

應用遙測影像與地理資訊系統建置高爾夫球場管理系統

Applying Remote Sensing Images and GIS to Establish a Golf Course Management System

丁亞中

服務單位 中國文化大學地理學系

通訊地址 臺北市陽明山華岡路 55 號

e-mail ding@faculty.pccu.edu.tw

摘要

現今地理資訊系統 (Geographic Information System, GIS) 能結合空間圖形資訊與數值化之屬性資料, 更能與真實世界中的航攝數值影像與遙測影像資料相連結。在同一地區內, 航測與遙測技術可提供多時段 (Multi-temporal)、多解析度 (Multi-resolution)、多光譜波段 (Multi-spectral) 與多感應器 (Multi-sensor) 等多源 (Multi-source) 多層 (Multistage) 數值影像資料。今結合地理資訊系統之統計分析與管理決策功能, 在土地利用與支援管理應用方面, 不但可改善環境資源使用與管理之效率, 更能提升決策單位政策發展及執行管理之參考, 對於永續發展經營地球觀念之落實助益良多。

本文以建構高爾夫球場地理資訊系統為例, 將現有台灣地區之高爾夫球場位置資料數化, 建立高爾夫球場地理資料庫, 並利用航測與遙測數值影像結合地理資訊系統相關技術, 完成高爾夫球場地理資訊管理系統之建置。高爾夫球場地理資訊系統在高爾夫球場管理與土地利用上, 提供了一個全新且有效之工具。本研究建置一個包含不同解析度、多時段與多源遙測影像之高爾夫球場地理資訊系統, 並探討如何應用高爾夫球場地理資訊系統相關資訊, 協助業者解決高爾夫球場土地利用與經營管理上之問題。高爾夫球場地理資訊系統不但可以協助決策單位對全國高爾夫球場作有系統之規劃與管理, 亦能落實高爾夫球場分類管理、評鑑服務與品質管制等工作。此外建立高爾夫球場地理資訊系統對個別高爾夫球場, 亦可提供管理維護、污染防治、資源保育、土地利用、

管線佈設與球道規劃等應用。

關鍵詞: 遙測、地理資訊系統、高爾夫球場、數值高程模型

一、前言

臺灣地區土地大部分為坡度陡峭的山坡地, 資源有限, 不當的土地開發將導致資源浪費、景觀破壞甚至衍生災害, 而土地的管理利用與永續經營, 則是當今極重要之課題。高爾夫運動是一項兼具運動、休閒、社交多功能的活動, 而高爾夫球場之開發與設立, 也引起國人對環境與生態保護之高度疑慮與擔憂。故政府開放高爾夫球場後, 對球場建築規模、設施標準、植生綠化、環境保護、經營管理及服務品質等評鑑指標極為重視, 結合遙測影像與地理資訊系統將成為未來政府有效監督管理與積極輔導球場之依據。

國內早在民國八十年代即有整合遙測技術與地理資訊系統應用於空間分析能力之研究 (周天穎等, 1992), 於景觀變遷之監測 (李培芬, 1993), 亦有應用航空照片建立地理資訊系統之研究 (周朝富等, 1993) 地理資訊視覺化 (孫志鴻等, 1991), 整合超媒體技術與地理資訊系統 (孫志鴻等, 1995), 影像圖形應用於地理資訊系統 (謝禎岡, 1995), 地理資訊系統虛擬實境 (曾定章等, 1996) 之研究, 將多樣化之新科技整合於地理資訊系統新領域。而結合遙感探測 (RS) 地理資訊系統 (GIS) 與衛星定位系統 (GPS) 之技術更廣泛地應用於農業資源災害勘查 (曾清涼等, 1995), 山區土地利用監測 (林新岳, 1996), 社區營建

工程的環境污染管理系統應用(馮慧萍, 1997), 國土利用現況調查之應用(林淑芬等, 1997), 應用於水庫集水區空間資訊建置(洪本善等, 1997), 應用於地形因子對植生覆蓋度影響(鍾玉龍等, 1997), 坡地管理之應用(張隆志, 1998), 在自然資源經營之應用(許立達, 1999), 於縣市政府山坡地監測管理(陳繼藩, 1999), 於公園水土保持規劃之研究(朱允任等, 2001)等。

國內高爾夫球場地理資訊系統應用與相關研究尚在起步階段, 國外高爾夫球場地理資訊系統已進入應用階段, 相關之廠商有 Ground Linkx and Intra Search、Parview、Golfis 等公司, 早已將影像圖形、衛星定位系統、多媒體應用於高爾夫球場地理資訊系統上, 高爾夫球場地理資訊系統不但可以提供球場業者對球場本身設施管理、環境水質監控、球道草皮維修, 亦可以提供球場資料查詢, 更可及時連結球賽實況報導, 方便球員使用。

二、GOLFGIS 建置項目與內容

本文結合高解析度遙測影像、地理資訊及衛星定位系統技術, 建構高爾夫球場地理資訊系統, 一則以提供決策單位政策發展及執行管理之參考, 二則以提供高球業者一套現代化管理之工具, 以改善球場資源環境與提升球場管理效率。

本文首先說明高爾夫球場地理資訊系統之架構, 如何研擬建立高爾夫球場地理資訊系統, 與如何建置高爾夫球場地理資訊資料庫。工作首先將現有台灣各高爾夫球場的位置資料數化, 並利用 ArcView 地理資訊系統建置完成高爾夫球場地理屬性資料庫。本系統除了結合圖形與屬性資料建置地理資訊系統, 更將真實世界中的遙測影像、航空數值影像、統計資料等相連結, 利用建成之高爾夫球場地理資訊庫之資料, 進行高爾夫球場地理資訊查詢、統計分析、圖形整合及 3D 視覺化展示等 GIS 功能。完成之高爾夫球場地理資訊管理系統, 可以執行球場管理、評鑑服務、品質管制等之參考。

本研究高爾夫球場地理資訊系統屬性資料主要建置範圍, 分為全台灣高球場、台灣北部高球場、各縣(以桃園縣為例)高球場與個別(以桃園縣長庚球場為例)進行高球場資料建置。

建置高爾夫球場地理資訊系統主要工作項目有: 掃描數化轉檔、圖層檔建立、屬性資料建檔、統計分析、成圖展示、動態模擬。分述如下:

1、掃描數化轉檔: 將現有之向量圖資轉換

成可使用的 Shape (.shp) 檔案, 並將個別高爾夫球場之衛星影像轉檔、航測像片圖、球場藍曬圖分別掃描數化建檔。

- 2、圖層檔建立: 在地圖視窗中依分析所需地理圖徵主題(Theme), 繪製並建立球場、道路、河流、等高線等主題圖層檔。
- 3、屬性資料建檔: 將高爾夫球場、道路、河流、等高線等各主題圖層之資料與主題圖連結, 並輸入成表格, 建立屬性資料庫。
- 4、統計分析: 利用連結之地圖圖層與資料庫進行資料分析、查詢、度量與統計等工作。
- 5、成圖展示: 將分析統計所得之結果加上圖例、屬性表、統計圖、圖像等設計成展示圖。
- 6、動態模擬: 將衛星影像結合數值高程模型(Digital Terrain Model, DTM), 製成 3D 立體展示模型, 進行動態模擬飛行。

三、GOLFGIS 建置流程與步驟

地理資訊系統是以電腦進行一系列空間資料建立、存取、管理、分析及展示等功能的一套系統。建置高爾夫球場地理資訊系統之流程, 包括資料蒐集、圖形資料數化、屬性資料建檔、影像資料連結、資料庫建置、資料整合分析與資料展示。建置流程如圖 1:

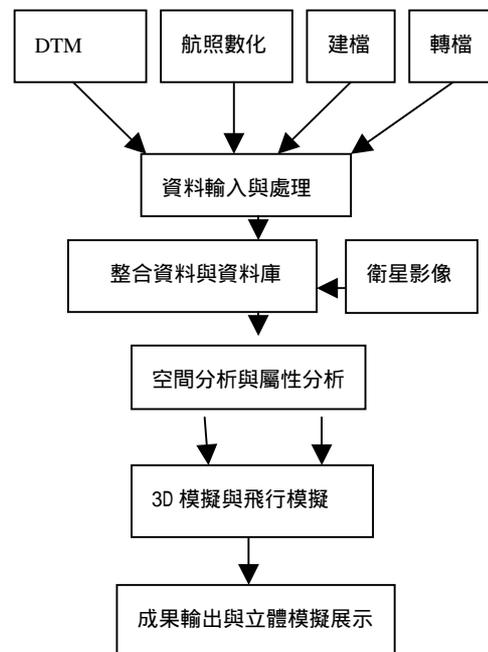


圖 1 高球場地理資訊系統建置流程圖

本研究主要分為全省高爾夫球場資料庫建置與查詢，及個別高爾夫球場資料庫管理與查詢二大工作項目。第一部分全台高爾夫球場建置全省 82 個高爾夫球場、北部地區與桃園縣三部份資料庫，含空間與屬性查詢、空間與屬性分析、網路分析等功能。第二部分建立個別高爾夫球場著重在球場屬性資料管理與資訊導覽查詢，其主要圖層包括河流（線）、道路（線）、球道（面）、沙坑（面）等資料，圖形連結則與衛星影像、航照像片、航照圖、地圖、圖片等相連結。

（一）全台高球場 GIS 建置步驟如下：

- 1、分別將台灣全省高爾夫球場、台灣北部地區高爾夫球場、桃園縣高爾夫球場 AutoCad 圖檔轉成 ArcView 圖檔。
- 2、於圖檔上建置高爾夫球場位置，並建立物件之屬性。
- 3、結合 ArcView 空間查詢分析功能，選取距標的物一定範圍內之地物，分析地物點與面關係：如選取桃園縣內或省道旁一公里內之高爾夫球場。
- 4、利用環域分析（Buffering）功能在指定地物附近依定義產生環域，例如顯示省道 1500 公尺範圍內環域之高爾夫球場，或顯示距河流 1000 公尺範圍內環域之高爾夫球場。
- 5、屬性分析兩項主要功能，一為各欄位基本資料統計分析，可顯示資料平均數、總和、次數、最大值、最小值、範圍、變異數和標準差之基本統計資料。另一項則為各項總和運算，如北部各縣高球場數目及面積總和統計。
- 6、以圖表方式如直方圖或圓餅圖顯示屬性分析結果。
- 7、連結圖層上地物與圖片影像。
- 8、製作兩點間路網分析之最短路徑。

（二）個別高球場 GIS 建置步驟如下：

- 1、將五千分之一航照像片基本圖對址對位，再將其上圖層分建物（面）、球道（面）、水池（面）、沙坑（面）、道路（線）及等高線（線）等分層數化。

- 2、將上述主要圖層數化之基本資料建立各圖層屬性資料表。
- 3、建立空間查詢及屬性查詢等應用。如利用空間查詢功能檢索球道分佈資料，利用不同時期資料進行如球道面積、沙坑面積變遷等資料查詢。
- 4、將球場總球洞，球場建物總面積、水池總面積等屬性資料統計分析，所得結果作成直方圖或圓餅圖方式展示。
- 5、利用高程資料做出坡度及坡向分析。
- 6、將球場球道圖片或照片、衛星影像、航照像片等與地圖圖層連結。
- 7、利用等高線之高程屬性資料將球場平面圖 3D 立體視覺化，並將數畫圖層資料套疊顯示。
- 8、以高解析度衛星影像 3D 模擬顯示球場地形、並製作模擬飛行計畫，進行 3D 模擬飛行。

四、GOLFGIS 建置成果

（一）全台高球場 GIS 建置成果：

- 1、利用 GOLFGIS 空間查詢及屬性查詢功能可幫助使用者快速找到符合條件的高球場，如圖 2 所示利用屬性查詢功能查詢具 27 洞數之球場分佈，如圖 3 顯示民國 80 年後核准開發使用的高球場，圖 4 顯示民國 80 年後准許開發使用分期統計圖，查詢全台高爾夫球場核准籌設分期統計圖。
- 2、結合空間分析查詢功能選取某指定範圍內的地物，如圖 5 所示選取位於省道旁 1000 公尺以內的高爾夫球場。
- 3、利用環域分析功能可在指定地物附近依定義標準產生一個範圍，例如圖 6 顯示高爾夫球場與省道距離之環域分析，如圖 7 顯示高爾夫球場與南坎溪距離之環域分析。
- 4、屬性資料統計分析結果如圖 8 以全台高爾夫球場數目統計直方圖之圖表方式顯示統計分析之成果。
- 5、如圖 9 製作台北車站到球場兩點間最短路徑之路網分析，以路網分析功能找出兩點間之最短路徑。

（二）個別高球場 GIS 建置成果：

- 1、個別高爾夫球場數化之基本資料，依建物、球道、水池、沙坑、道路及等高線等圖層分層數化，並建立各圖層屬性資料庫，可供使用者查詢應用。
- 2、建立空間查詢及屬性查詢等應用功能。如圖 10 利用空間查詢功能檢索球道資料，如圖 11 尋找標準桿為 3 桿之球道分佈查詢。
- 3、製作總球洞數，建物總面積、水池總面積等屬性分析統計功能，以直方圖或圓餅圖方式表示，並製作變遷分析功能，如圖 12 可查詢民國 78 至 83 年間球場面積變異分析，如圖 13 可查詢民國 78 至 83 年間球場建物、球道、水池、沙坑、道路各項面積變異分析。
- 4、利用高程資料做出坡度及坡向分析，可分析球場所在地形是否具潛在危險或球場開發之山坡地是否合乎規定。圖 14 為球場全區坡度分析，圖 15 為球場全區坡向分析。
- 5、製作球場圖片、照片、衛星影像、航照像片圖等與圖層連結功能。如圖 16 顯示球場空間數化資料與影像套疊功能，如圖 17 顯示地圖上地物與相片之連結功能，如圖 18 所示高爾夫球場高解析度 IKONOS 衛星影像之應用，圖 19 顯示高爾夫球場高解析度衛星分類影像成果。
- 6、利用等高線中的高程資料，將球場平面圖轉換成 3D 立體圖，以高解析度衛星影像 3D 模擬顯示球場坡度起伏，如圖 20 為高爾夫球場 3D 視覺化立體模擬顯示圖，如圖 21 所示為高爾夫球場 3D 衛星影像模擬飛行製作成果。

五、結論

本研究提出之高爾夫球場地理資訊系統，應用了航空攝影像片、SPOT、IKONOS 高解析度衛星遙測影像、地理資訊系統及衛星定位系統等 3S 技術，並結合 3D 視覺模擬立體顯示成果，針對全台與個別高爾夫球場地理資訊管理與查詢系統之建置與研擬分別提出探討。

一個完整的高爾夫球場地理資訊系統，不但可以幫助決策單位或主管機關對全國高爾夫球場作有系統之管理與規劃，更能落實未來政府執行高爾夫球場管理、評鑑服務與球場品質管制等工作，使之能更有效地監督管理球場，諸如球場草皮農藥噴灑範圍之確認與管理，球場開發數量之規劃與控制，球場面積之是否合乎法定範圍，球場水質是否超過法定標準等等問題，皆可利用高

爾夫球場地理資訊管理系統加以妥善考量與解決。

建立個別高爾夫球場地理資訊系統對高爾夫球場，有協助業者者場地管理、球道規劃、灑水管線佈設、土地利用、草皮維護、資源保育與污染防治等之應用。亦可利用高爾夫球場地理資訊系統結合全球定位系統作為球場即時監控灑水器最佳設置地點，球員所在位置或掌握比賽進行，也可配合紅外線、多光譜衛星影像觀察球場植被是否遭病蟲侵害，維護植被健康狀況；亦可管理水池面積，監控水溫與水質；並可瞭解球場內現有樹木數量作為植栽計畫之參考，更可建立高爾夫球場生態資料庫，實施高爾夫球場生物棲息地保育工作。

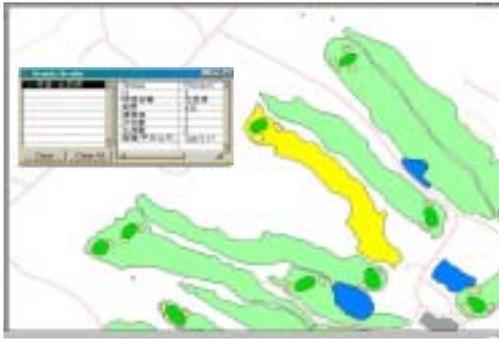


圖 10 球道資料查詢

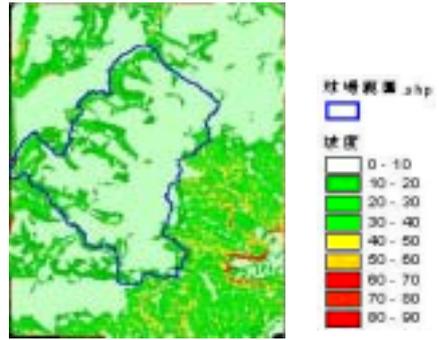


圖 14 球場坡度分析



圖 11 標準桿 3 桿之球道分佈查詢

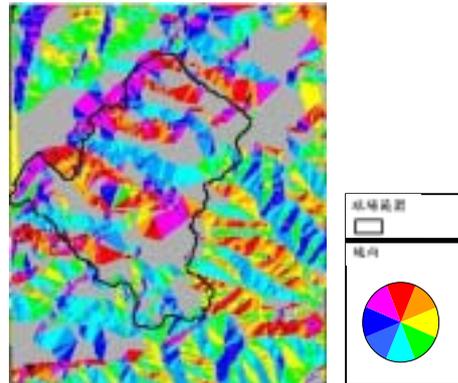


圖 15 球場坡向分析



圖 12 球場面積變異分析 (民 78 - 83 年)

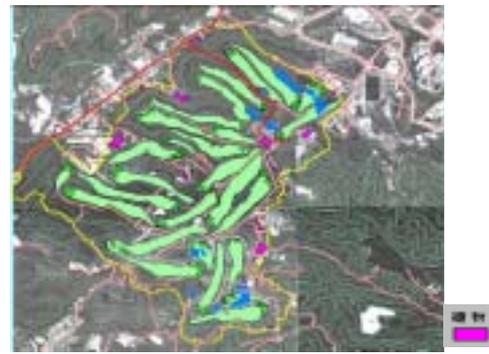


圖 16 球場空間資料數化與套疊



圖 13 球場分項面積變異分析 (民 78 - 83 年)



圖 17 現場實景與地圖之連結



圖 18 高解析度 IKONOS 高爾夫球場衛星影像



圖 19 高解析度衛星高爾夫球場局部放大影像

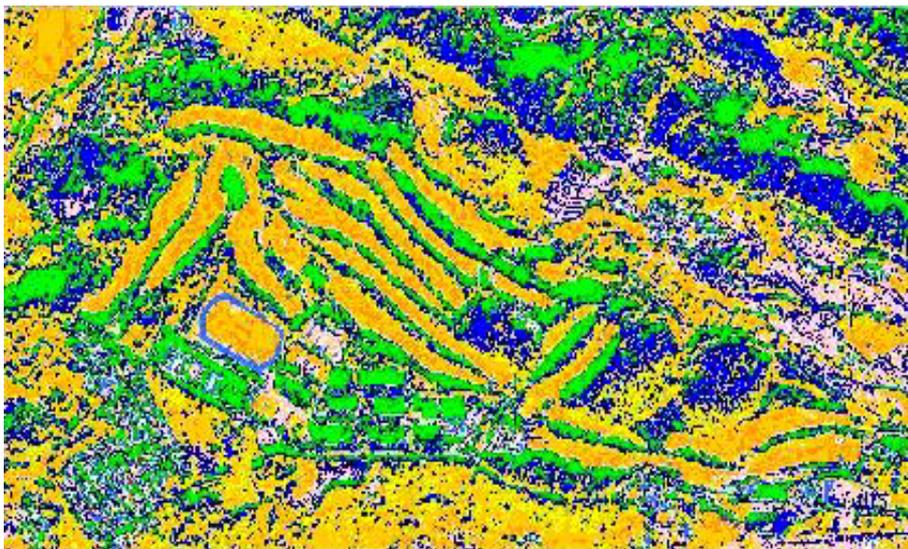


圖 20 高解析度衛星高爾夫球場分類影像

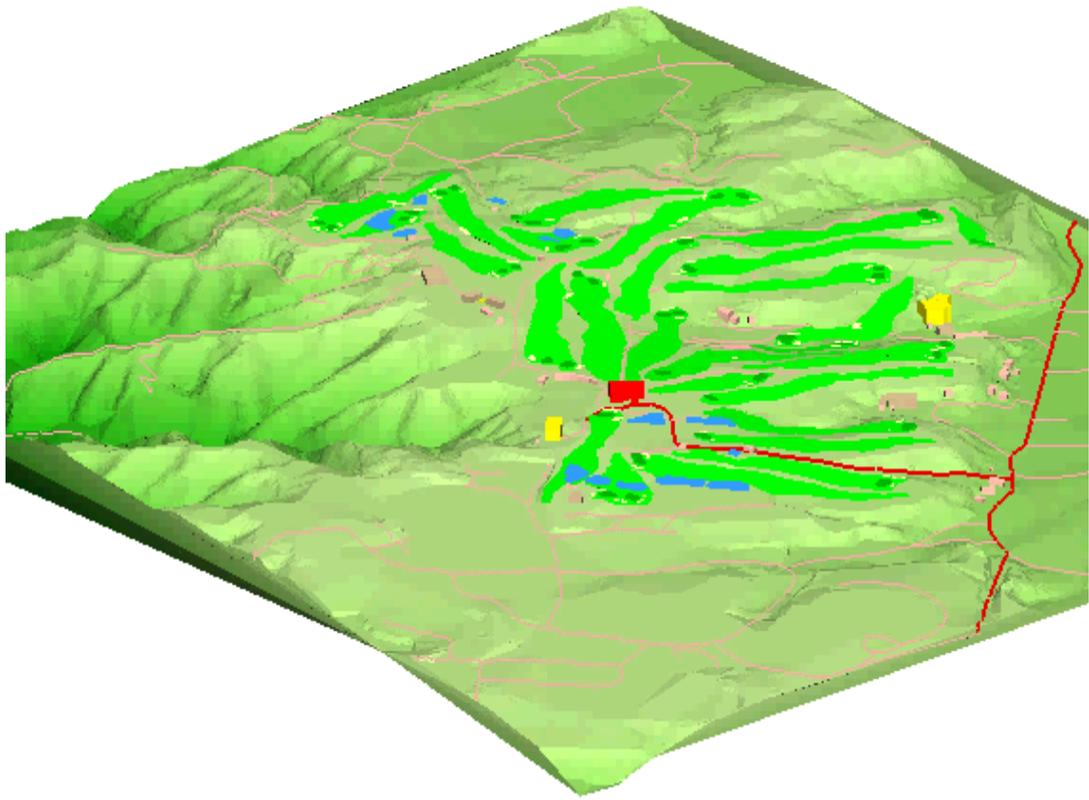


圖 21 3D 高爾夫球場立體模擬



圖 22 高爾夫球場 3D 衛星影像飛行模擬

六、參考文獻

- [1] 周天穎,杜昌柏,白金城,“地理資訊系統及遙測技術應用於空間分析之研究”,遙感探測, 17, pp 50-67, 12月, 1992.
- [2] 李培芬,“Monitoring Landscape Changes by Remote Sensing and Geographic Information Systems: a Case Study”,遙感探測, 18, pp 54-76, 6月, 1993.
- [3] 周朝富,鄭祈全,“應用航空照片建立地理資訊系統之研究”,航空測量與遙感探測, 25, pp 95-119, 12月, 1993.
- [4] 孫志鴻,王能超,“地理資訊視覺化之研究”,地圖, 2, pp 18-24, 7月, 1991.
- [5] 孫志鴻,謝奇峰,“超媒體技術與地理資訊系統整合之研究”,中國地理學會會刊, 23, pp 111-131, 7月, 1995.
- [6] 謝禎岡,“影像圖形於地理資訊系統之應用”,影像與識別, 3:4, pp 14-26, 12月, 1995.
- [7] 曾定章,黃書政,“地理資訊的虛擬實境系統”,影像與識別, 3:5, pp 14-25, 3月, 1996.
- [8] 曾清涼,方建人,“結合GPS、GIS與RS應用於農業資源災害勘查”,測量工程, 37:2, pp 1-18, 6月, 1995.
- [9] 馮慧萍,“利用地理資訊系統建立社區營建工程的環境污染管理系統應用”,健行學報, 17:1, pp 1-37, 6月, 1997.
- [10] 林淑芬,廖德宗,“國土利用現況調查成果於地理資訊系統上之應用”,臺灣地政, 132, pp 27-36, 2月, 1997.
- [11] 張隆志,“地理資訊系統、遙感探測及衛星定位系統在坡地管理之應用”,臺灣水土保持, 24, pp 12-16, 6月, 1998.
- [12] 許立達,“整合遙測、地理資訊系統及衛星定位系統在自然資源經營的應用--美國科羅拉多州立大學森林系 Roger M. Hoffer 教授演講摘要”,臺灣省林業試驗所專訊, 6:3=30, pp 6-7, 6月, 1999.
- [13] 陳繼藩,“衛星遙測與GIS於縣市政府山坡地監測管理”,研考雙月刊, 23:6=214, pp 27-32, 12月, 1999.
- [14] 朱允任,劉正川,陳錦嬌,“應用GIS於公園水土保持規劃之研究”,中國地理資訊學會2001年年會暨學術研討論文集, 11月, 2001.
- [15] 林新岳,“整合RS影像與GIS資料庫監測山區土地利用-以德基水庫集水區為例”,第十五屆測量學術及應用研討論文集, pp 355-364, 9月, 1996.
- [16] 鍾玉龍,陳朝圳,張業娟,“地理資訊系統與遙測資訊應用於地形因子對植生覆蓋度影響之研究-以大武山自然保留區為例”,第十六屆測量學術及應用研討論文集, pp 607-616, 9月, 1997.
- [17] 洪本善,周天穎,張英暉,王玫君,“GPS、GIS、RS結合應用於水庫集水區空間資訊建置”,第十六屆測量學術及應用研討論文集, pp 617-626, 9月, 1997.