提高土地合法利用，不為少數人所把持，本河川地亟待加以開發。
- (3)本計劃河川地於民國69年10月6日由省府第1540次府會通過列為近期開發計劃區，由省水利局擬定之「曾文溪七股區河川地開發計劃」，於71年10月29日經省府李主席裁示由台南縣政府主辦開發，省水利局技術協助。台南縣政府即參考省水利局擬定之計劃，經研討後擬具開發計劃報請省府核定付諸實施，現正籌辦中。

###### 2.計畫目標；

本河川地以全區開發為魚塢為目標，並配合政府改善漁民住宅計劃提供20公頃作為漁民住宅區，另為促進國民正當娛樂游憩，在適當位置開發16公頃為漁業觀光遊樂區，

圖 4.· 1 曾文溪流域位置圖

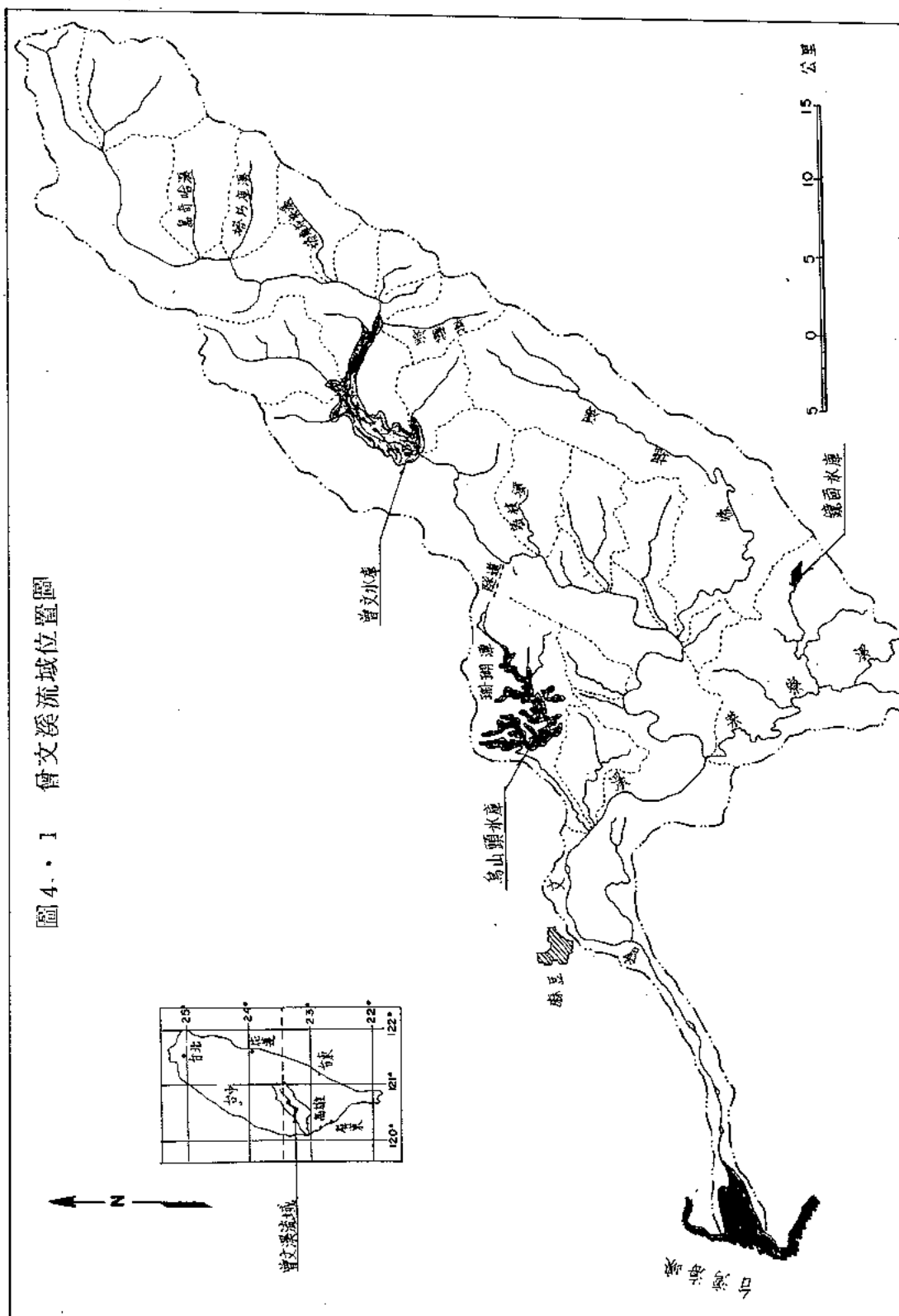


圖4·2 曾文溪現有堤防位置圖

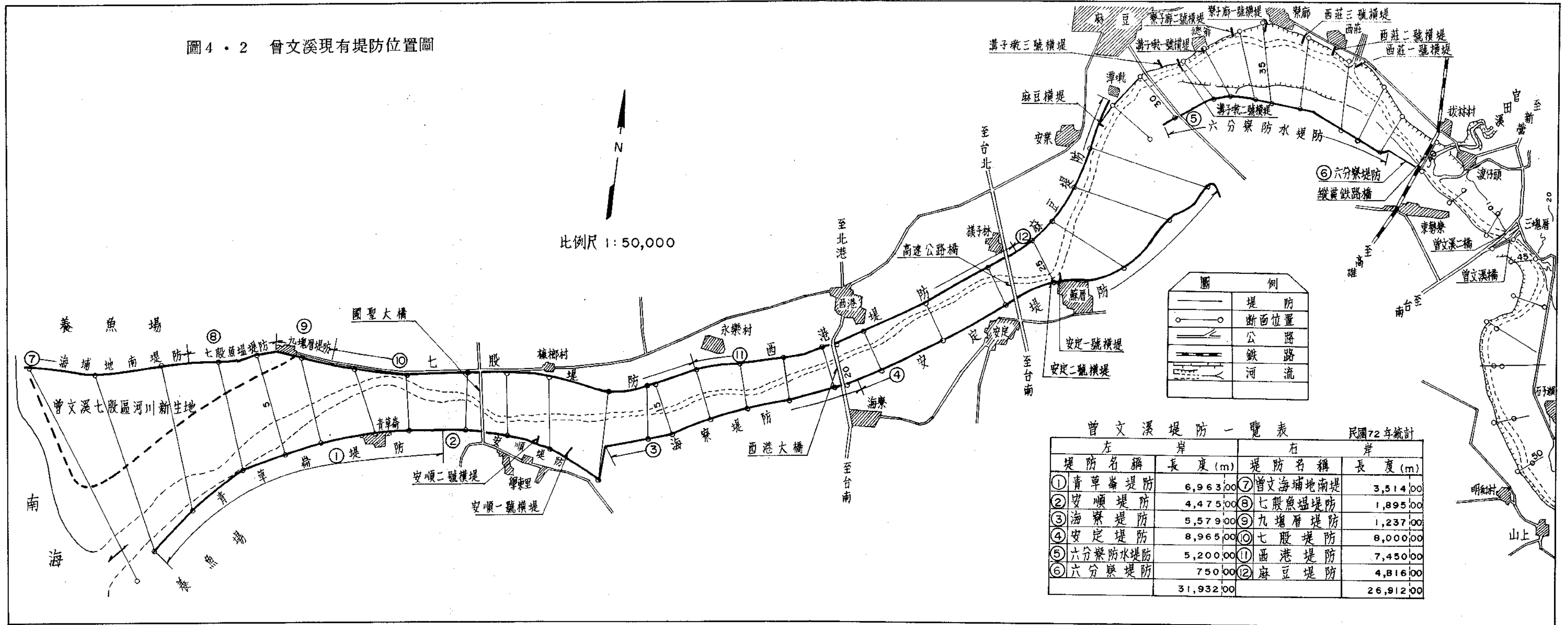
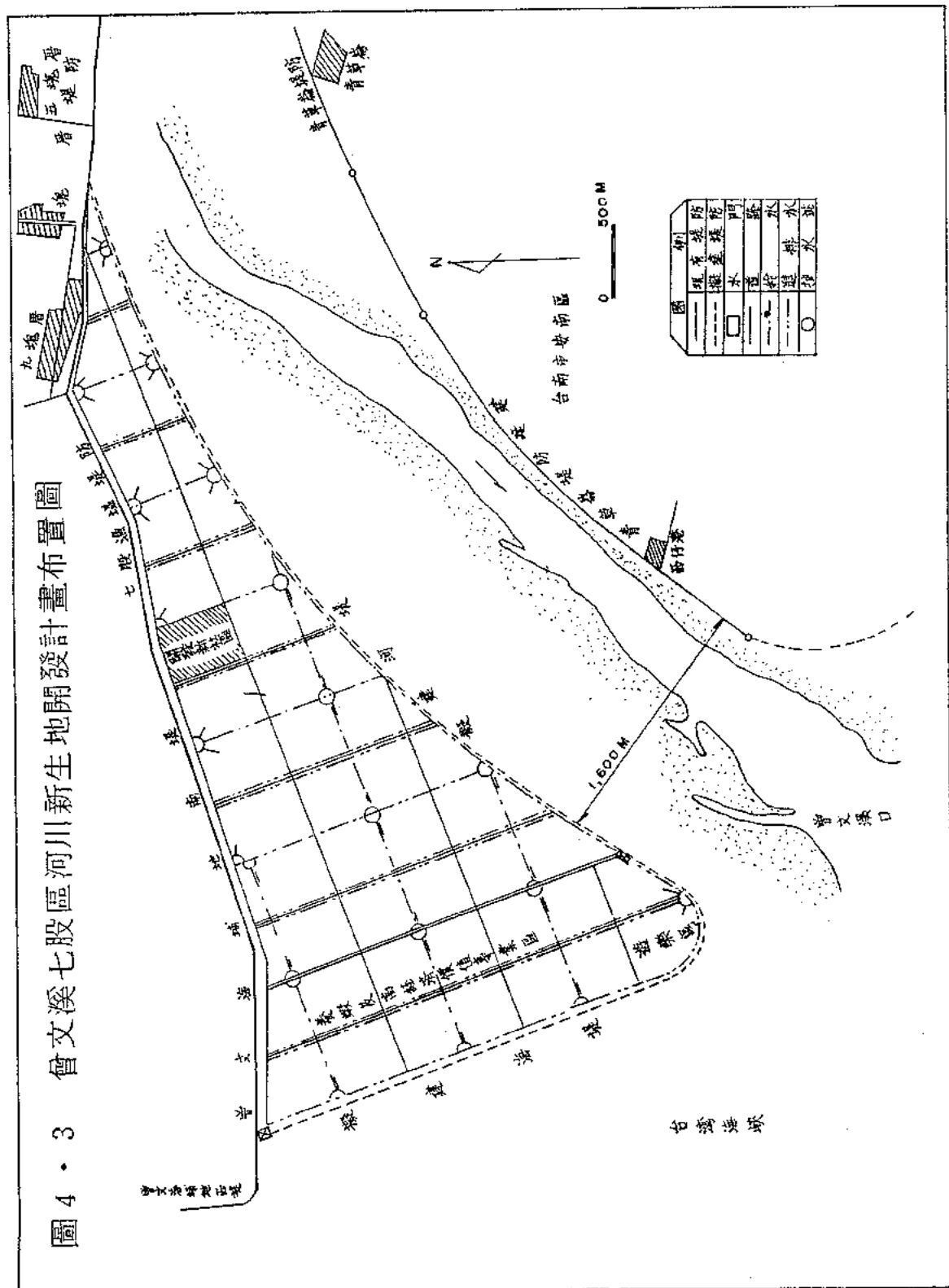


圖 4 · 3 曾文溪七股區河川新生地開發計畫布置圖



預計開發總面積 810 公頃，可獲得淨面積 650 公頃，魚塭面積 614 公頃，計劃以養殖虱目魚為主，另配合引用部份淡水，養殖較高價值魚蝦類。開發完成之土地，除部份售予濫墾漁民減少其損失外，大部分土地將出售給當地或其他地區之農漁民。

### 3. 自然環境之檢討

#### (1) 地形地勢；

本計劃位於曾文溪河口三角洲，由於河川最下游之沈積土壤顆粒甚細，且區內地勢廣闊平坦，與一般河川之地勢陡峭，區內亂流細槽甚多之情形大不相同，對於土地之利用較為有利。全區高程約在標高 0 至 1.70 公尺之間，目前除北岸為七股魚塭及曾文海埔地之南堤有防洪設施外，開發區之對岸青草崙堤防省水利局亦於民國 70 年「九三」水災後延後建 3.734 公尺。

有開曾文溪河道主槽已因北方沙洲之南移及本河川地區內違法魚塭濫墾之影響而有顯著南移現象，對南岸台南市境內之魚塭構成甚大威脅。

#### (2) 水文氣象；

本河川地區內未設有氣象觀測站，依據附近氣象局台南測候所之記錄，年平均蒸發量 1.550 公厘，年平均氣壓為 758.2 公厘，年平均氣溫為攝氏 23.9 度，河川河道依水利局曾文溪西港水位站記錄以民國 48 年「八七」最高水位 8.05 公尺，流量 10,000 CMS 為最大。本河川地位於感潮河段，區內未設潮位觀測站，以利用鄰近安平港及網仔寮（已撤銷）兩處潮位資料，其潮位約相當於此兩站之平均值，由此推算曾文溪河口之暴潮位為標高 2.10 公尺。

### 4. 計劃方案；

#### (1) 防潮防洪計畫

本計畫沿開發區南緣興建堤防 6,200 公尺，西側興建海堤 3,570 公尺，以確保開發區不受計畫洪水及潮浪之侵襲。並將曾文溪河口段，保留河道寬度 1,600 公尺以舒暢洪水，堤防斷面則以二日暴雨 100 年頻率洪水流量 9,200 秒立方公尺為設計標準。

#### (2) 土地利用規劃

全部開發區除部份闢為漁民住宅區（20 公頃）及漁業觀光區（16 公頃）餘均計畫開發作為魚塭以爲魚類養殖之用，坵塊規劃每分區 16 公頃，長寬均為 400 公尺。並以寬 7 公尺主要道路貫穿全區，各分區則以 5 公尺寬次要道路聯絡，以利運輸。

為防止冬季北北西向季節風促使魚塭水面波浪沖蝕壩堤，及便於進排水管理，於土地標售時均以南北方向平行分割出售。

#### (3) 進排水計畫

全區設進排水潮溝兩條，採進排水共用方式，區內另設進排水支綫，採進排水分設方式，排水計畫採用 20 年一次一日暴雨一日排完為設計標準。水門每孔寬 2 公尺，高 1.8 公尺，計 10 孔，總道水寬度 20 公尺，設於開發區海堤北端潮溝出口處，另為考慮潮溝口日後可能淤積，水門取水困難，另計畫於開發區河堤西端建一寬 10 公尺之水門

，兩水門間亦以潮溝聯絡，以確保魚塭取水並可彈性運用。

(4)漁民住宅區計畫在本開發區中央，緊鄰主要道路旁，預定居民 200 戶之社區。

(5)為配合成為漁業觀光區，預定在海堤邊設立 16 公頃之遊樂區。

#### 5.開發計畫項目及數量

|      |                                                    |          |      |         |                        |
|------|----------------------------------------------------|----------|------|---------|------------------------|
| (1)  | 河 堤：                                               | 6,200 m  | (7)  | 區內道路：   | 18,120 M               |
| (2)  | 海 堤：                                               | 3,570 m  | (8)  | 抽水機房：   | 25 處                   |
| (3)  | 水 門：                                               | 2 座      | (9)  | 箱 涵：    | 20 座                   |
| (4)  | 橋 樑：                                               | 3 座      | (10) | 電力外線：   | 1 式                    |
| (5)  | 進排水潮溝：                                             | 9,950 m  | (11) | 住宅區填方：  | 200,000 m <sup>3</sup> |
| (6)  | 進排水支線：                                             | 15,560 m | (12) | 社會公共設施： | 1 式                    |
| (13) | 雜項工程：1 全 （包括施工道路整修，施工期間倉庫、工務所，臨時電力設施及國防設施遷移等零星工程費） |          |      |         |                        |

#### 6.配合措施

本河川地開發完成後，河口段築堤束水壅高上游水位，因此開發區上游現有堤防約 16,347 公尺，應予以加高加強此外開發區對岸仍需配合興建河堤工程 3,900 公尺，海堤工程 1,900 公尺，以為保護，總計經費約需二億七千萬元，其中河堤工程已於 70 年度「九三」水災後興建 3,734 公尺，加高加強部份亦已於同時辦理 700 餘公尺，其部分將由省水利局配合分年繼續辦理。配合工程為與計畫有關之必要工程，但因不屬於開發區範圍，其費用未列入開發成本計算，將由水利局依具緩急分年編列預算配合辦理。

#### 7.計畫執行方式

本計畫擬分三年實施完成，其分年計畫如下表

| 分年計畫<br>項目  | 第 一 年       | 第 二 年       | 第 三 年        | 說 明           |
|-------------|-------------|-------------|--------------|---------------|
| 圍堤及附屬工程     | 239,200,000 | —           | —            | 由省水利局負責辦理     |
| 墾 區 公 共 設 施 | —           | 123,566,000 | —            | 由台南縣政府負責辦理    |
| 土 地 處 理     | —           | —           | 以第一年及第二年間接費用 | 由台南縣政府負責辦理    |
| 合 計         | 239,200,000 | 123,566,000 | —            | 362,766,000 元 |

#### 4.1.4.3 曾文水庫

##### 1.計畫概述

曾文水庫興建於曾文溪上游，其埧址距台南市東北方向約 60 公里。本水庫主要目標為調節並充分利用曾文溪之水資源，以改善與擴充嘉南地區耕地之灌溉。完成後兼具水力發電、給水（公共給水與工業用水）及防洪等效益。

本水庫於民國五十四年規劃完成後，即成立曾文水庫建設委員會，並於民國五十六年正式興工，成立曾文水庫工程局，共歷時 6 年，於民國 62 年 10 月 31 日全部完工後成立目前之曾文水庫管理局。

曾文水庫係一多目標之水資源開發計畫，灌溉受益區域包括嘉南平原總面積超過七萬公頃。公共給水方面，供給台南、新塢、麻佳、嘉義、楠玉等地區自來水及區域內工業用水。發電則利用水庫蓄水放供灌溉及給水之水量，先引經發電廠，計畫年可發電二億二千萬餘度。防洪方面，可利用水庫之貯水洪流調節降低洪峰流量，以減免曾文溪下游之洪災損失。

## 2. 水庫主要設施數據資料

### (1) 水庫

|          |                  |
|----------|------------------|
| 集水區域面積   | 481 平方公里         |
| 滿水面積     | 17.14 平方公里       |
| 正常滿水位標高  | 225 公尺           |
| 滿水容量     | 707,530,000 立方公尺 |
| 有效蓄水量    | 598,530,000 立方公尺 |
| 最高洪水水位標高 | 232.50 公尺        |

### (2) 大壩（不透水心牆分區填築滾壓式土壩）

|      |                 |
|------|-----------------|
| 壩軸方位 | N 8°48'36.64" E |
| 壩頂標高 | 235 公尺          |
| 壩頂長度 | 400 公尺          |
| 壩頂寬度 | 10 公尺           |
| 壩體高度 | 133 公尺          |
| 填築體積 | 9,296,100 立方公尺  |

### (3) 溢洪道（三階陡槽跳昇消能明渠式）

|            |                    |
|------------|--------------------|
| 中心綫方位      | N 75° 40' E        |
| 引水渠底面標高    | 206 公尺             |
| 堰頂全長（包括閘墩） | 52 公尺              |
| 堰頂標高       | 211 公尺             |
| 閘門頂標高      | 231.50 公尺          |
| 弧形閘門三座     | 各高 20.50 公尺寬 15 公尺 |

|                 |            |
|-----------------|------------|
| 溢洪道長度（自堰頂至跳屏尾端） | 446 公尺     |
| 開挖邊坡            | 1 : 2.5    |
| 設計洪水量           | 12,760 CMS |
| 設計溢洪量           | 9,470 CMS  |

(4)發電廠（地下穹頂圓筒式）

|                      |          |
|----------------------|----------|
| 進水口中心標高              | 165 公尺   |
| 引水壓力鋼管直徑             | 3.8 公尺   |
| 引水壓力鋼管長度             | 289 公尺   |
| 水輪及發電機一組             | 50,000 瓩 |
| 最大發電淨水頭              | 120 公尺   |
| 設計發電淨水頭              | 101 公尺   |
| 設計放水量（與烏山頭水庫東口引水量相同） | 56 CMS   |
| 最低發電水位標高             | 171 公尺   |

(5)永久河道放水道

|                       |               |
|-----------------------|---------------|
| 何本閘及環滑閘門兩組            | 閘門孔內徑 1.95 公尺 |
| 引水隧道直徑                | 3.9 公尺        |
| 進水口中心標高               | 155 公尺        |
| 出水口中心標高               | 115.76 公尺     |
| 放水容量（在水庫水位標高 211 公尺時） | 150 CMS       |

(6)東口導水堰（混凝土重力式溢洪堰）

|                |                  |
|----------------|------------------|
| 堰高             | 7.4 公尺           |
| 堰頂溢流段長度（包括排砂道） | 210 公尺           |
| 設計洪水量          | 6,000 CMS        |
| 灌溉時正常水位標高      | 85.9 公尺          |
| 固定輪式排砂門兩座      | 各寬 10 公尺高 4.3 公尺 |

### 3. 水庫經濟效益

曾文水庫係多目標計畫，各標的年經濟效益如下表：

| 標 的 | 年經濟效益額 NT：元 | 比 率%  | 備 註          |
|-----|-------------|-------|--------------|
| 灌 溉 | 239,950,000 | 59.35 | 資料來源：曾文水庫建設誌 |
| 發 電 | 74,361,000  | 18.39 |              |
| 給 水 | 87,000,000  | 21.54 |              |
| 防 洪 | 2,919,000   | 0.72  |              |
| 計   | 404,316,000 | 100   |              |

### 4. 曾文水庫操作運用規劃及水庫運轉問題：

曾文水庫之運轉按多目標開發之特性，共分兩大目標為：(1)蓄水利用運轉及(2)防洪運轉。

#### (1) 蓄水利用運轉：

曾文水庫每次洩放之水量，均需導入地下發電廠發電後，再經由下游河道至東口導水堰，導往東口進水口至烏山頭水庫後加以調節利用。故曾文水庫之蓄水利用係與烏山頭水庫相互串聯執行。此項運轉方式應同時滿足灌溉、給水及發電三目標之需要。各標的之蓄水利用概述如下：

##### ① 灌溉

在曾文水庫灌區內，灌溉制度之執行上，由於曾文水庫係與烏山頭水庫串聯運轉，所有水量（除洩洪外）均需經過烏山頭水庫之調節及其灌溉渠道輸配水量，故灌溉標的之營運，需由兩水庫雙方合作，並配合多目標運用規綫，調節兩水庫之水量及配水灌溉事宜；如（表 4.4）曾文水庫運用規綫及（圖 4.3）之水庫運用曲綫計有上限、下限、嚴重下限三條，其意義如下：

上限：此為一年中，曾文水庫單獨之有效蓄水量之上限，若蓄水量超過此上限，水庫蓄水利用之洩放水量應增至最大俾將水量減至上限以下。

下限：此為一年中，兩水庫合併有效蓄水量之下限，若兩水量之合併有效蓄水量若降至此下限以下，水庫即處於缺水狀態。

嚴重下限：係兩水庫合併之有效蓄水量，若降至此限之下，即處於嚴重缺水狀態。

##### ② 給水

此項包括公共給水及工業用水兩部份，曾文水庫供應公共給水及工業用水除楠玉區外，均使用嘉南水利會之灌溉渠道輸送至用水者取水地點。輸配水之管理，以東口進水口為界，屬於水庫東口導水堰堤上游部份，由曾管局負責。原水進入東口進水口後之存洩蓄放及輸送管理，均委託嘉南水利會辦理。本項輸送渠道，容量有限，不可能無限制增加用水，其如何改善輸水系統與方式，極應積極考慮。

表 4-4 曾文水庫運用規線

單位：10<sup>6</sup>M<sup>3</sup>

| 月   | 旬序 | 上 限 | 下 限 | 嚴 重<br>下 限 | 月  | 旬序 | 上 限 | 下 限 | 嚴 重<br>下 限 |
|-----|----|-----|-----|------------|----|----|-----|-----|------------|
| 6.  | 1. | 200 | 50  | 40         | 1. | 1. | 480 | 350 | 250        |
|     | 2. | 200 | 60  | 40         |    | 2. | 460 | 340 | 240        |
|     | 3. | 200 | 70  | 40         |    | 3. | 440 | 330 | 230        |
| 7.  | 1. | 250 | 80  | 45         | 2. | 1. | 410 | 320 | 220        |
|     | 2. | 300 | 90  | 60         |    | 2. | 380 | 300 | 210        |
|     | 3. | 360 | 100 | 70         |    | 3. | 350 | 265 | 195        |
| 8.  | 1. | 420 | 120 | 80         | 3. | 1. | 320 | 230 | 170        |
|     | 2. | 460 | 140 | 100        |    | 2. | 290 | 205 | 160        |
|     | 3. | 596 | 170 | 130        |    | 3. | 260 | 185 | 145        |
| 9.  | 1. | 686 | 200 | 160        | 4. | 1. | 230 | 165 | 125        |
|     | 2. | 686 | 230 | 190        |    | 2. | 200 | 135 | 100        |
|     | 3. | 686 | 260 | 220        |    | 3. | 160 | 110 | 80         |
| 10. | 1. | 665 | 300 | 240        | 5. | 1. | 120 | 95  | 70         |
|     | 2. | 645 | 330 | 250        |    | 2. | 100 | 80  | 55         |
|     | 3. | 620 | 350 | 260        |    | 3. | 100 | 60  | 40         |
| 11. | 1. | 600 | 350 | 260        |    | 1. |     |     |            |
|     | 2. | 580 | 350 | 260        |    | 2. |     |     |            |
|     | 3. | 560 | 350 | 260        |    | 3. |     |     |            |
| 12. | 1. | 540 | 350 | 260        |    | 1. |     |     |            |
|     | 2. | 520 | 350 | 260        |    | 2. |     |     |            |
|     | 3. | 500 | 350 | 260        |    | 3. |     |     |            |

## ③發電

利用水庫抬高水頭以發電，是曾文水庫計畫又一主要目標。曾文發電廠之裝機容量為 50,000 瓩，發電廠之營運管理及維護包括溢洪道及進水口閘門之操作維護，全部委託台電辦理。電廠運轉方式，因受發電放水量不足供應灌溉，給水所需，故以經常性發電為主，每年發電量平均為二億二千萬度。

## (2)防洪運轉

防洪運轉係指一切經由溢洪道放水之運轉而言，曾文水庫及其溢洪道，具有攔蓄與延滯減低洪峰之功能。依據水文數據顯示，若下游河床之管理能有良好之配合，本水庫之防洪功能可自原來防禦十二年一次頻率之洪水，提高至一百年一次洪水。

有關防洪運轉操作，係依台灣省曾文水庫多目標運用規則，及曾文水庫各水門啓用標準時間及方法而辦理。此兩項與曾文水庫運用及維護手冊內容相同，僅因法令所需而摘錄使用。

茲摘錄運用規則中有關防洪運轉之重要條文內容如下：

①第十四條：本水庫有下列情形之一時，應開放防洪運轉：

(A)颱風情況時水庫水位超過標高 225 公尺或進水流量達到表 4.5 之流量。

(B)非颱風情況時水位超過標高 230 公尺或進水流量達到表 4.6 之流量。

(C)為維護大壩及各附屬構造物之安全必須降低水庫水位。

②第十五條：防洪運轉時，應依下列規定操作閘門：

(A)閘門之開啓，應自最小容許流量開始，即一號閘門（最靠山邊之閘門）為 250 cms，二號閘門（中央）為 300 cms，三號閘門（最靠大壩之閘門）為 350 cms。故三座閘門同時運轉情況下之最小容許洩放流量為 900 cms。

(B)閘門之開度每小時得調整一次，每次調整洩洪總流量之增加不得超過 1,500 cms。

(C)洩洪總流量超過 2,250 cms 時，在洪峰未過前，洩洪流量應小於進水流量。洪峰過後，水位低於標高 230 公尺時，洩洪量不得大於進水流量 500 cms。

(D)洩洪總流量大於 900 cms 時三座閘門應同時操作，並維持同開度。

(E)使用兩座閘門運轉時，應先啓用二號及三號閘門，使用一號閘門運轉時，應先啓用二號閘門。

③第十六條：本水庫有下列情事之一時，應停止防洪運轉：

(A)洪峰已過，水位未超過標高 230 公尺，進水流量低於表 4.7 之流量。

(B)依第十四條第 1 款規定開始之防洪運轉，洪峰未過，水位未超過標高 225 公尺，進水流量低於表 4.5 之流量。

(C)依第十四條第 2 款規定開始之防洪運轉，洪峰未過，水位未超過標高 230 公尺，進水流量低於表 4.6 之流量。

(D)依第十四條第 3 款規定開始之防洪運轉，水位已降至維護大壩及附屬構造物安全所需之高度。

(E)依第十四條第 1 款規定開始之防洪運轉，颱風情況解除後，進水流量及水庫水位無同條第 2 款及第 3 款之情事。

④第十七條：曾文水庫管理局應於洩洪開始前一小時前，由該局將洩洪量迅速有效向下游地區發布洩洪警報，並以電話通知水利局及其轄區內警察機關，迅速轉知下游居民，開始洩洪之第一小時，並以最低容許洩洪量洩放，以示警告。

上述第十七條規定之預先示警作業，由於在颱風暴雨時電訊易生故障而影響傳遞時效。故曾文水庫管理局已設置自動洩洪警報系統一套，於民國 70 年洪汛期已開始啓用，效果良好。防洪運轉時，不必顧慮東口排砂閘門之操作，因排砂閘門之啓閉係自動控制。

防洪運轉大多數採用以颱風情況作為開始之依據，並不區分颱風之強弱大小。因此海上颱風警報發出後八小時，假如水庫水位超過標高 225 公尺時，不論颱風之強弱大小，即需開始運轉。

有關本水庫防洪運轉作業程序表（如表 4.8）所示。因民國 70 年「九三水災」引

起各方面對曾文水庫操作運轉對下游地區之影響感到關切，現正由台灣省水利局研究中。

表 4·5 颱風情況下應開始防洪運轉之水庫進水量

| 水庫進水量<br>CMS | 水庫水位<br>EL. M |
|--------------|---------------|
| 100          | 225           |
| 300          | 224           |
| 600          | 223           |
| 1,000        | 222           |
| 1,500        | 221           |
| 2,000        | 220           |
| 3,000        | 219           |
| 4,000        | 218           |
| 5,000        | 217           |
| 6,000        | 216           |
| 7,000        | 215           |

表 4·6 非颱風情況下應開始防洪運轉之水庫進水量

| 水庫進水量<br>CMS | 水庫水位<br>EL. M |
|--------------|---------------|
| 500          | 230           |
| 1,000        | 229           |
| 1,500        | 228           |
| 2,000        | 227           |
| 3,000        | 226           |
| 4,000        | 225           |
|              |               |
|              |               |

表 4·7 應關閉閘門之水庫進水量

| 水庫進水量<br>CMS | 水庫水位<br>EL. M |
|--------------|---------------|
| 0            | 230           |
| 500          | 229           |
| 1,000        | 228           |
| 1,500        | 227           |
| 2,000        | 226           |
| 2,500        | 225           |
| 3,000        | 224           |
| 3,500        | 223           |
| 4,000        | 222           |
| 4,500        | 221           |
| 5,000        | 220           |
| 5,500        | 219           |
| 6,000        | 218           |
| 6,500        | 217           |
| 7,000        | 216           |
| 7,500        | 215           |

表 4·8 台灣省曾文水庫管理局防洪運轉作業程序表

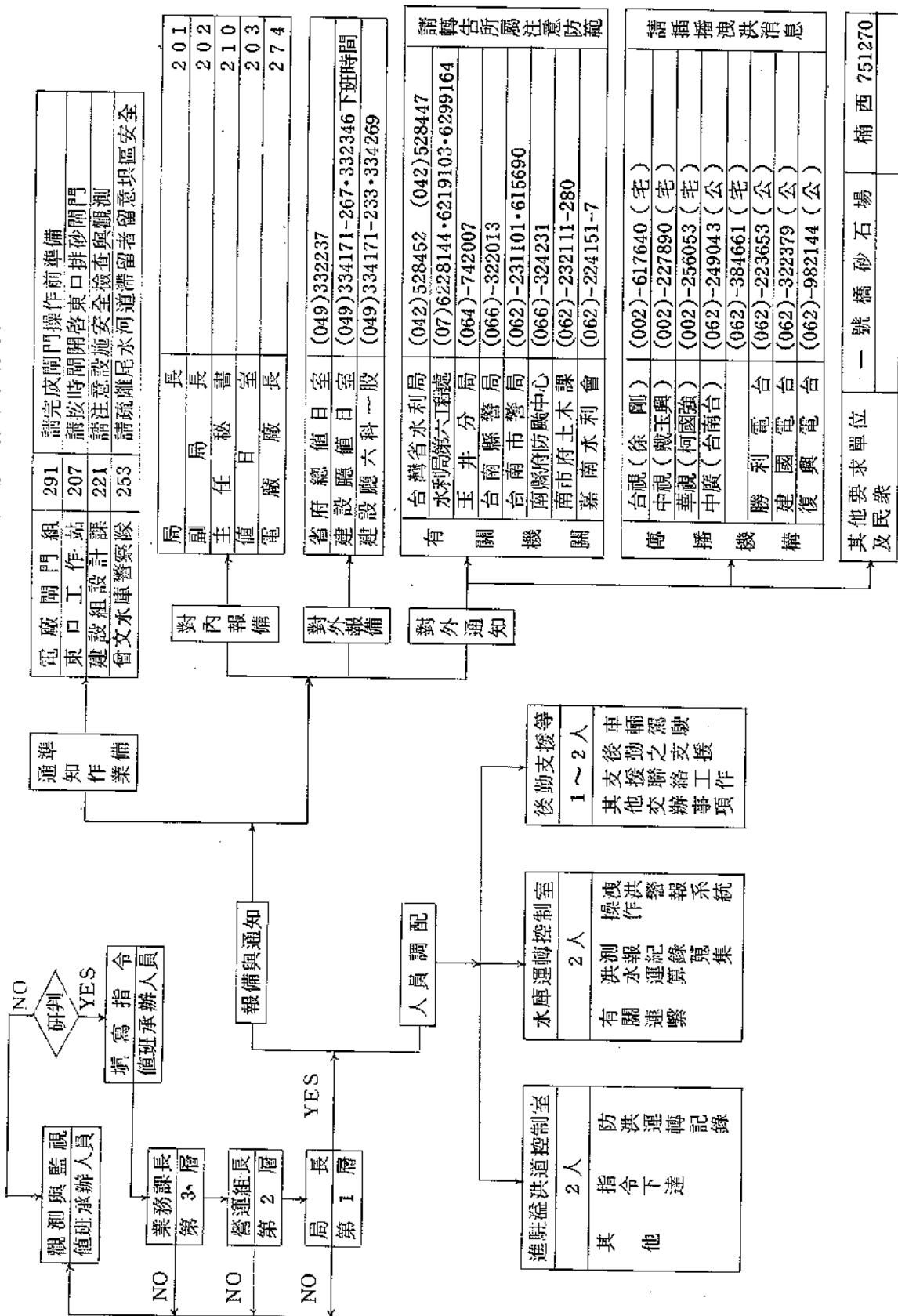
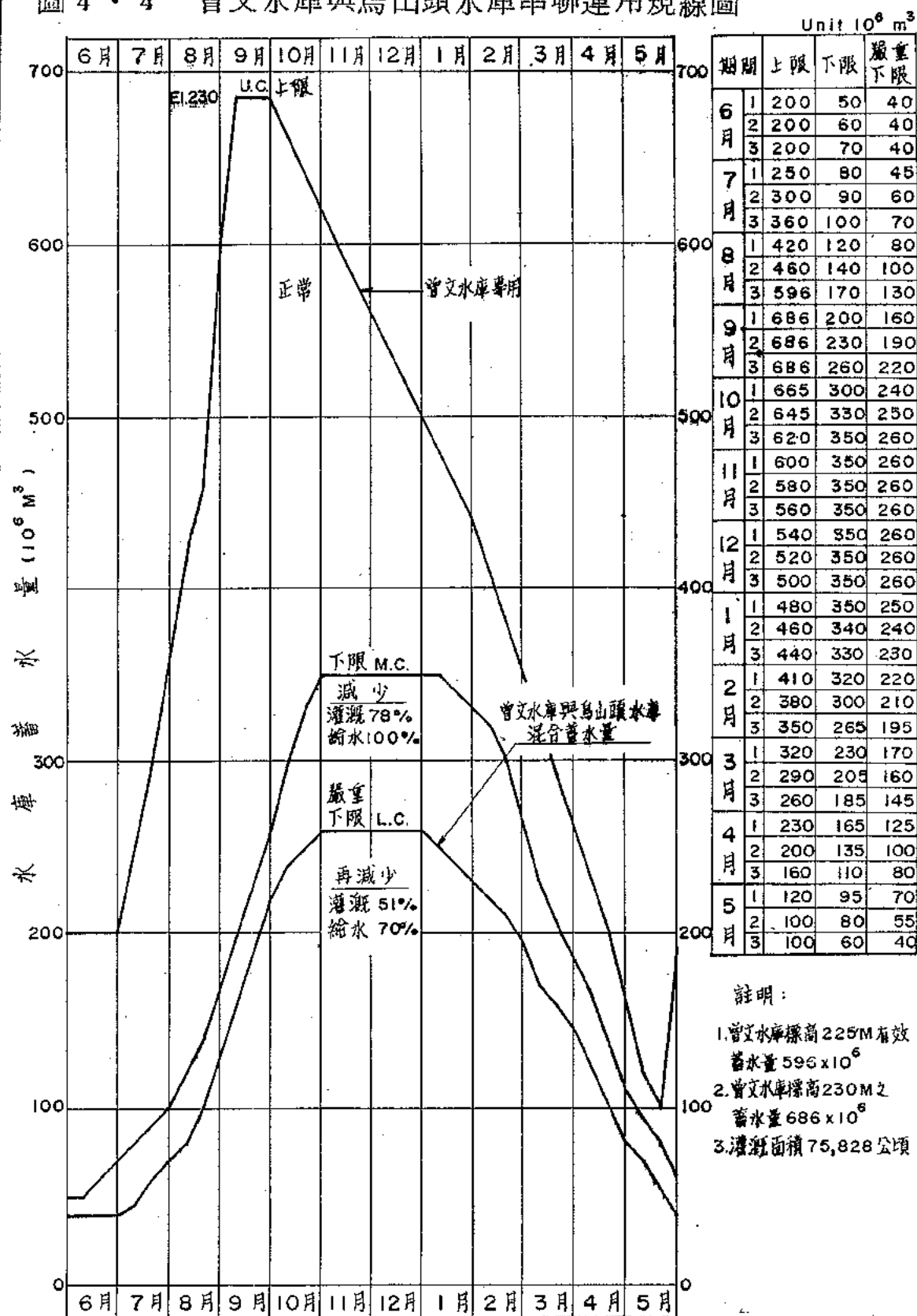


圖 4 · 4 曾文水庫與烏山頭水庫串聯運用規線圖



#### 4.1.4.4 烏山頭水庫

##### 1.計畫概述

烏山頭水庫位於曾文溪之支流官田溪中游，其埧址在台南市北北東方向約30公里處，建造半水成式土埧一座，並在烏山嶺開闢導水隧道一座 引進曾文溪東口流量（自民國63年，在其上游建造曾文水庫完成後，本水庫即取其發電尾水）。本水庫主要目標為灌溉嘉南平原農田，並兼具供給嘉南部分地區公共給水與觀光地區之多目標用水。本水庫於民國9年開工，民國19年完成，開始蓄水供應以來，目前灌溉面積三年，二期輪作灌溉區61,193公頃，併用區6,836公頃，新灌區1,149公頃，一般區579公頃，合計69,757公頃。

##### 2.水庫主要設施數據資料

|                    |                                                                      |
|--------------------|----------------------------------------------------------------------|
| 水庫集水面積             | 58平方公里                                                               |
| 水庫滿水位標高            | 58.18 m                                                              |
| 水庫滿水面積             | 8.67平方公里                                                             |
| 水庫有效容量 (EL 58.18m) | (如附表) 民國七十一年二月間重測 85,000,000 m <sup>3</sup>                          |
| 水庫型式               | 半水成式土埧                                                               |
| 埧 高                | 56 m                                                                 |
| 埧體積                | 約 540 萬 m <sup>3</sup>                                               |
| 埧 長                | 1,273 m                                                              |
| 溢洪道                | 自然溢流陡槽式溢洪道，長 636 m，寬度 120 m，側壁高度 9 m，出口寬度 18 m，側壁高度 4.55 m 為鋼筋混凝土建造。 |
| 設計洪水量              | 1,500 CMS                                                            |
| 最大洪水量              | 750 CMS                                                              |
| 東口進水口 (曾文溪取入口)     | 電動捲揚式水門計十六門，每門淨寬 1.20 m，設分上、中、下段，計畫取水量 56.60 CMS。                    |
| 烏山嶺導水隧道            | 馬蹄形，寬 4.97 m，高 4.97 m，縱坡 1:1,200，長 3,120 m，導水量 56.00 CMS。            |
| 西口土堰堤              | 土堰體長 110 m，頂寬 6 m，豎坑入口徑 16.36 m，馬蹄型隧道寬 4.55 m，高 4.55 m，長 160.36 m    |
| 送水口                | (1)直徑 9 呎送水壓力鋼管二道，附設蝶型閥及針型二種控水開關。                                    |

|             |                                                          |
|-------------|----------------------------------------------------------|
|             | (2)附設 50 kw 水冲式交流發電機一組發電供水庫照明或機具操作之用。                    |
| 林 地         | 除蓄水面積及部份小村落外，餘均屬管理林地，林野面積 4,700 公頃，其中編入保安林地共 3,782 公頃。   |
| 防砂工程        | 堰堤工 28 座，谷止工 28 座，床固工 2 座，護岸工 108 m，山腹工 159 m，鋪草工 970 m。 |
| 導 水 路       | 1 條，長 1,693 m                                            |
| 南水幹線        | 2 條，共長 57.80 km                                          |
| 支 線         | 26 條，共長 228.10 km                                        |
| 分 線         | 150 條，共長 473.50 km                                       |
| 中小給水路       | 總長 7,247.50 km                                           |
| 構造物（含制水門渡槽） | 共 14,808 座                                               |

表 4·9 烏山頭水庫水位與貯水容量關係表

| 標高 (m) | 面 積 (m <sup>2</sup> ) | 容 量 (m <sup>3</sup> ) | 累積容量 (m <sup>3</sup> ) | 備 註 |
|--------|-----------------------|-----------------------|------------------------|-----|
| 34.13  | 0                     | 0                     | 0                      |     |
| 35.00  | 306,752.1680          | 133,437.1931          | 133,437.1931           |     |
| 36.50  | 401,066.4873          | 530,863.9915          | 664,301.1846           |     |
| 38.00  | 677,715.8767          | 809,086.7730          | 1,473,387.9580         |     |
| 39.50  | 719,835.5233          | 1,048,163.5500        | 2,521,551.5080         |     |
| 41.00  | 1,052,418.2980        | 1,329,190.3660        | 3,850,741.8740         |     |
| 42.50  | 1,576,654.4320        | 1,971,803.0470        | 5,822,544.9210         |     |
| 44.00  | 1,612,485.7420        | 2,391,853.6310        | 8,214,398.5520         |     |
| 45.50  | 2,407,888.6410        | 3,015,280.7870        | 11,229,679.3400        |     |
| 47.00  | 2,968,369.2580        | 4,032,193.4240        | 15,261,872.7600        |     |
| 48.50  | 4,085,664.5250        | 5,290,525.3370        | 20,552,398.0970        |     |
| 50.00  | 4,567,122.1620        | 6,489,590.0150        | 27,041,988.1020        |     |
| 51.50  | 5,652,810.8280        | 7,664,949.7430        | 34,706,937.8550        |     |
| 53.00  | 6,613,618.4220        | 8,199,818.1880        | 43,906,756.0430        |     |
| 54.50  | 7,669,427.5980        | 10,713,280.7700       | 54,619,036.8100        |     |
| 56.00  | 7,886,180.7220        | 11,666,706.2400       | 66,285,743.0500        |     |
| 57.00  | 8,383,478.7380        | 8,134,829.7300        | 74,420,572.7800        |     |
| 58.00  | 8,603,239.8220        | 8,493,359.2800        | 82,913,932.0600        |     |
| 59.00  | 8,984,780.1980        | 8,794,010.0100        | 91,707,942.0700        |     |

### 3. 水庫經濟效益：

烏山頭水庫原計畫目標係灌溉為主，由於社會經濟結構之變遷，水的需要性日暫增，目前已兼供應嘉南地區 400 萬人口之都市用水及部份工業用水，對於水庫無具洪水調節作用。其效益如下：

| 目 標  | 年間經濟效益額（萬元） | 比率（％）  | 備 註     |
|------|-------------|--------|---------|
| 灌 溉  | 80,000      | 99.33  | 估算      |
| 都市用水 | 536         | 0.67   | 目前實際蓄水量 |
| 合 計  | 80,536      | 100.00 |         |

### 4. 烏山頭水庫防洪管理及各閘門操作辦法

(1) 防洪運用期間：每年 6 月 1 日至 9 月 30 日。

(2) 烏山頭水庫設有下列水門

① 進水口閘門：最大取水量 56.60 CMS。

② 溢 洪 道：溢洪道入口寬 120 m，出口寬 18 m，長度 636 m，係採用自然溢流方式，設計最大溢洪量 1,500 CMS。

(3) 各閘門啓用時間及標準

① 東口進水閘門：烏山頭水庫在防洪期水庫水位未達規定蓄水位標高 58.18 m 時，東口進水閘門仍開啓取水，經烏山頭隧道引入水庫，供灌嘉南地區農田、公共給水、工業用水，水庫如達到滿水位（標高 58.18 m）時，則東口閘門即行關閉。

② 溢洪道：在防汛期（包括颱風時期）或平時因降雨，如烏山頭水庫水位超過標高 58.18 m 時，即自然溢洪。

③ 送水管蝶型閘：直徑 9 呎，水壓式蝶型閘二座，供為非常時及修繕送水時操作送水之用。

④ 送水口針型閘：上段四孔、下段二孔，共六孔，設於送水管出口段供調節水量之用。配合各種需要及時啓用放水。

(4) 水庫溢洪措施

溢洪道在防汛期水庫水位上昇至標高 58.18 m 時，如水庫內，水量繼續增加時，在一小時前，通知台南縣警察局麻豆分局分轉有關鄉鎮公所透過廣播系統（包括各村里公用擴音機）轉知官田溪、曾文溪兩岸居民注意防範，必要時，由水庫管理單位派員觀察下游情況，以便隨時通知民衆注意。

(5) 水庫管理項目

① 堰堤管理。

② 溢水口、排洪道管理。

③ 水庫內管理。

④送水管理。

⑤進水口管理。

⑥林地管理。

⑦經常依據上項管理須知，檢查各種設施，防患未然，掌握機先及時處理，對重大偶發及災變事件隨時向就近軍警力支援協定單位聲請協助處理，並及時指揮各種任務隊緊急搶救，減少損失，恢復正常營運。

#### (6)水庫禁區管理

東口、西口、送水室等重要設施地域列為禁區，其周圍設置鐵絲網及豎立禁止標誌，禁止遊客及閒雜人物進入，以確保該等重要設施之安全，同時送水口配置有警衛人員加強送水口安全措施。

### 5.水庫運轉問題

烏山頭水庫溢洪採溢洪道自然溢流方式，溢洪道底標高 58.18 m，即水庫水位到達滿水位時，自然溢流，並無控制。因採自然溢流，水庫無法放乾，遇有地震或其他災變，水庫埧體發生移動或崩塌時，所生危險無法防止，結果不堪設想。嘉南水利會自民國 72 年 5 月起承省庫補助，辦理「烏山頭水庫安全檢討計畫」，內容包括埧體地質鑽探採樣分析，裝置強震儀，裝設水壓計及水位計等，並就現有送水口設施，研討水庫發生危險時，利用二條壓力鋼管作為放水管之可行方案，現仍辦理中。

#### 6.對今後水庫操作需加強資訊傳輸設施之建議

(1)烏山頭水庫管理處與水庫上游西口，東口水利工作站間之進水量控制業務，目前係採用電信局有線電話連絡操作，為免颱風時期線路中斷，失去連繫造成災害之防範水庫安全措施，有必要另加強開關增設一專用電話系統，其設施建議西口至東口工作站段，可沿導水隧道頂固定電纜設置。

(2)為提高東口進水口及送水口等重要操作設施之安全，建議政府補助增設閉路電視系統，以供監視河川進水口水位變化情形，而利採取應變措施。

(3)本水庫建造半水成式土埧以來，迄今已歷 53 年之久，該型式水庫埧體一旦遭受強烈地震，發生移動或崩塌時，其後果不堪設想，也無法防止災變。為應變措施，建議有關專家研究可行方案，提供防範措施，以保障水庫下游居民生命財產之損失，此為當前之急務。

(4)水庫溢洪道出口至曾文溪河段之洩洪河槽，經台南縣政府放領，妨碍水庫洩洪，並滋生與民衆之糾紛，實宜早日收回。

### 4.1.4.5 鏡面水庫

#### 1.計畫概述

鏡面水庫建於曾文溪水系菜寮溪上游，位於台南縣南化鄉小崙村，南接高雄縣甲仙、杉林鄉，東距南部橫貫公路起點北寮二公里，其埧址在台南市東北東 30 公里處，本水庫集水面積僅 2.73 平方公里，主要目標為謀求解決該鄉公共給水為主，農業用水為輔之可靠

水源為目的。

本計畫於民國 67 年 6 月規劃完成，並於民國 68 年 10 月 15 日正式開工，由台灣省水利局第六工程處建造，於民國 69 年 6 月 30 日全部完工。

## 2. 水庫主要設施數據資料

### (1) 水庫

|            |                            |
|------------|----------------------------|
| 集水面積       | 2.73 平方公里                  |
| 計劃滿水位標高    | 143 公尺                     |
| 計畫滿水位面積    | 12.5 公頃                    |
| 呆水位標高      | 130 公尺                     |
| 呆水量        | 162,800 立方公尺               |
| 總容量        | 1,150,000 立方公尺             |
| 有效容量       | 987,000 立方公尺               |
| 年平均進水量     | 3,684,200 立方公尺             |
| 年計畫供水量     | 1,151,800 立方公尺             |
| 1. 公共給水    | 766,500 立方公尺               |
| 2. 農業用水    | 300,000 立方公尺               |
| 3. 水庫蒸發損失  | 85,300 立方公尺                |
| 水庫有用壽命     | 49 年                       |
| 壩頂標高       | 145 公尺                     |
| 壩高（重力混凝土壩） | 36 公尺                      |
| 壩頂長度       | 76.16 公尺                   |
| 壩頂寬        | 5 公尺                       |
| 溢洪道長度      | 38 公尺                      |
| 溢洪道頂標高     | 143 公尺                     |
| 溢洪道型式      | 臥箕式溢流堰，附連於壩體上。             |
| 設計洪水量      | 107.30 $m^3$               |
| 溢洪閘門       | 弧型閘門 2.5 m × 5 m（高 × 寬）一全。 |
| 出水工取水口底標高  | 124 公尺                     |

(2)工程計畫：

內容

(A) 主壩工程

- ①主壩為長 76.16 公尺之重力混凝土壩，壩壩高 36 公尺。
- ②溢洪道長 38 公尺，寬 8 公尺；排砂設施一全。
- ③施工道路長 583 公尺，跨鏡面溪上建造 RC 橋乙座。
- ④鄉道跨庫橋：RC 橋乙座。
- ⑤其他附屬構造物。

(B) 公共給水工程（由自來水公司設計，用水量 766,500  $m^3$ ）

- ①沉澱池 2 座
- ②砂濾池 2 座
- ③消毒配水池 1 座
- ④管路及加壓站

3.水庫經濟效益：

本水庫綜合公共給水，農田灌溉及芒果專業區等全計畫之年計效益如下：（未具防洪作用）

| 目 標     | 年間經濟效益額 NT：元 | 比率（%）  | 備 註                     |
|---------|--------------|--------|-------------------------|
| 公 共 給 水 | 1,250,000    | 82.72  | 資料來源：本水庫工程（可行性）規劃研究計畫報告 |
| 農 田 灌 溉 | 118,248      | 7.83   |                         |
| 芒果專業區   | 142,800      | 9.45   |                         |
| 合 計     | 1,511,048    | 100.00 |                         |

4.水庫運轉：

鏡面水庫之運轉分為用水運轉，排砂運轉，洩洪運轉、緊急運轉等四種情況處理說明如下：

(1)用水運轉：

- ①鏡面水庫之用水運轉於每年 5 月至最低水位後漸蓄水營運之，年運用法應依據如圖 4.5 鏡面水庫操作基準線執行，各標的用水，依實際需要放水。
- ②水庫年計畫用水量 1,151,800 立方公尺，其中公共給水 766,500 立方公尺，農業用水 300,000 立方公尺，水庫蒸散損失 85,300 立方公尺。
- ③每年應於 5 月底以前研討下年需水量擬定操作基準線，在農業用水尚未參加營運前應予扣除，降低水庫蓄水位。
- ④水庫水位，水面面積及水庫容量曲線圖參閱圖 4.6。
- ⑤水庫歷年水量運用過程參閱鏡面水庫工程（可行性）規劃研究計畫報告。

圖 4 • 5 鏡面水庫操作基準線

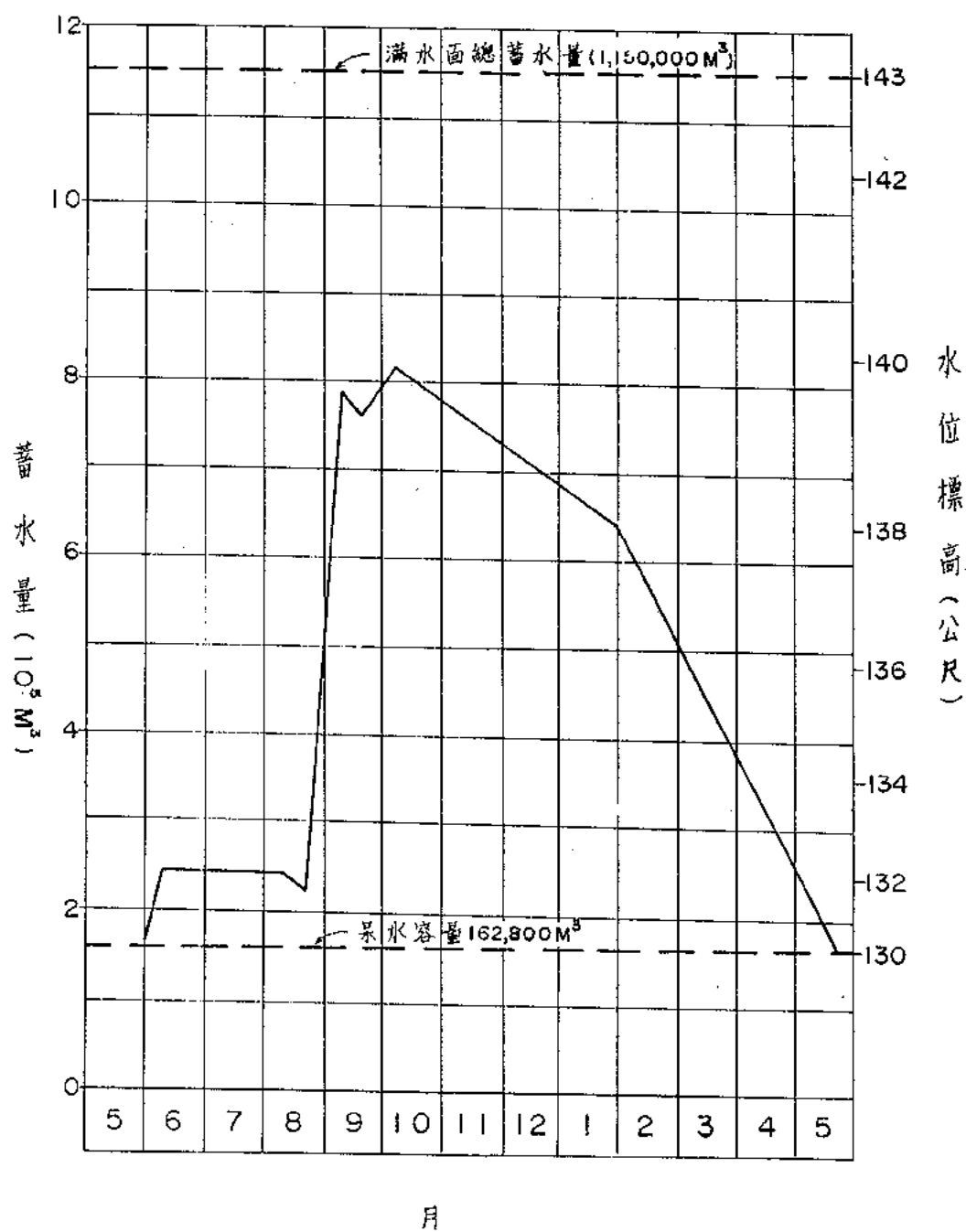
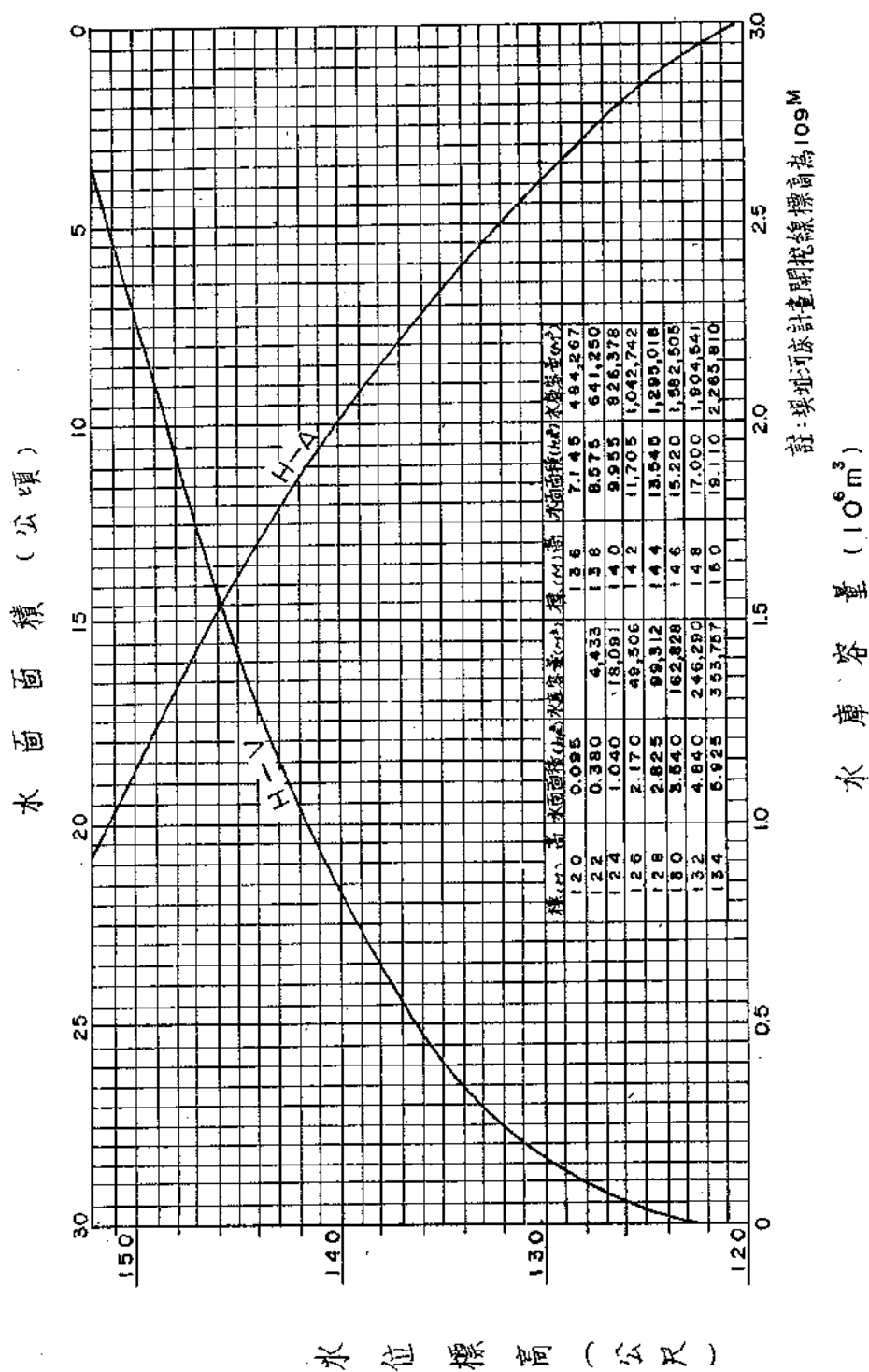


圖 4 · 6 鏡面水庫水位水面積及水庫容量曲線圖



(2)排砂運轉：

- ①每年 5 月下旬水庫進流量開始增加，為水庫排砂效能，每年 6 月至 8 月上旬間開放閘門排砂，以水庫容量達連續乾旱 20 天之用水量 90,200 立方公尺為準，於水庫水位超過水庫操作基準線或超過 EL.135 公尺即開啓排砂閘門排放。至 EL.132 公尺（容量 253,000 立方公尺）時應即關閉。
- ②每年 8 月中旬起關閉排砂閘門，以蓄存水量，但發生溢洪時仍應開啓排砂閘門，以增排砂功效，延長水庫壽命。

(3)洩洪運轉：

- ①水庫水位超過 EL. 143 公尺時，即由溢洪道自然溢流，於 EL. 144 公尺時，溢洪道可排洪 11.25 立方公尺 / 秒。
- ②水庫水位超過正常水位警報作用時（EL.143.30 公尺）或颱風警報期間，管理人員即應待命操作閘門，以利調節水庫水位及排砂。
- ③閘門開啓高度視水庫進流量與水庫水位機動調節之，以參照水庫操作基準線控制水庫水位於 143.00 公尺為原則。
- ④參閱本水庫工程（可行性）規劃研究計畫報告，經計算降雨量與水庫流入量關係曲線圖。
- ⑤參閱本水庫工程（可行性）規劃研究計畫報告，排砂道閘門開啓高度與排洪量關係曲線圖。

(4)緊急運轉

主埧或水庫環境發生緊急事故，危及埧之安全時，應即降低水位以檢查維護。其排放速率須視緊急實情操作運轉。

(5)水庫安全措施

- ①水庫應設置警報系統，排砂或洩洪前，應以警報、電話及派人通知方式，通知警方、村里長，及下游民衆疏離河床。
- ②水庫排砂或洩洪運轉時，其排洪量應逐漸增加，最初十分鐘排洪量不宜超出 2 cms，爾後每十分鐘排洪量，在加倍流量內排洩，以產生示警作用，使下游民衆能及時離開危險區。

#### 4.2 現有遙測系統及洩洪警報設施之概況

##### 1.系統設施經過

本流域曾文水庫於民國 56 年正式興工後，即著手籌措建立水庫集水區測報系統，水庫未完成之前，於民國 59 年元月即啓用，收集水庫區域內雨量，水位資料提供水庫施工中及完工後管理營運。嗣於本水庫 62 年 10 月正式竣工蓄水後，為水庫操作運用，需保障水庫下游沿岸居民之安全而計畫下游洩洪警報系統，於民國 68 年 9 月 26 日起建站，於民國 69 年 9 月 30 日完成起用。上項設施完成後，民國 70 年發生「九三」水災，體認到水庫洩洪對下游之影響及

確保水庫與曾管局之間電訊聯絡之重要性，遂計畫在水庫下游設立水位，雨量測報站，並設埧區通訊系統，擬於民國 72 年 11 月底完成，於民國 73 年元旦起用。以上係目前曾管局既有三個遙測系統。其設置系統、雨量及水位測站情形，如表 4-10 ~ 4-12 及圖 4-7 所示。

## 2. 系統計畫內容：

### (1) 水庫集水區測報系統：

**控制中心：**設於曾管局營運組水庫運轉控制室，為整個系統之控制，收集雨量、水位資料，以供水庫操作管理。

**中繼站：**在馬頭山設一處中繼站，於埧址左下游側設收報站，專司系統訊號之收報傳遞。

**雨量站：**水山、鹿野、馬頭山、里佳、表湖共五站，測報水庫集水區內各地點之降雨量。

**水位站：**山美、新美、大埧共三站，測報主支流重要控制點及水庫水位。

### (2) 水庫下游洩洪警報系統：

**中央控制站：**設於曾管局為洩洪警報系統之控制發布中心。

**中繼站：**設於台南縣六甲鄉與楠西鄉交界之烏山嶺，專司系統訊號之中繼傳遞。

**警報站：**沿曾文溪下游兩岸人口聚集之地點設置於玉井、二溪、山上、西庄、安樂、蘇厝、三樂、新樂、學東、十份共十站專為警報廣播之用。

### (3) 曾文溪下游無線電傳雨量水位測報及埧區通訊系統：

**系統控制中心：**設於曾管局水庫運轉控制室，負責收集下游無線電傳水文資料配合水庫集水區測報系統綜合研判運用，並透過洩洪警報系統及警用無線電台系統將洩洪資料傳遞至下游及有關防颱中心。

**雨量站：**增設於支流代表性地點測報降雨量，後堀溪流域：後堀站。菜寮溪流域：南化站。

**水位站：**增設於支流及本流代表性測報河川水位。後堀溪流域：玉田站。菜寮溪流域：玉峰橋站。曾文溪本流：西港大橋、國聖大橋。

**無線電通訊站：**設立於埧區（溢洪道控制室）及東口工作站（烏山頭水庫進水口）及曾管局（控制中心）之無線電訊網，以維持水庫洩洪操作時之連繫，不受因有線電話故障道路閉阻之阻碍失去連絡，（民國 70 年「九三」水災教訓）。至於下游之連繫則利用保四總隊已設之警用無線電台與下游台南縣市之防颱中心連繫，不另設置無限電訊網。

表 4 · 10 曾文溪流域現有遙測雨量站一覽表

| 河 流 | 測站名 | 測 站<br>標 高<br>(M) | 自記雨量觀<br>測 期 間<br>起 ~ 至 | 自 記 雨 量 計 |        | 測站所<br>屬管理<br>機 關 | 通 訊 方 式           | 備 註      |
|-----|-----|-------------------|-------------------------|-----------|--------|-------------------|-------------------|----------|
|     |     |                   |                         | 生<br>產 地  | 型 式    |                   |                   |          |
| 大埔溪 | 水 山 | 2,450             | 民國58.7.-                | 日本        | 傾斗型類比式 | 曾管局               | 無 線 電 傳<br>日本明星系統 | 水庫集水區系統  |
| "   | 樂 野 | 1,850             | 民國64.1.-                | "         | "      | "                 | "                 | "        |
| "   | 里 佳 | 1,550             | 民國58.7.-                | "         | "      | "                 | "                 | "        |
| "   | 馬頭山 | 1,020             | 民國58.7.-                | "         | "      | "                 | "                 | "        |
| "   | 表 湖 | 1,100             | 民國64.1.-                | "         | "      | "                 | "                 | "        |
| 曾文溪 | 曾 文 | 147               | 民國55.1.-                | "         | "      | "                 | "                 | 水庫下游測報系統 |
| 後堀溪 | 後 堀 |                   | 民國73.1.-                | 台灣        | "      | "                 | 無 線 電 傳<br>金準電子系統 | "        |
| 菜寮溪 | 南 化 |                   | 民國73.1.-                | "         | "      | "                 | "                 | "        |

表 4 · 11 曾文溪流域現有遙測水位站一覽表

| 河 流 | 測站名 | 流 域<br>面 積<br>(km <sup>2</sup> ) | 自記水位觀<br>測 期 間<br>起 ~ 至 | 自 記 水 位 計 |        | 測站所<br>屬管理<br>機 關 | 通 訊 方 式           | 備 註      |
|-----|-----|----------------------------------|-------------------------|-----------|--------|-------------------|-------------------|----------|
|     |     |                                  |                         | 生<br>產 地  | 型 式    |                   |                   |          |
| 大埔溪 | 山 美 | 197.0                            | 民國58.7.-                | 日本        | 浮筒型類比式 | 曾管局               | 無 線 電 傳<br>日本明星系統 | 水庫集水區系統  |
| "   | 新 美 | 260.0                            | 民國58.7.-                | "         | "      | "                 | "                 | "        |
| "   | 大 埧 | 480.0                            | 民國62.4.-                | "         | 氣壓型類比式 | "                 | "                 | "        |
| 後堀溪 | 玉 田 | 160.53                           | 民國73.1.-                | 台灣        | 音 波 型  | "                 | 無 線 電 傳<br>金準電子系統 | 水庫下游測報系統 |
| 菜寮溪 | 玉峰橋 | 131.16                           | 民國73.1.-                | "         | "      | "                 | "                 | "        |
| 曾文溪 | 西港橋 | 1,157.46                         | 民國73.1.-                | "         | "      | "                 | "                 | "        |
| "   | 國聖橋 |                                  | 民國73.1.-                | "         | "      | "                 | "                 | "        |

圖 4·7 曾文溪流城曾文水庫管理局現有遙測系統圖

曾文水庫管理局現有遙測系統設施數量表

| 站別     | 雨量站 | 水位站 | 系統中心 | 中繼站 | 受報站 | 通訊站 | 警報站 | 通訊電波系統 |
|--------|-----|-----|------|-----|-----|-----|-----|--------|
| 雨量站    | 5   | 3   | 1    | 1   | 1   | 2   | 10  | —      |
| 水位站    | 3   | 4   | 1    | 1   | 1   | 2   | 10  | —      |
| 系統中心   | 1   | 1   | 1    | 1   | 1   | 2   | 10  | —      |
| 中繼站    | 1   | 1   | 1    | 1   | 1   | 2   | 10  | —      |
| 受報站    | 1   | 1   | 1    | 1   | 1   | 2   | 10  | —      |
| 通訊站    | 2   | 2   | 2    | 2   | 2   | 2   | 2   | —      |
| 警報站    | 10  | 10  | 10   | 10  | 10  | 10  | 10  | —      |
| 通訊電波系統 | —   | —   | —    | —   | —   | —   | —   | —      |

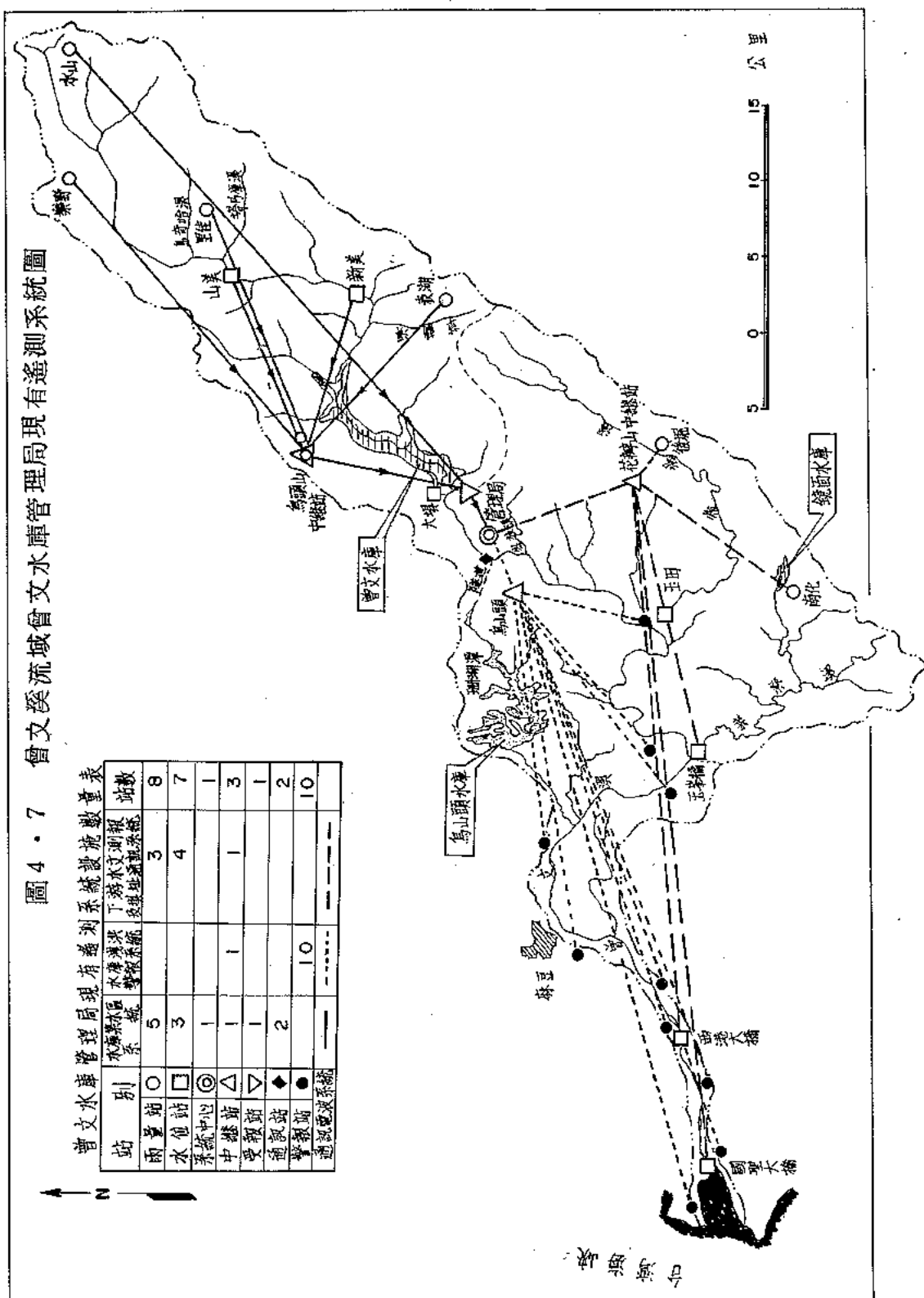


表 4·12 曾文溪流域現有洩洪警報站一覽表

| 河流          | 站 名   | 位 置                                |
|-------------|-------|------------------------------------|
| 曾<br>文<br>溪 | 中央控制盤 | 曾文水庫管理局（台南縣楠西鄉曾文新村）                |
|             | 中 繼 站 | 林務局（玉井事業區第 8 林班地）                  |
|             | 玉井警報站 | 台南縣玉井鄉玉井段 467 ～ 1 號地               |
|             | 二溪警報站 | 台南縣大內鄉大內段 471 號地                   |
|             | 山上警報站 | 台南縣山上鄉山上段 171 號地                   |
|             | 西庄警報站 | 台南縣官田鄉西庄段 745 號地先西庄 2 號橫堤附近        |
|             | 安業警報站 | 台南縣麻豆鎮安業段 325 號先麻豆堤防 No 54 附近      |
|             | 三樂警報站 | 台南縣西港鄉西港段 11 號地先西港堤防 No 94 附近      |
|             | 新樂警報站 | 台南縣西港鄉大塢寮段 731 號地先西港堤防 No 18 附近    |
|             | 十份警報站 | 台南縣七股鄉十分溫段 86 ～ 10 號地先西港堤防 No 7 附近 |
|             | 蘇厝警報站 | 台南縣安定鄉蘇厝段 334 號地先安定 1 號橫堤上游 150 m  |
|             | 學甲警報站 | 台南市安南區學甲寮段 417 號地先安順堤防 No 20 附近    |

#### 4·3· 現有各系統設施之檢討

茲將現有曾文水庫管理局所屬上述三個系統設施及有關事項檢討如下：

##### 1. 水庫集水區測報電傳系統

(1) 本水庫集水區水位雨量測報系統，為配合水庫操作營運管理為目的，在水庫施工當中就已設置雨量 5 站，水位站 3 站，並於民國 59 年元月起啟用迄今已使用 14 年，依照日本之全日本建設技術協會，洪水預報專家西原巧先生所著「洪水預報」書內第六章指出：系統機器之信賴性，由於蓄電器（codenser）抵抗，半導體電子等機件之年久使用消耗，其信賴度之時間在第七年度僅擁有 0.542。幸而本系統電機檢修維護人員已具經驗，並富研究精神，經努力以赴結果，始能維持日前系統正常運用之情況，實功不可滅。但為保持系統之性能水準，需將逾齡損耗之各項設施，予以汰舊換新，係當前之要務。

(2) 本集水區系統現有雨量站 5 站，經分析研究，認為山區地形複雜，有需要增至雨量站 8 站，以提高測站密度，並相對的加強雨量資料之精度。

(3) 本系統由上述需更新原遙測儀器設施及增設雨量站 3 站，應同時辦理，以求設備規格及系統一致。

##### 2. 水庫下游洩洪警報系統

目前既設水庫下游洩洪警報站 10 站，已感無法滿足下游居民之需要，地方屢次透過民意機構反映曾管局要求增設，以保障居民。曾管局初步全面檢討後，按實況擬予增設至 20 站。

##### 3. 水庫下游雨量水位測報系統

本系統設施雨量水位測報站，目前僅設置後堀溪、菜寮溪二支流雨量、水位各 1 站，及下

游河口段設水位 2 站，無法涵蓋全流域，須予整體規劃研究，以原有測站為基礎，增設所需之雨量及水位站，以提高應有測報精度。

#### 4. 現有系統操作方式問題

現有曾管局各系統，為考慮曾文水庫本身水庫操作營運管理，水量調節，安全措施，以及下游曾文溪沿岸居民生命財產之損失，有必要維持現有水庫集水區系統，填址通訊設備，水庫下游洩洪警報系統，仍由曾管局獨立系統繼續運用管理。

### 4.4 水文氣象分析

曾文溪位於台南縣，為本省西南部主要河川之一，發源於阿里山脈，流經玉井、左鎮諸鄉鎮迄台南、西港西方入海，為一東向西之河流，全長約 138 公里，流域面積約 1,176 平方公里。重要支流有後堀溪及菜寮二溪，其集水面積分別為 161 及 133 平方公里，幹流總長約 47 公里，貫流嘉南平原，兩岸受益地區土地肥沃，物產豐富。為了減輕洪泛災害，提供洪水防禦措施所需參考資料，本流域洪水量分析分別以全流域（包括水庫以上流域面積）與部分流域（水庫流域以下流域），選取西港大橋、渡仔頭、菜寮溪合流前，後堀溪合流前為主河道控制點，玉田水位流量站為後堀溪控制點，左鎮水位流量站為菜寮溪控制點，求算本流域各控制點各發生頻率之洪峰流量。並將歷年重大洪災事件列入本章節予以分析檢討。

#### 4.4.1 洪峰流量頻率分析

##### 4.4.1.1 最大二日暴雨量與頻率

本流域內雨量站在早期年間異常稀少，且分佈亦不均勻，故本分析採用自民國 20～61 年間之歷年最大二日暴雨量，係取自水利局「曾文溪現有堤防安全檢討及加高加強計劃報告」統計分析之資料，以等雨量綫法分別求西港橋以上流域（包括水庫集水區）及水庫以下流域西港橋以上，菜寮溪合流後與西港橋間，後堀溪合流後與菜寮溪合流前間，後堀溪合流前各流域，還有支流菜寮溪與後堀溪出口處之平均二日暴雨量。民國 62 年以後各年最大二日暴雨量資料，由於雨量站密度已相當高，為簡便計採用算術平均法，補算上述各控制處以上之平均二日暴雨量，至民國 71 年結果如表 4.13。

本流域頻率計算根據「台灣水文頻率分析機率分布之選擇研究」報告書之研究結果，本省最大一、二日暴雨以雙參數對數常態分布（Log NORMAL Type II）有較佳之適合性，故本分析採用該分布，將民國 20～71 年之平均二日暴雨量輸入電腦予以推算。茲將各控制處之流域平均二日暴雨頻率計算結果列如表 4.14。

##### 4.4.1.2 單位流量過程綫

1. 選用資料完整之西港橋，玉田與左鎮三站，依各站之流量資料配合流域內之時間暴雨資料，直接推導各站無量次曲綫求其平均值，採為本流域平均無量次曲綫。另求各站之  $T_{Lag}$ （Log Time 稽延時間），其結果如附表 4.15。

2. 利用上述各站之  $T_{Lag}$  與各站之流域物理特性  $\left(\frac{L \cdot L_{ca}}{S^{1/2}}\right)$ ，在雙對數紙上求其關係式為：

$$T_{Lag} = 0.276 \left( \frac{L \cdot L_{Ca}}{S^{1/2}} \right)^{0.296}$$

$T_{Lag}$  = 稽延時間 (hr)

$L$  = 控制站址沿主流至最遠分水嶺之長度 (km)

$L_{Ca}$  = 控制站沿主流至流域重心之距離 (km)

$S$  = 控制站以上主流平均坡降

3. 由各控制站之流域物理特性，依上述所求各站之稽延時間 ( $T_{Lag}$ )，採用單位延時  $tr$  為 1 小時，單位超滲雨量為 10 公厘代入流域平均無量次曲線，則可求得各控制站之單位流量過程綫。平均滲漏損失依實際資料分析結果採用 3.5 mm/hr。各站流域物理特性與  $T_{Lag}$  之計算結果如表 4·16，並將各控制站單位流量過程綫推算結果列如表 4·17。

#### 4·4·1·3 二日暴雨量之時間雨量分配型態

以本流域內歷年所發生之數次較大暴雨，並具有完整之時間雨量資料者為統計對象，分析西港橋上游流域二日暴雨量之時間雨量分配型態，擇為流域代表性分配型態，至其他控制點（處）以上流域之分配型態，因限于資料，並為避免推算結果呈不合理之現象，擬仍採用同一雨型。

首先分別推求歷次暴雨在流域內各時間平均雨量（採用徐昇氏法），然後計算各時間雨量佔總暴雨量之百分比，再依同位序平均法求其平均值，並參照單位流量過程綫之形狀，將各位序之百分比重新排列，即得本流域設計暴雨之時間雨量分配型態，結果如表 4·18。

#### 4·4·1·4 洪峰流量頻率推算

本分析分別以全流域（包括水庫以上流域面積）與部分流域（水庫以下流域）予以估算。

##### 1. 全流域（包括水庫以上流域面積）

以西港橋、菜寮溪出口及後堀溪出口各頻率二日暴雨量（表 4·14），依時間雨量分配型態，分別代入西港橋、玉田及左鎮站之單位流量過程綫導出洪水量過程綫，並擇取尖峰流量即得各該站相應頻率之流量，其結果列如表 4·19。

至渡仔頭、菜寮溪合流前與後堀溪合流前之洪峰流量頻率則依集水面積比法（依西港橋、玉田站與左鎮站所得同頻率洪峰流量與集水面積關係，決定採用面積比之一次方，由西港橋所得結果推算之，其結果如表 4·20 圖 4·8。

##### 2. 部分流域（水庫以下流域）

同上法以各控制處各頻率之二日暴雨，依降雨時間分配型態套入各站單位流量過程綫計求之，結果如表 4·21 圖 4·9。

#### 4·4·2 歷年發生較大洪災情況

曾文溪自民國 28 年兩岸堤防建成後，除 1981 年 9 月 3 日所發生豪雨災害最嚴重外，均未發生特大洪水，故 1981 年前災情並不嚴重。過去除沿岸無堤部分農地略受淹浸外，僅有部分

防洪設施因洪流迫近堤脚，或橫堤頭致遭損害或流失等，於 1959 年的 8 月 7 日「八七」水災時，雖洪水流量據估計遠超過原計劃流量 5,500 cms，但仍未發生溢流泛濫之災害，茲將九三洪災簡述如後。

民國七十年八月廿九日十四時中度颱風「艾妮絲」在台北東南東方海面上形成。於八月卅一日通過本省東北部海面，朝北北西方向進行，未對本省造成重大災害，但颱風過後所引進之強烈潮濕的西南氣流，却為台灣中南部地區帶來相當大的水患。九月二日自凌晨起，中南部地區豪雨不歇，陸續在嘉義、台南、高屏地區造成水患，各水庫之蓄水量因山區豪雨不斷而大增，三日嘉南地區之雨勢並未減小，雨區反而有擴大之趨勢，各水庫因無法承受大量進水紛紛洩洪，水庫下游，各主要河川本已洪水暴漲，加上上游之洩洪，因而導致河水泛濫，使得嘉南平原大部份地區均成水鄉澤國，造成近年來少有之大水災。以曾文溪西港水位流量站為例：九月三日上午十一時之最大洪水位為 8.17 公尺，超過 5.0 公尺之警戒水位有 3.17 公尺之多。根據中央氣象局、水利局、水利會，九月一日至五日之雨量統計顯示，嘉南平原地區，平均雨量在 600 公厘以上，山區之雨量亦高達 800 公厘。

此次豪雨所造成之災害以台灣南部台南縣及高雄、屏東縣沿山區一帶最為嚴重，嘉義縣次之。就本流域而言，台南縣部分，大內、官田、麻豆、善化、西港、七股等鄉鎮災害損失最為嚴重，新營、鹽水一帶低窪地區淹水深達三～四公尺。台南市部分：因地勢低窪，平均標高均在三公尺以下，由於地勢關係，驟逢暴雨均易於泛濫成災，又因曾文溪堤防沖毀，造成安南區一帶普遍淹水，面積達 1,418 公頃。

經初步調查結果，本流域豪雨災害之水利損失，防洪工程部分：堤防沖毀 470 m，受損 9,580 m，搶修費 245 萬元，修復費 7,050 萬元；海堤工程部分：沖毀海堤 150 m，受損 2,000 m，搶修費 120 萬元，修復費 1,000 萬元；灌溉工程部分：圳路沖毀 16,304 m，受損 40,917 m，內面工沖毀 3,967  $m^2$ ，受損 6,633  $m^2$ ，並沖毀 32 處攔水堰，7 座構造物，搶修費 865 萬元，修復費 7,105 萬元。故僅水利災害損失金額即達一億六千三百八十五萬元。若再加上農業、住宅、商業、工業、土地、公路、鐵路、生命及其他各項設施等各項損失，其損失數額之大已難以準確估計。

表 4-13 曾文溪各控制處以上流域歷年最大二日暴雨統計表

單位：公厘

| 全流域(含水庫)                   |         | 水庫以下流域  |               |                  |        |       |       |
|----------------------------|---------|---------|---------------|------------------|--------|-------|-------|
| 站別                         | 西港橋以上流域 | 西港橋以上流域 | 菜寮溪合流後與西港橋間流域 | 後堀溪合流後與菜寮溪合流前間流域 | 後堀溪合流前 | 菜寮溪出口 | 後堀溪出口 |
| 流域面積<br>(km <sup>2</sup> ) | 1157.46 | 676.5   | 168.5         | 72               | 141.6  | 133   | 161.4 |
| 年別                         |         |         |               |                  |        |       |       |
| 20 年                       | 343     | 279     | 284           | 325              | 282    | 187   | 314   |
| 21                         | 519     | 474     | 265           | 437              | 572    | 452   | 582   |
| 22                         | 289     | 291     | 352           | 263              | 224    | 271   | 287   |
| 23                         | 566     | 565     | 519           | 448              | 690    | 408   | 724   |
| 24                         | 405     | 290     | 217           | 256              | 378    | 207   | 379   |
| 25                         | 230     | 202     | 184           | 208              | 191    | 217   | 239   |
| 26                         | 315     | 366     | 331           | 354              | 389    | 342   | 412   |
| 27                         | 292     | 290     | 219           | 254              | 263    | 329   | 386   |
| 28                         | 369     | 382     | 411           | 394              | 423    | 369   | 459   |
| 29                         | 159     | 201     | 184           | 298              | 227    | 187   | 169   |
| 30                         | 242     | 198     | 150           | 178              | 220    | 173   | 248   |
| 31                         | 403     | 380     | 322           | 360              | 453    | 321   | 445   |
| 32                         | 113     | 132     | 140           | 155              | 125    | 115   | 134   |
| 33                         | 153     | 156     | 134           | 149              | 158    | 157   | 186   |
| 34                         | 582     | 682     | 615           | 659              | 566    | 831   | 605   |
| 35                         | 165     | 176     | 193           | 201              | 150    | 217   | 132   |
| 36                         | 218     | 265     | 268           | 288              | 224    | 395   | 178   |
| 37                         | 204     | 241     | 327           | 277              | 232    | 246   | 210   |
| 38                         | 228     | 241     | 247           | 225              | 261    | 238   | 231   |
| 39                         | 364     | 409     | 404           | 419              | 399    | 450   | 386   |
| 40                         | 244     | 268     | 222           | 257              | 301    | 319   | 260   |
| 41                         | 414     | 457     | 377           | 479              | 547    | 459   | 462   |
| 42                         | 264     | 350     | 293           | 416              | 341    | 431   | 325   |
| 43                         | 70      | 85      | 135           | 65               | 34     | 137   | 38    |
| 44                         | 345     | 418     | 455           | 379              | 461    | 366   | 378   |
| 45                         | 520     | 589     | 526           | 499              | 653    | 604   | 648   |
| 46                         | 179     | 246     | 266           | 250              | 182    | 339   | 201   |
| 47                         | 256     | 285     | 227           | 289              | 314    | 306   | 300   |
| 48                         | 614     | 505     | 251           | 416              | 618    | 525   | 742   |
| 49                         | 566     | 442     | 329           | 370              | 548    | 304   | 637   |
| 50                         | 274     | 326     | 297           | 303              | 335    | 344   | 349   |
| 51                         | 397     | 345     | 278           | 294              | 308    | 428   | 408   |
| 52                         | 469     | 372     | 340           | 325              | 429    | 277   | 458   |
| 53                         | 112     | 105     | 97            | 108              | 158    | 47    | 115   |
| 54                         | 471     | 370     | 239           | 302              | 470    | 296   | 540   |
| 55                         | 432     | 304     | 299           | 313              | 350    | 231   | 411   |
| 56                         | 230     | 168     | 138           | 122              | 198    | 140   | 220   |
| 57                         | 214     | 210     | 253           | 198              | 238    | 201   | 198   |
| 58                         | 362     | 249     | 156           | 190              | 311    | 226   | 364   |
| 59                         | 237     | 209     | 172           | 197              | 250    | 163   | 265   |
| 60                         | 293     | 337     | 242           | 281              | 486    | 256   | 401   |
| 61                         | 387     | 367     | 324           | 376              | 420    | 238   | 396   |
| 62                         | 142     | 146     | 155           | 201              | 144    | 200   | 156   |
| 63                         | 252     | 219     | 174           | 219              | 234    | 248   | 306   |
| 64                         | 411     | 424     | 358           | 284              | 574    | 345   | 409   |
| 65                         | 449     | 353     | 223           | 347              | 406    | 426   | 451   |
| 66                         | 534     | 523     | 461           | 537              | 606    | 438   | 639   |
| 67                         | 253     | 219     | 256           | 240              | 274    | 173   | 256   |
| 68                         | 271     | 222     | 197           | 233              | 223    | 281   | 324   |
| 69                         | 226     | 146     | 108           | 230              | 173    | 122   | 193   |
| 70                         | 519     | 545     | 396           | 487              | 736    | 568   | 679   |
| 71                         | 427     | 399     | 320           | 338              | 435    | 462   | 493   |

表 4.14 曾文溪各控制站（處）以上流域最大二日暴雨頻率推算成果數

單位：公厘

| 站<br>別<br>頻<br>率<br>(年) | 西港橋<br>* | 西港橋 | 菜寮溪合<br>流後與西<br>港橋間流<br>域 | 後堀溪合<br>流後與菜<br>寮溪合流<br>前間流域 | 後堀溪<br>合流前 | 菜寮溪<br>合流後 | 菜寮溪<br>合流前 | 菜寮溪<br>出 口<br>(左鎮站) | 後堀溪<br>出 口<br>(王田站) |
|-------------------------|----------|-----|---------------------------|------------------------------|------------|------------|------------|---------------------|---------------------|
| 1,000                   | 1,048    | 930 | 861                       | 890                          | 1,261      | 1,135      | 1,148      | 1,096               | 1,293               |
| 200                     | 851      | 824 | 703                       | 735                          | 1,002      | 910        | 922        | 873                 | 1,028               |
| 100                     | 770      | 744 | 637                       | 670                          | 896        | 817        | 829        | 782                 | 920                 |
| 50                      | 690      | 667 | 572                       | 605                          | 793        | 727        | 738        | 693                 | 815                 |
| 20                      | 585      | 565 | 487                       | 520                          | 660        | 609        | 620        | 578                 | 679                 |
| 10                      | 505      | 488 | 422                       | 454                          | 561        | 521        | 531        | 492                 | 577                 |
| 5                       | 423      | 409 | 355                       | 385                          | 461        | 431        | 440        | 405                 | 474                 |
| 2                       | 301      | 291 | 255                       | 282                          | 316        | 301        | 308        | 279                 | 326                 |

註：

有「\*」號者表示係包括水庫以上流域。

無「\*」號者係水庫以下流域（未包括水庫流域）。

菜寮溪合流前之暴雨頻率係採後堀溪合流前，後堀溪出口及後堀溪合流後與菜寮溪合流前間流域相當頻率暴雨之平均值。

菜寮溪合流後之暴雨頻率係採後堀溪合流前，後堀溪出口及後堀溪合流後與菜寮溪合流前間流域與菜寮溪出口相當頻率暴雨之平均值。

表 4 · 15 曾文溪流域平均無量次曲線表

| 橫座標<br>t / ts (%) | 縱座標<br>$Q \cdot \frac{ts}{Dcms}$ | 備註               |
|-------------------|----------------------------------|------------------|
| 11                | 1.05                             | T <sub>Lag</sub> |
| 22                | 3.2                              |                  |
| 25                | 4.4                              |                  |
| 33                | 6.8                              | 西港站：8.6 hrs      |
| 44                | 10.5                             | 玉田站：5.2 hrs      |
| 55                | 15.1                             | 左鎮站：3.5 hrs      |
| 66                | 19.0                             |                  |
| 77                | 22.75                            |                  |
| 88                | 21.5                             |                  |
| 99                | 18.5                             |                  |
| 110               | 15.6                             |                  |
| 121               | 13.1                             |                  |
| 143               | 9.3                              |                  |
| 165               | 6.6                              |                  |
| 187               | 4.7                              |                  |
| 209               | 3.4                              |                  |
| 231               | 2.4                              |                  |
| 253               | 1.7                              |                  |
| 275               | 1.2                              |                  |
| 297               | 0.86                             |                  |
| 319               | 0.61                             |                  |
| 350               | 0.37                             |                  |

註：本表及表 16、17、18 均引用自「曾文溪洪水頻率研究報告」，台灣省水利局河川治理規劃總隊，1974。

表 4·16 曾文溪各控制站（處）流域物理特性與稽延時間推算成果表

| 流域別  | 控制處     | L<br>(km) | L <sub>ca</sub><br>(km) | S      | $L \cdot L_{ca} / S^{1/2}$ | T <sub>Lag</sub><br>(hr) |
|------|---------|-----------|-------------------------|--------|----------------------------|--------------------------|
| 全流域  | 西港橋     | 123.5     | 60.8                    | 0.0044 | 113,208                    | 8.6                      |
| 後堀溪  | 玉田站     | 48.0      | 30.3                    | 0.0042 | 22,440                     | 5.2                      |
| 菜寮溪  | 左鎮站     | 24.5      | 13.5                    | 0.0036 | 5,512                      | 3.5                      |
| 部份流域 | 西港橋     | 96.7      | 47.9                    | 0.0017 | 112,343                    | * 8.5                    |
| "    | 渡仔頭     | 77.0      | 32.0                    | 0.0025 | 49,434                     | * 6.7                    |
| "    | 菜寮溪合流   | 69.0      | 21.3                    | 0.0028 | 27,774                     | * 5.7                    |
| "    | 前後堀溪合流前 | 23.0      | 10.6                    | 0.0054 | 3,317                      | * 3.0                    |

註：全流域係包含水庫以上流域面積

部份流域：水庫以下流域面積

\* 係由  $T_{Lag} = 0.276 (L \cdot L_{ca} / S^{1/2})^{0.296}$  式推算。

表 4·17 曾文溪各控制站單位流量過程線成果表

單位：秒立方公尺

| 控 制 站              | 西 港 橋    | 玉 田    | 左 鎮    | 不 包 含 水 庫 以 上 流 域 |     |            |            | 備 註                     |
|--------------------|----------|--------|--------|-------------------|-----|------------|------------|-------------------------|
|                    |          |        |        | 西港橋               | 渡仔頭 | 菜寮溪<br>合流前 | 後堀溪<br>合流前 |                         |
| 流域面積<br>( $km^2$ ) | 1,157.46 | 160.53 | 121.31 | 676.5             | 530 | 375        | 141.60     |                         |
| 時<br>間<br>(hr)     |          |        |        |                   |     |            |            |                         |
| 0                  | 0        | 0      | 0      | 0                 | 0   | 0          | 0          | (1) $tr = 1 \text{ hr}$ |
| 1                  | 15       | 7.2    | 15     | 9.5               | 13  | 14         | 25         |                         |
| 2                  | 47       | 24     | 47     | 30                | 43  | 46         | 72         | (2) 超滲雨量                |
| 3                  | 140      | 47     | 80     | 60                | 87  | 90         | 106        | 10 mm                   |
| 4                  | 155      | 66     | 63     | 97                | 129 | 127        | 68         | (3) 平均滲漏損失              |
| 5                  | 222      | 74     | 43     | 131               | 170 | 159        | 44         | 3.5 mm/hr               |
| 6                  | 280      | 55     | 29     | 165               | 194 | 134        | 28         |                         |
| 7                  | 335      | 42     | 20     | 198               | 162 | 105        | 18         |                         |
| 8                  | 317      | 32     | 13     | 186               | 131 | 82         | 11         |                         |
| 9                  | 272      | 24     | 9      | 159               | 106 | 63         | 7.4        |                         |
| 10                 | 230      | 19     | 6      | 134               | 85  | 50         | 4.7        |                         |
| 11                 | 193      | 14     | 4      | 112               | 68  | 39         | 3.0        |                         |
| 12                 | 162      | 10     | 2.6    | 95                | 55  | 23         | 1.5        |                         |
| 13                 | 137      | 8      | 1.6    | 79                | 44  | 18         |            |                         |
| 14                 | 116      | 6      | 0.8    | 67                | 36  | 14         |            |                         |
| 15                 | 97       | 4.6    |        | 56                | 29  | 11         |            |                         |
| 16                 | 82       | 3.5    |        | 48                | 23  | 8.5        |            |                         |
| 17                 | 69       | 2.6    |        | 40                | 19  | 6.7        |            |                         |
| 18                 | 59       | 1.8    |        | 34                | 15  | 5.2        |            |                         |
| 19                 | 49       | 1.1    |        | 28                | 12  |            |            |                         |
| 20                 | 42       |        |        | 23                | 9.8 |            |            |                         |
| 21                 | 35       |        |        | 20                | 7.9 |            |            |                         |
| 22                 | 29       |        |        | 17                | 6.4 |            |            |                         |
| 23                 | 25       |        |        | 14                | 5.1 |            |            |                         |
| 24                 | 21       |        |        | 12                | 4.2 |            |            |                         |
| 25                 | 18       |        |        | 10                | 3.3 |            |            |                         |
| 26                 | 15       |        |        | 8.4               |     |            |            |                         |
| 27                 | 13       |        |        | 7.1               |     |            |            |                         |
| 28                 | 11       |        |        | 6.0               |     |            |            |                         |
| 29                 | 9        |        |        | 5.0               |     |            |            |                         |
| 30                 | 7.5      |        |        | 4.3               |     |            |            |                         |
| 31                 | 6.3      |        |        | 3.6               |     |            |            |                         |

表 4·18 曾文溪流域二日暴雨時間雨量分配型擇定成果表

| 時間序<br>(hr) | 雨量分配率<br>(%) | 時間序<br>(hr) | 雨量分配率<br>(%) | 時間序<br>(hr) | 雨量分配率<br>(%) |
|-------------|--------------|-------------|--------------|-------------|--------------|
| 1           | 0.21         | 17          | 3.66         | 33          | 1.17         |
| 2           | 0.32         | 18          | 3.92         | 34          | 1.20         |
| 3           | 0.39         | 19          | 4.35         | 35          | 1.09         |
| 4           | 0.65         | 20          | 4.78         | 36          | 0.95         |
| 5           | 0.79         | 21          | 5.45         | 37          | 0.85         |
| 6           | 0.89         | 22          | 5.82         | 38          | 0.82         |
| 7           | 1.12         | 23          | 6.70         | 39          | 0.76         |
| 8           | 1.35         | 24          | 8.22         | 40          | 0.59         |
| 9           | 1.58         | 25          | 5.01         | 41          | 0.52         |
| 10          | 1.76         | 26          | 3.78         | 42          | 0.46         |
| 11          | 1.89         | 27          | 3.16         | 43          | 0.36         |
| 12          | 2.18         | 28          | 2.68         | 44          | 0.25         |
| 13          | 2.52         | 29          | 2.36         | 45          | 0.16         |
| 14          | 2.89         | 30          | 2.00         | 46          | 0.10         |
| 15          | 3.00         | 31          | 1.85         | 47          | 0.07         |
| 16          | 3.36         | 32          | 1.66         | 48          | 0.05         |

表 4·19 曾文溪西港橋(含水庫以上流域)玉田與左鎮站各頻率洪峰流量推算成果表

單位：秒立方公尺

| 站 別             | 西 港 橋   | 玉 田 站  | 左 鎮 站  |
|-----------------|---------|--------|--------|
| 流域面積 ( $km^2$ ) | 1157.46 | 160.53 | 121.31 |
| 頻率 (年)          |         |        |        |
| 1,000           | 14,460  | 2,980  | 2,090  |
| 200             | 11,530  | 2,340  | 1,640  |
| 100             | 10,330  | 2,070  | 1,460  |
| 50              | 9,140   | 1,820  | 1,280  |
| 20              | 7,580   | 1,490  | 1,050  |
| 10              | 6,390   | 1,240  | 880    |
| 5               | 5,170   | 990    | 700    |
| 2               | 3,370   | 640    | 450    |

表 4·20 曾文溪全流域（含水庫集水區）渡仔頭、菜寮溪合流前及後堀溪合流前三控制處洪峰頻率計算成果表

單位：秒立方公尺

| 站 別                           |      | 西 港 橋   | 渡 仔 頭                 | 菜寮溪合流前                | 後堀溪合流前                |
|-------------------------------|------|---------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| 流域面積( $km^2$ )                |      | 1157.46 | 1011                  | 856                   | 622.6                 |
| 洪 峰 流 量                       |      | $Q_0$   | $Q_1 = C_1 \cdot Q_0$ | $Q_2 = C_2 \cdot Q_0$ | $Q_3 = C_3 \cdot Q_0$ |
| 頻<br><br>率<br><br>(<br>年<br>) | 1000 | 14,460  | 12,630                | 10,690                | 7,780                 |
|                               | 200  | 11,530  | 10,070                | 8,530                 | 6,200                 |
|                               | 100  | 10,330  | 9,020                 | 7,640                 | 5,560                 |
|                               | 50   | 9,140   | 7,980                 | 6,760                 | 4,920                 |
|                               | 20   | 7,580   | 6,620                 | 5,610                 | 4,080                 |
|                               | 10   | 6,390   | 5,580                 | 4,730                 | 3,440                 |
|                               | 5    | 5,170   | 4,520                 | 3,820                 | 2,780                 |
|                               | 2    | 3,370   | 2,940                 | 2,490                 | 1,810                 |

$$C_1 = \frac{A_1}{A_0} = 0.8735$$

$$C_2 = \frac{A_2}{A_0} = 0.7396$$

$$C_3 = \frac{A_3}{A_0} = 0.5379 \quad \text{式中}$$

$A_0$ ：西港橋以上之流域面積。

$A_1$ ：渡仔頭以上之流域面積。

$A_2$ ：菜寮溪合流前以上之流域面積。

$A_3$ ：後堀溪合流前以上之流域面積。

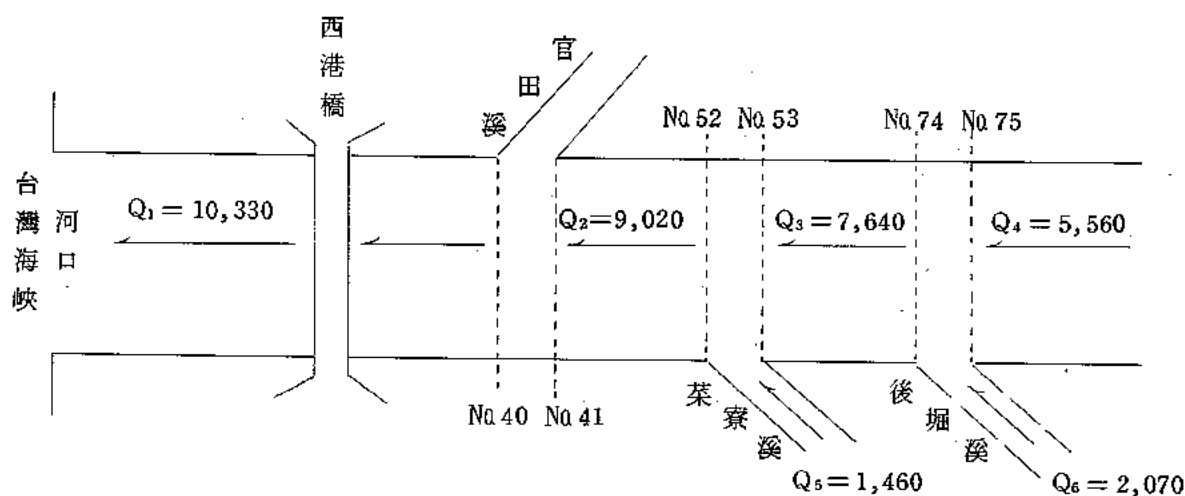


圖 4·8 曾文溪全流域（含水庫集水區）各控制處 100 年頻率洪峰流量分配圖

表 4·21 曾文溪部份流域（水庫以下流域）各控制處洪峰流量頻率推算成果表

單位：秒立方公尺

| 控 制 處                         |      | 西 港 橋 | 渡 仔 頭 | 菜寮溪合流前 | 後堀溪合流前 |
|-------------------------------|------|-------|-------|--------|--------|
| 集水面積 ( $km^2$ )               |      | 676.5 | 530   | 375    | 141.6  |
| 頻<br><br>率<br><br>(<br>年<br>) | 1000 | 7,410 | 7,890 | 5,820  | 2,950  |
|                               | 200  | 6,500 | 6,220 | 4,610  | 2,320  |
|                               | 100  | 5,800 | 5,540 | 4,110  | 2,060  |
|                               | 50   | 5,140 | 4,870 | 3,620  | 1,810  |
|                               | 20   | 4,250 | 3,990 | 2,980  | 1,480  |
|                               | 10   | 3,580 | 3,340 | 2,510  | 1,240  |
|                               | 5    | 2,900 | 2,680 | 2,020  | 990    |
|                               | 2    | 1,880 | 1,710 | 1,310  | 640    |

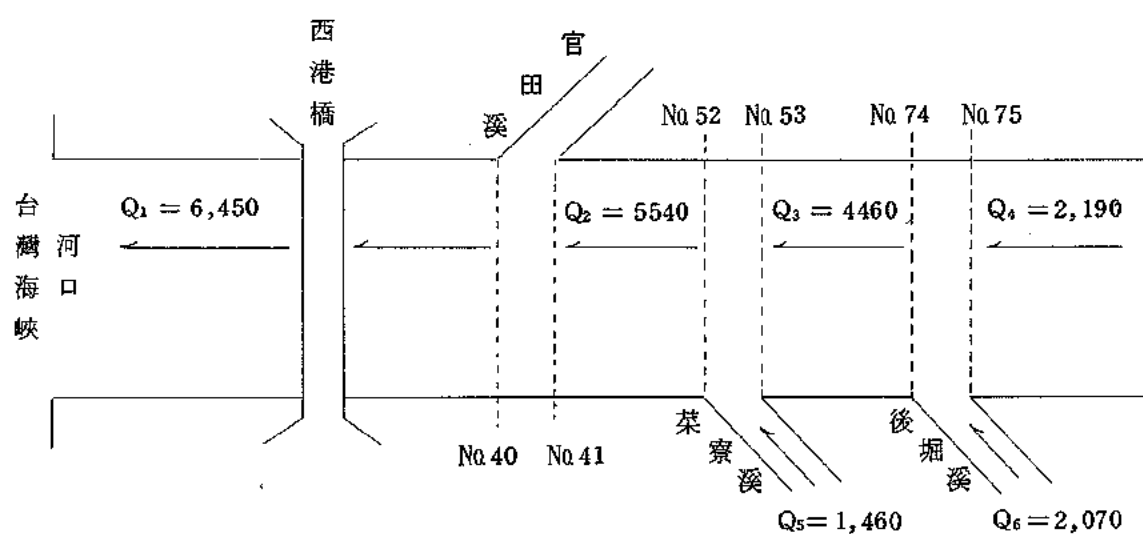


圖 4·9 曾文溪部份流域（水庫以下流域）各控制處 100 年頻率洪峰流量分配圖

## 4.5 洪水預報系統之規劃

### 4.5.1 系統測站之加強

- (1) 本流域現有三個無線電傳遙測系統（水庫集水區測報、水庫下游洩洪警報、水庫下游水位、雨量測報及埤區通訊系統）係曾文水庫管理局為水庫本身業務營運管理之目的而建立。
- (2) 現況所蒐集雨量及水位資料，尚不敷洪水預報模式演算及驗證所需，為進一步改進預報模式，以達到洪水預報目的，有必要以現有系統為基礎，作整體調查規劃並改善加強建立一完整之曾文河流域洪水預報系統，在洪水來臨前預測洪水情況及早通知沿岸低窪地區居民，預作警戒與防範，減少生命財產之損失。

#### 4.5.1.1 雨量站

- (1) 目前曾文河流域內，共有無線電傳遙測雨量 8 站，由於原設置目的之不同，其測站在全流域分佈不均，密度不良，經重新檢討全流域地形無法滿足洪水預報作業所需要。
- (2) 經調查規劃配合豪雨預報系統，除既有曾文水庫集水區獨立系統水庫上游需增設雨量站 3 站。
- (3) 本計畫洪水預報系統，擬增設支流後堀溪流域（關山、北寮）菜寮河流域（左鎮）及曾文溪本流域〔王爺宮、環湖（烏頭）、楠西、玉井、大內、善化〕等 9 個雨量站，連同現有 8 站，計將增至 20 站，當可大幅提高雨量站密度及推估洪水演算之精度。（其系統規劃請參見表 4.23 及圖 4.10 所示）。
- (4) 由上述增設至 20 站與未增設前之 8 測站比較，以洪水預報演算分為 1～6 集水區及全流域規劃之雨量站密度予以分析（如表 4.22），顯示測站密度及分佈情形更臻理想，雨量資料精度提高，洪水預報精度將可得到較佳之結果。

表 4.22 現有雨量站與規劃後增設雨量站之密度比較表

| 集水<br>分區 | 集水面積<br>( $km^2$ ) | 現有雨量站 |       | 規劃增設雨量站 |      | 增設站後<br>密度百分比<br>% | 備註           |
|----------|--------------------|-------|-------|---------|------|--------------------|--------------|
|          |                    | 站數    | 密度    | 站數      | 密度   |                    |              |
| 1        | 481.10             | 5     | 96.2  | 8       | 60.1 | + 37.5             | 密度： $km^2/站$ |
| 2        | 160.53             | 1     | 160.5 | 3       | 53.5 | + 66.6             |              |
| 3        | 131.16             | 1     | 131.2 | 2       | 65.6 | + 50.0             |              |
| 4        | 154.05             | 1     | 154.0 | 3       | 51.4 | + 66.6             |              |
| 5        | 65.12              | 0     | 0     | 1       | 65.1 |                    |              |
| 6        | 123.94             | 0     | 0     | 3       | 41.3 |                    |              |
| 全區域      | 1,115.90           | 8     | 139.5 | 20      | 55.8 |                    |              |

#### 4.5.1.2 水位站

- 1.曾文河流域現有無線電遙測水位站系統，係由曾管局管理，其系統為水庫營運之目的，在水庫集水區設水位 3 站，下游二支流後堀溪及榮寮溪各設一站，並在下游感潮段設水位 2 站，共設置水位測報站 7 站。
- 2.現有 7 個水位測報站，仍不敷洪水預報之用，經調查規劃後，擬在該本溪中游未曾合後堀溪支流前增設豐里橋水位 1 站，以及在下流增設山上水位站 1 站，並另在未受感潮下游河段增設麻善大橋水位站 1 站，共規劃增設 3 個水位站（如表 4.23 及圖 4.10 所示）。
- 3.本流域擬增設豐里橋、山上及麻善大橋三站之理由如下：

##### (1)豐里橋：

本站位於曾文水庫下游曾文溪主河道，後堀溪合流點之前，可測知因曾文水庫洩洪及水庫至該站間集水區逕流所造成之水位資料。

##### (2)山上站：

本站以上流域面積廣達  $991.66 \text{ km}^2$ ，位於匯集上游二主要支流及水庫放流量之合流口，其水位資料準確與否直接關係整個洪水預報之準確度，藉此水位站之設置，可提供預報模式演算結果之驗證，而預報模式亦得以進一步檢討改善。

##### (3)麻善大橋站

為提供洪水預報所需下游水理邊界條件，除利用河口感潮段曾管局已設之西港大橋、國聖大橋二站外，需要增設麻善大橋水位站。其原因為：①麻善大橋水位未受潮汐影響，可迅速將該站水位情報傳回預報中心，配合其他各水位站資料，得以演算預測河道內其他地點之水位。②該站河段在民國七十年「九三」洪災時在本測站之前河段麻豆，安定未建堤防地區洪水溢岸，淹水面積達 280 公頃，又對岸（善化）六分寮防水堤防溢堤淹水面積廣達 1,210 公頃，造成麻善地區遭受歷年來最嚴重之洪水災害。由上述可知，在此設站實有必要。

##### (4)烏山頭水庫站

本水庫擁有集水面積  $58.00 \text{ km}^2$  雖然洪水時期關閉曾文溪東口進水口閘門，未進流，但為水庫本身已有蓄水量再加集水區發生豪雨產生的流量，提高水位有溢洪現象之情況下須配合下游洪水預報，需將該水庫蓄水位資料即刻傳送洪水預報中心，以作為下游洪水演算之必要，在此設站實有必要。

#### 4.5.1.3 中繼站及資訊傳輸

- (1)本流域根據調查研究，現有曾管局遙測系統為配合曾文水庫本身操作營運管理及洩洪放流措施，需要將現有水庫上游集水區雨量、水位站，填區通訊設備，以及水庫下游洩洪警報系統等維持其獨立系統，由曾管局運用自行管理。
- (2)本計畫將來曾管局維持系統所需測站以外，其他中下游之現有及新增設雨量站資料，將由中央氣象局接收，水位站資料同時由台灣省水利局接收。
- (3)換言之，水利局洪水預報中心（預定設於岡山水利局第六工程處）除需接收現有 4 個水位

站（玉田、玉峰橋、西港橋、國聖橋）資料外，另需併新增設 4 個水位站（豐里橋、山上、麻善橋、烏山頭水庫）及其他洪水演算預算所需之雨量資料，由中央氣象局及曾管局遙測系統轉換不同電波頻率，在洪水預報中心接收全流域所有雨量水位資料資訊。

- (4)現有曾管局花瓣山中繼站，經紙上圖面作業，中央氣象局豪雨預報雨量站 11 站及台灣省水利局洪水預報系統水位站 8 站之地形側視圖（如圖 4.11 ~ 4.23），顯示通訊情況尚良好（實施前尚需進一步電波測試）。為節省新設中繼站經費，計畫將現有花瓣山中繼站共用，以三個機關互相交換雨量，水位資訊資料，其測站網資訊傳輸迴線如圖 4.24 及通訊網如圖 4.25 所示。

#### 4.5.2 洪水預報系統傳送及運轉

本流域洪水預報系統中心預定設於岡山（水利局第六工程處），其傳送方式比照淡水河洪水預報系統採用中央控制系統全套無線電自動測報設施（如圖 4.26 系統傳送及運轉示意圖）。以調頻通訊方式傳輸數據及聲頻信號，其傳送方式，為中央氣象局之雨量資料，台灣省水利局之水位資料以及曾管局之水位、雨量資料，均經由花瓣山中繼站轉換傳輸至各中心，自動定時或隨時呼叫，顯示在流域測報標示板上，同時經由電傳打字機印出，再輸入程式電子計算機處理。洪水預報系統主要之儀器及設備如下：

- 1.洪水預報中心：流域測報標示板、控制台、電傳打字機、終端交換機、程式電子計算機一組，多向型天線等。
- 2.中繼站：共用花瓣山中繼站，增設發射機、接收機各二組。三角鐵架收發天線，天線座雙座及多向型天線二組。
- 3.水位站：採用浮筒型類比式自記水位計，無線電自動測報裝置及定向型天線。
- 4.雨量站：由氣象局及曾管局轉換接收雨量資料。
- 5.電 源：①預報中心採用 A C 交流電源，並設有停電裝置，柴油發電機及自動電源轉換控制器各一座。  
②平地測站採用 A C 交流電源充電至蓄電池供電。  
③山地測站採用太陽能電池供電。

經上述洪水預報設施，收集資料，洪水演算預測過程之資料傳遞（如圖 4.27）及經有關機關通知沿岸居民預作警戒與防範措施，以達洪水預報目的。

表 4-23 曾文溪流域洪水預報系統水文測站網調查規劃表

| 集 水 區                            |              |                     |                            | 現 有 電 傳 測 站                       |        |            | 計 置 增 設 電 傳 測 站 |                        |                   | 規 劃 總 測 站 |         |          | 備<br>註 |
|----------------------------------|--------------|---------------------|----------------------------|-----------------------------------|--------|------------|-----------------|------------------------|-------------------|-----------|---------|----------|--------|
| 區<br>別                           | 編<br>號       | 範 圍                 | 面 積<br>( km <sup>2</sup> ) | 雨量站                               | 水位站    | 通 訊        | 雨量站             | 雨量站                    | 水位站               | 雨量<br>站   | 水位<br>站 | 通 訊<br>站 |        |
|                                  |              |                     |                            | 曾管局                               | 曾管局    | 曾管局        | 氣象局             | 曾管局                    | 水利局               |           |         |          |        |
| 上<br>游<br>集<br>水<br>區            | 1            | 曾文水庫<br>集水區         | 481.10                     | 水山山美大<br>樂野新美<br>里佳大<br>馬頭山<br>表湖 |        | 填 區<br>通 訊 |                 | 瀨 頭<br>大寮山<br>三角南<br>山 |                   |           |         |          |        |
|                                  |              |                     |                            | 5 站                               | 3 站    | 1 站        |                 | 3 站                    |                   | 8         | 3       | 1        |        |
|                                  | 2            | 後堀溪<br>玉田站以<br>上集水區 | 160.53                     | 後堀玉田                              |        |            | 關 山<br>北 寮      |                        |                   |           |         |          |        |
|                                  |              |                     |                            | 1 站                               | 1 站    |            | 2 站             |                        | 3                 | 1         | 0       |          |        |
|                                  | 3            | 茶寮溪玉<br>峰站以上<br>集水區 | 131.16                     | 南 化                               | 玉峰橋    |            | 左 鎮             |                        |                   |           |         |          |        |
|                                  |              |                     |                            | 1 站                               | 1 站    |            | 1 站             |                        | 2                 | 1         | 0       |          |        |
| 下<br>游<br>集<br>水<br>區            | 4            | 曾文水庫<br>至豐里橋<br>站   | 154.05                     | 曾 文                               |        | 東 口        | 楠 西<br>玉 井      |                        | 豐里橋               |           |         |          |        |
|                                  |              |                     |                            | 1 站                               |        | 1 站        | 2 站             |                        | 1 站               | 3         | 1       | 1        |        |
|                                  | 5            | 豐里橋站<br>至山上站        | 65.12                      |                                   |        |            | 環 湖             |                        | 山 上               |           |         |          |        |
|                                  |              |                     |                            |                                   |        |            | 1 站             |                        | 1 站               | 1         | 1       | 0        |        |
|                                  | 6            | 山上站至<br>麻善大橋<br>站   | 123.94                     |                                   |        |            | 王爺宮<br>大善內<br>化 |                        | 麻善大<br>橋烏山<br>頭水庫 |           |         |          |        |
|                                  |              |                     |                            |                                   |        |            | 3 站             |                        | 2 站               | 3         | 2       | 0        |        |
| 7                                | 麻善大橋<br>至河 口 | 60.74               |                            | 西港大<br>橋、國<br>聖大橋                 |        |            |                 |                        |                   |           | 0       | 2        | 0      |
| 合 計                              |              |                     | 1,176.64                   | 8 站                               | 7 站    | 2 站        | 9 站             | 3 站                    | 4 站               | 20 站      | 11 站    | 2 站      |        |
| 總測站密度<br>( km <sup>2</sup> / 站 ) |              |                     |                            | 147.08                            | 168.09 |            |                 |                        |                   | 58.83     | 106.97  |          |        |

註：山上站以上流域面積：991.96 km<sup>2</sup>

麻善大橋站以上流域面積：1,115.90 km<sup>2</sup>（根據 72 年曾文溪河道測量）

圖 4 · 10 曾文溪流域洪水預報系統水文測站網規劃圖

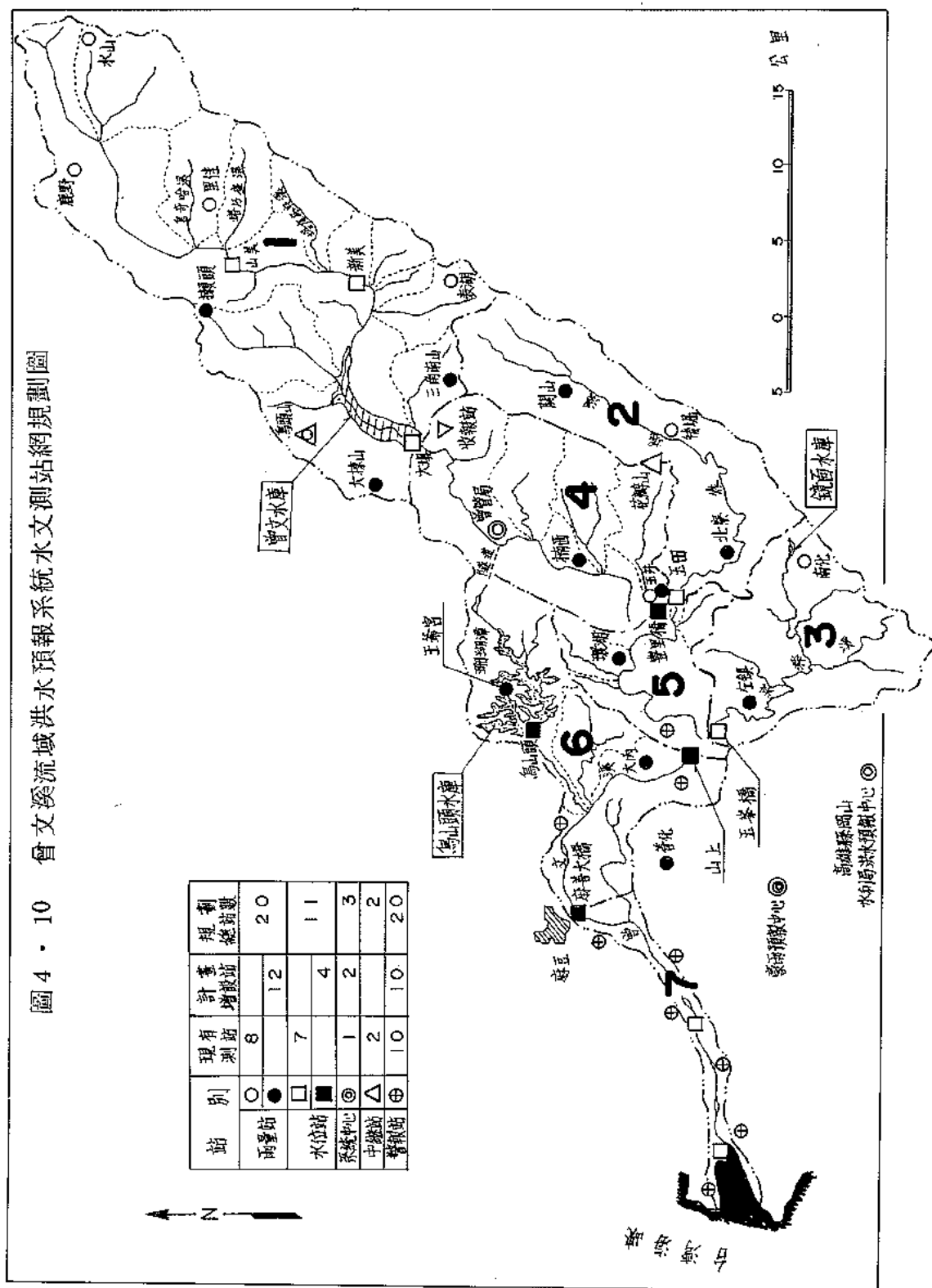


圖 4 · 11 花瓣山—岡山地形側視圖

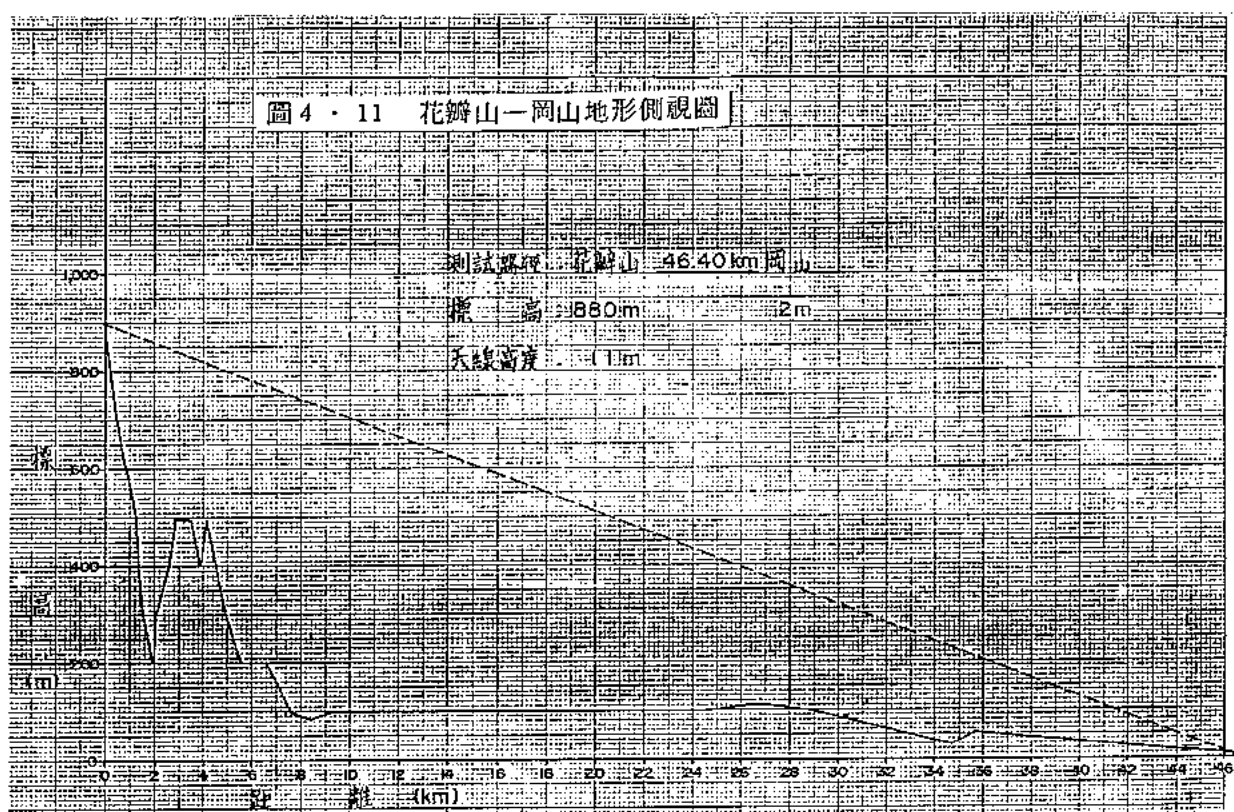


圖 4 · 12 花瓣山—岡山地形側視圖

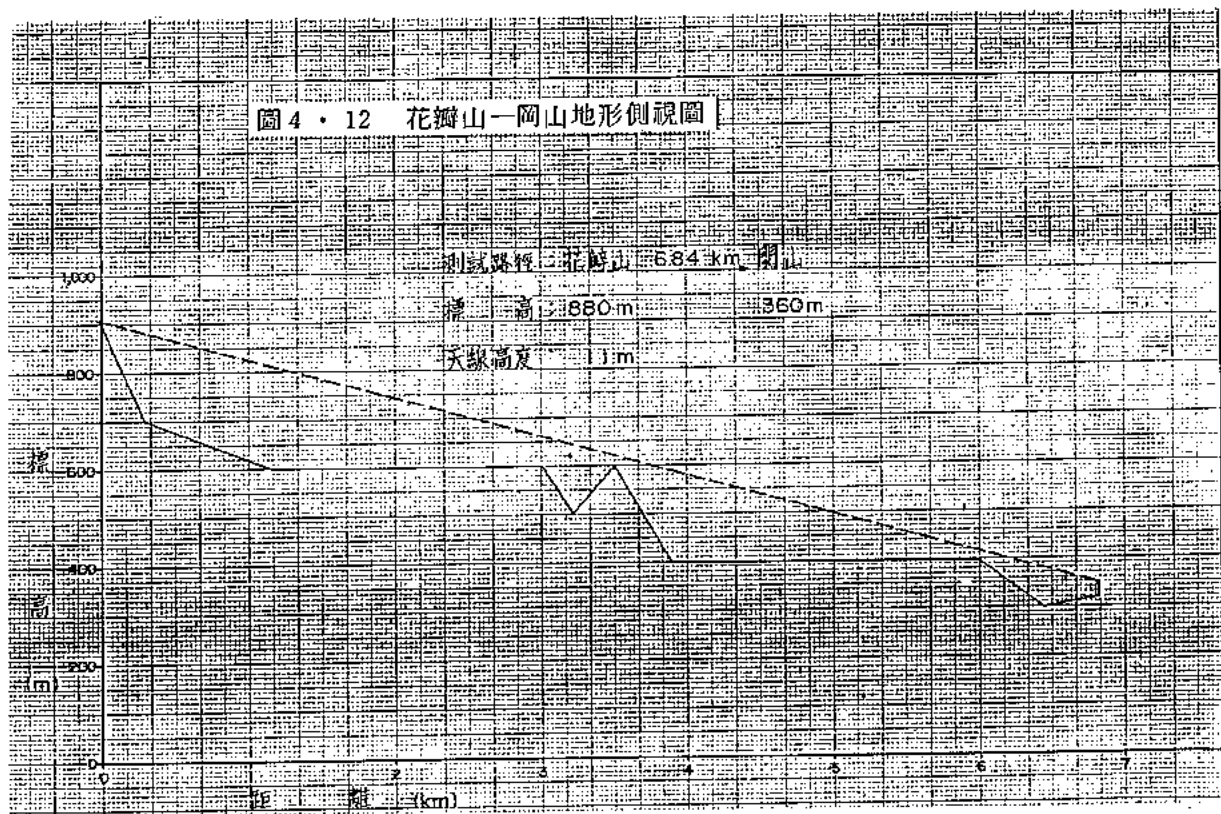


圖 4 · 13 花瓣山—北寮地形側視圖

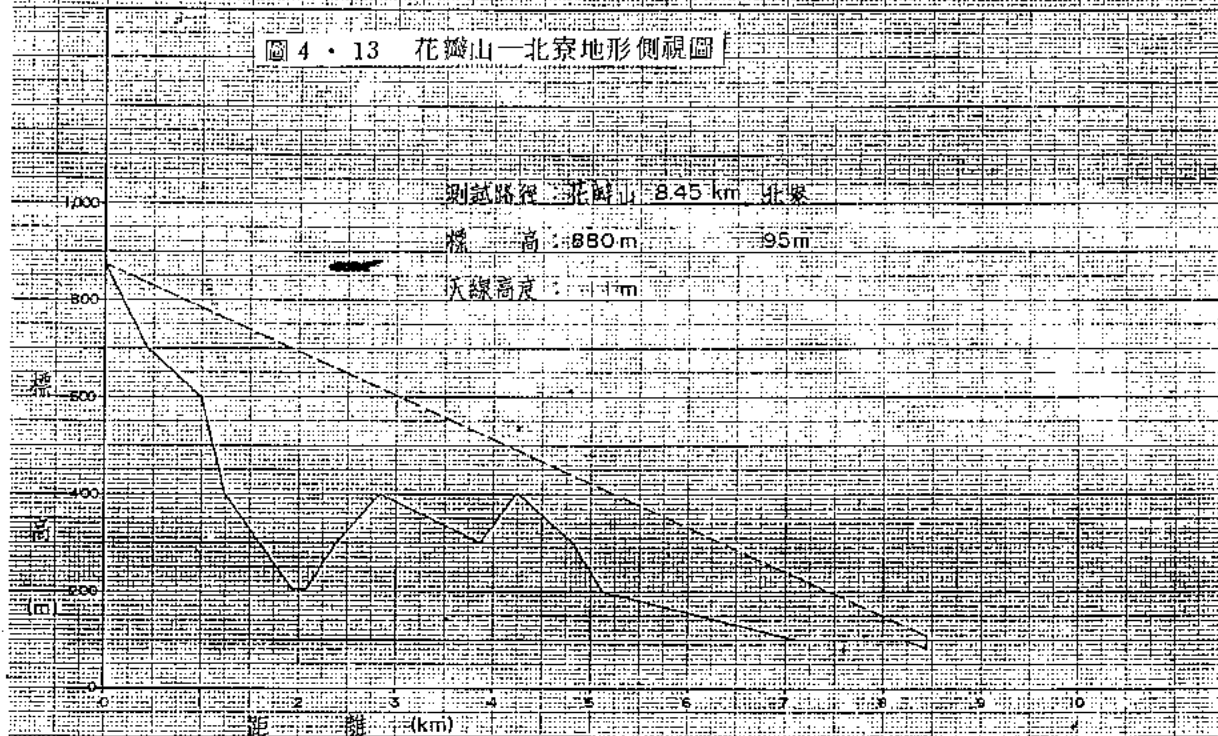


圖 4 · 14 花瓣山—左鎮地形側視圖

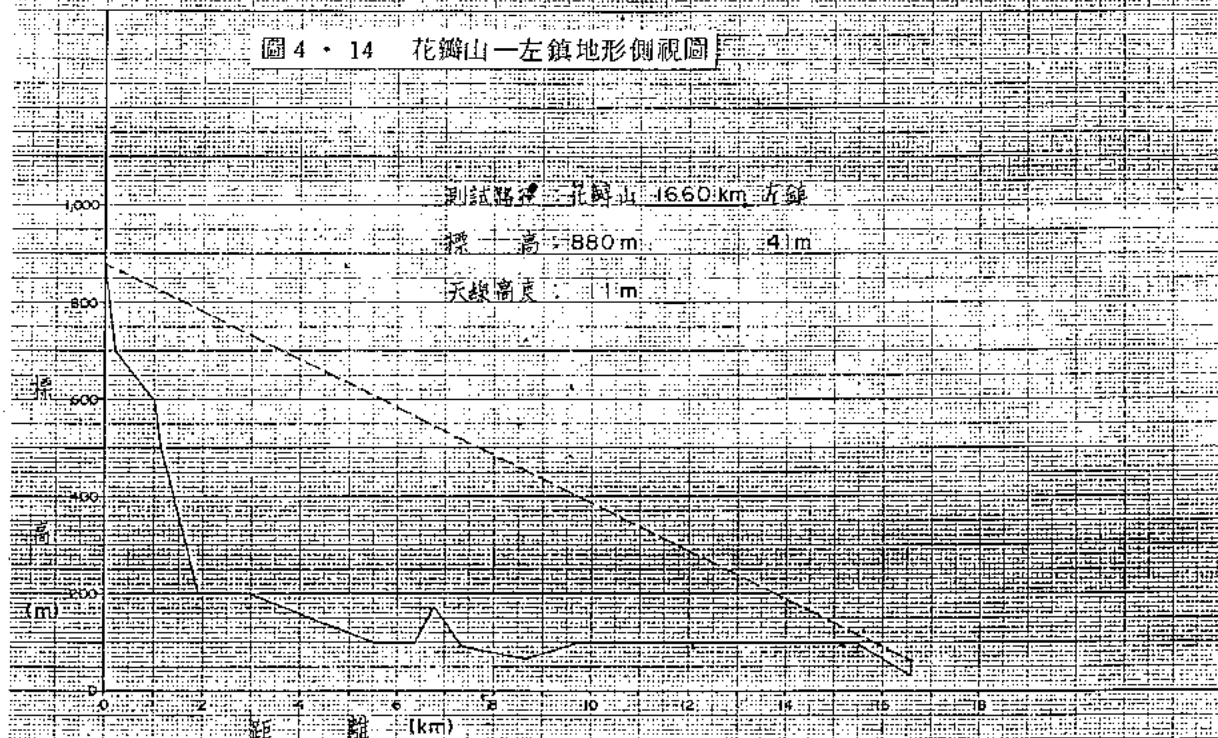


圖 4 · 15 花瓣山—大內地形側視圖

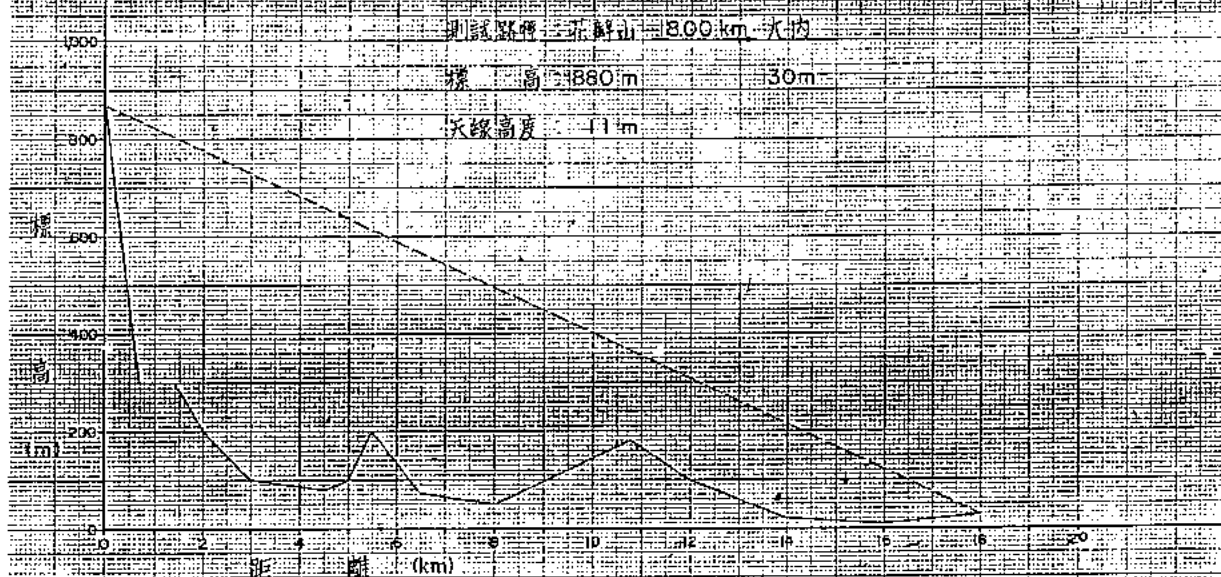


圖 4 · 16 花瓣山—環湖地形側視圖

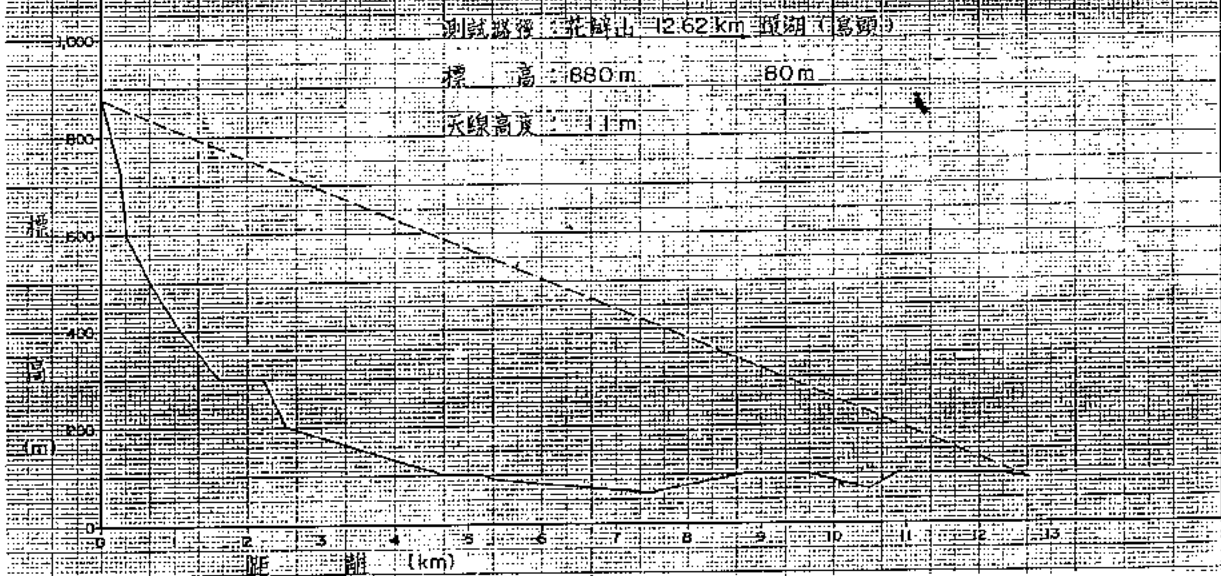


圖 4 · 17 花瓣山—王爺宮地形側視圖

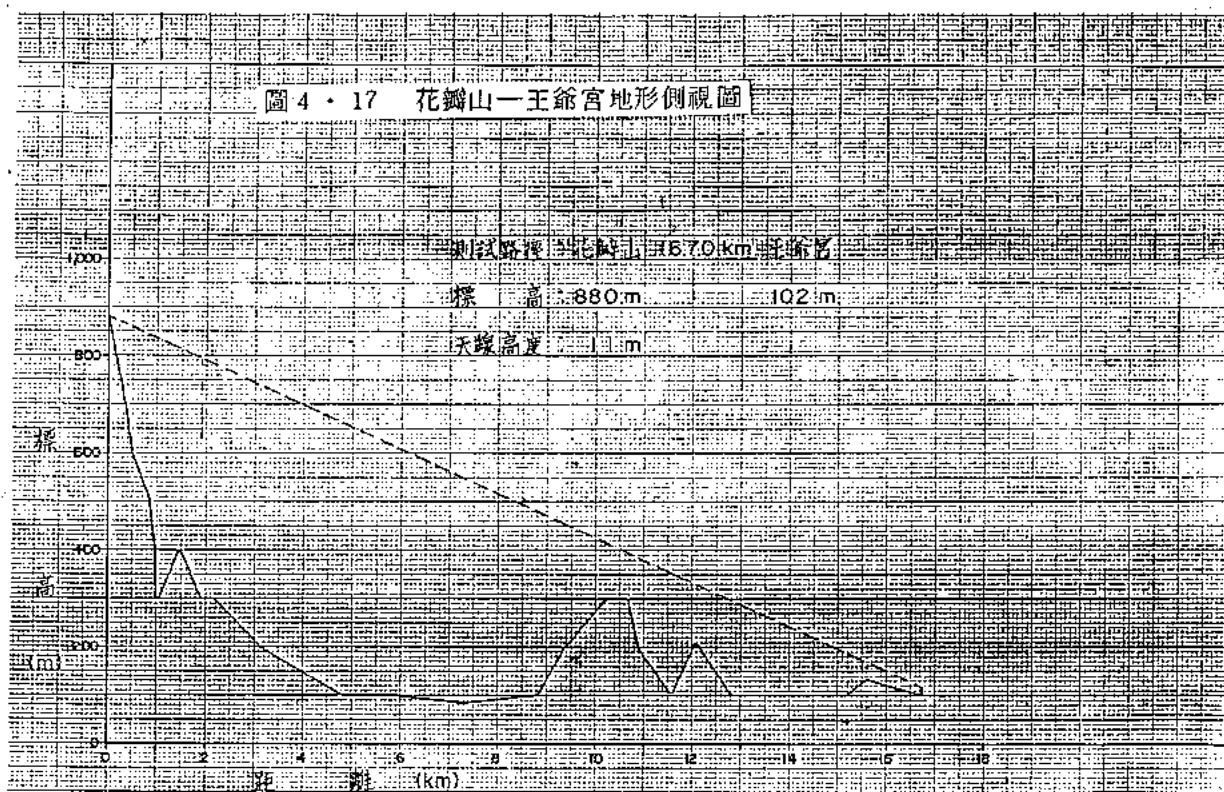


圖 4 · 18 花瓣山—楠西地形側視圖

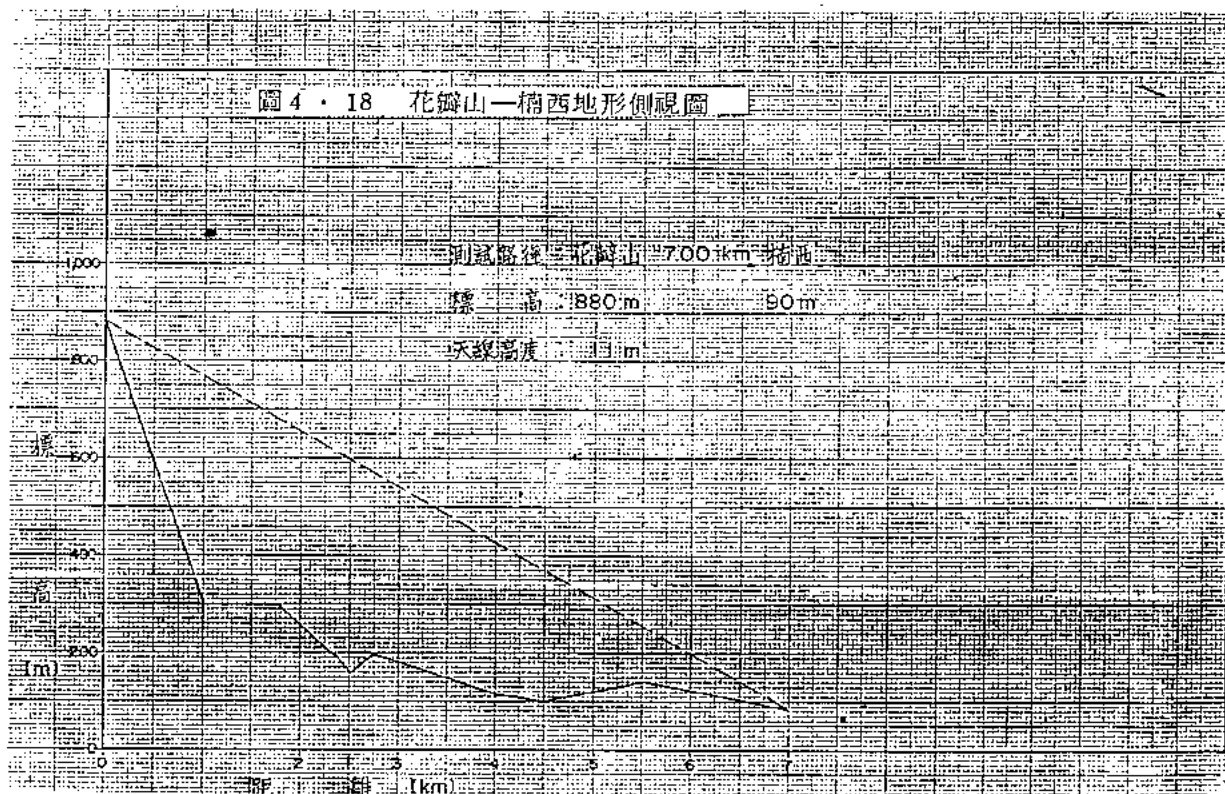


圖 4 · 19 花瓣山—玉井地形側視圖

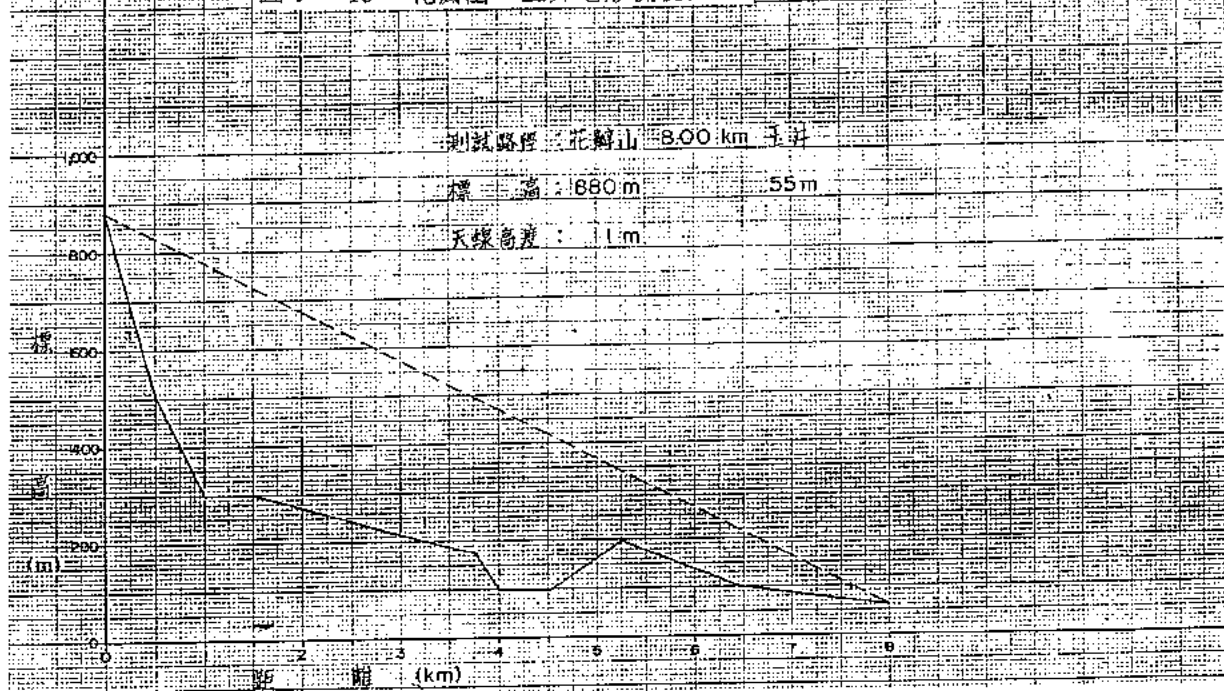


圖 4 · 20 花瓣山—善化地形側視圖

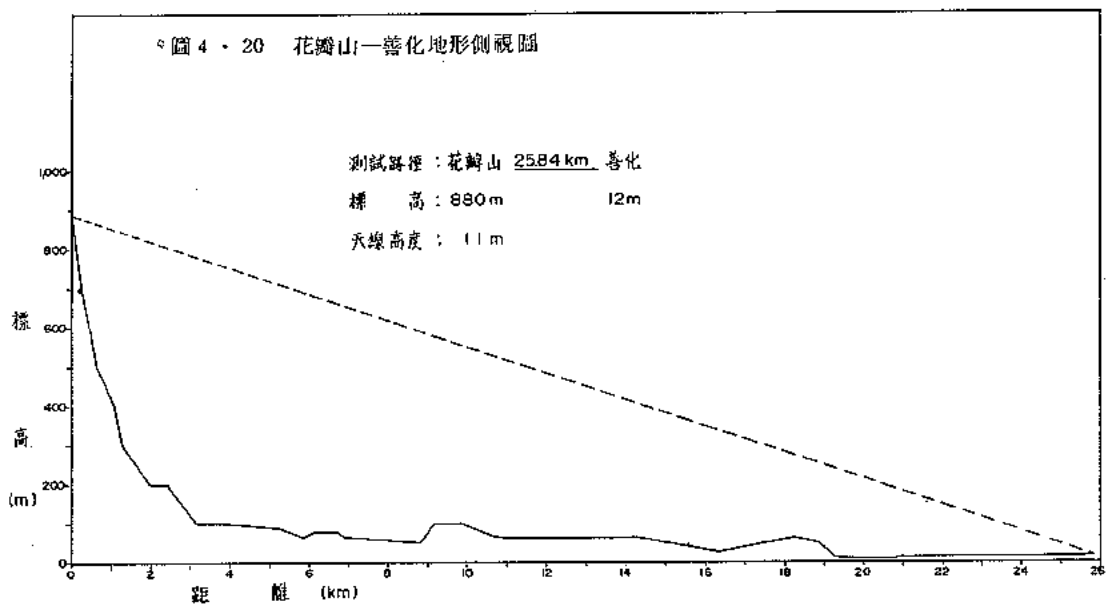


圖 4 · 21 花瓣山—豐里橋地形側視圖

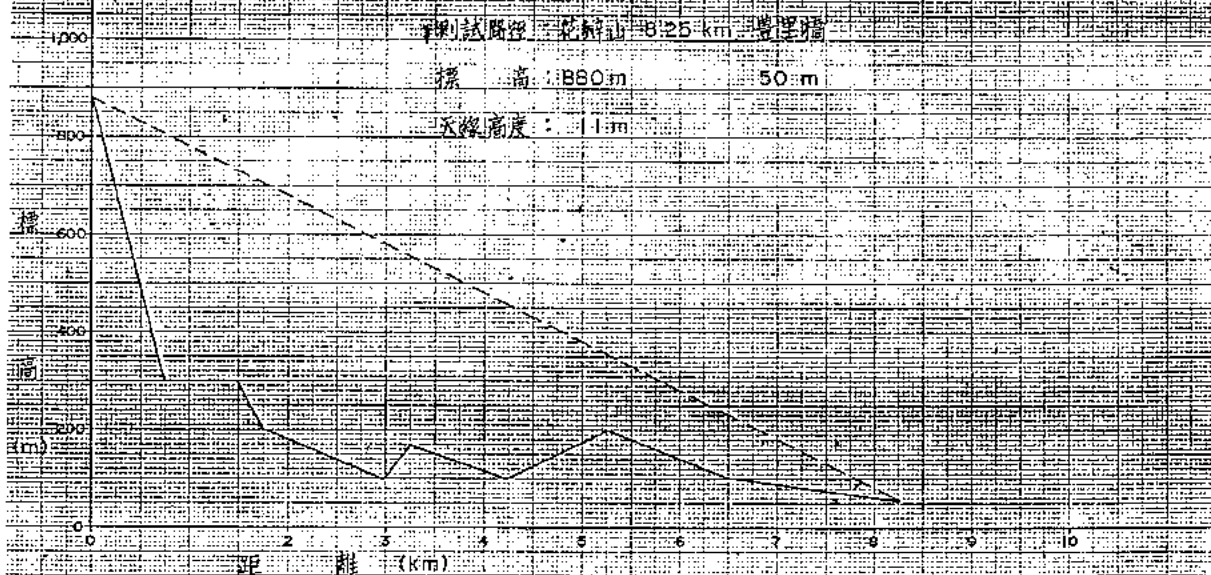


圖 4 · 22 花瓣山—山上地形側視圖

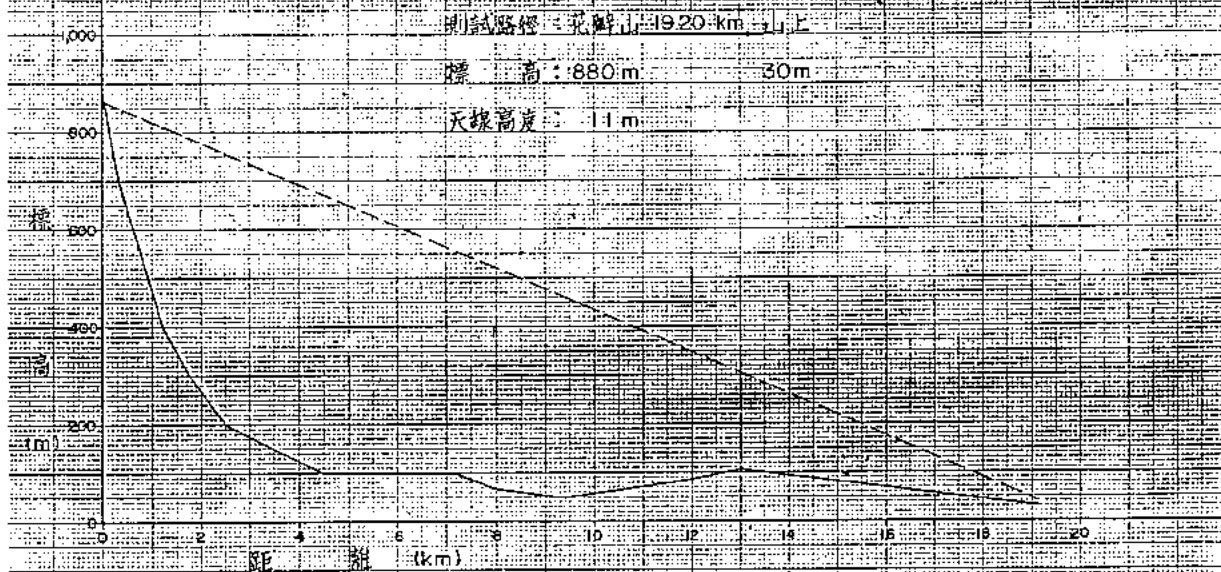


圖 4 · 23 花瓣山—麻善大橋地形側視圖

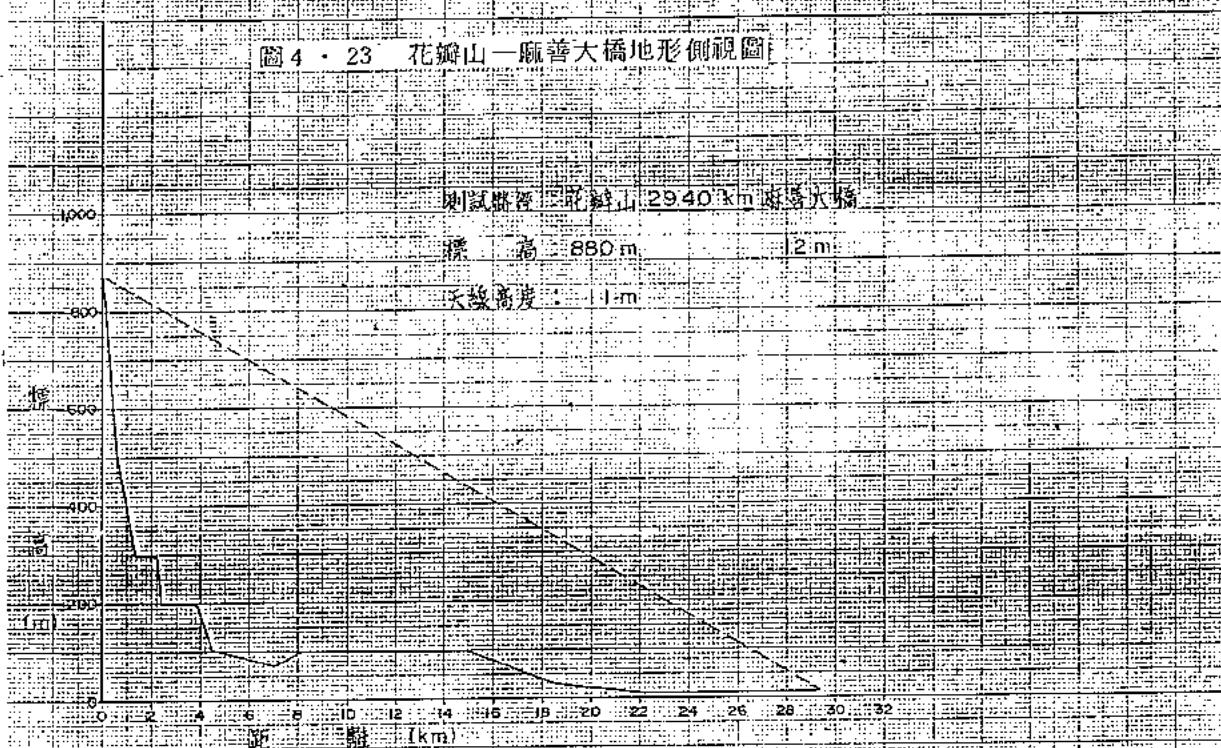


圖 4 · 24 曾文溪洪水預報系統網資訊傳輸迴線結構圖

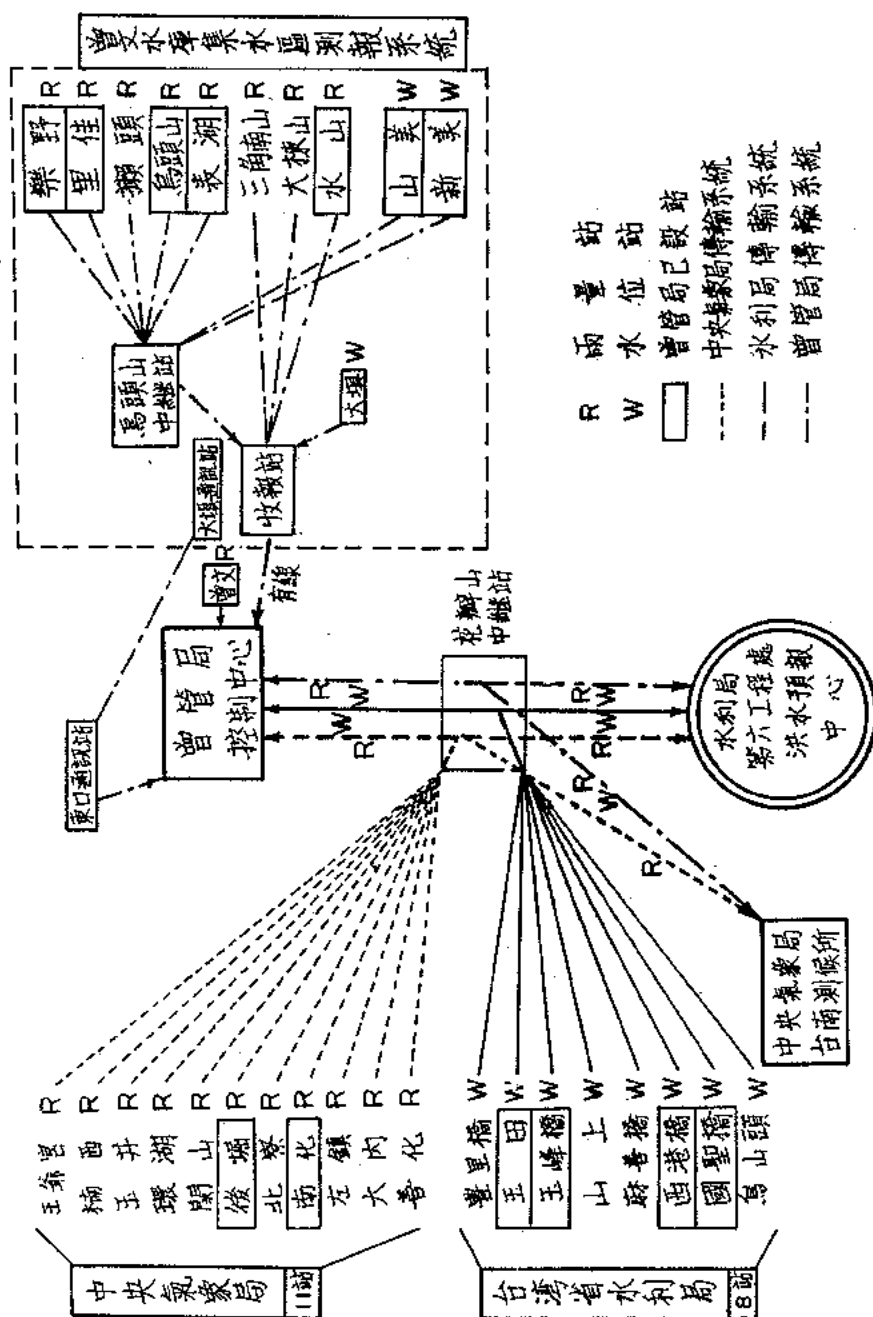
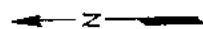


圖 4 · 25 曾文溪流域洪水預報系統自動測報站網通訊網圖



| 站 別  | 現 有 | 計 畫 | 規 劃 |
|------|-----|-----|-----|
| 雨量站  | 8   | 12  | 20  |
| 水位站  | 7   | 4   | 11  |
| 系統中心 | 1   | 2   | 3   |
| 中繼站  | 2   |     | 2   |
| 警報站  | 10  | 10  | 20  |

曾文溪流域洪水預報系統  
 水利局洪水預報系統  
 氣象局暴雨預報系統

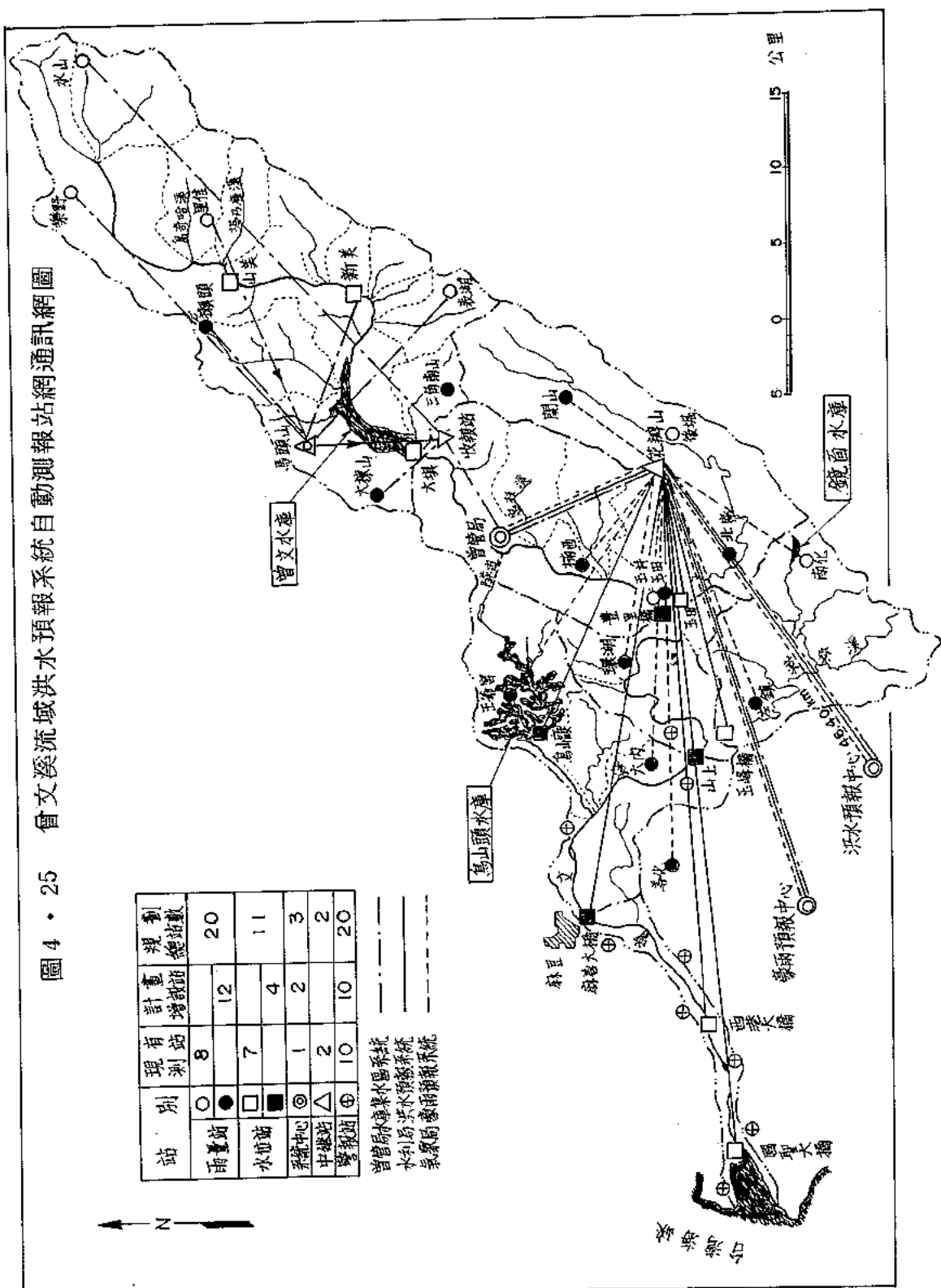


圖 4 · 26 曾文溪洪水預報系統傳送及運轉示意圖

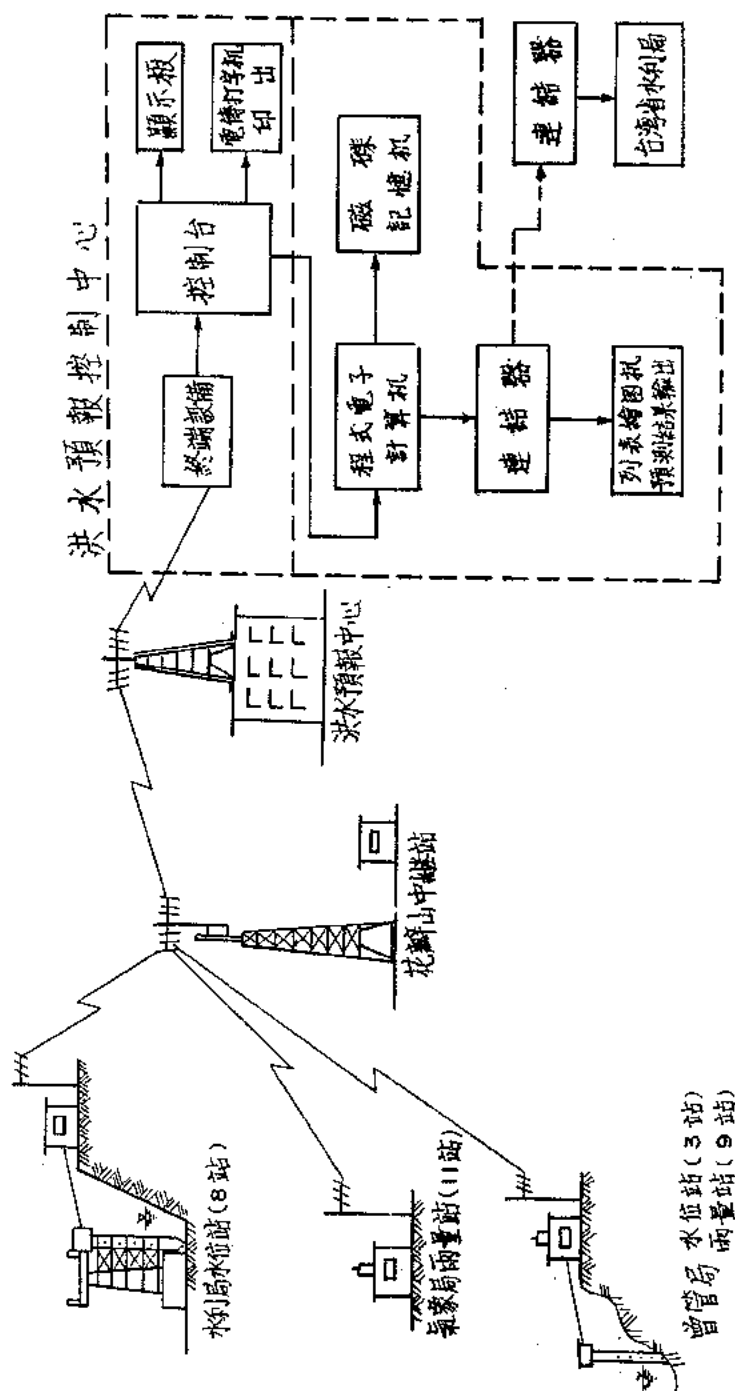
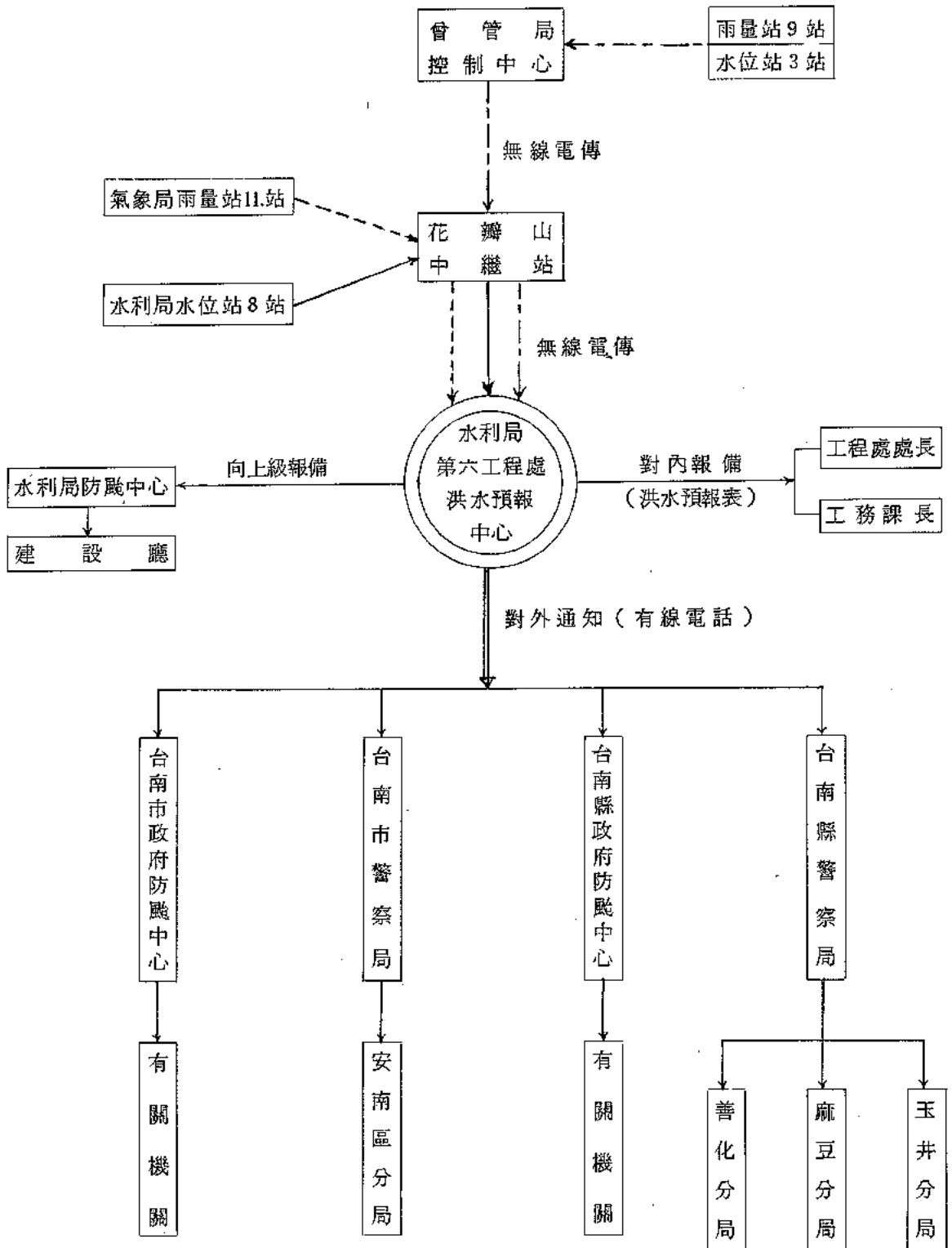


圖 4·27 曾文溪洪水預報傳遞系統圖



#### 4.5.3 所需設備經費及人力

##### 1.設備經費

根據本流域洪水預報系統水文測站網調查規劃，必需增設及加強改善設備費概估總預算為 89,220,000 元，（其中水利局部份 52,000,000 元，曾管局部份 37,220,000 元，但不包括中央氣象局增設雨量站）其工作項目內容如下：

##### (1)水利局部份：

##### ①土木工程部份

| 項  | 目             | 數量       | 單價<br>(元) | 總價<br>(元) | 說明                                     |
|----|---------------|----------|-----------|-----------|----------------------------------------|
| 1  | 洪水預報中心房屋新建工程  | 坪<br>160 | 25,000    | 4,000,000 | 建造 4 樓，每樓 40 坪，裝置預報系統各種儀器、辦公室、值勤室、車庫等。 |
| 2  | 洪水預報中心鐵塔新建工程  | 1 座      |           | 700,000   | 位於岡山水利局第六工程處                           |
| 3  | 自記水位站新建工程     | 4 站      | 700,000   | 2,800,000 | 設置豐里橋、山上、麻善橋、烏山頭水庫                     |
| 4  | 中繼站房改善及加強設備工程 | 1 站      |           | 800,000   | 共用花瓣山中繼站改善加強                           |
| 小計 |               |          |           | 8,300,000 |                                        |

##### ②儀器設備部分

| 項 | 目                | 數量  | 單價<br>(元) | 總價<br>(元)  | 說明                                   |
|---|------------------|-----|-----------|------------|--------------------------------------|
| 1 | 洪水預報控制中心系統儀器購置設備 | 1 套 |           | 28,880,000 | 測報標示板、控制台、電傳打字機、終端交換機、程式電子計算機、多向型天線。 |
| 2 | 預報中心資料計算機        | 1 組 |           | 2,000,000  | 包括中央處理機（512 KB）磁碟機、繪圖機、列表機、終端設備等     |
| 3 | 浮筒型自記水位計         | 4 組 | 1,190,000 | 4,760,000  | 設置豐里橋、山上、麻善橋 3 處，含水位計、無線遙測、電源、天綫等    |

|     |                  |     |         |            |                          |
|-----|------------------|-----|---------|------------|--------------------------|
| 4   | 中繼站收發報設備         | 1 組 |         | 1,900,000  | 含中繼裝置、無線遙測、天綫、電源、轉換設備    |
| 5   | 預報中心水位站、中繼站、儀器安裝 | 6 處 | 260,000 | 1,560,000  | 預報中心 1 處、水位站 3 處、中繼站 1 處 |
| 6   | 系統檢查工程車          | 1 輛 |         | 900,000    | 預報系統儀器巡迴檢查維護用            |
| 7   | 預報中心發電機及配電設備與其他  | 1 套 |         | 1,700,000  | 停電裝置發電機及各系統連結配電等         |
| 小 計 |                  |     |         | 41,700,000 |                          |

### ③業 務 費

| 項 目      | 數量  | 單 價<br>(元) | 總 價<br>(元) | 說 明                |
|----------|-----|------------|------------|--------------------|
| 1 系統設施管理 | 1 全 |            | 2,000,000  | 洪水預報系統設施工程勘查施工、管理費 |
| 小 計      |     |            | 2,000,000  |                    |

以上水利局部分①+②+③= 52,000,000

### (2)曾文水庫管理局部分：

#### (A)水庫集水區測報系統：

##### ①土木工程部分

| 項 目                | 數量  | 單 價<br>(元) | 總 價<br>(元) | 說 明                        |
|--------------------|-----|------------|------------|----------------------------|
| 1 新增雨量測報站房新建工程     | 2 站 | 300,000    | 600,000    | 擬計畫增設鰲頭、三角南山二處，站址俟電波測試後決定。 |
| 2 新增雨量測報站兼中繼站房新建工程 | 1 站 | 350,000    | 350,000    | 擬增設大棟山附近站址俟電波測試後決定。        |
| 小 計                |     |            | 950,000    |                            |

②儀器設備部分

| 項  | 目             | 數量  | 單價<br>(元) | 總價<br>(元)  | 說明                               |
|----|---------------|-----|-----------|------------|----------------------------------|
| 1  | 更新雨量測報設備      | 4 組 | 1,310,000 | 5,240,000  | 里佳、水山、樂野、表湖等 4 站雨量計、無線電遙測、天線、電源等 |
| 2  | 更新水位測報設備      | 3 組 | 1,740,000 | 5,220,000  | 新美、山美、大埧等 3 站水位計、無線電遙測、天線、電源等。   |
| 3  | 更新中繼站兼雨量站測報設備 | 1 組 |           | 2,150,000  | 馬頭山中繼兼雨量設備雨量計、無線電遙測、天線、電源等。      |
| 4  | 更新受報站傳送設備     | 1 組 |           | 2,440,000  | 受報站及資料處理設備。                      |
| 5  | 增設雨量測報設備      | 2 組 | 1,310,000 | 2,620,000  | 獺頭、三角南山站之無線電遙測、雨量計、天線、電源等。       |
| 6  | 增設中繼兼雨量站測報設備  | 1 組 |           | 2,150,000  | 大棟山中繼站兼雨量站通信設備及雨量計。              |
| 小計 |               |     |           | 19,820,000 |                                  |

③業務費

| 項  | 目         | 數量  | 單價<br>(元) | 總價<br>(元) | 說明                  |
|----|-----------|-----|-----------|-----------|---------------------|
|    | 系統更新及增設管理 | 1 全 |           | 1,450,000 | 系統設施、工程勘查、電波測試施工、管理 |
| 小計 |           |     |           | 1,450,000 |                     |

以上(A)測報系統①+②+③= 22,220,000 元

(B)水庫下游洩洪警報系統

①土木工程部份：警報站房 10 站× 150,000 = 1,500,000 元。

②儀器設備部份：警報設備 10 套× 1,200,000 = 12,000,000 元。

③業務費部份：工程管理費及其他配合費用（電力補助費、土地規費）1,500,000 元。

以上(B)警報系統①+②+③= 15,000,000 元。

曾文水庫管理局所需水庫測報系統(A)及下游洩洪警報系統(B)= 37,220,000 元。

2.洪水預報系統中心操作維護體制人力

為考慮將來洪水預報設施完成後，以目前水利局第六工程處人力加重工作責任，而現有調查課人數僅 4 人，經常性之水文測驗工作，已感人力極不足，尤其是對新增之洪水預報系

統之洪水演算，洪水預測、系統電氣通信維護人員，必要在洪水時期更需考慮24小時勤務，認為有必要增加配置下列人員：

|         |   |     |        |
|---------|---|-----|--------|
| 主       | 任 | 1 人 | } 10 人 |
| 洪水演算及預測 |   | 2 人 |        |
| 蒐集資料及傳遞 |   | 3 人 |        |
| 系統維護工程司 |   | 1 人 |        |
| 電氣通信維護  |   | 2 人 |        |
| 司       | 機 | 1 人 |        |

為配合洪水時緊急需要，應建立平時配置增額在工程處調查課水文工作人員體制內，在發生豪雨或颱風警報時協助洪水預報中心完成任務。

至於洪水預報主要及支援人員應具熟練洪水預報業務，有必要在既設淡水河洪水預報中心或派送日本國接收研習計畫受訓。

#### 4.6 預報模式之研擬與建立

##### 4.6.1 預報模式之研擬

洪水預報主要係參照降雨預測資料，並根據水庫洩洪量、潮水位及測報系統測得之雨量、水位等資料，利用最適當之洪水演算方法推求下游地區之洪水量、水位及洪水到達、消退之時間，供實施防洪作業之參考。洪水之演算經考量水文及水理等觀測資料之多寡，不同計算時間與精度之要求，有多種計算模式供選擇使用。通常預報作業於選擇洪水演算方式時，至少考慮下列各點：

- (1) 河流特性包括長度、流域面積及支流數目等。
- (2) 河道是否有水庫或其他水利設施。
- (3) 所須演算之水理量如流量、水位及時間等。
- (4) 演算所須時間，包括測報系統資料傳送與電子計算機之計算時間在內。

目前與本省流域特性相似之日本洪水預報系統，對有長期觀測記錄之河川多採用直接相關法及貯蓄函數法做洪水演算。而對觀測記錄不長之河川，則採用貯蓄函數法或變量流水理數值模式法。茲將此三種方法之特點簡述如下：

##### 1. 直接相關法

本法係以統計方法直接求出雨量與流量，流量與水位及上下游水位或流量相互間之函數關係，將其作成相關曲線、圖表或建立關係式，以供迅速推算下游流量或水位之方法。由於本相關法相當簡便，在洪水預報作業上，往往是首先考慮選擇之方法。惟選用此法必須有足夠之記錄，記錄愈長，所獲得之關係函數愈能代表實際之流況，否則預測精度難於達到要求之程度。

##### 2. 變量流水理數值模式法

本法主要係用於河道洪水演算，可考慮下游水位受潮汐影響之週期性變動及洪水平原氾

濫區、滯洪池等水利特性。惟計算耗時，對大河川之計算甚不經濟，因此多用於小河川，或水利觀測資料不多之流域，或需考慮洪水平原氾濫區之河段。

### 3. 貯蓄函數法

本法可用於集水區逕流計算與河道洪水演算，為目前日本採用最廣之方法，本省淡水河洪水預報，亦採用本法作為預報模式。此法係將集水區或河道視為一貯蓄水槽，假設其流出量  $Q$  與貯蓄量  $S$  成下式之非線性關係：

$$S = KQ^P$$

式中  $K$  及  $P$  為常數，前者主要影響洪峰之大小，而後者則決定流量歷線之形狀。於實際運用時，可因此二常數是否變化而分為常數固定及常數變化兩種計算方式，其方法之應用又分三種模式：

- (1) 常數固定之  $MT$  模式—適用於大洪水之演算，演算過程中  $K$ 、 $P$  均為定數。
- (2) 反求常數之  $YS$  模式—適用於中等至較大洪水演算，計算法同  $MT$  模式，惟以實際發生之洪水流量選擇稽延時間  $T_l$  與常數  $P$ ，再反求常數  $K$  值。
- (3) 初期流量評估法之  $AO$  模式—適用於中等至較小洪水之演算，全部河道及集水區均採用貯蓄函數法，其有效雨量由初期流量及累積降雨量決定，常數  $K$  值由初期流量決定。

由於曾文溪流域下游自西港流量水位站以上，已不受潮汐頂托之影響，本流域基於其他各項考慮，乃採用貯蓄函數法之  $MT$  模式作為預報模式予以建立，茲將該法按流域，河道及模式檢驗及成果檢討三部分，分述於后。

## 4.6.2 預報模式之建立

### 4.6.2.1 流域貯蓄函數法

本流域因限於現有自記水位流量站及資料之不足，流域貯蓄函數之分析共分為三區：(一)以玉田站為控制處之曾文溪支流後堀溪流域。(二)以左鎮站為控制處之曾文溪支流菜寮溪流域。(三)以西港為控制處之曾文溪流域，但不含曾文水庫上游流域，水庫上游降雨對下游逕流之關係，另以水庫洩洪方式考慮，以河道貯蓄函數之方法演算。

流域貯蓄函數法係由降雨推算流域逕流方法中，非線性分析之一種，有別於單位歷線法等線性分析，為充分表現其非線型之特性，在推算逕流過程中，導入「流域蓄水」因素作為媒介函數，導演蓄水量 ( $S$ ) 與流量 ( $Q$ ) 關係式後，計算蓄水量 ( $S$ )，然後配合連續方程式次第演算整個逕流過程線，此法係以洪水流出為表面流，從曼寧公式 (Manning) 模擬流域內蓄水量與流量關係呈一種指數函數式，作為運動方程式如式(1)並與連續方程式(2)或(3)併用，演算流域逕流量。其各有關方程式如下：

運動方程式：

$$S_l = KQ_l^P \dots\dots\dots(1)$$

( $K$ ， $P$  係流域之常數)

連續方程式：

$$\text{流入} - Q_l = \frac{dS_l}{dt} \dots\dots\dots(2)$$

在流域貯蓄函數中，流入 =  $\frac{1}{3.6} \cdot f \cdot r_{ave} \cdot A$  代入(2)式得

$$\frac{1}{3.6} f r_{ave} A - Q\ell = \frac{dS\ell}{dt} \dots\dots\dots(3)$$

$f$  = 逕流係數

$r_{ave}$  = 流域平均雨量

$A$  = 流域面積

$$Q\ell(t) = Q(t + T\ell)$$

= 考慮遲延時間 ( $T\ell$ ) 之地表逕流量

上述運動方程式(1)及連續方程式(3)，於實際作洪水演算時，須將(1)及(2)式流域蓄水量及逕流量，變換為蓄水深  $S$  (單位 mm) 及逕流深  $q$  (單位 mm/hr)，進行較為便利，並將流出域和滲透域分別演算，其基本公式如下，

$$S\ell = K q\ell^p \dots\dots\dots(4)$$

$$r_{ave} - q\ell = \frac{dS\ell}{dt} \dots\dots\dots(5)$$

方程式中常數  $K$  與  $p$ ， $K$  值恒大於零， $p$  值則介於零與 1 之間應以過去實測降雨量及逕流量資料經分析演算選定之， $S\ell$  與  $Q$  關係確定後，以流域平均雨量 ( $r_{ave}$ ) 代入連續方程式，並以蓄水量  $S$  作為媒介函數，然後次第演算流量  $Q$ 。

茲再綜合流域貯蓄函數洪水演算法之各項要點及特徵如下：

- (1) 逕流量係由地表逕流及基流所構成，此法採用洪水前或初期流量為定量基流，以貯蓄函數法演算之洪水量為地表逕流。
- (2) 洪水流出量以曼寧公式為運動方程式計算之表面流，符合於(1)及(4)式。
- (3) 當降雨逐次增加時，先全部流域起滲透作用，而後部份流域滲透其餘流域開始逕流，最後全部流域起逕流。換言之，產生逕流的面積於降雨初期為零，而後變為  $f_1 A$  (一次逕流面積) 經若干時間，最後就等於總流域面積 (流域中相當一次逕流面積簡稱為流出域，其餘簡稱為滲透域)。又逕流面積變為一次逕流面積之點稱為流出點，變為總流域面積之點稱為飽和點，達到飽和點雨量稱為飽和雨量 ( $R_{sa}$ )。
- (4) 自開始降雨至流出點雨量甚少，可予忽視，一次逕流面積與總流域面積之比 (即流出域面積率) 為  $f_1$  稱為一次流出域，達到飽和點後，逕流面積與總流域面積比為  $f_{sa}$  稱飽和流出率，應接近於 1。故流出域面積率等於一次流出率  $f_1$ ，滲透面積率等於飽和流出率減一次流出率，即  $(1 - f_1)$ 。

假設流出域和滲透域各獨立，則計算逕流量時，其流出域乃採用全期雨量，滲透域採用飽和點後之雨量，上述(4)及(5)式之  $q\ell$  值以下式  $q\ell'$  值表示之：

$$q_{\ell}' = f_1 \cdot q_{\ell} + (1 - f_1) q_{sa,\ell} \dots\dots\dots(6)$$

$q_{\ell}'$  = 總流域平均逕流深 (除去基流), (mm)

$f_{\ell}$  = 一次流出率

$q_{\ell}$  = 全期雨量深度 (mm)

$q_{sa,\ell}$  = 飽和點後之雨量深度 (mm)

(6)式內之  $q_{\ell}$  及  $q_{sa,\ell}$  是利用(4)(5)式, 以流出域及滲透域各分別計算單位逕流深。所以流域逕流量  $Q$  ( $m^3 / sec$ ) 加基流即如下式計算。

$$\begin{aligned} Q &= \frac{1}{3.6} q_{\ell}' A + Q_b \\ &= \frac{1}{3.6} f_1 A q_{\ell} + \frac{1}{3.6} (1 - f_1) A q_{sa,\ell} + Q_b \dots\dots\dots(7) \\ &\quad (Q_b = \text{基流} = \text{初期流量}) \end{aligned}$$

(5)先將連續方程式 (式(5)) 差分  $t \sim t+1$  時間, 導出差分方程式,  $t$  及  $t+1$  時間之逕流深  $Q_t, Q_{t+1}$ , 蓄水高  $S_t, S_{t+1}$ ,  $\Delta t$  時段  $t \sim t+1$  內降雨強度為  $R_{t+1}$ , 則差分方程式 (difference equation) 為,

$$(R_{t+1} - \frac{Q_t + Q_{t+1}}{2}) \Delta t = S_{t+1} - S_t \dots\dots\dots(8)$$

將上式加以變形得:

$$\frac{S_{t+1}}{\Delta t} + \frac{Q_{t+1}}{2} = (\frac{S_t}{\Delta t} + \frac{Q_t}{2}) - Q_t + R_{t+1} \dots\dots\dots(9)$$

利用電子計算機將蓄水量  $S$  與逕流量  $Q$  之關係式 (如式(4)) 代入式(9)即可次第演算各時段之逕流量。

(6)流域面積較大或是需要流域內小流域 (如支流、流量站、水庫等地點) 之逕流, 須將大流域分割為若干小流域, 而後逐段加以洪水演算。貯蓄函數法適用範圍之流域面積為  $10 \sim 1000 \text{ km}^2$ , 但依過去經驗以在  $500 \text{ km}^2$  以下流域為最合適。如果流域面積過大, 則流域地形及地質變化複雜, 且河川長度增加, 使河槽水流傳播影響大於流域逕流, 則不適於流域貯蓄函數法洪水演算。為此須將流域分割為小區域, 且各支流之流域及河槽, 亦分開各設貯蓄函數為佳。

根據上述理論求得之  $K, P, T_{\ell}, f_1, R_{sa}$  等係數, 為核驗其可靠性, 必須再輸入流域貯蓄函數之電腦模式中比較其理論流量值與實測流量值之差異, 並繪出理論歷綫與實測歷綫, 為估算其準確度是否足夠, 尚可利用統計量  $S^2$  作為套配性試驗,  $S^2$  之定義如下:

$$S^2 = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T \left( \frac{Q_o(t) - Q_c(t)}{Q_p} \right)^2 \dots\dots\dots(10)$$

式中： $Q_o(t)$  = 實測流量

$Q_c(t)$  = 計算（理論）流量

$Q_p$  = 洪峰流量

$T$  = 洪水延時

一般  $S^2$  之值應小於 0.02 ~ 0.03 以下為佳。

由於利用上述方法求得之結果，並不完全符合  $S^2$  小於 0.02 ~ 0.03 之要求，且歷線之洪峰及稽延時間與實際不太相符，此乃模式係數  $K, P, T_e, f_1, R_{aa}$ 。推求過程中若干假設難免產生差異之故。因此根據上述結果求出之係數，仍須再根據理論及實測歷線之差異，按照模式係數之物理特性，例如  $K$  影響洪峰之大小， $P$  影響歷線之形狀等，加以判斷、修正係數，使係數更符合實際。

玉田、左鎮、西港三站流域貯蓄函數法各係數經修正後，結果列如表 4.24, 4.25, 4.26，由其水位及流量歷綫圖可知其理論值與實測值有極佳之套配，洪峰量及洪峰到達時間亦甚吻合。換句話說，每一組經修正後之係數已能充分表現出該次洪水之特性。至於如何選擇代表性係數組供預報模式應用，本分析亦曾分別就颱風路徑及各項水文因子（如表 4.27），檢討歸納係數與各統計水文量間之關係，但無明顯相關趨勢。由於洪水預報偏向以高流量預報為其重點，故決定玉田站採用  $Q_p \geq 522$  cms 之颱風係數平均值作為代表值（見表 4.24）；左鎮站採用  $Q_p \geq 448$  cms 之颱風係數平均值作為代表值（見表 4.25）；西港站經與河道模式配合驗證後則決定取用 67 年卡門颱風係數作為代表值。

#### 4.6.2.2 河道貯蓄函數法

河道貯蓄函數與流域貯蓄函數之演算方法大同小異，惟去掉一次流出率  $f_1$ ，飽和雨量  $R_{aa}$  之考慮，且差分方程式(9)之  $R_{t+1}$  以  $(I_t + I_{t+1})/2$  置換即可。限於篇幅不擬贅述。

本流域河道貯蓄函數分析係運用於曾文水庫洩洪後至西港橋站間之曾文溪主河道段。為使分析得到純正之河道係數，避免受流域降雨之干擾，特選擇流域內未降雨或降雨量微小期間之曾文水庫洩洪資料，作為河道入流量資料，並以西港橋同期間之時流量作為流出量，利用電腦程式求解河道貯蓄函數法之係數，初步結果再代入河道貯蓄函數之演算模式中加以驗證，繪出實測及計算之流量、水位歷綫圖，若實測與計算歷綫差異太大時，需再按  $T_e, K, P$  係數之物理特性加以修正，修正後之  $T_e, K, P$  值列如表 4.28。

#### 4.6.2.3 預報模式之校驗與成果檢討

如前節所述，本流域因限於自記水位、流量站及資料之不足，整個預報模式共分為三部分，分別預測①曾文溪支流後堀溪流域之玉田站之流量、水位，②曾文溪支流菜寮溪流域左鎮站之流量、水位，③曾文溪全流域之西港站流量、水位。前二者採用流域貯蓄函數法由雨量推求下游控制站之流量、水位，後者則以流域貯蓄函數法推算流域內降雨產生之逕流，並以河道貯蓄函數法推算水庫洩洪至西港之流量，兩種逕流相加，即得西港站之理論逕流量，並經由率定曲綫求得相關水位。

玉田、左鎮兩站預報模式分別選用  $Q_p \geq 522$  cms 及  $Q_p \geq 448$  cms 之颱風係數平均

表 4-24 玉田站流域貯蓄函數係數修正後成果表

| 日       | 期                                     | T <sub>l</sub><br>(hr) | k    | p     | f <sub>i</sub> | R <sub>sa</sub><br>(mm) | S <sup>2</sup>                  | 水位流量率定曲綫<br>H = 水位 (M)<br>Q = 流量 (CMS)                | 洪峰流量 (CMS) |     |
|---------|---------------------------------------|------------------------|------|-------|----------------|-------------------------|---------------------------------|-------------------------------------------------------|------------|-----|
|         |                                       |                        |      |       |                |                         |                                 |                                                       | 實測值        | 計算值 |
| 65      | 畢莉<br>*<br>8.9. 18:00<br>8.11. 20:00  | 1.0                    | 5.0  | 0.950 | 0.680          | 273                     | 0.0207                          | $H=45.49+0.167\log Q-0.370(\log Q)^2+0.207(\log Q)^3$ | 522        | 501 |
| 66      | 愛美<br>*<br>8.22. 1:00<br>8.23. 24:00  | 0.8                    | 12.0 | 0.576 | 0.328          | 364.5                   | 0.0038                          | $H=44.54+0.170\log Q-0.170(\log Q)^2+0.192(\log Q)^3$ | 566        | 552 |
| 67      | 范迪<br>*<br>8.1. 10:00<br>8.3. 9:00    | 1.0                    | 3.8  | 0.940 | 0.850          | 256.5                   | 0.0150                          | $H=43.22+1.531\log Q-0.975(\log Q)^2+0.307(\log Q)^3$ | 962        | 981 |
| 67      | 卡門<br>*<br>8.18. 10:00<br>8.21. 18:00 | 1.8                    | 30.0 | 0.414 | 0.798          | 171.6                   | 0.0088                          | $H=43.22+1.531\log Q-0.975(\log Q)^2+0.307(\log Q)^3$ | 517        | 507 |
| 67      | 豪雨<br>*<br>9.11. 13:00<br>9.12. 24:00 | 3.6                    | 6.0  | 0.800 | 0.450          | 170                     | 0.0237                          | $H=43.38+0.374\log Q-0.057(\log Q)^2+0.12(\log Q)^3$  | 347        | 360 |
| 68      | 豪雨<br>*<br>6.7. 12:00<br>6.11. 19:00  | 1.2                    | 61.4 | 0.257 | 0.50           | 100                     | 0.0031                          | $H=43.34+0.213\log Q+0.086(\log Q)^2+0.088(\log Q)^3$ | 398        | 372 |
| 68      | 歐敏<br>*<br>8.16. 20:00<br>8.18. 12:00 | 2.8                    | 8.4  | 0.821 | 0.879          | 235                     | 0.0147                          | $H=42.85+0.112\log Q+0.197(\log Q)^2+0.086(\log Q)^3$ | 655        | 657 |
| 68      | 萊迪<br>*<br>8.24. 1:00<br>8.26. 20:00  | 1.2                    | 7.3  | 0.737 | 0.577          | 685.0                   | 0.0106                          | $H=42.85+0.112\log Q+0.197(\log Q)^2+0.086(\log Q)^3$ | 718        | 706 |
| 69      | 諾瑞斯<br>*<br>8.28. 1:00<br>8.29. 3:00  | 0.2                    | 5.0  | 0.800 | 0.500          | 170.0                   | 0.0154                          | $H=42.82+0.195\log Q+0.200(\log Q)^2+0.072(\log Q)^3$ | 639        | 577 |
| 平 均 值 * |                                       | 1.2                    | 6.9  | 0.804 | 0.636          | 330                     | * 註：取洪峰流量大於等於 522 cms 之颱洪作為平均對象 |                                                       |            |     |

表 4.25 左鎮站流域貯蓄函數係數修正後成果表

| 日 期                                   | T <sub>l</sub><br>(hr) | k    | p     | f <sub>1</sub> | R <sub>sa</sub><br>(mm) | S <sup>2</sup>                  | 水位流量率定曲綫<br>H=水位 (M)<br>Q=流量 (CMS)                    | 洪峰流量 (CMS) |     |
|---------------------------------------|------------------------|------|-------|----------------|-------------------------|---------------------------------|-------------------------------------------------------|------------|-----|
|                                       |                        |      |       |                |                         |                                 |                                                       | 實測值        | 計算值 |
| 65畢莉<br>*<br>8.9.21:00<br>8.9.24:00   | 2.8                    | 8.9  | 0.567 | 0.755          | 85.3                    | 0.0186                          | $H=15.17-0.033\log Q+0.223(\log Q)^2+0.193(\log Q)^3$ | 448        | 425 |
| 67范迪<br>8.2.1:00<br>8.2.24:00         | 4.6                    | 2.1  | 0.984 | 0.375          | 99.2                    | 0.0216                          | $H=15.29-0.064\log Q-0.015(\log Q)^2+0.256(\log Q)^3$ | 185        | 169 |
| 67卡門<br>*<br>8.18.12:00<br>8.19.24:00 | 2.2                    | 5.0  | 0.900 | 0.794          | 145.0                   | 0.0098                          | $H=15.29-0.064\log Q-0.015(\log Q)^2+0.256(\log Q)^3$ | 487        | 435 |
| 68豪雨<br>6.8.13:00<br>6.9.24:00        | 1.5                    | 45.0 | 0.320 | 0.930          | 110.0                   | 0.0125                          | $H=15.20-0.183\log Q+0.138(\log Q)^2+0.253(\log Q)^3$ | 315        | 298 |
| 68歐敏<br>*<br>8.17.1:00<br>8.17.24:00  | 3.0                    | 18.0 | 0.500 | 1.00           | 0.0                     | 0.0215                          | $H=15.20-0.183\log Q+0.138(\log Q)^2+0.253(\log Q)^3$ | 630        | 676 |
| 69諾瑞斯<br>8.28.1:00<br>8.28.24:00      | 1.0                    | 30.0 | 0.400 | 1.00           | 0.0                     | 0.0218                          | $H=15.24+0.007\log Q+0.079(\log Q)^2+0.202(\log Q)^3$ | 273        | 273 |
| 平 均 值 *                               | 2.7                    | 10.6 | 0.656 | 0.850          | 76.8                    | * 註：取洪峰流量大於等於 448 cms 之颱風作為平均對象 |                                                       |            |     |

表 4·26 西港站流域貯蓄函數係數修正後成果表

| 日 期                              | T <sub>ℓ</sub><br>(hr) | k     | p     | f <sub>1</sub> | R <sub>eq</sub><br>(mm) | S <sup>2</sup> | 水 位 流 量 率 定 曲 綫<br>H=水位(M)<br>Q=流量(CMS)              | 洪峰流量 (CMS) |      | 編 號 |
|----------------------------------|------------------------|-------|-------|----------------|-------------------------|----------------|------------------------------------------------------|------------|------|-----|
|                                  |                        |       |       |                |                         |                |                                                      | 實測值        | 計算值  |     |
| 67范迪<br>8.1.10:00<br>8.3.10:00   | 5.8                    | 2.00  | 0.900 | 0.450          | 180.0                   | 0.0100         | $H=1.17+0.140\log Q-0.001(\log Q)^2+0.092(\log Q)^3$ | 1660       | 1625 | ①   |
| 67卡門<br>8.19 8:00<br>8.20.18:00  | 3.6                    | 5.00  | 0.984 | 0.530          | 119.7                   | 0.0073         | $H=1.17+0.140\log Q-0.001(\log Q)^2+0.092(\log Q)^3$ | 1750       | 1566 | ②   |
| 68歐敏<br>8.17. 1:00<br>8.18.20:00 | 2.4                    | 38.60 | 0.388 | 0.880          | 186.7                   | 0.0012         | $H=0.55+0.903\log Q-0.594(\log Q)^2+0.233(\log Q)^3$ | 1570       | 1457 | ③   |
| 68豪雨<br>8.22.10:00<br>8.25.24:00 | 7.8                    | 3.00  | 0.881 | 0.384          | 390.0                   | 0.0204         | $H=0.55+0.903\log Q-0.594(\log Q)^2+0.233(\log Q)^3$ | 1230       | 1198 | ④   |

註：本表分析期間，曾文水庫均無洩洪運轉。

表 4·27 玉田站各次洪水之流域貯蓄函數係數與各項水文因子數值統計表

| 日     | 期                        | T <sub>ℓ</sub><br>(hr) | k    | p     | f <sub>1</sub> | R <sub>ea</sub><br>(mm) | *<br>R <sub>24</sub><br>(mm) | *<br>R <sub>5</sub><br>(mm) | *<br>R <sub>10</sub><br>(mm) | *<br>R <sub>20</sub><br>(mm) | *<br>R <sub>30</sub><br>(mm) | 予報開始至洪峰之總雨量<br>(mm) | 予報開始前24 hr至洪峰之總雨量<br>(mm) | 洪水過程中之總雨量<br>(mm) | 降雨延時內之平均雨量<br>(mm/hr) | 降雨開始至洪峰時間之平均雨量<br>(mm/hr) | 洪水歷時內之平均雨量<br>(mm/hr) | 寬測洪峰流量<br>(cms) | 基流量<br>(cms) |
|-------|--------------------------|------------------------|------|-------|----------------|-------------------------|------------------------------|-----------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|---------------------|---------------------------|-------------------|-----------------------|---------------------------|-----------------------|-----------------|--------------|
| 65畢利  | 8.9.18:00<br>8.11.20:00  | 1.0                    | 5.0  | 0.950 | 0.680          | 273.0                   | 0                            | 57.5                        | 83.0                         | 213.5                        | 213.5                        | 125.0               | 125.0                     | 315.5             | 8.08                  | 8.33                      | 6.18                  | 522.0           | 9.3          |
| 66愛美  | 8.22.1:00<br>8.23.24:00  | 0.8                    | 12.0 | 0.576 | 0.328          | 364.5                   | 36.0                         | 74.0                        | 103.0                        | 297.0                        | 1469.0                       | 226.5               | 262.5                     | 380.1             | 12.25                 | 11.92                     | 7.92                  | 566.0           | 78.3         |
| 67范迪  | 8.1.10:00<br>8.3.9:00    | 1.0                    | 3.8  | 0.940 | 0.850          | 256.5                   | 206.0                        | 335.5                       | 395.5                        | 593.0                        | 602.5                        | 185.0               | 391.0                     | 286.0             | 9.53                  | 8.41                      | 5.96                  | 762.0           | 100.0        |
| 67卡門  | 8.18.10:00<br>8.21.18:00 | 1.8                    | 30.0 | 0.414 | 0.798          | 171.6                   | 0                            | 66.5                        | 177.5                        | 843.0                        | 988.0                        | 71.0                | 71.0                      | 225.4             | 6.83                  | 5.07                      | 2.78                  | 517.0           | 5.0          |
| 67豪雨  | 9.11.13:00<br>9.12.24:00 | 3.6                    | 6.0  | 0.800 | 0.450          | 170.0                   | 0                            | 46.0                        | 51.0                         | 127.0                        | 502.0                        | 178.6               | 178.6                     | 196.8             | 9.84                  | 9.92                      | 5.47                  | 347.0           | 6.9          |
| 68豪雨  | 6.7.12:00<br>6.11.19:00  | 1.2                    | 61.4 | 0.257 | 0.500          | 100.0                   | 0                            | 0.0                         | 125.0                        | 276.5                        | 369.0                        | 221.9               | 221.9                     | 243.2             | 4.77                  | 4.93                      | 2.34                  | 398.0           | 1.2          |
| 68歐敏  | 8.16.20:00<br>8.18.12:00 | 2.8                    | 8.4  | 0.821 | 0.879          | 235.0                   | 26.0                         | 98.0                        | 155.0                        | 248.5                        | 497.5                        | 161.9               | 187.9                     | 258.1             | 10.32                 | 14.72                     | 6.30                  | 655.0           | 9.5          |
| 68葉迪  | 8.24.1:00<br>8.26.20:00  | 1.2                    | 7.3  | 0.737 | 0.577          | 685.0                   | 27.5                         | 72.0                        | 424.5                        | 482.0                        | 604.5                        | 179.8               | 208.5                     | 685.5             | 10.71                 | 22.38                     | 10.08                 | 718.0           | 60.6         |
| 69諾瑞斯 | 8.28.1:00<br>8.29.3:00   | 0.2                    | 5.0  | 0.800 | 0.500          | 170.0                   | 63.5                         | 117.0                       | 138.5                        | 203.0                        | 408.0                        | 177.2               | 240.7                     | 238.9             | 4.72                  | 19.69                     | 8.85                  | 639.0           | 19.1         |

註：\*R<sub>1</sub>, R<sub>5</sub>, R<sub>10</sub>, R<sub>20</sub>, R<sub>30</sub> 係分別代表洪水預報開始前 24 小時，5 日，10 日，20 日，30 日之總降雨量。

表 4·28 曾文溪水庫下游至西港橋段河道貯蓄函數係數修正後成果表

| 日 期                              | T <sub>ℓ</sub><br>(hr) | K<br>(×10 <sup>3</sup> ) | P     | S <sup>2</sup> | 水 位 流 量 率 定 曲 綫<br>H = 水位 (M)<br>Q = 流量 (cms)        | 洪峰流量 (cms) |       | 編號  |
|----------------------------------|------------------------|--------------------------|-------|----------------|------------------------------------------------------|------------|-------|-----|
|                                  |                        |                          |       |                |                                                      | 實測值        | 計算值   |     |
| 63.9.7. 13:00<br>{<br>9.7. 22:00 | 4.0                    | 500                      | 0.4   | 0.024          | $H=1.60+0.427\log Q-0.076(\log Q)^2+0.079(\log Q)^3$ | 1,000      | 987   | I   |
| 63.9.8. 11:00<br>{<br>9.8. 23:00 | 4.0                    | 600                      | 0.4   | 0.029          | 同 上                                                  | 1,180      | 1,161 | II  |
| 66.7.2. 10:00<br>{<br>7.2. 24:00 | 6.6                    | 491                      | 0.417 | 0.005          | $H=1.51+0.155\log Q-0.198(\log Q)^2+0.151(\log Q)^3$ | 345        | 323   |     |
| 66.7.3. 10:00<br>{<br>7.3. 24:00 | 4.0                    | 500                      | 0.508 | 0.006          | 同 上                                                  | 686        | 721   | III |

註：本表分析期間，流域內之降雨甚微，可予忽略。

表 4·29 西港站貯蓄函數法模式套配試驗檢定值  $S^2$  表  $(S^2 = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T (\frac{Q_o(t) - Q_c(t)}{Q_p})^2)$

| 河道係數<br>(編號) | 流域係數<br>(編號) | 64年妮娜颱風<br>8.3. 5:00<br>8.5. 6:00 | 64年費莉絲颱風<br>8.16. 5:00<br>8.18. 13:00 | 65年畢莉颱風<br>8.10. 1:00<br>8.11. 24:00 | 66年愛美颱風<br>8.22. 1:00<br>8.23. 24:00 |
|--------------|--------------|-----------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| I            | ①            | 0.032                             | 0.056                                 | 0.012                                | 0.051                                |
|              | ②            | 0.009                             | 0.048                                 | 0.010                                | 0.055                                |
|              | ③            | 0.028                             | 0.035                                 | 0.006                                | 0.042                                |
|              | ④            | 0.072                             | 0.048                                 | 0.027                                | 0.055                                |
| II           | ①            | 0.030                             | 0.055                                 | 0.013                                | 0.046                                |
|              | ②            | 0.008                             | 0.046                                 | 0.010                                | 0.051                                |
|              | ③            | 0.029                             | 0.034                                 | 0.006                                | 0.040                                |
|              | ④            | 0.071                             | 0.048                                 | 0.027                                | 0.053                                |
| III          | ①            | 0.029                             | 0.045                                 | 0.021                                | 0.029                                |
|              | ②            | 0.006                             | 0.034                                 | 0.010                                | 0.034                                |
|              | ③            | 0.033                             | 0.028                                 | 0.007                                | 0.034                                |
|              | ④            | 0.070                             | 0.050                                 | 0.034                                | 0.046                                |
| 實測洪峰流量 (CMS) |              | 3,860                             | 4,060                                 | 1,850                                | 1,990                                |

表 4・30 玉田、左鎮、西港三站預報模式應用係數代表值

| 站名  | 流域係數            |      |       |       |                  | 河道係數             |                        |       |
|-----|-----------------|------|-------|-------|------------------|------------------|------------------------|-------|
|     | $T\ell$<br>(HR) | K    | P     | $f_b$ | $R_{as}$<br>(mm) | $T\ell'$<br>(HR) | K<br>( $\times 10^3$ ) | P     |
| 玉田站 | 1.20            | 6.9  | 0.804 | 0.636 | 330.0            | —                | —                      | —     |
| 左鎮站 | 2.70            | 10.6 | 0.656 | 0.850 | 76.8             | —                | —                      | —     |
| 西港站 | 3.60            | 5.0  | 0.984 | 0.530 | 119.7            | 4.0              | 500                    | 0.508 |

圖 4 · 28 玉田站洪水位預報與實測比較圖

( 民國 65 年畢莉颱風 )

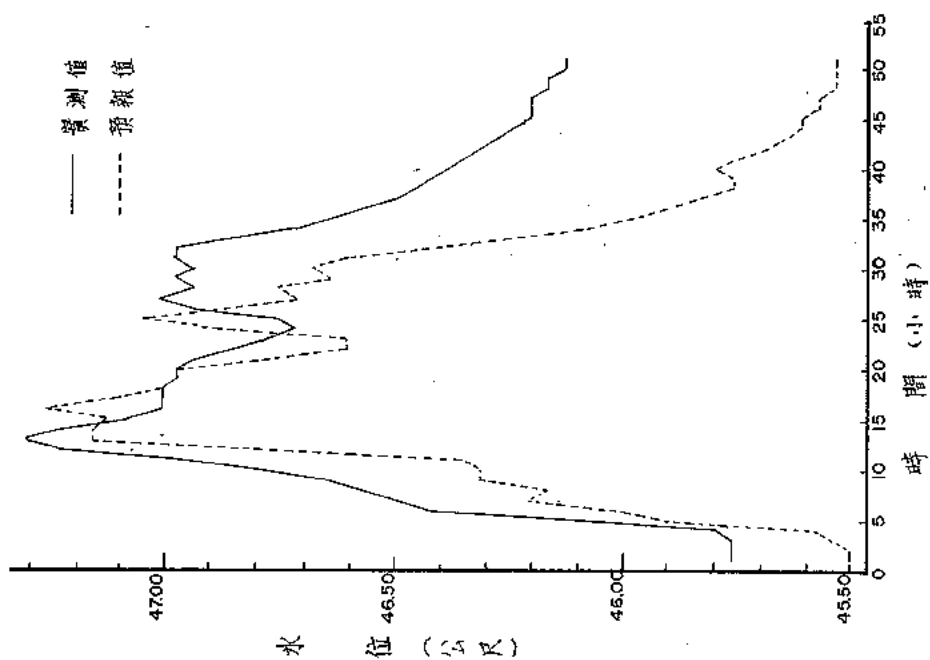


圖 4 · 29 玉田站洪水位預報與實測比較圖

( 民國 66 年愛美颱風 )

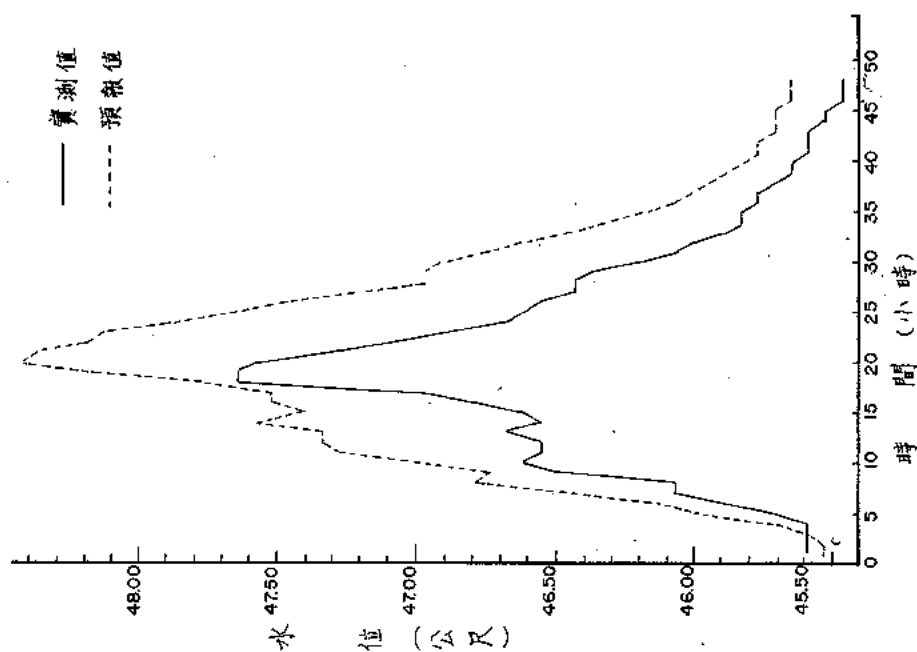


圖 4 · 30 玉田站洪水預報與實測比較圖

(民國 67 年范勉貽風)

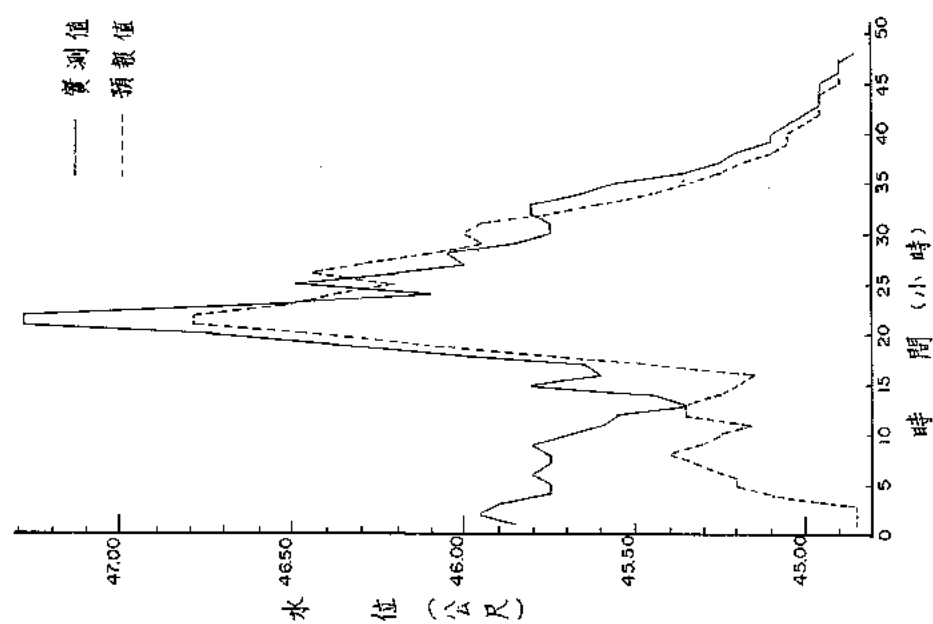


圖 4 · 31 玉田站洪水預報與實測比較圖

(民國 68 年歐敏貽風)

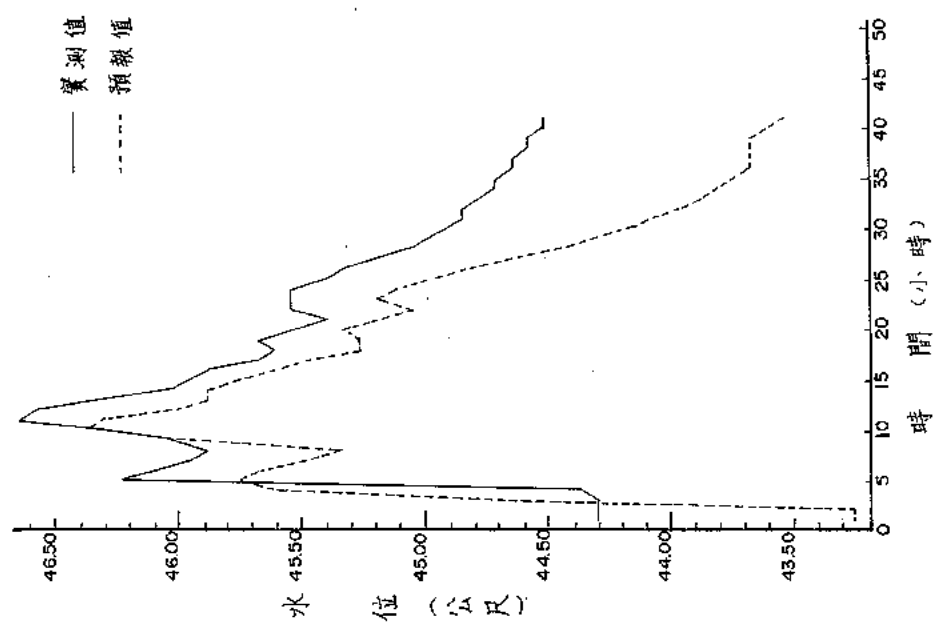


圖 4 • 32 玉田站洪水預報與實測比較圖

( 民國 68 年萊莉颱風 )

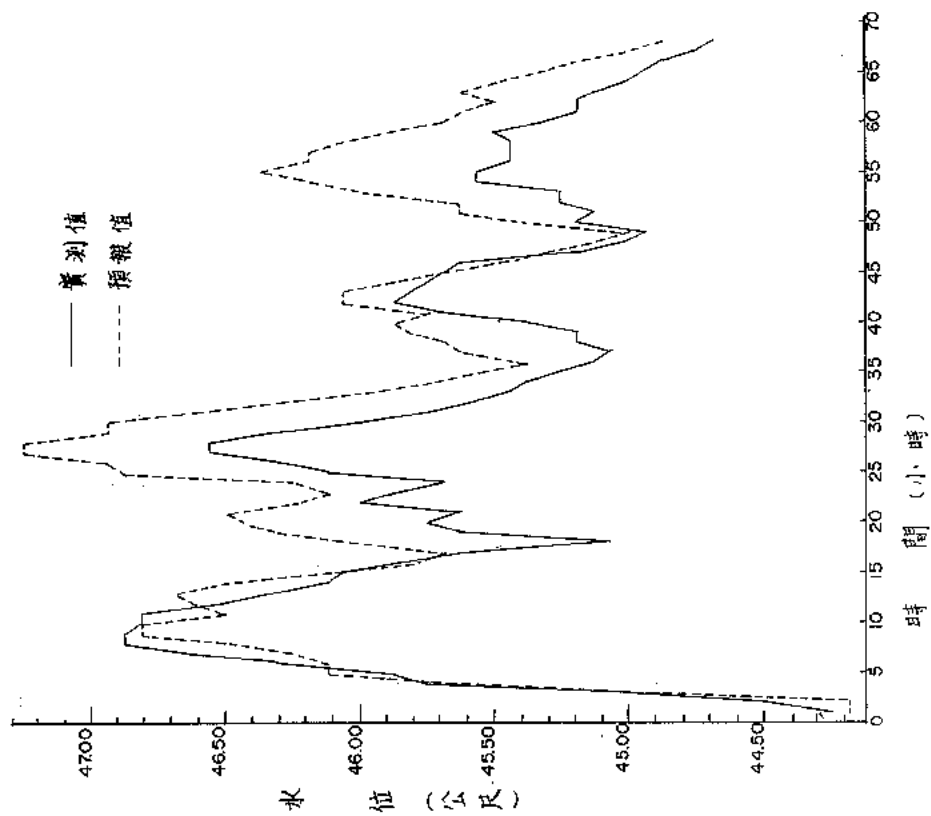


圖 4 • 33 玉田站洪水預報與實測比較圖

( 民國 69 年諾端斯颱風 )

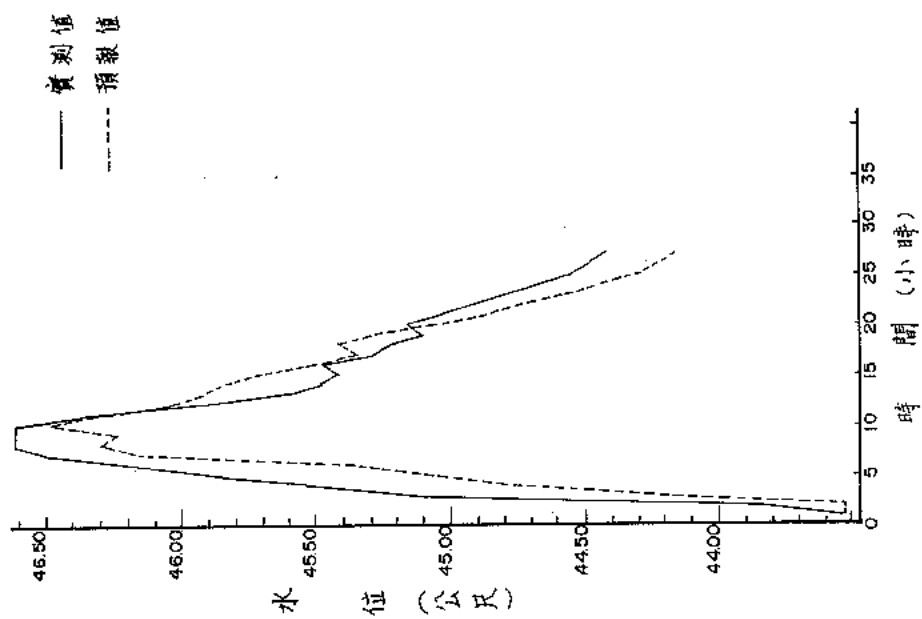


圖 4 · 34 左鎮站洪水位預報與實測比較圖

(民國 65 年華莉颱風)

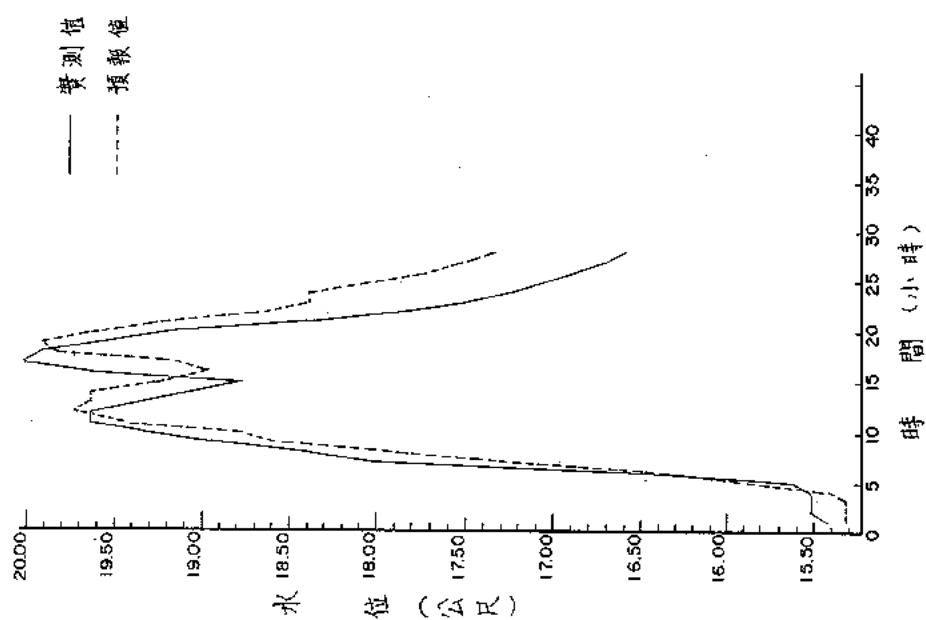


圖 4 · 35 左鎮站洪水位預報與實測比較圖

(民國 67 年卡門颱風)

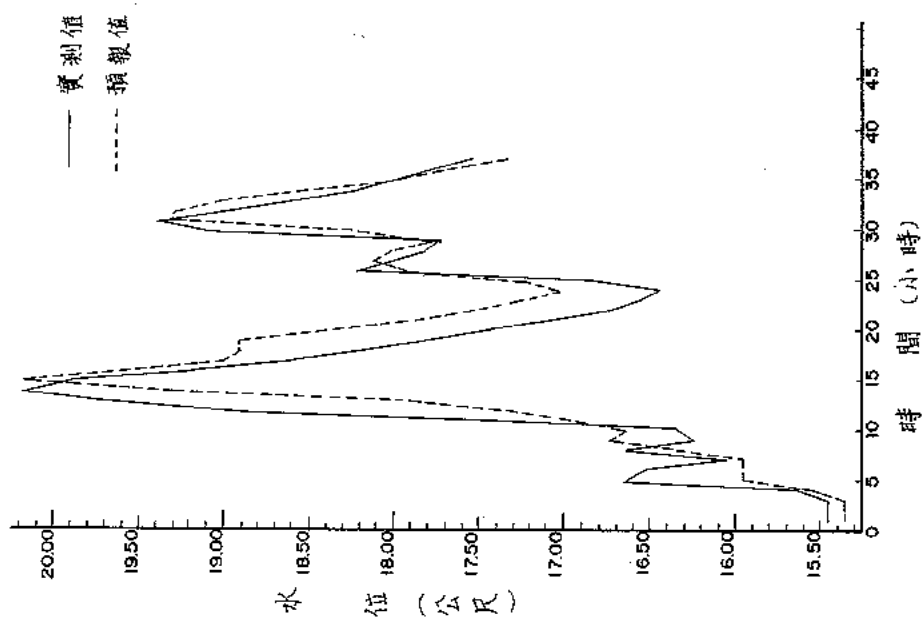


圖 4 · 36 左鎮站洪水水位預報與實測比較圖

( 民國 68 年歐敏颱風 )

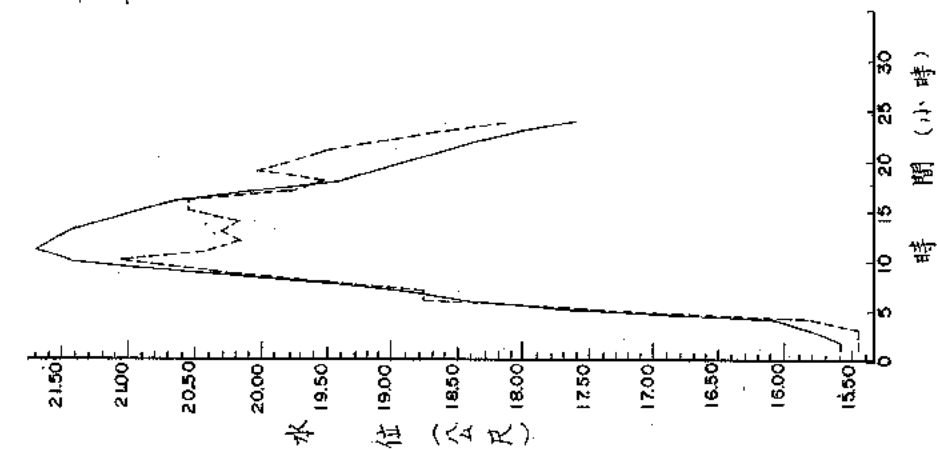


圖 4 · 37 西港站洪水水位預報與實測比較圖

( 民國 64 年費莉絲颱風 )

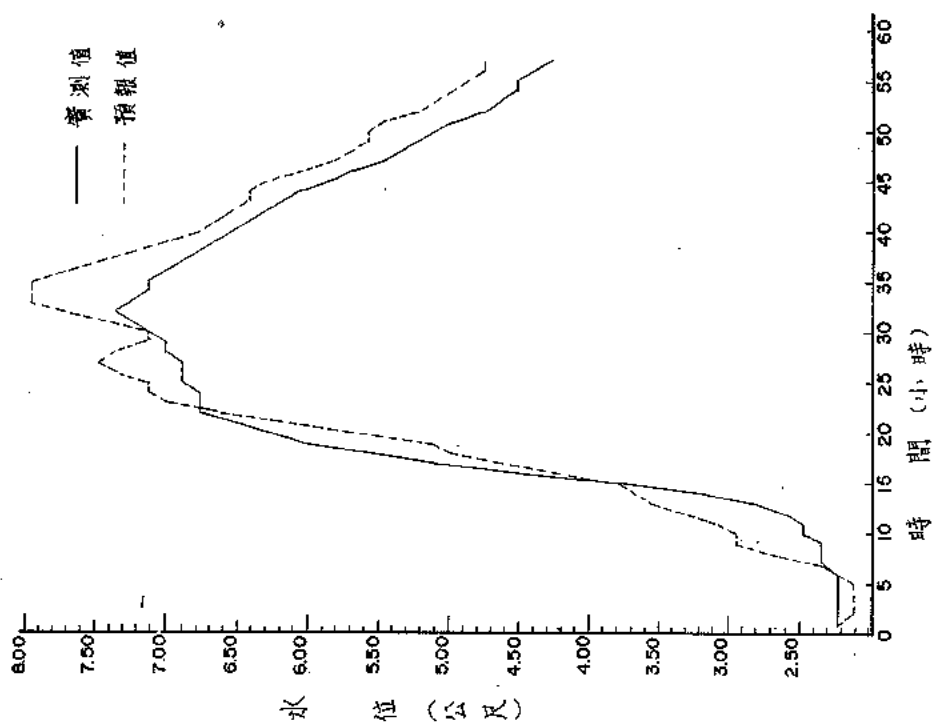


圖 4 • 38 西港站洪水水位預報與實測比較圖

( 民國 64 年妮娜颱風 )

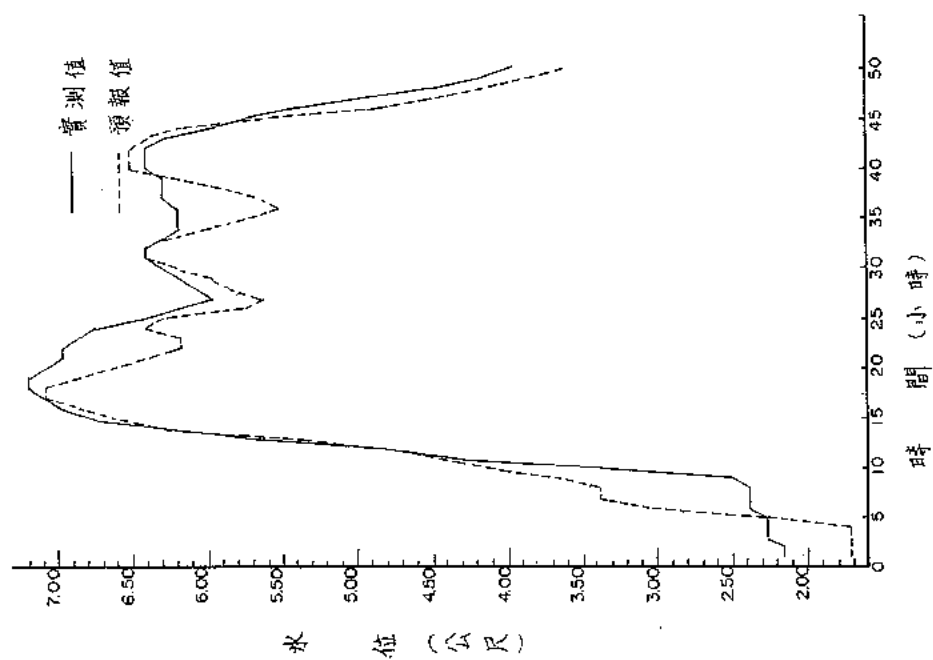


圖 4 • 39 西港站洪水水位預報與實測比較圖

( 民國 65 年畢莉颱風 )

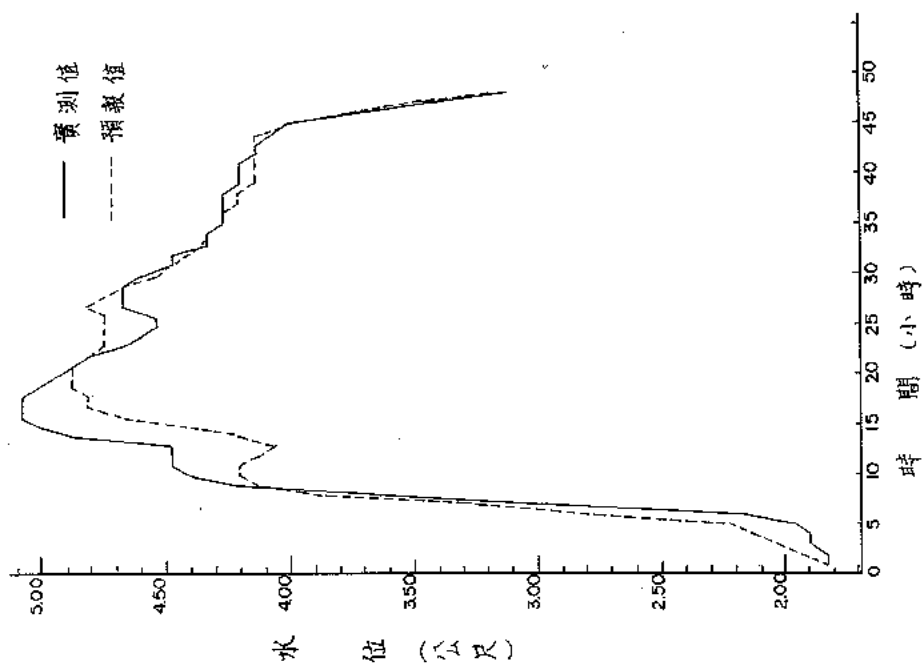
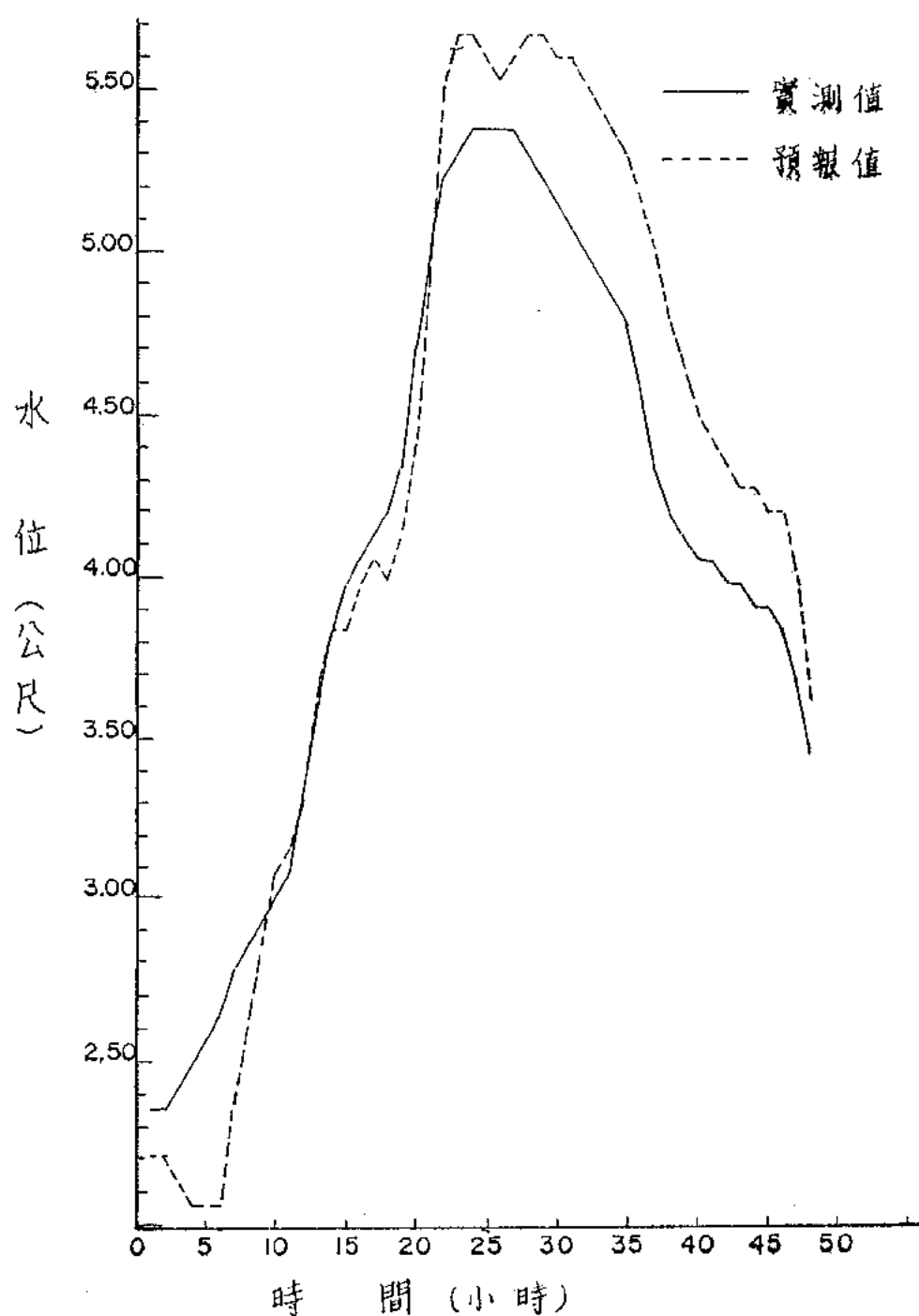


圖 4 · 40 西港站洪水位預報與實測比較圖

( 民國 66 年愛美颱風 )



值作為代表值（見表 4.24、4.25）經再驗證結果，理論值雖不若原來各係數組之能充分吻合實測值，但亦差強人意。因篇幅所限，僅附驗證之水位歷綫圖，於圖 4.28～4.36，西港站預報模式係數之選用係以三組  $Q_p \geq 686$  cms（見表 4.28）之河道係數，分別和四組流域係數，進行套配試驗，以  $S^2$  值作為檢定標準，檢定結果列如表 4.29，由表中可知Ⅲ-②係數組檢定結果最佳，故取為代表值，其驗證之水位歷綫圖，如圖 4.37～4.40，茲再摘錄玉田、左鎮、西港三站預報模式應用係數代表值如表 4.30。

本流域預報模式建立，綜合上述成果，檢討如下：

- (1)由玉田、左鎮兩站流域貯蓄函數法推求之流域係數，單一颱洪求算之係數組可得到極佳之套配，但不同颱洪求算出之係數組均不相同，雖由各統計水文量或颱風路徑，亦無法歸納出相關趨勢，推測原因可能係自記雨量站太少且分布不均之故，待增設站後可作進一步之研究，目前只能取用較大颱洪係數平均值作為運用代表值，結果尚佳。
- (2)西港站河道貯蓄函數推算出之係數，差異較小，經與西港站之流域係數組作套配試驗，結果以第Ⅲ組河道係數與第②組流域係數較佳，但精度仍有待提高。
- (3)由於曾文溪主河道自曾文水庫以下至西港橋間均無自記水位流量站，且流域內自記雨量站稀少，故目前無法建立更完整精密之預報模式，待本計畫各測站設立並收集資料後，可進一步改善本預報模式，使預報工作更臻精確。

#### 4.7 結論及建議

- 1.本計畫洪水預報系統之調查規劃，依據曾管局現有既設三個無線電傳遙測系統為基礎，整體研究水文測站網，計需增設電傳雨量站12站（氣象局增9站，曾管局增3站）以及水位站3站與洪水預報中心一處，（水利局增設）以期建立完整之洪水預報系統。
- 2.依據規畫研究結果，曾文溪洪水預報系統，水文測站網設備改善及增設新站設備等，估計需要經費總數約為 89,220,000 元（水利局：52,000,000 元，曾管局：37,220,000 元）請中央氣象局納入豪雨預報系統，統籌籌款，分由各單位執行，以保障曾文溪沿岸民衆的生命財產損失。
- 3.曾管局為曾文水庫操作營運管理，需要維持現有遙測系統，而洪水預報系統及豪雨預報系統；計畫由水利局及氣象局分別執行。三個單位所需之全流域雨量、水位資料，擬共用現有花瓣山中繼站轉換資訊交換情報，並互相配合，密切合作。
- 4.計畫擬共用之花瓣山中繼站，由於曾管局需傳進水庫流域外雨量、水位資料達 19 站之多，又該站接近曾管局，建議仍由曾管局以多年之經驗駕輕就熟統籌管理。
- 5.本計畫豪雨及洪水預報二系統未建立之前，建議曾管局繼續維持現有系統操作使用。有關設備之汰舊換新建議儘早籌款解決。
- 6.曾文水庫建設之初，就規劃建立水庫集水區遙測系統，使施工中及水庫完成後即有水文資訊情報，供應水庫之管理操作營運上發揮功能，實為正確明智之舉。建議今後建設水庫應以此為借鏡，重視資料遙測系統之建立。

7.曾文溪兩大支流後堀溪及菜寮溪由玉田、左鎮兩站流域貯蓄函數法推求之流域係數，單一颱風洪求算之係數組可得到極佳之套配，但不同颱風求算出之係數組均不相同，雖由各統計水文量或颱風路徑，亦無法歸納出相關趨勢，推測原因可能係自記雨量站太少且分布不均之故，建議將來增設測站後再作進一步之研究，目前只能取用較大颱風洪之係數平均值作為運用代表值，結果尚佳。

8.曾文溪主河道，西港站河道貯蓄函數推算出之係數，差異較小，經與西港站之流域係數組作套配試驗，結果以第Ⅲ組河道係數與第②組流域係數較佳，但精度仍有待提高。

由於曾文溪主河道自曾文水庫以下至西港橋間均無自記水位流量站，且流域內自記雨量站稀少，故目前無法建立更完整精密之預報模式，建議本計畫各測站設立並收集資料後，應再進一步研究改善本預報模式，使預報工作更臻精確。

淡水河、曾文溪、濁水溪流域洪水預報系統規劃水位電傳測報站編號一覽表

| 淡 水 河            |        |  | 曾 文 溪     |        |  | 濁 水 溪   |        |  |
|------------------|--------|--|-----------|--------|--|---------|--------|--|
| 站 名              | 編 號    |  | 站 名       | 編 號    |  | 站 名     | 編 號    |  |
| 玉 峰              | TSW 01 |  | 山 美       | TWW 01 |  | 武 界     | CSW 01 |  |
| 霞 雲              | TSW 02 |  | 新 美       | TWW 02 |  | 丹 郡 合 流 | CSW 02 |  |
| 石 門 大 堤          | TSW 03 |  | 大 堤       | TWW 03 |  | 靜 和 橋   | CSW 03 |  |
| 石 門 後 池          | TSW 04 |  | 豐 里 橋     | TWW 04 |  | 永 興 橋   | CSW 04 |  |
| 蔦 山              | TSW 05 |  | 玉 田       | TWW 05 |  | 集 集     | CSW 05 |  |
| 新 海 大 橋          | TSW 06 |  | 玉 峰 橋     | TWW 06 |  | 桶 頭     | CSW 06 |  |
| 坪 林 附 近          | TSW 07 |  | 山 上       | TWW 07 |  | 彰 雲 大 橋 | CSW 07 |  |
| 鯉 魚 溪 口          | TSW 08 |  | 烏 山 頭 水 庫 | TWW 08 |  | 西 螺 大 橋 | CSW 08 |  |
| 翡 翠 堤            | TSW 09 |  | 麻 善 大 橋   | TWW 09 |  |         |        |  |
| 烏 來              | TSW 10 |  | 西 港 大 橋   | TWW 10 |  |         |        |  |
| 屈 尺              | TSW 11 |  | 國 聖 大 橋   | TWW 11 |  |         |        |  |
| 直 潭              | TSW 12 |  |           |        |  |         |        |  |
| 青 潭              | TSW 13 |  |           |        |  |         |        |  |
| 道 南 橋            | TSW 14 |  |           |        |  |         |        |  |
| 中 正 橋            | TSW 15 |  |           |        |  |         |        |  |
| 大 漢 新店溪<br>合 流 點 | TSW 16 |  |           |        |  |         |        |  |
| 疏 洪 道            | TSW 17 |  |           |        |  |         |        |  |
| 台 北 橋            | TSW 18 |  |           |        |  |         |        |  |
| 五 堵              | TSW 19 |  |           |        |  |         |        |  |
| 大 直              | TSW 20 |  |           |        |  |         |        |  |
| 獅 子 頭            | TSW 21 |  |           |        |  |         |        |  |
| 土 地 公 鼻          | TSW 22 |  |           |        |  |         |        |  |

誌 謝  
參 考 文 獻

## 誌 謝

本規劃研究計畫承蒙行政院國家科學委員會在大型防災研究方案下，鼎力支助經費，得以順利完成，工作期間承中央氣象局指導及協助，文化大學曲克恭教授、中央大學胡三奇院長、呂世宗教授、陳世照教授，及空軍氣象聯隊之協助指教，省水利局及所屬工程處各有關人員之努力，並承成功大學蔡長泰及徐義人教授、中興顧問社周乃昉先生及經濟部水資會、台電公司、台糖公司、林務局、石管局、曾管局、翡翠水庫建設委員會、嘉南農田水利會等眾多單位惠賜資料及卓見，謹此一併致謝。

## 參考文獻

1. 聯合國技術協助局聯合國專家包克士先生 ( Mr. S. J. Bocks ) 撰中華民國台灣省水文網先驅計畫終期報告 ( 民國 55 年 8 月 ) 。
2. 台灣省水利局叢刊 112 號 ( 民國 66 年 12 月 )  
台灣省水文站調整及水文網測站改善研究計畫報告
3. 全日本建設技術協會 ( 1976 年 2 月初版發行 ) 「洪水預報」西原巧著。
4. 日刊工業新聞社 ( 1982 年 3 月 ) 「技術水文學」岡本芳美著。
5. 日本水利專家來華技術合作綜合討論會記錄  
西原巧、高山一彥、宮井宏 ( 1981 年 8 月 )
6. 淡水河及其他河川洪水預報系統有關改善報告  
青木佑久、竹村公太郎、湯谷優 ( 1981 年 11 月 26 日 )
7. 日本洪水預報專家來華技術合作  
淡水河、濁水溪及曾文溪洪水預報系統調查報告及綜合討論會議紀錄 ( 1984 年 2 月 7 日 )  
高山一彥、青木佑久、宮井宏、田中慎一郎、湯谷優。
8. 全日本建設技術協會第 4 卷 1977 年「電氣通信技術」高山一彥著。
9. 淡水河洪水預警報システム確立のための調査報告 1972 年 1 月 ( 海外技術協力事業國 ) 。
10. 雨量水位テレメータシステム設置計畫のために ( 建設省電氣通信室 ) 。
11. 「曾文溪現有堤防安全檢討及加高加強計劃報告」台灣省水利局叢刊之九十五，1975 年。
12. 「曾文溪洪水頻率研究報告」台灣省水利局河川治理規劃總隊 1974 。
13. 「台灣水文頻率分析機率分布之選擇研究」台灣省水利局叢刊第 147 號 1982 年。
14. Kite G. W. 「Frequency and Risk Analysis in Hydrology」Water Resources Publications, Fort Collins, Colorado, ( U. S. A ) 1977 年。
15. 鄭醒明「滯蓄函數解法及校驗」台灣水利第 21 卷第 1 期，民國 62 年 3 月。
16. 鄭醒明「滯蓄函數解法及校驗 ( 續 ) 」台灣水利第 21 卷第 2 期，民國 62 年 6 月。
17. 「曾文水庫降雨及洪水預報模式之研究」台灣省曾文水庫管理局，民國 69 年 9 月。
18. 「洪水シミュレーション，システム説明書」日本近畿地方建設局定川ダム統合管理事務所，昭和 57 年 3 月。
19. 「Lecture Note on Flood Forecasting」KANTO Regional construction Bureau of Ministry of Construction, 1982 。
20. 「流出計算例題集」日本建設省水文研究會，青木佑久、前山利雄編。
21. 「民國 48 ～ 69 年颱風調查報告」中央氣象局編。
22. 「濁水溪治山防洪整體規劃報告」台灣省水利局，民國 67 年。
23. 「彰化地區舊濁水溪排水改善工程計畫報告」台灣省水利局，民國 62 年。

24. 「彰化地區洋子厝溪排水改善工程計畫報告書」台灣省水利局，民國 63 年 2 月。
25. 徐義人「濁水溪洪水預報上非線形逕流模式之初步建立(一)」中間報告，民國 72 年。
26. 蔡長泰「濁水溪洪水預報系統之研究(一)」中間報告，民國 72 年。

# 附 錄

- (1) 行政院國科會補助專題研究計劃申請書。
- (2) 日本洪水預報專家來華技術合作：  
淡水河、濁水溪及曾文溪洪水預報系統調查報告及綜合討論  
會議紀錄。
- (3) 曾文溪流域洪水預報模式程式。

附錄(1) 行政院國家科學委員會補助專題研究計畫申請書

計畫編號：NSC 72 - 0414 - P052 - 04

核准文號：71.9.21.(71) 台會綜字第 7848 號

I、綜合資料

|                                                    |                                                                                                                                                                                 |              |           |                                       |               |        |      |
|----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|-----------|---------------------------------------|---------------|--------|------|
| 申請機關                                               | (中文) 中央氣象局                                                                                                                                                                      |              |           | 執行單位                                  | (中文) 中央氣象局    |        |      |
|                                                    | (英文)                                                                                                                                                                            |              |           |                                       | (英文)          |        |      |
| 主持人                                                | (中文) 吳宗堯                                                                                                                                                                        | 職稱           | 局長        | 協同主持人                                 | (中文) 簡俊彥等四人   | 職稱     |      |
|                                                    | (英文)                                                                                                                                                                            |              |           |                                       | (英文) (如 13 頁) |        |      |
| 執行期限                                               | 本年度計畫：自 71 年 7 月 1 日起 至 72 年 6 月 30 日止                                                                                                                                          |              |           | 全程計畫：自 71 年 7 月 1 日起 至 73 年 6 月 30 日止 |               |        |      |
| 計畫名稱                                               | 中文：氣象及水文測站網調查規劃                                                                                                                                                                 |              |           |                                       |               |        |      |
|                                                    | 英文：Investigation and design of meteorological and hydrological observation networks                                                                                             |              |           |                                       |               |        |      |
| 計畫歸屬                                               | <input checked="" type="checkbox"/> 防災科技研究 <input type="checkbox"/> 生物及農學 <input type="checkbox"/> 醫學及公共衛生<br><input type="checkbox"/> 人文及社會科學 <input type="checkbox"/> 工程及應用科學 |              |           |                                       |               |        |      |
| 研究計畫經費                                             |                                                                                                                                                                                 | 向本會申請        |           | 申請機關自籌                                |               | 其他機關補助 |      |
| 全年計畫經費(一年期計畫免填)                                    | 全部經費概數                                                                                                                                                                          |              | 八百萬元      |                                       |               |        |      |
|                                                    | 以往對使用之經費                                                                                                                                                                        |              | 無         |                                       |               |        |      |
| 本年度計畫經費                                            | 人事費用                                                                                                                                                                            |              | 896,320   |                                       |               |        |      |
|                                                    | 圖書設備費用                                                                                                                                                                          |              | 110,000   |                                       |               |        |      |
|                                                    | 儀器設備費用                                                                                                                                                                          |              | 41,600    |                                       | 400,000       |        |      |
|                                                    | 消耗性器材藥品                                                                                                                                                                         |              | 218,000   |                                       |               |        |      |
|                                                    | 其他                                                                                                                                                                              |              | 1,397,000 |                                       | 70,000        |        |      |
|                                                    | 行政管理                                                                                                                                                                            |              | 80,080    |                                       |               |        |      |
|                                                    | 共計                                                                                                                                                                              |              | 2,743,000 |                                       |               |        |      |
| 計畫聯絡人 姓名：方冠英                                       |                                                                                                                                                                                 |              |           | 電話：3713181-240                        |               |        |      |
| 通信地址：台北市公園路 64 號(中央氣象局)                            |                                                                                                                                                                                 |              |           |                                       |               |        |      |
| 計畫主持人：吳宗堯 (簽章)                                     |                                                                                                                                                                                 |              |           | 日期：71 年 6 月 4 日                       |               |        |      |
| 主持人在一年度內以主持本會一個計畫為原則。本年度內如同時主持其他研究計畫(包括非本會支援者)請註明： |                                                                                                                                                                                 |              | 計畫名稱      |                                       | 執行期限          | 補助單位   | 補助款額 |
|                                                    |                                                                                                                                                                                 |              |           |                                       |               |        |      |
| 本會填繕部份：                                            |                                                                                                                                                                                 |              |           |                                       |               |        |      |
| 計畫編號                                               |                                                                                                                                                                                 | 學門區分         |           |                                       |               |        |      |
| 核定補助金額                                             |                                                                                                                                                                                 |              |           |                                       |               |        |      |
| 業務會報通過期次                                           |                                                                                                                                                                                 | 年 月 日第 次業務會報 |           | 簽約日期                                  |               | 年 月 日  |      |
| 記 事                                                |                                                                                                                                                                                 |              |           |                                       |               |        |      |

## II. 計畫摘要

調查台灣地區雨量及水文測站之工作現況，並實地勘察選定具有代表性及可靠性之測站，依據勘察結果與河川流域之暴雨特性規劃洪水警報系統所需之雨量及水文自動測報站網（含必要的其他氣象儀器），以及儀器設備、傳遞系統、終端電腦系統、與維護制度等，以供作業單位參考實施。

本計畫共分五年完成，計調查規劃二年，第一年調查規劃淡水河、濁水溪及曾文溪三流域之測站網，第二年調查規劃全省其他重要流域者；第三年至第五年計劃選定流域應用已設置之洪水警報系統，並配合氣象雷達、無線電探空儀等偵察設備先驅實驗暴雨及洪水之發生，暴雨特性及地形影響雨量分布等，提供防洪警報發佈機構參考。

本計畫共分水文、調查、裝備、規劃四個小組，分工合作，整體規劃，按流域分別提出研究報告。

第三年至第五年之計劃得視警報系統之設置狀況與活動氣象雷達及無線電探空儀等裝備之購置情況，酌量實施，目前尚難預估。

## III 簡述本研究計畫之背景目的、重要性以及國內外有關本計畫之研究情況：

### 背景目的：

暴雨為台灣重要氣象災害之一，近來建物增多，以致常因地區性短暫暴雨而釀成嚴重水患，損失不輕。台灣之氣象測站除中央氣象局及軍方所屬者外，尚有其他廿三個機構之測站一千餘個（大多為雨量站），另有水位、流量測站 109 個分屬四個單位，惜因設立目的不同，管理各異，設備亦參差不齊，甚至有停測多時者，不但對防洪之資料供應無大助益，而且對事後之分析亦難有滿意之時間與空間解析度及可靠性。台灣地區之河川陡峻，河流短促且流域面積不大，在山區中一次暴雨所造成之洪水，其預警時間不過數小時，而目前大多數之氣候測站（含雨量站）僅每日上午九時觀測一次，且不能及時傳送至需求機構，以致負責洪水警報發佈之機構只能及時獲得零星散佈於平地與少數山區測站之資料，其空間之解析度亦不夠精確，以致作業單位常因資料之不全而未能適時發佈預警。

此外，台灣地區之暴雨均受綜觀尺度氣象系統之影響，但暴雨之分布却屬中尺度之系統，而今日台灣地區可用氣象測站之密度極不均勻，勢須詳細分析調整及增添測站與設備（氣象要素除雨量外，尚須考慮風向風速、氣壓、溫度、濕度等項目），不但可以增加防洪預警之時效，而且對中尺度暴雨系統之研究亦解除其資料缺乏之困難，本研究之主要目的乃為建立一個完整的洪水警報系統而調查規劃，俾能及時提供

### 重要性：

台灣之暴雨範圍及時間多屬中小尺度者，且受地形之影響極大，而洪患亦常於數小時內發生，故以目前之測站分佈及觀測方式與傳遞時效皆遠遜於預警所要求者，更非現有之分析與預測技術可以探知者，如不及時改善，則今後仍無法迅速而確實的發佈洪水預警，國家及人民仍

將遭受不可預知的洪患損失。

#### 國內研究情況：

1. 中央氣象局及研究主持人曾研究淡水河流域、曾文水庫及石門水庫之颱風雨量預測，另外，周根泉（1964）曾分析台灣地區有關測站一小時、四小時及廿四小時之最大降雨量，王鴻賓（1966）、陳正祥（1967）等曾研究颱風侵襲台灣及八七水災時之雨量分布，但亦僅限於日雨量及單點雨量之分析，晚近有徐晉淮（1971）、吳宗堯（1978）等研究台北地區之豪雨狀況，曲克恭（1979，1980）發現台灣地區豪雨時，測站之時雨量有顯著之差異，在大雨中心附近梯度極大，測站密度不夠大時，所測雨量之代表性極差，尤其在地形影響極大的地區。另曲克恭（1982）更分析台灣地區之時雨量，發現有特殊之暴雨中心分布，如測站網太疏，則常致遺漏而分析不確。
2. 水利局曾承辦二次水文站網計畫研究。
3. 淡水河洪水預報系統，於民國 62 年開始籌劃，費時三年研究規劃，於 66 年開始作業，惜雨量站及水位站分布密度不夠。
4. 近來，石門水庫亦仿效淡水河洪水預報系統規劃，準備自行作業。

#### 國外研究情形：

1. 美國已完成 D/Radex 計畫，包括 56 部氣象雷達，配合資訊傳遞系統，加拿大完成 Sharp 計畫，配合雷達網加強氣象預報，日本於 1974 年完成 Amedas 計畫，全國有 1,313 個氣象自動觀測站配合雷達站網，迅速偵知暴雨，以利防災。
2. WMO 所定降水量測站網之最低密度（Wiesner, 1970）每測站可代表之面積在氣候溫和之山區為  $100 - 250 \text{ km}^2$ ，雨量不均勻之山丘小島為  $25 \text{ km}^2$ 。Linsley（1958）曾研究美國 Ohio 州 Wilmington 附近  $220 \text{ mi}^2$  範圍內雨量器密度與真實平均雨量（以 55 個測站之平均為標準）間之平均誤差，指出平均誤差隨真實平均雨量之增加而增大，同時隨雨量器密度之減小而增大，後者之影響較前者為大，而且雨量器密度增大時，則真實雨量之增加所生之誤差逐漸減少，美國 Muskingum 流域之研究亦有相同之結果，此外，Huff（1968, 1970），Silverman 等（1981），Eddy（1976），亦有相同之研究結果。
3. 地形影響雨量及雨雲中有小尺度之細胞雲影響暴雨中心之發生及雨量梯度之增大，關於此種研究有：Cheng and Houze（1979），Sims（1978），Prowning and Hill（1981），Shipp（1968），Huff（1967），Bader and Roach（1977）及 Houghton（1979），皆可作為我們規劃雨量站之參考。

## IV 研究方法及進行步驟

### 一、調查：

1. 蒐集各機構測站之基本資料。配合規劃小組先行檢討三流域雨量水文站及防洪警報系統之現況。
2. 依據規劃小組之初步分析選定適當測站，製成測站網分布圖。

- 3.研訂勘察表內容，就初步選定測站或選定位置（無測站）實地勘察。
- 4.依照勘察結果修訂原擬測站網再予分析規劃，補察需要增加或更替之測站（或位置）。
- 5.調查重點為：儀器狀況，廠牌型式，裝置位置，維護使用狀況，紀錄應用與整理，可信程度，所存氣象資料綱目一項。及人員素質及訓練等項目。

## 二、水文：

水文包含河流水位及流量站之調查規劃並配合氣象測站規劃適當之測站網及自動傳輸通訊系統，全部納入統一之防洪警報系統中，所需儀器亦由水文小組規劃，但通訊系統由裝備小組統一規劃，本小組之研究方法及進行步驟同調查裝備及規劃小組。

## 三、裝備：

- 1.分析現有儀器規格等缺點。
- 2.收集各國有關儀器規格分析其性能。
- 3.製定有關儀器規格。
- 4.調查及規劃傳輸系統（配合水文及規劃小組）與轉播站，並以水利局淡水河洪水預報中心及石門水庫現用者為初步參考，電腦軟體部分非本研究之範圍。
- 5.研擬可應用之終端電腦系統。
- 6.訂定測站儀器設備（含部份其他氣象裝備如氣壓、溫度、濕度、風向風速之觀測儀器）。
- 7.維護制度之擬訂。

## 四、規劃：

- 1.分為氣候測站、天氣測站及防洪警報測站三種。
  - (1)天氣測站為至少有每小時之觀測紀錄，（或按需要規劃每半小時或選定時距之紀錄），但不必及時傳送於使用單位。
  - (2)防洪警報系統為本研究之核心，至少需有每小時之觀測紀錄（或按需要規劃每半小時或選定時距之紀錄），且必須立即傳送於終端電腦系統中。
  - (3)其他皆列為氣候測站（不需規劃及實地勘察，但應以其他方式調查測站之現況，以供中央氣象局今後之繼續輔導及管理）。
- 2.按照曲克恭（1982）初步分析之結果，並參考水資會及中央氣象局已經調查及輔導之測站資料，再試選出適當數量之測站而對流域真實平均雨量（以流域內全部現有測站之日雨量及時雨量所獲之平均為標準）代表性最大者並選出可代表最大雨量中心（經常發生於某些地區）之測站（或位置）以供實地勘察之用。
- 3.實地勘察測站之結果，再予分析研究，並參考 Eddy (1976), Huff (1967) 及 Silverman (1981) 之研究結果，決定最後所需之最少（以一定之信賴水準為限）測站，組成一流域之自動觀測網。

- 五、本計劃共分二年完成，第一年調查及規劃淡水河、濁水溪及曾文溪三流域（流域範圍如附圖）之測站網，第二年完成全省其他重要河流之調查規劃工作，各河流之優先順序為：大甲溪、高屏溪、烏溪、北港溪、蘭陽溪，因實際調查規劃之河流得視第一年之成果及進度予以增

減於第二年計劃中提出。

六、本計劃共分水文、調查、裝備及規劃四個小組，分工合作，整體規劃。

#### V 預期完成之工作項目以具體成果：

##### 一、預期完成之工作項目：

第一年：完成淡水河、濁水溪及曾文溪防洪警報網（含氣象及水文測站，傳送系統及終端電腦）之調查規劃工作，並制定警報網之裝備維護制度。

第二年：如第一年之工作，但完成全省其他重要流域（如大甲溪、蘭陽溪、高屏溪等）之調查規劃工作，並編定全省氣象及水文測站之統一編號。

##### 二、預期成果：

- 1.適時發佈高度準確性之暴雨預報及洪水警報，針對本省河流洪水預警時間之短促，改進預警之作業方式。
- 2.提供適合中尺度分析（時間及空間尺度）之精確氣象及水文資料，以補現有綜觀尺度分析之不足，並可繼續發展定量預報。
- 3.可供水庫調節水量，提高營運功能，並供水資源委員會研究開發水資源之依據。
- 4.供台電作調節能源供輸之參考。
- 5.所獲資料供學術界研究，尤其對中尺度範圍內之特殊現象及台灣地形影響雨量及洪水之分布可有更深切之瞭解。
- 6.規劃報告提供中央氣象局及水利局分別贈購所需裝備之參考。
- 7.提出統一管理現有測站之建議。
- 8.奠定今後水文及氣象人員互相合作與繼續研究發展之基礎。

Ⅵ 預定進度：（以 Gantt Chart 「甘梯圖」表示，以為進度控制及檢討之依據。繪製方式請參閱所附樣張）

| 計劃名稱：氣象及水文測站網調查規劃與暴雨量實驗研究      |        |     |     |     |       |     |     |     |     |     |     |      |      |    |
|--------------------------------|--------|-----|-----|-----|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|----|
| 工作項目                           | 月次     | 第一月 | 第二月 | 第三月 | 第四月   | 第五月 | 第六月 | 第七月 | 第八月 | 第九月 | 第十月 | 第十一月 | 第十二月 | 備註 |
| 各小組準備工作                        | 7.1.9. | 10月 | 11月 | 12月 | 72.1. | 2月  | 3月  | 4月  | 5月  | 6月  | 7月  | 8月   |      |    |
| 聘雇專任助理                         |        |     |     |     |       |     |     |     |     |     |     |      |      |    |
| 規劃小組分析流域測站分布及選定勘察站             |        |     |     |     |       |     |     |     |     |     |     |      |      |    |
| 水文小組航照圖作業                      |        |     |     |     |       |     |     |     |     |     |     |      |      |    |
| 調查小組整理全省測站資料                   |        |     |     |     |       |     |     |     |     |     |     |      |      |    |
| 裝備小組蒐集有關資料                     |        |     |     |     |       |     |     |     |     |     |     |      |      |    |
| 全體勘察工作開始                       |        |     |     |     |       |     |     |     |     |     |     |      |      |    |
| 規劃小組繼續研究流域測站分布之代表性             |        |     |     |     |       |     |     |     |     |     |     |      |      |    |
| 裝備小組擬定儀器規格及傳輸系統與終端電腦之設計        |        |     |     |     |       |     |     |     |     |     |     |      |      |    |
| 分析調查結果                         |        |     |     |     |       |     |     |     |     |     |     |      |      |    |
| 集體分析研究測站之分布、儀器之採用、傳輸系統及終端電腦之規劃 |        |     |     |     |       |     |     |     |     |     |     |      |      |    |
| 撰寫報告                           |        |     |     |     |       |     |     |     |     |     |     |      |      |    |
| 預定進度(累積數)(%)                   |        | 5   | 10  | 15  | 20    | 30  | 40  | 55  | 65  | 75  | 80  | 90   | 100  |    |

Ⅷ 人力配備：（填寫說明：(1)類別欄內請分別填寫「主持人」、「協同主持人」、「協同研究人員」、「助理研究人員」等，(2)助理研究人員請檢附學歷說明書如格式專 10。）

| 類 別                              | 姓 名   | 在本研究計畫內擔任之詳細具體工作性質、項目及範圍 |
|----------------------------------|-------|--------------------------|
| 主 持 人                            | 吳 宗 堯 | 策劃及推動全般計劃之進行             |
| 協 同 主 持 人                        | 簡 俊 彥 | 負責水文部份之工作                |
| "                                | 呂 世 宗 | 負責儀器裝備傳輸系統等部份之工作         |
| "                                | 方 冠 英 | 負責氣象測站之調查工作              |
| "                                | 曲 克 恭 | 負責規劃工作                   |
| 協 同 研 究 人                        | 蔣 志 才 | 協助氣象調查                   |
| "                                | 郭 王 珍 | 協助水文研究                   |
| "                                | 劉 廣 英 | 協助規劃研究                   |
| "                                | 陳 世 照 | 協助儀器研究                   |
| "                                | 蔣 康 祿 | 協助氣象調查及規劃                |
| "                                | 鄭 義 隆 | 協助水文研究                   |
| 助 理 研 究 人                        | 邱 等 輝 | 辦理水文測站網調查規劃              |
| "                                | 劉 友 域 | 辦理豪雨測站網調查                |
| "                                | 林 清 洲 | 辦理豪雨測站網調查                |
| "                                | 謝 維 權 | 辦理規劃研究                   |
| 台大助教 1 人<br>中大助教 2 人<br>文大助教 1 人 | 4 人   |                          |
| 專任助教助理                           | 4 人   |                          |
| 臨 時 雇 工                          |       |                          |
|                                  |       |                          |
|                                  |       |                          |
|                                  |       |                          |

附錄(2) 日本洪水預報專家來華技術合作綜合討論會議紀錄  
淡水河、濁水溪及曾文溪洪水預報系統調查報告

日期：民國七十三年二月七日上午九時

地點：台灣省水利局第十工程處會議室

出席單位及人員：

|           |                             |
|-----------|-----------------------------|
| 日本專家      | 高山一彥、青木佑久、宮井宏、田中慎一郎、湯谷優     |
| 行政院國科會    | 顏清連                         |
| 行政院農發會    | 黃介泉                         |
| 行政院經建會    | 馮鐘豫                         |
| 中央氣象局     | 曲克恭、朱學良、蔣志才、林清洲、陳福來、林憲男、簡欣正 |
| 經濟部水利司    | 林克明、覃嘉忠、陳榮輝、林崇民             |
| 經濟部水資會    | 蘇藤成、張江福                     |
| 台北市政府     | 高溪圳                         |
| 翡翠水庫建設委員會 | 李鐵民                         |
| 省府建設廳     | 白煥仁                         |
| 石門水庫管理局   | 張忠敏、薛鈺泉、陳幼連、吳慶雲             |
| 曾文水庫管理局   | 沈鐵山、林嘉榮、謝東明                 |
| 成功大學      | 徐義人                         |
| 中興工程顧問社   | 熊汝統、林潮盛、陳俊彬、鄭連焜             |
| 台灣省水利局    | 洪炳麟、謝瑞麟、簡俊彥、郭王珍、邱等輝、黃月娟     |
| 水利局第十工程處  | 許時雄、姚長春、黃巨松、高尚蓮、趙昌虎、程桂興、陳家昀 |

主 席：洪 炳 麟

紀 錄：邱 等 輝

報告事項

一、主席報告及介紹日本專家

各位專家、各位女士、各位先生：今天很榮幸各位能撥冗前來開會。首先很感謝行政院國科會為推動我國防災科技研究，特在大型防災研究方案項下補助成立「台灣地區氣象及水文測站網調查規劃研究」計畫，執行期間為二年。該計畫主要目的，在規劃一完整的豪雨預報及洪水預報系統，以電傳測報方式，在洪水來臨前，預測洪水情況，使河川沿岸低窪地區居民及早獲得洪水資料情報，預作警戒與防範措施減少生命財產之損失。第一年（七十二年度）辦理調查規劃淡水河、曾文溪及濁水溪三流域之水文氣象測站網，第二年調查規劃大甲溪、烏溪、及高屏溪三條主要河流及其他西部地區。

今天舉行的檢討會，係將該計畫內本局調查規劃研究完成三條河流之洪水預報系統部分提出報告，並邀請日本洪水預報專家五位來華技術合作，經會同實地勘察結果以技術觀點檢討並

互相交換意見。這五位專家是日本交流協會派遣建設省的高山一彥、宮井宏、青木佑久、湯谷優、田中慎一郎五位先生。今天的檢討會預備分為三個階段進行，第一階段是由本局企劃組簡俊彥組長簡報：淡水河、曾文溪、及濁水溪洪水預報系統調查規劃研究辦理情形，第二階段請日本洪水預報專家勘察報告，以引導此次工作討論之方向，其後是第三階段意見交換及綜合討論，請各位國內外專家以及各位先生惠賜寶貴意見，以使規劃結果更趨完善。

## 二、省水利局企劃組簡組長工作簡報：

報告淡水河、曾文溪、及濁水溪洪水預報系統規劃研究計劃辦理情形：

略：（詳會場分發本計畫規劃研究簡報資料）

## 三、日本洪水預報專家勘察報告：

略：（詳會場分發英文及日文淡水河、濁水溪、及曾文溪洪水預報系統有關報告，中文翻譯附於本紀錄，請參閱。）

## 四、意見交換及綜合討論：

### （一）國科會顏清連教授問：

（1）有關淡水河流域圖（圖一1）所示， $H_{\text{獅子頭}}, T + \Delta t = F_1 (H_{\text{獅子頭}}, Q_{in} - Q_{out})$

請問式中之關係是如何建立的？

$Q_{in}, Q_{out}$  二項指的是何地點之流量？又下游河口邊界條件是否考慮氣象潮？

（2）有關淡水河洪水預報系統構成圖（圖一2）所示，洪水預報中心與石門水庫間為單線無線迴路而與翡翠水庫間為多重無線迴路，請問為何有此不同之安排？

### （二）日本專家宮井宏先生答：

關於第（1）點  $Q_{in}$  係以大漢溪、新店溪、基隆河三者之流量總和作為下游氾濫區之流入量， $Q_{out}$  係以獅子頭之流量作為下游氾濫區之流出量，至於

$H_{\text{獅子頭}}, T + \Delta t = F_1 (H_{\text{獅子頭}}, T, Q_{in} - Q_{out})$  之關係之建立，係假設下游盆地氾濫區之水位為水平，由於有類似水庫之蓄留作用，故根據  $Q_{in}$  及  $Q_{out}$  之差及獅子頭現時刻水位推算獅子頭之預測水位。由於獅子頭站迄今未有流量之觀測值，當年研擬模式時，係假設曼寧氏  $n$  值，以不同之流量做多次迴水演算，定出流量與獅子頭水位之相關關係，至於當時假設之  $n$  值是否正確，目前尚難定論，故在本次報告書內提議在土地公鼻站長期觀測水位及流量以供驗證  $n$  值。

至於下游邊界條件，應包括天文潮及氣象潮兩部份，但目前僅考慮天文潮，因油車口站的水文資料不夠，用作調和分析，其精度尚有問題，遑論氣象潮了，為提高淡水河下游段之洪水預報精度，在油車口站蒐集長期水位流量資料乃當前之急務。

### （三）日本專家高山一彥先生答：（2）

關於淡水河洪水預報系統構成圖（圖一2），其主要着眼點，目前翡翠水庫正在建設並規劃造測系統中，經費較為充沛，認為新設施應考慮採用較完備的計畫建立新系統，故有多重迴路之構想；擬將該水庫所需之上游流域雨量、入流水位、放流水位、貯水量、及與預報中心互通信無線電話線路構成多重無線迴路，以達到多重使用目的，因此圖面上看來覺得通

信迴路線條較多。

至於石門水庫在圖上僅繪一條無線路，因此易誤為一條遙測系統，其實目前石管局與水利局洪水預報中心之傳遞，另設有單線無線電話設備未表示出，本來亦擬建議石門與翡翠水庫應採用相同標準傳遞設施，但考慮兩水庫之狀況，一為建設中，一為已完成運轉管理維護中，在日本的情形，建設中經費較寬裕，在管理維護中之水庫經費較困難，故不敢列在建議報告書內，並非不需要。如果貴國盼望石門與翡翠水庫應採同一標準建立完整的傳送系統，願意在建議報告書上強調增列此一項目。

④國科會顏教授問：

有關上述二個水庫之傳送系統設施不相同，將來與水利局洪水預報中心資料連繫，在該二水庫洩洪時，是否產生問題？

⑤日本專家高山一彥先生答：

關於此問題，淡水河流域目前已有兩座水庫，將來可能有再增加，因目前經濟部正委託中興顧問社進行研究水庫聯合運轉及淡水河洪水預報系統綜合管理規劃中，請一併考慮研究。

⑥國科會顏清連教授問：

有關濁水溪流域（圖一3）及（圖一4）上游其分為七個區域（四個支流及三個殘流域），據本人記憶中，在成大徐義人教授作水文分析研究中發現郡大、丹大溪及武界埧下游一帶之雨量分佈不均勻而有局部集中豪雨之現象，在此不尋常之情況下，區域劃分過大，將來的精度是否會有問題？

⑦日本專家青木佑久先生答：

在洪水預報演算洪水流出力進行之前，需考慮三個因素：就是演算時間，計算機之容量以及演算精度。建議採用之模式為貯蓄函數法，其優點可採用觀測值作為初期演算值，故推荐此方法。在實測值  $Q_t + \Delta t = f(Q_t, r_t + \Delta t - T_e)$  情形下，為採用丹、郡合流處已設有水位流量觀測站之實測資料為驗算之用，故分割如（圖一3）。如果細分為丹大及郡大二支流設置測站觀測也可，但易致洪水演算的時間拖長。因洪水預報所求之水位流量觀測值能在需要精度內就已足夠，故如何在精度範圍內將觀測值迅速傳送到預報中心，是行政處理上最為重要的一環。有關（圖一3）建議之流程方塊圖，係就水利局研究的資料加以簡化而成者。

⑧中央氣象局（文化大學曲克恭教授）問：

本人參與本計畫負責豪雨預報系統規劃，有關洪水預報系統規劃由省水利局負責，與日本專家建議之遙測系統構想很近似。本計畫原規劃，擬將豪雨及洪水預報系統所需水位雨量資料，經由流域內中繼站直接分別電傳氣象局豪雨預報中心及水利局洪水預報中心。依照日本專家建議報告書，洪水預報系統所屬水位及雨量站資料，應經中繼站直接傳送洪水預報中心，原則上並無衝突。唯為系統設備之維護管理方便，新設之雨量站建議由氣象局統籌管理維護。

(戊)水利局第十工程處許處長時雄提議：

我們現有一個淡水河洪水預報系統，在工作經驗過程中，最感重要的因素係爭取時間。雖然雨量站資料都可在中繼站接收，但台灣河流洪水到達甚為迅速，如已發生洪水而無法即時將流域內急需之雨量、水位站資料直接呼叫出，據以演算預測洪水過程，以防災的觀點，就失去意義。如此情況，由中繼站按時接收之水文資料，對於洪水預報系統認為不夠用，故需考慮洪水預報運轉時能夠優先取得資料為上策。

(己)中央氣象局簡欣正先生問：

有關豪雨預報系統之規劃初步構想分為三點：

- (1)凡是有降雨的時候，雨量計注滿傾斗一次（如 0.5 mm）就即刻發射電波號，直接由雨量站發送至中繼站，再分別直達中央氣象局豪雨預報中心及水利局洪水預報中心。故發射接收之方式並非所謂定時傳送之系統。
- (2)有關日本專家提議，訊號應能雙向傳送一節，據本人所知，雙向系統設施經費及電耗量均甚大，請教單向傳送系統與雙向傳送系統之差別如何？及單向傳送系統的功能如何？
- (3)目前中央氣象局規劃淡水河流域雨量測站計畫共有六一站，如果使用中央控制系統雙向傳送系統，需要多少時間？

(庚)日本專家高山一彥先生答：

有關所提二個不同傳送系統，是分為一個中央控制（雙向）系統，及另一個自動發報（單向）系統。如裝設自動發報單向系統收集雨量資料，能在短時間收集很多資料為優點，但其缺點為電波易受干擾，可能發生資料漏失，無法彌補。如採用中央控制雙向系統，一旦發報資料未收進，隨即可由中央控制系統呼叫彌補資料，並可隨即檢查該系統數碼加予修復等而具有優點。故建議為水位觀測傳送需要，應採用中央控制系統才能圓滿發揮洪水預報功能。既然洪水預報所需之雨量測報站係併在同一系統上，故雨量傳送亦宜採用雙向系統，其經費增加不太多。否則需用二套系統，花費較大。基於上述技術上之觀點，建議需要洪水預報之主要河川採用中央控制系統。但並非台灣地區均採用中央控制系統，僅作豪雨測報之雨量站，仍可用單向系統。至於傳送時間視設備狀況及要求傳送方式相差甚大。惟為使雨量測站之資料能由中繼站直接而迅速傳至洪水預報中心，以提早水文分析達到洪水預報之目的，在報告書內淡水河洪水預警報系統 1—4 之②雨量觀測資料收集：雖然建議 A 案（水位及雨量觀測採用同一遙測系統並以標準方式設置方法），但在 B 案提議，為雨量站數較多者，應個別設置中繼站其他設施，及所需要之經費及維護問題，也應一併深入檢討，故二案並無抵觸。以上補充說明。

(辛)國科會顏清連教授問：

濁水溪靜和橋及永興橋站設站，以演算集集站下游資料之觀念是正確的。但為儘量爭取洪水預報時間，是否應將觀測站移到更上游地點，由中央氣象局豪雨預報提供雨量預測資料，是否更具意義？

(壬)日本專家青木佑久先生答：

濁水溪上游流域，據顏教授稱，降雨型態分佈不均，降雨量可能有上游大、下游小，或上游小、下游大的情形，如果測站集中設在上游流域，對下游流域資料的掌握較為困難。按照建議在上游增設水位測站，自可提高預測精度。可是只在上游增設站，其下游的殘流域也相當大，故也需同樣在下游增設站，才能得到同樣的精度效果。如果預測五個小時後洪水，洪水預報中心也需知當時各測報站的洪水情況，並需掌握洪峰情報，是預報上最重要的因素。本來在水文站網計畫之台電青雲水位流量站，其位置經實地勘察後，認為在其下游靜和橋設站較上游青雲站能獲得正確資料。雖然靜和橋與永興橋很接近，但可涵蓋上游丹大、郡大溪支流，並可包含陳有蘭溪等支流之合流處，故建議在靜和橋設水位站，以取代青雲站。

(備)國科會顏清建教授提：

依照專家說明，如不考慮上游流域降雨量不均勻情況的話，認為尚稱合理。

(備)日本專家青木佑久先生補充說明：

流域之細分割當然可提高精度，但如將丹郡合流站分割為丹大及郡大溪二處設站，其交通情況很險惡，在未有良好設站條件之下，水文資料的調查蒐集，及無線電遙測通信迴路之施設與維護管理方面，都有相當困難，故由實務上考慮，選擇現有台電丹郡合流測站較為妥當，以免增加工作上的困難。一般採用貯蓄函數法，其適當流域分割集水區密度為 200 ~ 300 km<sup>2</sup>，最大為 500 km<sup>2</sup>。但為爭取洪水預報時間及考慮電算機容量之關係，亦可酌量加大流域集水區處理。

#### 五、主席結語：

今天承蒙各位國內外專家以及各位女士先生參與本次討論會，並熱烈提供寶貴意見至為感謝。有關日本專家勘察報告，本局當儘快譯成中文，附於開會記錄送到各單位供作參考。各位如尚有本計畫洪水預報系統改善之寶貴意見，請以信函或電話惠示本局。以往淡水河建立洪水預報遙測系統後，在一～二年內常遭雷擊損害，維護至為困難。本人很擔心將來濁水溪流域設置遙測系統，在上游流域山谷地形複雜，情況更為艱難，其無線電傳送能否暢通甚為問題，設置後可能在一～二年內需相當修正。有關本計畫實施前，可能還需邀請各位參與進一層研討，俾使台灣地區主要河川流域的洪水預報系統更有完善之計畫。本人謹向五位日本專家致謝。會中各項討論及建議事項，可供本省洪水預警報系統計畫參考。再次謝謝大家參加這次討論會。

#### 六、散 會（中午十二時卅分）。

淡水河、濁水溪及曾文溪洪水預警報系統調查報告書  
( 1984 年 2 月；日本交流協會 )

前 言

本報告書係由台灣省水利局邀請，經由交流協會派遣五名日本專家撰寫而成。

本次之專家調查團是由高山一彥、青木佑久、宮井宏、田中愼一郎、湯谷優組成，於 1984 年 1 月 20 日起三個星期間，實地勘察淡水河、曾文溪、濁水溪各流域，並與水利局及有關各機關檢討洪水預報問題。

本報告書包括下列各項：

1. 淡水河洪水預警報系統

- (1) 疏洪道通水前應準備事項。
- (2) 疏洪道通水後應檢討事項。
- (3) 翡翠水庫完成以前應準備妥善事項。
- (4) 遙測系統及其他之事項。

2. 濁水溪洪水預警報系統

- (1) 基本方針。
- (2) 預測方法。
- (3) 洪水預報所需設施。
- (4) 遙測系統。

3. 曾文溪洪水預警報系統

與第 2 項相同。

近年來由於流域內之居民生命及財產趨於集中，每年來襲之颱風雨或局部性豪雨，更易造成大災害，故洪水預警報益趨重要。

嗣後兩國在有關此問題之技術交流上，將日形重要。

本調查承蒙有關各位之協助，深表謝忱。

## 1. 淡水河洪水預警報系統

淡水河洪水預警報系統之改善擴充設施，須分為三方面予以檢討：

- (1)疏洪道通水（1984年6月底）以前應準備工作事項。
- (2)疏洪道通水後應檢討事項。
- (3)翡翠水庫完成（1984年6月）以前應準備妥善事項。

### 1-1 疏洪道通水（1984年6月底）以前應準備工作事項。

#### (1)基本方針：

- ①上游流域之洪水流出演算法，以現在使用同方法進行。
- ②下游河道之洪水水面演算法，將現在使用之方法，變更爲適合於疏洪道完成後之狀況之演算法。
- ③增設下游流域遙測水位觀測站，以便正確的掌握水位狀況，以與上游流域流出演算之結果加以組合考慮水位之昇降趨勢，進行定性的預測。  
遙測水位觀測站之增設如未能如期完成，需設置量水尺以人工觀測取代實施進行。

#### (2)預測方法：

- ①下游河道洪水水面演算模式，以現在的模式加以改善。
- ②獅子頭站水位與台北盆地淹水量之關係，須根據堤防及塹子川水門之設置狀況考慮修正。
- ③下游河道之洪水水面演算法以如圖-1所示之流程法，有效且簡單明瞭。

#### (3)洪水預警報所需設施：

- ①在下游部份增設下列遙測水位觀測站：
  - (a)疏洪道一處。
  - (b)大漢溪與新店溪合流點一處。
  - (c)土地公鼻一處。
- ②洪水流出演算以及河道水面演算所使用之計算機，可利用現有 HP 9825 A 計算機。如進行必要的河道洪水水面演算而容量不足時，可以贈送之 PC 1501 計算機使用之。
- ③如有線電話機故障，洪水預報中心與水利局第10工程處間可利用贈送之預備通信系統 JYT-280-B 互相連繫。

#### (4)需及早檢討事項：

- ①翡翠水庫蓄水量係經導水隧道宣洩，需檢討洪水時對下游水位之影響，洪水預報中心有必要掌握此項洪水之適確情報，有關制度與設施問題須予檢討。
- ②疏洪道內應設遙測水位站，位置宜在高速公路上游地點。爲此，應先檢討暫設在高速公路上游，將來再移設在上游新橋上之可能性。
- ③有關土地公鼻水壓式水位計感應器位置之遷設，需要充分注意井塔內將來沉澱物清除問題（但爲洪水預警報之目的，只要在洪水時能充分測定正確水位，雖在平常低潮位未能記錄亦無妨）。

④在下列地點需要準備實施洪水流量觀測：

(a)疏洪道一處。

(b)獅子頭至油車口間一處。

## 1-2 疏洪道通水後需檢討事項

(1)基本方針：

蒐集疏洪道流出基本資料，作為洪水水面演算驗證並進行改善。

(2)需注意檢討事項：

①疏洪道發生洪水時之流出量，需掌握時機努力盡量蒐集資料（例如洪水痕跡調查等）。因此，蒐集資料種類有關體制經費等，應事先檢討籌備。

②在1-1所述，下游河道洪水水面演算法之驗證與改善，希望以其他演算法繼續研究。但無論採用何種方法，均宜評估其預測精度，所需時間與洪水預報中心計算機能力等問題。

③下游洪水易受翡翠水庫之影響，宜按1-1(4)同法繼續實施檢討。

## 1-3 翡翠水庫完成（1987年6月）前應準備妥善事項

(1)基本方針：

①洪水預報中心需建立制度以便迅速切實的蒐集石門，及翡翠水庫遙測系統觀測之所有水文資料，及水庫流入量、水位、洩洪量等資料。

②有關水庫之管理責任在於水庫管理局，洪水預報之責任在於省水利局，為各單位責任的順利圓滿達成，有必要互相協調交換情報，並需加以進行檢討其制度及設施。

③洪水預報中心為達到洪水預報之目的，需建立迅速而確實的掌握水庫流域以外之水文資料之體制。

④設計翡翠水庫及氣象局遙測系統時，其新系統測站計劃，有關規格，需要尊重洪水預報中心的意見。

⑤洪水預警報與水庫之洪水放流操作具有密切而不可分的關係，因此，目前經濟部正辦理之有關水庫綜合管理研究，需充分檢討對下游河川管理上的問題。

(2)預測方法：

①關於上游流域，應將新店溪之流域在翡翠水庫地點重新劃分。至於洪水流出演算以現用之同樣方法進行。

②石門水庫及翡翠水庫之洩洪量，作為水庫上游流域之輸入量。但為增延下游水位預測時間，需設法以任何方法先預測洩洪量。

③對於下游部分洪水水面演算法，依1-2之檢討結果充分選擇適當之方法。

④希望開始研究淡水河流域颱風降雨預測方法。

(3)洪水預警報所需設施：

①洪水預報中心應設置可直接收集或傍受水庫流域水文資料，水庫流入量、水位、洩洪量、及水庫流域以外之水文資料等。對於洪水預報必要的資料，之設施。

②計算機演算內容不僅包括洪水流出演算及河道之洪水水面演算，有關流域內之水文資料，

水庫資料之線上處理與資料庫等均需加以檢討，並採用具備足夠機能之機種。

(4) 需要注意檢討事項：

- ① 雷達雨量計對洪水預警報與水庫管理之有效性應予檢討，並請有關單位開始檢討共同設置雷達雨量計可行性。
- ② 洪水預報中心為確實達到預報目的，需迅速獲得豪雨預報，氣象預報，颱風警報，天氣圖等洪水預警報必備之氣象情報，其所需制度與設施等均需加以檢討。

1-4 遙測系統及其他事項

(1) 一般事項：

- ① 有關水位觀測站遙測設施，希望以原來之方式（以下簡稱標準型）實施。

其理由考慮下列四點：

- (a) 標準型可隨時呼叫希望時間之觀測站資料。
- (b) 如後述，可併用雨量觀測站傳送資料至預報中心。
- (c) 可經常正確掌握觀測站運用狀況。
- (d) 有電波之發射控制，比自動起動方式不致干擾預報中心收報，且很少妨害其他測站（譯者註：日本目前已採用標準型設置 2,000 多測站）。

- ② 關於收集雨量觀測資料：

(A) 下列二種方法可資選擇；與水位觀測採用同一系統，以標準型設置。

(B) 利用中央氣象局或其他機關雨量觀測資料。

以上(A)、(B)二種方法經考慮建議採用 A 案，理由如下：

- (a) 因上述標準型可依希望的時間隨時觀測，故可因應河川之狀況隨時觀測雨量。
- (b) 實施直接雨量觀測，具有即時性，能提高信賴度，適用於洪水預報，確保順利圓滿。
- (c) 將雨量觀測站編入水位觀測網中，因而可共用中繼站及預報中心且可同時觀測水位，雨量優點較多但如雨量觀測站數增多，必須個別設置中繼站之時，對於經費，維護等問題需考慮 B 方案併同檢討。

- ③ 至於洪水預警報所需之水庫上下游流域水文資料，及水庫之水位、流入量、洩洪量等，應直接以遙測傳送至洪水預報中心。

(2) 疏洪道通水前應準備事項：

- ① 需要在下列四處設置水位觀測遙測設施：

(a) 大漢溪與新店溪之合流處，(b) 疏洪道，(c) 土地公鼻，(d) 道南橋。在其中(a)與(b)站可直接連結台北洪水預報中心。(c)與(d)站因電波傳播關係，可由既設大桶山中繼站連結洪水預報中心。

- ② 至於洪水預報中心，可隨着測站之增設，對機件組（unit）作變更或若干修改即可。

(3) 翡翠水庫完成前準備事項：

- ① 翡翠水庫管理所需遙測系統計畫現正由水庫本身檢討其方式，但須希望使用既設淡水河洪水預警報系統標準型。其理由係資料之互相交換時，其傳送、處理上均較為容易，又以水

位遙測性質而言適用標準型，並可將雨量遙測站納入該系統，故甚為有利。

- ②有關水庫與洪水預報中心之資料傳送，以UHF（極超短波 300 MHz ~ 3 GHz）及SHF（極超短波 3 GHz ~ 30 GHz）設置專用多重無線通信迴線之理由如下：

既然為水庫多項資料之傳送，中心收集資料，情報連絡以專用電話之傳送路最具高信賴度。

- ③在水庫完成時系統構成圖（如圖—2）所示。

(4)關於遙測系統維護管理：

- ①為了今後遙測設施之整備計劃，設施設置後之維護管理，更為確保能應付今後日益發達之電氣通信技術之技術人員，宜以國內外研習方式提高技術水準。

- ②嗣後如有下列外在原因而發生故障時，需記錄並掌握障害時間、原因、內容、頻度等，以努力防止故障：

(a)雷擊障害：避雷針、避雷器、耐雷變壓器、接地線等設備之整備。

(b)電波干擾障害—空中天線之改善、濾波設備、周波數變更等。

(c)都市雜音障害—迴路線餘裕度之確保。

(d)電波傳播路線變化引起障害—迴路線餘裕度之確保。

## 2 濁水溪洪水預警報系統

### 2-1 濁水溪洪水預報系統

(1)基本方針：

濁水溪之流路長度為台灣第一位，流域面積為第二位之主要河川，下游右岸為已發展之彰化地區。因下游河床淤積趨勢嚴重，為安定民生，實施精度良好的洪水預警報，顯得亟為迫切。

濁水溪洪水預警報中心，應設立於台灣省水利局第四工程處（溪州）集中執行水文資料收集、分析及預警報之發布。

洪水預警報之基準站希望設於集集水位觀測站，（觀測對象區間：清水溪合流點上游）及計畫中之彰雲大橋水位觀測站（觀測對象區間：清水溪合流點起至河口）。

洪水時期以遙測系統等設施收集上游流域雨量及水位觀測值，據以預測兩水位觀測站數小時後之水位與流量。有關兩水位觀測站水位與流量值與下游左、右岸堤防之危險度關係，需要事先驗證。

洪水預警報必要之水文資料及武界水庫洩洪量，應以遙測直接傳遞洪水預報中心。

(2)預測方法：

為預測集集水位觀測站及彰雲大橋水位觀測站之水位與流量，濁水溪流域分割為6流域4河道，演算洪水流出。（圖—3）

流域流出演算採用貯留函數法，將流域內觀測雨量（在累加稽延時間後尚需預測之流域，則預測不足時間部份之雨量）代入計算之。

至於流域 3 及流域 5，以丹郡合流及桶頭觀測之流量作為初期值進行演算預測流出量。

流域 4：由永興橋觀測之流量，減靜和橋（青雲）觀測流量作為初期值，演算預測流出量。

流域 2 及流域 6 以通常流出法計算，在流域 7，可將流域 5 及流域 6 之流出量以按面積比加算，以代替流出量計算。

河道之洪水演算，依貯留函數法進行。但是，河道 C 及河道 D 經比較檢討（含演算所需時間之檢討）後，可用他法計算。

河道 A 及河道 B，以靜和橋（青雲）及集集觀測之流量作為預測計算之初期值進行洪水水面演算。

貯留函數法或其他計算式之常數，應按各流域及河道觀測站實際觀測之既往洪水（多數）之雨量及流量資料驗證求算最適值。未有資料之流域或河道，目前以理論式或其他經驗式求得。雖是不得已，但嗣後收集資料後，須再求出最適值。

### (3) 洪水預報所需設施

#### ① 水位流量觀測站：

新增設水位觀測站為靜和橋、永興橋及彰雲大橋。在丹郡合流、靜和橋、永興橋、集集、桶頭、及彰雲大橋等測站，需實施洪水流量觀測，以具備有精度良好之水位流量曲線。

台灣電力公司管理之武界水庫，洪水洩洪量（總放流量）須及時將傳送至洪水預報中心。上述 6 處觀測站及西螺大橋站之水位，需設置水位遙測設備，將其資料直接傳送洪水預報中心。

#### ② 雨量觀測站：

需設置遙測雨量觀測站如下：

流域 2……經檢討配置，設 1—4 站。

流域 3……經檢討丹大溪及郡大溪配置，在關門、望安等設 2—6 站。

流域 4……經檢討陳有蘭溪配置，在內茅埔等設 2—6 站。

流域 5……經檢討清水溪上游之配置，在桶頭等設 1—3 站。

流域 6……經檢討配置，在集集等設 1—3 站。

流域 7……經檢討配置，設 1—4 站。

#### ③ 計算機之使用：

上項①水位及②雨量資料有必要利用小型電子計算機連線作業處理。

#### ④ 洪水預報中心之組織：

洪水預報中心考慮日夜勤務所需配置人員如下：

|          |     |
|----------|-----|
| 主 持 人    | 1 名 |
| 收集情報及傳達人 | 4 名 |
| 洪水預測     | 2 名 |

電氣通信維護整備 4 名

流量觀測班 實際需要人數

上述人員應籌劃建立由其他單位之支援制度。

## 2-2 濁水溪之遙測系統

### (1)一般的事項

與淡水河相同。

### (2)迴路線構成

#### ①基本的事項：

(a)監視控制站，需設置於洪水預報中心。

(b)中繼站設置於集集大山山頂。

集集大山已建立電視轉播用中繼站，維護道路及電源線之設施已有現成，對於中繼站之設置場所甚為適宜，今後有必要再詳細實地調查。

(c)水位測報站設於丹郡合流，靜和橋、永興橋、集集、桶頭、彰雲大橋、西螺大橋、武界。雨量測報站設於文文社、關門、望安、內茅埔、靜和橋、桶頭、集集、竹山。

(d)迴路線構成（案）如圖-4所示。

②今後需實施電波傳播試驗，以確立迴線路之構成。

③武界水庫洩洪量資料之收取，應與台灣電力公司協議後在第④項加以檢討。

④為傳遞洪水預警報，須檢討在各有關機關配備無線電話機。

## 3 曾文溪洪水預警報系統

### 3-1 曾文溪洪水預警報系統

#### (1)基本方針

曾文溪上游流域有曾文水庫，下游貫流嘉南平原及台南地區，土地肥沃，1981年9月蒙受艾尼絲颱風的大災害。因此，為安定民生，迫切需要建立精度良好之洪水預警報系統。

曾文溪洪水預報中心擬設立於台灣省水利局第六工程處（岡山）集中執行水文資料收集、分析及預警報發布。

洪水預警報之基準站希望設於西港大橋水位測報站，洪水期，由遙測獲得上游流域之雨量及水位等觀測值，預測該處數小時後之水位流量。

該水位觀測站之水位或流量值，必需事先驗證與沿溪左、右岸堤防的危險度關係。

洪水預警報所需水文資料，曾文水庫洩洪量及烏山頭水庫水位等，需以遙測直接傳送洪水預報中心。

#### (2)預測方法：

為預測西港大橋水位觀測站之水位及流量，曾文溪分割為5流域4河道進行洪水演算（圖-5）。流域之洪水演算以貯留函數法計算。將流域內觀測之雨量（在累加稽延時間後尚需預測之流域則預測不足時間部份之雨量）代入計算。

流域 2 及流域 3，需將玉田站及玉峰橋站觀測流量作為初期值進行流出計算。

流域 4，流域 5 及流域 6 按通常法進行流出計算。烏山頭水庫洩洪量，由蓄水位求觀測值及預測值。難以預測時流域 6，就水庫觀測流入量作為預測計算之初期值，進行流出計算。

有關洪水演算以貯留函數法作計算。但在河道 D 應檢討比較，使用其他方法亦無妨。

河道 A、河道 B、及河道 C 則以

河道 A：豐里橋觀測流量。

河道 B：山上觀測站流量減玉峰橋站觀測流量值。

河道 C：麻善大橋觀測流量。

作為計算之初期值進行洪水水面演算。

貯留函數法與其他方法之常數，須使用各流域及河道。各觀測站以往觀測之雨量及流量資料求出最適當數值。在尚未有資料之流域或河道，目前以理論或其他經驗式推求是不得已的，嗣後待收集資料，必需再求出最適值。

### (3) 洪水預警報所需設施：

#### ① 水位觀測站：

新增設水位觀測站：豐里橋、山上及麻善大橋。

實施洪水流量觀測之測站有：玉田、玉峰橋、豐里橋、山上、麻善大橋、及西港大橋等測站，必須具備有精度良好之水位流量曲線。

關於曾文水庫管理局管理的曾文水庫洪水洩洪量（總洩洪量），以及嘉南農田水利會管理的烏山頭水庫蓄水位，需及時將資料傳送至洪水預報中心。上述 6 個觀測站，及國聖大橋之水位觀測需設置水位遙測設施，將資料直接傳送洪水預報中心。

#### ② 雨量觀測站：

需設置遙測雨量觀測站如下：

流域 2……經檢討後堀溪之配置，於後堀溪等設 1—3 站。

流域 3……經檢討菜寮溪之配置，於南化等設 1—2 站。

流域 4……經檢討其配置，於曾文等設 1—3 站。

流域 5 及流域 6……經檢討配置，於大內等設 1—4 站。

#### ③ 計算機之使用：

上項①水位及②雨量資料，有必要與小型電子計算機連線作業處理。

#### ④ 洪水預報中心之組織：

洪水預報中心考慮日夜勤務所需配置人員如下：

|          |     |
|----------|-----|
| 主 持 人    | 1 名 |
| 收集情報及傳達人 | 4 名 |
| 洪水預測     | 2 名 |
| 電氣通信維護整備 | 4 名 |

流量觀測班

實際需要人數

上列人員必須籌劃建立由其他單位支援制度。

### 3-2 曾文溪之遙測系統

#### (1)一般的事項

與淡水河相同。

#### (2)迴路線構成

##### ①基本的事項：

(a)監視控制站，需設置曾文水庫管理局（既設）及洪水預報中心（新設）。

(b)中繼站設置於花瓣山（既設）。

(c)水位測報站設置於豐里橋、山上、麻善大橋、烏山頭水庫、（玉田）、（玉峰橋）（西港大橋）（國聖大橋）。

雨量測報站設置於後堀、南化、曾文、山上。

(d)電波迴路構成（案）如圖-6所示。

②為收集曾文水庫洩洪量及烏山頭水庫蓄水位資料，應與曾文水庫管理局及嘉南農田水利會協調檢討上項①項之迴路構成。

③為傳遞洪水預警報目的，須檢討在各機關配備無線電話機。

#### [ 有關今後需要檢討事項 ]

下列問題有必要加予檢討：

1. 淡水河疏洪道通水後之水文資料，基於洪水預警報之需要，應充分檢討。
2. 翡翠水庫完成後與石門水庫之綜合管理需充分的檢討。
3. 關於濁水溪及曾文溪之洪水水面演算，需更詳細檢討。
4. 關於濁水溪遙測系統，需有電波傳播測試與詳細設計。

有關以上各項技術者之研習與日本之技術合作，均需推展籌備。

圖-1 淡水河流域洪水演算流程圖

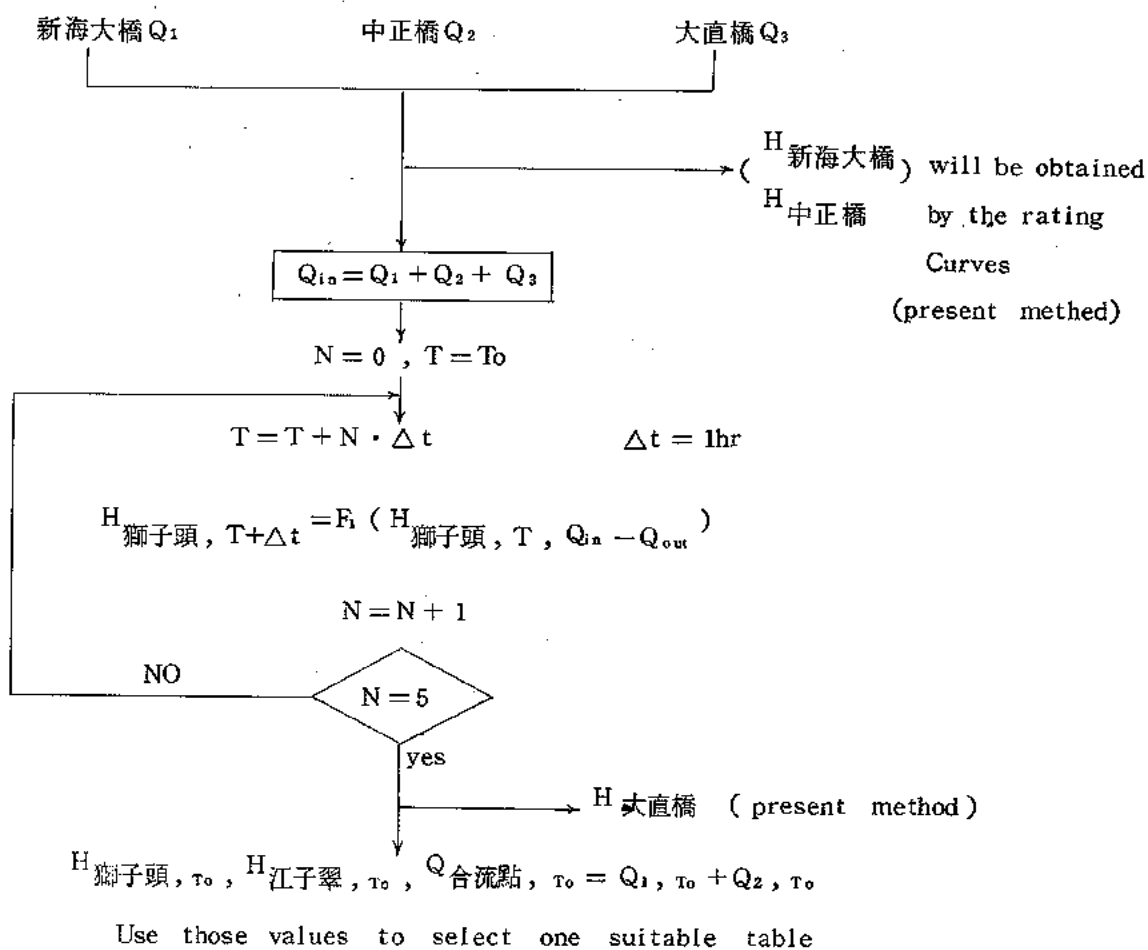


Table 1  $n = n_1$

| 獅子頭<br>江子翠 | $H_1$ | $H_2$ | $H_3$ |
|------------|-------|-------|-------|
| $H'_1$     |       |       |       |
| $H'_2$     |       |       |       |
| $H'_3$     |       |       |       |
| $H'_4$     |       |       |       |
| $H'_5$     |       |       |       |

Q合流點  $T_0$

Table 2  $n = n_2$

| 獅子頭<br>江子翠 | $H_1$ | $H_2$ | $H_3$ |
|------------|-------|-------|-------|
| $H'_1$     |       |       |       |
| $H'_2$     |       |       |       |
| $H'_3$     |       |       |       |
| $H'_4$     |       |       |       |
| $H'_5$     |       |       |       |

Q合流點  $T_0$

Table 3  $n = n_3$

| 獅子頭<br>江子翠 | $H_1$ | $H_2$ | $H_3$ |
|------------|-------|-------|-------|
| $H'_1$     |       |       |       |
| $H'_2$     |       |       |       |
| $H'_3$     |       |       |       |
| $H'_4$     |       |       |       |
| $H'_5$     |       |       |       |

Q合流點  $T_0$

$$\Delta H_i = |H_{\text{江子翠}, T_0} - H_{\text{江子翠}, (n = n_i)}|$$

Select one table which gives minimum  $\Delta H_i$

Table J

|              |       |                         |               |               |               |
|--------------|-------|-------------------------|---------------|---------------|---------------|
| $n = n_1$    |       | $H_{T_0}$               | $H_{T_0+1}$   | $H_{T_0+2}$   | $H_{T_0+5}$   |
| 獅子頭<br>江子翠   | $H_1$ | $H_2$                   | $H_3$         | $H_4$         | $H_5$         |
|              | $H_1$ | Q 合流點<br>H 台北橋<br>H 高公橋 |               |               |               |
| $H'_{T_0}$   | $H_2$ | Q 合流點 $T_0$             |               |               |               |
| $H'_{T_0+1}$ |       |                         | Q 合流點 $T_0+1$ |               |               |
| $H'_{T_0+2}$ | $H_3$ |                         |               | Q 合流點 $T_0+2$ |               |
| $H'_{T_0+5}$ |       |                         |               |               | Q 合流點 $T_0+5$ |

$$Q_{\text{台北橋}} = F_1(H, H')$$

$$Q_{\text{高公橋}} = F_2(H, H')$$

Function F is determined by non-uniform steady flow calculation

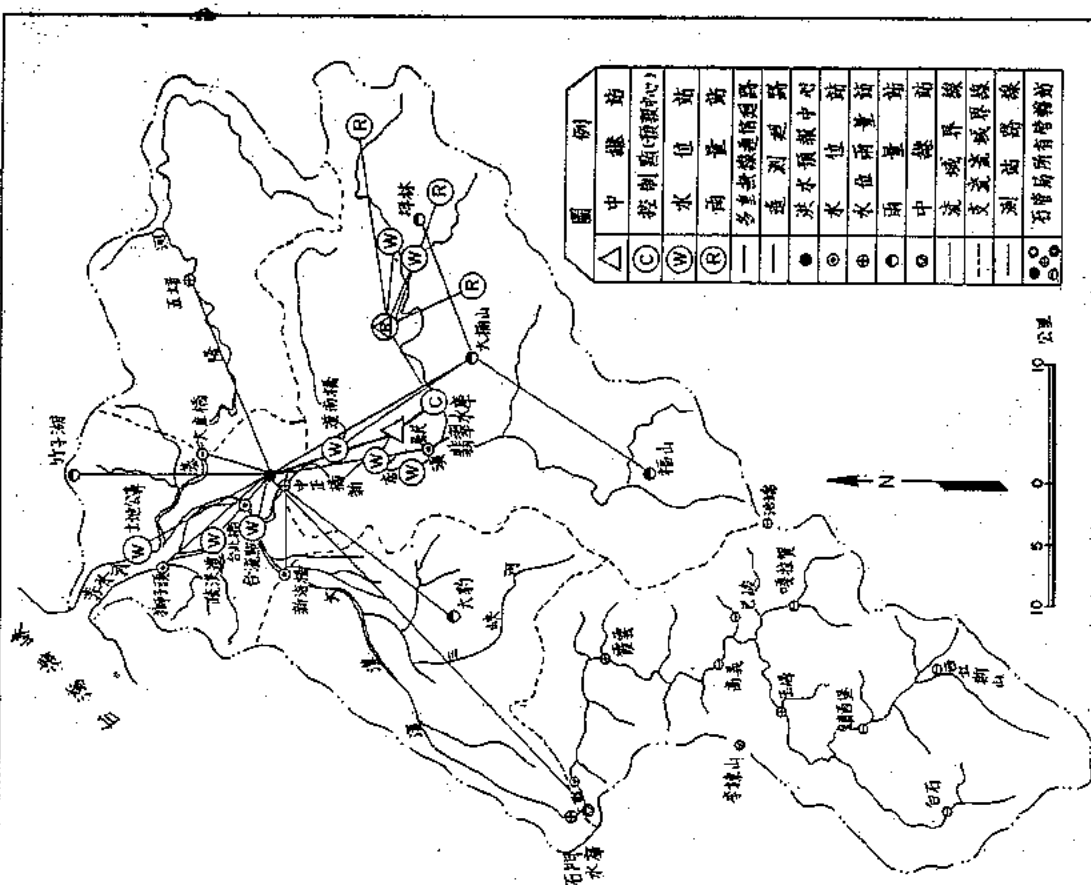
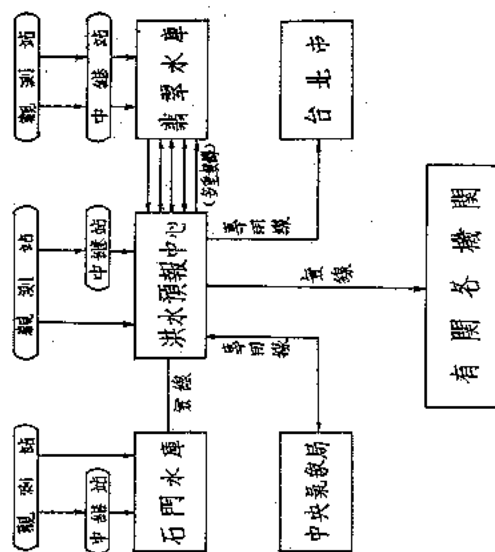
$H_{\text{江子翠 } T_0}, H_{\text{江子翠 } T_0+1}, \dots, H_{\text{江子翠 } T_0+5},$

$H_{\text{台北橋 } T_0}, H_{\text{台北橋 } T_0+1}, \dots, H_{\text{台北橋 } T_0+5},$

$H_{\text{高公橋 } T_0}, H_{\text{高公橋 } T_0+1}, \dots, H_{\text{高公橋 } T_0+5},$

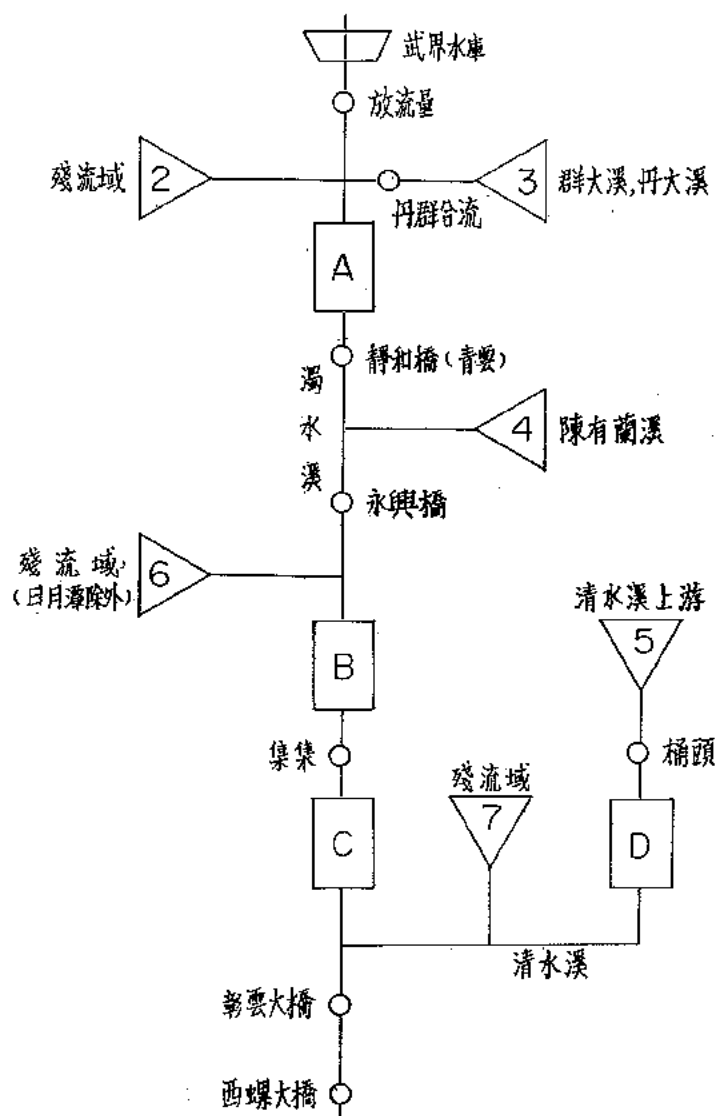
END

圖・2 淡水河洪水預報系統構成圖



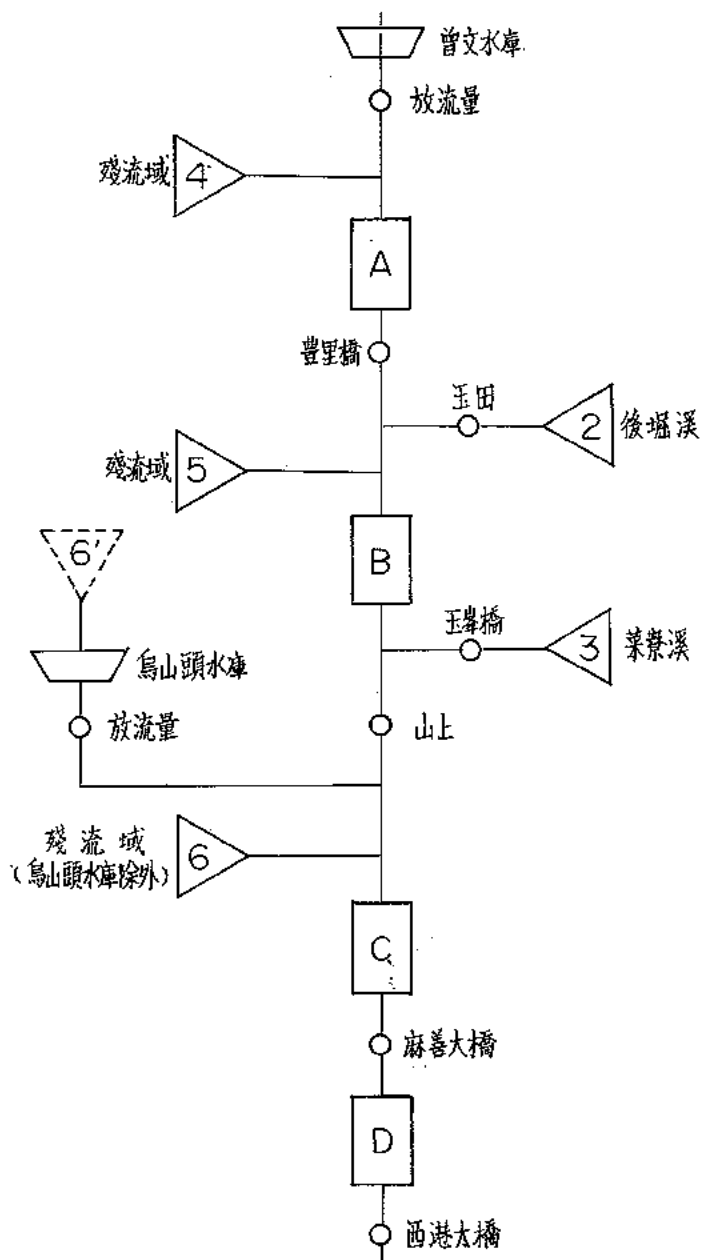
| 圖   | 例         |
|-----|-----------|
| △   | 中繼站       |
| ○C  | 控制點(預報中心) |
| ○W  | 水位站       |
| ○R  | 雨量站       |
| —   | 多量無線電通訊路  |
| —   | 遙測電路      |
| ●   | 洪水預報中心    |
| ◎   | 水位站       |
| ⊕   | 雨量站       |
| ⊙   | 雨量站       |
| ○   | 中繼站       |
| --- | 流域界線      |
| --- | 行政區域界線    |
| --- | 測站路線      |
| ●○  | 石門局所有管轄站  |

圖·3 濁水溪流域洪水預測計算系統分割圖





圖・5 曾文溪流域洪水預測計算系算流域分割圖





## 主要符號說明：

NDATA：輸入資料數

NY：資料年份

QI：初期流出量 ( initial outflow ) ( cms )

AREA：集水區面積 ( 平方公里 )

C1, C2, C3, C4：水位流量率定曲綫迴歸係數

$$H(m) = C1 + C2 \cdot \log Q + C3 \cdot (\log Q)^2 + C4 \cdot (\log Q)^3$$

Q：單位 cms

DATE：資料發生時間 ( 月、日、時 )

RAIN：集水區每小時平均雨量 ( mm/hr )

QIN：上游控制點之觀測入流量 ( cms )

QOUT：下游控制點之觀測流出量 ( cms )

QA：河道貯蓄演算之下游控制點逕流流出量 ( cms )

CAQ：因雨量造成之逕流 ( 流域貯蓄演算 ) 流出量 ( cms )

SUMQ：下游控制點之總逕流量 ( cms )

$$SUMQ = QA + CAQ$$

OBWL：下游控制點之觀測水位 ( m )

CAWL：下游控制點之計算水位 ( m )

TLAG：稽延時間 ( 小時 )

XK：貯蓄函數模式之參數K值

XP：貯蓄函數模式之參數P值

F1：一次流出率

RSA：飽和雨量 ( mm )

# 曾文溪流域洪水預報模式（貯蓄函數法）程式

```

0001 FTN4X,L
0002 PROGRAM STFRQ
0003 DIMENSION DATE(200,9),FIGA(200),OBWL(200),CAWL(200),FIGB(200)
0004 DIMENSION QIN(200),QOUT(200),QA(200),CAQ(200),SUMQ(200),RAIN(201)
0005 DATA IIN,IOUT/31,6/
0006 110 READ(IIN,1,END=1010)NDATA,NY,QI,AREA
0007 READ(IIN,4)C1,C2,C3,C4
0008 READ(IIN,3) ((DATE(I,J),J=1,9),RAIN(I),QIN(I),QOUT(I),OBWL(I),I=1
0009 1,NDATA)
0010 4 FORMAT(4F10.2)
0011 CALL STFFH(NDATA,RAIN,AREA,CAQ,IIN,IOUT)
0012 CALL STFFQ(NDATA,QIN,QI,QA,IIN,IOUT)
0013 DO 10 I=1,NDATA
0014 SUMQ(I)=QA(I)+CAQ(I)
0015 QLOG=ALOG10(SUMQ(I))
0016 CAWL(I)=C1+C2*QLOG+C3*QLOG**2+C4*QLOG**3
0017 10 CONTINUE
0018 WRITE(IOUT,7)
0019 DO 20 I=1,NDATA
0020 20 WRITE(IOUT,5) (DATE(I,J),J=1,9),RAIN(I),QIN(I),CAQ(I),QA(I),SUMQ(I)
0021 1,QOUT(I),CAWL(I),OBWL(I)
0022 QMAX=VMAX(NDATA,QOUT)
0023 ERROR=0.
0024 DO 30 I=1,NDATA
0025 ERROR=ERROR+((SUMQ(I)-QOUT(I))/QMAX)**2
0026 30 CONTINUE
0027 ERROR=ERROR/FLOAT(NDATA)
0028 WRITE(IOUT,6) ERROR
0029 6 FORMAT(1H0,'S2=',F6.4)
0030 5 FORMAT(1X,9A1,' :00',8F10.2)
0031 7 FORMAT(1X,'DATE',4X,'TIME',6X,'RAIN',7X,'QIN',7X,'BAQ',7X,'CHQ',6X,
0032 1'SUMQ',6X,'QOUT',6X,'CAWL',6X,'OBWL',9X,'(HR)',6X,'(MM)',6X,
0033 2'(CMS)',5X,'(CMS)',5X,'(CMS)',5X,'(CMS)',4X,'(CMS)',7X,'(M)',
0034 38X,'(M)')
0035 C WRITE(IOUT,100)
0036 100 FORMAT(1H1,12X,'DISCHARGE'/14X,'(CMS)')
0037 C CALL PLOT1(NDATA,DT,SUMQ,QOUT,IOUT)
0038 C WRITE(IOUT,101)
0039 101 FORMAT(1H1,12X,'WATER LEVEL'/14X,'(M)')
0040 C CALL PLOT2(NDATA,DT,CAWL,OBWL,IOUT)
0041 GO TO 110
0042 1 FORMAT(2I5,2F10.2)
0043 3 FORMAT(9A1,1X,BZ4F10.2)
0044 1010 STOP
0045 END
0046 C
0047 SUBROUTINE PLOT1 (IT,T,Q1,Q2,IOUT)
0048 INTEGER BLANK,STAR,MARKX,MARK
0049 DIMENSION Q1(200),Q2(200),LINE(110)
0050 DATA BLANK/1H /,STAR/1H*/,MARKX/1H*/,MARK/1H*/
0051 QMAX=-1.0E38
0052 QMIN=1.0E38
0053 8 DO 100 I=1,IT
0054 IF(QMAX-Q1(I)) 10,20,20
0055 10 QMAX=Q1(I)
0056 GO TO 40
0057 20 IF(QMIN-Q1(I)) 40,40,30
0058 30 QMIN=Q1(I)
0059 40 IF(QMAX-Q2(I)) 50,60,60
0060 50 QMAX=Q2(I)
0061 GO TO 100
0062 60 IF(QMIN-Q2(I)) 100,100,70
0063 70 QMIN=Q2(I)
0064 100 CONTINUE
0065 QINT=QMAX/100.0
0066 ORD=QMAX-QINT
0067 DO 150 I=1,50
0068 ORD1=ORD+QINT
0069 ORD2=ORD-QINT
0070 DO 140 J=1,IT
0071 LINE(J)=BLANK
0072 IF(Q1(J).LE.ORD1.AND.Q1(J).GT.ORD2) LINE(J)=STAR
0073 IF(Q2(J).GT.ORD1.OR.Q2(J).LE.ORD2) GO TO 140
0074 IF(LINE(J).EQ.STAR) GO TO 135
0075 LINE(J)=MARK

```

```

0076      GO TO 140
0077 135   LINE(J)=MARKX
0078 140   CONTINUE
0079      WRITE(IOUT,136) ORD,(LINE(KK),KK=1,IT)
0080      ORD=ORD-2.*QINT
0081 150   CONTINUE
0082      WRITE(IOUT,160)
0083      WRITE(IOUT,170) (I,I=5,IT,5)
0084      WRITE(IOUT,180)
0085 136   FORMAT(7X,F8.2,1X,'+',110A1)
0086 160   FORMAT(11X,'0.00',1X,22(' *---'),' *')
0087 170   FORMAT(16X,'0',22(2X,I3))
0088 180   FORMAT(1H0,40X,'TIME (HOURS)')
0089      RETURN
0090      END
0091      FUNCTION STORC(DT,XK,XP,QQ)
0092      S=XK*QQ**XP
0093      STORC=S/DT+QQ/2.
0094      RETURN
0095      END
0096      FUNCTION VMAX(N,X)
0097      DIMENSION X(200)
0098      VMAX=0.
0099      DO 10 I=1,N
0100      IF(X(I).LE.VMAX) GO TO 10
0101      VMAX=X(I)
0102 10      CONTINUE
0103      RETURN
0104      END
0105      SUBROUTINE NETQ(Q,XK,XP,DT,SSQ)
0106      ITERL=0
0107 10      ITERL=ITERL+1
0108      QNEW=Q-(XK*Q**XP/DT+0.5*Q-SSQ)/(XK*XP*Q**((XP-1.0)/DT+0.5))
0109      IF(ABS(QNEW-Q)/QNEW.LT.0.005)RETURN
0110      IF(ITERL.EQ.100) STOP
0111      Q=QNEW
0112      GO TO 10
0113      END
0114      SUBROUTINE PLOT2(IT,T,Q1,Q2,IOUT)
0115      INTEGER BLANK,STAR,MARKX,MARK
0116      DIMENSION Q1(200),Q2(200),LINE(110)
0117      DATA BLANK/1H /,STAR/1H*/,MARKX/1HX/,MARK/1H0/
0118      QMAX=-1.0E38
0119      QMIN=1.0E38
0120 8        DO 100 I=1,IT
0121      IF(QMAX-Q1(I)) 10,20,20
0122 10      QMAX=Q1(I)
0123      GO TO 40
0124 20      IF(QMIN-Q1(I)) 40,40,30
0125 30      QMIN=Q1(I)
0126 40      IF(QMAX-Q2(I)) 50,60,60
0127 50      QMAX=Q2(I)
0128      GO TO 100
0129 60      IF(QMIN-Q2(I))100,100,70
0130 70      QMIN=Q2(I)
0131 100     CONTINUE
0132 C      WRITE(IOUT,2) QMAX,QMIN
0133 2        FORMAT(1X,2F8.3)
0134      QINT=(QMAX-QMIN+0.01)/100.0
0135 C      WRITE(IOUT,2) QINT
0136      ORD=QMAX-QINT
0137      DO 150 I=1,50
0138      ORD1=ORD+QINT
0139      ORD2=ORD-QINT
0140      DO 140 J=1,IT
0141      LINE(J)=BLANK
0142      IF(Q1(J).LE.ORD1.AND.Q1(J).GT.ORD2) LINE(J)=STAR
0143      IF(Q2(J).GT.ORD1.OR.Q2(J).LE.ORD2) GO TO 140
0144      IF(LINE(J).EQ.STAR) GO TO 135
0145      LINE(J)=MARK
0146      GO TO 140
0147 135     LINE(J)=MARKX
0148 140     CONTINUE
0149      WRITE(IOUT,136) ORD,(LINE(KK),KK=1,IT)
0150      ORD=ORD-2.*QINT
0151 150     CONTINUE
0152      WRITE(IOUT,160)
0153      WRITE(IOUT,170) (I,I=5,IT,5)
0154      WRITE(IOUT,180)
0155 136     FORMAT(7X,F8.3,1X,'+',110A1)

```

```

0156 160  FORMAT(16X,22(' *---'), '*')
0157 170  FORMAT(16X,'0',22(2X,I3))
0158 180  FORMAT(1H0,40X,'TIME (HOURS)')
0159      RETURN
0160      END
0161      SUBROUTINE STFFQ(NDATA,QIN,QI,QA,IIN,IOUT)
0162      DIMENSION QIN(200),QA(200),QINB(200),QINL(200),QINM(200)
0163      WRITE(1,2)
0164 2      FORMAT(1X,'PLEASE INPUT:TLAG,XK,XP')
0165      READ(1,*)TLAG,XK,XP
0166      LAG=TLAG
0167      BLAG=TLAG-LAG
0168      DO 130 I=1,200
0169          QINL(I)=0.
0170 130     CONTINUE
0171          LAG1=LAG+1
0172          QA(I)=QI
0173          QINB(LAG1)=QIN(I)
0174          QINM(LAG1)=QIN(I)
0175          QINL(LAG1)=QIN(I)
0176          DO 131 I=1,LAG
0177              QINB(I)=0.
0178              QINL(I)=0.
0179              QINM(I)=0.
0180 131     CONTINUE
0181          SSQ=1.0E-10
0182          DO 200 I=2,NDATA
0183              QINB(I)=QIN(I)*(1.0-BLAG)+QIN(I-1)*BLAG
0184              QINL(I+LAG)=QINB(I)
0185              QINM(I)=(QINL(I)+QINL(I-1))/2.
0186 200     CONTINUE
0187          NDAT=NDATA-1
0188          DT=3600.
0189          DO 160 I=1,NDAT
0190              SVQ=STORC(DT,XK,XP,QA(I))
0191              SSQ=QINM(I+1)-QA(I)+SVQ
0192              QAI=QA(I)
0193              CALL NETQ(QAI,XK,XP,DT,SSQ)
0194              QA(I+1)=QAI
0195 160     CONTINUE
0196          WRITE(IOUT,7)TLAG,XK,XP,QI
0197 7      FORMAT(6X,'CHANEL: TIME LAG=',F5.1,'HR',5X,'K=',F10.0,
0198          *5X,'P=',F5.3,5X,'INITIAL FLOW = ',F5.1,'CMS',/)
0199      RETURN
0200      END
0201      SUBROUTINE STFFH(NDATA,RAIN,AREA,CAQ,IIN,IOUT)
0202      DIMENSION RAIN(200),CAQ(200),QA(200),RB(200),QB(200),A(200,5)
0203      WRITE(1,2)
0204 2      FORMAT(1X,'PLEASE INPUT:TLAG,XK,XP,F1,RSA')
0205      READ(1,*)TLAG,XK,XP,F1,RSA
0206      LAG=TLAG
0207      BLAG=TLAG-LAG
0208      DO 130 I=1,200
0209          DO 130 J=1,5
0210 130     A(I,J)=0.
0211          A(1,1)=RAIN(1)
0212          A(1+LAG,2)=A(1,1)
0213          SSQ=1.0E-10
0214          QA(1)=1.0E-10
0215          NDAT=NDATA-1
0216          DT=1.0
0217          DO 160 I=1,NDAT
0218              SVQ=STORC(DT,XK,XP,QA(I))
0219              SSQ=RAIN(I+1)-QA(I)+SVQ
0220              QAI=QA(I)
0221              CALL NETQ(QAI,XK,XP,DT,SSQ)
0222              QA(I+1)=QAI
0223 160     CONTINUE
0224          DO 200 I=2,NDATA
0225              A(I,1)=RAIN(I)*(1.0-BLAG)+RAIN(I-1)*BLAG
0226              A(I+LAG,2)=A(I,1)+A(I+LAG-1,2)
0227 200     CONTINUE
0228          DO 250 I=1,NDATA
0229              QB(I)=0.
0230 250     DO 190 I=1,NDATA
0231             IF(A(I,2).GE,RSA) GO TO 210
0232 190     CONTINUE

```

```

0233      GO TO 280
0234      KL=I
0235      RB(KL)=A(KL,2)-RSA
0236      KL1=KL+1
0237      KL2=KL-1
0238      DO 230 I=KL1,NDATA
0239      230  RB(I)=A(I,2)-A(I-1,2)
0240      QB(KL2)=1.0E-10
0241      DO 270 I=KL2,NDAT
0242      SVQ=STORC(DT,XK,XP,QB(I))
0243      SSQ=RB(I+1)-QB(I)+SVQ
0244      DT=1.0
0245      QBI=QB(I)
0246      CALL NETQ(QBI,XK,XP,DT,SSQ)
0247      QB(I+1)=QBI
0248      270  CONTINUE
0249      280  DO 290 I=1,NDATA
0250      A(LAG+I,3)=QA(I)
0251      A(I,4)=QB(I)
0252      290  CONTINUE
0253      F2=1.0-F1
0254      DO 310 I=1,NDATA
0255      A(I,5)=A(I,3)*F1+A(I,4)*F2
0256      CAQ(I)=A(I,5)*AREA/3.6
0257      310  CONTINUE
0258      WRITE(IOUT,5)
0259      5    FORMAT(1H1,30X,'*****',/,40X,
0260      *'STORAGE FUNCTION METHOD',/,39X,'*****'/)
0261      WRITE(IOUT,7)TLAG,XK,XP,F1,RSA,AREA
0262      7    FORMAT(6X,'BASIN:',2X,'TIME LAG=',F5.1,'HR',5X,'K =',F5.1,5X,
0263      *'P=',F5.3,5X,'F1=',F5.3,5X,'RSA =',F6.2,5X,'AREA=',F5.1,'KM**2'
0264      *,/)
0265      RETURN
0266      END
0267      END$

```