

# 利用地理資訊系統協助農田水利業務管理之研究 —以新竹農田水利會為例—

## Assisting General Affairs of Irrigation Association Using Geographic Information System—Hsin Chu Irrigation Association as an Example

新竹農田水利會會長  
中華大學土木工程研究所碩士研究生

黃炳煌

Bing-Hwang Hwang

中華大學土木工程學系  
副教授

林文欽

Wenchin Lin

中華大學土木工程學系  
副教授

陳莉

Li Chen

### 摘 要

本研究以新竹農田水利會為研究範圍，針對農田水利會適合利用地理資訊系統處理之業務，訂定資料處理流程及應用架構，建構一個涵蓋水利會管理組、財務組及工務組等跨組室之地理資料庫，同時依照水利會之實務需求開發一個以管理為目的之灌溉管理資訊系統。此一系統採用 ESRI 之 ArcInfo、ArcView 及 Microsoft Visual Basic 等軟體開發工具，其功能架構包括空間查詢、統計資訊、灌溉管理、及成果圖列印等四個類別，其中灌溉管理包含灌溉地面積調查、會有地管理、小組行政區檢討及乾旱時期停灌排程等，其目的在建構一個灌溉管理決策支援輔助系統，進而達到更現代化之管理目標。

**關鍵詞：**灌溉管理，地理資訊系統，決策支援系統。

### ABSTRACT

The scope of the study is focused on the general affairs of the Hsin-Chu Irrigation Association. The tasks that can be facilitated by the Geographic Information System (GIS) were identified and appropriate data processing procedures and application frameworks were confirmed. A geographic database that covers the needs of management, finance and engineering departments has been established and a management information system that meet the practical management requirement has been developed. The system was developed with ESRI Arc/Info, ArcView and Microsoft Visual Basic software

packages. The functions of the system include spatial inquiry, statistical information, irrigation management, and result print. The irrigation management function includes irrigation area survey, irrigation association owned land management, administrative boundary adjustment, and irrigation scheduling in the dry season. The objective of the study is to construct a specialized farmland irrigation management decision support system, in order to further reach the goal of contemporary management.

**Keywords:** Irrigation management, Geographic information system (GIS), Decision support system (DSS).

## 一、緒 論

地理資訊系統 (Geographic Information System, GIS) 是一種整合各種空間資料之有效工具，近幾年來普遍應用於農田水利會之灌溉管理上，例如灌溉圖籍之整合、灌排渠道資訊之管理等皆有不錯之成效。不但有效地協助農田水利會管理大宗之圖籍資料，更透過 GIS 透殊之功能，幫助水利會取得高效率之管理方法，降低了農田水利會在營運管理之人力負擔，同時也提供水利會管理階層更透明化、更科學化之決策。

過去要建置一套地理資訊系統，基本圖之建置成本高且精度不足，降低了應用地理資訊系統之成效，如今隨著政府部門對『電子資料』之開放政策，不但解決了基本圖之取得來源，更提高資料之精度、降低系統建置之時間及費用，相對地提高系統建置之整體效益。本研究即是以部分引用政府部門所提供之資料，部分採用重新建置之方式，以單一地籍坵塊為基礎，針對農田水利會對地理資訊系統之整體應用架構，參考前人研究成果，訂定資料處理流程，並以新竹農田水利會為例，建構一個涵蓋水利會管理組、財務組及工務組等跨組室之灌溉管理資訊系統，期望得到比傳統管理資訊系統(MIS)更高之效率，進而提昇農田水利會在灌溉管理上之經營成效。

新竹農田水利會目前之總灌溉面積約 6,400 公頃，轄區分四個工作站，分佈於新竹市、竹北市、竹東鎮、新埔鎮、芎林鄉等五個鄉鎮，屬於都會與鄉村混合型態之小型水利會。由於都市之發展，轄區內之灌溉面積正逐年減少，每年休耕

及廢耕之面積也逐年增加，轄區內之木工構造物及灌溉設施之維修，為水利會重大之工作項目，以期提高對農民之服務。雖是一個小型水利會，但各項管理業務之維護程度則與大型水利會相同。

目前新竹水利會之日常業務中，許多單項業務已經分別實施電腦化作業例如主計出納、人事薪資、地籍台帳管理等，因此本研究針對這些傳統管理資訊系統之外較難做到之業務，特別是必須搭配圖籍資料之管理業務，例如地籍圖資料管理、即時性之灌溉地面積調查、灌溉渠道沿用公私有地之分佈及管理、灌區會員補遺管理、木工構造物之分佈等。上述這些業務必須藉助 GIS 對空間資料之處理特性，以及配合遙測技術之應用，科學化之方法協助水利會完成這些管理業務，因此本研究之目的歸納如下：

- (1) 依照灌溉管理特性，由下而上規劃業務規範，蒐集及調查灌區內週邊之相關圖籍及屬性資料。
- (2) 協調資料供應單位，訂定未來資料取得之模式及方法。
- (3) 訂定作業模式，作為水利會推動地理資訊系統之作業規範。
- (4) 依照不同之業務需求，建構以坵塊單元為基礎之灌溉管理資料庫。
- (5) 開發使用者介面，提供水利會灌溉管理者較佳之決策支援及管理模式。

## 二、前人研究

國內自 1987 年引進第一套 GIS 系統以來(孫

志鴻, 1987), 陸續在內政部國土資訊系統之推動下, 漸漸地 GIS 在國內之都市計畫、土地利用、水資源規劃、交通運輸及土地利用等領域之應用皆有不錯之成效。

## 2.1 坵塊單元之遙測影像分類

所謂坵塊單元之遙測影像分類, 便是針對某一坵塊空間分佈特性之區域進行分類, 因此必須取得判釋區域之向量資料, 定出邊界範圍做為判釋之單位。根據工研院能資所(1998)利用台灣省糧食處之農地坵塊圖以此方法針對彰化灌區之農地坵塊利用 Spot 衛星影像進行判釋結果, 大約可得到 90%之判釋精度。

坵塊單元之影像分類可得到較高之分類精度(Hon & Turker, 1996), 但須事先訂出分類之區域。欲取得分類區域可以數化之方法將分類區域數化出邊界(Outline), 然後將此邊界轉成網格式(Raster)後再與衛星影像結合判釋; 另外一些新的判釋軟體如 ArcView 之 Image Analysis 則可以將判釋結果直接轉換成向量檔(ESRI, 1998), 因此可直接利用 GIS 軟體做相關之套疊分析後, 更精確地將每一個地籍坵塊之判釋結果呈現出來。

## 2.2 乾旱時期停灌排程模式庫

台灣地小人稠, 水資源開發不易故彌足珍貴, 農業用水、工業用水、公共用水、等用水標的每年皆在有限之水資源條件下調配而互相爭讓, 平時尚能維持正常運作, 一但碰到乾旱時期, 農業用水之移撥總是第一優先, 而休耕轉作措施乃是移用農業用水後必要之步驟。對於水稻之生產而言, 相同之面積所需之灌溉水量隨不同之條件而改變, 這些改變之因子包括土壤別、渠道輸水長度、渠道輸水損失、田間滲漏量等。當乾旱來臨時, 對於休耕停灌之安排, 在節約用水為前提下, 就必須考慮這些影響因子, 例如保水力較差之砂土其優先停灌順序就高於壤土等, 因此蒐集這些影響因子建立模式庫, 提供休耕停灌之決策安排。

在灌溉管理業務中, 對於灌溉配水所考慮之因素包括作物之蒸發散量、田面之蒸發散量、田

間滲漏量、田間需水量、有效雨量估算、輸水損失、灌溉期距及流經時間等, 在這些因子中有些是變動的如有效雨量, 有些則固定的如田間滲漏量。灌溉配水之直接影響因子包括土壤別、渠道長度、輸水損失等(林俊男, 1993), 各影響因子說明如下。

- (1)土壤別: 依據不同之土壤成份, 影響田間滲漏量之計算。
- (2)渠道長度: 影響渠道輸配水時之蒸發散量及輸水損失, 渠道越長損失越多、土渠輸水損失高於 RC 內面工。
- (3)輸水損失: 不同之渠道內面工, 輸水過程之損失量亦不同, 依據林俊男(1993)對單位長度之 RC 內面工輸水損失百分率計算係數為 0.02294, 即

$$d\theta / dL = -0.02294 \theta \dots\dots\dots(1)$$

經積分(1)式後得

$$\theta = \theta_0 e^{-0.02294 L} \dots\dots\dots(2)$$

- 其中,  $\theta_0$  : 水源輸水量(cms)  
 $\theta$  : 水門用水量 (cms)  
 L : 水門與水門間之距離(km)

- (4)坵塊面積越小其灌溉效率越差, 可以坵塊之單位灌溉面積為計算指標。
- (5)坵塊零散度: 同一小組之坵塊數目越多, 表示坵塊零散度越高, 灌溉效率越差, 此可以坵塊之單位灌溉面積為計算指標。
- (6)預估缺水率: 依據灌溉當時之缺水狀況, 估計達到正常灌溉之百分率。

新竹農田水利會之灌溉方式屬於河川引水灌溉系統, 轄區內之灌溉大多取自河川, 然後導入幹線、支線、分線最後到達田區, 灌溉之最小單位則以『水利小組』為主, 因此計算各小組之用水量方式如下:

小組別單位面積  $A_1 = \Sigma$  (坵塊面積\*田間滲漏係數), 此係數(I)係參考台灣省水利局出版之『設計規範』手冊。

小組別單位面積水門用水量  $A_2 = A_1 e^{-0.02294L}$

### 2.3 空間特性與決策支援

決策支援系統(Decision Support System, DSS) (Thierauf, 1992)係在不同之模組或知識領域下,提供管理者做不同之決策參考,因此一個典型之決策支援系統必須支援下列各項要素(Igbaria & Sprague, 1996):

- 支援決策,但非做決策。
- 提供分析,但不提供標準答案。
- 支援半結構之決策,雖然其過程可以系統化,但重視與使用者間之評量(leveraged)。
- 充分整合 Model base & Database,讓系統發揮更大之效益。
- 注重使用操作之容易度、彈性及使用者控制之弧度。
- 能夠與其他系統產生互動。

自70年代以來,DSS支援資訊科技之活動,利用 Model Base 之觀念協助處理半結構之業務,進而達到企業之獲利目標。DSS之觀念很難定義清楚,但能夠帶給組織之效率卻是事實。GIS與DSS結合更是近幾年來熱門之課題,從GIS資料之角度上看,其資料之處理之方式皆帶有空間分佈之特性,例如人類之遷徙、物流之運輸及服務、能源及資源之遞送、灌溉水路之配送等皆與空間網路(Spatial Network)產生關聯。GIS對空間網路之分析能夠提供多變之選擇,在決策支援上能夠提供快速之分析,特別是在最短路徑(Shortest Path Models)、最小成本選擇、旅行家(Traveling Salesman)問題、朔源追蹤(Spatial Network Tracing)、水文模組(Hydrologic Modeling)等演算上之表現優異(陳子坦,1993),當決策者必須於短時間內對不同之影響因子所產生之變化而做出決策時,透過GIS所提供更寬廣之角度,決策之過程也得以更加透明及嚴謹。

## 三、研究方法

本研究成果為水利會之管理組、財務組及工務組所共用,因此許多圖層及屬性資料,皆須重新調查及建置,在檔案之規劃上主要以新竹水利會之實務應用為主,對於屬性資料之內容亦是參考現有水利會之使用目的而訂。

在進行地理資料之調查前,須先進行分析與規劃,確定它的用途及未來發展方向,同時決定資料庫中需包含的圖層與每個圖層的內容,進而蒐集所需之地圖及屬性資料,以便著手數化及屬性資料的建置等工作。另外在地圖的準備上也非常重要,如控制點的選擇,關係到日後各個圖層間能否加以精確的對位等。

### 3.1 現場資料調查

現場資料調查部份包含轄區範圍內之灌溉渠道、排水渠道、水工構造物及地籍資料調查等四項。其中灌溉渠道、排水渠道、水工構造物係利用全球定位系統(Global Position System, GPS)在現場接收衛星定位資料,再套疊到數化後之地籍圖上,並實際量測各構造物之相關資料如渠道寬度、斷面變化、構造物名稱種類等,以及將較重要之構造物加予拍照,最後再與圖形資料連結。

至於地籍資料調查則協調轄區內之地政事務所,依照政府頒佈之『電子資料流通辦法』提供電子檔案,然後依照地政事務所所提供之資料格式,以 Visual Basic 撰寫轉檔介面,直接更新水利會現有之地籍檔。

### 3.2 圖形資料數化

圖形資料數化是指將地圖上的圖形元素轉成電腦格式的過程,本研究建立之圖形資料包括灌溉渠道分佈圖、排水渠道分佈圖、水工構造物分佈圖、1:5000地籍圖、地段別地籍圖、小組分佈圖、工作站範圍圖等工作量甚為龐大,各圖形檔案數化之方法及步驟如下:

#### 3.2.1 地籍圖數化

地籍圖數化為GIS系統最重要之一環,因其它相關之圖形檔,最後皆需套疊地籍圖,因此有人將它稱為『基本圖』。國內對於地籍圖之建置速度緩慢,直到89年8月29日內政部才頒佈辦法對外提供資料,雖然目前對外開放約有1/3左右,但隨著主管機關將老舊圖籍資料利用圖解法建置,未來對地籍圖之取得更加容易。本研究向內政部取得之數值電子檔,其格式為AutoCad



圖 1 修正後之灌排渠道分佈圖



圖 2 修正後之水工構造物分佈圖

DXF 格式，因此必須另行以 Avenue 程式撰寫程式，將 DXF 轉成 ArcView 之 Shape File 格式，至於尚無地籍數值檔之地段，則視實際情況從內政部土地測量局購買 1:1200 或 1:600 比例尺之地籍圖重新辦理數化。

### 3.2.2 灌排渠道分佈圖、水工構造物分佈圖數化

灌排渠道圖形數化，其屬性為線段，利用地籍圖當底圖，然後套疊從 GPS 在現場轉換過來之圖形資料。由於從 GPS 所接收之資料與實際地籍圖之誤差約在 2 公尺左右，因此兩個圖層套疊後，灌排渠道分佈圖並無法精準地套疊在地籍圖之相對圖廓上，必須以人工修正之方式做調整，如圖 1 所示。至於水工構造物位置之數化，其屬性為『點』資料，是在灌排渠道座標點修正完後，同時將地籍圖、灌排渠道分佈圖套疊上去，然後再修正其座標位置到灌排渠道上。人工修正並無法精準的將『點』位置放在渠道上，因此這部份必須利用 ArcView 撰寫 Avenue 程式加予調整，如圖 2 所示。

### 3.2.3 小組分佈圖、工作站分佈圖數化

小組別分佈圖之數化特性為『面』資料，數化小組別分佈圖之用意在於訂出每一個小組之界限，利用此一界限便可利用 GIS 軟體來判斷行政區域劃分之適當性，如圖 3 所示，作業之方法乃先利用地籍資料表與數化後之地籍圖做連結，然後將地籍圖上連結之資料依『小組名稱』標示出來，由於新竹水利會之地籍資料分佈較為分散，因此須將連結完之地籍圖出圖列印讓水利

會之基層工作站標示範圍，然後再利用此標示完之地籍圖進行數化，如圖 4 所示。

### 3.3 地理資料庫建置

圖形資料數化完後接下來便是建置地理資料庫，地理資料庫之建置與一般之資料庫設計一樣，須預先設定未來之應用方向及用途。因此，地理資料庫在建置之前就必須要有完善之規劃，同時也需要確定每一個圖層中之圖形內容及屬性資料項目，雖然圖層之合併或分割皆可透過 GIS 之指令在事後加工，但加工過程不但費時，也可能產生一些不必要之錯誤。

本研究建立之地理資料庫分圖形資料庫及屬性資料表兩種，圖形資料庫包括工作站、小組、地段、1:5000 比例地籍圖、灌溉渠道、排水渠道、水工構造物、行政界限等八種圖層，其中工作站為後製圖檔，係利用 Arc/Info 之 Dissolve 指令以小組界限圖產生出來，另外行政界限則取自農業工程研究中心(朱振標，1999)。

## 四、系統功能與架構

根據水利會之業務需求，本研究提出了一個跨組室應用之灌溉管理地理資訊系統架構，如圖 5 所示。系統採用 PC NT 版之 Arc/Info 軟體做為地理資料建置及分析之前端處理工具，後端則利用 Arc/View 作處理，程式介面採用 Arc/View 內建之 Avenue 語言及 Visual basic 做開發工具，至於屬性資料之處理，因 Arc/View 較缺彈性，因

表 1 相關之圖形資料庫

檔案名稱	檔案存放內容	說明	資料形態
stn	工作站邊界圖	圖形資料	polygon
grp	小組邊界圖	圖形資料	polygon
irrg	灌溉渠道分佈圖	圖形資料	line
drain	排水渠道分佈圖	圖形資料	line
cons	水工構造物分佈圖	圖形資料	point
Bxxxxxxx	1:5000 地段界線圖	圖形資料，xx 基本圖之圖號	polygon
Sxxxxxxx	1:5000 地籍圖	圖形資料，xx 基本圖之圖號	polygon
Syyyyyyy	地段別地籍圖	圖形資料，yy 表示地段代號	polygon

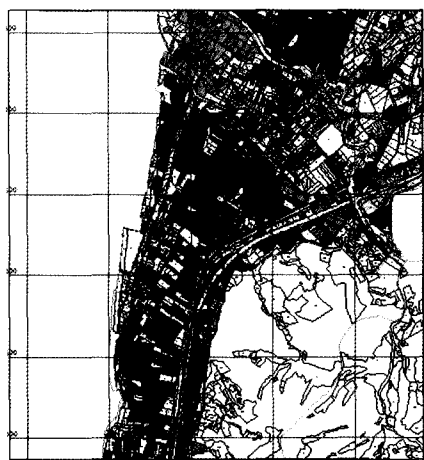


圖 3 地籍圖與地籍資料地址對位

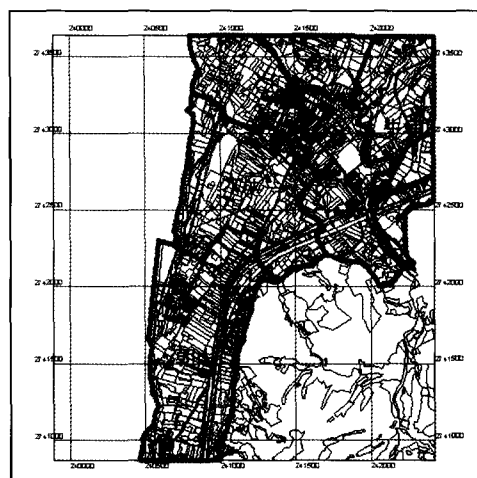


圖 4 數化完成之小組界限範圍

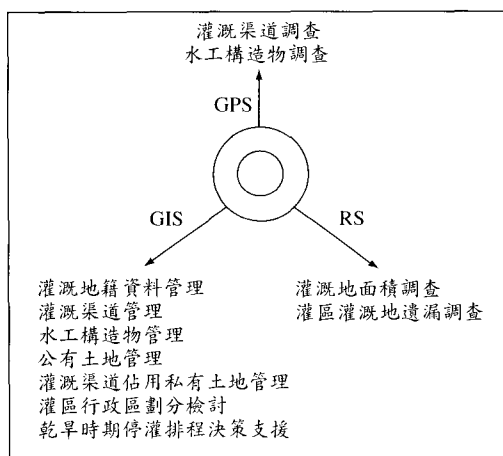


圖 5 灌溉管理地理資訊系統應用架構

此某些介面之屬性查詢及顯示功能則以 Visual Basic 及 MicroSoft 之 Access 資料庫來完成。

#### 4.1 系統架構

本系統係架設在 Arc/View 核心模組下，主要功能分成空間查詢、資料統計、灌溉管理及成果圖印製等四個類別，另外保留 Arc/View 系統預設之部份功能如檔案(File)、編輯(Edit)、地圖視窗(View)、圖符(Graphic)、主題圖(Theme)等，其系統應用介面架構如圖 6。

#### 4.2 系統功能

系統包含『空間查詢』、『統計資訊』、『灌溉管理』及『成果圖』四個類別。『空間查詢』

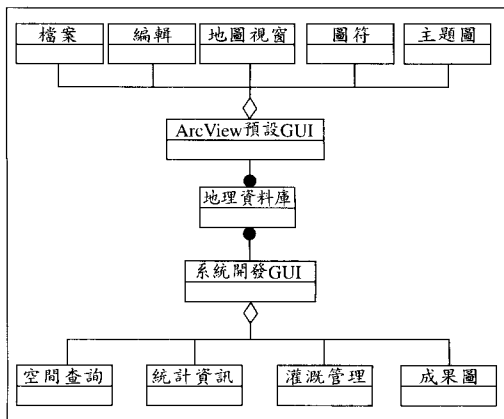


圖 6 系統應用介面架構圖

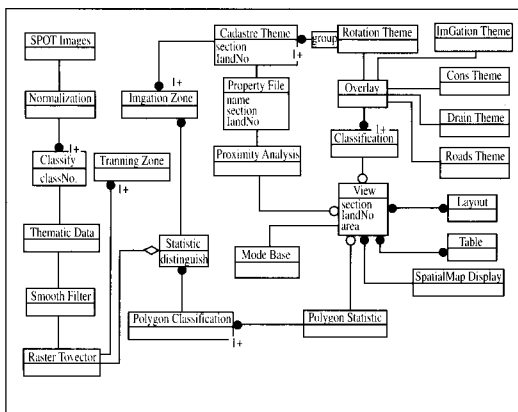


圖 7 灌溉管理類別圖

係針對建置之相關地理資料做空間及屬性資料之雙向查詢。『統計資訊』是針對相關之地理資料庫依照不同之使用者需求，連結到屬性資料表做相關之統計。『成果圖』則提供使用者針對各種不同之業務需求，經空間資料分析、套疊或空間選取後所列印之各種成果圖。『灌溉管理』則為本系統之核心，其功能架構如圖 7，整合了空間資料分析功能及專家知識，利用空間資訊得以更具創意、相互整合、提高附加價值之方式來呈現各項資訊，本系統之灌溉管理功能包括小組行政劃分、灌溉地面積調查、渠道佔用私人土地調查、停灌排程等一般 MIS 較難達成之業務，其中停灌排程兼具空間分析及決策支援功能，利用

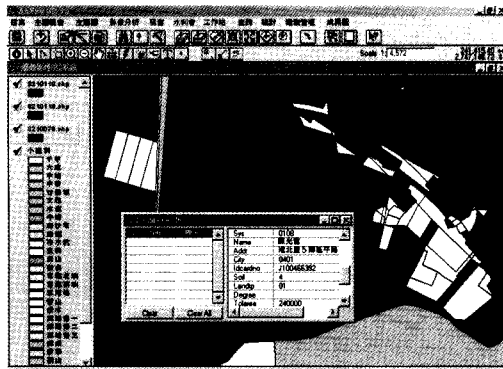


圖 8 會員地籍查詢畫面-地理位置分佈

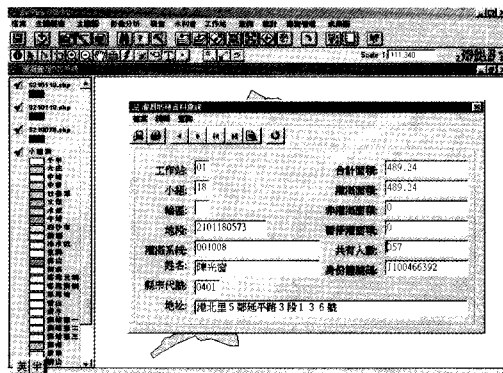


圖 9 會員地籍查詢畫面-屬性資料

相關之地理資料庫及專家知識設定排程參數，建立排程模式庫，另外導入灌溉水量估算參數，及修正面積之計算方式，提供乾旱時期之停灌排程等決策支援資訊，供水利會灌溉決策之參考。

## 五、成果展示

本研究成以坵塊為基礎之地理資料庫，並根據系統功能及需求以 ArcView 軟體開發軟體介面，得到之成果如下：

### 5.1 灌溉地籍資料庫之建立及查詢管理

定期取得轄區地政機關之地籍圖數值檔及地籍資料，結合地籍圖與地籍資料產生地址對位，建立完整之地籍資料表及快速之圖籍資料管理。

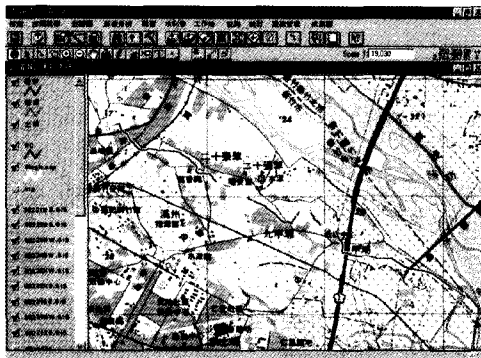


圖 10 灌溉渠道內面工分佈狀況

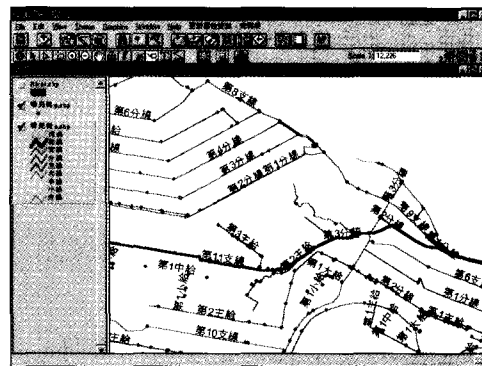


圖 11 灌溉渠道路網圖

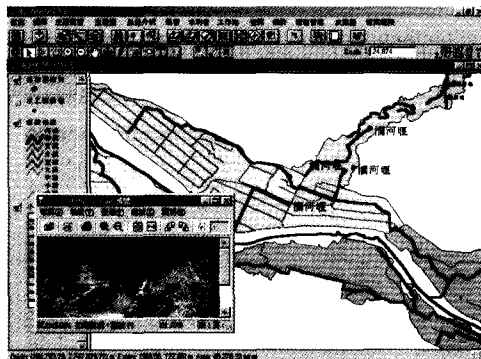


圖 12 水工構造物路網圖

ID	經度	緯度	名稱	備註
000001	121.000000	25.000000	灌河堰	
000002	121.000000	25.000000	灌河壩	
000003	121.000000	25.000000	灌河堰	
000004	121.000000	25.000000	灌河壩	
000005	121.000000	25.000000	灌河堰	
000006	121.000000	25.000000	灌河壩	
000007	121.000000	25.000000	灌河堰	
000008	121.000000	25.000000	灌河壩	
000009	121.000000	25.000000	灌河堰	
000010	121.000000	25.000000	灌河壩	

圖 13 水工構造物內容查詢

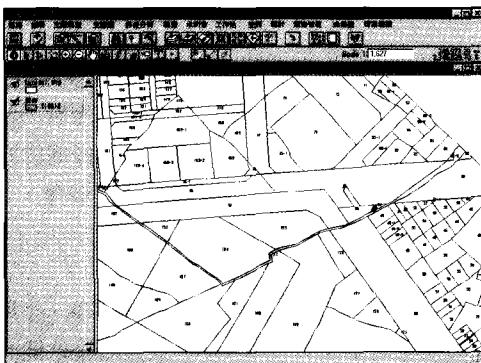


圖 14 會有土地查詢(依照比例尺)

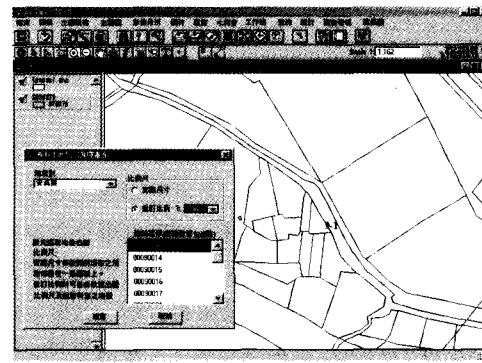


圖 15 會有土地查詢(依照地號)

### 5.2 灌排渠道管理資料庫之建立及查詢管理

建立完整之灌排渠道資料庫，並與地籍圖、地形圖套疊分析，協助水利會管理人員隨時掌控灌排渠道之相關資訊，進而建立全會灌溉渠道資訊網。

### 5.3 水工構造物資料庫之建立及查詢管理

建構全會水工構造物分佈網，隨時掌握各型水工構造物之座落位置、同時聯結灌溉渠道及地籍圖，更可提供各型構造物詳細之維修資訊。



ID	名稱	說明	X	Y
070001 001-1	農地	0711 農地	25.7262	10.521099
070001 002-1	農地	0400 農地	54.7627	10.521099
070001 003-1	農地	0400 農地	188.6998	10.521099
070001 004-1	農地	0400 農地	289.7573	10.521099
070001 005-1	農地	0711 農地	72.7612	10.521099
070001 006-1	農地	0400 農地	229.4899	10.521099
070001 007-1	農地	0400 農地	11.50.8891	10.521099
070001 008-1	農地	0400 農地	418.8752	10.521099
070001 009-1	農地	0400 農地	593.8905	10.521099
070001 010-1	農地	0400 農地	154.3654	10.521099
070001 011-1	農地	0400 農地	109.8396	10.521099
070001 012-1	農地	0400 農地	485.4385	10.521099
070001 013-1	農地	0400 農地	778.8842	10.521099
070001 014-1	農地	0400 農地	466.6242	10.521099
070001 015-1	農地	0400 農地	738.1256	10.521099
070001 016-1	農地	0400 農地	301.2827	10.521099
070001 017-1	農地	0400 農地	59.5055	10.521099
070001 018-1	農地	0400 農地	152.3762	10.521099
070001 019-1	農地	0400 農地	1236.884	10.521099
070001 020-1	農地	0400 農地	183.4398	10.521099
070001 021-1	農地	0400 農地	383.2395	10.521099
070001 022-1	農地	0400 農地	41.7381	10.521099
070001 023-1	農地	0400 農地	187.3074	10.521099

圖 16 渠道使用公私有地詳細資訊

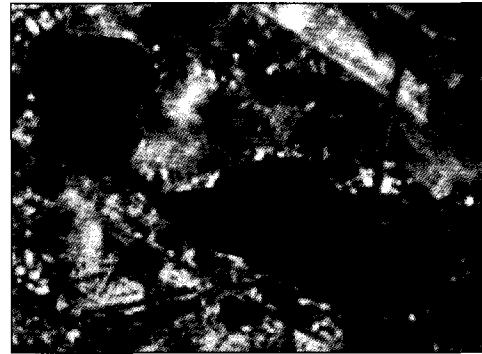


圖 19 小組別灌區衛星影像分類

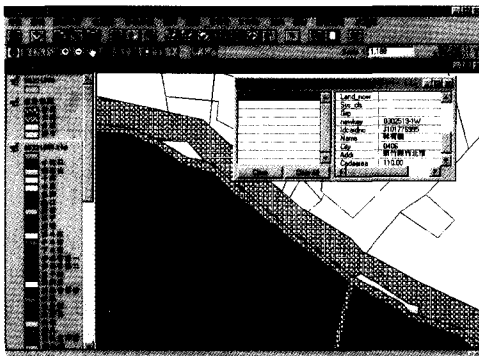


圖 17 渠道使用公私有地位置

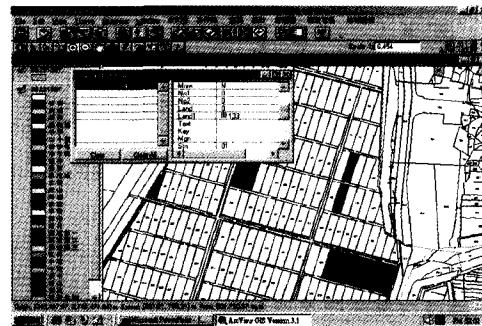


圖 20 小組別灌區遺漏判釋結果

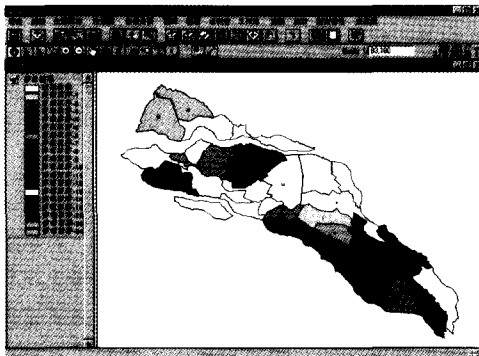


圖 18 乾旱時期停灌優先順序排程

#### 5.4 會有土地資料庫之建立及查詢管理

依照地段別建置完整之會有土地圖籍資料庫，並與水利會現有之『會有土地資料』地址對位，建立關聯分析及查詢介面，提供會有土地分佈查詢、管理分析、及不同比例出圖列印等管理需求。

#### 5.5 灌溉渠道沿用公私有土地資料庫之建立及查詢管理

利用建構之地理資料庫，連結由地政單位取得之地籍資料，輔助清查現行水利會灌溉渠道中，顯示佔用公私有地之地理位置及建立該筆土地之所有權人相關資訊。

#### 5.6 灌區行政區劃分檢討

利用灌區內之地籍資料與灌區內之地籍圖逐一產生地址對位，並依照灌溉渠道之地理分佈特性，檢討現有『水利小組』劃分之正確性，並做適當之調整。

#### 5.7 乾旱時期停灌排程決策支援系統之建立

依照灌區內之土壤別、渠道損失、渠道長度、缺水率等參數建立模組庫，計算不同小組別之灌溉需水量，提供優先停灌順序，做為乾旱時期之決策支援參考。

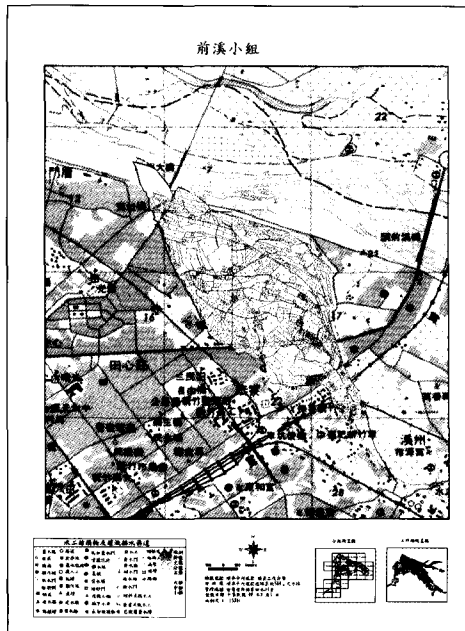


圖 21 小組分佈圖

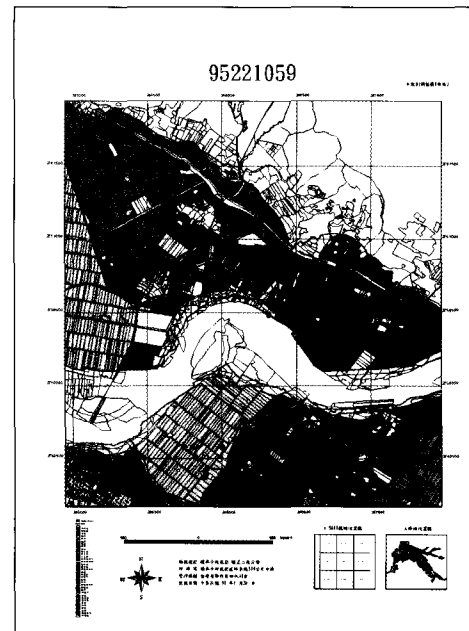


圖 22 1:5000 地籍圖

### 5.8 灌區內灌溉地及遺漏面積查詢

接收 SPOT 衛星影像，利用 ArcView Image Analysis 延伸模組，以灌區內之單一坵塊、多時段進行土地使用分類，協助水利會當期作灌區內灌溉地面積及遺漏面積之統計及調查。

### 5.9 主題圖展示

利用已建構之地理資料庫，依照水利會之不同需求，提供水利會不同主題目的之成果圖展示，包括水利小組分佈圖、地段別地籍圖、1:5000 地籍圖、灌溉渠道分佈圖、排水渠道分佈圖、水工構造物分佈圖、灌溉區域分佈圖等。

## 六、結論與建議

水利會之業務繁雜，許多業務之管理則常須與地籍圖配合使用，由於地籍圖之生產單位為土地測量局，故水利會所建立之圖形資料無法經常更新(如輪區圖等)，因此許多資料皆年年沿用致影響管理之成效。GIS 為一種管理圖形資料之利器，雖然建置費用比 MIS 多，但所產生出來之成效亦遠比 MIS 大(如渠道沿用公私有地之查詢

則非 MIS 能夠完成的)。過去水利會應用 GIS 之例子很多，但鮮少有利用地籍坵塊與地籍屬性資料聯結之應用，因此未來仍有很大之發展空間。

在停灌排程之應用上，其中渠道輸水損失之計算，本研究係直接引用文獻之數據，但文獻上僅針對 RC 及土渠之內面工，然新竹水利會仍有很多內面工是屬於砌石塊的(本研究係將砌石塊之內面工當成 RC 內面工計算)，這部分與 RC 及土渠內面工之差異仍有待釐清。

在研究成效上，對於灌溉地面積查詢方面，能夠快速地掌控每期作灌地面積之變遷，可以節省不少人力在野外之調查上，另外在會有土地管理及水利小組行政區劃分合理性方面，傳統電腦系統是較難處理的，因此無形上，提昇了水利會營運之效益，也提供更透明化之決策思考空間。對於灌溉管理業務則提供即時性之圖形參考資料，省卻每次向地政機關購圖之時間及金錢，並提供水利會做工程修繕、維護及歷年更新改善之評估依據。

展望未來為了系統建立之成效，將加強水利會各單位對地理資訊系統之概念、確立合理之資

料供應制度，降低資料取得之成本及時間，提高行政效率，利用高精度之衛星影像資料(如 Ikonos)輔助土地使用分類，提高水利會灌區大面積判釋之精度以及積極發展網際網路應用環境(Web-Gis)，符合資訊時代之需求。

## 七、參考文獻

1. 工研院能資所，1998，「遙測與資訊技術應用於精準農業先驅計畫--結合遙測與 GIS 建置水稻田辨識系統」。
2. 朱振標，1993，「GIS 在農田水利會灌溉管理上之應用及建立」，中國農業工程研討會論文集，頁 157-172。
3. 朱振標，1999，「新竹農田水利會新竹工作站灌溉地籍資料全面普查、校正及應用」，農業工程研究中心研究報告，AERC-99-RR-27。
4. 李煌隆，1992，「地理資訊系統在灌溉管理上之應用」，國立台灣大學農業工程學系碩士論文。
5. 林俊男，1993，「地理資訊系統應用於乾旱時期安排停灌順序之研究」，國立台灣大學農業工程學系研究報告。
6. 陳子坦，1993，「地理資訊系統應用與發展趨勢」，中華民國影像處理與圖形識別學會。
7. 孫志鴻，1987，建立國土資訊系統之可行性研究，國立台灣大學地理學系研究報告。
8. 張紹賢，1996，「灌區管理地理資訊系統架構建立之研討」，國立台灣大學農業工程學系碩士論文。
9. 鄭克聲，1999，「遙測與地理資訊系統應用於灌區逕流係數之研究」，經濟部水資源局。
10. Blaha, Michael, and Premerlani, William., 1998, Object-Oriented and Database Applications, Prentice-Hall, New York.
11. Campbell, James. B., 1992, Introduction to Remote Sensing, Guilford, New York.
12. Hon, E.D., and Turker, M., 1996, "Polygon Based Analysis of Remotely Sensed Images in an Integrated Geographic Information System", International Archives of Photogrammetry and Remote Sensing, Vol. XXXI, Part B4, pp.222-248.
13. Igbaria, M., Sprague Jr. R. H., and Basnet C., et al., 1996, "The Impact and Benefits of a DSS: the Case of Fleet Manager", Information & Management.
14. Quattrochi, Dale. A., Goodchild, M F., 1996, Scale in Remote Sensing and GIS, Lewis, pp.57-72, New York.
15. Star, J., and Estes, J., 1990, Geographic Information System, Prentice-Hall, New Jersey, pp.191-219.
16. Sprague, R. H., and Watson, H. J., 1993, Decision support systems Putting Theory into Practice, Prentice Hall, New Jersey, pp.99-110.
17. Thierauf, R. J., 1992, User-Oriented Decision Support Systems Accent on Problem Finding, Prentice Hall, New Jersey, pp.12-24.
18. Wilson, B. B., 1998, "An ArcView Based GIS Application for Kansas Water Right Analysis", ESRI 1998 User International Conference, July 27-31, San Diego.

收稿日期：民國 91 年 1 月 7 日

修正日期：民國 91 年 2 月 20 日

接受日期：民國 91 年 3 月 4 日