
第一章 緒論

1-1 前言

衛星影像可在極短時間內以宏觀的角度對地形、地貌提供一個快速準確的監測，其中有關綠蔽率分析就是一例。本計畫目前已蒐集 8 期台灣全島影像，分別由 SPOT-2、SPOT-4、SPOT-5 三種衛星影像所組成；在影像攝取時間上，91 年第 1 期影像為 1 月份屬冬季，91 年第 2 期影像為 10 月份屬秋季，92 年第 1 期影像為 3 月份屬春季，92 年第 2 期影像為 6 月份屬夏季，93 年第 1 期影像為 3 月份屬春季，93 年第 2 期影像為 10 月份屬冬季；94 年第 1 期屬春季，94 年第 2 期為 10 月份屬秋季，假設綠蔽率以常態化差異植生指標 (NDVI) 值做為判釋準則，當 NDVI 值大於 0 即視為植被，經由前幾期多次現場調查驗證後，亦相當符合此一假設。

對於觀察台灣全島綠蔽率現象，因氣候四季明顯不同，且在影像收集期間天候之影響，要鑲嵌無雲影像不是很容易；若考慮 8 期台灣全島影像攝取時間，分佈在春夏秋冬四季，在時間範圍上變化較大。因此，對於地表植物綠蔽率分布，在事業區中差異絕大部分在 5% 以下；而縣市部分受農作區之影響，使得差異較大。因此，綠蔽率變化趨勢需要延續多年觀察，才有較精確之結果。除綠蔽率成果之外，另外以影像分類方式將地表物分類至「綠資源區分類型分層表」之第二層，再以林務局農林航空測量所提供之樣區檢核，結果準確率超過 85%，即達到農航所之要求標準。

「綠資源查詢系統」94 年度計畫為連結至林務局 Weboffice 使用，並更新資料庫，其功能包括檢核樣區查詢、綠蔽率資料庫匯入、集水區查詢及清除地標等功能。

1-2 計畫內容

本年度計畫方向與重點包括：

1. 利用 SPOT 衛星通過時，到現場調查與量測，對平地造林地區樹種反射率分析與定期監測。
2. 標準樣區之觀測，今年度仍配合衛星通過時段，與衛星資料分析驗證。草地、裸露地、水池、防風林、竹林、闊葉林樣區地區。
3. 利用同季比較、現場調查、航照資料、標準樣區、永久樣區等作為全島綠蔽率之驗證。
4. 探討影響綠蔽率因子（崩塌與土石流、火燒山、計算方法等等）以作為分析綠蔽率資料之佐證。
5. 此外，對於綠資源影像查詢系統，將每年更新資料庫，提供一般民眾政府查詢綠蔽率、平地造林綠美化之資訊。

藉由上述所提，透過長期的衛星監測綠美化資訊是刻不容緩的，同時推廣台灣地區綠地保育之觀念，因應政府護林造林政策，為後世子孫打造一個舒適、和諧、潔淨、安全的綠色新環境，提昇國民生活品質，達成永續的生態環境、寧適的居住環境及有效率的生產環境等願景。

1-3 計畫概述

1. 計畫範圍

- (1). 使用民國 94 年 2 月至 4 月及 6 月至 10 月 2 期的衛星影像資料，鑲嵌兩期全島完整無雲之影像（經農航所認可），依據農林航空測量所訂定的綠資源調查區分類型第二層，如表 1，以 NDVI 及影像分類技術，實施全島性的綠資源分析調查。有關綠資源分類調查部分，以第 2 期為主，衛星影像以夏季（8 月前）時段首選。
- (2). 影像成果資料由衛星影像製作，鑲嵌有全島一幅的衛星影像圖檔，並以農林航空測量所五千分之一「像片基本圖」的分幅的方式，切割成單幅的影像檔，由出圖系統展示或輸出。
- (3). 衛星影像判釋出綠資源的區分類型區塊，同樣以五千分之一圖幅，切割成單幅的向量檔，由出圖系統展示或輸出。
- (4). 更新及維護綠資源查詢系統，以彙整過去及未來調查的圖資。

2. 計畫目標

94 年度之目標，包括下列幾項：

- (1). 建立兩期全島綠資源衛星影像 NDVI 值及分布圖。
- (2). 建立一期全島綠資源衛星影像分類第二層之區分區塊圖。
- (3). 建立東石、花蓮光復鄉大富、大農農場衛星影像資料庫（含 SPOT-2、SPOT-4、SPOT-5）。若 ROCSAT-2 可用，亦將列入。
- (4). 利用及時的光譜儀量測與衛星資料，建立標準樣區：裸露地、草地、林地（向陽面與背陽面）、竹林、工程開發地、闊葉林等光譜值與 NDVI 資料庫。（於審查會議時決議不用光譜儀）
- (5). 建立崩塌地、火燒山等地區，森林復育過程之綠資源 NDVI 變化。

(6). 更新與改善綠資源查詢系統。

(7). 若項目中需相關位置與圖層資訊，農林航空測量所將提供。

當整個台灣島建立起各種即時與正確的綠資訊後，可供為後續相關研究與分析之基礎資料，並可與國際接軌，與世界資訊相交流。

3. 計畫時程

自民國 94 年 1 月 1 日起，至民國 94 年 12 月 31 日止，完成本計畫的所有工作項目，並將所有完成的產品，全數點交農林航空測量所。

1-4 工作說明

1. 工作內容

(1). 衛星影像資料處理

a. 衛星影像取得日期

一年獲得兩次全島無雲之衛星影像，每次影像獲得時限，第一次 2 至 4 月，第二次 6 至 10 月。

b. 衛星影像限制

採用解析度優於 20 公尺的 SPOT 多譜影像（至少包含紅光及紅外光譜）。

c. 衛星影像處理

以標準化處理程序，利用影像處理技術，獲取最佳精度之分類結果及最佳視覺效果。

d. 精度檢核

計畫成果以農林航空測量所提供的樣區地面真值資料評估時，山區林班地應達到 85% 以上精度。

2. 衛星影像 NDVI 分析

(1). 衛星影像 NDVI 分析

(2). 區分類型分層表

(3). 衛星平地造林分析

表1. 綠資源區分類型分層表

I	II	III	IV	V
植被	木本	天然森林	針葉林	
			闊葉林	
			針闊葉混淆林	
			混合植被	
		天然灌木		
		人工林	木本作物區	苗圃、茶園、果園
			人工造林地	
		竹林	人工	
			天然	
		草本	自然草原	
	草本作物			
	箭竹			
	非植被	裸露地		
道路				
建地				
其他				
水體	內陸水體	湖泊	確實有水的地區，以衛星影像為主	
		溪流		
		水庫		
		溝渠		
		魚塭		
	潮間帶		(不列入判釋)	

3. 教育訓練及技術移轉

於各項工作結束後，若有需要，得在農林航空測量所指定的時間與地點，舉辦 8 小時的成果發表或教育訓練。計畫成果發表會的時間及內容於各項工作結束後，由雙方另議訂。

4. 交付項目

- (1). 民國 94 年 2 月至 4 月及 6 月至 10 月間全島衛星影像原始影像檔兩期各一套。
- (2). 民國 94 年 1 月至 12 月平地造林地區 SPOT-5 衛星影像原始影像檔四期各一套。(如福衛二號衛星資料沒有問題，並可達商品化、分析、判釋需求，則可代替之。)
- (3). 平地造林長期觀測資料變化、綠蔽率分析趨勢及成果。
- (4). 民國 94 年 2 月至 4 月及 6 月至 10 月間 2 期全島衛星影像正射糾正鑲嵌影像檔 (Tif 格式，TW97 TM 二度分帶座標系統) 各一幅。
- (5). 全島「單幅衛星影像檔」-以五千分之一圖幅，切割全島衛星影像正射糾正鑲嵌檔成單幅的影像檔，具 GeoTIFF 格式，TWD97 TM 二度分帶座標系統，二期各一套。
- (6). 全島「綠資源區分類型區塊向量檔」-具 ArcInfo 格式，TWD97 TM 二度分帶座標系統，一期一幅，衛星影像以夏季 (8 月前) 時段為主。
- (7). 全島「單幅綠資源區分類型區塊向量檔」-以五千分之一圖幅，切割全島「綠資源區分類型區塊向量檔」成單幅的向量檔，具 ArcInfo 格式，TWD97 TM 二度分帶座標系統，一期一套。
- (8). 全島「單幅衛星影像檔」套疊「單幅綠資源區分類型區塊

向量檔」-即前列(5)、(6)項之圖檔套疊，二期各一套。

(9). 更新「綠資源查詢系統」資料庫。

(10). 執行本計畫購置之相關套裝軟體 (Packages) 及自行開發之軟體原始碼 (Source Programs)、執行碼 (Executables)、資料庫檔案與說明文件。

第二章 工作方法

本計畫主要利用 SPOT-2、SPOT-4、SPOT-5 衛星(可含福衛二號)影像估算全島植生指數及綠蔽率，並監測平地造林成效；同時以 NDVI 影像結合影像紋理資訊與光譜之影像，運用遙測影像分類技術產生第二層之區分區塊類型，包括木本、草本、裸露地、道路、建地、水體六類；配合農林航空測量所提供之全島查核樣區做為衛星影像分類比較之依據，以評估分類之準確度，對於整體計畫的執行至為關鍵。根據前期成果顯示，影像分類結果與調查樣區比對後其正確率皆達到 85% 以上。

預計完成全島兩期之植生指數變異分析，並就各縣市、各事業區之植生指數值變動範圍，查核樣區中特定之針葉林、闊葉林、草原植生指數的最大與最小值分別予以估算分析。前期計畫已利用 SPOT 多光譜之衛星影像，建立全島植生指數資料與綠資源資料庫並探討影響綠蔽率計算的可能原因；如農田耕作時間、山區陰影效應、火燒山、計算過程誤差、崩塌地及土石流等；基於既有的經驗與能量整合新加入運轉的 SPOT-5 衛星，以多顆衛星提高觀測頻率，降低雲量限制，當可提供一個更有效的大範圍綠資源資料與查詢系統。同時延續前期完成之「綠資源查詢系統」，持續蒐集整理綠資源環境基本資料，並以圖幅的方式，展示 NDVI 分布、區分類型分布、向量圖層分布、植生類型分布、影像圖等。

以台灣地區而言，因東西向最寬約 200 公里，在 SPOT-2、SPOT-4 與 SPOT-5 三顆運轉的狀況下，平均每月可接收 33 次，作 10 次之全島資料收集。本計畫影像解析力多光譜影像 SPOT-2、-4 為 20 公尺，SPOT-5 為 10 公尺，在最理想之條件下採用最嚴密之幾何校正函數模式其幾何校正後之精度也已限制在此解析力。國立中央大學太空及遙

測研究中心所產製之 SPOT 衛星等級 3 產品，也就是正射影像。雖產生之正射影像誤差均在標準值半個像元內，但衛星不同取像方向與角度，在影像鑲嵌時，在山區可能造成局部誤差累積至 1 個或 2 個像元，就影像套合而言，仍將不利本案之進行。因此，本案在影像選購上，亦須考慮衛星拍攝角度，並對兩張待比對之正射影像進行局部之套合測試。此法之主要概念在於二維之影像與影像套合，基本假設為兩張待處理之影像已極為近似，局部之系統誤差將以平移為主要內容。衛星遙測影像的一項主要用途在於快速提供土地利用及覆蓋之即時資訊，故以地理資訊系統將衛星影像與其他相關之土地利用資料進行整合，可充分展現其實用性。此時，在與其他屬性資料套合時，必須建立在相同的座標系統上。因此，針對衛星取樣時所產生之傾斜位移及地表高差起伏所造成之移位必須予以消除，以產生與地圖座標系統相同之正射影像。本計畫所使用之 TWD67 與 TWD97 基準轉換方法中，同時考慮到參考框架之轉換、網形變形與偶然誤差三種因素，以七參數轉換配合最小二乘共置法與最小曲率法進行轉換。

首先進行衛星影像資料之取得，經篩選後將品質良好之影像進行鑲嵌，完成全島之 SPOT 衛星影像鑲嵌後，將台灣島以外的海域範圍去除（對全島分類較方便），再將台灣全島去海的影像分別進行自然色模擬，做成台灣全島的自然色影像以及 NDVI 計算及套色，並利用 NDVI 影像配合 SPOT 影像進行分類，分類完成後，根據農林航空測量所提供的檢核樣區進行分類影像精度檢核，並且須達到 85% 以上之精度。在完成台灣全島 SPOT 影像鑲嵌影像去海之後，並去除雲及雲影，進行 NDVI 計算，再配合農林航空測量所提供之行政區範圍進行各行政區之綠蔽率計算，如圖 1。

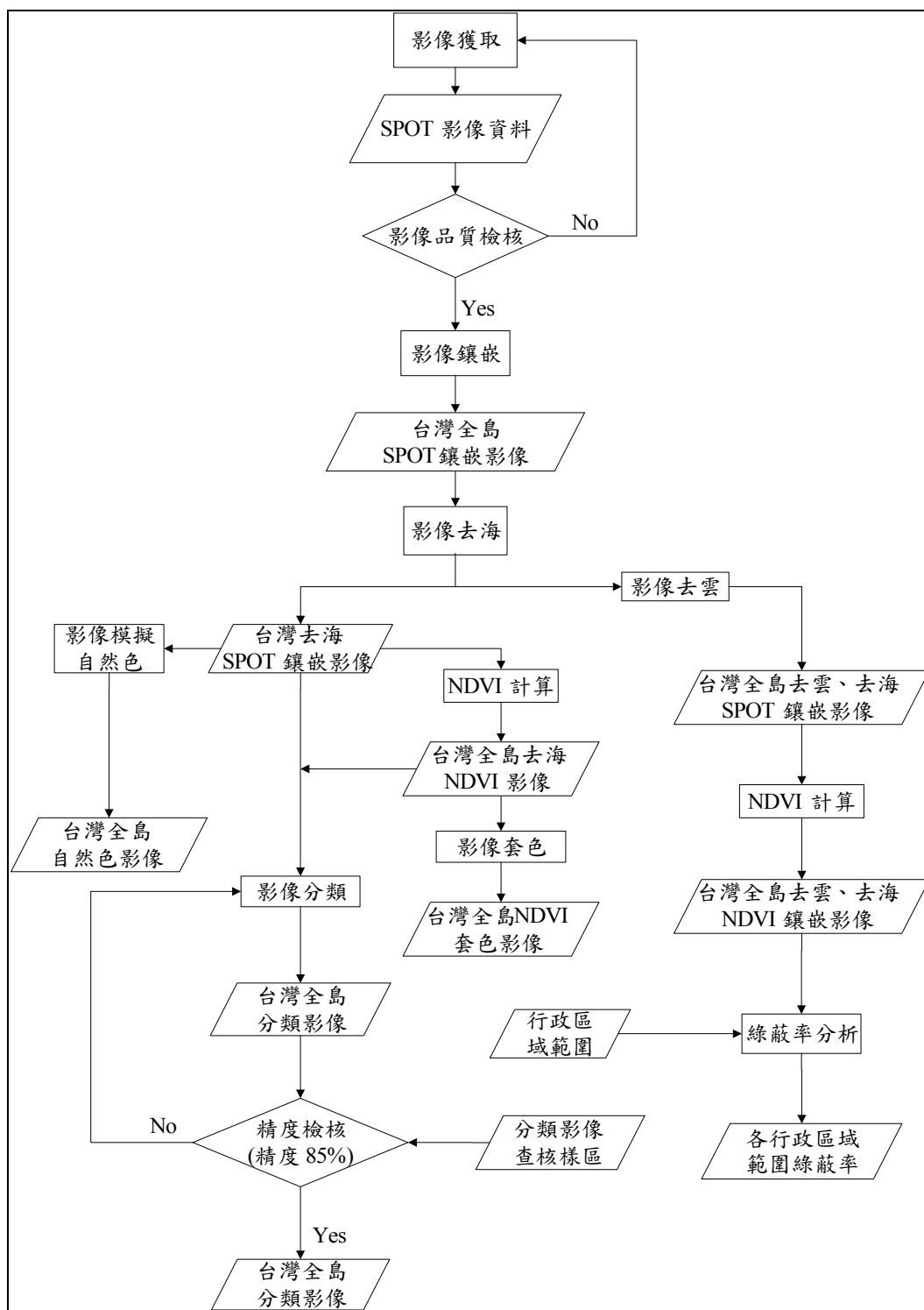


圖1. 綠資源 NDVI 調查計畫標準作業程序

2-1 衛星影像簡介

2-1.1 SPOT 的影像資料特性如下：

法國 SPOT IMAGE 公司自西元 1986 年成功發射 SPOT-1 以來，至今已陸續發射 SPOT-1、SPOT-2、SPOT-3、SPOT-4 及 SPOT-5 共五顆地球資源衛星，十六年來持續提供資料予全世界之使用者，除 SPOT-3 (西元 1993 發射) 已於西元 1996 年 11 月 14 日故障無法使用外，SPOT-1 暫時休息，目前由 SPOT-2、SPOT-4、SPOT-5 三顆衛星，如表 2，配合中央大學的兩個接收天線，提供服務。SPOT 衛星上所裝載之感測器特性如下：

1. 全色態 (PANCHROMATIC MODE)：

0.51~0.73 μm (SPOT-1 至 SPOT-3、及 SPOT-5)，0.61~0.68 μm (SPOT-4)，SPOT 1 至 SPOT-4 解析力為 10 公尺，是黑白影像，SPOT-5 解析力為 5 公尺，另有 Super Mode 可提供 2.5 公尺解析力的資料。

2. 多光譜態 (MULTISPECTRAL MODE)：

有 3 或 4 個波段，綠光段 (0.5~0.59 μm)，紅光段 (0.61~0.68 μm)，近紅外光段 (0.79~0.89 μm)，SPOT-4、SPOT-5 多一個短波紅外光段 (1.58~1.75 μm)，SPOT-1 至 SPOT-4 解析力為 20 公尺，SPOT-5 解析力為 10 公尺，可組成彩色影像。

SPOT 衛星有傾斜觀測的功能 (± 27 度)，衛星平均高度為 832 公里，可在地面約 850 公里寬的範圍內任選 60 公里作觀測，使得特定點觀測的頻率可以提高，以台灣地區而言，因東西向最寬約 200 公里，在 SPOT-2、SPOT-4 與 SPOT-5 三顆運轉的狀況下，平均每月可接收 33 次，作 10 次之全島資料的收集，SPOT 像幅寬約 60 至 80 公里，三次接收即可含涵蓋全島，若只拍攝多光譜資料，頻率將提高一

倍。目前因尚需配合使用者的需求觀測大陸沿海，有時需犧牲台灣地區的接收機會。每日上午所接收的資料，下午即可處理成影像目錄(以 60 公里*60 公里為一組)上網，供使用者查詢，雲量不多的影像亦可處理成等級三(經幾何與地形改正並以台灣地區地圖所通用之二度 TM 投影轉換而得)產品，提供使用者使用。以台灣地區一次之接收量及本站目前之系統能力與人力，接收後約兩天即可提供六組多光譜態等級三之產品。

製作台灣全島鑲嵌影像時，考慮到每條路徑 (PASS) 影像之間要有重覆區域，約需要四條無雲的相鄰路徑 (PASS) 資料，通常完成幾何校正之後再予鑲嵌。SPOT 衛星為光學感測器，因此雲霧底下之地表物即無法被感測到。而台灣地區屬於亞熱帶海島形氣候，夏季雲量較多，使得所拍攝得之影像在應用上受到限制。本計畫擬定於一年之中分別由 SPOT 衛星影像計算全島綠資源兩次，因此如何獲取不含雲之影像是件極大的挑戰。於是本計畫試圖藉由影像處理技術，從許多天中所拍攝得之影像拼接出含雲量較少之全島 SPOT 衛星影像。

在鑲嵌全島 SPOT 衛星影像過程中，有幾個問題必須考慮，否則所鑲嵌出之影像品質即無法被接受，如下所述：

1. 幾何校正問題：

兩張衛星影像欲進行鑲嵌，必須先經過幾何校正到地圖座標系統，再按照絕對之地理座標進行對位鑲嵌。

2. 色彩平衡問題：

兩時期之影像，因太陽與衛星相對位置、天氣或季節等狀況，造成輻射反應不同，使得相同地表物其灰度值不一樣，整體而言即造成兩張影像之色彩不平衡。本研究採用直方圖匹配法 (Histogram Matching) 進行調整兩張影像間之灰度值，計算直方圖時僅在兩張

影像重疊處，且不含雲之區域進行。

3. 雲及雲影：

雲及雲影的處理主要有二，其一是以同時期但不同年份之影像或以同年但時間接近之影像替補雲及雲影。其二，為了使最後之結果含雲量最少，於鑲嵌過程以接縫線避開雲的位置。

4. 接縫線：

接縫線之形式根據所處理之型態而定，例如當兩張影像是進行左右鑲嵌時，接縫線通常為南北走向型態，而以人工選取接縫線時，也通常會沿著地形山脊線、山谷線、河流或地物區塊之邊界選定；如果鑲嵌之目的是以一張無雲之資料來取代被雲遮蔽之資料時，接縫線型態即隨雲之形狀而變。最後為了使鑲嵌之品質更完善，沿著接縫線兩旁之資料將進行加權平均之勻化處理，使得接縫線不明顯。

5. 植被指數計算：

為因應本計畫計算綠資源之需求，考慮到兩時期所拍攝的不同衛星影像，其灰度值之增益值(Gain)的不同，會對植被指數(NDVI)之計算造成不一致性，因此在進行影像鑲嵌前，必須先對整張影像之灰度值轉換為輻射值，也就是說先將灰度值除以增益值再進行影像鑲嵌。

表2. SPOT 系列衛星資料空間解析度與感測器光譜模式表

衛星代號	感測器	光譜模式	空間解析度
SPOT-1~3	HRV	全色態 PAN	10m
		多光譜態 XS	20m
SPOT-4	HRV	全色態 M	10m
		多光譜態 XI	20m
SPOT-5	HRG	全色態 HM	5m
		超解像模式 THR	2.5m
		多光譜態 HI	10m

影像鑲嵌程序如下圖 2：

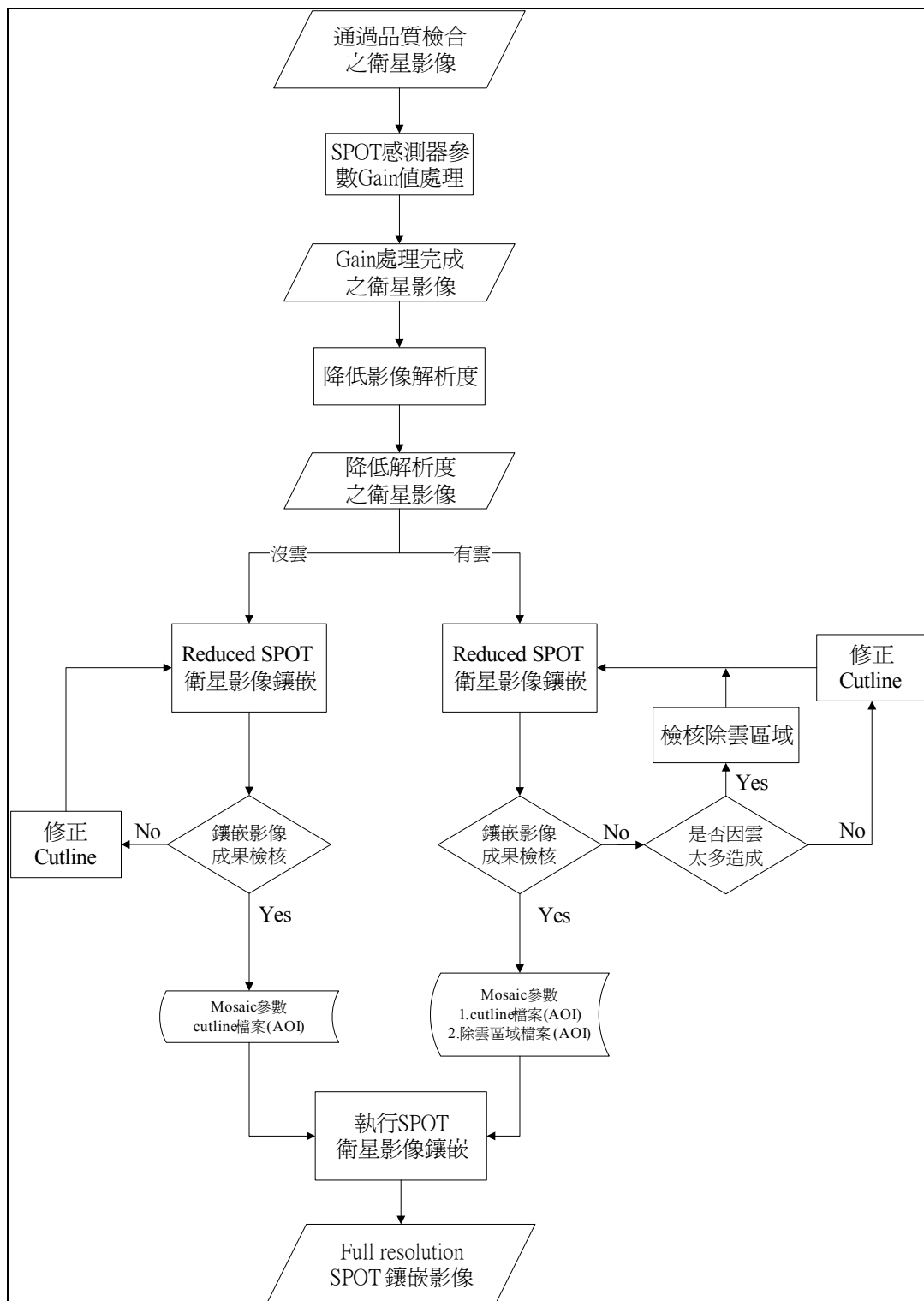


圖2. SPOT 衛星影像鑲嵌標準程序

2-1.2 福衛影像

福爾摩沙衛星二號於 93 年 5 月 22 日發射，為我國第一顆自主遙測衛星。福爾摩沙衛星二號定位為地球遙測應用衛星，其空間解析度與感測器光譜模式如表 3 所示，軌道高 891 公里，屬於太陽同步衛星，每日通過台灣上空二次第一次為上午十點，可拍攝 8 分鐘，第二次為晚上十點可以下載資料。其全色態解析度在 ($0^{\circ}\sim 45^{\circ}$) 之傾角時約為 (2~4.5 公尺)，在飛行方向則約有 (2~3 公尺)。多光譜態有四個波段，即藍光段、綠光段、紅光段及近紅外光段，具 8 公尺解析度，掃描寬度為 24 公里。設計之軌道面固定，每日通過台灣海峽上空，具左右各 45° 之傾角範圍。每日繞地球飛行 14 圈，地面軌跡 (Ground Track) 將通過澎湖與台灣本島中間，本計畫中亦將福爾摩沙衛星二號納入整體影像獲取規劃。

表3. 福爾摩沙衛星二號空間解析度與感測器光譜模式表

衛星代號	光譜模式	空間解析度
福爾摩沙衛星二號	全色態	2 公尺
	多頻譜態	8 公尺

2-2 影像收集

法國 SPOT 衛星影像具有傾斜攝影之特性，其對地表重點區域可有較高之時間解析影像，故國際間甚多投入於利用 SPOT 衛星影像進行影像正射化之研究。本計畫其影像解析力多光譜影像為 20 公尺，全光譜影像為 10 公尺，在最理想之條件下採最嚴密之幾何校正函數模式其幾何校正後之精度也已限制在此解析力。國立中央大學太空及遙測研究中心衛星遙測實驗室所產製之 SPOT 衛星等級 3 產品，也就是正射影像。因為所使用的資料來源包括基本圖及 DTM 均有誤差，以致產生之正射影像亦包含局部的誤差特性，縱使此種正射誤差小至 1 個或 2 個像元，就影像套合而言，仍將不利本案之進行。因此，本案擬對兩張待比對之正射影像進行局部之套合。此法之主要概念在於二維之影像與影像套合。基本假設為兩張待處理之影像已極為近似，局部之系統誤差將以平移為主要內容。今年採用由農林航空測量所提供的 20 公尺解析力之地表高層資料 (DTM)，供國立中央大學太空及遙測研究中心資源衛星接收站做為衛星幾何改正時的參考，以取代往年的 40 公尺解析力之 DTM 高程資料，對於高度因素的影響應該有很大的幫助。衛星遙測影像的一項主要用途在於快速提供土地利用及覆蓋之即時資訊，故以地理資訊系統將衛星影像與其他相關之土地利用資料進行整合，可充分展現其實用性。此時，在與其他屬性資料套合時，必須建立在相同的座標系統上。因此，針對衛星取樣時所產生之傾斜位移及地表高差起伏所造成之移位必須予以消除，以產生與地圖座標系統相同之正射影像。本計畫所使用之 TWD67 與 TWD97 基準轉換方法中，同時考慮到參考框架之轉換、網形變形與偶然誤差三種因素，以七參數轉換配合最小二乘共置法與最小曲率法進行轉換。其轉換過程中，為了降低偶然誤差因素，利用了台灣地區一等、

二等與三等三角點之衛星控制點資料進行轉換，並將其座標差以最小曲率法內插為 1 公里 x 1 公里之網格，共 221 個 x 401 個，使得座標轉換後之精度可在 40 公分以內。為了驗證本計畫所使用之程式與內政部所提供之轉換程式一致，我們以林務局農林航空測量所所提供之 TWD97 五千分一基本圖圖幅四個角落之座標共 5349 個，以內政部之座標轉換程式轉換為 TWD67，同時以本計畫所使用之程式轉換結果比較其差異。我們發現除了最左邊兩個點 (147537.613,2552954.255) 與 (147518.92,2550185.548)，與內政部成果相差最大達 1.015 與 1.162 公尺之外，其餘 5347 個點最大相差 0.0009 公尺，亦即在 1 mm 以下。

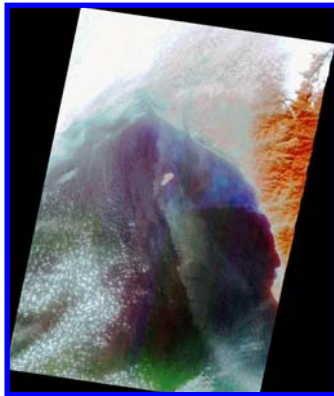
本年度第一期全島鑲嵌影像所使用之影像資料，如下表 4。所使用之影像如圖 3、圖 4。影像配置如圖 5，完成之第一期全島鑲嵌像如圖 6，將全島影像之雲區處理完成後如圖 7，自然色影像處理如圖 8，NDVI 套色影像如圖 9。

本年度第 2 期全島鑲嵌影像所使用之影像資料，如表 5，第 2 期全島鑲嵌影像所使用之影像資料如圖 10、圖 11 完成之第 2 期全島鑲嵌像如圖 12，自然色影像如圖 13，NDVI 套色影像如圖 14。

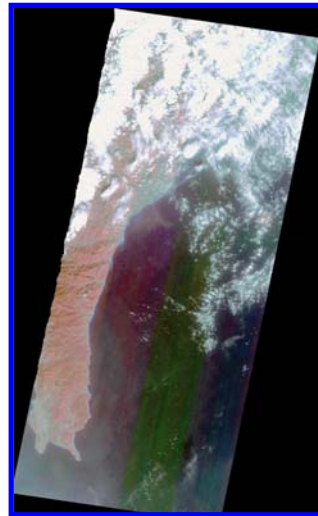
表4. 94 年第 1 期鑲嵌影像相關資料

影像日期	衛星種類	Pixel spacing	Absolute Calibration Gains
94.02.22	SPOT-2	20 (m)	1.305090
			1.272650
			1.539950
94.02.22	SPOT-2	20 (m)	1.437740
			1.266200
			1.508240
94.03.06	SPOT-5	10 (m)	1.216222
			2.239920
			1.738550
			8.225268
94.03.19	SPOT-2	20 (m)	1.432250
			1.372220
			1.630320
94.03.20(1)	SPOT-2	20 (m)	1.432250
			1.372220
			1.630320
94.03.20(2)	SPOT-2	20 (m)	1.651730
			1.370030
			1.627890
94.04.30	SPOT-2	20 (m)	1.432250
			1.372220
			1.630320

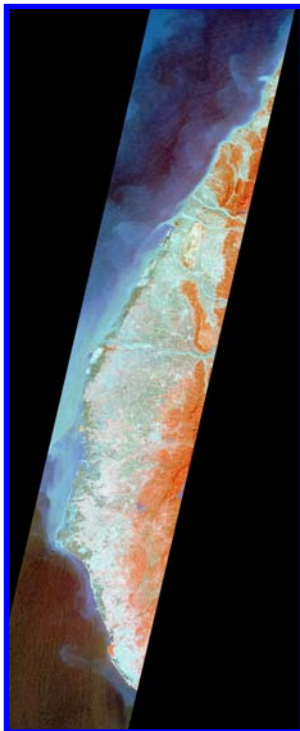
94 年第 1 期全島鑲嵌影像所使用之影像：



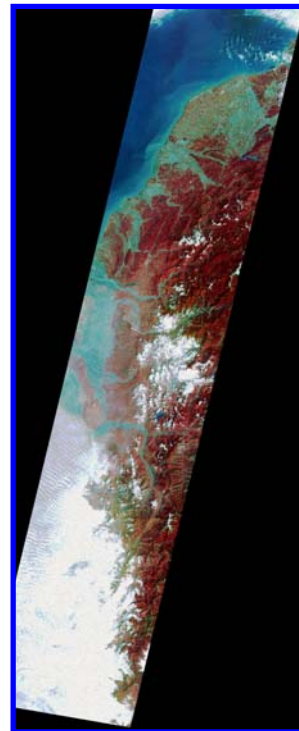
時間：94/02/22
衛星：SPOT-2



時間：94/02/22
衛星：SPOT-2

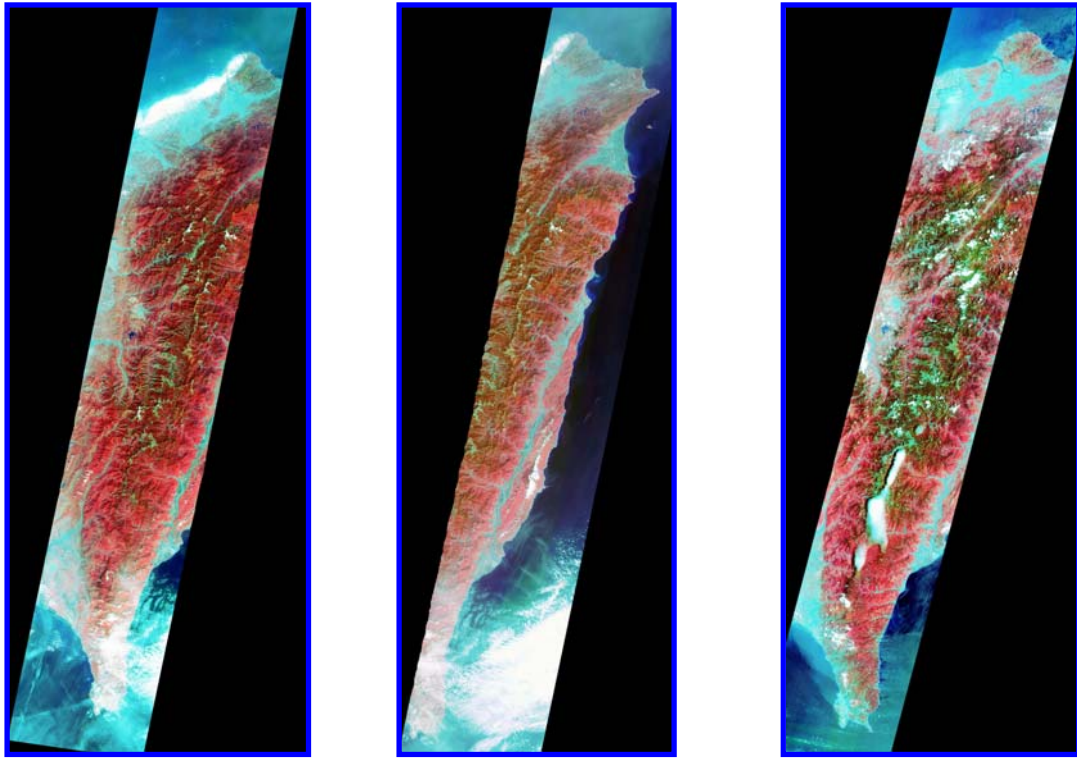


時間：94/03/06
衛星：SPOT-5



時間：94/03/19
衛星：SPOT-2

圖3.94 年第 1 期全島鑲嵌選用影像



時間：94/03/20(1)
衛星：SPOT-2

時間：94/03/20(2)
衛星：SPOT-2

時間：94/04/30
衛星：SPOT-2

圖4.94 年第 1 期全島鑲嵌選用影像

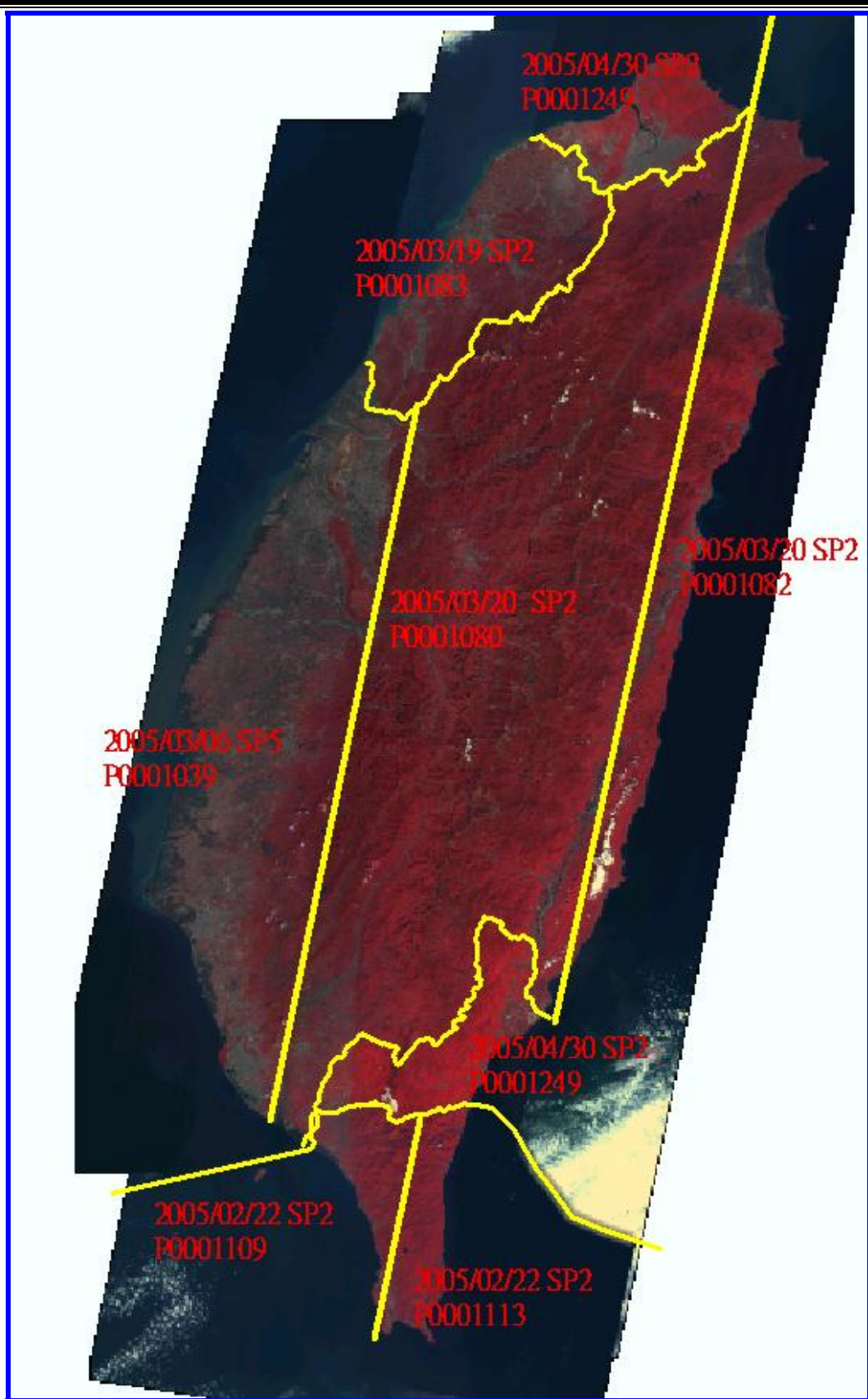


圖5.94 年第 1 期 SPOT 影像鑲嵌配置圖



圖6.94 年第 1 期 SPOT 鑲嵌影像

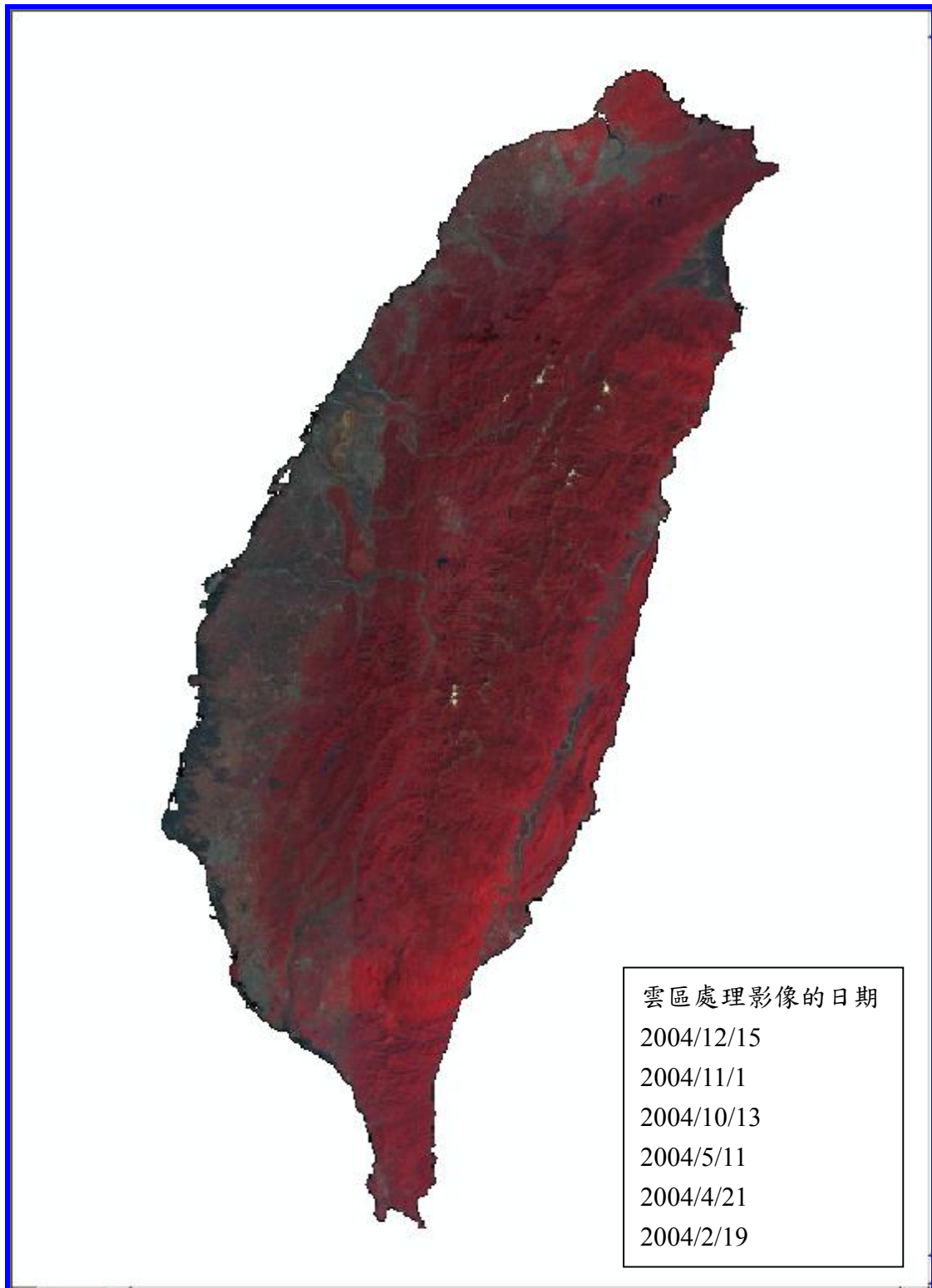


圖7.94 年第 1 期 SPOT 鑲嵌影像 (雲區處理)

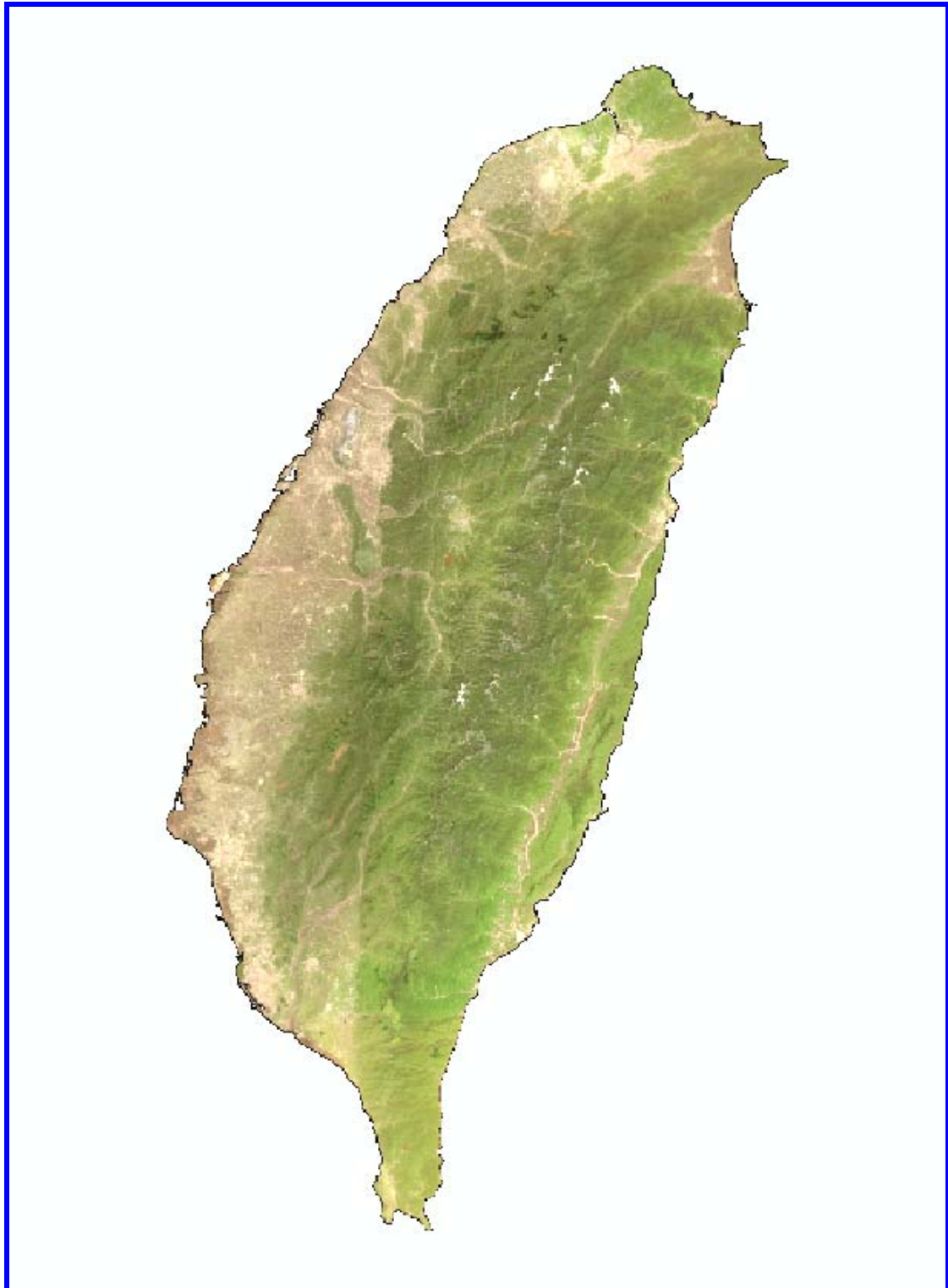


圖8.94 年第 1 期自然色影像

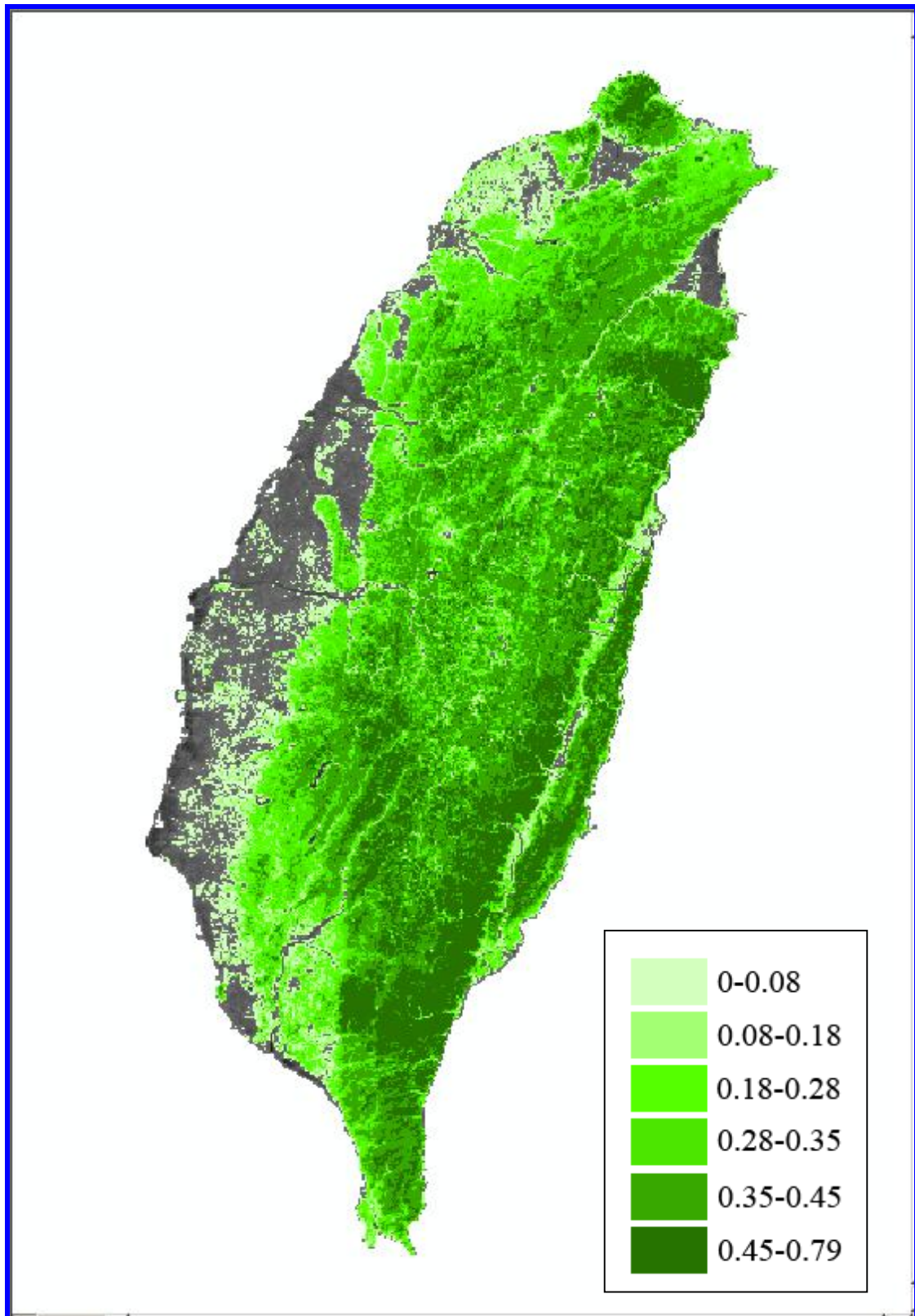
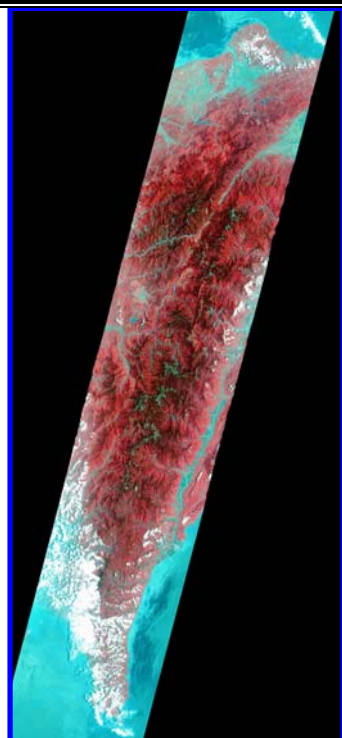


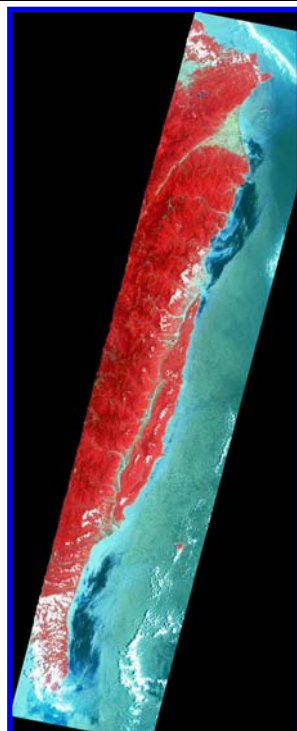
圖9.94 年第 1 期 NDVI 套色影像

表5.94 年第 2 期影像相關資料

影像日期	衛星種類	Pixel spacing	Absolute Calibration Gains
94.07.25(1)	SPOT-4	20 (m)	1.37678 1.84419 1.36245 8.20724
94.07.25(2)	SPOT-4	20 (m)	1.47691 1.89545 1.31822 9.27435
94.08.11	SPOT-2	20 (m)	0.97705 1.37003 1.24526
94.08.26	SPOT-4	20 (m)	1.47691 1.47691 1.31822 9.27435
94.09.07(1)	SPOT-2	20 (m)	1.43225 1.37222 1.63032
94.09.07(2)	SPOT-2	20 (m)	1.65173 1.37003 1.62789
94.09.17	SPOT-2	20 (m)	1.65173 1.37003 1.62789
94.09.20	SPOT-5	10 (m)	1.327033 1.327033 1.315116 8.260865
94.10.03	SPOT-2	20 (m)	1.43225 1.37222 1.63032
94.11.05	SPOT-5	10 (m)	1.829788 2.201200 1.748925 10.741221



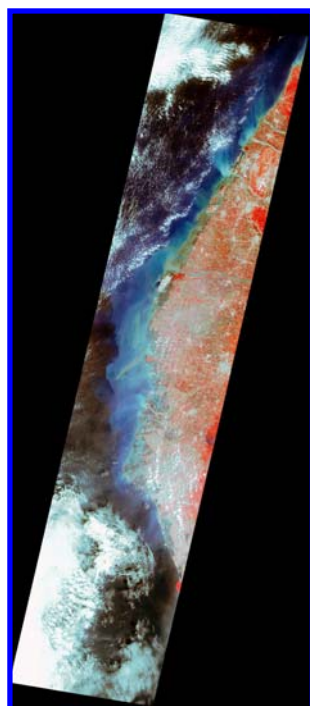
時間：94/07/25(1)
衛星：SPOT-4



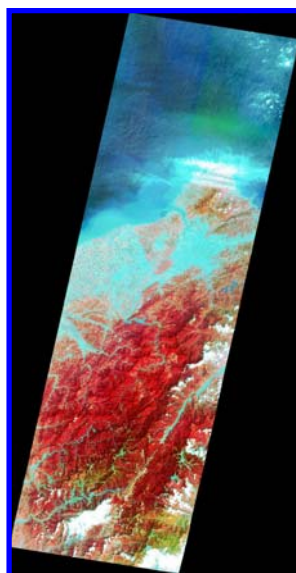
時間：94/07/25(2)
衛星：SPOT-4



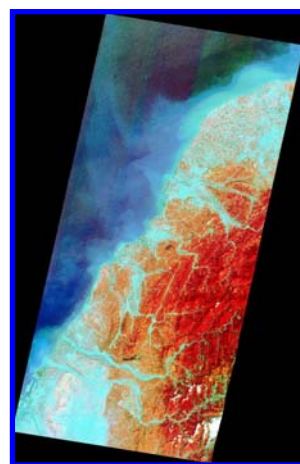
時間：94/08/11
衛星：SPOT-2



時間：94/08/26
衛星：SPOT-4

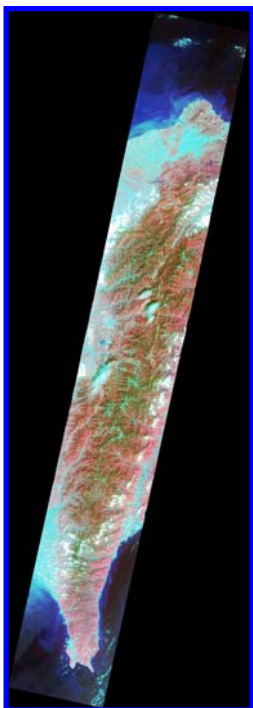


時間：94/09/07(1)
衛星：SPOT-2

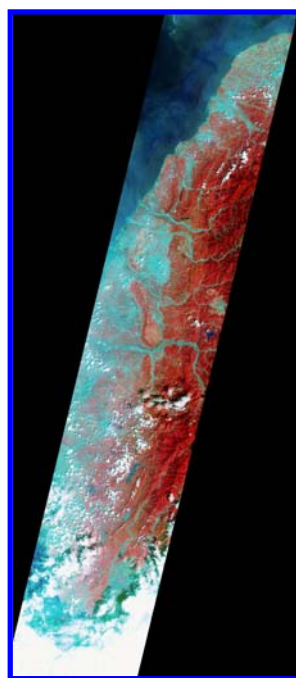


時間：94/09/07(2)
衛星：SPOT-2

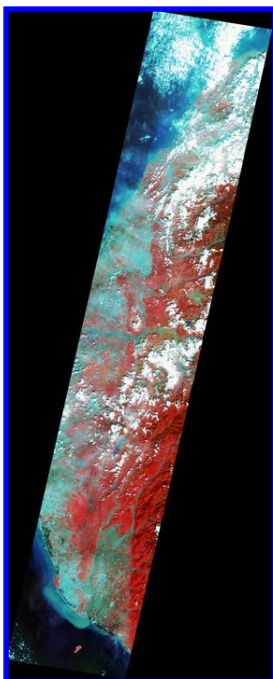
圖10. 94 年第 2 期全島鑲嵌選用影像



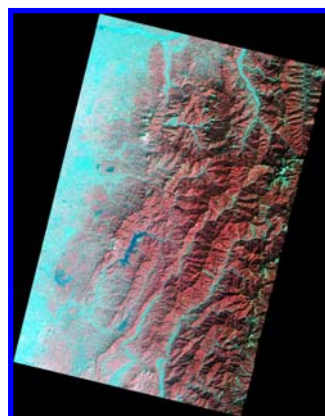
時間：94/09/17
衛星：SPOT-2



時間：94/09/20
衛星：SPOT-5



時間：94/10/03
衛星：SPOT-2



時間：94/11/05
衛星：SPOT-5

圖11. 94 年第 2 期全島鑲嵌選用影像

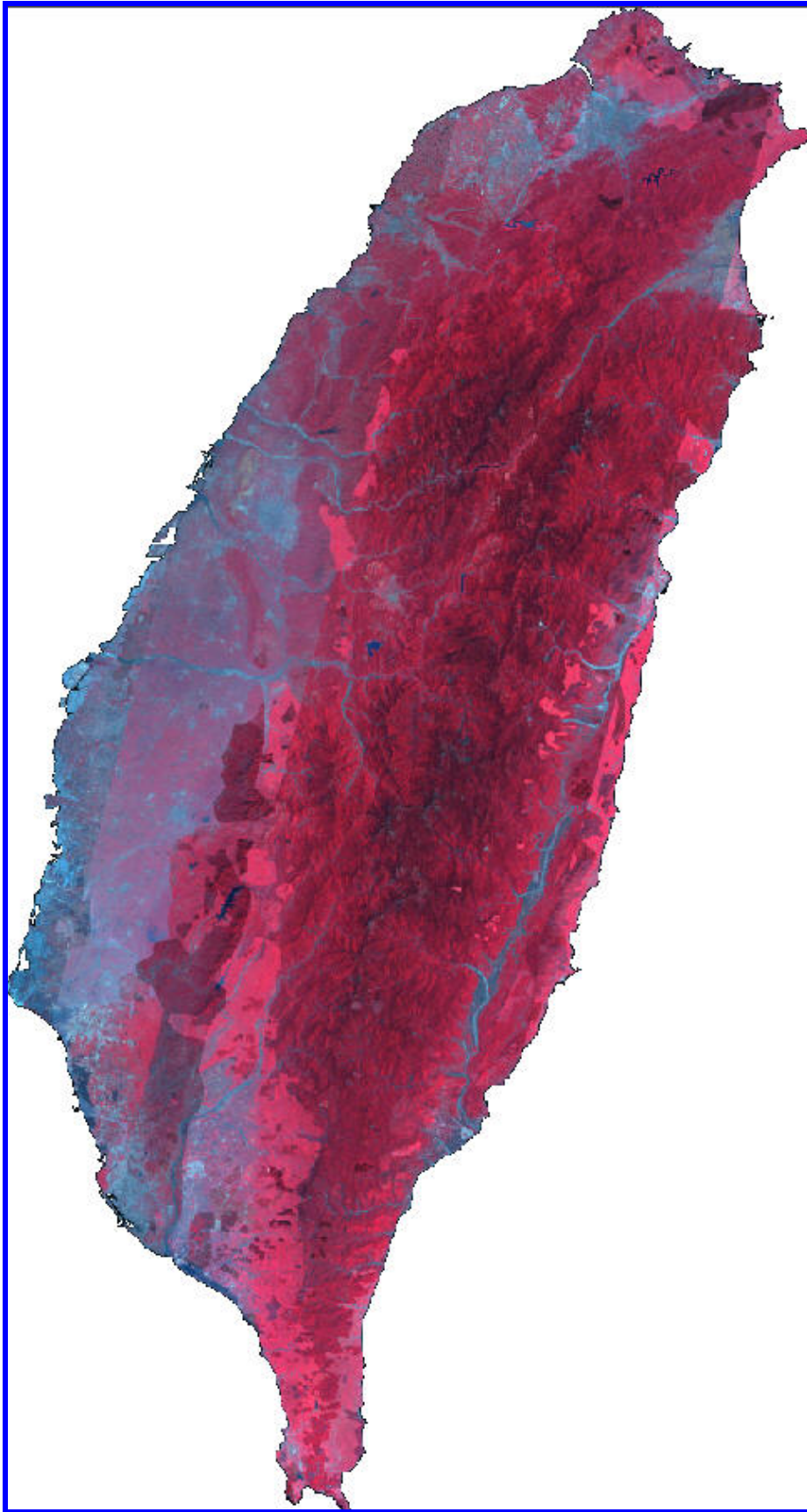


圖12. 94 年第 2 期 SPOT 鑲嵌影像 (雲區處理)

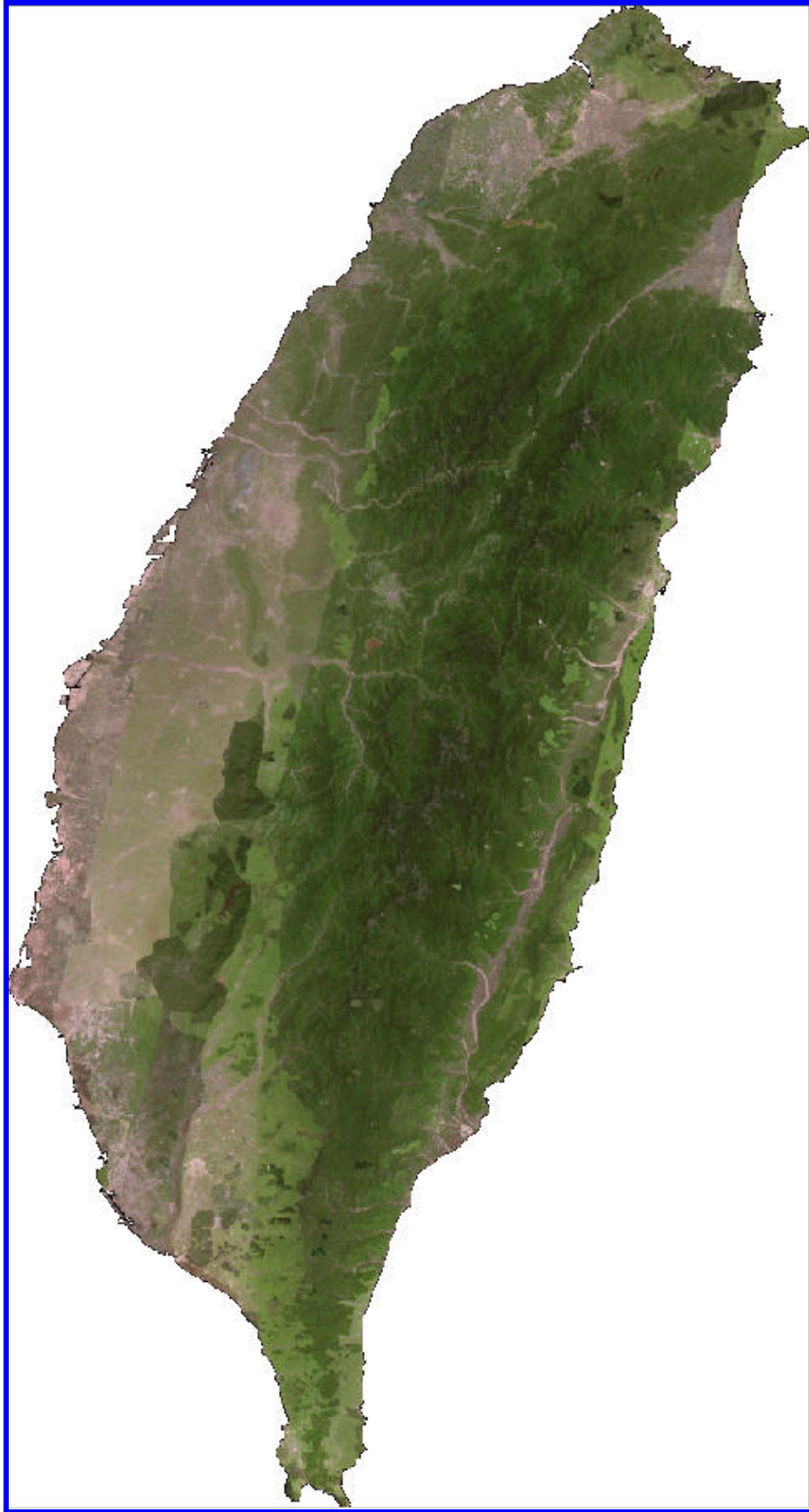


圖13. 94 年第 2 期自然色影像

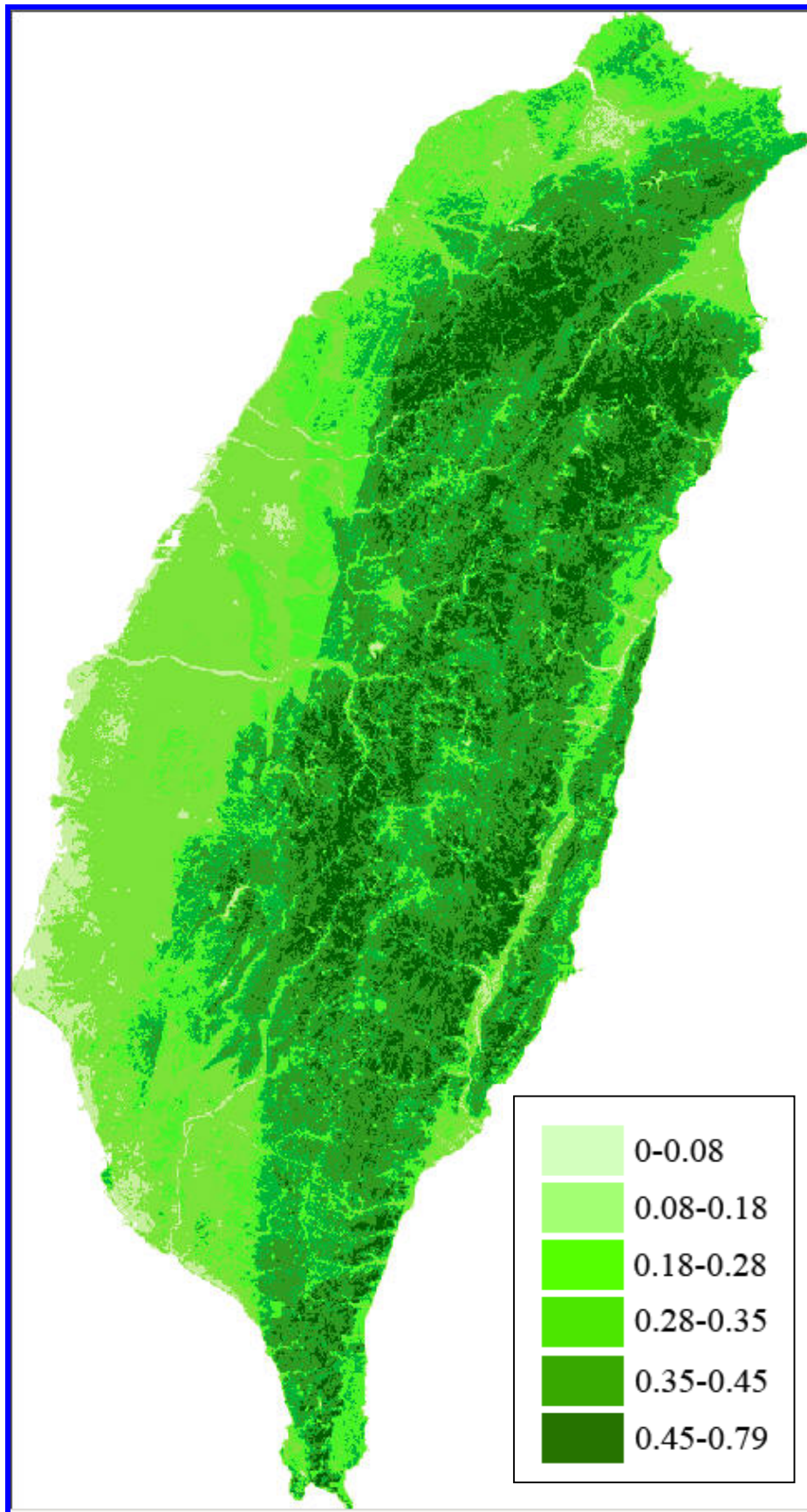


圖14. 94 年第 2 期 NDVI 套色影像

第三章 影像分類及精度檢核

分類是將多光譜影像的像元值轉換成類別值。

本計畫影像涵蓋整體台灣全島，分類層級以區分類型分層表中之第二層為主，即包括木本、草本、濕地、建地、裸露地、道路、其他、內陸水體與潮間帶共九類，圖 15。其中潮間帶與濕地分類不列入精度判釋，其他類包括墓地與碼頭，碼頭一般為水泥地，被歸到建地類；墓地若草茂盛時歸類為草本，若無草或草很稀疏，將歸為裸露地。分類標準完全是以衛星影像上可以看見的為準；因為面積很大，未知區域很多，分類是先採用非監督性分類法，將混淆的類別分離出來重新做非監督性分類，以獲得最佳結果。

3-1 分類方法簡介

1. 監督式分類

監督式分類主要分為兩個主要步驟：

- (1). 挑選訓練樣區作為樣本。
- (2). 以訓練樣區為主，挑選適合的分類器來轉換像元值至適當的分類。

2. 非監督式分類

利用最小距離來聚集相同性質的像元值，最小距離是指影像像元值和所有類別平均值距離中最小的。

非監督式分類主要步驟：首先決定欲分類的類別數。

指定每一類別在每一波段的初始平均值，計算像元值和所有類別平均值的距離，最小距離的類別為該像元的類別。

影像完成分類後，更新每一類別的平均值，以此新的類別平均值重新進行最小距離的分類。

更新類別平均值及重新分類的過程將持續進行至收斂為止。

ISODATA 的分類過程有三個參數必須選擇：(1)分類的類別數；(2)每一類別在每一波段的平均初始值；(3)分類停止的門檻值。

非監督式分類的類別數必須由使用者自己決定，通常是由影像在螢光幕所呈現的顏色類別來做估計。為了讓 ISODATA 能在開始時啟動，使用者有必要提供每一類別在每一波段的初始平均值，此類別的初始平均值通常可由影像的統計特性計算而得，此類別的平均值只是初始值，每完成一次整張影像的分類，類別的平均值就會以此分類的影像為主，重頭更新類別的平均值。ISODATA 利用類別的初始平均值進行影像的分類時，基本上是每次更新類別平均值及重新指派影像像元值類別的迭代過程，迭代不能無限次的計算，必須設定停止的門檻值，IMAGINE ISODATA 設定兩個迭代停止的門檻值，每次完成整張影像的分類後，類別的平均值就會因迭代而改變一次，然後再重複分類，過程如果不收斂的話，迭代會無限的計算下去，ISODATA 可由設定最高的迭代次數來避免程式落入無限迴圈。例如設定 0.99 是表示當前後兩次的迭代如果有 99% 像元的歸屬類別不再有變化時，程式即停止再分類。基本上當 Maximum Iteration 或 Convergence Threshold 任何一個參數滿足時，分類即停止。分類結果如表 6。

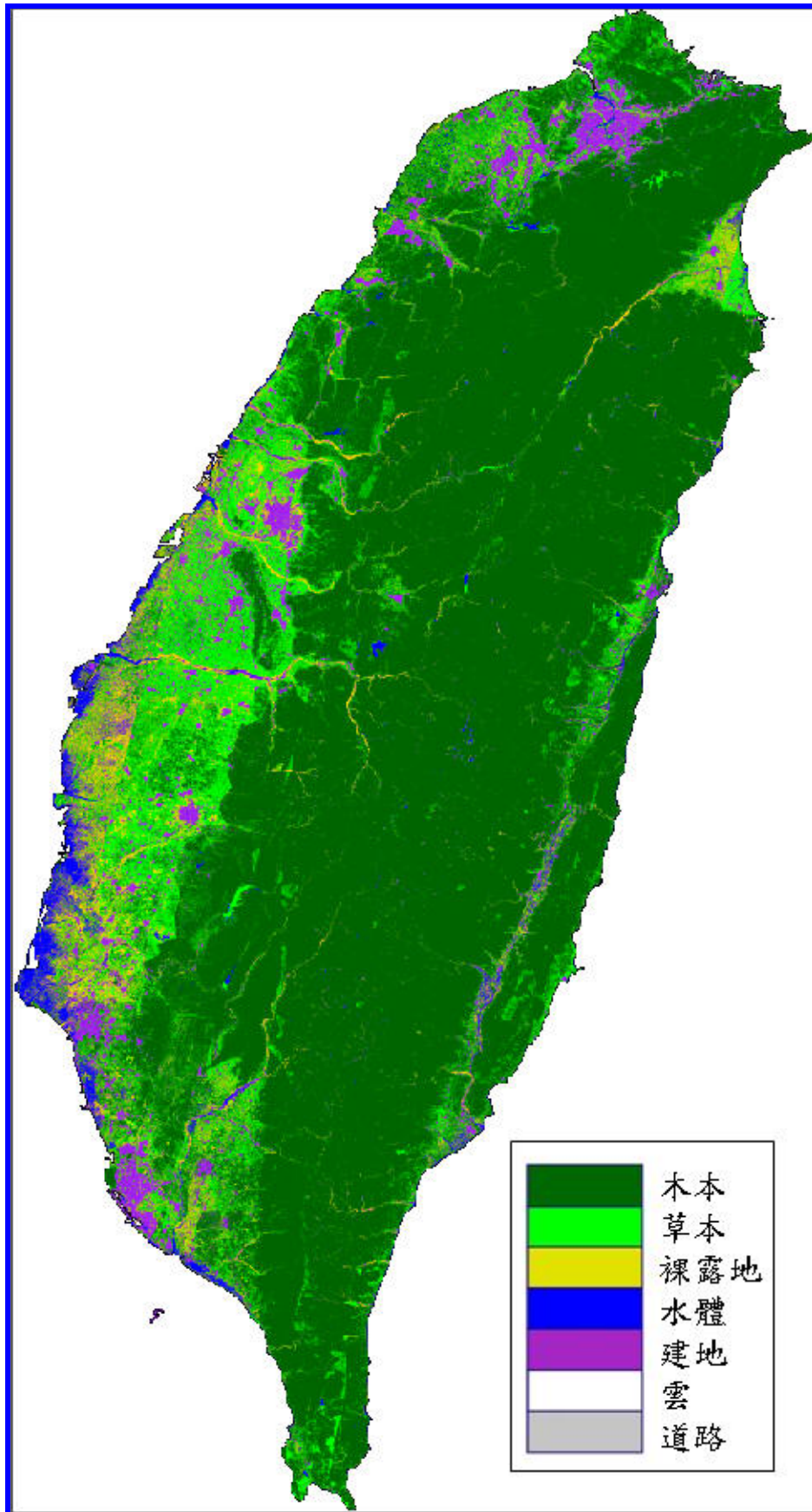


圖15. 94 年度第 2 期分類影像

表6.94 年第 2 期影像分類結果

類別	像元	面積(公頃)	百分比
木本	66,128,281	2,645,131.2	73.34%
草本	12,073,358	482,934.32	13.39%
裸露地	5,135,412	205,416.48	5.69%
水體	2,341,319	93,652.76	2.60%
建地	4,105,579	164,223.16	4.55%
道路	384,482	15,379.28	0.43%

3-2 精度檢核程序

農林航空測量所提供之查核樣區之資料，分為林班地區與非林班地區，如圖 16，為 Auto CAD 數化之 DXF 檔案格式，及含有屬性之 Shape 向量圖層，由圖層屬性中可以獲知，區分類型中第四層之類別名稱；如針葉林、闊葉林、竹林等之區塊，我們先將樣區規類到區分類型中第二層，但仍有兩類保留，分別為代號 1300 的濕地，2400 其他，且此樣區圖層為 TWD97 之座標。

檢驗方法，首先將所有林班地與非林班地之樣區全部組成一張圖層，再轉為影像格式，當成查核之標準影像。本計畫年度農林航空測量所提供的 92 個樣區為主，如圖為編號 9419-0-058 之查核樣區，其於五千分一基本圖中央一平方公里「樣區」內的第一至第四層「綠資源區分類型」區塊。所描繪的區塊，再數化成以封閉區塊為主的向量圖檔，以便取得量化數據，提供給同時用衛星影像、NDVI 及影像分類技術所得的同 1 地區第一、二層「綠資源區分類型」成果比對，驗核其判釋精度，利用衛星影像快速判釋「綠資源區分類型」的適用性。

判釋成果精度檢核，每一樣區為 1 公里×1 公里，將所有樣區範圍(含林班地與非林班地)去截取分類後影像，總點數為 239,394 個像元，每個像元為 0.04 公頃，截取相對地區之分類後影像，與樣區影像相減，相符的值為零共有 232,975 點，其他為有差異的共 6,419 點，比較之結果，統計出總分類精度為 97.3%。

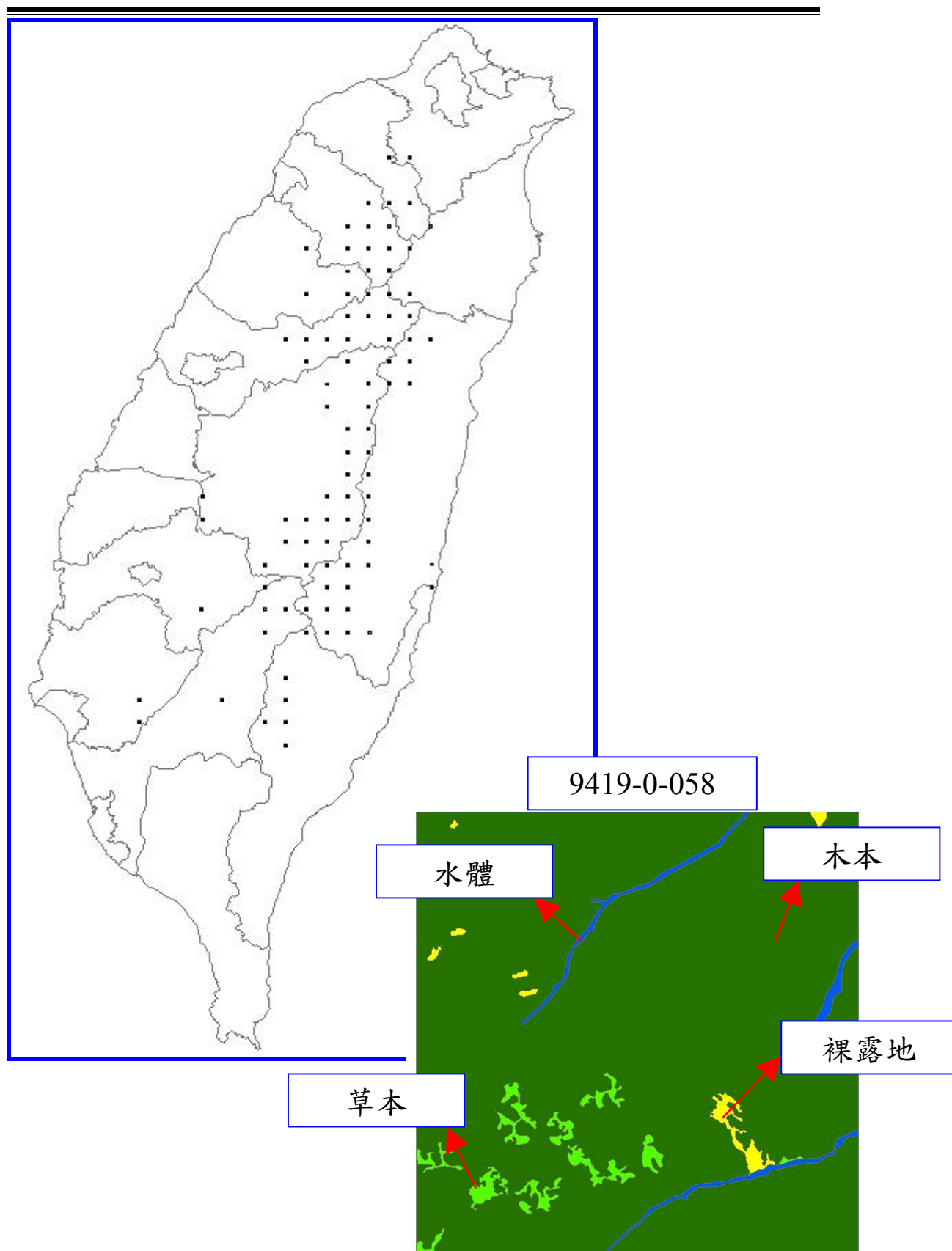


圖16. 94 年精度檢核樣區

第四章 植被指數分析

綠色植物因有吸收藍光、紅光及強烈反射近紅外光之特性，故應用多譜態資訊於植物資源之探測，判別植生反射量之多寡，多使用可見光與近紅外光之比值或差值，即所謂的常態化差異植生指標 (NDVI)，適用於分析植生變化情況，其計算式如下：

$$NDVI = \frac{IR - R}{IR + R}$$

其中 NDVI 為常態化差異植生指標、IR 為近紅外光輻射值、R 為紅光輻射值。

NDVI 之值介於-1 至+1 之間，小於零的像元值，通常屬於非植生之雲層、水域、道路及建築物等像元，故指標值愈大時，代表綠色生物量之增加，NDVI 為綠色植物探勘最常用之指標，因綠色植物生長愈旺盛，其吸收之紅光愈多，紅外光反射亦愈強，期間之差距也愈大。以 SPOT-2 衛星影像為例，其多光譜影像資料基本上具有至少三個波段，包括了近紅外光段 (IR)、紅光段 (R) 以及綠光段 (G)，非常適合應用於 NDVI 之計算。

第一波段 (綠光段) 0.50~0.59 μ m：葉綠素吸收較少故反射較大，有利於綠色植物的辨別，但分類時容易受其它土地利用混淆。

第二波段 (紅光段) 0.61~0.69 μ m：葉綠素對其吸收強烈，所以植物有較低的反射，對土壤、建築物等非植物有較高的反射值。

第三波段 (近紅外光段) 0.79~0.90 μ m：不被葉綠素吸收，所以植物具有高反射值，此波段對植物有較好的辨識能力。其應用包括地形關係研究、植物生理研究、變遷分析研究等，詳見林務局農林航空測量所叢刊第 104 號報告書「綠資源 NDVI 調查計畫」。

4-1 綠蔽率計算步驟

由於台灣地區影像鑲嵌後，仍有部分雲區覆蓋，因此雲區部分將以適合影像取代，計算綠蔽率。

綠蔽率計算係透過 NDVI 值計算，確認海域之 NDVI 值，將海域值以上且大於零的部分做統計，並參考第五章標準樣區(裸露地、草地、竹林、陰影區、防風林)每月之測量數值，做為植被區域選取的依據。其中裸露地部分在 10、11 月時平均值為 0.02、0.03，其餘月份都是負值，而草地每個月都是正值；這些資料可做為誤差範圍之參考。再依縣市、事業區等行政區範圍進行影像切割，比較其該區域範圍之比值稱之，結果如表 7 至表 12，全島無雲影像如表 13。

因此，假設誤差值在 NDVI 值 0 至 0.03 範圍內，其像元數共 1,423,487，而總像元數為 89,681,033，因此，誤差比例約 1.6%。

綠蔽率計算步驟如下圖 17：

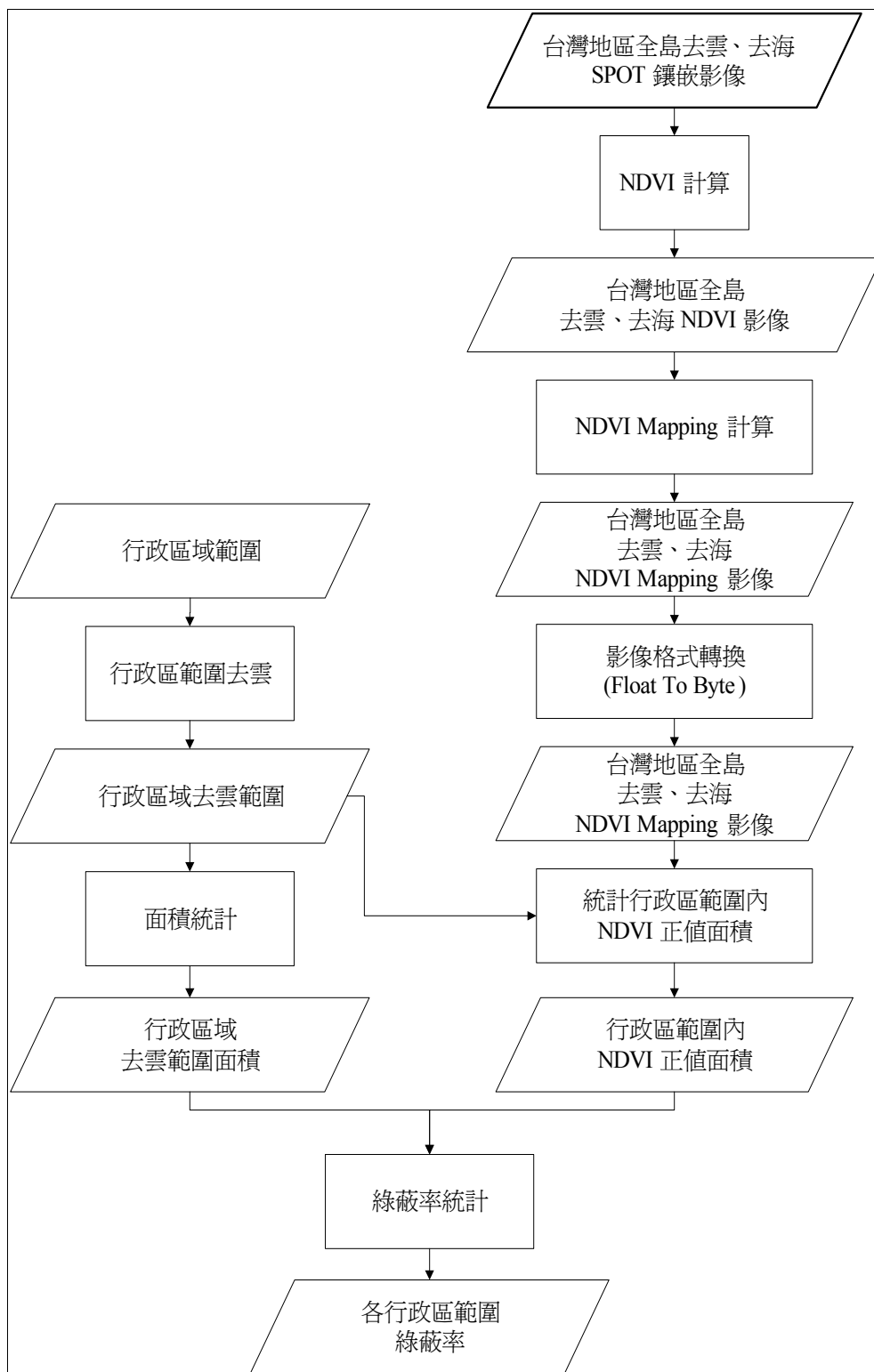


圖17. 單期綠蔽率計算步驟

4-2 縣市綠蔽率統計

表7.91 年第1期至92年第2期單期綠蔽率比較表

縣市 \ 期別	91年 第1期	91年 第2期	92年 第1期	92年 第2期
台中市	47.46	76.77	79.71	53.71
台中縣	77.56	95.11	90.05	81.76
台北市	60.78	53.84	66.26	89.73
台北縣	84.48	83.58	89.41	97.65
台東縣	89.55	89.50	93.68	95.11
台南市	28.10	42.34	56.91	32.42
台南縣	68.43	83.22	89.16	68.80
宜蘭縣	79.49	86.46	89.92	97.31
花蓮縣	90.26	88.99	93.80	94.69
南投縣	87.95	97.45	96.96	96.21
屏東縣	85.30	93.23	96.06	91.50
苗栗縣	88.04	96.08	96.85	90.88
桃園縣	69.26	77.23	73.73	97.17
高雄市	25.02	42.18	56.91	35.20
高雄縣	84.77	93.23	96.18	90.83
基隆市	76.09	63.19	85.95	95.59
雲林縣	55.24	86.40	86.44	50.70
新竹市	60.15	69.29	90.54	72.48
新竹縣	91.42	93.32	95.87	97.83
嘉義市	44.16	85.44	88.75	59.15
嘉義縣	78.38	91.10	93.20	79.49
彰化縣	58.18	89.27	79.45	51.89

註1：綠蔽率單位：%

2：94 第1期、第2期為雲區處理後的綠蔽率

表8.93 年第1期至94年第2期單期綠蔽率比較表(續)

縣市 \ 期別	93年 第1期	93年 第2期	94年 第1期	94年 第2期
台中市	89.40	52.27	40.55	55.48
台中縣	93.82	85.61	73.33	92.13
台北市	68.82	66.56	69.59	70.29
台北縣	88.78	87.95	91.25	92.33
台東縣	93.80	94.69	96.89	95.44
台南市	65.43	28.92	23.47	25.00
台南縣	88.35	72.50	65.39	75.69
宜蘭縣	94.07	90.62	87.59	92.60
花蓮縣	95.57	94.06	94.65	95.81
南投縣	98.02	95.31	94.70	97.83
屏東縣	91.25	88.95	90.90	91.86
苗栗縣	94.43	92.24	87.66	97.04
桃園縣	87.99	79.23	75.66	84.71
高雄市	48.09	32.90	30.33	35.06
高雄縣	94.70	88.21	88.45	91.09
基隆市	84.74	80.76	85.24	87.63
雲林縣	88.84	75.76	42.39	64.86
新竹市	95.34	66.15	56.90	73.80
新竹縣	95.39	94.60	91.38	95.85
嘉義市	80.50	63.39	49.60	63.98
嘉義縣	94.21	85.02	73.31	88.09
彰化縣	86.99	78.48	33.91	73.60

註1：綠蔽率單位：%

2：94第1期、第二期為雲區處理後的綠蔽率

表9.91 年至 92 年第 2 期事業區綠蔽率比較表

事業區 \ 期別	91 年 第 1 期	91 年 第 2 期	92 年 第 1 期	92 年 第 2 期
文山事業區	92.69	91.40	98.41	98.46
烏來事業區	90.72	94.73	98.06	98.94
大溪事業區	94.35	99.22	99.13	99.54
竹東事業區	93.62	99.88	99.77	99.92
南庄事業區	92.69	97.36	96.12	97.51
大湖事業區	96.72	98.18	97.92	98.11
大安溪事業區	88.83	96.81	96.50	96.42
八仙山事業區	89.74	97.46	97.63	97.65
大甲溪事業區	94.04	99.14	98.78	98.45
濁水溪事業區	86.34	95.08	97.61	97.84
埔里事業區	93.48	98.98	98.90	98.68
丹大事業區	87.44	92.95	95.75	96.46
巒大事業區	85.81	98.64	96.79	97.04
阿里山事業區	93.08	97.59	98.54	96.95
玉山事業區	92.51	98.72	98.01	98.71
大埔事業區	98.18	94.90	99.06	98.83
玉井事業區	97.49	99.20	99.48	98.26
旗山事業區	96.56	96.04	99.31	98.48

註 1：綠蔽率單位：%

2：94 第 1 期、第 2 期為雲區處理後的綠蔽率

表10. 93 年至 94 年第 2 期事業區綠蔽率比較表 (續)

事業區 \ 期別	93 年 第 1 期	93 年 第 2 期	94 年 第 1 期	94 年 第 2 期
文山事業區	100.00	99.70	99.95	99.97
烏來事業區	96.72	99.51	99.86	99.86
大溪事業區	92.07	98.44	98.98	99.34
竹東事業區	92.06	99.22	98.45	99.55
南庄事業區	95.23	99.54	97.73	99.44
大湖事業區	96.82	99.50	99.34	99.71
大安溪事業區	87.81	96.44	96.90	98.17
八仙山事業區	96.77	95.88	97.07	98.26
大甲溪事業區	98.94	98.60	97.75	99.33
濁水溪事業區	98.81	97.56	98.08	98.86
埔里事業區	99.80	99.25	99.07	99.77
丹大事業區	97.08	96.19	96.31	97.47
巒大事業區	98.45	96.90	97.72	98.47
阿里山事業區	98.70	96.96	97.30	98.28
玉山事業區	99.14	97.66	97.73	98.78
大埔事業區	99.95	99.47	99.17	99.60
玉井事業區	99.87	98.93	97.67	98.60
旗山事業區	99.56	98.87	98.29	98.44

註 1：綠蔽率單位：%

2：94 第 1 期、第 2 期為雲區處理後的綠蔽率

表11. 91年至92年第2期事業區綠蔽率比較表

事業區 \ 期別	91年 第1期	91年 第2期	92年 第1期	92年 第2期
荖濃溪事業區	91.09	97.70	97.61	99.31
屏東事業區	92.73	92.82	97.71	98.76
潮州事業區	95.23	92.68	98.90	98.99
恆春事業區	97.36	92.06	97.77	97.70
大武事業區	94.92	78.87	97.91	97.87
台東事業區	96.28	87.87	97.11	97.94
延平事業區	90.74	80.43	89.84	94.92
關山事業區	94.44	93.72	95.93	98.12
成功事業區	82.08	95.38	97.26	97.64
玉里事業區	94.27	95.15	97.04	98.14
秀姑巒事業區	92.12	96.71	96.25	97.52
林田山事業區	93.68	77.93	96.81	98.12
木瓜山事業區	95.45	97.88	98.61	99.12
立霧溪事業區	87.56	95.97	97.30	97.88
和平事業區	92.24	96.66	97.18	97.31
南澳事業區	85.57	92.37	97.36	97.90
太平山事業區	88.13	97.18	97.58	98.12
羅東事業區	84.89	93.55	98.09	98.36
宜蘭事業區	95.25	97.21	98.25	98.58

註1：綠蔽率單位：%

2：94第1期、第2期為雲區處理後的綠蔽率

表12. 93 年至 94 年第 2 期事業區綠蔽率比較表 (續)

期別 事業區	93 年 第 1 期	93 年 第 2 期	94 年 第 1 期	94 年 第 2 期
荖濃溪事業區	99.40	96.94	98.34	98.16
屏東事業區	99.49	98.56	99.34	98.84
潮州事業區	99.42	99.30	99.72	99.48
恆春事業區	98.27	98.93	99.08	99.01
大武事業區	99.58	99.33	99.34	97.31
台東事業區	99.75	99.62	99.78	99.61
延平事業區	99.21	96.88	98.68	98.70
關山事業區	99.08	98.71	99.17	99.41
成功事業區	99.96	99.80	99.91	99.93
玉里事業區	99.07	98.68	99.10	99.31
秀姑巒事業區	98.73	98.50	98.82	99.15
林田山事業區	98.62	98.33	98.24	98.80
木瓜山事業區	99.56	99.19	98.48	99.36
立霧溪事業區	98.73	96.91	97.53	98.73
和平事業區	98.19	97.59	97.45	98.18
南澳事業區	99.14	97.89	98.97	99.06
太平山事業區	98.55	98.23	98.38	98.77
羅東事業區	99.31	97.74	98.80	99.02
宜蘭事業區	99.94	99.73	99.96	99.97

註 1：綠蔽率單位：%

2：94 第 1 期、第 2 期為雲區處理後的綠蔽率

表13. 全島無雲影像綠蔽率比較表

	全島	山坡地	非山坡地
91年1期	83.78%	93.28%	56.25%
92年1期	82.92%	93.67%	51.95%
93年1期	83.03%	94.27%	49.14%
93年2期	88.08%	96.58%	65.12%
94年1期	83.23%	95.23%	48.26%
94年2期	89.02%	96.57%	70.94%

1. 事業區綠蔽率之變化--以竹東事業區為例

竹東事業區 91 至 94 年各年第 1 期的綠蔽率如表 14，其中 91 年第 1 期和 93 年第 1 期之綠蔽率，與其他各期相比差距甚大，因此將 91 年至 94 年之第 1 期影像竹東事業區部分作比較，如圖 18，影像資料如表 14。

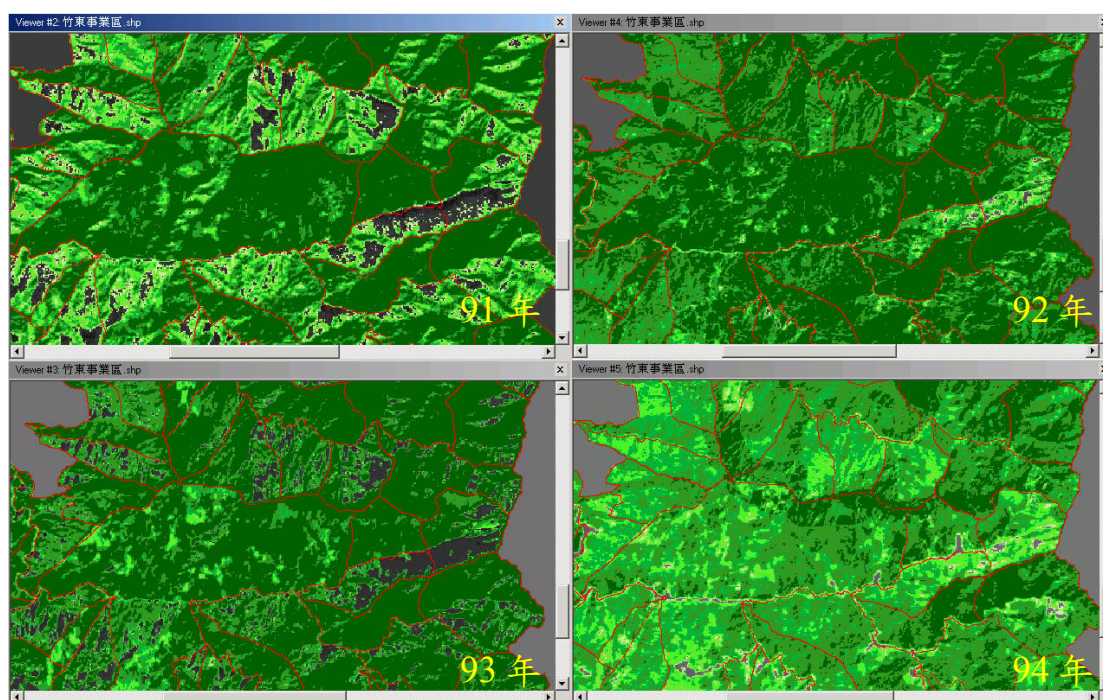


圖18. 竹東事業區 91 至 94 年各年第 1 期 NDVI 套色影像

由上圖所示，可知於 91 年第 1 期和 93 年第 1 期，竹東事業區之 NDVI 值小於零的範圍確實較其他時期大，故其綠蔽率較低。再分別將這 2 期之原始影像做進一步的觀察，發現 NDVI 值小於零的部份，

大多為陰影區，如圖 19、20。另外，若使用 DTM 模擬日照影像，如圖 21，也可發現 91 年和 93 年影像之陰影部分較多。因此可知，竹東事業區綠蔽率之變化，主要原因為陰影所造成。

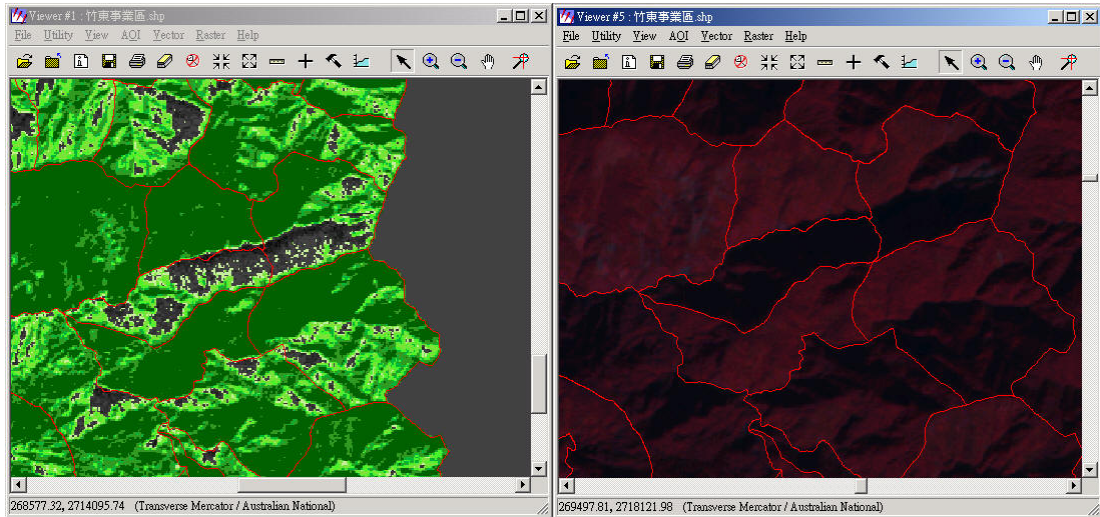


圖19. 竹東事業區 91 年第 1 期原始影像與 NDVI 套色影像

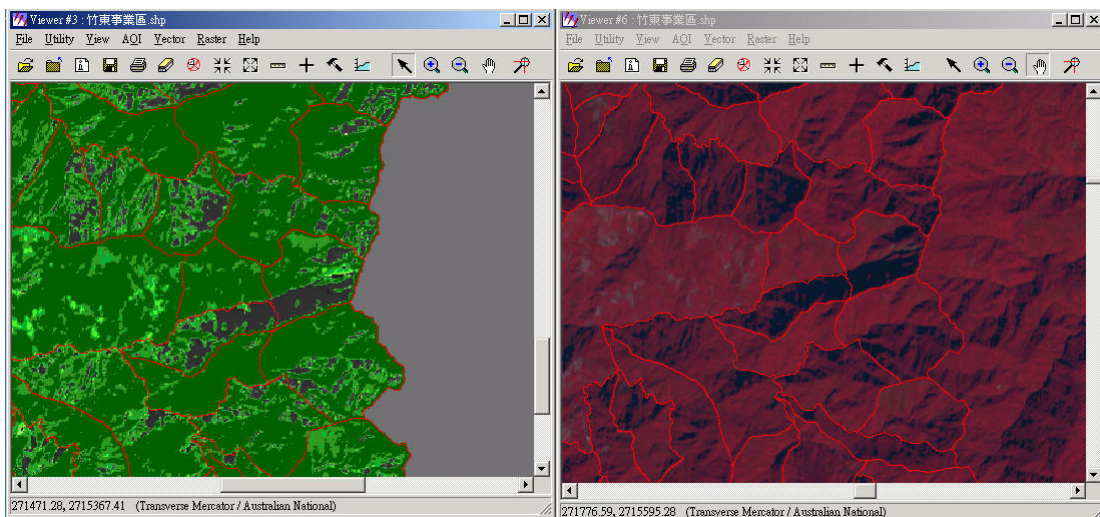


圖20. 竹東事業區 93 年第 1 期原始影像與 NDVI 套色影像

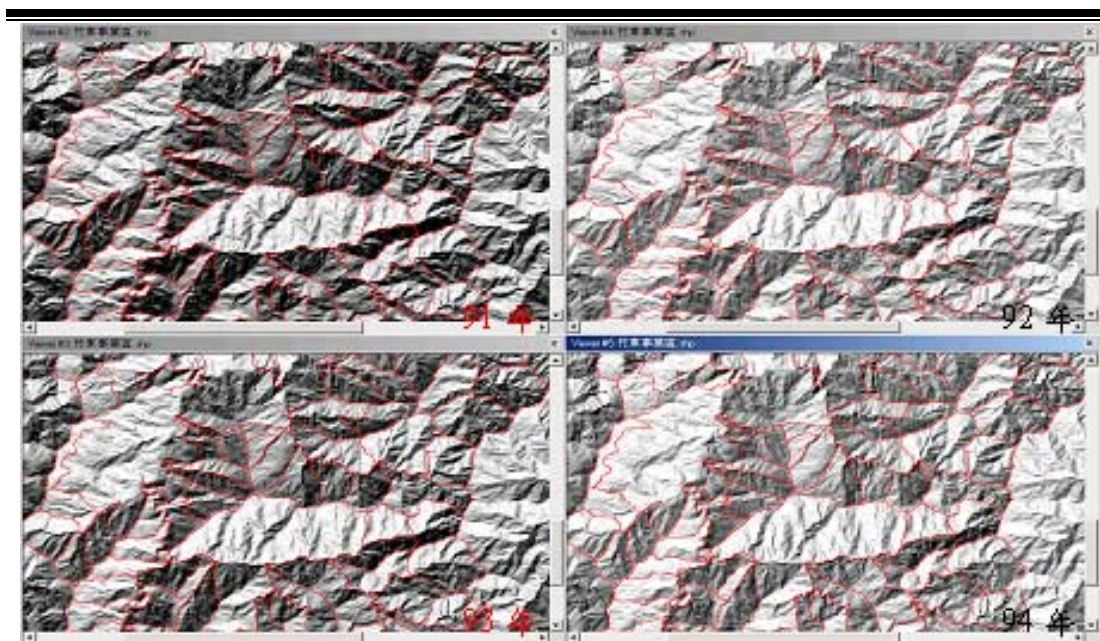


圖21. 竹東事業區 91 至 94 年各年第 1 期 DTM 模擬日照影像

表14. 竹東事業區使用之影像資料表

	綠蔽率%	影像時間	Sun Elevation	Sun Azimuth
91 年第 1 期	93.62	2002/01/06	38.4	156.3
92 年第 1 期	99.77	2003/03/11	56.1	147.0
93 年第 1 期	92.06	2004/02/26	52.0	151.6
94 年第 1 期	98.45	2005/03/19	57.3	138.3

4-3 台灣國有林地現有林型面積的推估

台灣地區最近一次大規模森林資源調查——第三次森林資源調查——距今已十年有餘。這段期間內台灣曾遭遇九二一大地震與數次嚴重風災，森林樣貌已不復原狀。而後雖然陸續有排定國有林地的檢定調查工作，但卻因為檢定調查分區輪流實施，且間隔時間過長，以至於仍舊無法提供完整的林型分布資訊。因此，推估各種林型的分佈仍需要仰賴全省性的森林資源調查。不過，全省性的森林資源調查需時甚長。假如立即實施第四次森林資源調查，亦須經過相當一段時間才會有所成果，對於目前碳吸存的推算工作依舊緩不濟急。因此，以第三次森林資源調查成果為基礎，配合 2004 年綠資源調查計畫成果的全省衛星影像分類結果，估算國有林班地現有林型分布情形，讓台灣森林分布與蓄積量資訊獲得更新，做為森林碳存量變動估算的依據，以下介紹其研究成果。

1. 第三次森林資源調查土地利用型

依據第三次台灣森林資源與土地利用調查報告，將台灣地區國有林班地的土地利用類型區分成 74 類，其類型與代號如表 15。其中，011 至 190 為竹木類別，亦是估算森林碳吸存的土地利用類型。而以下所稱之土地利用類型即是指此。

表15. 第三次森林資源調查土地利用型代碼

代號	土地利用型	代號	土地利用型	代號	土地利用型
011	冷杉天針	120	人針混	622	蔬菜地
012	鐵杉天針	130	人針闊混	629	其他早作地
013	檜木天針	141	相思樹造林	631	香蕉園
014	松類天針	142	楓香造林	632	鳳梨園
015	雲杉天針	143	樟樹造林	633	柑橘園
019	其他天針	144	光臘樹造林	634	桃李梅園
030	天針闊混	145	台灣欖造林	635	蘋果梨水蜜桃園
040	天闊純	146	桐類造林	636	檳榔園
050	天闊混	149	其他闊造林	639	其他果園
061	桂竹林	150	人闊混	640	其他墾地
062	孟宗竹林	161	桂竹造林	650	伐木跡地
063	麻竹林	162	孟宗竹造林	700	道路
064	荊竹林	163	麻竹造林	710	建築用地
065	綠竹林	164	荊竹造林	720	苗圃用地
069	其他竹林	165	綠竹造林	730	水田
070	天竹針混	169	其他竹林	740	防火線
080	天竹闊混	170	人竹針混	750	工礦用地
090	天竹針闊混	180	人竹闊混	760	土場用地
111	檜木造林	190	人竹闊針混	770	墓地
112	松類造林	600	灌木林	780	鹽田
113	杉木類造林	611	天然草生地	790	魚塭
114	台灣杉造林	612	箭竹地	800	其他
115	柳杉造林	613	牧草地	900	裸露地
116	肖楠造林	620	茶園	930	水面(河床、溪流、水庫、池塘)
119	其他針造林	621	甘蔗地		

2. 國有林地各林型面積推估

抽出2004年綠資源調查SPOT衛星影像分類結果為木本類型的圖層，套疊第三次森林資源調查的土地利用型圖層，統計出土地利用型為森林類別的面積如表16、17。若以2004年的木本類別為準，其國有林班地內的森林面積約剩下137萬餘公頃，為第三次森林資源調查成果的94.45%。此一結果顯示，近十年來國有

林事業區範圍內的竹木覆蓋約減少了 5.55%，其面積達 8 萬餘公頃。若再從細項上來看，除了竹林減少近 20%，其他闊葉造林地減少約七分之一以外，其餘各林型則均維持在 90% 的留存比例。

表 16. 台灣地區國有林地各林型面積統計表

林 型	1995 年面積 (公頃)	2004 年面積 (公頃)	留存百分率
天然林	1,131,722	1,072,149	94.74
天然針葉林	215,330	207,947	96.57
冷杉林	19,375	18,262	94.25
雲杉林	6,878	6,722	97.74
鐵杉林	50,859	49,378	97.09
檜木林	48,089	47,324	98.41
松 類	67,877	64,906	95.62
其他針葉林	22,252	21,354	95.97
天然針闊葉混淆林	321,686	303,368	94.31
天然闊葉林	594,706	560,835	94.30
人工林	295,551	279,970	94.73
人工針葉林	171,779	165,308	96.23
檜木造林	24,758	23,986	96.88
松類造林	40,919	39,315	96.08
杉木類造林	20,759	19,508	93.97
台灣杉造林	4,441	4,273	96.21
柳杉造林	39,105	38,072	97.36
肖楠造林	1,140	1,090	95.62
其他針葉造林	1,373	1,332	97.03
針葉人工混淆林	39,284	37,732	96.05
人工闊葉林	74,727	69,861	93.49
相思樹造林	21,232	19,756	93.05
楓香造林	3,148	2,971	94.37
樟樹造林	3,473	3,301	95.04
光臘樹造林	9,916	9,669	97.51
台灣欖造林	4,355	4,076	93.59
桐類造林	5,141	4,788	93.14
其他闊葉造林	9,363	8,084	86.34
闊葉人工混淆林	18,099	17,216	95.12
人工針闊葉混淆林	49,044	44,800	91.35
竹林	29,563	23,926	80.93
合計	1,456,835	1,376,045	94.45

表17. 國有林地現存各土地利用型面積統計表 (公頃)

代號	土地利用型	1995 面積	2004 面積	留存百分率
11	冷杉天針	19,375	18,262	94.25
12	鐵杉天針	50,859	49,378	97.09
13	檜木天針	48,089	47,324	98.41
14	松類天針	67,877	64,906	95.62
15	雲杉天針	6,878	6,722	97.74
19	其他天針	22,252	21,354	95.97
30	天針闊混	277,813	264,225	95.11
40	天闊純	12,086	11,031	91.27
50	天闊混	582,620	549,804	94.37
61	桂竹林	4,700	4,258	90.60
62	孟宗竹林	869	688	79.21
63	麻竹林	6,617	6,021	91.00
64	薊竹林	1,556	1,357	87.20
65	綠竹林	88	72	81.93
69	其他竹林	34	24	69.96
70	天竹針混	79	71	89.57
80	天竹闊混	43,163	38,476	89.14
90	天竹針闊混	631	596	94.43
111	檜木造林	24,758	23,986	96.88
112	松類造林	40,919	39,315	96.08
113	杉木類造林	20,759	19,508	93.97
114	台灣杉造林	4,441	4,273	96.21
115	柳杉造林	39,105	38,072	97.36
116	肖楠造林	1,140	1,090	95.62
119	其他針造林	1,373	1,332	97.03
120	人針混	39,284	37,732	96.05
130	人針闊混	30,683	28,811	93.90
141	相思樹造林	21,232	19,756	93.05
142	楓香造林	3,148	2,971	94.37
143	樟樹造林	3,473	3,301	95.04
144	光臘樹造林	9,916	9,669	97.51
145	台灣欖造林	4,355	4,076	93.59
146	桐類造林	5,141	4,788	93.14
149	其他闊造林	9,363	8,084	86.34
150	人闊混	18,099	17,216	95.12
161	桂竹造林	4,630	4,076	88.05
162	孟宗竹造林	549	521	94.93
163	麻竹造林	3,937	2,649	67.28
164	薊竹造林	5,858	3,705	63.24
165	綠竹造林	578	438	75.82
169	其他竹林	148	116	78.58
170	人竹針混	1,198	1,139	95.10
180	人竹闊混	13,815	11,797	85.39
190	人竹闊針混	3,348	3,053	91.19
	合計	1,456,835	1,376,045	94.45

第五章 現場調查

5-1 平地造林現場調查

平地造林現場調查方式即以 GPS 定位，拍攝環景照片及植被特寫，紀錄植被之相關資訊，並藉由相近日期之衛星影像 (SPOT-2、SPOT-4 及 SPOT-5 衛星影像)，計算出拍攝地之 NDVI 統計值，並利用衛星影像資料進行相關研究與分析，以做為綠蔽率研究之參考。平地造林監測範圍如圖 22、23、24，本年度調查時間如表 18。

表18. 94年東石鰲鼓農場現場調查時間表

	調查時間	天氣概況
冬季 (一月)	94年1月25日	晴
春季 (四月)	94年4月20日	晴
夏季 (七月)	94年7月25日	晴
秋季 (十一月)	94年11月15日	晴

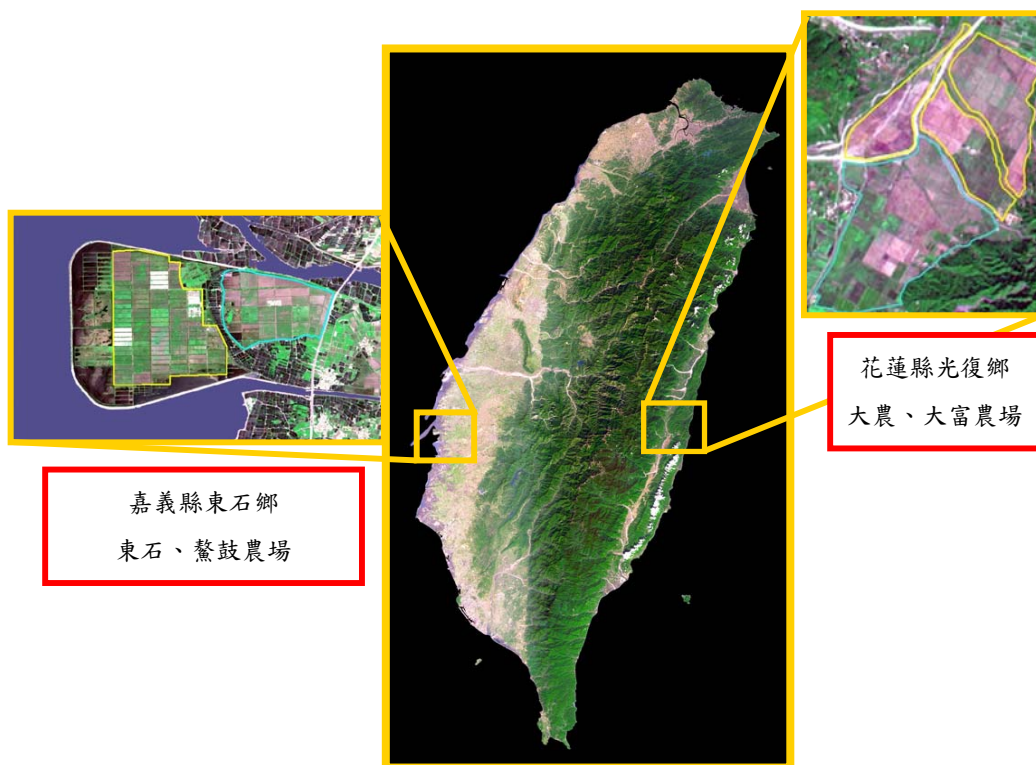


圖22. 平地造林監測範圍

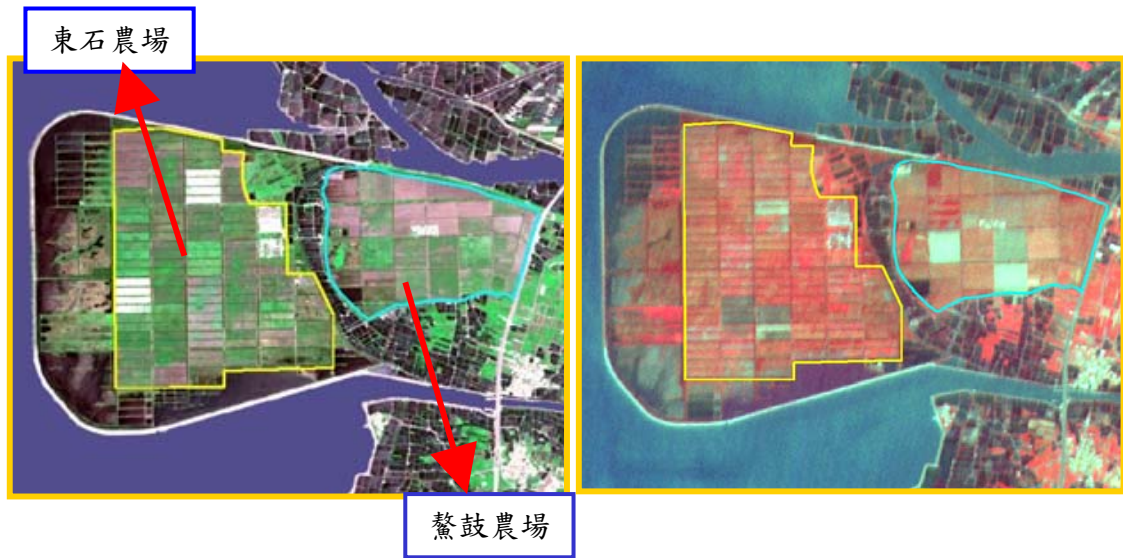


圖23. 東石、鰲鼓農場分布圖

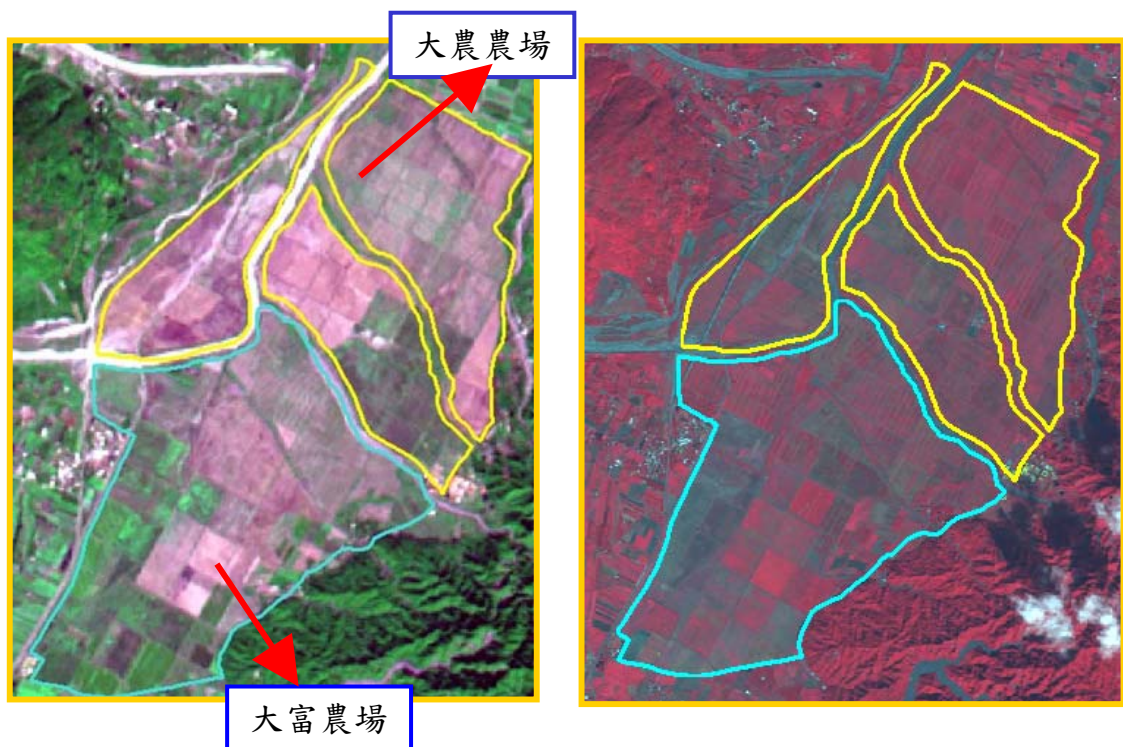


圖24. 大農、大富農場分布圖

經過 93、94 年長期對東石鰲鼓平地造林區之觀測，發現該地區 20 個樣區之 NDVI 值係隨著季節與植物生長期而變化，大致冬季之 NDVI 值最低，春季時上升，至夏季最高，秋季之 NDVI 值又降低，如表 19、20、21 與圖 25、26、27、28。

然而，由於東石鰲鼓農場臨近海岸，且地勢低窪，在 7、8 月颱風較多的時期，容易受到大雨影響，造成該地區 NDVI 值下降的情形。例如今年 7 月因連日大雨，使得農場積水將近一公尺。故今年夏季 NDVI 值，與去年同時期相較為低，綠蔽率也因此而降低。今年度樣區的綠蔽率於冬季較低，至春季均升高，故今年夏季綠蔽率因上述因素影響降低。

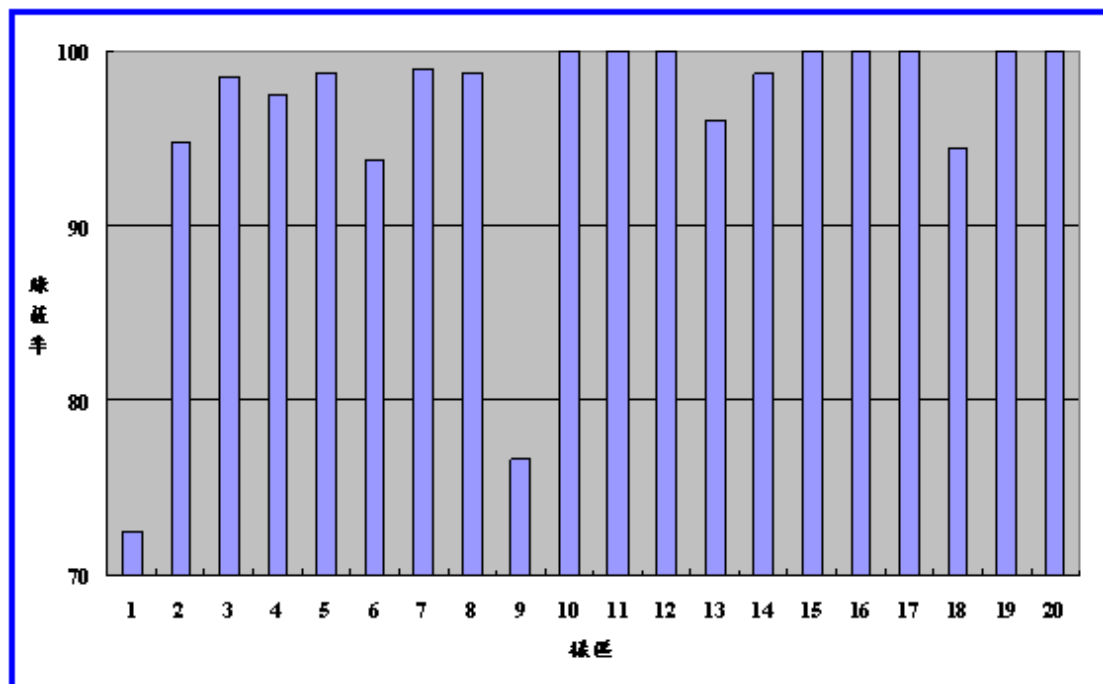


圖25. 東石鰲鼓農場 94 年冬季樣區綠蔽率分布圖

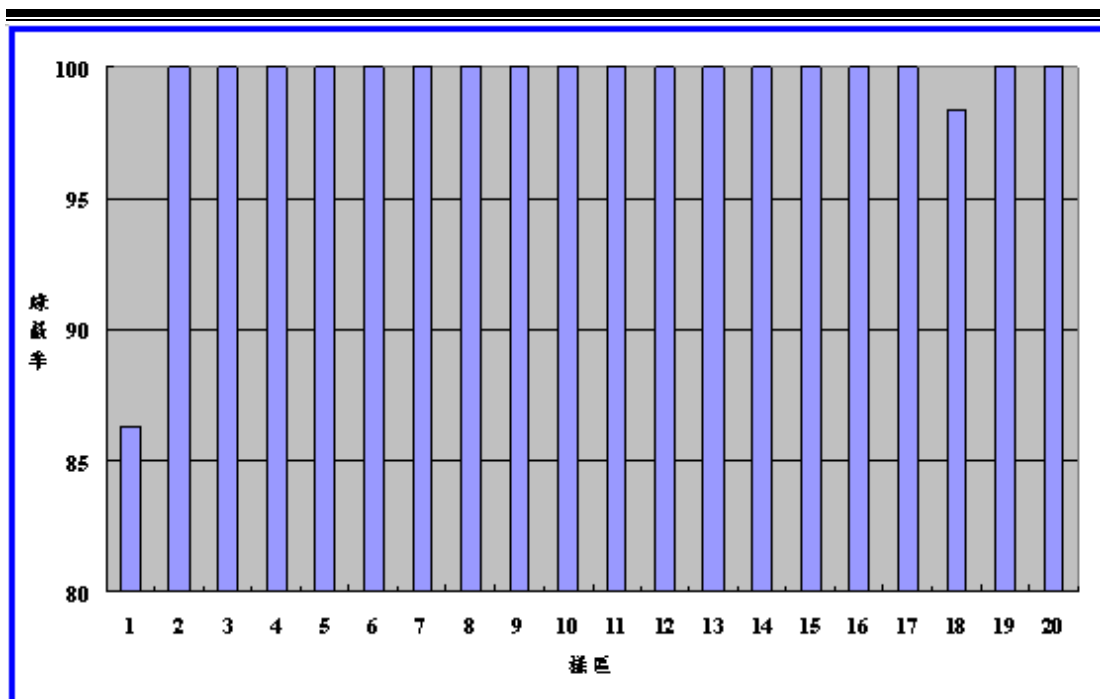


圖26. 東石鰲鼓農場 94 年春季樣區綠蔽率分布圖

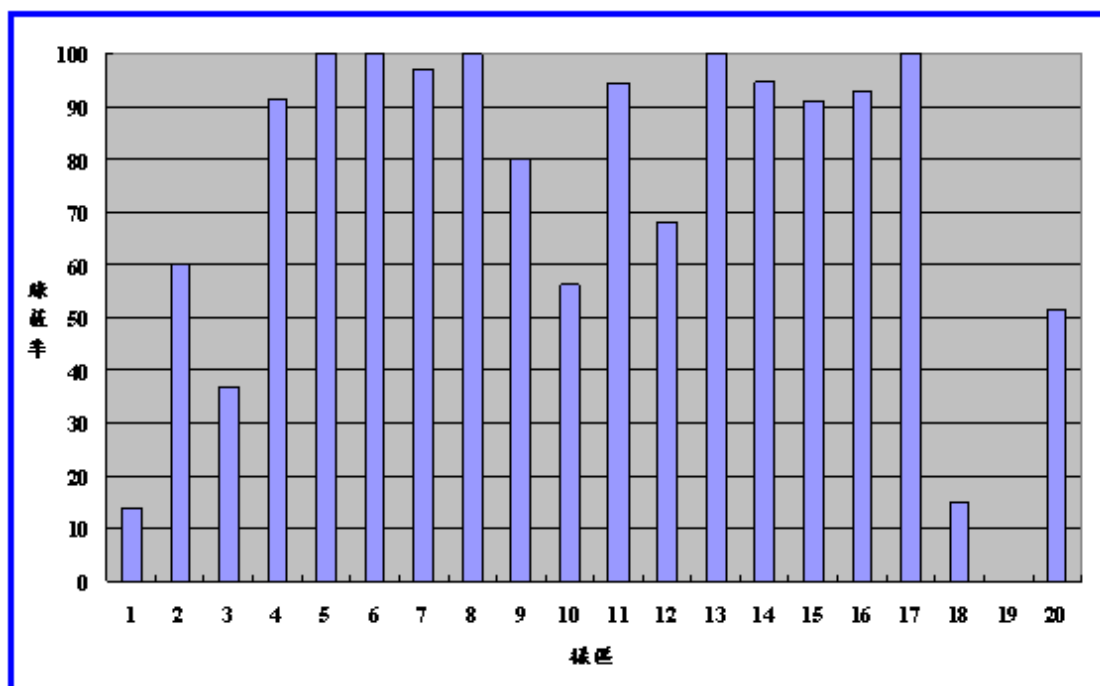


圖27. 東石鰲鼓農場 94 年夏季樣區綠蔽率分布圖

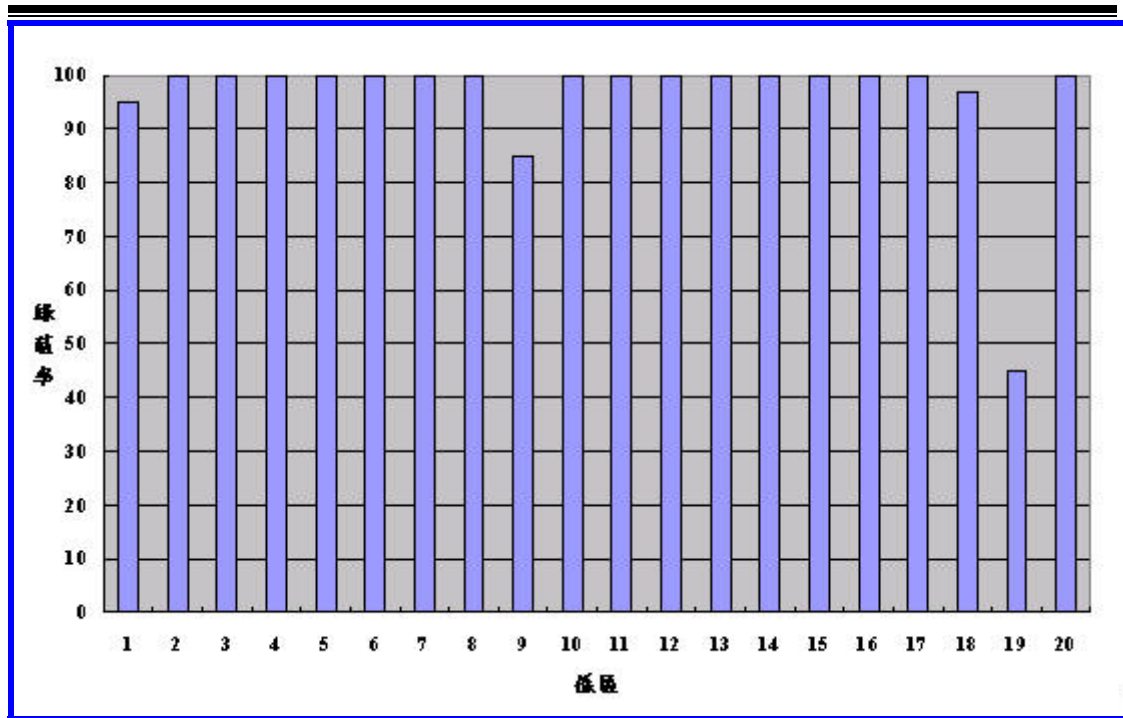


圖28. 東石鰲鼓農場 94 年秋季樣區綠蔽率分布圖

表19. 94年東石鰲鼓農場樣區(1)至(7)NDVI值一覽表

東石鰲鼓農場		NDVI 值			
		MIN	MAX	MEAN	STDDEV
樣區 (1)	冬季 (一月)	-0.11	0.14	0.05	0.06
	春季 (四月)	-0.08	0.20	0.09	0.07
	夏季 (七月)	-0.20	0.15	-0.07	0.09
	秋季 (十一月)	-0.06	0.26	0.18	0.08
樣區 (2)	冬季 (一月)	-0.03	0.06	0.02	0.03
	春季 (四月)	0.02	0.17	0.11	0.04
	夏季 (七月)	-0.12	0.11	0.00	0.06
	秋季 (十一月)	0.00	0.13	0.07	0.04
樣區 (3)	冬季 (一月)	-0.01	0.12	0.05	0.03
	春季 (四月)	0.03	0.11	0.07	0.02
	夏季 (七月)	-0.12	0.10	-0.01	0.06
	秋季 (十一月)	0.06	0.18	0.14	0.03
樣區 (4)	冬季 (一月)	-0.01	0.12	0.08	0.04
	春季 (四月)	0.01	0.14	0.09	0.03
	夏季 (七月)	-0.03	0.25	0.08	0.07
	秋季 (十一月)	0.00	0.23	0.16	0.05
樣區 (5)	冬季 (一月)	-0.01	0.09	0.05	0.03
	春季 (四月)	0.02	0.10	0.06	0.02
	夏季 (七月)	0.01	0.22	0.12	0.07
	秋季 (十一月)	0.04	0.17	0.11	0.04
樣區 (6)	冬季 (一月)	-0.04	0.14	0.04	0.04
	春季 (四月)	0.03	0.24	0.10	0.05
	夏季 (七月)	0.04	0.20	0.12	0.04
	秋季 (十一月)	0.10	0.32	0.19	0.06
樣區 (7)	冬季 (一月)	-0.01	0.09	0.04	0.02
	春季 (四月)	0.11	0.26	0.16	0.04
	夏季 (七月)	-0.03	0.37	0.12	0.08
	秋季 (十一月)	0.04	0.32	0.17	0.07

表20. 94年東石鰲鼓農場樣區(8)至(14) NDVI值一覽表

東石鰲鼓農場		NDVI 值			
		MIN	MAX	MEAN	STDDEV
樣區 (8)	冬季 (一月)	-0.02	0.14	0.08	0.04
	春季 (四月)	0.04	0.22	0.10	0.05
	夏季 (七月)	0.01	0.24	0.12	0.06
	秋季 (十一月)	0.09	0.32	0.17	0.06
樣區 (9)	冬季 (一月)	-0.06	0.14	0.04	0.06
	春季 (四月)	0.09	0.23	0.17	0.04
	夏季 (七月)	-0.06	0.25	0.09	0.08
	秋季 (十一月)	-0.05	0.19	0.10	0.07
樣區 (10)	冬季 (一月)	0.00	0.06	0.03	0.02
	春季 (四月)	0.02	0.12	0.07	0.03
	夏季 (七月)	-0.10	0.12	0.02	0.06
	秋季 (十一月)	0.04	0.16	0.11	0.03
樣區 (11)	冬季 (一月)	0.03	0.10	0.07	0.02
	春季 (四月)	0.07	0.25	0.15	0.04
	夏季 (七月)	-0.05	0.23	0.09	0.07
	秋季 (十一月)	0.12	0.28	0.19	0.04
樣區 (12)	冬季 (一月)	0.00	0.15	0.07	0.04
	春季 (四月)	0.05	0.22	0.14	0.04
	夏季 (七月)	-0.15	0.21	0.04	0.09
	秋季 (十一月)	0.07	0.31	0.21	0.06
樣區 (13)	冬季 (一月)	-0.01	0.07	0.04	0.02
	春季 (四月)	0.01	0.13	0.05	0.03
	夏季 (七月)	0.01	0.17	0.07	0.04
	秋季 (十一月)	0.08	0.20	0.13	0.03
樣區 (14)	冬季 (一月)	-0.01	0.15	0.08	0.04
	春季 (四月)	0.08	0.29	0.16	0.06
	夏季 (七月)	-0.02	0.34	0.17	0.10
	秋季 (十一月)	0.11	0.36	0.25	0.06

表21. 94 年東石鰲鼓農場樣區 (15) 至 (20) NDVI 值一覽表

東石鰲鼓農場		NDVI 值			
		MIN	MAX	MEAN	STDDEV
樣區 (15)	冬季 (一月)	0.07	0.15	0.11	0.02
	春季 (四月)	0.08	0.17	0.13	0.02
	夏季 (七月)	-0.05	0.19	0.10	0.06
	秋季 (十一月)	0.11	0.25	0.18	0.04
樣區 (16)	冬季 (一月)	0.00	0.16	0.12	0.05
	春季 (四月)	0.01	0.14	0.09	0.04
	夏季 (七月)	-0.03	0.15	0.08	0.05
	秋季 (十一月)	0.06	0.24	0.19	0.05
樣區 (17)	冬季 (一月)	0.04	0.18	0.09	0.03
	春季 (四月)	0.03	0.25	0.10	0.06
	夏季 (七月)	0.14	0.25	0.19	0.03
	秋季 (十一月)	0.08	0.20	0.15	0.03
樣區 (18)	冬季 (一月)	-0.04	0.13	0.06	0.04
	春季 (四月)	-0.05	0.24	0.12	0.06
	夏季 (七月)	-0.22	0.10	-0.07	0.08
	秋季 (十一月)	-0.08	0.29	0.17	0.08
樣區 (19)	冬季 (一月)	0.01	0.13	0.08	0.03
	春季 (四月)	0.06	0.12	0.09	0.02
	夏季 (七月)	-0.25	0.00	-0.14	0.08
	秋季 (十一月)	-0.06	0.07	0.00	0.04
樣區 (20)	冬季 (一月)	0.06	0.20	0.13	0.04
	春季 (四月)	0.08	0.20	0.14	0.03
	夏季 (七月)	-0.15	0.22	0.03	0.11
	秋季 (十一月)	0.15	0.34	0.23	0.05

從 93、94 年對花蓮大農大富農場平地造林區的觀察，發現該地區第一季之 NDVI 值最低，其次為第四季，第二、第三季之 NDVI 值均較高，如表 23。與東石鰲鼓農場之平地造林區同樣受到季節和植物生長期的影響。但此地區較不會受到颱風季大雨之影響，綠蔽率大致上變化較小。除了樣區 6、樣區 7 及樣區 9 之外，其他樣區的綠蔽率第一季至第三季均為 100%。

樣區 6 位於道路旁之部分，因未種植植物造成地表裸露，故綠蔽率較低，於 4 月份時修正樣區 6 之範圍。另外，樣區 7 原來範圍無明顯之分界，為了較易界定其範圍，因此於 4 月份對其範圍做修正。本年度現場調查時間如下表 22，NDVI 值一覽表如表 23、24。

表22. 94 年花蓮大農、大富農場現場調查時間表

	調查時間	天氣概況
冬季 (一月)	94 年 1 月 27 日	晴
春季 (四月)	94 年 4 月 26 日	雨
夏季 (七月)	94 年 8 月 16 日	晴
秋季 (十一月)	94 年 11 月 21、22 日	陰

表23. 94 年大農大富農場樣區 (1) 至 (5) NDVI 值一覽表

花蓮大農大富農場		NDVI 值			
		MIN	MAX	MEAN	STDDEV
樣區 (1)	冬季 (一月)	0.22	0.49	0.37	0.07
	春季 (四月)	0.01	0.42	0.26	0.09
	夏季 (七月)	0.13	0.54	0.40	0.10
	秋季 (十一月)	0.18	0.49	0.36	0.08
樣區 (2)	冬季 (一月)	0.26	0.51	0.39	0.07
	春季 (四月)	0.16	0.39	0.26	0.05
	夏季 (七月)	0.36	0.55	0.46	0.05
	秋季 (十一月)	0.32	0.54	0.41	0.06
樣區 (3)	冬季 (一月)	0.29	0.47	0.40	0.04
	春季 (四月)	0.11	0.38	0.25	0.06
	夏季 (七月)	0.27	0.53	0.44	0.06
	秋季 (十一月)	0.33	0.53	0.44	0.05
樣區 (4)	冬季 (一月)	0.19	0.49	0.32	0.07
	春季 (四月)	0.05	0.58	0.24	0.15
	夏季 (七月)	0.29	0.55	0.41	0.06
	秋季 (十一月)	0.31	0.62	0.43	0.08
樣區 (5)	冬季 (一月)	0.02	0.25	0.14	0.05
	春季 (四月)	0.05	0.49	0.32	0.10
	夏季 (七月)	0.07	0.23	0.16	0.04
	秋季 (十一月)	0.03	0.35	0.16	0.08

表24. 94 年大農大富農場樣區 (6) 至 (9) NDVI 值一覽表

花蓮大農大富農場		NDVI 值			
		MIN	MAX	MEAN	STDDEV
樣區 (6)	冬季 (一月)	-0.13	0.20	0.01	0.08
	春季 (四月)	0.03	0.39	0.26	0.10
	夏季 (七月)	0.01	0.48	0.19	0.11
	秋季 (十一月)	-0.01	0.43	0.21	0.10
樣區 (7)	冬季 (一月)	-0.01	0.30	0.05	0.06
	春季 (四月)	0.19	0.47	0.37	0.06
	夏季 (七月)	0.08	0.50	0.40	0.15
	秋季 (十一月)	0.08	0.40	0.21	0.07
樣區 (8)	冬季 (一月)	0.07	0.38	0.25	0.07
	春季 (四月)	0.12	0.36	0.25	0.06
	夏季 (七月)	0.23	0.45	0.35	0.06
	秋季 (十一月)	0.10	0.46	0.36	0.08
樣區 (9)	冬季 (一月)	-0.11	0.53	0.33	0.14
	春季 (四月)	-0.03	0.53	0.37	0.12
	夏季 (七月)	0.10	0.57	0.47	0.12
	秋季 (十一月)	0.04	0.48	0.35	0.11

5-2 標準樣區現場調查

為驗證 SPOT 衛星影像對綠色植被反應，建立標準樣區，如表 25，進行每月一次定期地表物觀察與資料收集，以了解不同土地利用狀態之 NDVI 反應與綠色植被於季節其生長週期的反應，其地表物監測以下列型態為主，並利用衛星影像（SPOT-2、SPOT-4 及 SPOT-5 衛星影像）資料進行相關研究與分析，以做為綠蔽率研究之參考。

表25. 標準樣區一覽表

標準樣區	觀測目標
中央大學-北村	旱田
龍岡大草原	草地
新竹縣寶山第二水庫	新建工程（裸露地）
新竹拔子窟	防風林、漁塭養殖
復興鄉高遠、奎輝	竹林、陰影效應

標準樣區-旱田

中央大學-北村是位於中央大學北村宿舍旁之旱地，面積約為 1.6 公頃，主要種植水稻及季節性作物。此地區本年度之 NDVI 值如表 26 所示。其 NDVI 值分布圖，如圖 29。

表26. 94 年標準樣區-旱田 NDVI 值一覽表

Value	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月
Min	-0.05	-0.10	0.37	0.32	0.06	0.05	-0.07	0.01	0.00
Max	0.39	0.18	0.50	0.45	0.57	0.55	0.50	0.49	0.43
Mean	0.22	0.03	0.45	0.41	0.38	0.30	0.14	0.37	0.32
Stddev	0.14	0.10	0.03	0.03	0.14	0.17	0.15	0.12	0.12

錯誤! 連結無效。

圖29. 94 年標準樣區-旱田 NDVI 值分布圖

標準樣區-防風林

新竹拔子窟防風林位於新竹縣竹北市，面積約為 2.2 公頃，以木麻黃為主。本年度之 NDVI 值如表 27，NDVI 值分布如圖 30。

表27. 94 年標準樣區-防風林 NDVI 值一覽表

value	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月
Min	-0.03	0.17	0.28	0.21	0.11	0.13	0.12	0.14	-0.03
Max	0.22	0.40	0.45	0.40	0.29	0.30	0.37	0.30	0.18
Mean	0.14	0.30	0.36	0.32	0.22	0.23	0.30	0.24	0.11
Stddev	0.05	0.05	0.05	0.05	0.04	0.04	0.06	0.04	0.05

錯誤! 連結無效。

圖30. 94 年標準樣區-防風林 NDVI 值分布圖

標準樣區-魚塢

新竹拔子窟魚塢位於新竹縣竹北市，面積約為 7.2 公頃，魚塢周圍種植水草，水草於秋冬季節會枯萎。本年度調查 NDVI 值如表 28，NDVI 值分布如下圖 31。

表28. 94 年標準樣區-魚塢養殖 NDVI 值一覽表

value	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月
Min	-0.32	-0.45	-0.36	-0.32	-0.37	-0.33	-0.36	-0.31	-0.35
Max	0.12	0.23	0.34	0.25	0.19	0.14	0.25	0.06	-0.03
Mean	-0.15	-0.16	-0.07	-0.09	-0.11	-0.15	-0.08	-0.14	-0.21
Stddev	0.10	0.14	0.15	0.13	0.11	0.11	0.14	0.08	0.08

錯誤! 連結無效。

圖31. 94 年標準樣區-魚塢養殖 NDVI 值分布圖

標準樣區-竹林

復興鄉高遠竹林位於桃園縣復興鄉高遠，面積約為 73.5 公頃，主要種植桂竹林，本年度調查之 NDVI 值如下表 29，其 NDVI 值分布如圖 32。

表29. 94 年標準樣區-竹林 NDVI 值一覽表

Value	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月
Min	0.10	0.28	0.41	0.39	0.40	0.31	0.28	0.16	0.15
Max	0.49	0.58	0.69	0.64	0.71	0.67	0.54	0.70	0.61
Mean	0.29	0.47	0.61	0.55	0.59	0.55	0.43	0.52	0.42
Stddev	0.09	0.07	0.07	0.06	0.08	0.08	0.06	0.12	0.13

錯誤! 連結無效。

圖32. 94 年標準樣區-竹林 NDVI 值分布圖

標準樣區-陰影效應

復興鄉奎輝陰影區位於桃園縣復興鄉奎輝，地處石門水庫上游，面積約 4.7 公頃，地表為植物覆蓋，部分地區土石較鬆軟，易崩塌。本年度之 NDVI 值如下表 30，其 NDVI 值分布如圖 33。

表30. 94 年標準樣區-陰影效應 NDVI 值一覽表

Value	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月
Min	-0.38	-0.20	0.03	-0.02	-0.10	-0.12	-0.14	-0.33	-0.10
Max	0.29	0.23	0.64	0.59	0.52	0.58	0.65	0.53	0.47
Mean	0.15	0.14	0.53	0.45	0.33	0.41	0.36	0.22	0.17
Stddev	0.14	0.09	0.18	0.17	0.18	0.20	0.22	0.21	0.14

錯誤! 連結無效。

圖33. 94 年標準樣區-陰影效應 NDVI 值分布圖

標準樣區-草本

龍岡大草原位於桃園縣平鎮市區，周圍為住宅環繞，面積約為 3.2 公頃，平時提供附近居民作休閒娛樂之用，有定期割草整理。本年度 NDVI 值如下表 31，其 NDVI 值分布如圖 34。

表31. 94 年標準樣區-草本 NDVI 值一覽表

Value	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月
Min	0.08	0.00	0.10	0.13	0.16	0.17	0.16	0.06	0.08
Max	0.27	0.13	0.39	0.45	0.43	0.37	0.55	0.42	0.36
Mean	0.17	0.01	0.26	0.28	0.30	0.30	0.38	0.24	0.21
Stddev	0.05	0.03	0.06	0.06	0.07	0.04	0.09	0.09	0.07

錯誤! 連結無效。

圖34. 94 年標準樣區-草本 NDVI 值分布圖

標準樣區-裸露地

寶山水庫位於新竹縣寶山鄉，是一座目前正在新建之水庫，面積約為 11.9 公頃，區域內為裸露地代表，周圍地表為植物覆蓋，本年度之 NDVI 值如下表 32，其 NDVI 分布如圖 35。

表32. 94 年標準樣區-裸露地 NDVI 值一覽表

Value	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月
Min	-0.14	-0.14	-0.11	-0.20	-0.18	-0.17	-0.09	-0.15	-0.15
Max	0.28	0.48	0.36	0.48	0.59	0.52	0.48	0.53	0.40
Mean	-0.05	-0.03	-0.003	-0.09	-0.04	-0.04	0.02	0.03	-0.04
Stddev	0.09	0.13	0.12	0.14	0.20	0.18	0.15	0.15	0.14

錯誤! 連結無效。

圖35. 94 年標準樣區-裸露地 NDVI 值分布圖

第六章 綠資源查詢系統

「綠資源查詢系統」的建置主要提供相關人員查詢綠資源土地利用分類及植生指標等圖資，使用者可隨時調閱查詢 NDVI 影像、分類影像及原始衛星影像並統計分析 NDVI 值。

透過農林航空測量所內部網路 (Intranet)，以 MAPGUIDE 軟體 (Intranet 版) 與 IWS 系統，讓使用者可以看到高解析度之影像相關資料，其中影像相關資料以圖幅的方式，展示 NDVI 分布、區分類型分布、向量圖層分布、植生類型分布、影像圖等，對於使用單位上網查詢及資料流通，資源共享及資料整合交叉分析提供了便捷的途徑與工具；對於圖資的輸出也保持高度彈性，更能滿足使用單位的需求。

6-1 系統作業範圍與規格

應用於查詢 NDVI 影像、分類影像及原始衛星影像及統計分析 NDVI 值。

1. 座標系統

使用 TWD97 座標系統，橫麥卡脫投影，經差二度分帶，中央經線 121 度。

2. 資料格式

- (1). 向量資料：使用 MAPGUIDE 軟體讀入 Shapefile 向量資料格式，可用於處理及儲存點、線及多邊形之地理圖形及記錄相關地理屬性。
- (2). 影像資料：原始衛星影像資料及實施圖幅切割之影像，使用 ECW 影像格式儲存，以適用於 IWS (Image Web Server) 系統；圖資繪製之影像使用 JPEG 影像格式儲存。
- (3). 網格資料：地物分類影像及 NDVI 影像使用 GRID 格式儲存。

3. 圖幅格式

依原始圖之比例尺及圖幅大小，製作適用之圖幅接合表，並且訂定相關之圖幅屬性，以 Shapefile 格式儲存。

4. 作業系統

應用系統開發於中文 Windows 2000 作業系統，無須修改可完全移植至中文 Windows 98 或 Windows XP 作業系統。

5. 作業軟體

向量資料製作及影像圖資處理，使用 MAPGUIDE 地理資訊系統軟體。

6. 資料儲存

資料儲存之檔案命名及儲存目錄，將以資料原圖幅編號為依據，儲存於相對應之目錄中，資料處理之階段現況則記錄於圖幅接合表之屬性欄位中。

7. 系統納管資料範圍

綠資源查詢系統至今共收納了 8 期的影像，其中包含原始、自然色、NDVI、以及分類影像四種，所納管之資料如下表。

表33. 綠資源查詢系統納管資料表

期別 \ 影像	原始衛星影像	自然色影像	NDVI 影像	分類影像
91 年第 1 期	✓	✓	✓	✓
91 年第 2 期	✓	✓	✓	✓
92 年第 1 期	✓	✓	✓	X
92 年第 2 期	✓	✓	✓	✓
93 年第 1 期	✓	✓	✓	X
93 年第 2 期	✓	✓	✓	✓
94 年第 1 期	✓	✓	✓	X
94 年第 2 期	✓	✓	✓	✓

6-2 系統架構

本應用系統使用 MAPGUIDE (Intranet 版) 地理資訊系統軟體為主要系統架構，使用語言設計系統之操作界面及應用程式，而應用系統所使用之使用者管理等系統管理功能，則使用 ASP 或 VB Script 或 Java Script 語言設計，並整合於系統之中。架構如下圖。

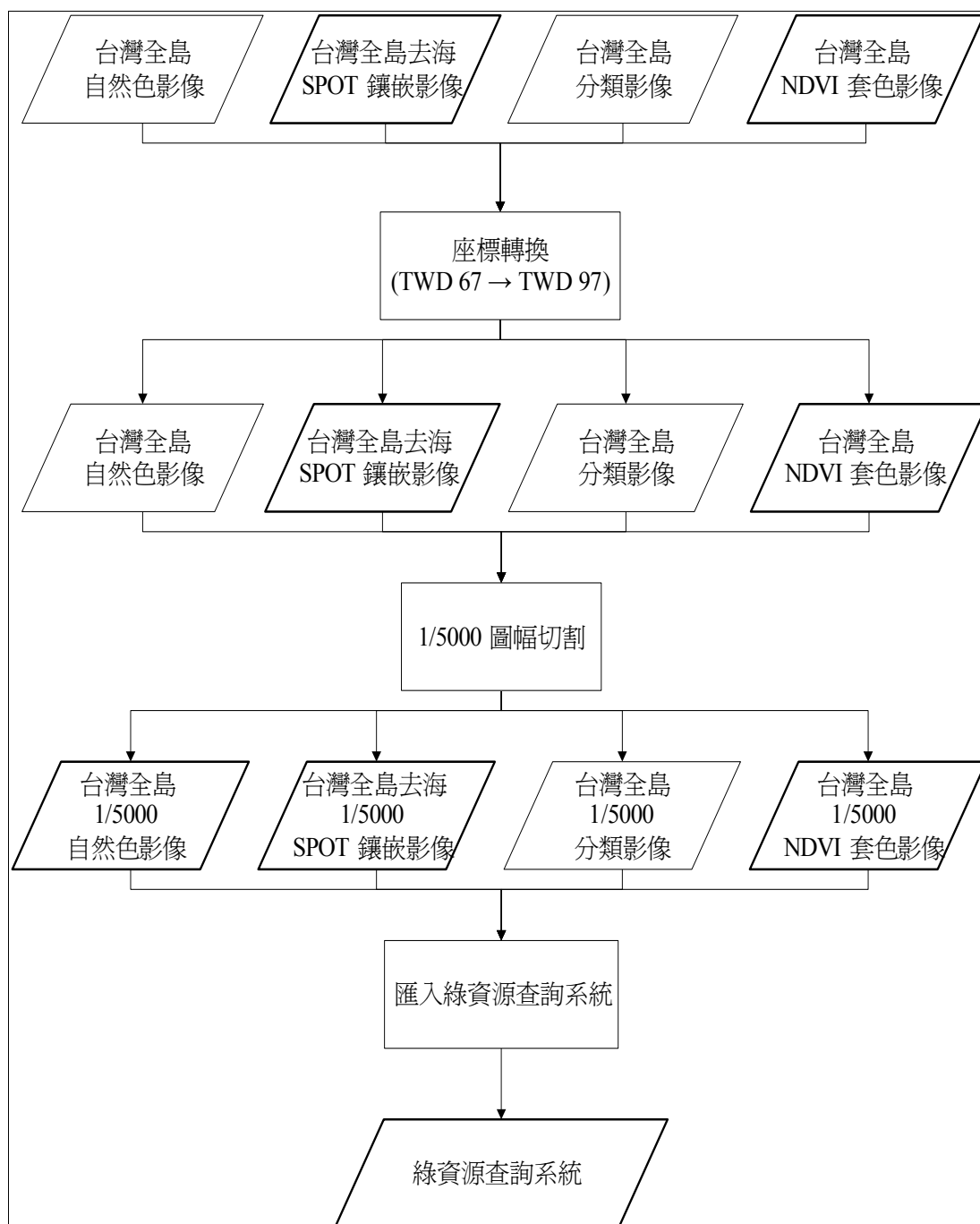


圖36. 綠資源查詢系統資料匯入標準程序

6-3 系統設計

1. 查詢系統功能概要

有關查詢系統，本計畫係以網路作業系統開發，採用地理資訊系統 MAPGUIDE (Intranet 版) 軟體並配合以開發工具 ASP 或 Java Script 等語言為本工作開發使用者與管理界面。茲列出功能概要圖，如圖 37。

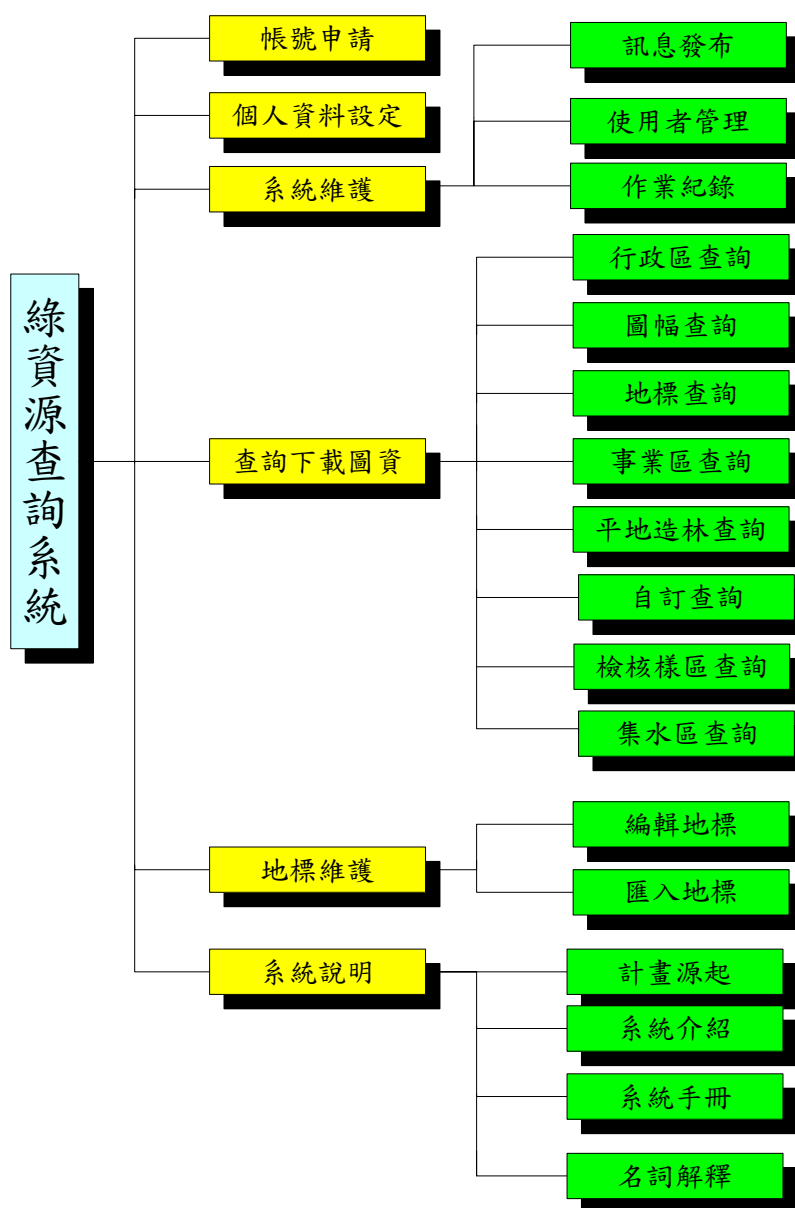


圖37. 「綠資源查詢系統」功能概要圖

6-4 系統環境說明

1. 伺服器硬體需求

- (1). CPU：Intel Pentium4-1G
- (2). 記憶體：1GBytes
- (3). 硬碟：120 Gbytes
- (4). 作業系統：Windows 2000

2. 伺服器使用之軟體

- (1). Microsoft windows 2000 server
- (2). Microsoft IIS
- (3). SQL Server 2000
- (4). Autodesk MapGuide R6
- (5). Autodesk MapGuide Author R6
- (6). IWS SERVER 1.6
- (7). ARCGIS 3.1
- (8). IMAGINE 8.4

第七章 結論與建議

7-1 結論

今年因 7、8 月颱風豪雨較多，完成之第 2 期全島鑲嵌無雲影像，所使用影像為 7 月至 11 月份，但仍有部分雲區。山區之雲區以時間相鄰之影像替補，並避開颱風豪雨造成土石崩落之時間；如無影像時，平地之雲區採用前一年相同時期之影像，且日期越近越好；但對於被雪覆蓋之區域，則不替補影像。

另外，山區綠蔽率之變化，以竹東事業區為例，四期影像中，因第一、第三期影像之 Sun Elevation 較小，造成陰影區較大，因此綠蔽率降低。

參考標準樣區每月之 NDVI 量測數值，做為植被區域選取的依據。其中裸露地部分在 10、11 月時 NDVI 平均值為 0.02、0.03，其餘月份都是負值，而草地每個月都是正值；將這些資料做為誤差範圍之參考，假設誤差值在 NDVI 值 0 至 0.03 範圍內，其像元數共 1,423,487，而總像元數為 89,681,033，故誤差比例約 1.6%。

本年度二期全島無雲影像已完成，全島綠蔽率第一期為 83.23%，第二期為 89.02%。事業區綠蔽率均在 90%以上；部分農作區因三月份寒流之影響，第一期綠蔽率偏低。另外，平地造林東石農場樣區，夏季受大雨淹水影響，綠蔽率偏低，部分植生較低地區綠蔽率降至 0%。本年度第二期分類影像檢核精度為 97.3%。綠資源查詢系統新增集水區查詢和查核樣區查詢之功能。

7-2 建議

一、系統如要增加以流域為查詢方式的功能，建議只列入一些重要的流域即可；以免系統越來越大，增加查詢系統負荷。另外，可加入河川流域查詢。

二、標準樣區各類別 NDVI 值在不同季節下之變化已持續建立中，對於 NDVI 在綠蔽率判定上提供了率定的重要參考（綠蔽率 $\pm \varepsilon$ %），未來應可有助於辨識精度的提昇。

參考文獻

1. 陳文福 (2003) , 結合遙測與數化高程模型分析技術以強化崩塌潛勢判定之研究 , 農委會水土保持科技計畫報告。
2. 陳文福、鄭新興 (1997) , 遙測與 GIS 應用於集水區大型坡地開發之變遷分析 , 水土保持學報 , 29 (1) : 41-59。
3. 陳朝圳 (1999) , 南仁山森林生態系植生綠度之季節性變化 , 中華林學季刊 , 32 (1) : 53-66。
4. 焦國模 (1997) , 植生指標在林木測定上應用之研究。航遙與地理資訊系統於森林資源經營上之應用研究會 : 1-16。
5. 楊純明 (1999) , 農業氣象之研究 , 八十八年度農委會科技計畫期末摘要報告 , 88 科技-1.11-糧-13。
6. 鍾玉龍、陳朝圳、張業娟 (1997) , 地理資訊系統與遙測資訊應用於地形因子對植生覆蓋影響之研究-以大武山自然保留區為例 , 第十六屆測量學術及應用研討會 , 桃園 : 607-616。
7. 楊名, 張順隆, 曾清涼, 1997, "台灣地區基準轉換之研究與初步成果分析", 第十六屆測量學術及應用研討會, 中正理工學院, 1997年9月4-5日, pp.119-128.
8. Benedetti, R. and Rossini, P. (1993) On the use of NDVI profiles as a tool for agricultural statistics : The case study of wheat yields estimate and forecast in Emilia-Romagna. Remote Sen. Environ. 45 : 311-326.

-
9. Bradshaw, G.A. (1990) Semivariograms of digital imagery for analysis of conifer canopy structure. *Remote Sensing*. 34 : 167-178.
 10. Burgan, R.E. and Hartford R.A. (1993) Monitoring vegetation greenness with satellite data. USDA Forest Service Intermountain Eesearch Station General Technical Report. INT-297.
 11. Burgess, D.W., Lewis, P. and Muller, J.-P. A.L. (1995) Topographic effects in AVHRR NDVI data, *Remote Sens, Environ.*, 54 : 223-232.
 12. Cohen, W.B. (1991) Response of vegetation indices to changes in three measures of leaf water stress. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*. 57 (2) : 195-202.
 13. Gutman, G.G. (1991) Vegetation indices from AVHRR: an update and feature prosperts, *Remote Sens, Environ*. 35 : 121-136.
 14. Hall F.G., Strebel D.E., Nickeson J.E. and Goetz S.J. (1991) Radiometric recification : Toward a common radiometric response among multi-date, Multi-sensor images. *Remote Sensing of Environment*. 35 : 11-27.
 15. Huynh Thi Minh Hang, 2003, "Geo-Environmental Research for Can Gio Mangrove Forest, Vietnam", *Geoinformatics*.Vol.3, No. 3,pp3-11.
 16. Hsieh, H.C. (1996) Applying SPOT imagery and geographic information in greenness analysis on forest land-use. *Taiwan J. For. Sci*. 11 (1) : 77-86. [in Chinese with English summary].
-

-
17. Prasad, S.T., D.W. Andrew., John, G.L., J.M. Gafolyn (1994)
Thematic Mapper Vegetation Indices for Determining Soybean and
Corn Growth Parameters Photogrammetric Engineering and Remote
Sensing. 60 (4) : 437~442.
 18. Teillet, P.M. and Staenz, K., 1992. Atmospheric effects due to
topography on MODIS vegetation index data simulation from
AVIRIS imagery over mountainous terrain, Can. Remote Sens., 18
(4) : 283-291.
 19. Wiegand, C.L., Richardson, A. J., Escobar, D.E., and Gerbermann
A.H. (1991) Vegetation indices in crop assessments. Remote
Sensing of Environment. 35 : 105-119.
 20. Zhenkui Ma, Melissa M. Hart, and Roland L. Redmond (2001) ,
Mapping Vegetation across Large Geographic Areas : Integration
of Remote Sensing and GIS to Classify Multisource Data,
Photogrammetric Engineering & Remote Sensing, pp295 – 307.