

# 聯結水資源資料庫與地理資訊系統應用之初步研究

## Preliminary Study on the Application of Coupling of Water Resources Database and Geographic Information System

經濟部水資會工務員

經濟部水資會約聘研究員

蕭政宗

詹仕堅

Jeng-Tzong Shiau

Shih-Chien Chan

### 摘 要

水資源資料為國家水資源開發、規劃與管理重要的資料之一，但水資源資料種類繁多且數量龐大，為求妥善保存及有效使用水資源資料，利用電腦以資料庫型式，將水資源資料建構成有系統、整合性的水資源資料庫，應是最有效的方法之一。而水資源資料基本上具備時間及空間分佈特性，過去常用的方式甚難同時保存此二特性，因此本文以資料儲存系統 (Data Storage System) 建立時間性資料，而以地理資訊系統 (Geographic Information System) 建立空間性資料，並發展查詢系統及開發居間的介面程式以聯結水資源資料庫及地理資訊系統，使用者透過查詢系統可查詢空間測站分佈，並經由介面程式的使用即可直接查詢得時間歷線資料。

關鍵詞：資料儲存系統，地理資訊系統。

### ABSTRACT

Water resources data are important information for national water resources development, planning and management. But how to store and use a large amount of water resources data efficiently is a big problem, recently it has been demonstrated that using computers to store data in database structure is a feasible method and it has been put into practice. But the traditional method could not preserve temporal and spatial attributes of water resources data simultaneously. In this study, HEC Data Storage System (HECDSS) and Geographic Information System (GIS) were used to store time series data and spatial data, respectively. A user friendly query system was developed for users to locate the gauge station and to retrieve associated hydrographs.

Keywords : Data Storage System, Geographic Information System.

## 一、前言

水資源為國家的重要資源，不僅攸關生活用水等民生問題，對於國家重要經濟建設，水資源與電力、交通等都是評估經濟建設計畫可行與否的重要因素之一。為求國家整體經濟發展及提升人民生活水準，持續性的經濟建設是無可避免的，相對的，水資源也必需持續的開發以滿足社會的需求。而為能有效的執行國家整體性水資源開發計畫，對水資源狀況進行全盤性的瞭解是必需的。掌握確實的水資源狀況，是管理現有水資源系統及規劃未來水資源開發方向的先決條件。而水資源資料的獲得，除了在合適且具代表性的地點設置雨量站、水文站等以觀測自然的水文量外，對於社會上各項標的用水，如農業灌溉用水、家庭用水、工業用水等，及人為的水工結構物，如水庫的運作情形等，及河川、湖泊、水庫的水質狀況，及其它補充水源，如地下水井的水位及抽水量等，甚至於歷次洪水的淹沒面積及損失等，都應該加以搜集與整理。水資源資料掌握的愈詳細，對於水資源開發的潛能及現有水資源系統的營運管理，愈能精確的估算及有效的控制。簡言之，水資源的開發、規劃與管理均需以詳實的水資源資料做為基礎。

水資源資料基本上具有時間及空間分佈特性，各不同測站分佈的地點屬空間性資料，其所記錄的流量、雨量等數據則屬時間性資料，為求妥善的保存及使用水資源資料，利用電腦以資料庫型式，將相關的水資源資料建立成有系統、整合性的水資源資料庫，應是最有效的方法之一。資料庫不僅可以有系統的存放資料，提高資料的使用效率，對於資料的應用及不同資料間的相關分析，更可以提供有效且快速的計算。以往，學者對於水文資料庫的研究與應用著作甚多〔1, 2〕。惟過去受限於當時電腦軟硬體設備，資料庫的建立僅以時間性的資料為主，且資料均以固定格式（format）建檔，如日雨量資料格式如下：

I3 I3 I4 I2 10F6.1 F6.1 10F6.1 F6.1 11F6.1 F6.1 F6.1  
分別代表流域號（I3）、測站編號（I3）、年（I4）、月（I2）、上旬日雨量（10F6.1）、上旬計（F6.1）、中旬日雨量（10F6.1）、中旬計（F6.1）、下旬日雨量（10F6.1）、下旬計（F6.1）及月合計雨量（F6.1），在每一筆資料長達216位數字的情況下，若不配合資料格式、站況及相關的說明資料，甚至FORTRAN語

言的知識（I表整數、F表實數），甚難瞭解資料本身的意義。而且基本上，上述資料檔並不具備資料庫的架構，僅適合撰寫程式讀取資料檔進行列印、輸出與分析等工作。水文資料庫建立之初多侷限於雨量與流量資料〔3, 4〕，之後其它項目如河川水質資料〔5〕、農業用水資料〔6〕等亦多依循上述原則建檔。由於不同資料採分別建檔方式，無法建立相互關係，且對資料的使用僅限於個別單項資料，無法建立成一整合性的水資源資料庫。惟現在軟硬體的發展已今非昔比，已逐漸有人利用資料庫軟體如DBASE III PLUS建立水庫水質資料庫〔7〕。但實際上仍以前述方式居多，且上述所建立的資料多以時間性資料為主，對於空間性質料如測站、水庫位置、河系、流域等，僅以文字敘述其地址、經緯度座標〔8,9,10〕或是以附圖方式來表示，若要參考不同測站之相對位置時，在實用上有其不便之處。

有鑑於現階段對於水資源資料應用上的不便，及為求能整合應用時間及空間性水資源資料，本文捨棄過去水資源資料建檔的方式，藉助美國陸軍工兵團水文工程中心（US Army Corps of Engineers, Hydrologic Engineering Center）所發展的資料儲存系統（Data Storage System）〔14〕做為儲存時間性水資源資料的資料庫，而以地理資訊系統（Geographic Information System, GIS）儲存空間性資料，包括圖形及站況屬性資料，並發展查詢系統以利查詢站況資料及套疊背景圖形資料，並以站況屬性資料為基礎開發介面程式聯結水資源資料庫與地理資訊系統。因此所建立的架構，不僅可以單獨使用水質源資料庫及地理資訊系統，更可以由查詢系統聯結所查詢到的測站位置及相對應的水質源資料。如此對於水質源資料的儲存及應用上均堪稱便利。

## 二、HECDSS簡介

為求解決數量龐大的水資源資料儲存及應用的問題，美國陸軍工兵團水文工程中心開發了資料儲存系統（Data Storage System），簡稱HECDSS或DSS〔14〕。HECDSS捨棄了一般資料庫常用的欄位（field）方式輸入資料，而改以一筆連續資料做為儲存的基本單元，稱為一個區段（block）或一個記錄（record）。每一個區段或記錄均包含了一系列的單一數據，而由若干不同的區段或記錄即可構成資

料庫，此即HECDSS的基本觀念。資料庫中的每一個區段或記錄均由一路徑名稱 (pathname) 來定義，資料庫可藉由路徑名稱的使用來儲存及搜尋數據。除了路徑名稱外，與數據一起儲存於資料庫內的尚有前導陣列 (header array)，前導陣列儲存了資料庫內每一個區段或記錄資料的單位及資料型態。

HECDSS資料庫內，每一個區段或記錄所參考的路徑名稱，均由A、B、C、D、E、F六個部份所組成，而每個部份均由“/”間隔開，如：

/A/B/C/D/E/F/

每個部份的實際意義及用法說明如下：

路徑名稱	說明
A	流域或計劃名稱
B	位置或測站名稱、代號
C	資料名稱
D	區段或記錄開始時間
E	資料時間間距
F	其他備註資料

HECDSS在資料庫內並非以循序 (sequential) 方式來儲存及搜尋資料，而是以路徑名稱中的各部份當成指標，於資料庫內指定資料的所在位置，因此可以快速的儲存及搜尋資料，而與資料庫的大小無關。

水資源資料若每筆數據間的時間間距均一致，則稱為等間距時系列資料路徑名稱中的各部份當指標，於資料庫內指定資料的所在位置，因此可以快速的儲存及搜尋資料，而與資料庫的大小無關。

水資源資料若每筆數據間的時間間距均一致，則稱為等間距時系列資料 (regular-interval time series data)，等間距時系列資料的時間距與區段或記錄所涵蓋的個數有關。路徑名稱中正確的E部份形式及相關的記錄長度如下：

時間間距	記錄長度
1MIN、2MIN、3MIN、4MIN、5MIN、10MIN、15MIN、20MIN、30MIN(分)	1DAY(1日)
1HOUR、2HOUR、3HOUR、4HOUR、6HOUR、8HOUR、12HOUR(時)	1MONTH(1月)
1DAY(日)	1YEAR(1年)
1WEEK、1MONTH(週、月)	1DECADE(10年)
1YEAR(年)	1CENTRY(100年)

不等間距時系列資料 (irregular-interval time series data) 其每筆數據間的時間間距並不一致，路徑名稱中正確的E部份形式有：

- IR-DAY
- IR-MONTH
- IR-YEAR
- IR-DECADE

至於選擇的依據以每區段或記錄不超過1000個數據為原則，如1~2小時一次的數據選擇IR-MONTH，每日1~2次的數據則選擇IR-YEAR。

如前所述，HECDSS資料庫中每個區段或記錄都由一路徑名稱及前導陣列來定義，包含的說明資料有資料名稱、測站名稱、所屬流域、記錄時間、資料形態及單位，甚至可自行增加其他備註說明。基本上，路徑名稱不僅可當成搜尋資料的指標，與前導陣列合用已項有站況說明的功能，不需要其他的站況輔助說明已是一個完整的資料庫。但受限於路徑名稱只能使用80個字元，無法包括所有的站況資料，較為次要的站況資料如測站座標、標高、流域面積及設廢站年月等，則可另行建立相關的站況資料以茲配合。本文處理的方式則是將詳細的站況資料建立於地理資訊系統圖層屬性資料內與圖形相配合，而以測站站號等項目聯結HECDSS資料庫與地理資訊系統。

### 三、水資源資料庫的建立

水資源資料庫的建立經緯萬端，完整的資料庫應能提供各種工程設計或是學術研究所需要的資料，因此資料庫所包含的項目愈多、範圍愈廣則所能提供的資訊就愈齊全。但資料庫的建立與資料的蒐集耗時費力且非一蹴可成，本文暫無法將所有水資源資料蒐集齊全，因此本文所指的資料庫將以較常用之水資源資料為主，所含蓋的項目敘述如下。

HECDSS資料庫的應用最重要的步驟在於路徑名稱的定義，完善的路徑名稱於不同的資料間不僅具有一致性，且易於搜尋、記憶。底下將以不同的資料項目為例說明建立HECDSS資料庫的方法。

#### (一) 流量與輸砂量資料

流量資料以日流量記錄為例，因屬於等間距時系列資料，依照前述路徑名稱的定義，流量資料的路徑名稱各部份定義如下：

- A：流域名稱及其編碼。
- B：測站名稱及其編碼，含電腦編碼及原有站

號。

C：資料名稱，即FLOW。

D：區段或記錄開始時間，如01JAN1980。

E：時間間距，即1DAY。

F：河流名稱。

流域編碼為3碼，測站編碼為4碼，詳細的站況資料請參閱水文站況表冊〔8〕。日流量資料單位為cms，時間間距為1日，其記錄長度為1年。以淡水河玉峰站為例，完整的路徑名稱如下：

/TANSHUI RIVER-030/YUFENG-0020-H1/FLOW  
/01JAN1980/1DAY/TAHAN CHI/

輸砂量的施測一般均附屬於水文站中，因此其站況與水文站相同，目前輸砂量的施測項目僅有懸浮載記錄，且並非每日施測，因此屬於不等間距時系列資料，其路徑名稱與流量資料不同處如下：

C：資料名稱，即SEDI。

E：時間間距，即IR-YEAR。

輸砂量測站的站況資料亦請參閱水文站況表冊〔8〕。輸砂量資料單位為ppm，因屬於不等間距時系列資料，且預期10年內資料量不會超過1000筆，故路徑名稱E部份可採用IR-DECADE，但為配合其他資料記錄長度為1年，因此E部份改採用IR-YEAR。以烏溪大度橋站為例，完整的路徑名稱如下：

/WU CHI-270/TATU BRIDGE-0350-H25/SEDI  
/01JAN1985/IR-YEAR-WU CHI/

#### (二)雨量與蒸發量資料

雨量資料以日雨量記錄為例，因屬於等間距時系列資料，其路徑名稱各部份定義如下：

A：流域名稱及其編碼。

B：測站名稱及其編碼。

C：資料名稱，即PREP。

D：區段或記錄開始時間，如01JAN1973。

E：時間間距，即1DAY。

F：河流名稱。

流域編碼為3碼，測站編碼亦為3碼，詳細的站況資料請參閱雨量站況表冊〔9〕。日雨量資料單位為mm，時間間距為1日，其記錄長度為1年。以高屏溪扇平站為例，完整的路徑名稱如下：

/KAOPING CHI-510/SHANPING-016/PREP  
/01JAN1973/1DAY/CHOKOU/CHI/

蒸發量的施測一般均附屬於雨量站中，因此其站況與雨量站相同，日蒸發量記錄亦屬於等間距時

系列資料，其路徑名稱與日雨資料不同處如下：

C：資料名稱，即EVAP。

蒸發量測站的站況資料亦請參閱雨量站況表冊〔9〕。日蒸發量資料單位為mm，時間間距為1日，其記錄長度為1年。以濁水溪阿里山(2)站為例，完整的路徑名稱如下：

/CHOSHUI CHI-290/ALISHAN2-055/EVAP  
/01JAN1982/1DAY/CHINSHUI CHI/

#### (三)水質資料

水質資料係由各權責機關於河川設站，定期或不定期採樣由水質檢驗室檢驗，以監控河川水質的變化情形。而水質檢驗項目可能因檢驗室儀器設備及檢驗目的的不同而相異，因此應儘可能包含所有的檢驗項目於資料庫內。一般水質檢驗項目計有生化需氧量、化學需氧量、溶氧量、酸鹼值、水溫、濁度、氯鹽、氨氮、懸浮固體、電導度等。水質資料因定期或不定期採樣檢驗，需列為不等間距時系列資料。其路徑名稱各部份定義如下：

A：流域名稱及其編碼。

B：測站名稱及其編碼。

C：資料名稱，即BOD（生化需氧量）、COD（化學需氧量）、DO（溶氧量）、PH（酸鹼值）、EC（電導度）等。

D：區段或記錄開始時間，如01JAN1985。

E：時間間距，即IR-YEAR。

F：河流名稱。

各項水質資料的單位不盡相同，有關的單位及測站站況請參閱參考文獻〔5〕。為配合其他資料記錄長度為1年，因此E部份採用IR-YEAR。以淡水河三鶯橋站為例，完整的路徑名稱如下：

/TANSHUI RIVER-030/SANYING BRIDGE-02  
/BOD/01JAN1985/IR-YEAR/TAHAN CHI/

#### (四)水庫營運資料

水庫營運資料含蓋的項目有入流量、各標的放水量如灌溉、公共、發電用水等、及水庫溢流量、水位、蓄水量等。水庫營運資料皆以旬計為儲存的單位，雖然旬（10日）屬於等間距時系列資料，但HECDSS資料庫中並無旬的單位，所以只得以前述不等間距時系列資料來處理。其路徑名稱各部份定義如下：

A：流域名稱。

B：水庫名稱及其編碼。

C：資料名稱，即INFLOW（入流量）、IRR-

FLOW (灌溉用水量)、PWS-FLOW (公共用水量)、TUB-FLOW (發電用水量)、SPL-FLOW (溢流量)、ELEV-RES (水位)、及STORAGE (蓄水量)。

D: 區段或記錄開始時間, 如01JAN1988。

E: 時間間距, 即IR-YEAR。

F: 河流名稱, 如為離槽水庫則改為引水之河流名稱。

水庫營運資料中的入流量及放水量均以旬計體積百萬立方公尺為單位, 水庫水位及蓄水量則是各旬末的資料, 單位分別為公尺及百萬立方公尺。為配合其他資料記錄長度為1年, 因此E部份採用IR-YEAR, 另以每月1日代表上旬、11日代表中旬、21日代表下旬。以石門水庫為例說明, 完整的路徑名稱如下:

/TANSHUI RIVER/SHIHMEN-1030112/INFLOW  
/01JAN1988/IR-YEAR/TAHAN CHI/

#### (五)灌溉用水資料

農業灌溉用水資料不同於一般水文資料, 其牽涉到行政區別、渠道系統、期作別、灌溉面積、灌溉方式、水源別及用水量等, 較水文資料為複雜。為配合HECDSS資料庫的使用, 將資料項目分為用水量及灌溉面積二項, 用水量以旬計, 依作物種類以期作別區分為水稻一期、水稻二期、甘蔗及什作, 其中什作又分為春作、秋作及裡作, 上述各項用水皆有計畫用水量及實際用水量之分; 灌溉面積亦分為計畫灌溉面積及實際灌溉面積。目前建檔的灌溉用水資料係以農田水利會為劃分灌區的範圍, 計有瑠公、七星、北基、石門、桃園、新竹、苗栗、台中、南投、彰化、雲林、嘉南、高雄、屏東、宜蘭、花蓮及台東等17個農田水利會。其路徑名稱各部份定義如下:

A: 農田水利會名稱。

B: 灌溉渠道名稱。

C: 資料名稱, 用水量: 即PADDY1-PLN、PADDY1-ACT (水稻一期)、PADDY2-PLN、PADDY2-ACT (水稻二期)、SPRING-PLN、SPRING-ACT (春作)、FALL-PLN、FALL-ACT (秋作)、INNER-PLN、INNER-ACT (裡作)、SUGARCANE-PLN、SUGARCANE-ACT (甘蔗); 灌溉面積: AREA-PLN、AREA-ACT (灌溉面積)。

D: 區段或記錄開始時間, 如01JAN1987。

E: 時間間距, 即IR-YEAR。

F: 灌溉方式, ROT (輪灌), CON (續灌), 及水源別。

如同前述, 旬無法以等距時系列資料來表示, 用水量及灌溉面積均得以不等間距時系列資料來處理; 另為配合其他資料記錄長度為1年, 因此E部份採用IR-YEAR。相關的渠道系統資料及源別請參閱參考文獻〔6〕。灌溉面積單位為公頃, 用水量單位為立方公尺一日 (CMSD)。以嘉南農田水利會一期水稻用水量為例, 完整的路徑名稱如下:

/CHIANNAN/NORTH CHANNEL/PADDY1-ACT  
/01JAN1987/IR-YEAR/ROT-WUSANTOU/

#### (六)地下水資料

地下水資料所含蓋的項目有觀測井地下水位及水質檢驗資料, 本文暫以地下水位資料為主。地下水資料基本上以永久觀測井為主, 而地下水區不同於地表的流域, 目前台灣地區地下水資源分區可分為台北盆地、桃園中壢台地、新竹苗栗臨海地區、台中地區、濁水溪沖積扇、嘉南平原、屏東平原、蘭陽平原、花蓮台東縱谷等9區〔11〕。地下水位每月僅觀測一次, 因此列為等間距時系列資料。其路徑名稱各部份定義如下:

A: 地下水資源分區名稱。

B: 觀測井名稱及其編碼 (水資會)。

C: 資料名稱, 為與地表水資料區分地下水資料均加GW以示區別, 如水位以GW-ELEV表示。

D: 區段或記錄開始時間, 如01JAN1980。

E: 時間間距, 即1MON。

F: 觀測井編號 (水利局)。

以蘭陽平原分區1號井 (二城) 為例, 完整的路徑名稱如下:

/CHOSHUI/ERHCHENG-08010/GW-ELEV  
/01JAN1980/1MON/01010/

詳細的站況資料請參閱水文氣象觀測站基本資料〔10〕。

由於儲存於資料庫內之水資源資料均有路徑名稱予以區別, 因此不同種類、不同時間間距資料均可儲存於同一資料庫內, 如此可達資料整合的功能。使用者於HECDSS資料庫內查詢資料時, 僅需依路徑名稱A、B、C、D、E、F各部份之定義即可獲取所需的數據。

#### 四、地理資訊系統簡介

地理資訊系統是一套利用電腦科技來輔助地理資料輸入、儲存、尋取、分析及展示的資訊系統，亦即針對電腦在文、數字處理能力之外所發展的技術，地理資訊系統不僅可結合地圖空間資料與文字屬性資料，更能提供空間分析的功能，以探討複雜的空間關係。近來各軟體公司不斷推出地理資訊系統軟體，本文採用的軟體為美國ESRI (Environmental System Research Institute) 公司所發展的PC ARC/INFO軟體 [ 15, 16 ]。

地理資料一般皆具備空間及屬性性質，說明如下：

(一)空間資料：將各種地物輸入資料庫前，依據地物的特性可以點、線、面等空間單元來表示各種地物，例如水文站可以點資料來表示，河流可以線資料來表示，流域可以面資料來表示。

(二)屬性資料：屬性資料為描述各地物特性之資料，例如都市人口資料，水文測站資料，水質檢測資料等，屬性資料的輸入多半需依照使用者的需求於資料輸入時一併建立。

空間資料與屬性資料建立完成後即可組成一圖層 (coverage)，有別於一般傳統地圖包含所有的資訊，地理資訊系統以資料層 (layer) 的方式來管理地理資料庫，一資料層基本上均具有相同的某種特性，如河系、道路、行政局界等均可為一層料層。不同資料層間則可以套疊 (overlay)、聯集 (union)、交集 (intersection) 等方式來進行分析以獲取相關的資訊。因此利用地理資訊系統建立空間資料，不僅可減少於傳統地圖上作業的不便，更可依使用者需求套疊不同圖層、選定特定區域、減少其它多餘資料的干擾，使圖面簡潔易於突顯所需強調的主題。

#### 五、地理資料庫的建立

本文所指的地理資料庫主要以配合水資源環為主，由於所建資料庫圖層繁多，且空間資料不易以文字敘述，因此底下將以不同圖層的屬性資料說明為主 [ 12 ]，屬性資料主要為站況說明，包括站名、站號、所屬流域、設站年月等，其所量測及記載的資料依本文處理方式係建立於HECDSS資料庫，詳前文說明。至於圖面資料請參閱圖5至圖7。

(一)水庫資料層：以石門水庫資料為例說明如下

[ 13 ]：

- 1 · NAME (水庫名稱)：石門水庫
- 2 · NO (水庫編號)：1030112
- 3 · AGENCY (管理機關)：石門水庫管理局
- 4 · OBJ (標的)：灌溉、發電、給水、防洪
- 5 · WASHED1-CO (流域代號)：030
- 6 · WASHED1-NA (流域名稱)：淡水河
- 7 · RIVER (河系)：淡水河 (大漢溪)
- 8 · ADMICODE1 (縣市代碼)：32
- 9 · ADMICODE2 (鄉鎮代碼)：3209
- 10 · ADMINAME1 (縣市名稱)：桃園縣
- 11 · ADMINAME2 (鄉鎮名稱)：龍潭鄉
- 12 · DR-AREA (集水面積)：763.40
- 13 · ATT-NOR (常水位標高)：245.0
- 14 · ATT-MAX (滿水位標高)：249.5
- 15 · RES-AREA (滿水位淹沒面積)：800.00
- 16 · VOLUMN (總蓄水量)：309120000
- 17 · VOLUMN-EF (計畫有效蓄水量)：251880000
- 18 · USE-YR (計畫年運用水量)：815205600
- 19 · DAM-TYPE (壩型)：土石壩
- 20 · DAM-ATT (壩頂標高)：252.1
- 21 · DAM-H (最大壩身高度)：133.1
- 22 · DAM-L (壩頂長度)：360.0
- 23 · DAM-W (壩頂寬度)：11.2
- 24 · DAM-V (壩體積)：7060000
- 25 · FLOW (設計排洪量)：10000
- 26 · DATE (完成日期)：53.06

(二)水文測站資料層：以玉峰站為例說明如下 [ 8 ]：

- 1 · HYST-NO (水文測站電腦編號)：0300020
- 2 · ADMICODE1 (縣市代碼)：33
- 3 · ADMICODE2 (鄉鎮代碼)：3313
- 4 · ADMINAME1 (縣市名稱)：新竹縣
- 5 · ADMINAME2 (鄉鎮名稱)：尖石鄉
- 6 · WASHED1-CO (流域代碼)：030
- 7 · WASHED1-NA (流域名稱)：淡水河
- 8 · WASHED2-CO (集水區代碼)：206
- 9 · WASHED2-NA (集水區名稱)：石門水庫集水區
- 10 · HYST-CODE (水文測站站號)：H1
- 11 · HYST-NAME (水文測站名稱)：玉峰 (馬利哥灣)

- 12 · DR-AREA (集水區面積) : 335.29
- 13 · ELEVATION (水文測站標高) : 688
- 14 · BEGIN-YEAR (設站年月) : 25.02
- 15 · END-YEAR (廢站年月) : 999.99 (999.9  
9表持續觀測中)
- 16 · AGENCY (經辦單位) : 石門水庫
- 17 · DATA (資料建檔) : 1 (1:已建檔、2:  
未建檔)
- 18 · INSTRUMENT (儀器種類) : 自記
- 19 · DESCRIPTION (說明) : 水位流量: 25-  
30, 46-, 含沙量: 46-

(㊦)地下水觀測井資料層: 以屏東區大湖站為例說明如下〔10〕:

- 1 · NAME (觀測井名稱) : 大湖
- 2 · PWCB-CODE (水利局編號) : 09090
- 3 · WRPC-CODE (水資會編號) : 07090
- 4 · GW-AREA (地下水分區名稱) : 屏東
- 5 · BEGIN-YEAR (設站年月) : 58.01
- 6 · END-YEAR (廢站年月) : 70.03
- 7 · ADDRESS (觀測井址址) : 屏東縣竹田鄉  
大湖村大明國小
- 8 · INSTRUMENT (儀器種累) : 普通
- 9 · LEVEL (標高) : 11.25
- 10 · ADMICODE1 (縣市代碼) : 43
- 11 · ADMICODE2 (鄉鎮代碼) : 4305
- 12 · ADMINAME1 (縣市名稱) : 屏東縣
- 13 · ADMINAME2 (鄉鎮名稱) : 萬丹鄉
- 14 · WASHED1-CO (流域代碼) : 530
- 15 · WASHED1-NA (流域名稱) : 東港溪
- 16 · WASHED2-CO (集水區代碼) : 2101
- 17 · WASHED2-NA (集水區名稱) : 東港溪集  
水區

地理資料庫屬性資料的建立依使用者不同的需求而建立, 本文因配合水資源資料庫的使用, 屬性資料多以測站站況資料為主, 至於各測站所量測的資料則建於HECDSS資料庫。往後為因應其它需求所增力的屬性資料項目亦可再增建於地理資料庫屬性資料內。

## 六、查詢系統

為利於應用地理資訊系統查詢空間圖形資料及聯結水資源資料庫, 本文利用PC ARC/INFO 3.4D所提供之SML巨集指令所開發之查詢系統, 是具有下

拉式選單之交談式輔助支援系統, 使用者只需操作滑鼠及少數功能鍵便可應用該系統之各項功能, 使系統具有較高之親和性。各項功能介紹於後(參見圖1):

### (一) ITEM: 項目

配合水資源資料庫內資料的建立, 目前僅提供流量、輸砂量、雨量、蒸發量、河川水質、水庫營運、農業用水及地下水水位等8項資料, 包含位置及屬性資料。

### (二) OVERLAY: 套疊

提供使用者選擇不同的背景圖形資料套疊於所選定項目之圖形資料上, 以便研析相關資訊之關連性。目前提供套疊之基本圖有流域、縣市界、水資源分區、地下水分區、農田水利會灌區、河系、水文站、雨量站、水庫位置、水質監測站、地下水觀測井。

### (三) ZOOM-IN: 放大

提供使用者放大所需查詢的特定區域。目前可提供使用者利用滑鼠自定放大所需區域, 或是依選單所選定的流域、縣市界放大。

### (四) ZOOM-OUT: 全視

提供使用者全視全台灣地區

### (五) LABEL: 標記站號

提供使用者標記所選定資料項目的站號或是去除已標記之站號。

### (六) QUERY: 查詢

提供使用者查詢所選定項目之屬性資料。目前提供查詢的方式有:

(1) 定點查詢: 由使用者利用滑鼠操作游標於圖形選取定點以獲取該站之屬性資料, 或是輸入測站編號以標定該站位置及獲得該站屬性資料。

(2) 範圍查詢: 依選單所選定的流域、縣市界以獲得該範圍內之所有測站資料。

(3) 時間查詢: 可查詢目前仍施測之站況或是某等定年份有施測之站況。

查詢完後可依使用者需求選擇輸出所查詢之站況屬性資料與否。

### (七) OUTPUT: 輸出

提供使用者獲得所選定項目之圖形或屬性資料檔。目前提供輸出的方式有:

(1) 圖形輸出: 將所選定項目之圖形及套疊之圖層輸出成繪圖檔。

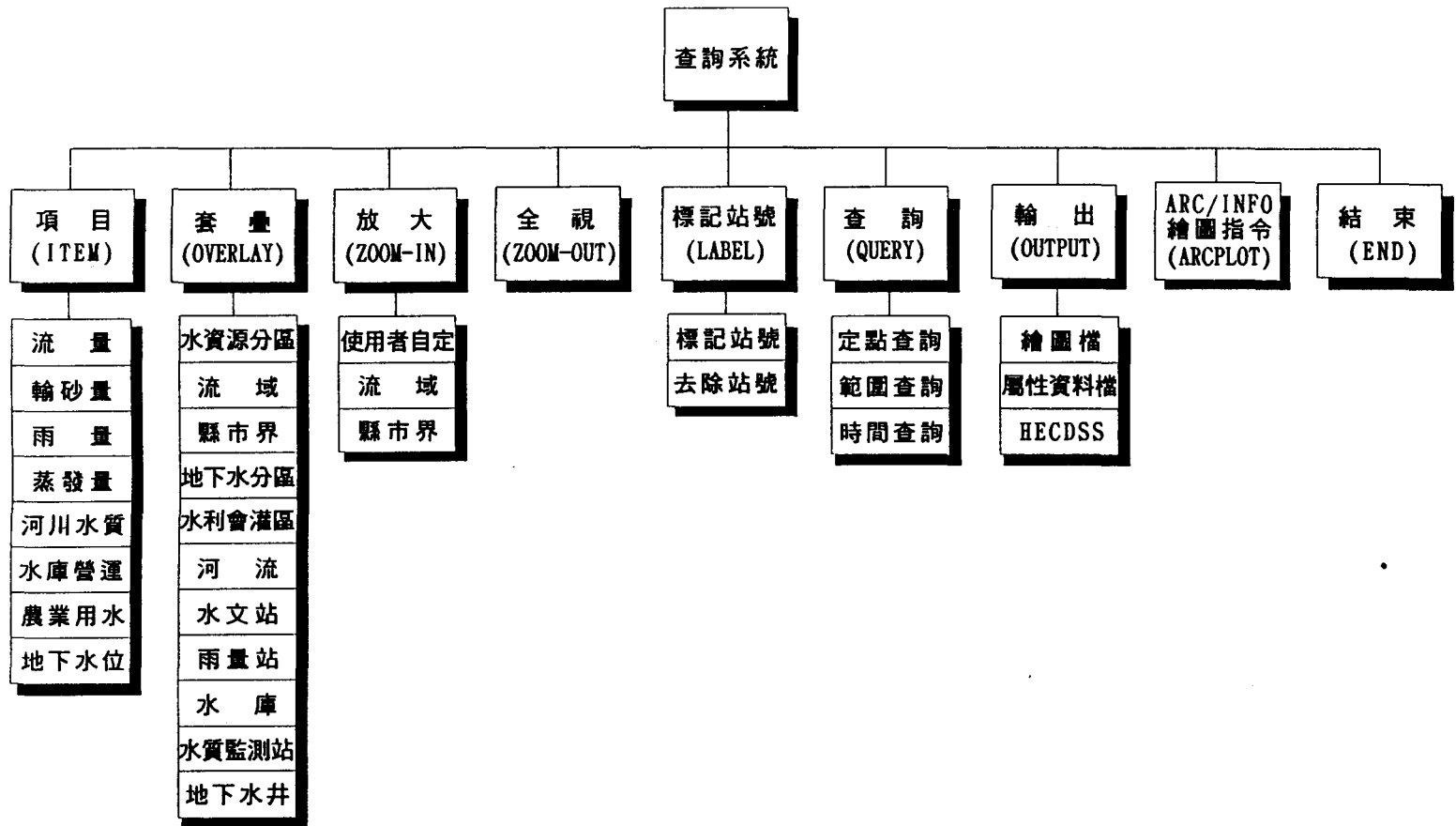


圖 1. 查詢系統功能表



```

/TANSHUI RIVER-030/YUNFENG-0020-H1/FLOW/01JAN1986/1DAY/TAHAN CHI/
RTS Ver: 12 Prog:DSSTS LW:02OCT92 10:00:01 Tag:T36 Prec:0
Start: 01JAN1986 at 1200 hours; End: 31JAN1986 at 1200 hours; Number: 31
Units: CMS Type: INST-VAL
46.20 22.00 17.70 19.60 16.40 14.00 12.50 11.70 10.70 10.00
9.68 9.05 8.74 8.43 8.13 7.84 7.55 7.26 7.26 6.99
6.99 6.71 6.45 6.45 6.19 6.19 5.93 5.93 5.68 5.68
5.68
END FILE

```

```

/TANSHUI RIVER-030/YUNFENG-0020-H1/FLOW/01JAN1986/1DAY/TAHAN CHI/
RTS Ver: 12 Prog:DSSTS LW:02OCT92 10:00:01 Tag:T36 Prec:0
Start: 01FEB1986 at 1200 hours; End: 28FEB1986 at 1200 hours; Number: 28
Units: CMS Type: INST-VAL
5.44 5.44 5.20 5.20 5.44 6.99 6.45 5.93 5.44 5.93
5.44 5.20 4.96 4.96 5.20 5.68 5.68 20.00 12.80 15.60
14.80 12.50 11.00 10.30 9.68 9.68 10.30 18.20
END FILE

```

```

/TANSHUI RIVER-030/YUNFENG-0020-H1/FLOW/01JAN1986/1DAY/TAHAN CHI/
RTS Ver: 12 Prog:DSSTS LW:02OCT92 10:00:01 Tag:T36 Prec:0
Start: 01MAR1986 at 1200 hours; End: 31MAR1986 at 1200 hours; Number: 31
Units: CMS Type: INST-VAL
22.40 22.40 18.20 16.00 14.80 14.00 13.20 12.50 12.10 11.40
14.40 13.20 11.70 12.10 18.20 27.00 45.60 30.80 86.70 65.10
45.60 40.50 36.70 30.80 34.10 31.60 28.50 36.70 63.70 40.50
32.40
END FILE

```

```

/TANSHUI RIVER-030/YUNFENG-0020-H1/FLOW/01JAN1986/1DAY/TAHAN CHI/
RTS Ver: 12 Prog:DSSTS LW:02OCT92 10:00:01 Tag:T36 Prec:0
Start: 01APR1986 at 1200 hours; End: 30APR1986 at 1200 hours; Number: 30
Units: CMS Type: INST-VAL
28.50 24.90 22.90 20.50 18.50 17.70 16.70 15.70 14.80 13.90
13.40 12.60 12.20 11.40 11.00 10.70 10.30 9.97 9.97 9.97
11.00 9.63 9.97 9.63 8.98 8.67 8.36 8.07 8.07 7.78
END FILE

```

```

/TANSHUI RIVER-030/YUNFENG-0020-H1/FLOW/01JAN1986/1DAY/TAHAN CHI/
RTS Ver: 12 Prog:DSSTS LW:02OCT92 10:00:01 Tag:T36 Prec:0
Start: 01MAY1986 at 1200 hours; End: 31MAY1986 at 1200 hours; Number: 31
Units: CMS Type: INST-VAL
7.78 7.50 7.22 6.96 6.70 6.45 6.45 6.45 6.20 6.20
6.96 9.97 19.90 20.50 20.50 16.20 13.90 14.30 15.20 14.30
27.00 148.00 107.00 72.50 48.70 38.50 55.90 50.00 36.70 31.60
30.80
END FILE

```

```

/TANSHUI RIVER-030/YUNFENG-0020-H1/FLOW/01JAN1986/1DAY/TAHAN CHI/
RTS Ver: 12 Prog:DSSTS LW:02OCT92 10:00:01 Tag:T36 Prec:0
Start: 01JUN1986 at 1200 hours; End: 30JUN1986 at 1200 hours; Number: 30
Units: CMS Type: INST-VAL
31.60 27.00 39.20 48.70 41.40 57.40 67.70 109.00 74.50 57.40
52.70 66.10 51.40 43.80 38.10 34.00 30.20 32.00 41.40 39.20
38.10 38.10 30.20 59.90 45.00 39.20 36.00 33.00 29.30 26.70
END FILE

```

圖 2. HEC DSS 資料庫輸出檔

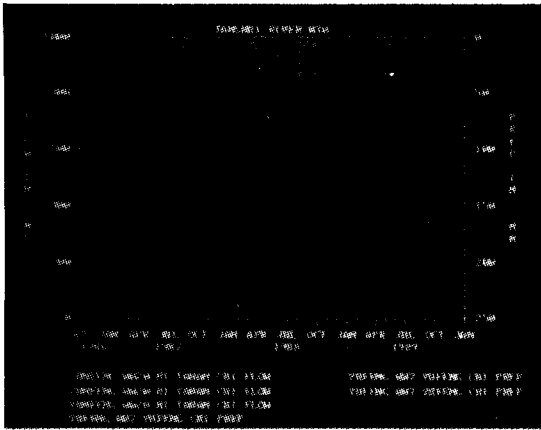


圖 3 淡水河流域玉峰站雨量及流量歷線圖 (民國76年~78年)

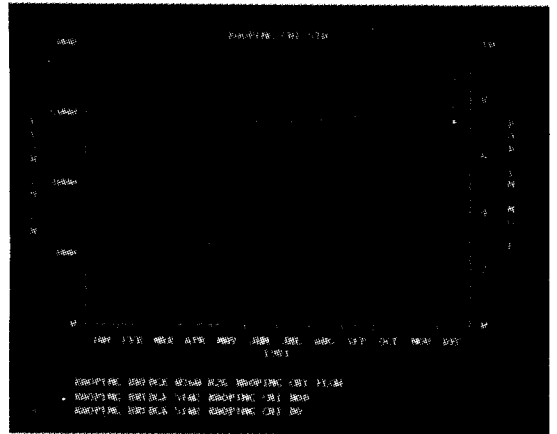


圖 4 高屏溪流域高屏大橋站流量及生化需氧量、溶氧量比較圖 (民國70年)

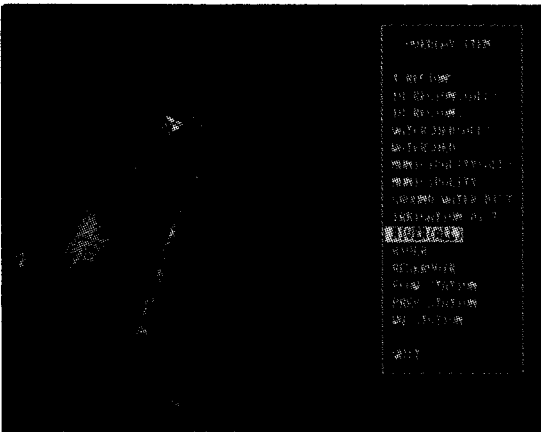


圖 5 台灣地區地下水分區、觀測井及河系圖

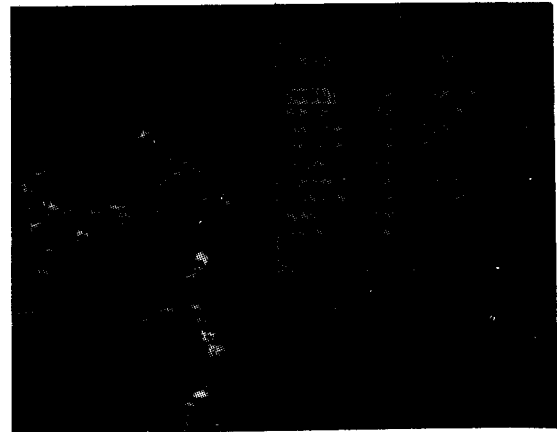


圖 6 淡水河流域、河系及水質監測站 (含站號) 位置圖

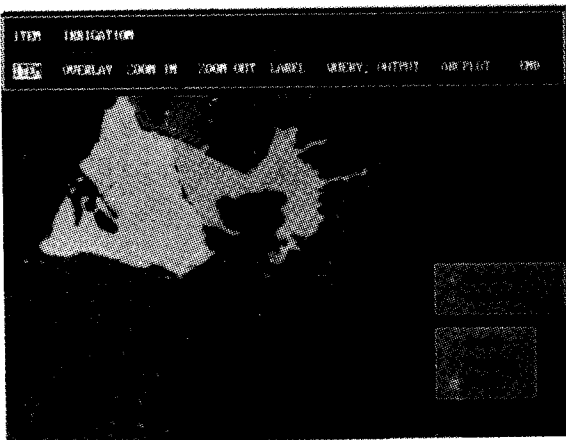


圖 7 濁水溪流域、河系、水文站、水庫及水利會灌區位置圖

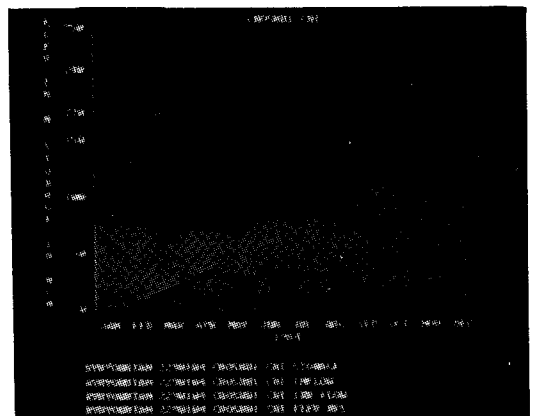


圖 8 日月潭水庫水位、容積、入流量及灌溉用水量歷線圖 (民國73年)

(2)屬性資料輸出：將查詢到之屬性資料輸出成資料檔。

(3)HECDSS輸出：將所欲查詢之水資源資料屬性（站號及輸入之起迄年份）經介面程式轉換成HECDSS資料庫之路徑名稱，在離開本系統後便可進入HECDSS水資源資料庫查看相對應之時間性資料，而該項資料可以歷線方式展示或是輸出成資料檔。

(4)ARC PLOT：ARC/INFO繪圖指令

提供熟悉ARC/INFO軟體操作之使用者運用ARC/INFO繪圖指令進行更多的空間分析與資料套疊展示。

(5)END：結束本系統使用。

## 七、應用及討論

由前節資料庫的建立可知，水資源資料庫對於其空間分佈的特性僅能以文字方式敘述，而地理資料庫雖可建立屬性資料，但以水資源資料龐大的數量而言並不合適建立成屬性資料，即使建立成屬性資料也只能當文數字查詢，無法以歷線展示或是與其它資料相互比較，因此欲建構一完整、實用的資料庫必需兼備時間性與空間性資料，而本文所建立之系統即具備此特性。以HECDSS資料庫儲存時系列水資源資料，以地理資訊系統建立空間圖形資料，而居間以站況屬性資料如測站號等聯結水資源資料庫（路徑名稱）及地理資訊系統（屬性資料）。

本文所建構的系統基本上可分為三部份：水資源資料庫、地理資料庫及其聯結查詢系統。分述如下：

(一)水資源資料庫內不同資料的儲存與查詢均以路徑名稱來區分，因此路徑名稱的定義甚為重要。有良好定義路徑名稱的資料庫，可依使用者不同的需求比較不同的資料。例如可查詢同一流域（A部份）不同測站（B部份）、不同資料（C部份）間的關係，亦可查詢同一年份（D部份）不同流域（A部份）、不同資料（B部份）間的關係等。而所需要的資料可依使用者指定的格式輸出，如圖2即為利用10F8.2格式所輸出日流量資料，由於具有路徑名稱說明站況、單位、時間及資料個數等，對於資料交換或是應用程式輸入均相當方便。除此之外，HECDSS資料庫有別於其它資料庫的好處是資

料可以歷線方式展示，如此不僅可分析資料變化的趨勢，對於不同種類資料、不同時間間距資料的展示更是容易。如圖3為淡水河流域玉峰站（水文站）及玉峰站(1)（雨量站）民國76年至78年流量與雨量歷線圖（不同種類資料、連續時間段）；圖4為高屏溪流域高屏大橋站民國70年流量與溶氧（DD）、生化需氧量（BOD）比較圖（不同種類資料、不同時間間距）。

(二)為配合水資源資料庫的使用，本文所建立的地理資料庫主要以配合水資源環境為主，目前所建立的圖層有流域、縣市界、水資源分區、地下水分區、農田水利會灌區、河系、水文站、雨量站、水庫位置、水質監測站、地下水觀測井等位置圖及相關的屬性資料。使用者可依需求自行套疊不同圖層以獲取空間分析資訊。如圖5為台灣地區河流、地下水分區及觀測井位置圖；圖6為局部放大之淡水河流域、河系、河川水質監測站位置及其站號。

(三)當使用者僅想瞭解水資源資料是測站位置，單獨使用水資源資料庫或是地理資訊系統即可。但若需針對某一特定區域進行水資源規劃分析等工作時，通常需要瞭解該區域內河系、水工結構物、水文站、雨量站、水質監測站等位置及其測量之資料，利用本文所發展查詢系統可以獲取相當的幫助。應用查詢系統時首先選定資料項目，而後依需求選擇套疊背景資料、放大或標記站號以瞭解其相對空間關係，其次可查詢及輸出各測站之站況資料，亦可選擇圖形輸出及輸出至HECDSS資料庫以查詢時系列資料。圖7為局部放大之濁水河流域、南投、彰化、雲林、嘉南（部份）水利會灌區、濁水溪主支流、水文站（套疊）、水庫位置圖（資料項目）及所標定的日月潭水庫位置（定點查詢）；日月潭水庫民國73年水庫水位、容積、入流量及灌溉用水量如圖8所示（HECDSS輸出）。

## 八、結論

本文並不欲提出新的資料理論，而是站在實用的觀點，整合常用的資料庫以利水資源工作之所需；且成本亦並不特別推薦使用HECDSS及ARC/INFO軟體，而是以目前常用的軟體當成一實例展現過去資料所無法表現成果；由本文所獲得的結果對

未來水資源資料庫的發展或許能有拋磚引玉的效果。由前述可獲結論如下：

(一)HECDSS資料庫對於水資源資料的處理是以路徑名稱為指標，不受限於資料的種類與型態，對於不同性質及時間間距資料均可儲存於同一資料庫內，而藉助路徑名稱來搜尋資料。HECDSS資料庫除了以傳統文數字方式表示資料外，更能以歷線表示，對於水資源資料長期變化趨勢的掌握，及不同資料間如雨量－流量與不同時間間距資料如流量（日）－水質資料（不等間距）等之比較更形容易；而資料的交換也由於有路徑名稱及單位的說明，較不需要其他輔助說明。

(二)地理資訊系統以資料層的方式來管理地理資料庫，每一資料層均包含空間及屬性資料，不同資料層間可以套疊、聯集、交集等方式進行分析以獲取相關的資訊。因此利用地理資訊系統建立空間資料，不僅可減少於傳統地圖上作業的不便，更可依使用者需求套疊不同圖層、選定特定區域等方式繪製地圖與取得所需的資訊。

(三)能將水資源資料及地理資料整合成單一資料庫對水資源工作者而言是較好的資料庫使用方式，但由於現階段仍無此類軟體，因此本文以HECDSS建立水資源資料庫，以ARC/INFO建立地理資料庫，然後再以相關的屬性資料連繫，經由查詢系統及介面程式的開發，所查詢到的測站立即可由HECDSS資料庫得到其水資源資料。雖然本文僅建立雨量、流量、水庫、河川水質、農業用水、地下水水位等水資源及地理資料，稱不上完整的資料庫，但已初具整合性資料庫的雛形及應用價值，未來應針對學術研究及工程應用的需求，積極蒐集與建立水資源資料，以充實資料庫內容。除此之外，尚可結合MS-Windows與Arc View等軟體開發多功能輔助系統，即可同時展示HECDSS與ARC/INFO之文數字及圖形資料。

(四)由於HECDSS對於水資源資料處理的便捷，許多數值模式如HEC-1、HEC-5、UNET等，已可直接與HECDSS聯合使用，再加上許多水文、水理模式均需地文資料，未來若有完整的水資源及地理資料庫，即可分別由水資源及地理資料庫蒐尋模式所需的輸入資料，而模式的演算

結果不僅可再輸入HECDSS資料庫內與實例資料做模式檢定或不同案例之比較，也可以地理資訊系統展示演算成果。資料庫與模式的結合對使用者而言，不僅可節省蒐集、建立資料的時間，亦可使模式的使用更加靈活。未來透過GIS與專家系統（Expert System）的輔助，結合完整的資料庫與模式庫，可進一步發展成決策支援系統（Decision Support System）以有效輔助水資源之規劃與管理。

## 參考文獻

1. 黃介泉，「水文資料處理電腦化作業基本概念及設計」，中國農業工程學報，第27卷，第3期，民國70年9月。
2. 黃介泉，「水文資料分析與電子計算機應用手冊第四篇－電子計算機在水利工程上之應用」，台灣省水利局編印，民國71年8月。
3. 經濟部水資源統一規劃委員會，「臺灣地區雨量資料庫管理系統」，民國75年11月。
4. 經濟部水資源統一規劃委員會，「臺灣地區水文資料庫建立之研究」，民國78年6月。
5. 經濟部水資源統一規劃委員會，「臺灣地區河川水質資料電腦化建檔作業之研究」，民國74年9月。
6. 經濟部水資源統一規劃委員會，「臺灣地區農業灌溉用水量資料電腦化建檔作業報告」，民國76年5月。
7. 杜聖、劉振宇，「建立水庫水質水量資料庫管理系統」，農業工程學報，第37卷，第3期，民國80年9月。
8. 經濟部水資源統一規劃委員會，「臺灣地區水文站況表冊」，民國76年9月。
9. 經濟部水資源統一規劃委員會，「臺灣地區雨量站況表冊」，民國76年7月。
10. 臺灣省水利局，「水文氣象觀測站基本資料」，民國78年3月。
11. 經濟部水資源統一規劃委員會，「臺灣地區地下水資源」，民國74年4月。
12. 經濟部水資源統一規劃委員會、台灣大學地理學研究，「地理資訊系統應用於水資源規劃管理之先驅研究(一)」，民國79年4月。
13. 經濟部水利司，「中華民國臺灣地區蓄水庫水壩資料」，民國78年8月。

14. US Army Corps of Engineers, the Hydrologic Engineering Center, 「HECDSS User's Guide and Utility Program Manuals」, Dec. 1990.

15. Environmental System Research Institute, 「PC ARC/INFO Starter Kit Users Guide」, Apr. 1990.

16. Environmental System Research Institute, 「PC ARC/INFO Users Guide」, Apr. 1990.

收稿日期：民國81年12月28日  
修正日期：民國82年1月11日  
接受日期：民國82年2月6日

(上接第77頁)

8. Rosenfeld, A. and Kak, A.C. 1982. "Digital Picture Processing." P.250-264. New York: Academic Press.

9. Simonton, W. 1991. Robotic end effector for handling greenhouse plant material. Transactions of the ASAE 34(6):2615-2621.

10. Ting, K.C., Giacomelli, G.A., Shen, S.J., and Kabala, W.P. 1990. Robot workcell for

transplanting of seedlings, Part II-End-effector development Transactions of the ASAE 33(3): 1013-1017.

收稿日期：民國82年2月18日  
修正日期：民國82年3月5日  
接受日期：民國82年4月29日

\*\*\*\*\*

請會員多多投稿

以充實本刊內容

\*\*\*\*\*