

空間資訊技術應用於國有土地勘清查作業 之研究

崔國強¹ 吳至誠² 邱瑩潔³ 吳瑞文³

1. 國立宜蘭技術學院土木工程學系副教授
2. 國立宜蘭技術學院土木工程學系助理教授
3. 國立宜蘭技術學院土木工程學系二技生

摘要

國有非公用土地之各項相關業務，常需派員至實地勘查，以明瞭現場之使用狀況。而現行勘清查作業仍採用傳統之方式；即以布捲尺約略測量，並採用人工描繪製圖之方式。其成果精確度常遭質疑且常有重複繪製之情事發生，不但浪費人力且管理上亦較不經濟。本文研究以空間資訊技術應用於國有土地勘清查作業上，並與傳統的作業方式做比較。期能提供更有效率及精確之作業方式，俾有利於國有非公用土地各項業務之執行。

關鍵詞：全球衛星定位系統、地理資訊系統、空間資訊技術

Applying Geomatics Techniques in Making a Survey of National Land

Gwo-Chyang Tsuei¹, Jee-Cheng Wu², Ying-Chieh Chiu³, Rey-Wen Wu³

1. Associate Professor Department of Civil Engineering, National Ilan Institute of Technology

2. Assistant Professor Department of Civil Engineering, National Ilan Institute of Technology

3. Undergraduate Student Department of Civil Engineering, National Ilan Institute of

Technology

Abstract

It is a routine work for surveyors to reconnoitre the national land, which is not used for the public purpose, in order to gain information of its utilization. Up to date, the traditional methods of surveying are limited on using the tape to measure the distance, then to draw a sketch by hands for producing a map. As a result, it is not only the accuracy of mapping is questionable, but also repetition of creating a map. In this paper, the geomatics techniques are introduced and applied in surveying the national land, as well as compared with the traditional methods for the obtaining of the better performance and more accurate results.

Key Words : GPS, GIS, Geomatics

一、 前言

國有非公用土地之勘清查內容主要包括林地、耕地及基地等，早期於國有財產局之作業方式是在接受各種案件後，派員至現地進行勘查及繪圖之工作。不過由於先前之作業為採用布捲尺概略測量及由人工繪製成果圖為主。因此在大面積或是地形變化複雜之地區，其測量成果往往無法得到可靠之精度。

本計劃主要運用全球定位系統（GPS）及地理資訊系統（GIS）等空間資訊技術，對實驗區進行資料取樣、彙集、資料處理及分析。本研究中主要利用 GPS 及 GIS 之技術於國有土地之勘清查作業上，並對其在作業中所應用的各個層面與傳統上在方法及精度上的差異做分析比較。

二、 GPS/GIS 空間資訊技術

（一）全球定位系統（GPS）

全球衛星定位系統（GPS）經由各種不同型式及內容的改變，發展至今其技術的可靠度也已受現今技術人員及使用者的肯定。使用 GPS 定位技術的領域也已經不只侷限於某個應用層面而已，因此在使用 GPS 定位於測量工程上也已是現階段的作業趨勢了。

GPS 是由美國國防部所研發的一項定位技術。主要提供全球性、全天候、即時高精度定位及導航訊息。GPS 衛星自 1993 年 12 月第 24 顆衛星進入軌道運行後，GPS 衛星定位系統即達完全運作之階段。我們將 GPS 應用於測量上時，常因使用者使用狀況不同、測量地區環境條件或精度需求等因素，使得定位方式大致上可分為以下各種：靜態測量（Static）、快速靜態測量（Rapid Static）、半動態測量（Stop-and-Go）、虛擬動態快速測量（Pseudo-Kinematic）與即時動態測量（Real Time Kinematic）[1]。

由於本研究中所包含的測量內容主要為測設實驗區中各個控制點點位資料（座標）及實驗區中各地物。因此，我們利用快速靜態測量進行控制點之測量及應用即時動態測量（RTK）對於測區之地物做細部測量。

1、 快速靜態測量

利用兩部或兩部以上之 GPS 接收儀，分別架設於已知座標值之固定站上及待測之控制點上，固定站與移動站之接收儀同時觀測相同之衛星約 5~20 分鐘即可，而移動站依待測控制點的數量，可分為多個測段進行觀測，且移動站在移動轉站時不須對所觀測之衛星作連續追蹤，因而此法測點迅速、精度高，適合於短邊長之控制測量等。

2、 即時動態測量

主要架構可分為兩部份，一為主站部份，另一為移動站部份。將一部 GPS 接收儀架設於主站上接收 GPS 衛星訊號，而另一部接收儀則利用主站之無線設備將主站之觀測量傳至移動站上，並與移動站所接收之衛星訊息於控制器中進行座標之即時解算。因此 RTK 測量與其他 GPS 測量方法不同，主要在 RTK 可即時求解待測點之點位座標，不需後處理之內業計算工作。且自從美國解除 SA 效應後，即時動態測量之精度也提高了許多，使得 RTK 的應用效益也跟著大幅提高。

（二）地理資訊系統（GIS）

早期以人工及紙圖對於測量成果之計算統計及展示是最常用的作業方式，不過也因上述方式具有當時無法克服的問題，如效率差、誤差大及成果保存不易等。隨著科技的進步及對於資料管理需求量的增加，電腦的發展及數位化的技術在測繪學技術中突破了以往最為人詬病的問題。因此除了一般地圖之製作外，另與真實世界的資料相連結，可利於改善土地利用與提昇自然資源的使用效率。藉著電腦科技的發展，利用所建立之資料庫，依不同的要求以最高的效率擬定出最合適的決策。

因此 GIS 基本上可包含以下內容：[2]

1、空間數據採集

測量方面，GIS 資料庫之建立最常使用之方法不外乎全球定位系統（GPS）、航空攝影測量（遙感探測）及既存之圖形及資料等。但所得的資料往往須經過審慎之分析與處理，因為資料之正確與否，將影響日後成果與決策，因此其重要性不容忽視[3]。

2、空間數據之編輯與處理

資料之輸入可分為圖形及屬性資料之輸入。圖形之輸入方式有利用數位板進行圖形數化，另一為掃描儀輸入。而屬性資料為文字的型態輸入。資料在輸入前必須經過許多的處理，方可於各式之 GIS 軟體中進行正確之分析與處理。而所處理之內容主要可分為原始資料及屬性資料之整合。原始資料處理如座標轉換、數化後空間資料之建立等，屬性資料主要為建立與圖形資料相對應之資料庫為主。

3、資料管理

GIS 資料庫建置完成後，於資料後級管理主要包含以下內容：

（1）資料之刪除與修改

（2）資料之修正與更新

4、空間數據質量及其精度分析

操作系統與分析時，主要目的為了獲得新資訊。如對於特定地區之佔地狀況、建築物分佈情形及各地物面積大小等，皆可以分析資料所得之必須要的資訊。

5、成果輸出與展示

GIS 系統對於成果之展示主要著重於簡化且易於瞭解為主。並將所需表現或重要資訊以最有效率之方式輸出與展示。

三、實驗方法

財政部國有財產局早期在進行國有非公用土地之勘清查作業時之作業流程如圖 1 所示，當時所使用之測量儀器包含有布捲尺及人工手繪平板儀等工具，因此在大區域或山區或是地形複雜的地區進行測量時，其精度常常受到質疑，且其成果也不容易保存，因此本研究主要在於引進 GPS/GIS 空間資訊技術期能對實驗中對其作業效率及結果有更高的成效[4]。

採用 GPS/GIS 技術，應用於國有土地勘清查之作業流程示意圖如圖 2 所示，大體上 GPS 定位技術皆於外業測量時，進行控制點及細部測量時所使用，而內業部份由於 GPS 測量所得之點位座標往往與台灣現有地籍圖之座標系統不同，因此於控制點及細部測量後，對於點位座標必須進行座標轉換，使測得之點位與數化後之地籍圖兩者之座標系統一致。接著以電腦輔助繪圖軟體 CAD Map 進行點位之展點與圖形資料之建置，再以 GIS 應用軟體 Arc View 對於該測區之圖形資料作對應之屬性資料建置，以便於日後統計與管理之用。

現將本研究作業之內容細述如下：

（一）踏勘及控制點選擇

控制點選點原則主要為於測區中分佈均勻、對空通視良好、地質穩固及不易受其他外來因素干擾接收衛星訊息等條件。本次實驗區選定頭城鎮金面段大金面小段五二一地號之國有林地，對其範圍內之占建使用狀況進行施測，整筆土地面積約為 11.5 公頃，占建面積約為 0.48 公頃。因此在本實驗區中，我們對於控制點之選定分佈如圖 3 所示。其中虛線部份為測區之概略範圍，由於實驗區屬於山區，在選點上受到地形上的限制，所以在初步踏勘後控制點之選定為圖中之三個控制點。

（二）控制測量

我們選用 GPS 定位技術中之快速靜態測量對數個控制點施行控制測量。在外業部份，利用鹽草林山之一等衛星控制點與其他待測之控制點於不同測段、同時接收衛星訊息。在接收儀部份，使用 Topcon (Javad) 雙頻 GPS 定位儀進行實驗區待測控制點之測量。實驗區共有 6 個控制點，以每一測段四十分鐘，取樣間隔 5 秒，仰角取 10 度，另以三部 GPS 接收儀，分三個測段分別對於待測控制點進行快速靜態測量。衛星控制點及其他點位分佈之相關位置如圖 4 所示。

(三) GPS 資料後級處理

本研究使用 GeoGenius 2000 GPS 後級資料處理軟體，將接收儀所接收之衛星訊息下載至電腦中，並利用該軟體處理基線向量，同時對衛星訊息做篩選，以求得最適合之資料組合。於 GPS 控制網作網形平差，在一定的誤差許可下，計算出各個控制點之點位座標，以利於 RTK 細部測量之用[1]。

(四) RTK 細部測量

RTK 測量主要分成二部份，一為基站部份，另一為移動站部份。在基站部份，必須架設於透空度良好，且能與移動站保持良好通訊狀況之已知控制點上，以便於移動站能持續的接收基站的觀測量訊息，並即時解算移動站座標之用。基站 RTK 測量所使用之儀器如圖 5 所示，於移動站上另設有控制器，並利用儀器廠商專屬之處理軟體 (Field Face) 進行座標及資料儲存。內業部份，利用 RS232 傳輸線進行控制器與個人電腦間之資料傳輸，再將所得資料處理後，以適於後續資料整理之用。

(五) 座標轉換

本研究中使用「內政部地政司衛星測量中心」所開發之「大地基準暨坐標系統轉換標準計算程式」以及「內政部土地測量局」所開發之「地籍座標轉換系統」來做座標轉換，以供後續將細部測量成果圖與地籍圖套繪之用。

衛星測量之基準由於著重全球性大地參考系統之觀點，因此與一般之區域性之大地基準之定義不同。而對 GPS 之全球應用性而言，其所作為基準之地心系統稱為 WGS84。因此 WGS84 座標系統與台灣現今使用之 TWD67 座標系統不同，因此我們使用「大地基準暨坐標系統轉換標準計算程式」進行 WGS84 與 TWD67 間座標轉換，而早期台灣大多數之地籍圖使用之地籍座標系統係由台中公園之地籍原點為基準，其與 TWD67 間之單位 (間及公尺) 及基準不同，因此在對於 RTK 測量後之結果若須套用於數化後之地籍圖上則需做座標轉換。因此利用「地籍座標轉換系統」進行兩者之間的座標轉換。

(六) 地籍圖數化

本研究中對於地籍圖之圖形資料建立，乃採用數位板對地籍圖進行數化，所使用之地籍圖為經由地政事務所地籍重測過後之地籍圖，其座標系統仍為台灣之地籍座標系統。在數化前必須對現有之地籍圖設定一標準圖框，使得在數化過程中，不因圖紙變形或其他因素而使得數化後之成果產生誤差。地籍圖數化原則為對圖中明顯線條之折點及變化點數化，以利於後續之編修工作。如圖 6 所示為數化後，地籍圖上之點位資料。

(七) 利用軟體進行展點及套圖

將所有點位及各項資料進行統合整理後，本實驗使用套裝軟體 AutoCAD 2000 對 RTK 測量點位座標轉換後之地籍座標值，利用軟體專屬之程式語言 (Auto LISP) 對上述之座標值加以展點，並將所展繪之點位與數化後之地籍圖進行套圖之動作，經由展繪之 RTK 測量點位及套疊後之結果如圖 7 及圖 8 所示。其中圖 8 虛線所包含部分為圖 7 中 RTK 展點成果之相關位置。

(八) 圖籍編修

欲建立完整之圖形資料，於本實驗之成果中必須含有點、線及面之資料，因此必須將由 AutoCAD 2000 所繪製而成之成果，利用 AutoCAD Map 對圖形做修改及編輯等工作[5]。

在圖形清理方面，主要是用調整已經數值化後的資料、或是繪製過後但不精確的地圖資料，以便符合地圖製作及建立拓樸關係的需求，也可利用這些工具清理地圖上一些不必要的細部資料。

地圖於編修動作後，必須將圖形中之圖形資料組織起來，如：節點、路網及多邊形等，並建立彼此間之拓樸關

係（亦稱位相關係），主要用來說明一些線條與某些多邊形之間的連接方式，以及他們之間彼此的關聯性。因此，拓樸又可概分為三種：節點拓樸、路網拓樸及多邊形拓樸。

使用拓樸具有下列幾項優點[2]：

- 1、 定義並且來分析地圖資料間之相互關係。
- 2、 快速地來分析出更多的地理資料
- 3、 結合某些拓樸以便來產生一筆具有整體性的拓樸關係。

經由圖形編修後，圖形資料便趨於完整性，如圖 9 所示。

（九）地理資訊系統（GIS）

將進行拓樸關係後之圖形資料經由 AutoCAD Map 軟體輸出為 GIS 軟體 ArcView 專屬之檔案格式 Shape File (*.shp) 檔，於軟體中將圖形資料及屬性資料建置及計算完成，並依不同的需求作不同之資料展示。利用 GIS 軟體（ArcView3.2）對本實驗成果進行各項整理、統計、分析、與展示。如圖 10、11、12 及 13 所示。其中各圖所包含之內容如下：

圖 10、基本資料展示

圖 11、測區中之各項資料（房屋屬性及面積、測區範圍大小、控制點座標）利用軟體統計

圖 12、加入測區之現場勘查照片（Hot Link）

圖 13、製作主題圖（含比例尺、指北方向、圖例等）

四、結果分析

由圖 10 至圖 13 各圖中可看出，利用 GIS 軟體對於資料之統計、展示方面，可以表現出有別於傳統以人工作業的優勢。在測量技術方面，利用 GPS 定位系統測量，其點位誤差可達公分級精度，遠較以往之布捲尺及手繪平板之精度為高。且在 GPS 控制點不需通視及定位速度快的條件優勢下，測量效率及可靠度是傳統測量所無法相比的主要原因。在資料整合方面，電腦化的進展使得人工處理測量資料的效率相形見绌，再加上人為誤差的影響及資料量愈來愈龐大的因素下，電腦的重要性已不言而喻了。另在成果使用及保存方面，由於早期是採用類比紙圖作為成果留存的主要方法，因此許多重要資料及文件常常因為自然、人為及其他因素影響而造成損毀。且利用紙圖建檔，其不易修改及備份。而利用電腦對成果及各項資料之保存、修改、備份及使用上皆較早期之方法為佳。

五、結論與展望

總而言之，以空間資訊技術應用於國有土地之勘清查作業上，其經濟效益及資料處理之後續發展空間，均較傳統測量之應用性要高。本作業所應用之技術於勘清查外業測量作業方式上、繪製成果圖成果上、及歸檔作業上皆有明顯之差異。因此本研究提昇勘清查作業效率並大量改善國有財產之管理效能。

於未來中，更可將此技術延伸至利用掌上型 GPS、數位相機、掌上型電腦（或 PDA）、數值地籍圖及 GSM 行動數據通信手機之整合系統，即可建立一套國產局即時之勘清查作業系統。亦可考慮建立 VRS 虛擬基站技術，應用於該系統中，並進行此一可行性之研究，為未來更進一步待研究發展之方向。

六、參考文獻

1. 曾清涼、儲慶美（1999），GPS 衛星測量原理與應用，成大資訊研究中心技術叢書 003 號 第二版，台南。

2. 周天穎 (2001), 地理資訊系統理論與實務, 儒林圖書公司。
3. 湯國安、趙牡丹 (2000), 地理信息系統, 測繪出版社。
4. 崔國強、吳至誠、吳瑞文、邱瑩潔、張彥嵐 (2001), 「勘查業務數值化及建置地理資訊系統之研究」, 財政部國有財產局研究計劃結案報告, 共 67 頁。
5. 林益達 (2000), AutoCAD MAP 2000 使用指南, 第三波資訊股份有限公司。

91 年 09 月 15 日投稿

91 年 10 月 15 日接受

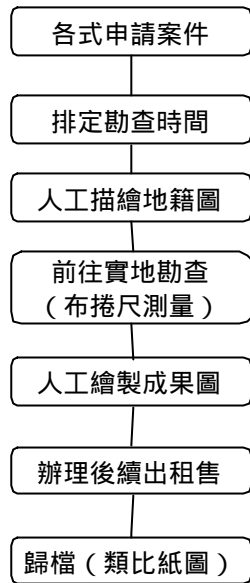


圖 1、財政部國有財產局國有土地勘清查作業之流程

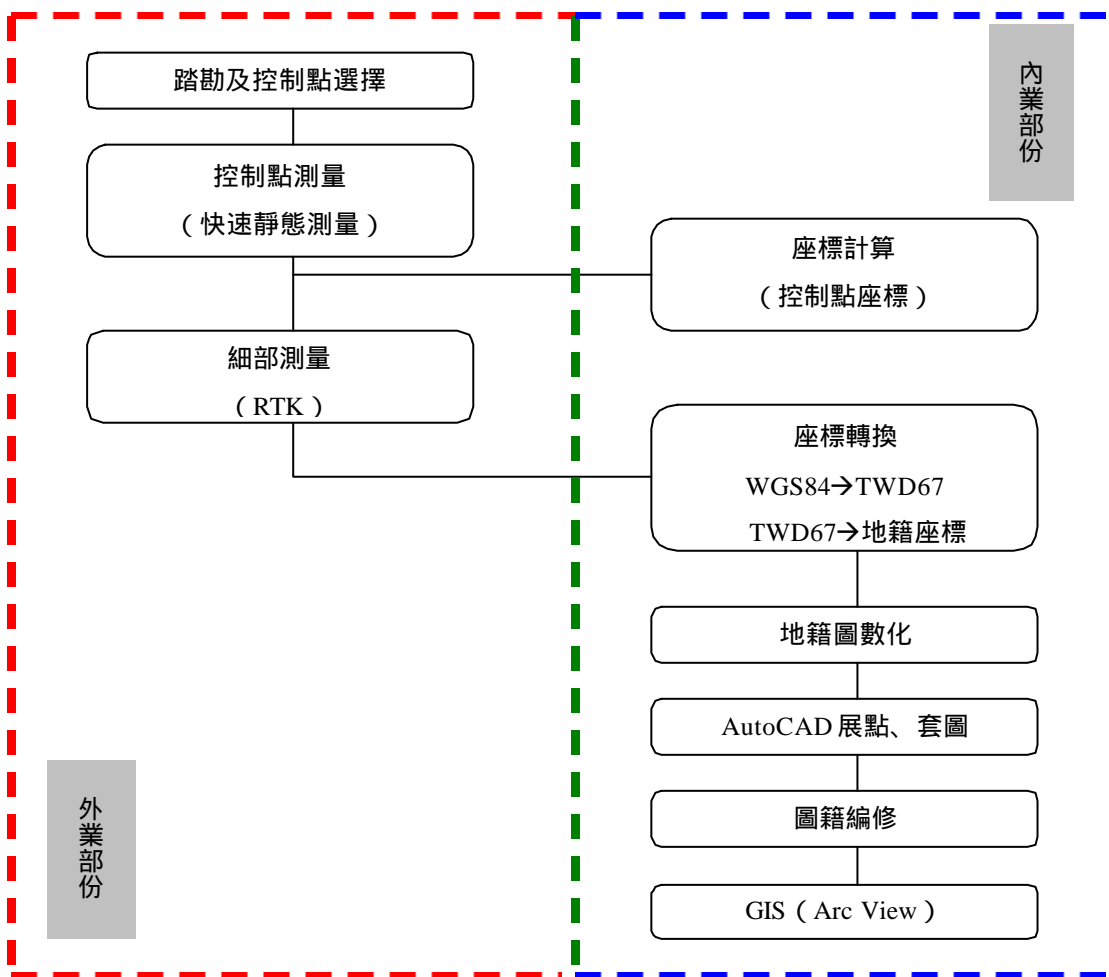


圖 2、GPS/GIS 應用於國有土地勘清查之作業流程

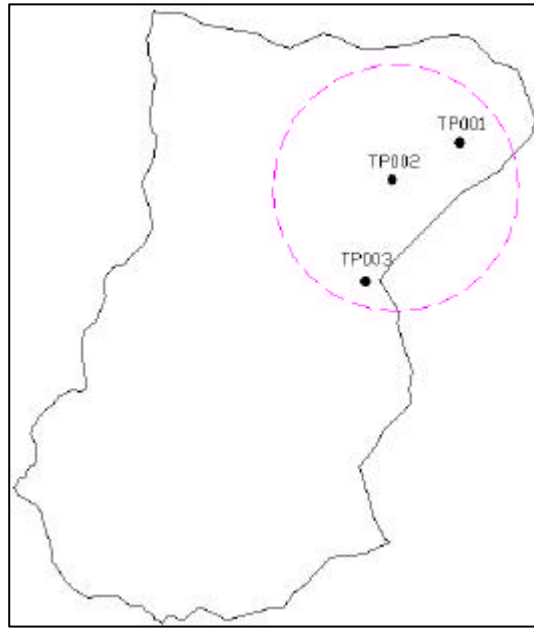


圖 3、頭城鎮實驗區控制點分佈圖

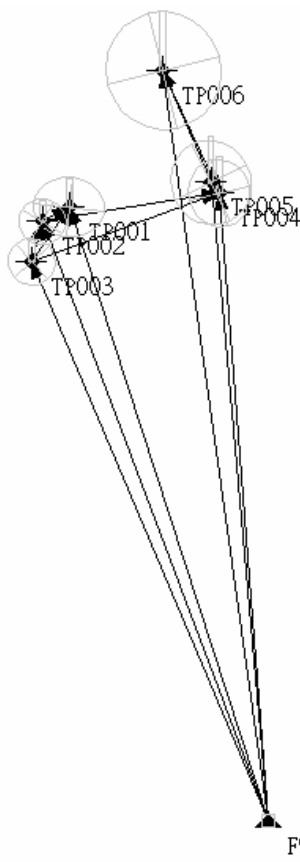


圖 4、測區相關點位分佈圖



圖 5、RTK 基站之測量儀器

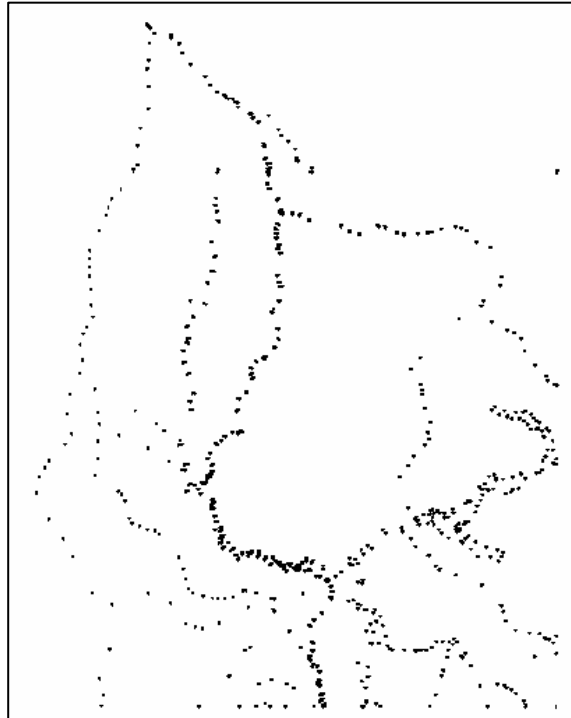


圖 6、地籍圖數化成果

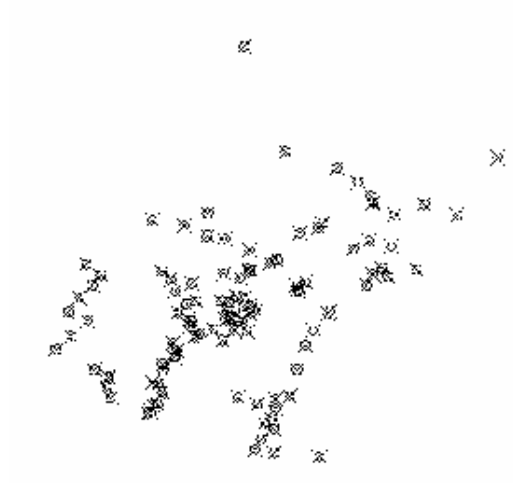


圖 7、RTK 測量點位之展點



圖 8、套疊後之成果

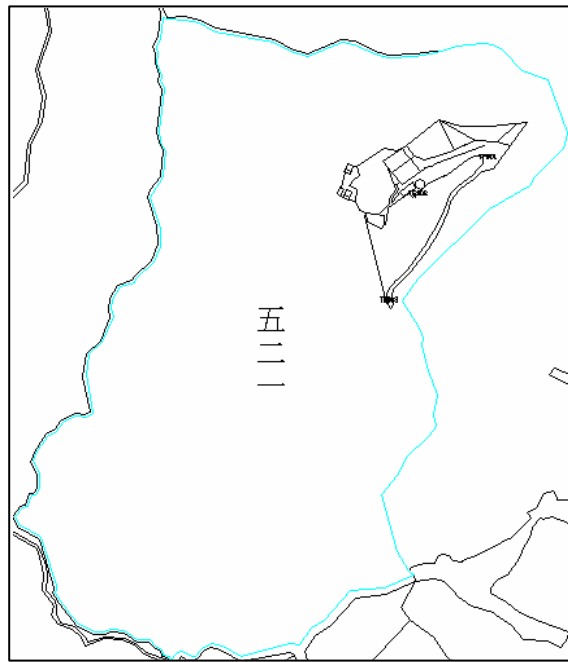


圖 9、編修後之圖形成果

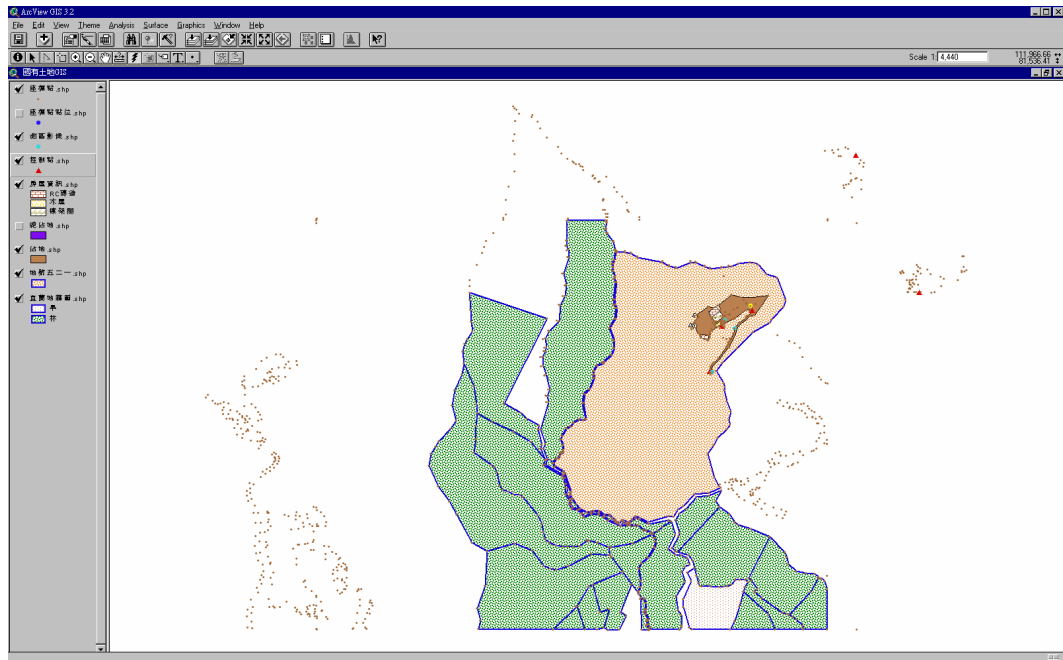


圖 10、基本圖

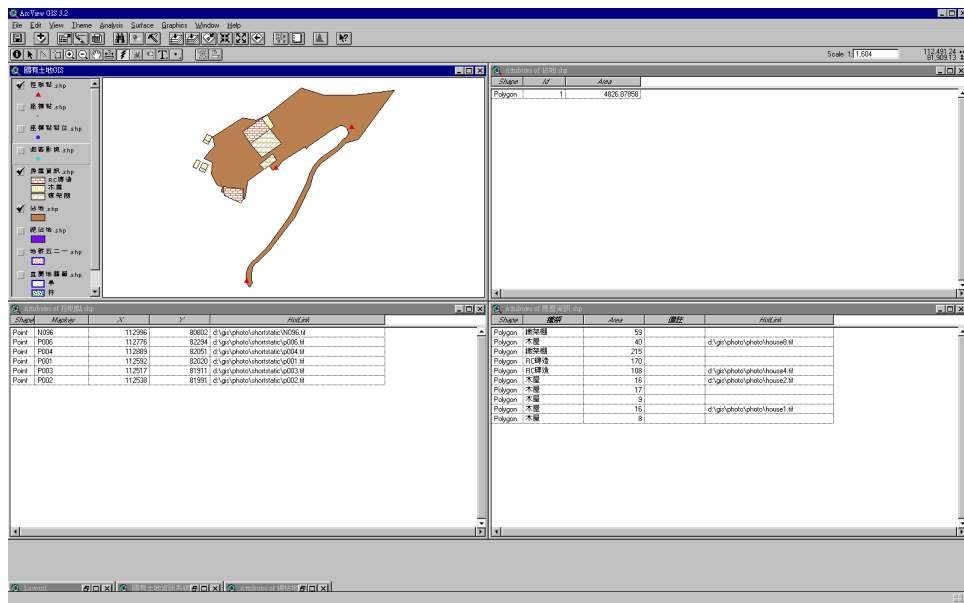


圖 11、資料統計

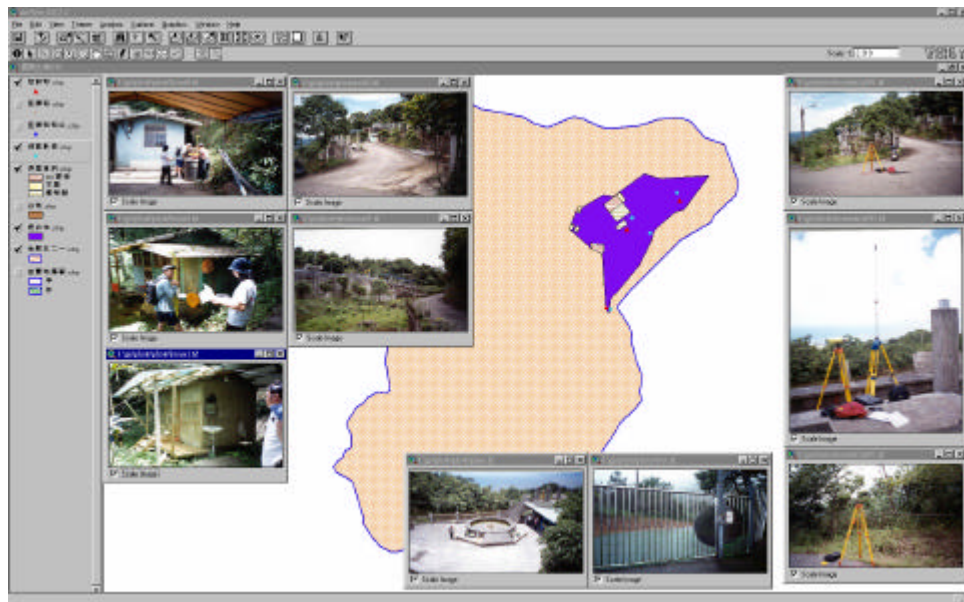


圖 12、像片連結

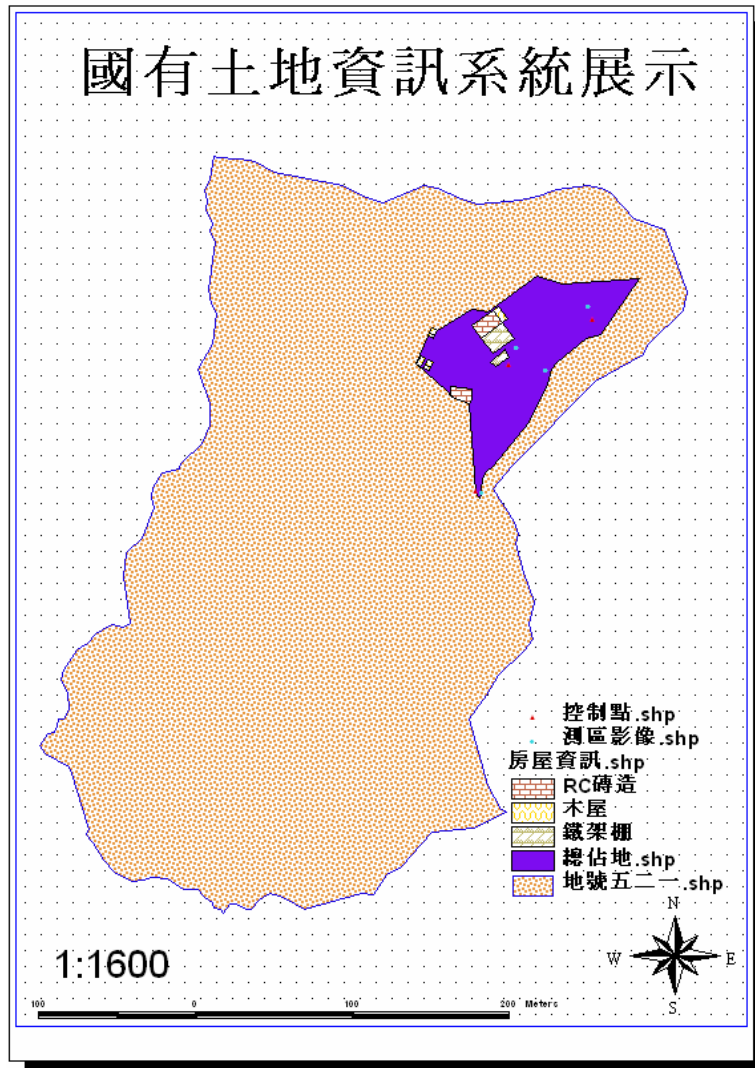


圖 13、主題圖

