

水利會灌溉圖籍管理系統

Maps Management System for Irrigation Management in Taiwan

國立台灣大學
農業工程學系教授

蘇明道

Ming-Daw Su

行政院
農業委員會技正

陳益榮

Yih-Jung Chen

嘉南農田水利會
管理組組長

楊明風

Ming-Fung Yuag

國立台灣大學
農業工程學系研究助理

鄭國誠

Kuo-Cheng Cheng

國立台灣大學
農業工程學系博士候選人

糠瑞林

Ruey-Lin Kang

國立台灣大學
農業工程學系學生

許書偉

Su-Wei Hsu

摘要

灌溉管理作業常需使用大量之圖籍資料，過去農田水利會管理其灌區圖籍資料庫時，常因紙面地圖之先天缺點，發生圖籍保存、更新、搜尋不易的困境，本研究乃利用地理資訊系統為工具建立與水利會業務相關之圖籍資料庫，研究中以嘉南農田水利會灌區為研討區域，建立區域內灌溉管理業務相關之圖籍，包括農地地籍圖、灌溉排水渠道圖、水工構造物圖、及各級管理區域範圍圖（含管理處、工作站、水利小組及輪區）等，並在視窗環境下發展圖籍管理系統，作為搜尋相關圖層之工具，以供水利會相關規畫管理作業之用，期能提高農業用水管理之效率。

關鍵詞：圖籍，地理資訊系統，灌溉管理。

ABSTRACT

Maps are vital tool for irrigation management. The Irrigation Associations in Taiwan experienced difficulties in preserving, searching, updating and retrieving paper maps. The objective of this study is to introduce Geographic Information System (GIS) to the management of spatial data in irrigation management. Irrigation Command Area of ChiaNan Irrigation Association is used as study area. Cartographic database is built

including farm parcels, irrigation and drainage canals, hydraulic structures, and management zoning boundary. A map management system is also built under MS Windows environment in this study for efficient search and retrieval of maps.

Keywords: Map, GIS, Irrigation management.

一、前言

目前台灣地區共有十七個農田水利會，除了灌溉面積較小屬於都市型態的七星及埤公農田水利會之外，其他十五個農田水利會之管轄面積約四十萬公頃，所掌管之灌溉排水渠道約七萬餘條，總長度約六萬公里，其中尚包括水庫、渠首工、水門、渡槽、暗渠等水工結構物。農田水利會之主要任務為維護農田灌溉用水供應，並排除田間多餘水量，灌溉及排水渠道為其經營之主要設施，必須經常維護更新。水利會主要業務在於灌溉管理經營，如輪灌配水、灌溉水質監測、水井調查、會費徵收等繁多項目，為能有效完成任務，必須維護龐大的會務資料，包括地籍、會員、工務、水量、水質等資料。

近年來農田水利會業務均已逐步電腦化，在會務資料部分已投注相當的心力於 MIS (Management Information System) 系統之建置，但對於地籍圖、灌溉排水渠道圖等圖籍資料之現代化，及其與地籍資料之整合，仍停留在圖面紙張與人工查詢之作業階段，亟需電腦化以提昇水利會相關業務之效率。透過地理資訊系統 (Geographic Information System, GIS) 技術來輔助灌溉管理自動化，實可以藉由動態連結 (Dynamic Data Link) 之方式結合 MIS 的系統功能，使資料能整合運用。本研究之目的在以嘉南農田水利會灌區為研討區域，建立區域內與灌溉管理相關之圖籍資料庫，包括農地地籍圖、灌溉排水渠道圖、水工構造物圖、及各級管理區域範圍圖 (含管理處、工作站、水利小組及輪區) 等，並在視窗環境下發展圖籍管理系統，作為搜尋相關圖層之工具，提供各水利會相關規畫管理作業之用，期能為提高農業用水之效率。

研究中先利用農業委員會水稻田生態研究

計畫所產生之水利會灌區地籍圖、水路圖及水工結構物位置圖為基礎建立水利會灌區電腦化之地籍系統，並以物件導向語言在視窗環境下發展圖籍管理系統，藉由圖形化介面，使圖籍資料之管理、搜尋更有效率。

二、灌區圖籍管理資料庫

本研究先以農委會近三年推動之「水稻田生態環境保護規劃及示範計畫」中所建立之電子圖檔為基礎，該圖檔是由水利會收集其灌區相關資料，在 1/1200 或 1/2400 之地籍圖上描繪出管理區域 (輪區、小組、工作站及管理處) 邊界、灌排水路、水工構造物後，以取自台灣省糧食局之農地地籍 (坵塊) 圖檔為底圖進行數化，相關之屬性資料檔則由各農田水利會資訊室取得，但目前多止於地籍台帳資料。研究中所建立之圖籍資料庫中的圖層如表 1 所示，包括渠道、土地利用、水工結構物及坵塊圖等。

本研究將所收集之圖籍資料庫原始電子檔進行圖層之切割與接合，並以灌溉小組為單位，並以 A 0 尺寸之紙張範圍建立輸出圖幅之配置檔，以符合水利會工作人員現地使用情況，增加圖籍之可用性。每一張圖幅中分別套疊小組範圍、輪區範圍、坵塊圖籍、灌溉渠道、排水渠道、水工結構物等圖層，將清繪完成的成圖交由水利會現場工作人員，比對資料並標示錯誤，再將地圖回收進行編修。

嘉南農田水利會轄下共有 7 個管理處、57 個工作站、672 個水利小組 (如表 2 所列)，總面積約十二萬公頃。於圖層校核過程中發現有部分地區於新近完成農地重劃，因此資料庫中該地區之相關圖層均與現況不符，乃收集重劃後之圖籍原圖作為參考，本研究中已建立嘉南灌區之圖層，由粗而細可分成全區 (如圖 1)、管理處 (如

表 1 灌區圖籍資料庫項目

資料名稱	資料來源	比例尺	資料型態
農地地籍(坵塊)圖	台灣省糧食局	五千分之一	Arc/Info 面圖層
地段界線圖	台灣省糧食局	五千分之一	Arc/Info 面圖層
道路圖	內政部資訊中心	五千分之一	Arc/Info 面圖層
河川水系圖	內政部資訊中心	五千分之一	Arc/Info 面圖層
灌溉渠道圖	農業委員會	五千分之一	Arc/Info 線圖層
排水渠道圖	農業委員會	五千分之一	Arc/Info 線圖層
水工結構物分佈圖	農業委員會	五千分之一	Arc/Info 點圖層
輪區範圍圖	農業委員會	五千分之一	Arc/Info 面圖層
小組範圍圖	農業委員會	五千分之一	Arc/Info 面圖層

表 2 嘉南農田水利會管理分區

管理處	工作站	小組數	管理處	工作站	小組數	管理處	工作站	小組數
新化	西勢	6	嘉義	嘉義	19	朴子	朴子	15
	安南	10		頂六	12		鹿草	17
	工塢	8		興中	14		竹村	11
	新化	13		民雄	10		松梅	10
	新市	10		新港	14		樹林	15
	豐華	7		過溝	13		中安	7
	善化	20		大客	8		光榮	8
	安定	10		後潭	19		義竹	10
	港口	7		溪口	11		蒜頭	14
	歸仁南	10		月眉	11		六腳	14
麻豆	麻豆	10	新營	新營	11	白河	下揖	11
	六甲	14		重溪	13		平溪	9
	下營	16		柳營	14		白河	14
	中營	8		安溪	9		東山	8
	隆田	17		鹽水	11			
佳里	佳里	8		歡雅	9			
	西港	10		仕安	9			
	學甲	16		後壁	14			
	漚汪	13						
	塭內	14						
	七股	11						
	子龍	11						

嘉南水利會

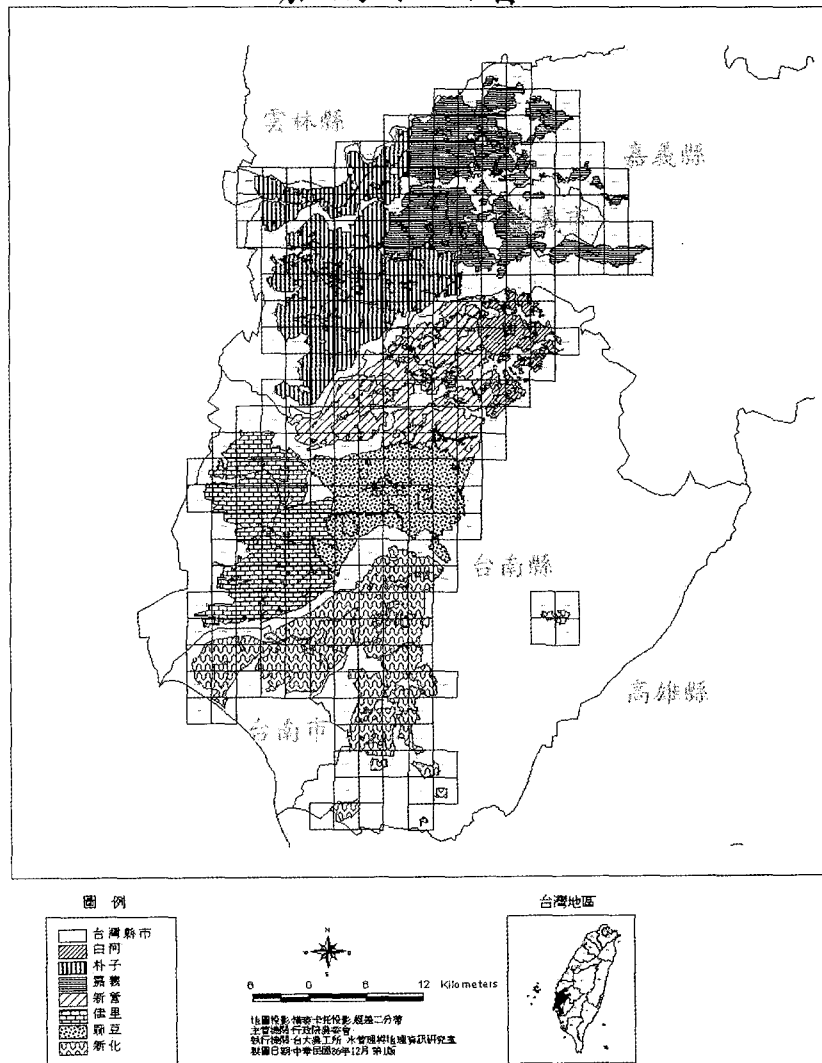


圖 1 嘉南灌區全區圖層。

圖 2)、工作站 (如圖 3) 及小組 (如圖 4)。

除了上述之圖層之外，為便於工作人員現場判識，本研究並收集國土資訊系統內之相關資料進行整合，包括經建版地形圖、道路、重要地標、行政區、土地利用、水庫、水文氣象站、數值高程、航空照片及衛星影像等資料。但因其中一部份之資料量相當龐大，其中尤以有關影像（如航空照片）之部分為然，因此這類資料以白河水庫管理處之灌區（約 3500 公頃）為主。這些數值

圖檔雖與灌溉管理無直接之關係，但將其與灌溉圖籍整合之後，可以使現地工作人員更能有效使用相關之圖面資料。例如原始之灌溉圖籍（如圖 5 所示）中有部份區域因不屬於灌溉地而留白，如輔以航空照片（如圖 6）、或地形圖（如圖 7），則將使原來之灌溉區域圖之可讀性與應用效率大幅提昇，尤其是新進人員更需要相關資料協助其定位，另外亦可協助水利人員進行區域性之相關業務（如道路拓寬勘察等）。

麻豆管理處

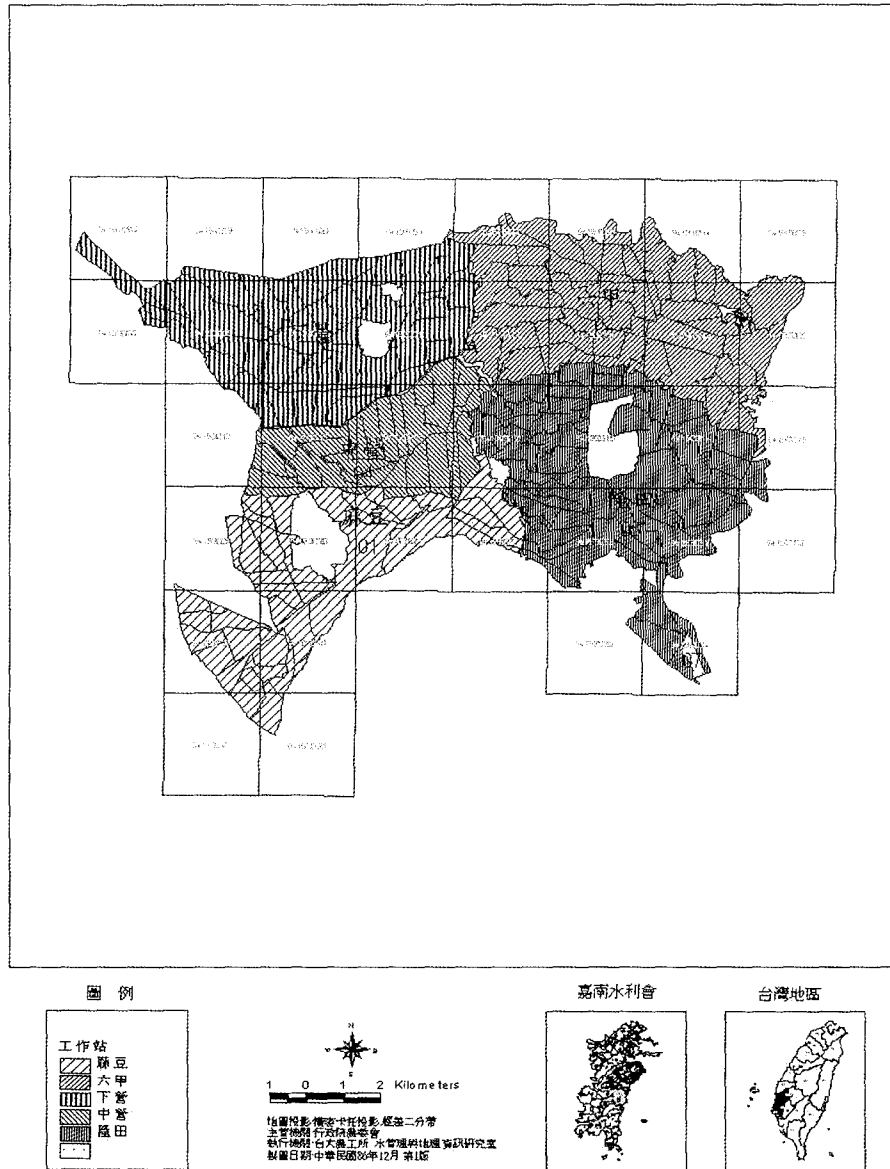


圖 2 麻豆管理處圖層

圖 8 為嘉南農田水利會現正使用之灌溉區域圖，圖 9 為數位化之結果，地理資料數位化後，不僅解決以往紙面地圖的各種應用上的困境，如保存、更新、搜尋、複製等問題，增加使用上的彈性，且可以彩色的方式輸出，增加地圖上可表達之資訊量，確實較以往傳統之地圖更好的工

三、灌溉管理圖籍系統

在灌溉圖籍地理資料庫建立之後，工作人員可以依其需要產生不同之地圖，地圖之概念亦

六甲工作站

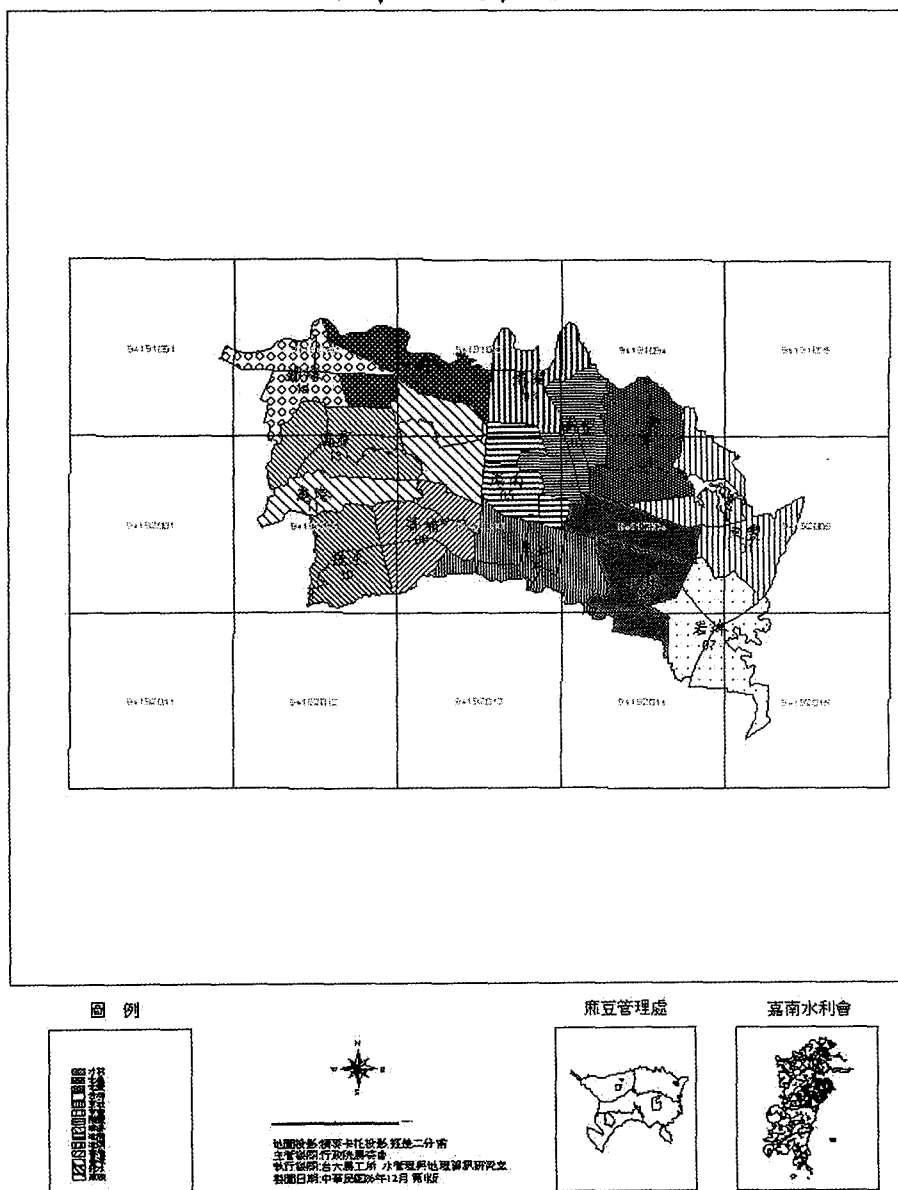


圖 3 六甲工作站圖層

因電子化及地理資訊系統之引進而有所改變，圖籍資料庫中將空間地理資料分為垂直與水平兩項架構，水平方向之架構將區域分為相同大小之圖幅（如圖 10），而垂直方向之架構，則將區域內之地理圖徵分類儲存於不同之圖層(layer)中，

例如道路、渠道、建物、結構物、管理區域、土地利用、土壤、作物、井、高程及地下水位等。地圖不再是事先印刷好的圖面資料，而是在應用需求產生後，由使用者劃定區域並挑選相關之圖層套疊而成。

圖 4 南豐小組圖層

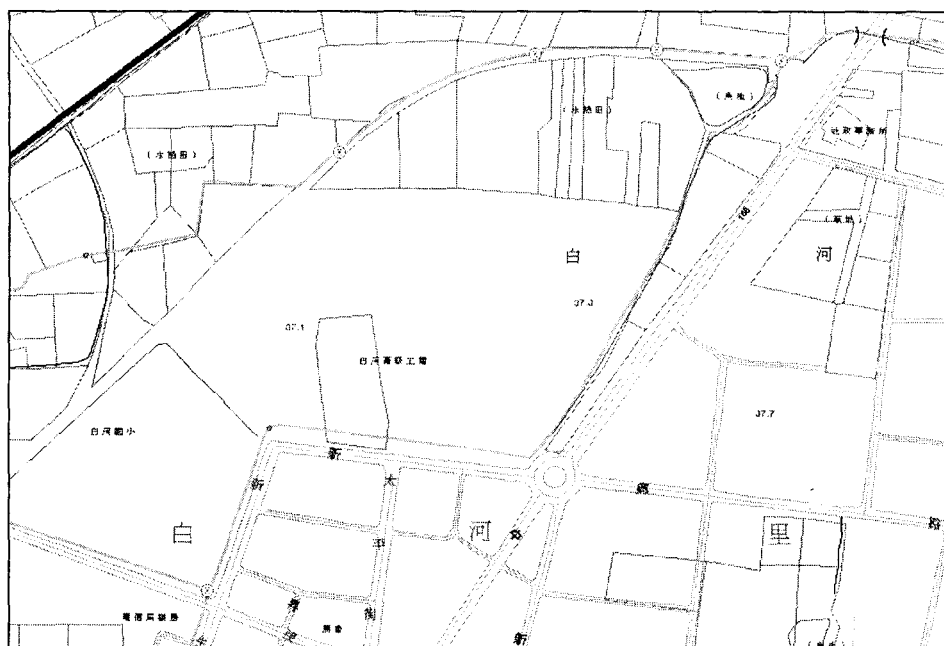




圖 5 原始灌區圖籍



圖 6 輔以航空照片之圖籍



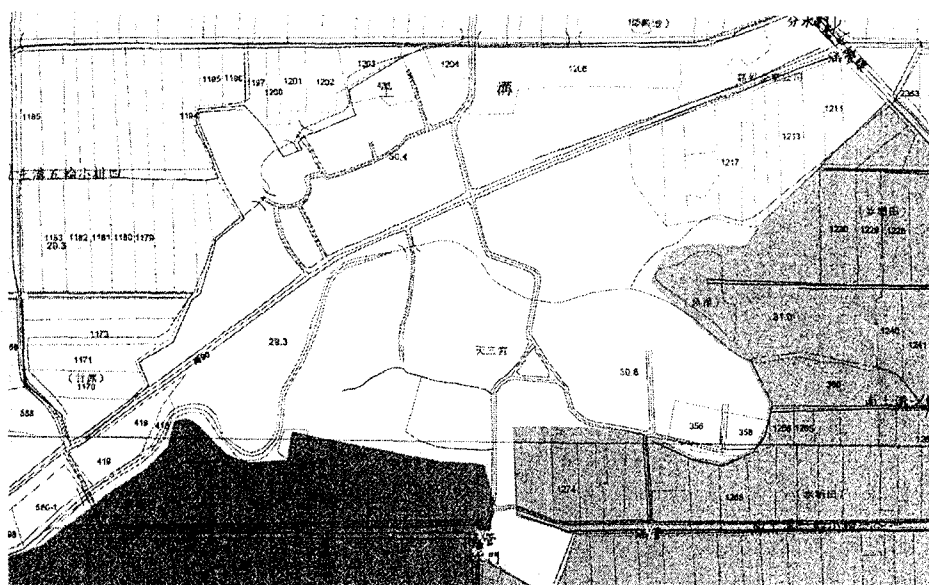


圖 9 數位化之灌溉區域圖

為方便使用者由龐大的地理資料庫中擷取其所需要之圖面資料，本研究亦發展出一套地

圖資訊管理系統（如圖 11），除具備相關地理資料之查詢展示功能（以白河管理處為例，如圖 12）外，還可以針對依嘉南水利會需求之灌溉區域圖（如圖 13）進行搜尋及出圖，目前之出圖系統以小組為範圍，以嘉南水利會慣用之 1 / 2400 比例尺出圖在 A0 尺寸之圖面上，如果區域過大或形狀特殊，無法將該區域納入一張圖紙，則將其分割成一張以上之圖幅。

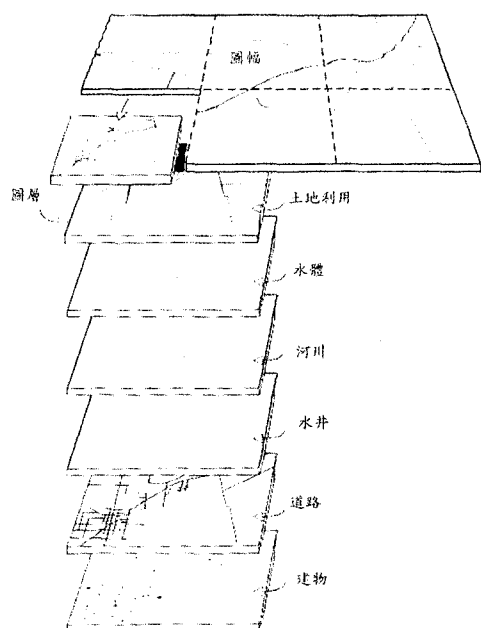


圖 10 電子地圖之縱橫向架構

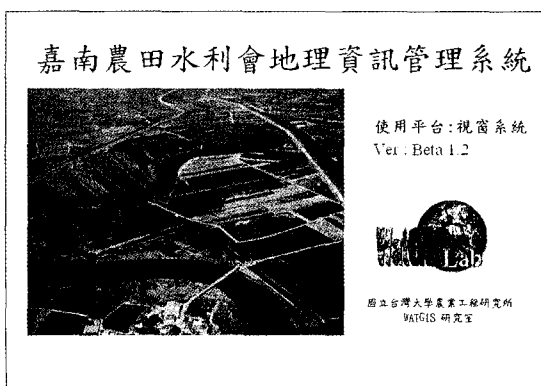


圖 11 嘉南水利會地理資訊管理系統



圖 12 白河灌區地理資訊展示系統



圖 13 嘉南水利會圖籍查詢擷取系統

四、討論與建議

灌溉管理所需的圖籍資料相當龐雜，使用紙面地圖不只保存不易、搜尋困難，而且因為無法隨時更新，常造成地圖中的資料與現地狀況有所出入，影響管理作業之效率與品質。本研究證實將原來之地圖資料電子化並利用地理資訊系統來管理確實可行，目前各水利會亦有資訊單位之設置，可以將建立好之地理資料庫交由其管理，並進行地圖之更新、出圖，未來更可透過網路，使資料之流通更有效率。但研究中亦發現仍有部份問題上有待進一步研討改善：

(一) 出圖方式之改善

目前所建立之地圖管理系統是以小組為單位，使用者可以用小組、工作站、管理處或全水利會灌區為指定出圖範圍，但出圖所套疊之圖層乃事先設定，目前正在研究進一步改善，讓使用者可以在地理資訊系統中任意指定其所需地圖之範圍、比例尺、及圖層，將使系統之應用更加靈活。

(二) 水利會實際應用之管理

嘉南農田水利會灌區相當遼闊，在電子地圖管理系統建立後，初期將建議放置本會，各外業單位可以透過網路或電話申請出圖，待經一段時間應用逐漸上軌道後，可考慮由各管理處管理其相關地理資料庫，或透過網路地理資料伺服器系統 (Internet Map Server) 來管理應用，但因出圖之印表機價格稍高，且目前網路之頻寬不夠充裕之情況下，仍建議暫採集中管理。本系統現架構在 ArcView 軟體上，但因 ArcView 購置成本較高，目前正考慮將地圖之更新功能集中利用 ArcView 或 ArcInfo 處理，地圖之展現則改用免費之 ArcExplorer 以降低成本。

(三) 空間分析之應用

由於資料收集困難，目前建立之地理資料庫除了農地地籍圖（即坵塊圖）與水利會原地籍台帳連結外，其他相關之屬性資料目前並不完全；此外如灌溉及排水路圖層因當初委外數位化時並未將各線段接合而致無法完整建立相關空間位相關係，雖然並不影響出圖及現有地圖使用之功

能，但對日後利用此一地理資料庫進一步進行空間分析將有所阻礙，目前本研究將繼續進一步強化屬性資料庫，並清除前述之空間位相之問題，使地理資料庫能在扮演電子地圖之角色外，並提供空間分析之效能，如此當可使其在區域相關灌溉管理決策上做更積極之貢獻。

本研究承農業委員會 88 科技 -1.7 - 林 01

(1) 科技計畫經費補助，嘉南農田水利會徐會長金錫、吳主任工程師玉土、許灌溉股長勝雄、管理組周榮堂管理師及顏瑞法管理師、資訊中心趙主任清塗之協助使能順利完成，謹於此致最大之謝忱。

參考文獻

1. 王淑娟，張杉，及楊金江，航測耕地資訊系統網路及資料庫建立之探討，第二屆地理資訊系統研討會論文集 (1990)。
2. 朱振標，臺灣地區農田水利會灌溉地籍資料電腦化及應用，農田水利(38)6:13-25 (1991)。
3. 水利會聯合會，「各地農田水利會不同灌溉系統乾旱時期灌溉營運管理因應措施研擬」，1988。
4. 李煌隆，「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，1992。
5. 林建元、廖文祥，「地理資訊系統 ARC/INFO 入門」，松崗電腦圖書資料股份有限公司，1991。
6. 施保旭，「地理資訊系統」，儒林圖書公司，1995。
7. 張哲豪等，「水利地理資訊系統整體規畫之研究」，第十屆水利工程研討會論文集，L24-32，1999。
8. 農業工程研究中心，「高雄農田水利會地理資訊系統整體規畫報告」，1993。
9. 農業工程研究中心，「嘉南水利會會務電腦化全面灌溉地籍資料建檔」，1980。
10. 經濟部水資源統一規劃委員會，「地理資訊系統應用於水資源規劃管理先驅研究」，1994。

11. 經濟部資訊中心，「國土資訊系統自然環境基本資料庫分組地理資訊技術研討會」論文集，1996。
12. 蔡博文，「新一代地理資訊系統 ArcView」，固地文化事業有限公司，1996。
13. 謝炎樺，「應用地理資訊管理灌區土壤資訊之研究」，國立台灣大學農業工程學系，碩士論文，1995。
14. 蘇明道，"地理資訊系統在水利會業務管理應用之研究" 台灣水利 41(4):40-51 (1993)
15. 蘇明道，"地理資訊系統中地理資料庫輸入技術之研討"，中國農業工程學報 39(4):31-37 (1993)
16. 顧志遠、洪國勝，「Visual Basic 入門與應用」，松崗電腦圖書資料股份有限公司，1995。
17. 曠育呈、林慧昭、黃貴麟，「網際數化圖籍在水利資訊之應用研究」，第十屆水利工程研討會論文集，K17-21，1999
18. ESRI, "Customizing ArcView with Avenue", 1995.
19. ESRI, "PC TIN 3.0.1 User Guide", 1995.
20. ESRI, "Understanding GIS - The ARC/INFO Method", 1992.
21. Golden Software, INC., "SURFER for Windows User Guide", 1994.
22. Hutchinson Scott, Larry Daniel, "Inside ArcView", OnWord Press, 1995.
23. Leipnik Mark R., Karen K. Kemp, Hugo A. Loaiciga, "Implementation of GIS for Water Resource Planning and Management", Journal of Water Resources Planning and Management, March/April 1993.
24. Razavi Amir H., "ArcView Developer's Guide", OnWord Press, 1995.
25. Razavi Amir H., John Alexander, Valerie Warwick, "ArcView/Avenue Programmer's Reference: Class Hierarchy Quick Reference and 101 Scripts", OnWord Press, 1995.
26. Scott Hutchinson, Larry Daniel, "INSIDE ArcView", OnWord Press, 1995

收稿日期：民國 88 年 9 月 4 日
修正日期：民國 88 年 10 月 19 日
接受日期：民國 88 年 10 月 21 日