

第三章 研習課程內容

3-1 佛羅里達大學及農業及生物工程學系

本課程之研習地點為佛羅里達大學農業及生物工程學系(Department of Agricultural & Biological Engineering, University of Florida)之遙感探測中心(Center for Remote Sensing)。佛羅里達大學在全美排名頂尖，有23個院所超過100個主修課程，佔地大約2000英畝。

農業及生物工程學系有四大研究目標，分別是：

1. 產量控制：利用環境控制或精準農業增加作物產量。
2. 資訊系統：利用電腦資訊或數學模式來改善預測精確度。
3. 農產品包裝：結合化學及生物工程，改善農產品包裝品質。
4. 自然資源管理：結合遙測及資料庫等，對自然資源進行探討。

本課程於舉辦開學典禮後，課程內容首先為農業及生物工程學系之介紹，並對系館內各研究領域之實驗室進行參觀，參訪照片如下。



圖3-1 遙測中心 - 施孫富教授及歷屆研習學員照片



圖3-2 教室及課程解說

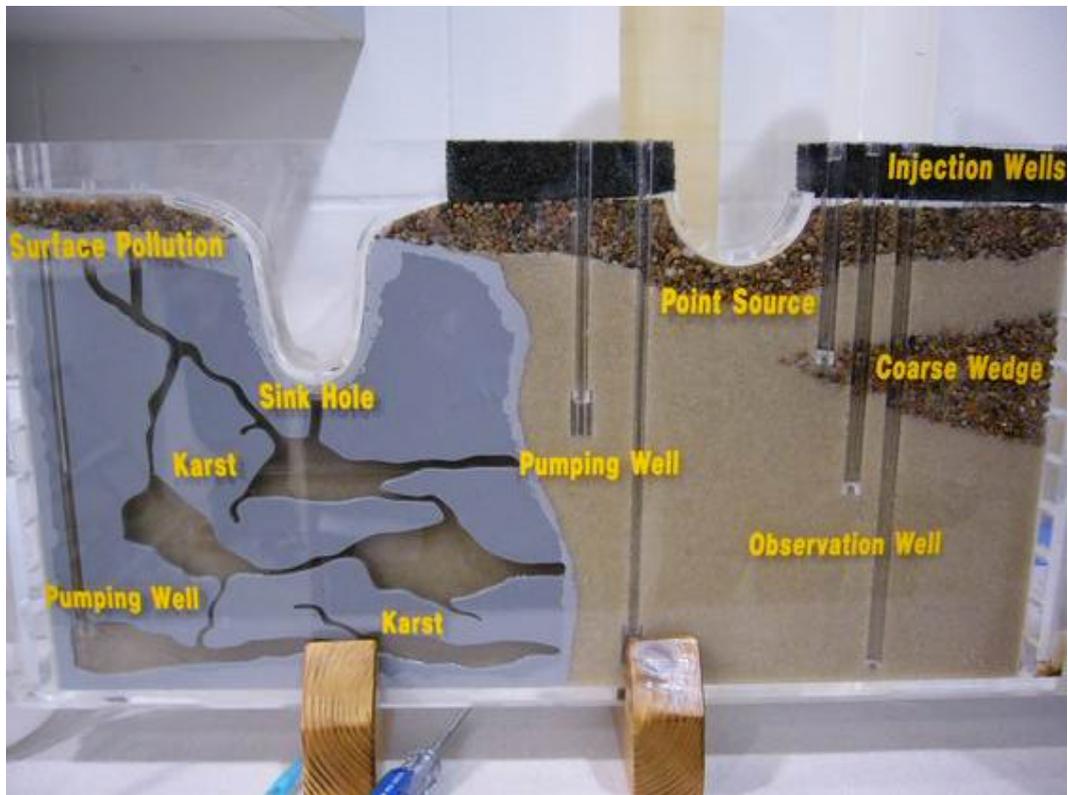


圖3-3 水文實驗室之實驗設備



圖3-4 農產品包裝實驗室之研究設施



圖3-5 溫度量測儀器實驗室

3-2 佛羅里達灌溉系統

3-2-1 簡介

灌溉的目的包括：(1)作物需求(crop demand)；(2)蒸發(evaporation)；(3)氣候控制(climate modification)；(4)土地整備(land preparation)；(5)鹽分過濾(salt leaching)；(6)施肥(fertigation)。

全球農地約有17%接受灌溉，並供給全球50%以上之食物；而在美國所有農地裡，約28%有灌溉，且大部分為漫灌(surface irrigation)，但是微灌法(microirrigation)在近年來有快速增加之趨勢。雖然佛州降雨量豐富，但其蒸發量亦高，且土壤多為砂土，入滲極快，不利作物生長，因此佛州之農業大多需要灌溉，佛州地區由於地下水含水量豐富，因此是屬於地下水灌溉(groundwater irrigation)的形式，有些地方甚至地下水水位可到達植物根部，而地下水水位較低處，可以利用鑿井方式，藉由抽水機具來取得灌溉用水。

3-2-2 農場現地見習

佛大農工系帶領本研習班學員至佛大試驗農地(Pine Acres)參觀各種灌溉系統與實驗器具；亦有參觀當地商業農場(Suwaanee farms)的實際灌溉狀況，因應農地的大面積種植方式，Big Gun、Liner Pivot與Central Pivot為主要的灌溉方式，而水源主要是以抽取地下水為主，以此種灌溉機具可以經由程式控制自動噴灌，以減少人力的浪費，但是對於台灣地區的農地現況與用水型態可能會有些許問題。參訪照片如圖3-6至圖3-23所示。



圖3-6 噴灌器具



圖3-7 噴灌操作情形



圖3-8 噴灌之供水設備



圖3-9 噴灌器具 - Liner Pivot



圖3-10 Liner Pivot灑水灌溉



圖3-11 Liner Pivot供水及供電設施



圖3-12 Liner Pivot灑水噴嘴



圖3-13 Liner Pivot移動控制天線



圖3-14 Liner Pivot操作控制箱



圖3-15 Pine Acres農場灌溉操作器具



圖3-16 Pine Acres農場儲水槽



圖3-17 Pine Acres農場藍莓作物



圖3-18 Pine Acres農場玉米作物



圖3-19 Suwaanee farms農場



圖3-20 Suwaanee farms 農場灌溉情形



圖3-21 Suwaanee farms 農場玉米作物



圖3-22 柑橘的噴灌情形



圖3-23 全體學員於 Suwaanee farms 合影

3-3 GPS定位及地真資料收集

3-3-1 簡介

全球衛星定位系統(GPS)是美國國防部從1960年代開始，投入20年時間，花費100億美元的成果。原本是作為軍事用途，後來逐漸開放GPS民間航空業使用。目前GPS系統在地球上空配置有24枚衛星，其中3枚為備用。GPS衛星佈置在離地球表面上約為20,200公里上空的近似圓形軌道上，其採用近似圓形軌道的目的在於增加地面上可見範圍及全球均勻覆蓋。利用測量獲得地表與數顆衛星的距離，求得地表位置的座標。和傳統地面測量相比，具有測點間不必相互通視的優點，並可同時獲得三維點座標及基線向量。

在衛星影像分類時，不論是監督式或非監督式分類，皆需收集地真(ground truth)資料輔助分類，而地真資料必須經由GPS定位後方可得知其座標位置，以便後續利用，因此GPS在遙測技術之應用上有其重要性。

3-3-2 現場操作

Mr. Orlando Lanni帶領各位學員實地操作GPS，並到野外實際進行ground truthing，在不同地貌或有研究興趣之位置，紀錄其經緯度座標與現地特性，以作為後續非監督式分類之參考。操作照片如圖3-24至圖3-29所示。



圖3-24 應用GPS之自動農機現場示範



圖3-25 GPS儀器現場操作與設定



圖3-26 GPS儀器現場定位及解說



圖3-27 GPS儀器之使用



圖3-28 手持式GPS的設備一



圖3-29 手持式的GPS設備二

3-4 地探雷達簡介

3-4-1 簡介

地探雷達(Ground Penetrating Rader, GPR)為一種主動式遙測系統，藉由雷達波之反射，以及地底下物體介電常數的差異，紀錄反射波的強度以及反射時間，可用以估計地下水層深度或土壤含水量變化。

3-4-2 現場操作

Mr. Orlando Lanni帶領各位學員至佛大實驗農場進行GPR現場操作，圖3-30至圖3-36為操作照片。



圖3-30 地探雷達



圖3-31 地探雷達安裝與設定



圖3-32 地探雷達輸出設備之記錄紙



圖3-33 地探雷達操作及講解(一)



圖3-34 地探雷達操作及講解(二)



圖3-35 地探雷達之探測設備

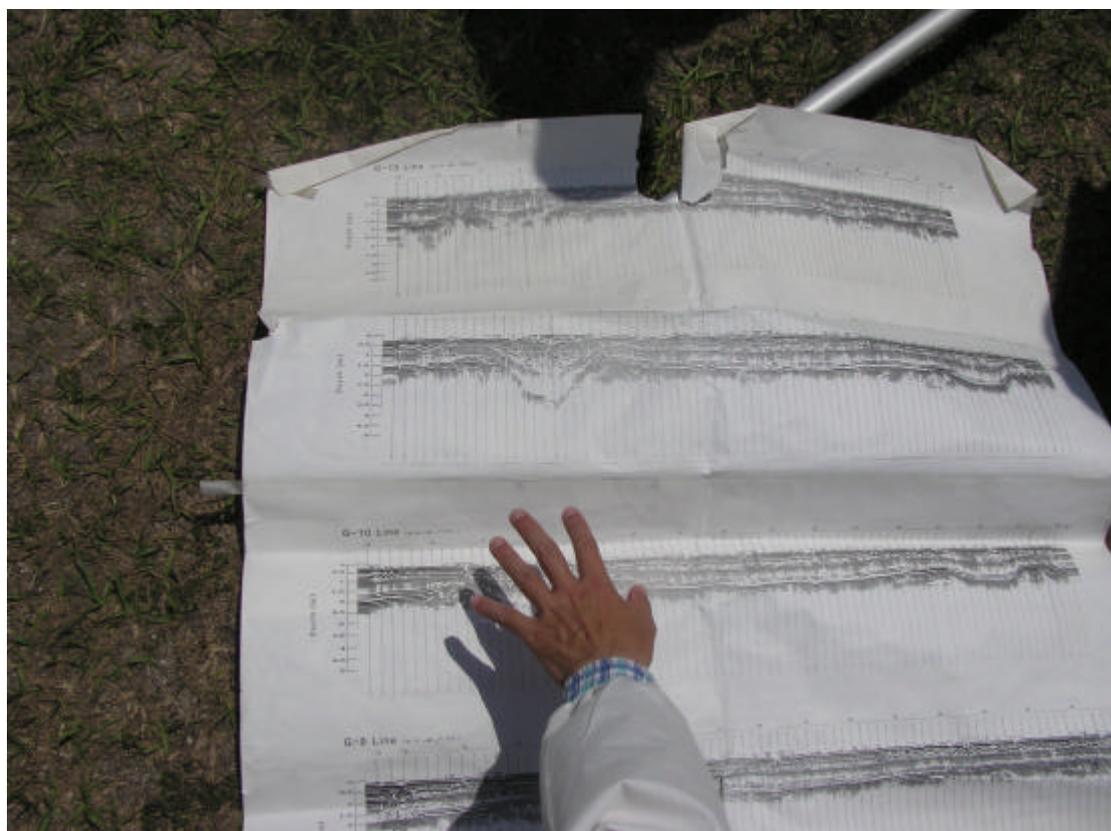


圖3-36 地探雷達探測結果

3-5 精準農業

3-5-1 簡介

一般來說，作物的產量會受到六個因素影響，分別為：土壤特性、灌溉用水、肥料用量、地形變化、蟲害控制與有機物質含量。而所謂精準農業(precision agriculture)即是指以資訊與技術為基礎對不同土地與農作物的利用尋求最佳的農業經營管理，如對農田及植物栽植環境的變化，給予適當之科學技術處理，其目的為：降低成本、環境保育與減少廢污；相對傳統農業的經營方式，將所有農業視為相同之性質，固定時間之灌溉、固定時間之施肥等之作業方式，不能依據土壤性質，農作物之生長需要給予適當、適時之農業投入，而造成資源及人力之浪費及生態環境之破壞。

精準農業應具備下列技術之應用要素：

1. 農作土壤資料庫：何種土壤適合何種作物。
2. 地理資訊系統：掌控農地之分佈，對農地、農作物有關資料，必須空間對位。
3. 全球定位系統：配合自動化之特殊作業。
4. 遙測技術：運用NDVI比對技術，能判斷每一田區之狀況，是否有病害感染。
5. 自動化農機作業系統：俾使對狀況作特殊處理，如不同施肥速率之技術應用。
6. 農作產量評估：即對產量進行監測與產量區繪製，並配合實地偵察修正評估。

精準農業可說是RS、GIS及GPS(3S)科技整合之運用，目前台灣對精準農業尚在起步之階段，展望未來之發展應有：

1. 運用3S技術健全農地重劃之資料。
2. 農、林、牧植物相之基本資料庫建構。
3. 高光譜、高空間解析度遙測工具運用。
4. 精密農業機械之發展。

5. 全國農作土壤資料庫之建構。

3-5-2 現場操作

由佛大韓裔助理教授李元碩博士為大家講解其實驗器材，其儀器包含一輛農用車、噴灌器具、GPS接收器、筆記型電腦、控制器等。首先由電腦根據航照圖或遙測影像判斷田區裡作物與雜草之位置，並訂定出噴灑肥料(或農藥)之區域，將此區域座標輸入控制器(如此便可不需要電腦即可操作)。此時當車輛在田間行進時，根據車上的GPS接收器及控制器即可判斷車輛是否到達應噴灑之區域，如是則開始噴灑，當離開該區後即停止噴灑，如此即可對整個灌區做細微之控制，達到精準農業之目的。圖3-37至圖3-41為現場操作照片。



圖3-37 李博士講解整套系統

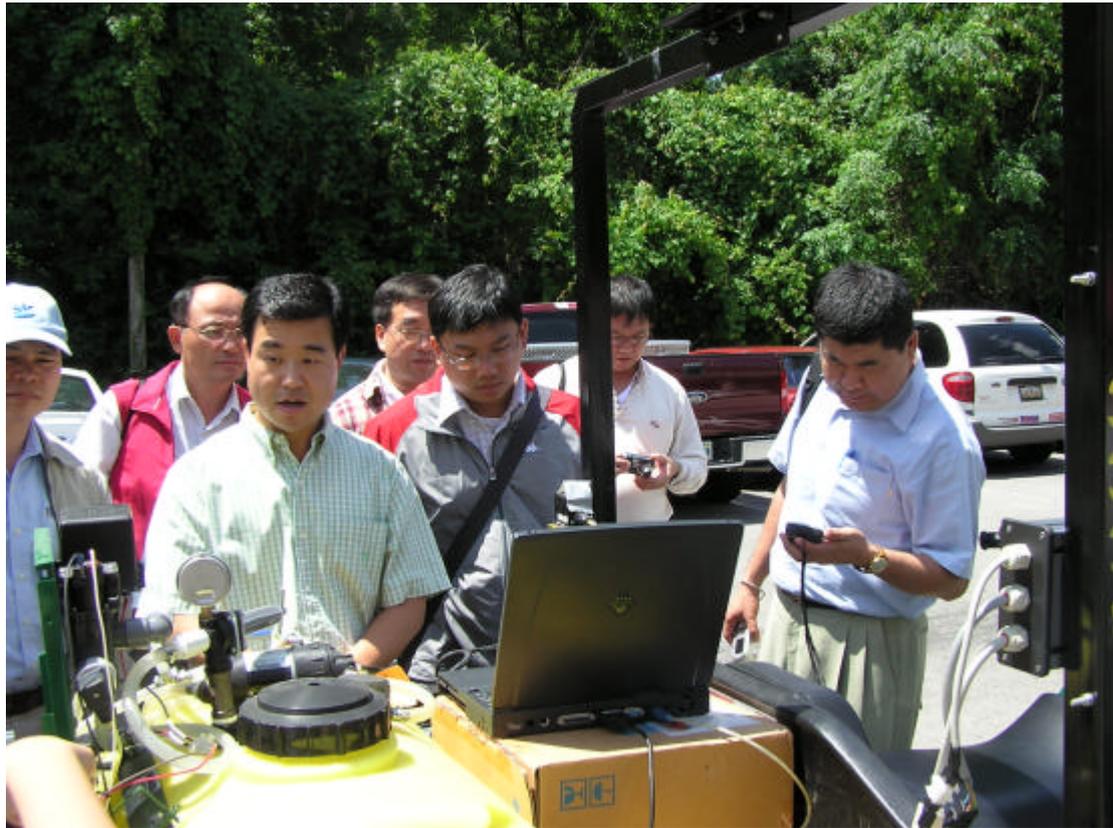


圖3-38 系統安裝與設定

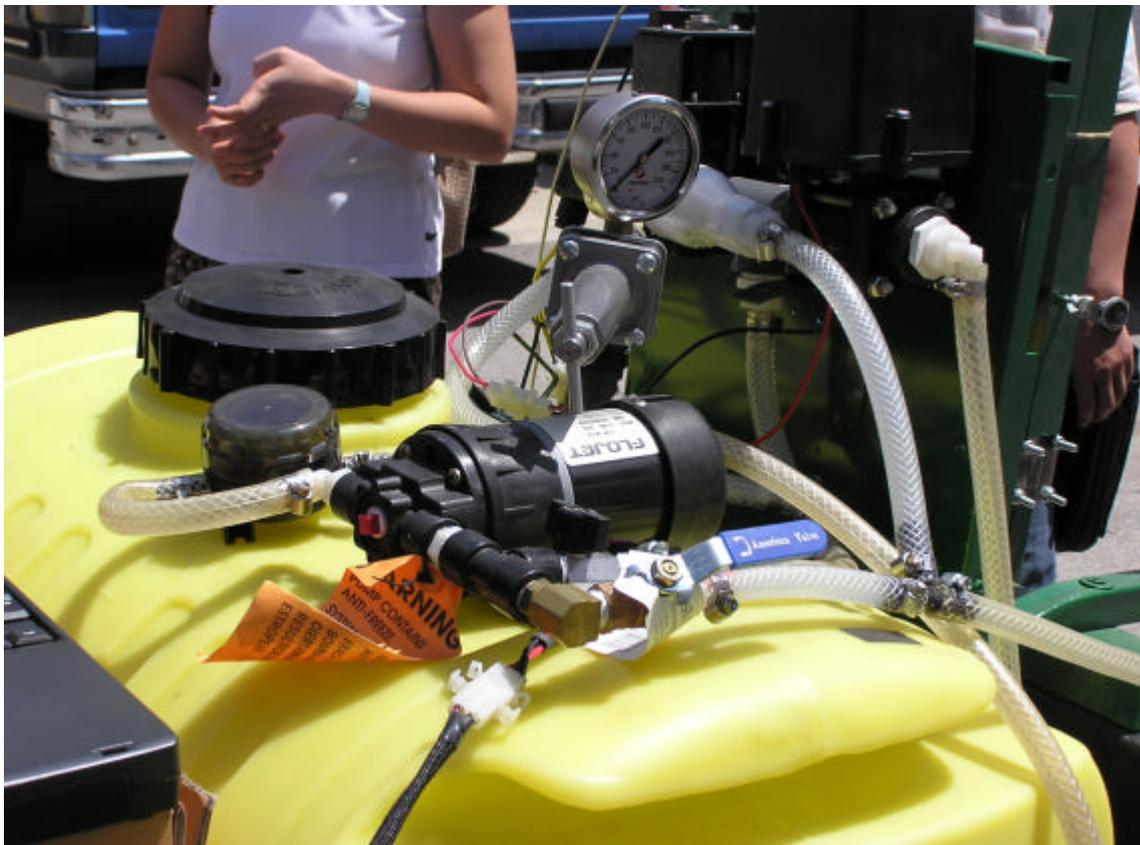


圖3-39 噴灑控制設備

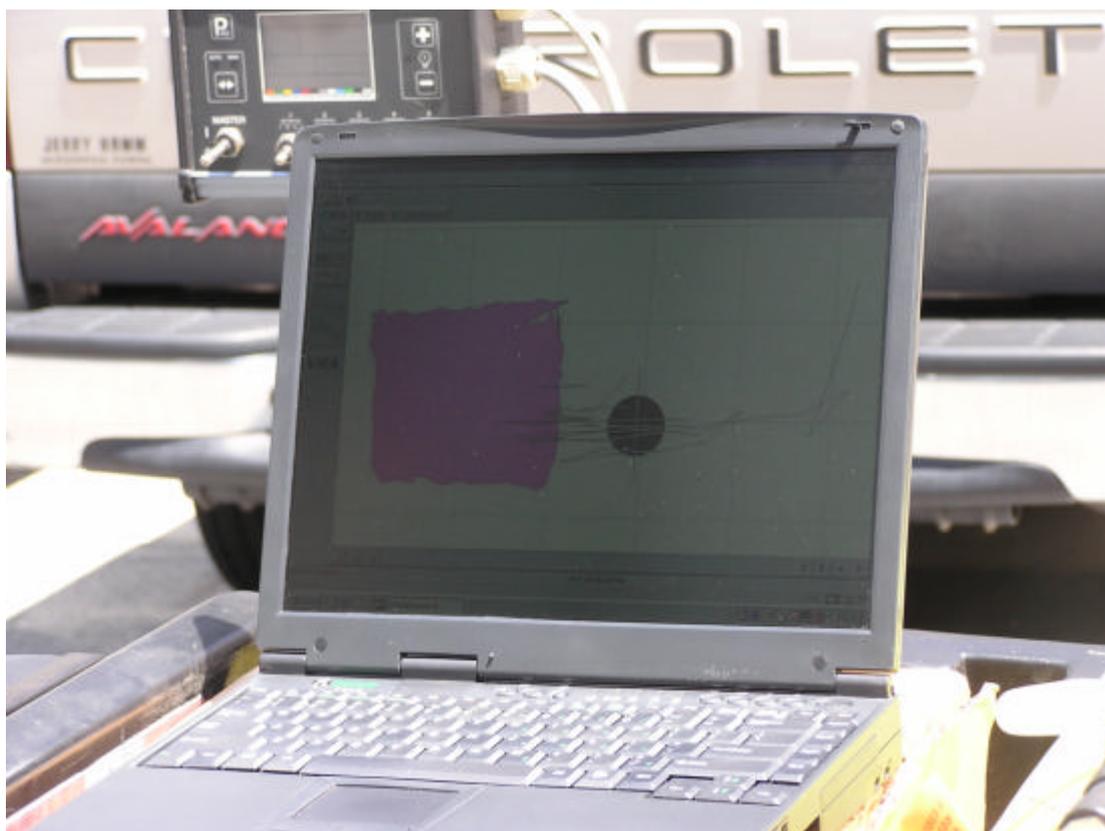


圖3-40 電腦顯示是否到達噴灌區



圖3-41 系統判斷後開始噴灑

3-6 微波遙測

3-6-1 簡介

微波的定義為波長為1 mm至1 m之間的波段，頻率為300 GHz至300 MHz之間。微波主要為觀測物體的幾何形狀與地面的介電常數，而一般的可見光(VIS)與紅外光(TIR)主要是觀測地表表層而已，因此可見其觀測對象不同。而且微波不受太陽光源影響，日夜均可以使用，且不受雲層、小雨以及霧氣的影響，因此可以用於氣候較差之條件。應用遙測影像時，最好的條件為：同時具有VIS/TIR/Microwave影像，可以同時獲得完整的資訊。

較長的波長可以穿透到較深的土壤層，一般20 cm波長可以用於5至10 cm身的土壤層。而沙漠地區因為含水量較少，因此容易穿透，可以探測到2 m的深度，或可以改用較長的波長來進行探測。

3-6-2 現場操作

佛大遙測中心於Pine Acres試驗農場設置微波遙測觀測儀器，藉由微波能穿透地面的特性，觀察植物在不同生長季節的土壤含水量特性，其微波觀測儀器是屬於主動式遙測系統，發射電磁波後藉由接收回波的能量大小與速度，瞭解實驗田中的含水量變化狀況。



圖3-42 微波遙測實驗農場



圖3-43 主動式微波遙測儀器



圖3-44 現場解說



圖3-45 環境監測設備

3-7 專案計畫實作

本年度研習課程之安排除基礎觀念課程教授外，另分組安排上機實際操作並進行專案計畫實作。本年度獲選派之研習人員大都具有RS、GIS等相關軟體操作技術，並曾於國內研習基本課程或已具相關背景知識，因此，佛大遙測中心安排研習人員以二或三人為一組，共分成六組，每組給予不同計畫區域，由實作練習中應用所學之技術，以達實務應用經驗之累積。

本次研習之區域為佛羅里達州Gainesville附近區域，並將影像切割成六塊區域，供各組分別進行地理資訊系統與遙測影像分析之計畫實作，其中並配合野外GPS定位實習，以及現況調查作業，輔以作為影像辨識之參考。遙測影像課程主要為影像處理部份，分為基本影像處理過程與非監督式影像分類兩部分，基本影像處理過程主要為介紹ERDAS Imagine軟體的操作，例如：衛星影像的讀檔與轉檔過程、影像波段組合展示、地表高程(DEM)影像處理與影像切割等步驟。

影像分類的目的主要為分辨地表的土地利用狀態，由遙測中心為各組選定Gainesville附近區域之衛星影像圖為底圖，經現場之觀察，此衛星影像圖內之土地利用以農業為主，面積甚廣，其中夾雜著建物、道路、湖泊、森林、裸露地等主要類別。地表覆蓋部份包括有耕種農地、無耕作長草之農地、牧草地、茂密森林、枯黃之森林、沼澤植生等，在衛星影像光譜之反應上常因分類精細不同程度會造成判別誤差，另外，水體及陰影亦是一需細心觀察校正之類別。根據NDVI的數值能輔助分類出植物與水體等類別，而根據Landsat影像之熱紅外光波段，以遙測中心所提供的溫度計算模組，計算地表溫度結果，其結果可與NDVI組合來進行地表的比較。

各組之專案計畫成果於2005年5月27日舉辦成果發表，並進行內容討論，以下摘錄部份成果如圖3-46至圖3-61如下。

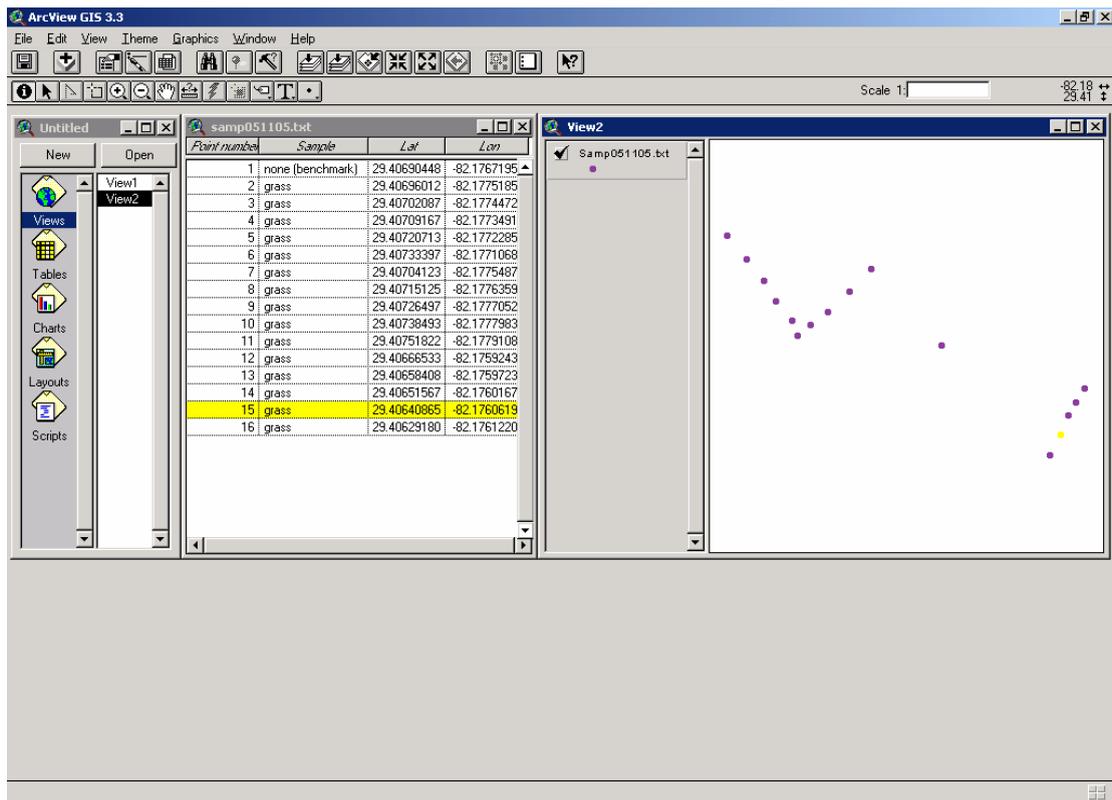


圖3-46 GIS定位資料

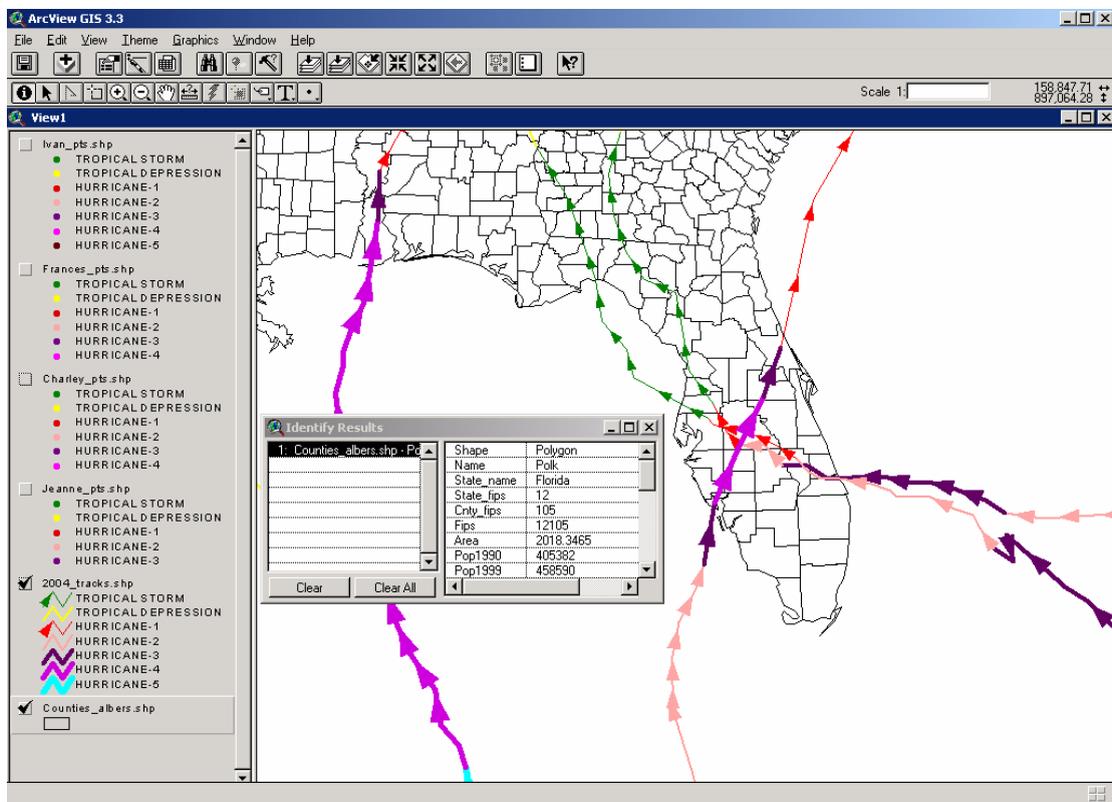


圖3-47 不同颶風之路徑定位

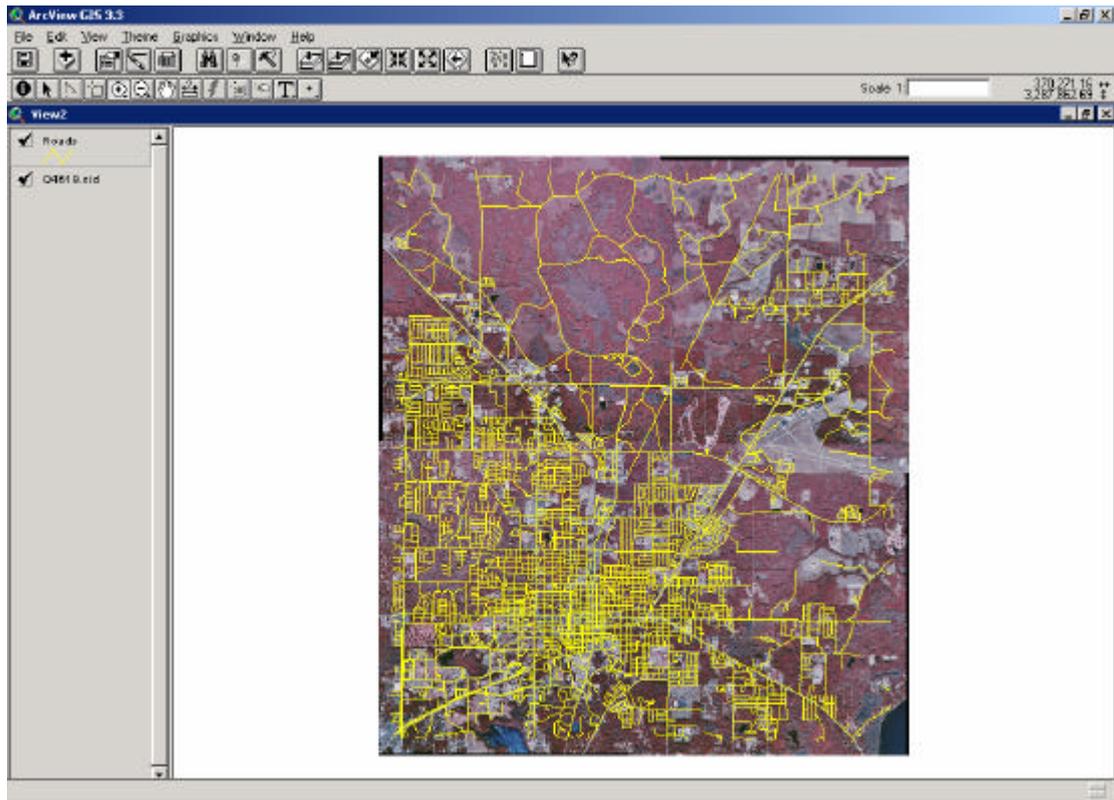


圖3-48 GIS圖層套疊(一)

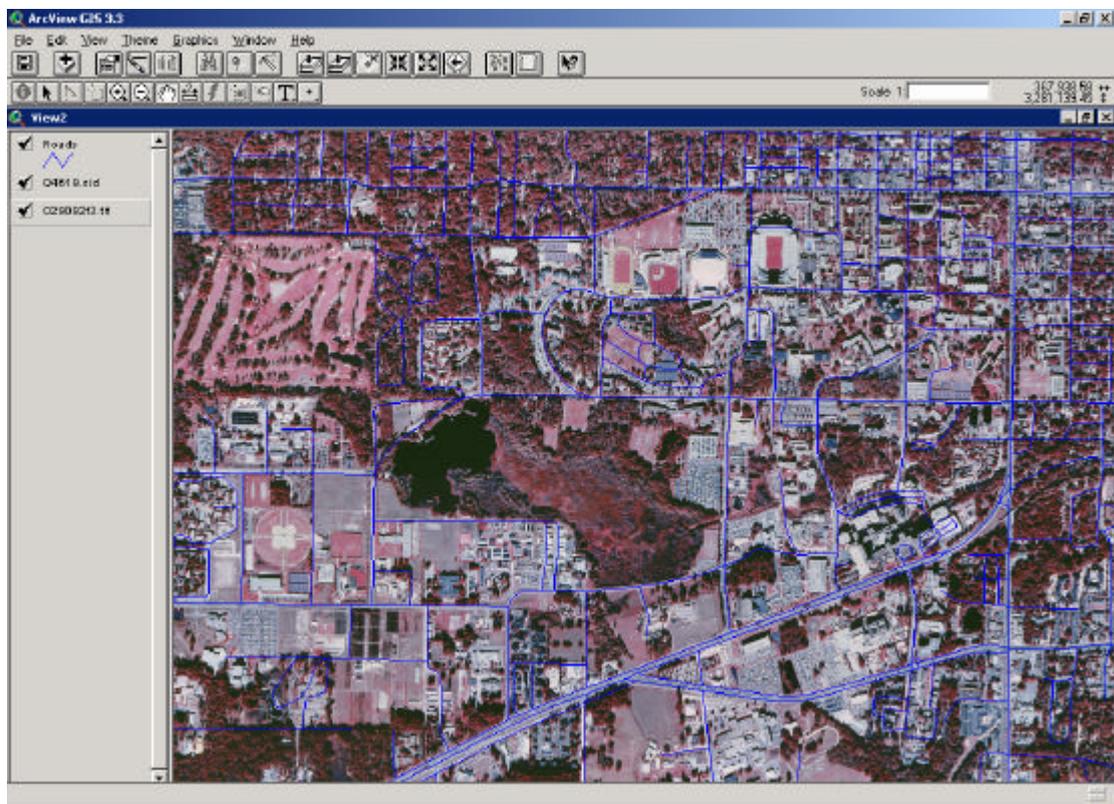


圖3-49 GIS圖層套疊(二)

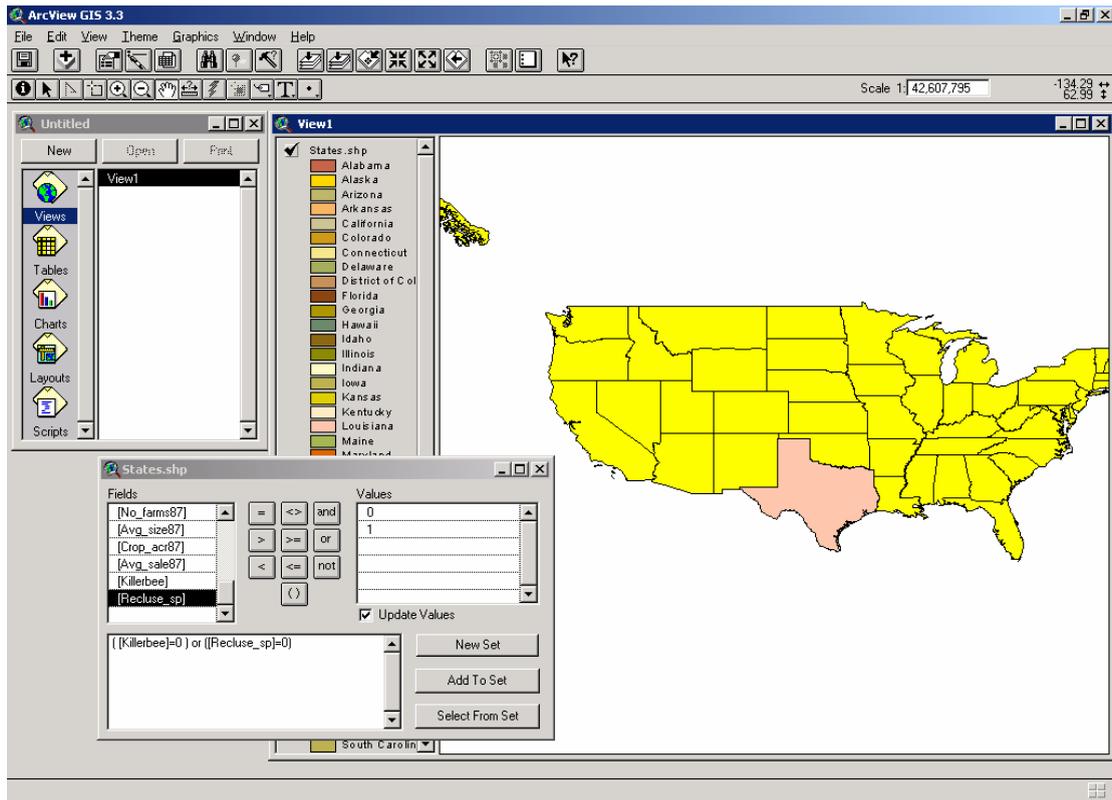


圖3-50 GIS資料查詢 - 聯集與交集(一)

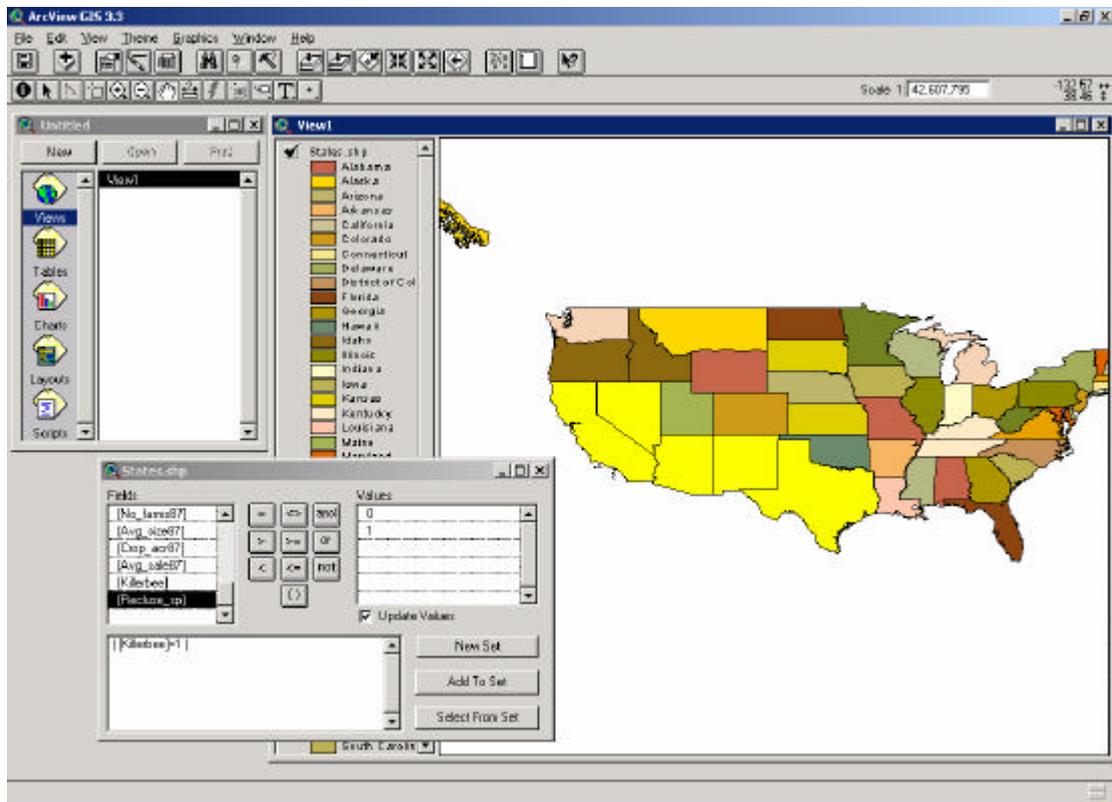


圖3-51 GIS資料查詢 - 聯集與交集(二)

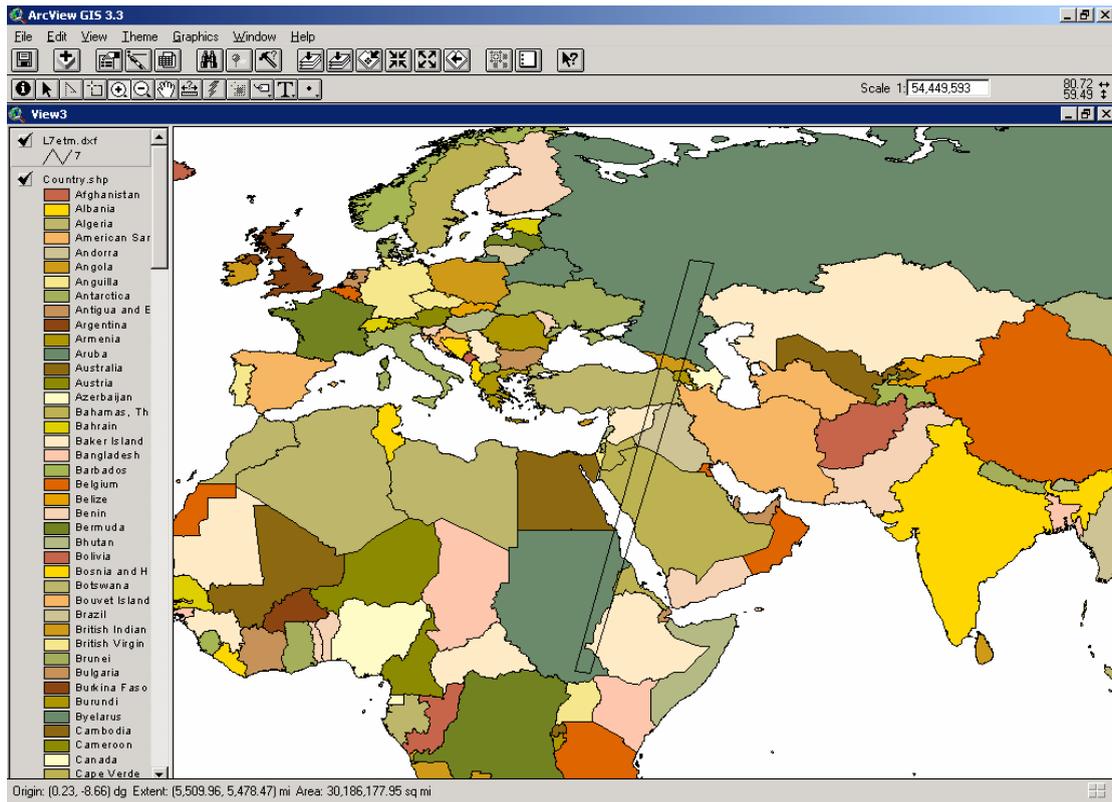


圖3-52 衛星影像投影及轉換(一)

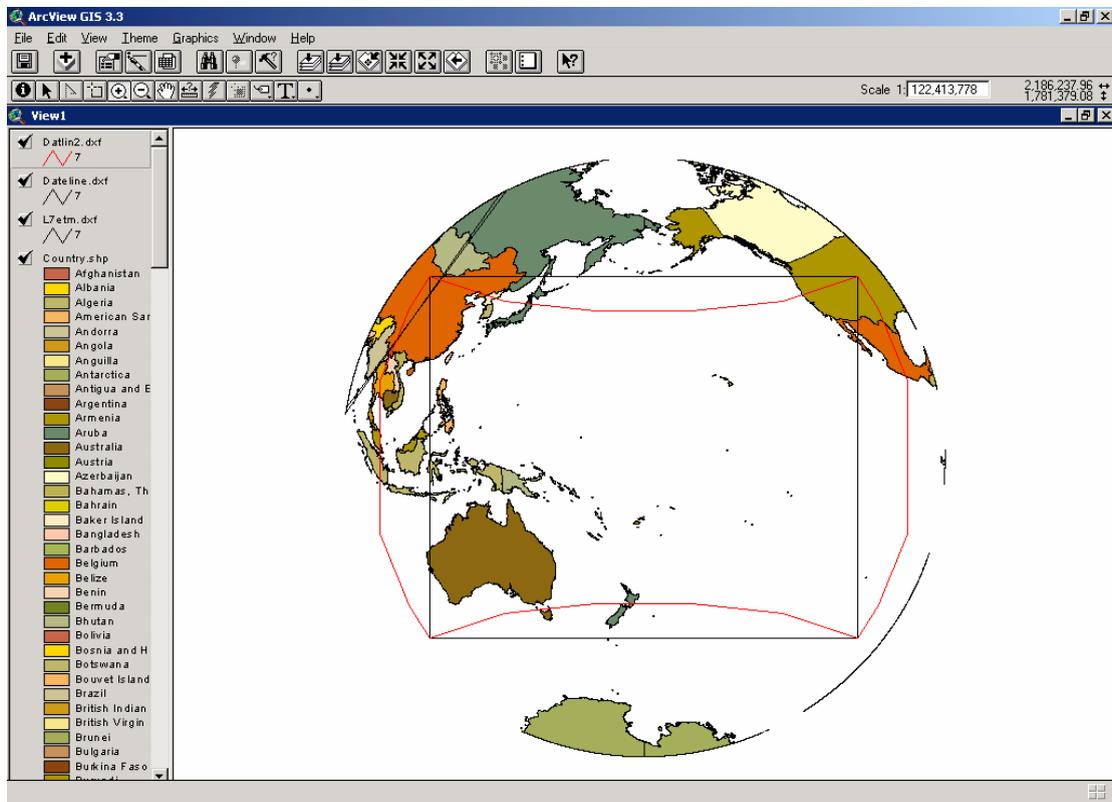


圖3-53 衛星影像投影及轉換(二)

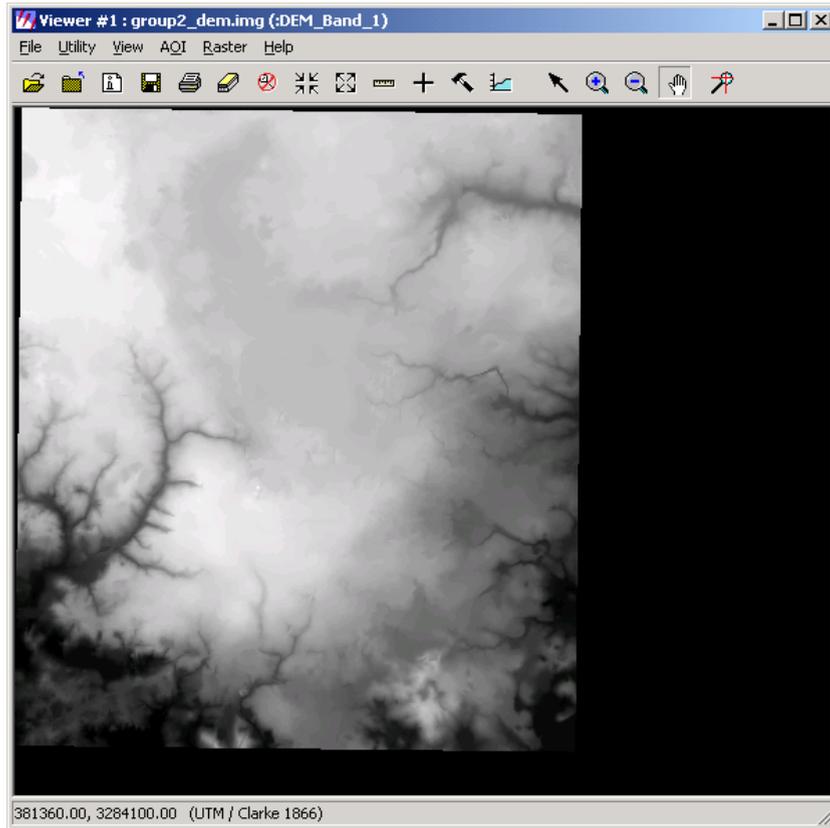


圖3-54 建立DEM影像

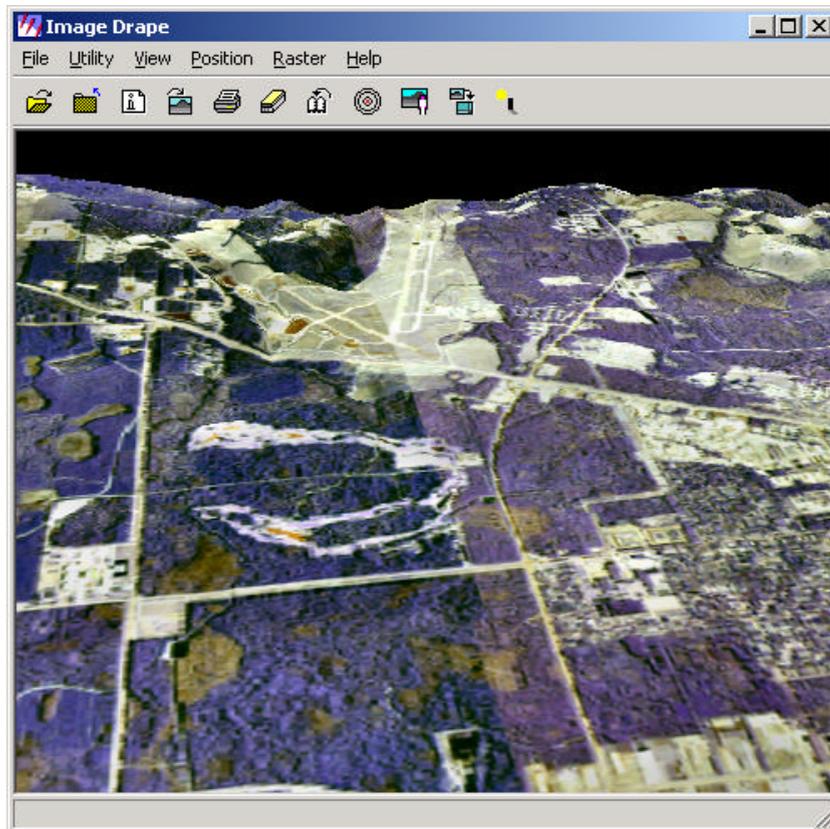


圖3-55 DEM影像進行3D模擬

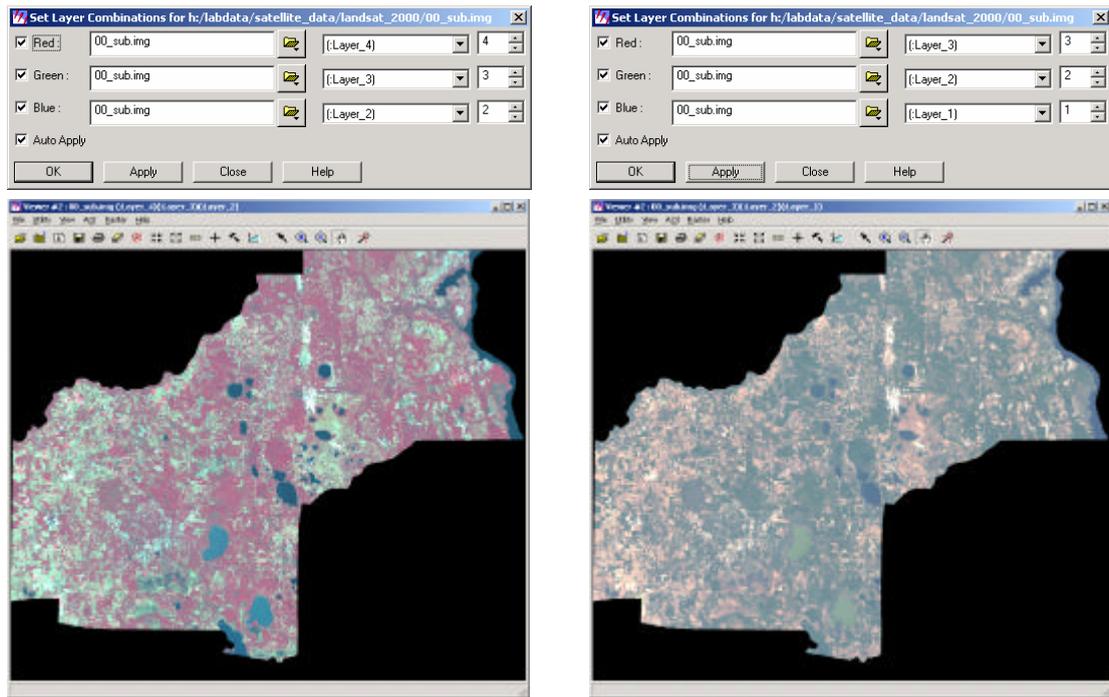


圖3-56 影像波段組合

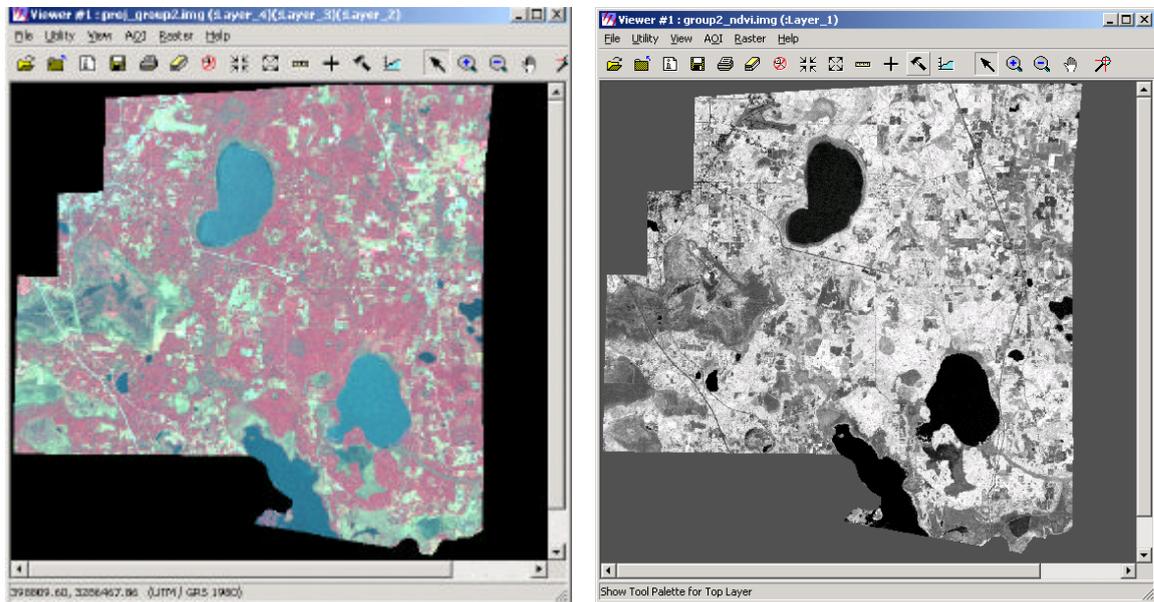


圖3-57 衛星影像與NDVI整合分析

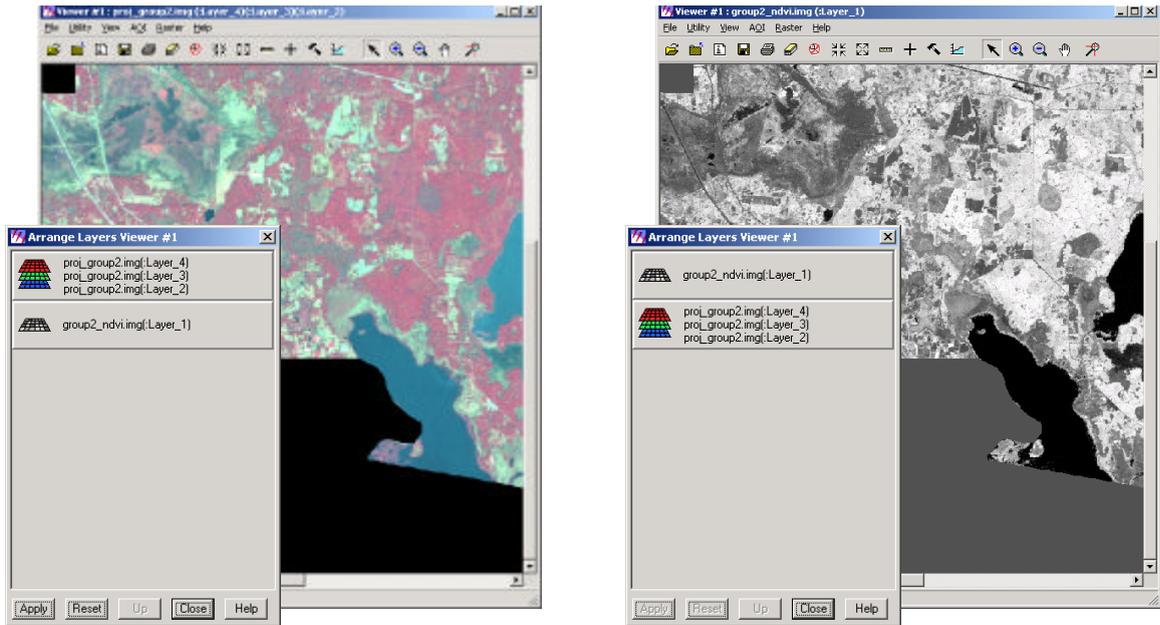


圖3-58 衛星影像圖層套疊

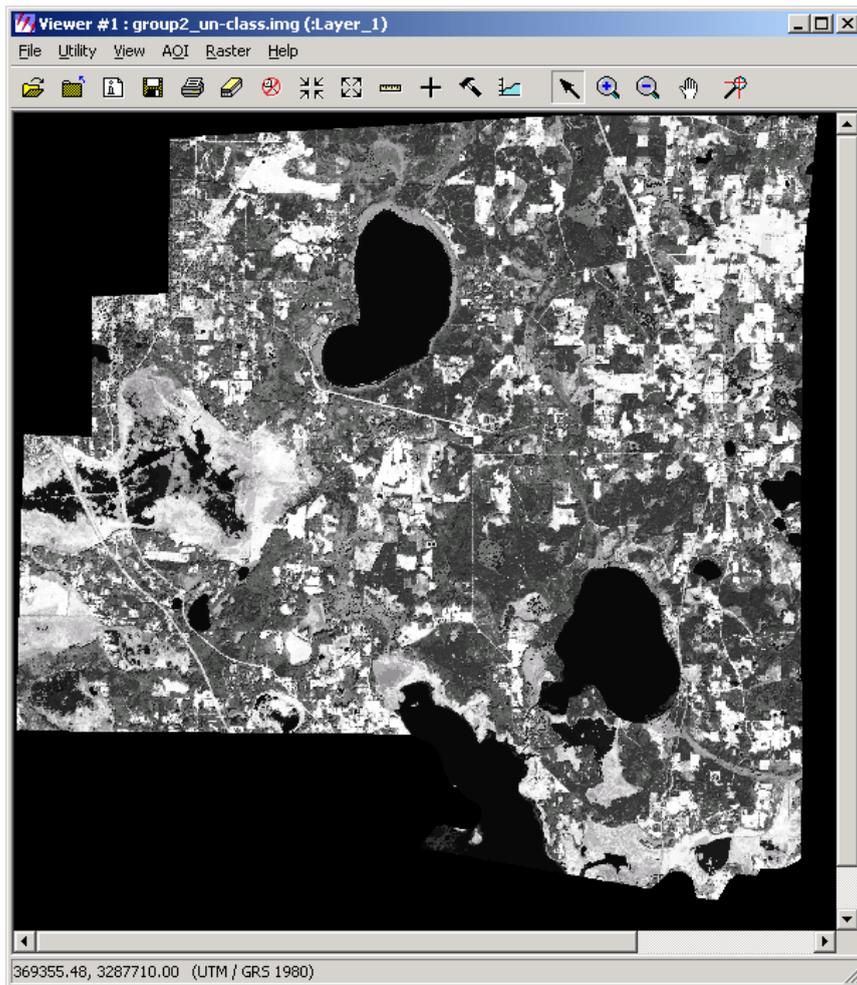


圖3-59 非監督式分類結果

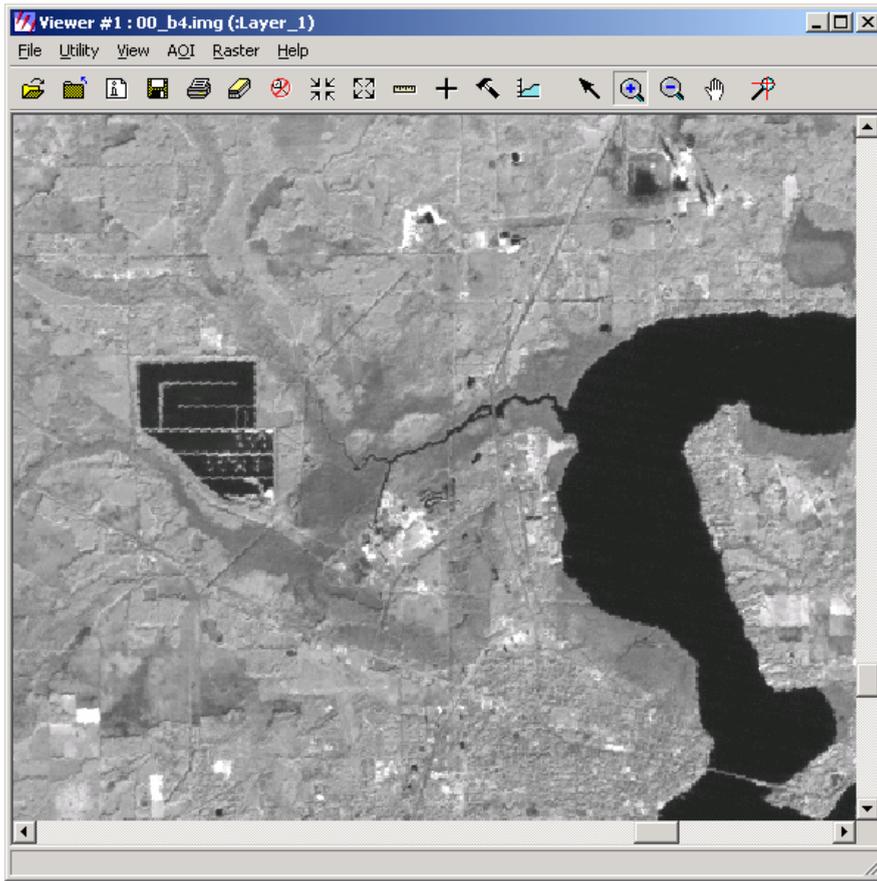


圖3-60 熱紅外光衛星影像分析地表溫度

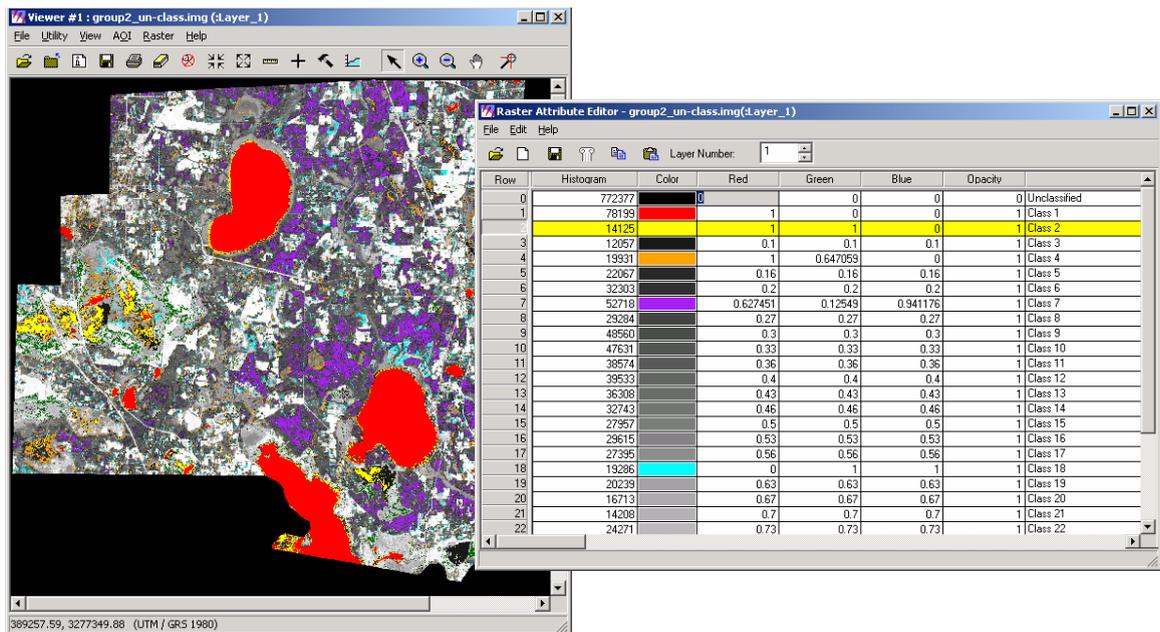


圖3-61 衛星影像分類結果