

行政院農委會林務局農林航空測量所

綠資源 NDVI 調查計畫

成果報告書

國立中央大學太空及遙測研究中心

中華民國九十一年十二月

摘要

本計畫係配合政府之「平地景觀造林及綠美化」政策，追蹤綠美化成效，用衛星遙測技術，完成涵蓋全省的綠資源調查，藉資檢測、調查以推動台灣地區平地景觀造林及綠美化方案，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。

本計畫主要利用 2 顆 SPOT 衛星影像估算全島植生指數，結合影像紋理資訊與光譜之影像，以遙測影像分類技術產生第二層次之區分區塊類型，包括木本、草本、裸露地、道路、建地、水體六類。使用民國九十一年四月至六月及八月至十月二期的衛星影像資料，實施全島性的綠資源分析調查。

結果顯示，就林班地而言，影像分類結果與調查樣區比對後其正確率達到 91%。本計畫也完成全島兩期之間植生指數的變異分析，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。

總結來說，利用 SPOT 多光譜空間解析力之衛星影像，建立全島植生指數資料與綠資源資料庫，不失為一個恰當的選擇。不過由於氣候因素的限制，對全島影像的取得常造成困擾，影響全島綠資源的調查。未來將整合剛加入運轉的 SPOT-5 衛星以多顆衛星觀測提高觀測頻率，降低雲量限制，以提供一個更有效的大範圍綠資源調查系統。

目錄

目錄.....	I
圖目錄.....	III
表目錄.....	V
第一章 計劃目標及說明	1
第一節 計劃目標.....	1
第二節 計劃內容.....	1
第三節 工作說明.....	2
第二章 NDVI之闡釋及應用	5
第一節 常態化差異植生指標釋意.....	5
第二節 NDVI的應用.....	9
第三章 影像獲取與鑲嵌	13
第一節 影像獲取.....	13
第二節 影像鑲嵌.....	14
第四章 NDVI配色與植物類型NDVI值分布.....	24
第一節 NDVI配色.....	24
第二節 NDVI值域統計分析.....	26
第三節 各區NDVI統計值.....	37
第五章 影像分類及與樣區比較	41
第一節 影像分類方法.....	41
第二節 分類結果.....	42
第三節 準確度評估.....	45
第六章 座標轉換	60
第七章 成果輸出	62
第一節 圖面設計.....	62
第二節 影像切割及製圖工作.....	62
第三節 成果輸出.....	65
第八章 技術轉移與教育訓練	68
第一節 技術移轉.....	68
第二節 教育訓練.....	70
第九章 結論與建議	71
參考文獻.....	73

附錄一	台灣地區接收衛星影像雲量統計表	76
附錄二	分類查核樣點資料	87
附錄三	期中審查意見及辦理情形	97
附錄四	第一次工作會議審查意見及辦理情形	98
附錄五	第二次工作會議審查意見及辦理情形	99
附錄六	第三次工作會議審查意見及辦理情形	100
附錄七	第四次工作會議審查意見及辦理情形	101
附錄八	期末審查意見及辦理情形	102
附錄九	工作團隊	104

圖目錄

圖.1	不同地表物之光譜反射值變化	6
圖.2	前後期影像之植生指標影像及差異影像與變遷地區	10
圖.3	南仁山生態系東北季風影響範圍圖	11
圖.4	南仁山生態系不同季節之NDVI 影像	12
圖.5	計劃執行流程圖.....	13
圖.6	臺灣地區SPOT衛星接收軌道.....	14
圖.7	第一期SPOT影像鑲嵌情形.....	17
圖.8	第一期影像接合後之情形.....	18
圖.9	第二期SPOT鑲嵌影像.....	22
圖.10	第二期SPOT鑲嵌影像成果圖.....	23
圖.11	北美NDVI值級配色結果.....	25
圖.12	適合臺灣值級配色結果.....	26
圖.13	六類不同植物之NDVI值分布	27
圖.14	六類不同植物之NDVI折線分布圖	27
圖.15	六類不同植物之TVI分布圖	28
圖.16	六類不同植物之TTVI分布圖	28
圖.17	六類不同植物之MSAVI分布圖	29
圖.18	樣區選取形狀.....	29
圖.19	防風林四個測試區.....	32
圖.20	SPOT影像 1991/09/09.....	32
圖.21	SPOT影像 2001/07/29.....	33
圖.22	SPOT第一期分類結果.....	43
圖.23	SPOT第二期分類結果.....	44
圖.24	所有查核樣區分布圖.....	46
圖.25	查核樣區 9419-1-081	49
圖.26	左為分類結果；中為第一期SPOT影像；右為 9419-1-081 樣區 縮圖.....	49
圖.27	查核樣區 9519-1-088.....	51
圖.28	左為分類結果；中為第一期SPOT影像；右為 9519-1-088 樣區 縮圖.....	51
圖.29	查核樣區 9621-3-030，其中代號 1230 為箭竹(草本).....	53
圖.30	左為區塊 9621-3-030 分類結果；中為第一期SPOT影像；右為 樣區縮圖.....	53
圖.31	左為分類結果；中為第二期SPOT影像；右為 9419-1-081 樣區 縮圖.....	55
圖.32	左為分類結果；中為第二期SPOT影像；右為 9519-1-088 樣區 縮圖.....	55
圖.33	左為分類結果；中為第二期SPOT影像；右為 9621-3-030 樣區 縮圖.....	56

圖.34 座標點轉換誤差圖.....	61
圖.35 出圖製作流程圖.....	64
圖.36 影像之出圖.....	65
圖.37 分類影像之出圖.....	66
圖.38 影像套疊向量區塊圖.....	67

表目錄

表 1.	綠資源區分類型表.....	3
表 2.	顏色頻率範圍.....	7
表 3.	苗栗、彰化地區影像接收情形.....	15
表 4.	高雄、屏東地區影像接收情形.....	16
表 5.	花蓮、臺東SPOT影像接收統計圖.....	20
表 6.	屏東、臺北地區SPOT影像接收情形.....	21
表 7.	針葉林範圍.....	30
表 8.	闊葉林範圍.....	30
表 9.	草地範圍.....	30
表 10.	許厝港段NDVI值.....	33
表 11.	竹圍NDVI值.....	34
表 12.	大園NDVI值.....	35
表 13.	觀音NDVI值.....	36
表 14.	各縣市NDVI值.....	38
表 15.	各事業區NDVI 值.....	38
表 16.	第一期山坡地與非山坡地之NDVI值.....	40
表 17.	第二期山坡地與非山坡地之NDVI值.....	40
表 18.	林班地查核樣區有誤差地區.....	48
表 19.	隨機取 32 點，正確率 81.25%.....	50
表 20.	隨機取 30 點，正確率 100%.....	52
表 21.	隨機取 30 點，正確率 83%.....	54
表 22.	隨機取 32 點，正確率為 78.125%.....	56
表 23.	隨機取 32 點，正確率 100%.....	57
表 24.	隨機取 32 點，正確率為 78.125%.....	58
表 25.	二期分類綠資源統計表.....	59
表 26.	影像轉換比對表.....	60

第一章 計劃目標及說明

第一節 計劃目標

綠資源係指廣義存在實質環境中之各式綠色空間(Green Space)，依其自然條件係指保持著植物穩定成長之土地與水域。它包括單一植物個體或整體樹林與植物覆被之群落。依其土地使用可區分為區域性綠地與都市綠地。區域綠地包括森林綠地、生產綠地、河川綠地，都市綠地包括都市發展區中之各類型公園系統與綠地空間。綠資源因涵蓋面積涉及主管權責單位複雜，包括內政部、農委會、交通部、經濟部、教育部.....等，如何在國土永續發展之宗旨下促使各目的事業權責單位對綠資源之合理永續經營係二十一世紀城鄉環境規劃之當務之急。

本計畫係配合政府之「平地景觀造林及綠美化」政策，追蹤綠美化成效，預期於六個月內，用衛星影像技術，完成涵蓋全省的綠資源調查，藉資檢測、調查以推動台灣地區平地景觀造林及綠美化方案，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。

第二節 計劃內容

(一)專案範圍

- 1.使用民國九十一年四月至六月及八月至十月二期間的衛星影像資料，依據林務局訂定的綠資源調查區分類型第二層，以 NDVI 及影像分類技術，實施全島性的綠資源分析調查。
- 2.影像成果資料由衛星影像製作，除須鑲嵌有全島一幅的衛星影像圖檔外，並需以本所五千分之一「像片基本圖」的分幅的方式，切割成單幅的影像檔。
- 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。

(二)專案目標

建立全島綠資源衛星影像 NDVI 值及分布圖，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。

第三節 工作說明

(一)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，第一次四至六月，第二次八至十月。

b.衛星影像限制

解析度小於 20 公尺多譜影像，至少有綠、紅及紅外線等波段。

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

本計畫成果以農航所提供的 600 個樣區地面真值資料評估時，應達到 85%精度以上。

2.衛星影像 NDVI 分析

a.衛星影像 NDVI 分析

b.綠資源區分類型分層表

3.教育訓練及技術移轉

於各項工作結束後，舉辦至少 16 小時的教育訓練及計畫成果發表會。

表1. 綠資源區分類型表

I (衛星影像)	II (衛星影像+NDVI 分析)	III (航測細部調查)	IV (航測調查+人工檢訂)
1-植被	1100-木本	1110-天然森林	1111-針葉林
			1112-闊葉林
			1113-針闊葉混淆林
			1114-闊竹混淆林
		1120-天然灌木	
		1130-人工林	1131-木本作物區、果園
			1132-人工造林地
	1140-竹林		
	1200-草本	1210-自然草原	
		1220-草本作物	1221-水稻 1222-旱作
	1300-濕地	1310-木本濕地	
			1320-草生濕地
			1330-沼澤
2-非植被	2100-裸露地		
	2200-道路		
	2300-建地		
	2400-其他		
3-水體	3100-內陸水體	3110-湖泊	
		3120-溪流	
		3130-水庫	
		3140-溝渠	
		3150-魚塭	
	3200-潮間帶		
	3300-海洋		

(二)交付項目

- 1.民國九十一年四月至六月及八月至十月間全島衛星影像原始影像檔兩期各一套。
- 2.民國九十一年四月至六月及八月至十月間二期全島衛星影像正射糾正鑲嵌影像檔(GeoTIFF 格式, TW97 TM 二度分帶座標系統)各一套, 以 A4 及 A0 光面像片紙印製對應且等範圍的影像圖二期各一套。
- 3.全島衛星影像正射糾正鑲嵌影像以五千分之一圖幅方式, 切割成單幅的影像檔(GeoTIFF 格式, TW97 TM 二度分帶座標系統)兩期各一套, 以 A4 光面像片紙印製對應且等範圍的影像圖二期各一套。
- 4.全島衛星影像判釋出綠資源的區分類型區塊向量檔(ArcInfo 格式, TW97 TM 二度分帶座標系統)二期各一套, 以 A4 光面像片紙印製對應且等範圍的影像圖二期各一套。
- 5.全島衛星影像判釋出綠資源的區分類型區塊, 以五千分之一圖幅方式, 切割成單幅向量檔(ArcInfo 格式, TW97 TM 二度分帶座標系統)二期各一套, 以 A4 光面像片紙印製對應且等範圍的影像圖二期各一套。
- 6.全島衛星影像正射糾正鑲嵌影像套疊衛星影像判釋出綠資源的區分類型區塊, 以五千分之一圖幅方式, 切割成單幅套疊影像檔(GeoTIFF 格式, TW97 TM 二度分帶座標系統)二期各一套, 以 A4 光面像片紙印製對應且等範圍的影像圖二期各一套。
- 7.修補後之 20m×20m 之 DTM 檔案。
- 8.衛星影像規格、處理技術及分析成果等相關技術手冊及文件。
- 9.影像分類與精度評估方法說明書及成果。
- 10.執行本計畫時購置之相關套裝軟體, 及自行開發之軟體原始碼、目的碼、執行碼、資料庫檔案與系統說明文件。

第二章 NDVI 之闡釋及應用

第一節 常態化差異植生指標(Normalised Difference Vegetation Index, NDVI)釋意

人類的眼睛之所以能看得見物體及分辨顏色的能力，主要是因為有光線照射到物體表面，經反射原理而讓人類的視覺系統所接受，分辨物體的形狀、大小等，並由物體表面的顏色與粗糙度反應出物體本身的亮度與顏色等現象，而大自然的光源，最主要的來源皆來自於太陽所散發出的輻射能量所致。

其中可以看得見的光，稱為「可見光」，我們平常所見的太陽光為「白光」，是由紅、橙、黃、綠、藍、靛、紫等色光混合而成的。如果物體不吸收任何一種色光，而將所有色光都反射入我們的眼中，那麼此物體就呈現白色；綠色的葉子「看起來」是「綠」色的，是因為白光照射在葉片上時，只有綠色光被反射到我們的眼睛裡，而其他色光全都被吸收了，這稱為「減色原理」。

物體均有反射光譜的能力，物體的光譜反射率為波長的函數，以圖示表現稱之為光譜反射曲線 (Spectral Reflectance Curves)，許多重要的地表物體能從其光譜特性加以判斷、製圖及研究。因植物葉子含有葉綠體，使植物葉子呈現為綠色，在太陽輻射照射下，將光譜中屬綠光波段阻擋並予以反射，而吸收藍光及紅光波段，而因綠色植物吸收藍光及紅光以行光合作用累積生物量，其綠葉有強烈反射紅外光之特性，因此可見光中之紅光及紅外光，常被用來測定森林生態系之生產力，以法國史波特商業衛星 (SPOT) 影像而言，各波段對植物、土壤、建地及水體的反射特性，如圖 1 所示。

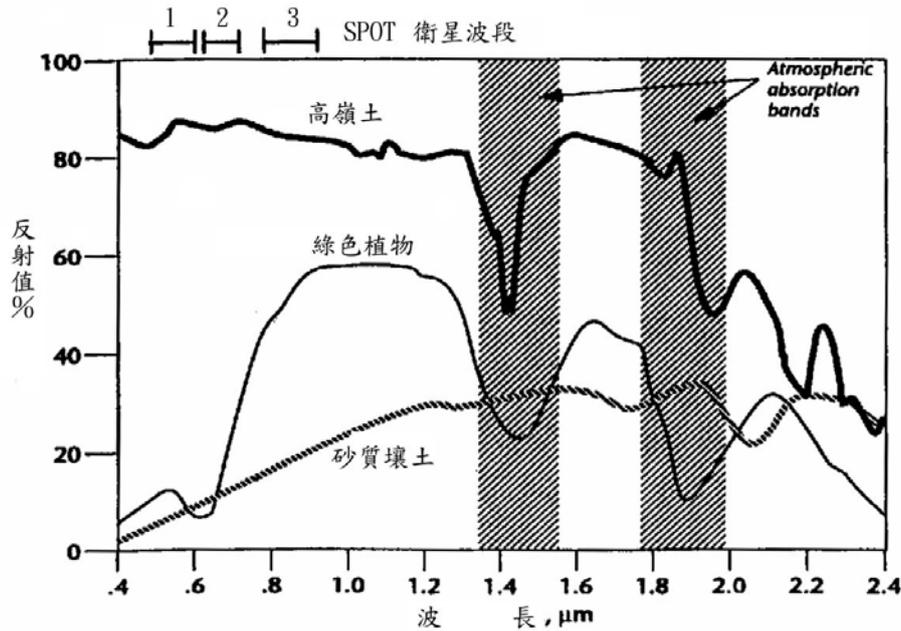


圖.1 不同地表物之光譜反射值變化（仿自 ERDAS Field Guide）註 1

1. 第一波段（綠光段） $0.50\sim 0.59\mu\text{m}$ ：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。
2. 第二波段（紅光段） $0.61\sim 0.69\mu\text{m}$ ：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。
3. 第三波段（近紅外光段） $0.79\sim 0.90\mu\text{m}$ ：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。

在太陽輻射下最有效的吸收體為水蒸氣、二氧化碳及臭氧，因為這些氣體易吸收某些特殊波段的電磁能，因此在使用任何遙測系統所觀察到的波譜，受其影響非常大，由上圖中顯示陰影部分表示能量受大氣層阻擋的波譜範圍，該範圍稱為「大氣窗」，遙測資料是由未受阻擋的波譜範圍中取得，某些波段人類肉眼可接受光譜的範圍通常指波長從 $0.39\mu\text{m}$ 到 $0.78\mu\text{m}$ 的電磁波，人眼睛可看見的範圍可廣至 $0.31\mu\text{m} - 1.05\mu\text{m}$ ，只是『能見度』越來越差而已，且過度的照射容易對眼睛造成傷害，光譜色頻範圍如表 2 所示。

表2. 顏色頻率範圍

紅 0.384-0.482 μm	橘 0.482-0.503 μm
黃 0.503-0.520 μm	綠 0.520-0.610 μm
藍 0.610-0.659 μm	紫 0.659-0.769 μm

美國學者 Bradshaw 於 1990 年研究發現綠色植物葉子是植物進行光合作用的基本器官，而其葉綠素含量、水分含量、組織結構、葉層構造等差異，使植物光合作用能力、植物乾物質積累、葉面積大小等均不相同，並造成植物反射光譜特徵的差異，此一資訊包含了植物葉子及其生長狀況等綜合資訊，可直接指出植物乾物質的累積以及生物量的多寡。不同光譜資訊與植被的不同要素或狀況產生各種不同的相關性，因此遙感探測數據，經過分析運而得到的某些數值，往往可以提供良好的植物資訊，此即植生綠度概念的理論基礎。

在進行植生綠度探測中，通常利用植物光譜的近紅外光與可見光兩個最典型的波段值來進行分析。Cohen 學者於 1991 研究發現到近紅外光波段為葉子健康狀最為靈敏的指標，它對植被差異及植物生長勢反應敏感，可指出植物光合作用能否正常進行；紅光波段會被植物葉綠素吸收，而葉綠素為光合作用之重要元素，因此紅光波段可視為光合作用的代表性波段。這兩個波段數值不同形式的組合，是植生綠度的核心。由於植生綠度與植物的生長勢、覆蓋、植相動態變化等，均有密切的相關性，因此採用植生綠度進行植物主題研究、綠色植物監測以及生物量估算，有其可行性存在。此外，運用植生綠度研究中，Hall 等多位學者於 1991 年研究中指出，在一定程度上有助於感少外界因素(如太陽高度角、大氣狀態和非正像觀測)帶來的數據誤差，更利於植物主題資訊的提供。

故測定綠色植物之光合作用、植物之覆蓋率及生物量等研究上，因綠色植物有吸收藍光、紅光及強烈反射紅外光之特性，判別植生反射量之多寡，大多學者研究歸納結果，使用可見光與近紅外光之比值或差值，即常態化差異植生指標 (Normalised Difference Vegetation Index, NDVI)，適用於監測植生之變化。NDVI 值之計算方法如下所示：

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

其中，*NDVI*：常態化差異植生指標

IR：近紅外光輻射值

R：紅光輻射值(即可見光部份)

上述式子中表達，利用(*IR - R*)即能偵測植物生長量之特性，但將其式子再除以(*IR + R*)之目的在於使其正規化，正規化的用途是防止除以零的數值誤差，並使比值能限於 +1 與 -1 之間以方便做比較；*NDVI* 之值域如上所述，介於-1~1 之間，小於零的像元值，通常屬於非植生之雲層、水域、道路和建築物等像元，故指數愈大時，代表綠色生物量之增加，*NDVI* 為綠色植物探勘最常用之指標，蓋綠色植物生長愈旺盛，其吸收之紅光愈多，紅外光之反射愈強，故其間差異愈大之原理，以二者波段相差與和的比例而成。

小於 0 的像元，通常屬於非植生之雲層、水域、道路、建物及開闢地之土壤反應的像元，故有過濂之效，在 1994 中 Andrew, D.W., John, G.L., J.M. Carolyn 等多位學者即運用此等特性，利用 *NDVI* 來推算農作物收穫量、葉面指標、濕重生物量、乾重生物量、植物高度等。

第二節 NDVI 的應用

學術研究上，運用 NDVI 所給予的特性，研究學者更進步想要瞭解其特性以及其適用性，研究內容分述如下：

1. 地形關係研究：

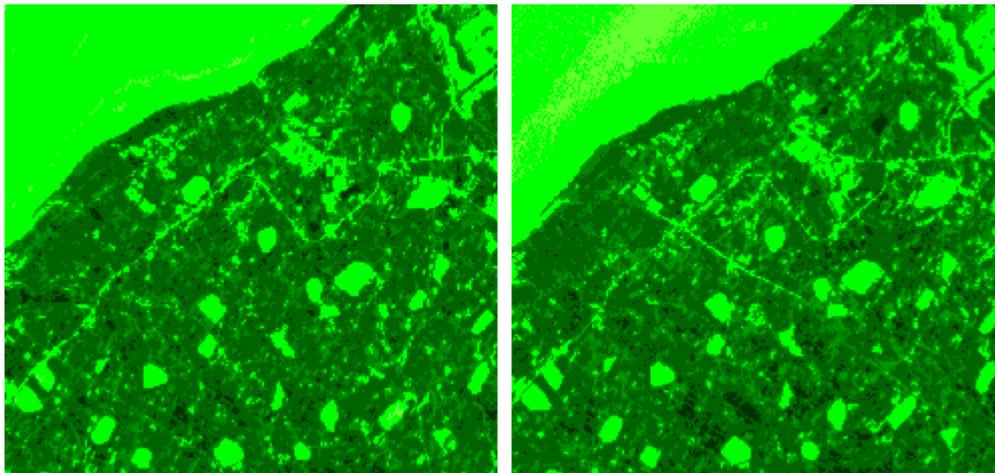
學者 Teillet 及 Staenz 於 1992 年，以美國 NOAA 氣象衛星中的 AVHRR 感測器資料及中解析度影像輻射儀影像比較 NDVI 的高程變化，發現對一般植被覆蓋，AVHRR 的 NDVI 資料每 100m 高程變化 0.79%，而且植生愈稀疏，變化率愈大；在 1997 年鍾玉龍等多位學者，以大武山自然保留區內 80 個集水區作抽樣研究，發現由美國資源衛星 Landsat TM 資料導出的植生覆蓋指數(Cover Vegetation Index) (註 2) 受地形因子影響，影響率分別為高程(47%)、全天光空域(23%)及坡向(14%)；在 1991 年學者 Gutman 研究認為 NDVI 值不因季節引起陽光及衛星視角的條件影響，以連續一個月不同視角計算的 NDVI 影像進行比較後，Gutman 發現 NDVI 值不因視角而有差異。

2. 植物生理研究

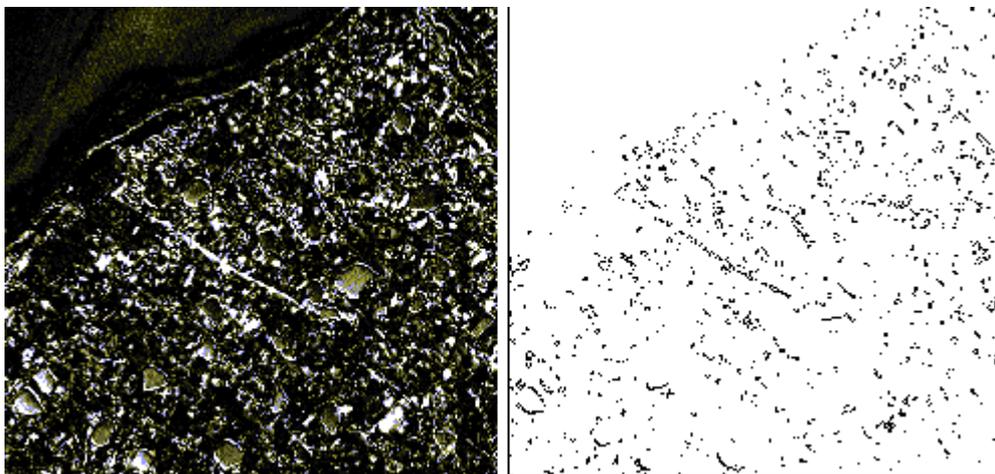
學者楊純明於 1999 年，運用綜合水稻六期作全生育期植被反射比光譜曲線，NDVI 藉由 0.67 μ m 及 0.75 μ m 波長計算，全生育期之變化亦呈二次曲線趨勢，其中一、二期作決定相關係數，分別為 0.919 及 0.931，表示運用此二波段偵測水稻生育期的植物生長量呈現很高的相關。學者 Hsieh 在 1996 年，曾應用過去不同時期的 SPOT 衛星影像之 NDVI 值，監測林地的變化，其與林木的材積及生物量的多寡均有關係。

3. 變遷分析研究

土地利用型態之變遷乃長時間慢慢累積，而欲快速得到變遷結果，則須遙測影像數值資料，其具有全面性、即時性與等週期性蒐集資訊之優點，將其利用監測大面積土地利用變遷上，可即時提供決策管理者所需之空間資訊，以有效掌握環境資源變化之情形，如圖 2 所示。



(a)前後期影像之 NDVI



(b)NDVI 差異及變遷地區

圖.2 前後期影像之植生指標影像及差異影像與變遷地區

此試驗即運用 NDVI 之特性研究，使用植生指標比較法所得之前後期影像之植生指標影像及差異影像與變遷地區展示。一般直接使用植生指標相減之差異影像，其變遷地區之差異值約落於-0.2 至-0.4 之間。

學者陳文福及鄭新興於 1997 年，應用 SPOT 衛星影像經地形效應修正、影像分類並予以套疊等分析步步驟，研究山坡地開發前、後之 NDVI 影像，能迅速且準確的將變遷區域做重點式勾勒並描繪出來，並定量化地指出地地利用變遷面積之大小及其所在位置，進而達到開發區監測之目的；學者陳朝圳於 1999 年，運用四個不同生長季節之南仁山地區 SPOT 5 衛星影像，進行各期影像之常態化差異植生綠度分析，以探討東北季風對仁山森林生態系植物綠度之影響，得知屬向風坡與背風坡植生皆以 6-9 月份生長勢最高，但二者差異不顯著；而 12 月份至隔年 3 月份向風坡與背風坡之平均植生綠度二者差異達極顯著，顯示南仁山森林生態系植生之生長勢明顯受到東北季風影響，可從圖 3 所顯示南仁山東北季風影響範圍圖及圖 4 顯示南仁山生態系不同季節之 NDVI 影像二者顯示相關位置。

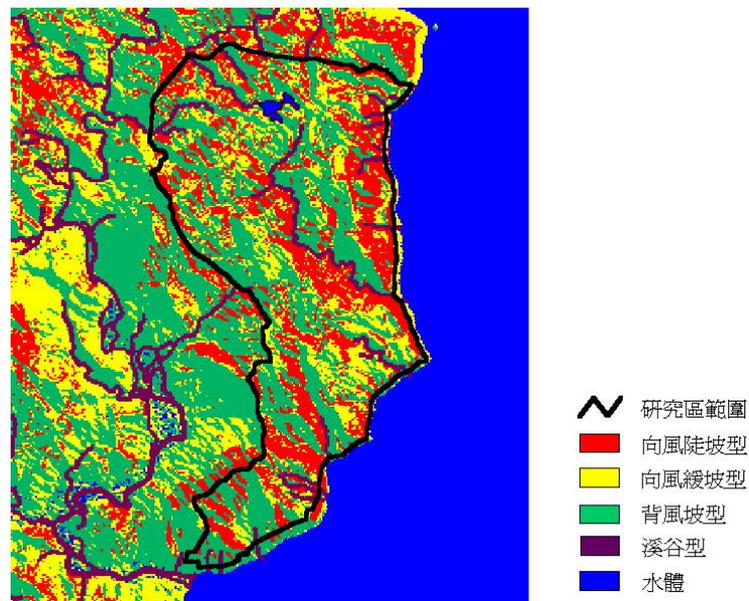


圖.3 南仁山生態系東北季風影響範圍圖

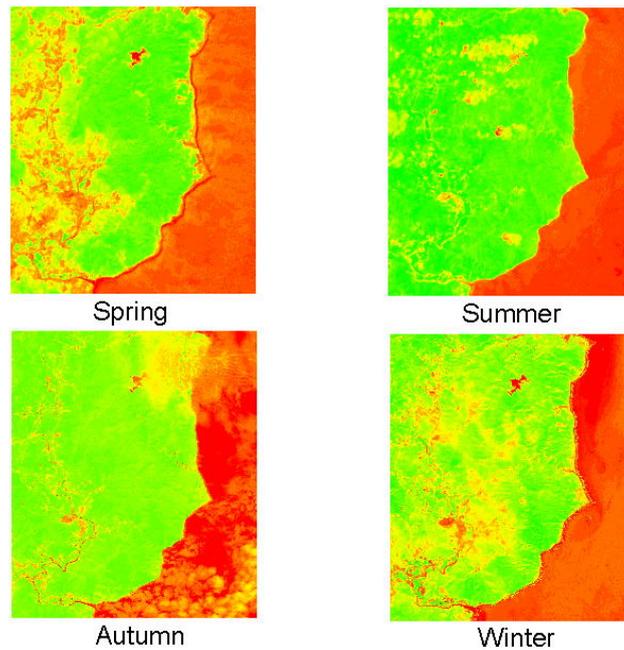


圖.4 南仁山生態系不同季節之 NDVI 影像

由圖 3、4 顯示，在冬季時期整張影像屬於綠色所佔面積比例明顯較其他三個季節來得少，而四個季節當中，以夏季所佔的綠色面積最大，且觀察背風坡與向風坡之 NDVI 值大至相同，所佔比例會因時間的變化慢慢減少，至冬季達最低量，但此時在背風坡與向風坡之 NDVI 值就有明顯的不同變化。

註 1： $1\mu\text{m} = 0.000001\text{m} = 10^{-6}\text{m}$

註 2：植生覆蓋指數：即植物葉片覆蓋土壤面積比率，一個地區植物生長，會影響那個地區水土保持的能力，植生生長被破壞嚴重，那麼水災、旱災、土壤流失、山崩等災害就會更嚴重，故指數越高表示此一環境具有良好植物生長量，NDVI 值亦越高，反之則越低。

第三章 影像獲取與鑲嵌

第一節 影像獲取

本計畫在執行上，可以由下面之流程圖看出來，即一邊收集黃色區塊所代表的輔助性資料外，就是由藍色區塊中的衛星任務規劃與影像獲取，再依箭頭順序執行。

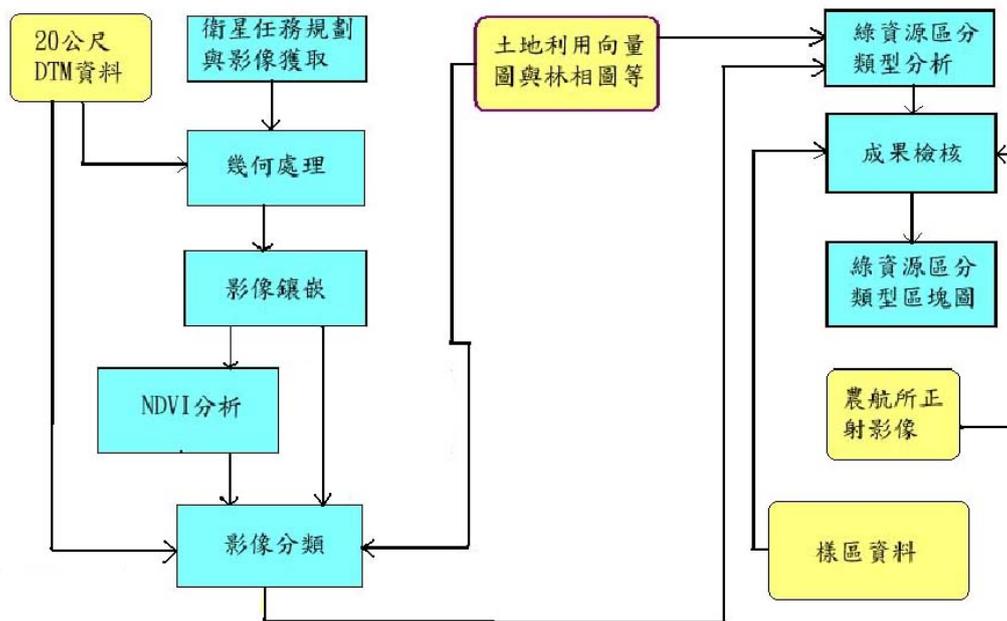


圖.5 計劃執行流程圖

目前商業運轉中的有 SPOT-2 與 SPOT-4 兩顆。SPOT 屬全球觀測衛星，其周期為 26 天，若垂直向下觀測，26 天才有一次拍攝機會，但因 SPOT 有傾斜拍攝的功能，經特別規劃 2 顆衛星每 26 天有 22 次機會可拍攝台灣地區，每次拍攝寬度約 60-80 公里，全島需 3 個軌道才可含蓋，如圖 6，若配合密集接收則可有 7 套台灣全島資料。但氣候因素(雲)是主要影響衛星資料可用性的關鍵，而由歷史經驗顯示，每年應可取得約 4 套台灣全島無雲資料。

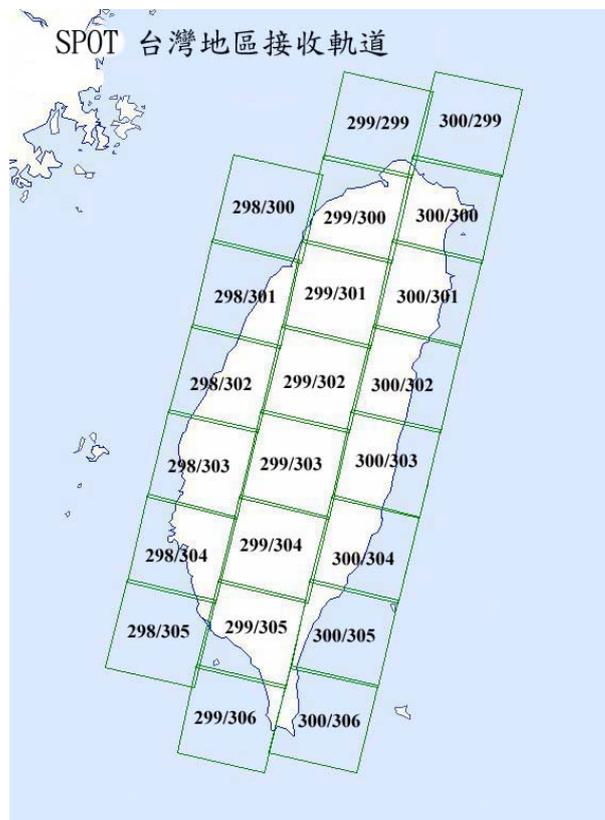


圖.6 臺灣地區 SPOT 衛星接收軌道

第二節 影像鑲嵌

本年度 4 月至 6 月所接收之影像雲量比例過高，如表 3、表 4，詳細雲量統計見附錄一；在考慮時效性，經兩造經協調後同意，第一期之影像，採用一月四日至一月十日之 SPOT1 與 SPOT2 影像共四個路徑之影像，分別做幾何改正及鑲嵌。包括路徑重覆的部分，臺灣約需要四條無雲的相鄰路徑資料，做完幾何校正之後再做鑲嵌，如圖 7 與圖 8。

表3. 苗栗、彰化地區影像接收情形

臺灣地區接收衛星影像雲量統計表 1993/06/30 – 2002/07/31

月份	K值	J值	雲量%	總圖幅數	C.C.<=6 圖幅數	C.C.<=6 總圖幅數 %	
中心點：苗栗通宵							0% 10% 20% 30% 40% 50% 60% 70% 80% 90%
1	298	301	55.9	58	8	13.8	
2	298	301	58.3	50	4	8.0	
3	298	301	60.2	73	9	12.3	
4	298	301	54.8	63	4	6.3	
5	298	301	64.4	71	0	0.0	
6	298	301	53.3	68	4	5.9	
7	298	301	40.1	78	6	7.7	
8	298	301	44.8	67	3	4.5	
9	298	301	40.6	62	5	8.1	
10	298	301	47.9	86	4	4.7	
11	298	301	45.2	79	17	21.5	
12	298	301	55.9	55	2	3.6	
小計:				810	66	8.1	
中心點：彰化花壇							0% 10% 20% 30% 40% 50% 60% 70% 80% 90%
1	298	302	46.8	51	12	23.5	
2	298	302	57.3	54	3	5.6	
3	298	302	58.9	81	6	7.4	
4	298	302	50.0	65	5	7.7	
5	298	302	65.2	76	0	0.0	
6	298	302	55.7	75	2	2.7	
7	298	302	47.0	78	2	2.6	
8	298	302	48.8	86	2	2.3	
9	298	302	45.3	70	5	7.1	
10	298	302	45.4	90	10	11.1	
11	298	302	33.9	81	27	33.3	
12	298	302	45.5	55	9	16.4	
小計:				862	83	9.6	

表4. 高雄、屏東地區影像接收情形

臺灣地區接收衛星影像雲量統計表 1993/06/30 – 2002/07/31

月份	K值	J值	雲量%	總圖幅數	CC<=6 圖幅數	CC<=6 總圖幅數 %	
中心點：高雄六龜							0% 10% 20% 30% 40% 50% 60% 70% 80% 90%
1	299	304	44.0	149	19	12.8	
2	299	304	58.4	118	3	2.5	
3	299	304	49.3	136	8	5.9	
4	299	304	61.6	136	0	0.0	
5	299	304	66.0	145	0	0.0	
6	299	304	56.3	120	3	2.5	
7	299	304	64.6	183	0	0.0	
8	299	304	53.7	144	4	2.8	
9	299	304	57.2	160	2	1.3	
10	299	304	55.2	134	4	3.0	
11	299	304	43.6	117	14	12.0	
12	299	304	56.1	92	8	8.7	
小計:				1634	65	4.0	
中心點：屏東潮州							0% 10% 20% 30% 40% 50% 60% 70% 80% 90%
1	299	305	42.2	147	16	10.9	
2	299	305	53.5	114	4	3.5	
3	299	305	46.7	133	10	7.5	
4	299	305	55.2	123	4	3.3	
5	299	305	61.1	148	0	0.0	
6	299	305	53.0	123	2	1.6	
7	299	305	61.9	177	0	0.0	
8	299	305	50.4	142	6	4.2	
9	299	305	53.4	164	4	2.4	
10	299	305	54.2	139	4	2.9	
11	299	305	42.6	114	14	12.3	
12	299	305	52.7	95	3	3.2	
小計:				1619	67	4.1	



圖.7 第一期 SPOT 影像鑲嵌情形



圖.8 第一期影像接合後之情形

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，否則所拼接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拼接，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拼接。
2. 色彩平衡問題：兩時期拍攝得之影像，因太陽與衛星相對位置、天氣或季節等狀況之不同，造成輻射反應不同，使得相同地表物其灰度值卻不一樣，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：雲的處理主要有二，其一如上所述必須予以避開，方可計算灰度值轉換之對照表(Look Up Table)。其二是，為了使最後之結果含雲量最少，於拼接過程以接縫線避開雲的位置。
4. 接縫線：接縫線之型式根據所處理之型態而定，例如當兩張影像是進行左右拼接時，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；如果拼接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。最後為了使拼接之品質更完善，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，因此在進行影像拼接前，必須先對整張影像之灰度值進行正規化(Normalization)處理，也就是說先將灰度值除以增益值再進行影像鑲嵌。

第二期影像預定使用 8 至 10 月之影像，經過延長期限到 11 月，接收獲取之影像，雲涵蓋量仍然不小，尤以臺灣東部地區為雲量最多處，如表 5 為 8 至 11 月東部地區花蓮台東影像接收情形，雲覆蓋情形非常嚴重。表 6 為屏東台北地區之接收情況統計。因此，我們採用 7 月 26 日，8 月 27 日及 10 月 17 日之接收影像做為鑲嵌之基本圖幅，鑲嵌結果，如圖 9 與圖 10 所示。

表5. 花蓮、臺東 SPOT 影像接收統計圖

臺灣地區接收衛星影像雲量統計表 2002/08/01 - 2002/11/30						
月份	K值	J值	雲量%	總圖幅數	C.C.<=6 圖幅數	C.C.<=6 總圖幅數%
中心點：花蓮瑞穗						
						0% 10% 20% 30% 40% 50% 60% 70% 80% 90%
1	300	303	0.0	0	0	0.0
2	300	303	0.0	0	0	0.0
3	300	303	0.0	0	0	0.0
4	300	303	0.0	0	0	0.0
5	300	303	0.0	0	0	0.0
6	300	303	0.0	0	0	0.0
7	300	303	0.0	0	0	0.0
8	300	303	51.5	2	0	0.0
9	300	303	61.4	10	0	0.0
10	300	303	51.9	9	0	0.0
11	300	303	68.2	10	0	0.0
12	300	303	0.0	0	0	0.0
小計：				31	0	0.0
中心點：臺東東河						
						0% 10% 20% 30% 40% 50% 60% 70% 80% 90%
1	300	304	0.0	0	0	0.0
2	300	304	0.0	0	0	0.0
3	300	304	0.0	0	0	0.0
4	300	304	0.0	0	0	0.0
5	300	304	0.0	0	0	0.0
6	300	304	0.0	0	0	0.0
7	300	304	0.0	0	0	0.0
8	300	304	20.5	2	0	0.0
9	300	304	54.5	8	0	0.0
10	300	304	46.0	9	0	0.0
11	300	304	66.4	10	0	0.0
12	300	304	0.0	0	0	0.0
小計：				29	0	0.0

表6. 屏東、臺北地區 SPOT 影像接收情形

臺灣地區接收衛星影像雲量統計表 2002/08/01 - 2002/11/30						
月份	K值	J值	雲量%	總圖幅數	C.C.<=6 圖幅數	C.C.<=6 總圖幅數%
中心點：恆春外海						
						0% 10% 20% 30% 40% 50% 60% 70% 80% 90%
1	299	306	0.0	0	0	0.0
2	299	306	0.0	0	0	0.0
3	299	306	0.0	0	0	0.0
4	299	306	0.0	0	0	0.0
5	299	306	0.0	0	0	0.0
6	299	306	0.0	0	0	0.0
7	299	306	0.0	0	0	0.0
8	299	306	71.5	11	0	0.0
9	299	306	51.6	8	0	0.0
10	299	306	40.7	20	4	20.0
11	299	306	45.2	19	3	15.8
12	299	306	0.0	0	0	0.0
小計：				58	7	12.1
中心點：臺北石碇						
						0% 10% 20% 30% 40% 50% 60% 70% 80% 90%
1	300	300	0.0	0	0	0.0
2	300	300	0.0	0	0	0.0
3	300	300	0.0	0	0	0.0
4	300	300	0.0	0	0	0.0
5	300	300	0.0	0	0	0.0
6	300	300	0.0	0	0	0.0
7	300	300	0.0	0	0	0.0
8	300	300	66.3	4	0	0.0
9	300	300	56.6	9	0	0.0
10	300	300	64.9	8	0	0.0
11	300	300	66.1	9	0	0.0
12	300	300	0.0	0	0	0.0
小計：				30	0	0.0

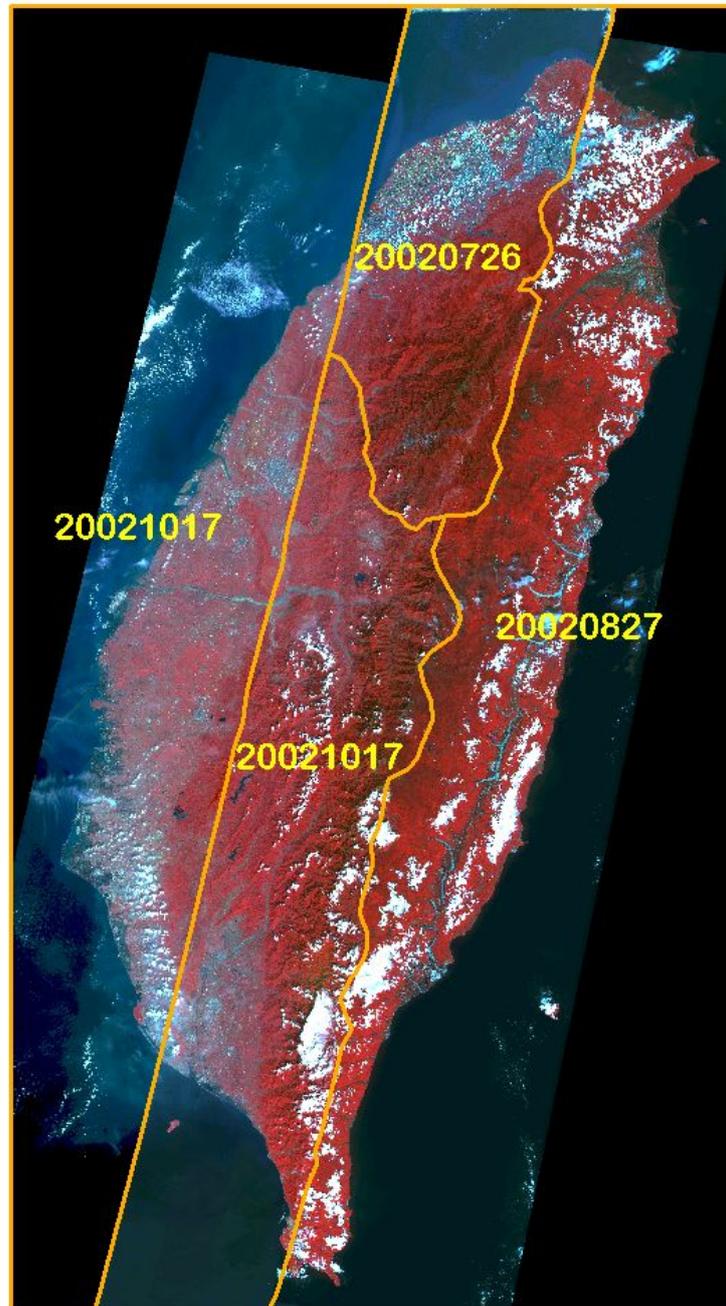


圖.9 第二期 SPOT 鑲嵌影像

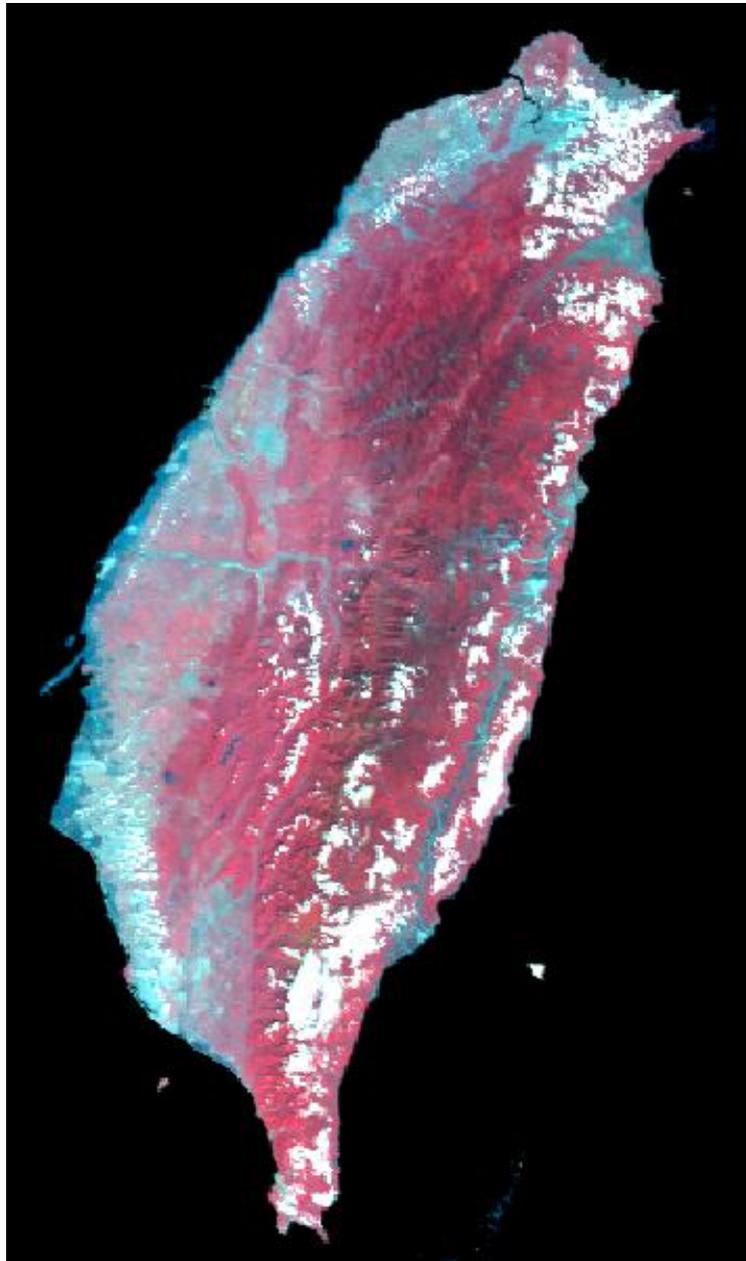


圖.10 第二期 SPOT 鑲嵌影像成果圖

第四章 NDVI 配色與植物類型 NDVI 值分布

第一節 NDVI 配色

NDVI (Kidwell, 1990), 它是由衛星的兩個波段組成的簡單公式, 一個在可見光區(Visible), 另一個在近紅外光區 (Near Infrared)近紅外光波段部分反應植物之葉綠素含量, 綠色葉子的反射率(Reflectance) 約有 20%是在 0.5 到 0.7 微米範圍(綠到紅光); 約 60%在 0.7 到 1.3 微米的範圍 (近紅外光), 可見光波段則可提供大氣效應之修正 NDVI 的值得之後被正規化到-1 與 1 之間, 部分與太陽照度及地表傾斜度有關。其典型值介於-0.1(近紅外光少於可見光, 葉綠素濃度低的地區)與 0.6(葉綠素濃度高的地區)。若將地形以蘭式反射模式(Lambertian Reflectance Model)及非蘭式反射模式(Non-Lambertian Reflectance Model) (Colby, 1991 ;Smith et al, 1980)正規化(Topographic Normalization), 蘭式反射模式(Lambertian Reflectance Model)為

$$BV_{normal} = BV_{observed} / \cos I$$

$$\cos i = \cos(90 - \theta_s) \cos \theta_n + \sin(90 - \theta_s) \sin \theta_n \cos(\phi_s - \phi_n)$$

- $BV_{normal} \lambda$: 正規化亮度值(Normalized Brightness Values)

- $BV_{observed} \lambda$: 觀察的亮度值(Observed Brightness Values)

- i : 太陽光線與地表法線之交角(The angle between the solar rays and the normal to the surface)

□ θ_s : 太陽仰角(Elevation of the Sun)

□ ϕ_s : 太陽方位角(Azimuth of the Sun)

□ θ_n : 每一地表面元素的斜率(Slope of each surface element)

□ ϕ_n : 每一地表面元素的坡向(Aспект of each surface element)

非蘭式反射模式(Non-Lambertian Reflectance Model)為:

$$BV_{normal} \lambda = (BV_{observed} \lambda \cos e) / (\cos^k i \cos^k e)$$

其中

$BV_{normal} \lambda$: 正規化亮度值(normalized brightness values)

$BV_{observed} \lambda$: 觀察的亮度值(observed brightness values)

$\cos i$: 入射角之餘弦函數(cosine of the incidence angle)

$\cos e$ ：斜率角(cosine of the exitance angle, or slope angle)

k ：經驗導出之常數(the empirically derived Minnaert constant)Minnaert constant

k

$$- \log (BV_{observed} \lambda \cos e) = \log BV_{normal} \lambda + k \log (\cos i \cos e)$$

k 可由亮度(Brightness)回歸分析所得。根據上述兩種模式考慮地形效應之影響，計算 NDVI 指數結果公式相同。

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

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，其吸收之紅外光愈多，紅外光反射愈強，期間之差距也愈大。

NDVI 配色最初是採用北美 NDVI 的配色標準，其結果如圖 11 所示。

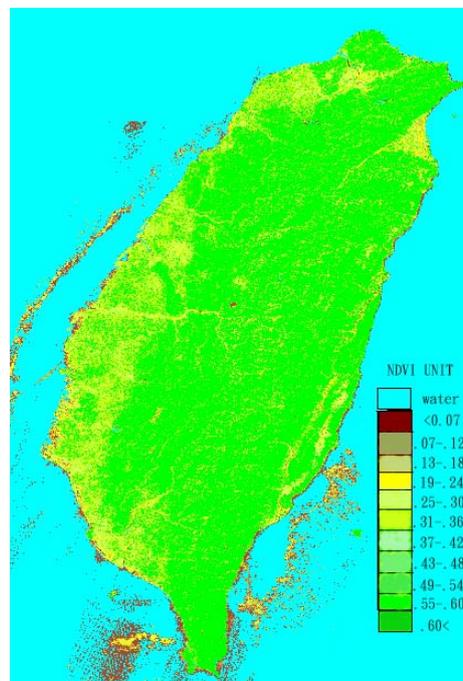


圖.11 北美 NDVI 值級配色結果

配色成果在裸露地與建地部分較不明顯；因此，重新配色以適合臺灣地區可以用之顏色與 NDVI 值級標準，結果如圖 12 所示。

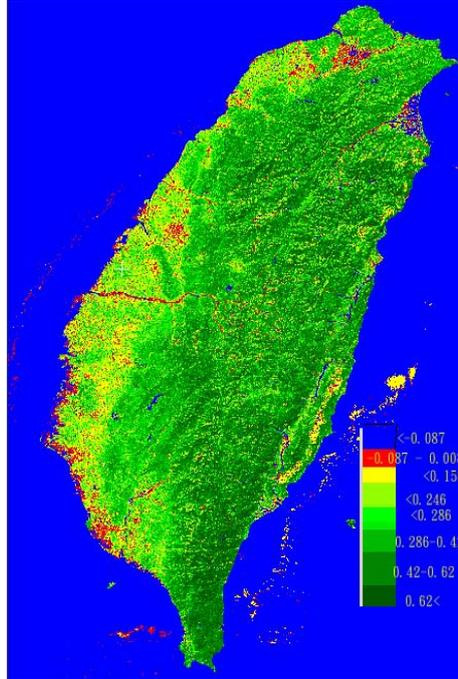


圖.12 適合臺灣值級配色結果

第二節 NDVI 值域統計分析

對於不同植物類別的 NDVI 值域統計，我們使用兩種分析方式：

(一) 運用各種植生指標推估模式，選取不同的土地利用類型，加以分類後進行切取並導入模式中。本次試驗以鯉魚潭地區為試驗地，針對使使用類型為葉樹天然林、竹林、草生地、旱作地、檳榔及果園之土地為主。經判釋過的土地利用類型，針對每一個類型切取 3x3 之網格大小，各切三塊，為本次試驗的樣區。並利用不同植生指標推估四種不同之指標：常態化差異植生指標(Normalized Difference Vegetation Index, NDVI)；轉換值植生指標(Transformed Vegetation Index, TVI)；Thiam's 轉換值植生指標(Thiam's Transformed Vegetation Index, TTVI)；修正土壤糾正植生指標(Modified Soil Adjusted Vegetation Index)。

初步探討以四種植生指標間的變異，並針對六種植物，期能有不同的反應，並進一步針對檳榔此作物加以分析。分析成果如圖 13 至 17。

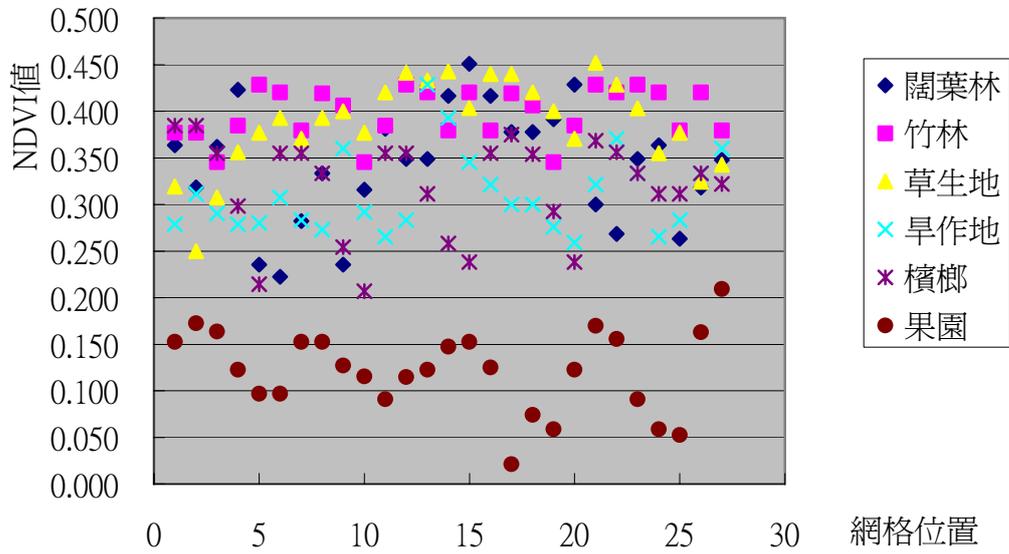


圖.13 六類不同植物之 NDVI 值分布

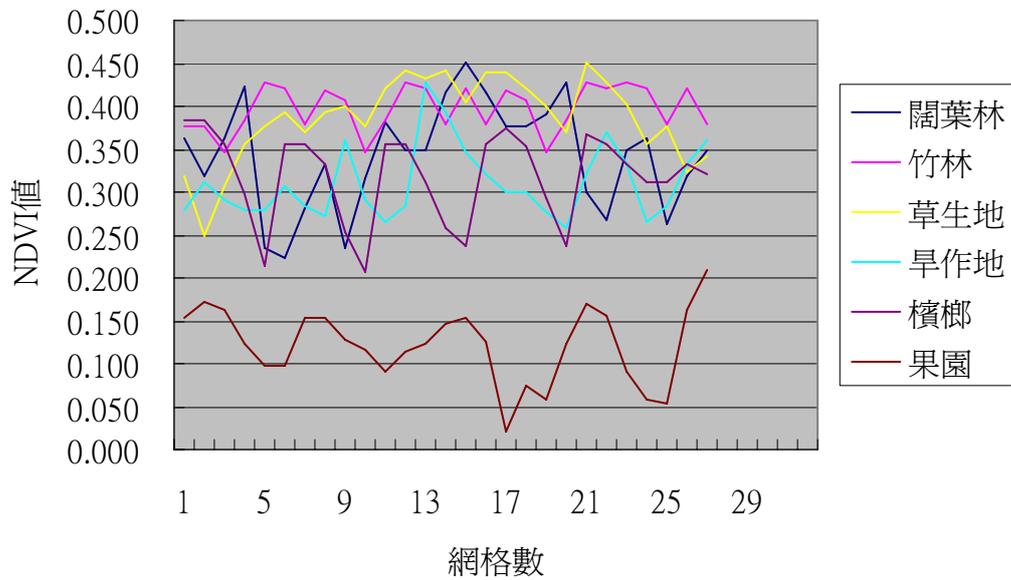


圖.14 六類不同植物之 NDVI 折線分布圖

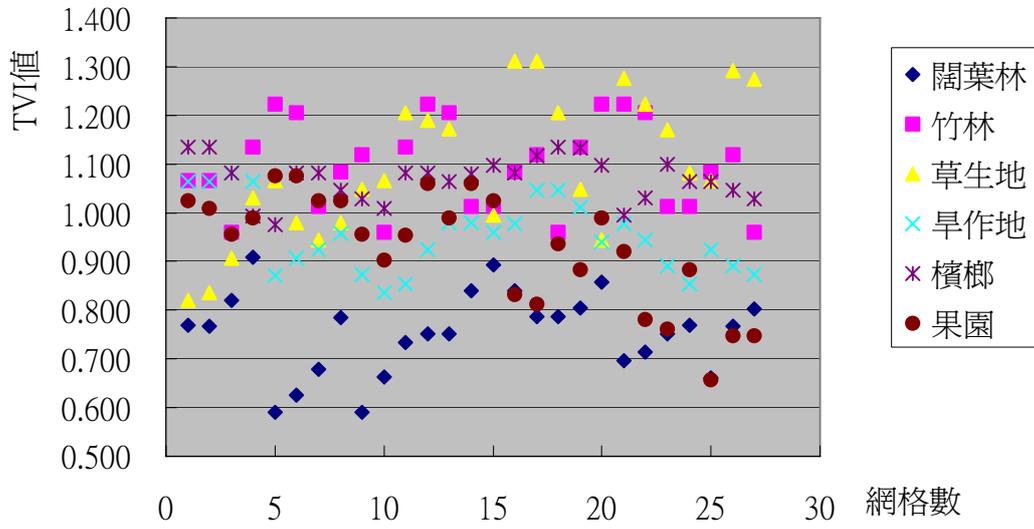


圖.15 六類不同植物之 TVI 分布圖

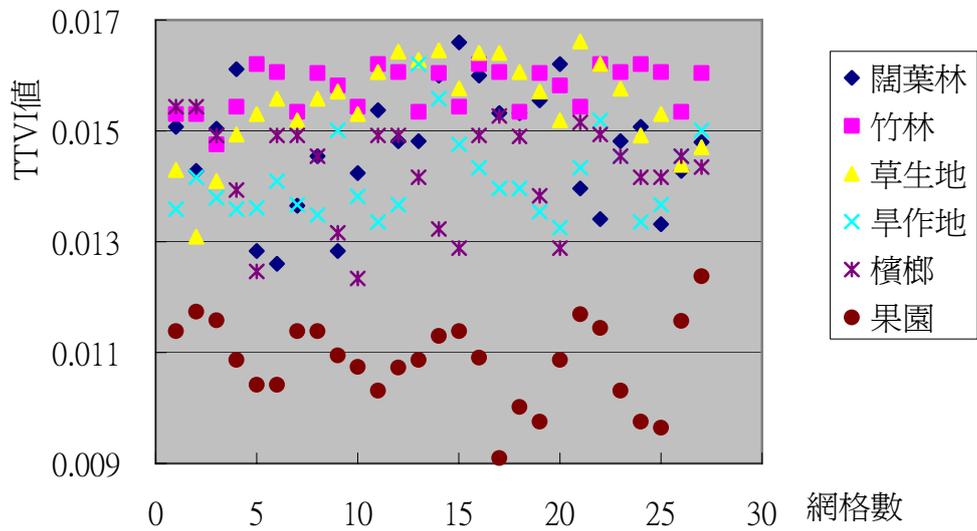


圖.16 六類不同植物之 TTVI 分布圖

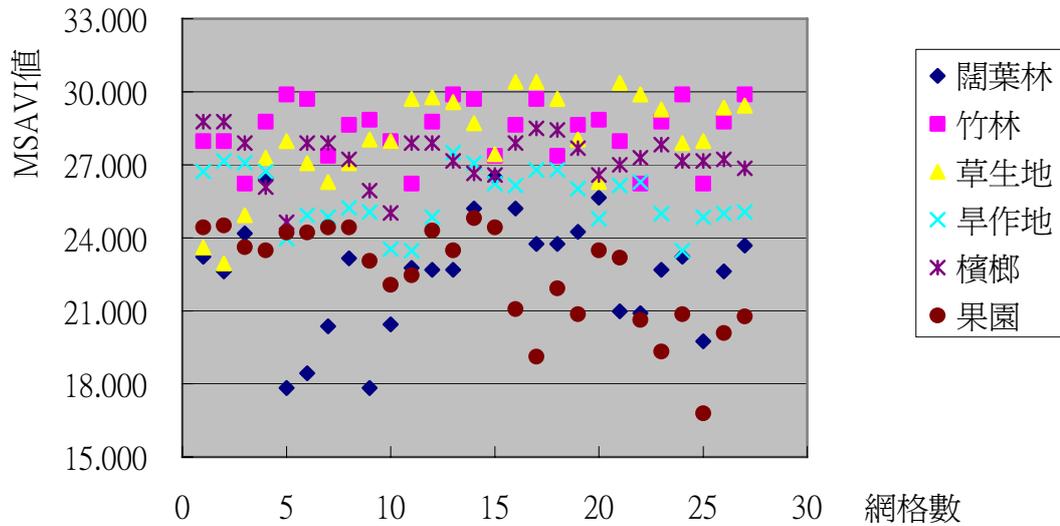


圖.17 六類不同植物之 MSAVI 分布圖

針對四種不同處理進行變異數分析，初步得到結果，以 NDVI 與 MSAVI 模式所進行的採樣下，檳榔與其他五類能有顯著性的差異存在。

(二) 另外一種統計方法，主要是針對樣區的選擇，樣區之植生類型是由農航所提供之查核樣區中分割出來，包括針葉林、闊葉林及草地，如圖 18。為其選取外圍形狀；而防風林區是由桃園縣海岸林站提供位置，其 NDVI 值域，分別列表於下：



圖.18 樣區選取形狀

表7. 針葉林範圍 TWD67UL (E, N) 228300, 2592480 ;
LR (E, N) 228800, 2592355

日期	NDVI Min.	NDVI Max.	日期	NDVI Min.	NDVI Max.
2002.01.04	0.0027135	0.691943	2002.09.27	0.00279499	0.712722
2002.02.14	0.0022017	0.561435	2002.10.26	0.00236365	0.602732
2002.03.11	0.00168505	0.429688	2002.12.03	0.00275359	0.702164
2002.07.26	0.0028054	0.715376			

表8. 闊葉林範圍 TWD67UL (E, N) 227780, 2593260 ;
LR (E, N) 228655, 2592510

日期	NDVI Min.	NDVI Max.	日期	NDVI Min.	NDVI Max.
2002.01.04	0.00287224	0.32422	2002.09.27	0.00292223	0.745169
2002.02.14	0.00261215	0.6661	2002.10.26	0.00257555	0.656765
2002.03.11	0.00010505	0.50722	2002.12.03	0.00299983	0.764956
2002.07.26	0.00294174	0.750145			

表9. 草地範圍 TWD67UL (E, N) 220360, 2717860 ; LR
(E, N) 221360, 2716860

日期	NDVI Min.	NDVI Max.	日期	NDVI Min.	NDVI Max.
2001.01.20	0.00193015	0.492188	2002.05.29	0.00231266	0.589727
2001.03.04	0.00161167	0.410976	2002.08.26	0.00219042	0.559557
2001.06.26	0.00241507	0.615842	2002.09.27	0.00220631	0.562608
2002.01.10	0.000794493	0.497848	2002.10.10	0.00197724	0.504196
2002.02.28	0.00165461	0.421926	2002.11.06	0.00233326	0.594982

防風林:

1.蘆竹鄉坑子口小段造林地:

座標：X：276644、Y：2778972

簡述：該處原為六十四年造林地，後因配合蘆竹鄉公所設置濱海遊憩區停止撫育，並於八十六年度同意該鄉辦理填土計畫，惟因成效不佳，於八十九年度收回加強辦理定砂工作並於九十、九十一年度辦理新植工作。

2.大園鄉竹圍海水浴場附近海岸：

座標：X：272875、Y：2778603

簡述：該地區海岸屬侵蝕海岸，海水位上升，陸地內縮，可由海岸軍方所遺留之碉堡已泡於海中可證。

3.大園鄉許厝港段：

(1) X：265972、Y：2774990

(2) X：265928、Y：2775066

(3) X：265866、Y：2775141

(4) X：265807、Y：2775193

簡述：

(1) 該處屬七十年政府編列預算徵收農地，新植木麻黃以擴大保安林帶之造林地，並於七十二年起執行補植工作八次樹種為木麻黃及黃槿，惟現地林相則以黃槿為優勢，先趨之木麻黃已漸被取代。

(2) 該處為六十二年度之木麻黃造林地造，歷經多次補植木麻黃及黃槿後，所行成之林相與上述造林地相同，以黃槿較優勢，此林帶雖造林年度較上述造林地早約八年之久，惟因較靠外沿受東北季風及鹽霧影響較大，故林木生長情形明顯較上述造林地林木差（較矮、小）。

(3) 該處位於六十二年造林地的外沿，為八十六年度造林地樹種為木麻黃、黃槿、白水木、草海桐，期能建造多層次多樣性之永久保安林相，以改進僅以木麻黃純林所建造之更新不易又老化較快之保安林

(4) 為目前尚未穩定之砂丘，每年需施設堆砂定砂工作以作為內沿林帶之保護

帶，其堆砂情形每年變動不小，值得長期追蹤觀察。

1. 觀音鄉大潭段：

(1) X：254257、Y：2770072

(2) X：254783、Y：2770258

簡述：

(1) 此處屬飛砂堆積海岸，飛砂嚴重，造林木遭掩埋或林木受飛砂嚴霧影響生長情形較差。

(2) 砂丘內沿之林木因排水不佳長期泡水或海水（潮汐）林木生長變異較大。



圖.19 防風林四個測試區

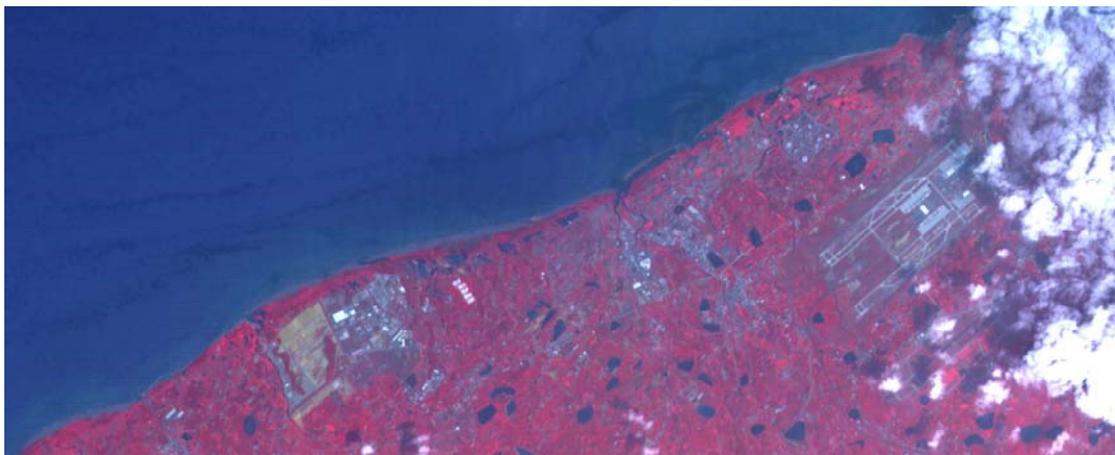


圖.20 SPOT 影像 1991/09/09

由下表針葉林、闊葉林、草地、防風林等四種植生類型，比較其各別之 NDVI 值域，可以看出一般以夏季及秋季之值最大，冬季最小；若有些異常現象，如 1991/09/09、2001/07/29 SPOT 影像，如圖 20、21。是因為雲的影響，夏季之 NDVI 仍低。



圖.21 SPOT 影像 2001/07/29

表10. 許厝港段 NDVI 值

許厝港段					
影像日期 (SPOT 衛星)	NDVI MIN.	NDVI MAX.	影像日期 (TM 衛星)	NDVI MIN.	NDVI MAX.
1987/10/13	0.000000	0.617578	1993/07/14	-0.074627	0.555969
1988/12/07	0.000000	0.481981	1993/07/30	0.000000	0.458727
1989/09/25	0.000000	0.535092	1993/10/02	0.000000	0.594790
1990/10/06	0.000000	0.527344	1994/03/27	-0.152442	0.285419
1991/03/11	0.000000	0.378516	1994/05/30	0.000000	0.524968
1991/09/09	0.000000	0.372688	1994/08/18	-0.12069	0.585019
1992/10/30	0.000000	0.359247	1994/09/19	-0.115044	0.473881
1993/07/14	0.000000	0.491898	1994/11/06	-0.108911	0.386293
1993/07/29	0.000000	0.454219	1995/01/09	-0.209302	0.331214
1993/12/30	-0.156627	0.216926	1995/07/20	-0.120690	0.545333
1994/06/28	0.000000	0.422732	1995/11/25	-0.058824	0.415860
1994/08/10	-0.217949	0.401825	1995/12/11	-0.058824	0.415860
1995/01/02	-0.196262	0.346187	1996/06/20	-0.056911	0.625894
1995/06/27	-0.276382	0.378144	1996/07/06	0.003259	0.831060
1996/01/01	-0.200000	0.216756	1996/12/29	-0.044776	0.366807
1996/06/05	-0.115152	0.280500	1997/09/11	0.002496	0.636393
1996/06/30	-0.170000	0.480376			
1996/12/21	-0.038462	0.413612			
1997/12/26	0.000000	0.560303			
1998/06/27	0.000000	0.614413			
1999/02/18	0.000000	0.289773			
1999/07/24	0.000000	0.599920			
2000/01/29	0.000000	0.369978			
2000/07/25	0.000000	0.650674			
2001/01/20	0.000000	0.285701			
2001/07/29	0.000000	0.335582			
2001/08/07	0.000000	0.568020			
2002/01/04	0.000000	0.426897			

表11. 竹圍 NDVI 值

竹園					
影像日期 (SPOT 衛星)	NDVI MIN.	NDVI MAX.	影像日期 (TM 衛星)	NDVI MIN.	NDVI MAX.
1987/10/13	0.000000	0.524824	1993/07/14	0.000000	0.567220
1988/12/07	0.000000	0.332031	1993/07/30	0.000000	0.413345
1989/09/25	0.000000	0.468249	1993/10/02	0.000000	0.585007
1990/10/06	0.000000	0.522427	1994/03/27	0.000000	0.360289
1991/03/11	0.000000	0.287335	1994/05/30	0.000000	0.491579
1991/09/09	-0.056911	0.336296	1994/08/18	0.000000	0.581719
1992/10/30	-0.026549	0.278803	1994/09/19	0.000000	0.490141
1993/07/14	-0.250000	0.223495	1994/11/06	0.000000	0.441567
1993/07/29	-0.084746	0.460048	1995/01/09	0.000000	0.297534
1993/12/30	-0.139785	0.176537	1995/07/20	0.000000	0.501682
1994/06/28	-0.103774	0.371271	1995/11/25	0.000000	0.364425
1994/08/10	-0.046980	0.412831	1995/12/11	0.000000	0.364425
1995/01/02	-0.097561	0.346086	1996/06/20	0.000000	0.575209
1995/06/27	-0.117647	0.356990	1996/07/06	0.000000	0.811388
1996/01/01	-0.191011	0.098863	1996/12/29	0.000000	0.266560
1996/06/05	-0.037037	0.303014	1997/09/11	0.000000	0.606995
1996/06/30	-0.117371	0.423621			
1996/12/21	-0.034483	0.273130			
1997/12/26	0.000000	0.448789			
1998/06/27	0.000000	0.538704			
1999/02/18	-0.056000	0.277381			
1999/07/24	-0.022472	0.550824			
2000/01/29	-0.031579	0.266159			
2000/07/25	0.000000	0.644531			
2001/01/20	-0.068966	0.271393			
2001/07/29	0.000000	0.203746			
2001/08/07	0.000000	0.533906			
2002/01/04	0.000000	0.394679			

表12. 大園 NDVI 值

大園					
影像日期 (SPOT 衛星)	NDVI MIN.	NDVI MAX.	影像日期 (TM 衛星)	NDVI MIN.	NDVI MAX.
1987/10/13	0.000000	0.593825	1993/07/14	-0.096774	0.493980
1988/12/07	0.000000	0.452770	1993/07/30	-0.100671	0.307751
1989/09/25	0.000000	0.446525	1993/10/02	-0.109489	0.492965
1990/10/06	0.000000	0.535316	1994/03/27	-0.111111	0.325721
1991/03/11	0.000000	0.343785	1994/05/30	-0.136247	-0.000532
1991/09/09	-0.151786	-0.000593	1994/08/18	-0.088000	0.587515
1992/10/30	0.000000	0.305255	1994/09/19	-0.076923	0.539250
1993/07/14	-0.195122	0.315644	1994/11/06	-0.107143	0.450643
1993/07/29	-0.182482	0.362205	1995/01/09	-0.213483	0.289168
1993/12/30	-0.175000	0.141616	1995/07/20	-0.833333	0.471508
1994/06/28	-0.277533	0.302487	1995/11/25	-0.068182	0.371769
1994/08/10	-0.106918	0.418394	1995/12/11	-0.068182	0.371769
1995/01/02	-0.186441	0.352724	1996/06/20	-0.013889	0.559794
1995/06/27	-0.288538	0.264798	1996/07/06	0.000000	0.846680
1996/01/01	-0.150000	0.138404	1996/12/29	-0.047619	0.289816
1996/06/05	-0.044118	0.476220	1997/09/11	0.000000	0.622559
1996/06/30	-0.230089	0.396557			
1996/12/21	0.000000	0.368633			
1997/12/26	0.000000	0.466257			
1998/06/27	0.000000	0.626575			
1999/02/18	-0.048387	0.336835			
1999/07/24	0.000000	0.559710			
2000/01/29	-0.054945	0.298614			
2000/07/25	0.000000	0.597656			
2001/01/20	-0.065421	0.317340			
2001/07/29	0.000000	0.189258			
2001/08/07	0.000000	0.509155			
2002/01/04	-0.029703	0.461488			

表13. 觀音 NDVI 值

觀音					
影像日期 (SPOT 衛星)	NDVI MIN.	NDVI MAX.	影像日期 (TM 衛星)	NDVI MIN.	NDVI MAX.
1987/10/13	0.0018	0.467	1993/07/14	0.00	0.502
1988/12/07	0.00144	0.367	1993/07/30	0.0015	0.38
1989/09/25	0.0018	0.473	1993/10/02	0.001	0.27
1990/10/06	0.0017	0.443	1994/03/27	0.00085	0.217
1991/03/11	0.001	0.266	1994/05/30	0.0018	0.45
1991/09/09	0.0015	0.375	1994/08/18	0.002	0.5
1992/10/30	0.001	0.254	1994/09/19	0.0017	0.45
1993/07/14	0.00152	0.388	1994/11/06	0.0015	0.39
1993/07/29	缺	缺	1995/01/09	0.0009	0.23
1993/12/30	0.0004	0.105	1995/07/20	0.002	0.49
1994/06/28	0.0013	0.32	1995/11/25	0.0013	0.33
1994/08/10	0.00134	0.342	1995/12/11	0.0013	0.332
1995/01/02	0.0009	0.231	1996/06/20	0.002	0.5
1995/06/27	0.00122	0.31	1996/07/06	0.0033	0.843
1996/01/01	0.00043	0.11	1996/12/29	0.00083	0.212
1996/06/05	-0.0734	-0.0003	1997/09/11	0.002	0.52
1996/06/30	0.0013	0.3357			
1996/12/21	0.001	0.254			
1997/12/26	0.0015	0.39			
1998/06/27	0.0021	0.544			
1999/02/18	0.00073	0.186			
1999/07/24	0.002	0.518			
2000/01/29	0.0008	0.2			
2000/07/25	0.0023	0.58			
2001/01/20	0.00065	0.166			
2001/07/29	0.001	0.254			
2001/08/07	0.0019	0.484			
2002/01/04	0.0013	0.332			

第三節 各區 NDVI 統計值

NDVI 值若以縣市分區，其最大與最小值如下：

表14. 各縣市 NDVI 值

第一期 (2002/01)			第二期 (2002/10)		
縣市名稱	NDVI Min	NDVI Max	縣市名稱	NDVI Min	NDVI Max
台北市	-0.515152	0.607841	台北市	-1.000000	0.673909
台北縣	-0.533333	0.658248	台北縣	-0.944444	0.741288
桃園縣	-0.608696	0.696033	桃園縣	-1.000000	0.772360
新竹縣市	-0.351351	0.710123	新竹縣市	-0.935484	0.789414
苗栗縣	-0.567568	0.759502	苗栗縣	-1.000000	0.762871
台中縣市	-0.578947	0.589145	台中縣市	-1.000000	0.792969
彰化縣	-0.589744	0.598942	彰化縣	-0.854545	0.667501
南投縣	-0.454545	0.739503	南投縣	-0.311111	0.763900
雲林縣	-0.625000	0.658344	雲林縣	-1.000000	0.725852
嘉義縣市	-0.627907	0.682362	嘉義縣市	-1.000000	0.727738
台南縣市	-0.619048	0.580203	台南縣市	-1.000000	0.912500
高雄市	-0.550000	0.484316	高雄市	-1.000000	0.632941
高雄縣	-0.581395	0.691976	高雄縣	-1.000000	0.726563
屏東縣	-0.600000	0.697392	屏東縣	-0.419355	0.760081
宜蘭縣	-0.517241	0.700144	宜蘭縣	-0.376147	0.773270
花蓮縣	-0.395349	0.716570	花蓮縣	-0.415929	0.791041
台東縣	-0.454545	0.741974	台東縣	-0.401709	0.778588

若以各事業區分，則如下表：

表15. 各事業區 NDVI 值

第一期 (2002/01)			第二期 (2002/10)		
事業區名稱	NDVI Min	NDVI Max	事業區名稱	NDVI Min	NDVI Max
文山事業區	-0.393939	0.630130	文山事業區	-0.265509	0.650041
烏來事業區	-0.230769	0.656097	烏來事業區	-0.301587	0.749723
大溪事業區	-0.363636	0.716694	大溪事業區	-0.418182	0.784018
竹東事業區	-0.200000	0.701727	竹東事業區	-0.047619	0.786728
南庄事業區	-0.181818	0.733254	南庄事業區	-0.181818	0.733254
大湖事業區	-0.111111	0.716754	大湖事業區	-0.160494	0.749855
大安溪事業區	-0.454545	0.720164	大安溪事業區	-0.846154	0.992788
八仙山事業區	-0.384615	0.715685	八仙山事業區	-0.937500	0.786343
大甲溪事業區	-0.304348	0.727911	大甲溪事業區	-0.692308	0.781204
濁水溪事業區	-0.333333	0.720007	濁水溪事業區	-0.357798	0.762032
埔里事業區	-0.222222	0.692615	埔里事業區	-0.079365	0.738727
丹大事業區	-0.375000	0.703089	丹大事業區	-0.326923	0.706790
巒大事業區	-0.379310	0.701027	巒大事業區	-0.246377	0.719616
阿里山事業區	-0.315789	0.682360	阿里山事業區	-0.239437	0.736557
玉山事業區	-0.466667	0.720117	玉山事業區	-0.200000	0.737617
大埔事業區	-0.189189	0.722919	大埔事業區	-0.074341	0.923360
玉井事業區	-0.344262	0.599901	玉井事業區	-0.373134	0.720482
旗山事業區	-0.240000	0.699287	旗山事業區	-0.259259	0.736480
荖濃溪事業區	-0.380952	0.730156	荖濃溪事業區	-0.189189	0.743710
屏東事業區	-0.298246	0.707594	屏東事業區	-0.163636	0.731938
潮州事業區	-0.380952	0.696708	潮州事業區	-0.155556	0.751545
恆春事業區	-0.613636	0.724910	恆春事業區	-0.339286	0.791341
大武事業區	-0.446809	0.707338	大武事業區	-0.150327	0.696162
台東事業區	-0.437500	0.716064	台東事業區	-0.183295	0.677038
延平事業區	-0.448276	0.704218	延平事業區	-0.340426	0.744380
關山事業區	-0.428571	0.730554	關山事業區	-0.333333	0.785088
成功事業區	-0.355556	0.738540	成功事業區	-0.217184	0.718817
玉里事業區	-0.345679	0.695915	玉里事業區	-0.311475	0.766606
秀姑巒事業區	-0.405405	0.724383	秀姑巒事業區	-0.352941	0.766253
第一期 (2002/01)			第二期 (2002/10)		
事業區名稱	NDVI Min	NDVI Max	事業區名稱	NDVI Min	NDVI Max
林田山事業區	-0.388889	0.730550	林田山事業區	-0.327731	0.720440

木瓜山事業區	-0.314286	0.712509	木瓜山事業區	-0.359223	0.810360
立霧溪事業區	-0.333333	0.730767	立霧溪事業區	-0.380531	0.784903
和平事業區	-0.333333	0.718647	和平事業區	-0.370370	0.760272
南澳事業區	-0.355191	0.723044	南澳事業區	-0.295455	0.710341
太平山事業區	-0.294118	0.706602	太平山事業區	-0.314286	0.994866
羅東事業區	-0.357143	0.658667	羅東事業區	-0.388889	0.682286
宜蘭事業區	-0.190476	0.639602	宜蘭事業區	-0.240876	0.672608

若以山坡地與非山坡地分，則如下表：

表16. 第一期山坡地與非山坡地之 NDVI 值

第一期 (民國 91 年 1 月)			
山坡地		非山坡地	
NDVI Min	NDVI max	NDVI Min	NDVI max
-0.483871	0.743088	-0.644444	0.718792

表17. 第二期山坡地與非山坡地之 NDVI 值

第二期 (民國 91 年 10 月)			
山坡地		非山坡地	
NDVI Min	NDVI max	NDVI Min	NDVI max
-0.885714	0.737993	-1.000000	0.776251

第五章 影像分類及與樣區比較

第一節 影像分類方法

分類(classification)的基本處理過程，是將多光譜影像的像元(pixel)值轉換成類別(class)值。分類之方式基本上可分為兩大類：監督式(supervised)與非監督式(unsupervised)，非監督式分類比監督式分類更為自動化，即按照指定模式以的相關參數聚集統計性質相似的像元值成一類別按照聚類的結果指定類別之名稱。本計畫影像分類是採用非監督性與監督性(類神經)分類法並行，再取最佳結果。

(1) 監督式分類

監督式分類主要分為兩個主要步驟：

1. 先挑選訓練資料(training data)作為樣本(Samples)。
2. 再以訓練資料為主挑選適合的分類器(classifier)來轉換像元值至其適當的類別。

(2) 非監督式分類

ERDAS IMAGINE 利用 ISODATA 的方法來進行非監督式分類：利用最小距離來聚集(clustering)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：

1. 首先決定欲分類的類別數。
2. 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。
3. 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。
4. 更新類別平均值及重新分類的過程將持續進行直到收斂為止。

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。

第二節 分類結果

本計畫分類層級以區分類型分層表中之第二層（見表 1）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。其中潮間帶與濕地分類過程有爭議，在第三次工作會議中決議不列入精度判釋。第一期影像（91 年 1 月份）分類結果，如圖 21。

第二期影像因氣候因素影響，臺灣東半部雲量很多，因此由雲所產生的陰影與薄雲區，造成分類的誤差較大。其分類結果，如圖 22。

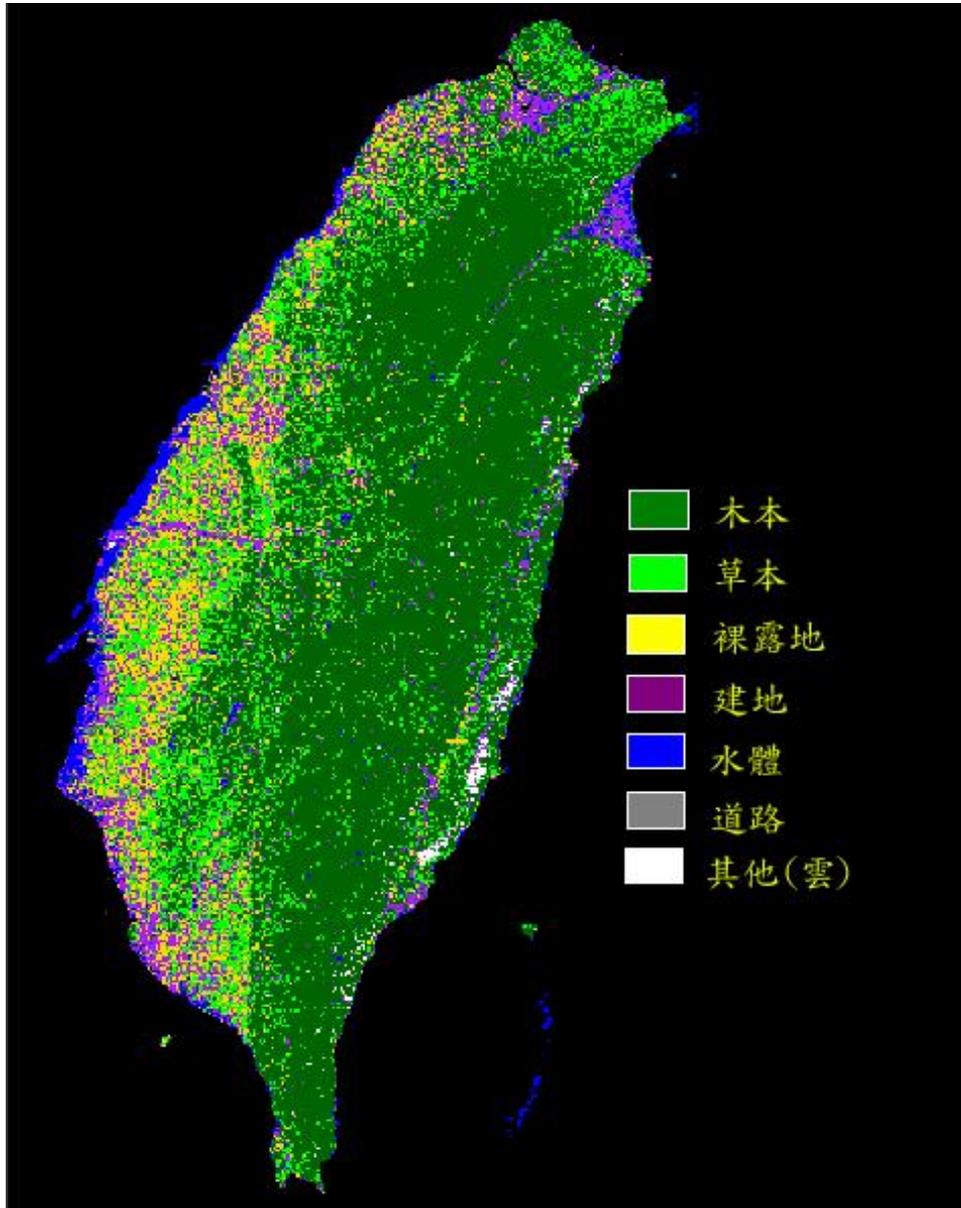


圖.22 SPOT 第一期分類結果

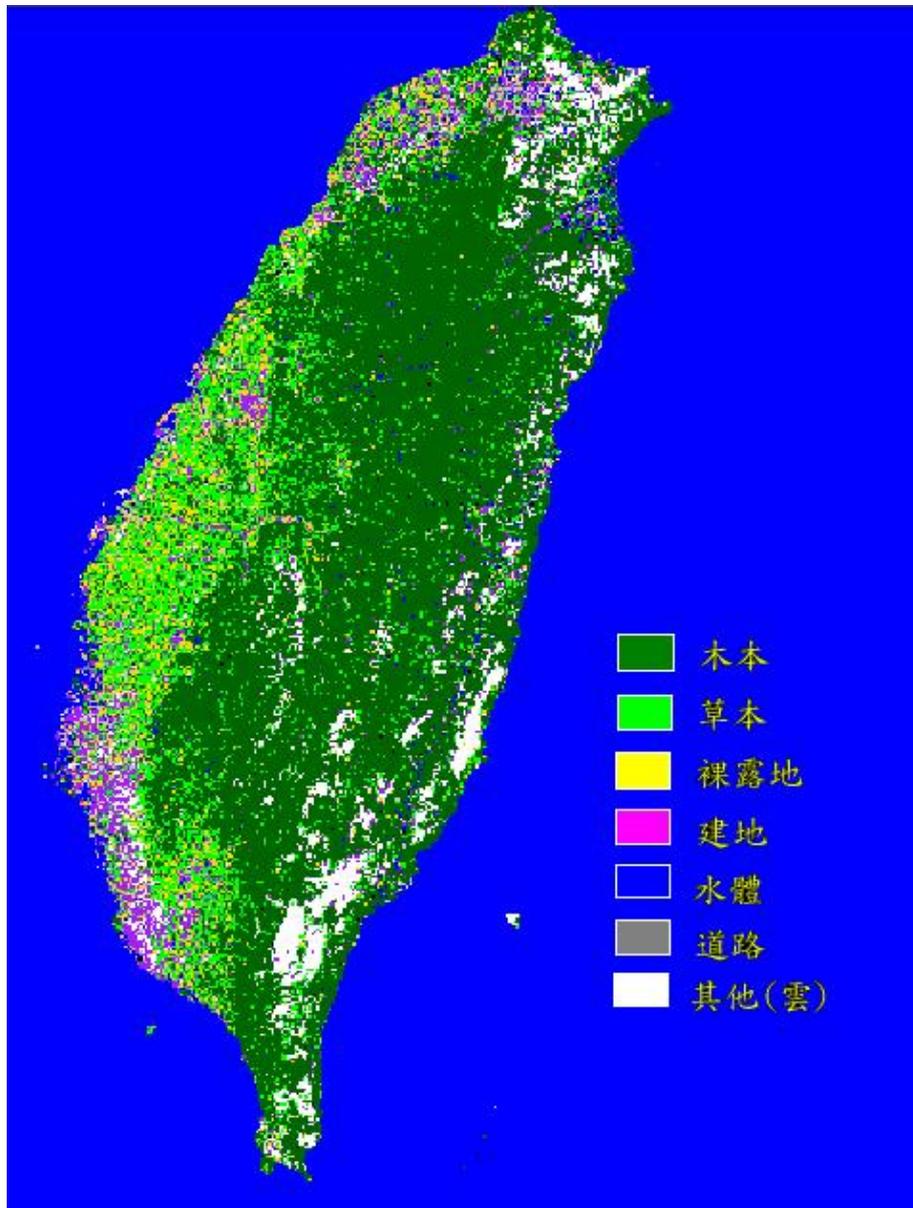


圖.23 SPOT 第二期分類結果

第三節 準確度評估

(1) 評估方式

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，為 Auto CAD 數化之 DXF 檔案格式，應用 Arc Info 指令將其轉為含有屬性之向量圖層，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，但此樣區圖層為 TWD97 之座標。

在做分類準確度評估時，需要先將分類圖轉為 TWD97 格式，再抽樣進行比較與驗證。我們亦可以利用此類型區塊中之某一類別當 NDVI 值域調查之類型。其中有少數幾幅因屬性點落於多邊型區之外，造成屬性無法確認之外，大致都正確。目前提供之樣區總共為 428 幅。

(2) 檢驗之做法，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，如圖 23。

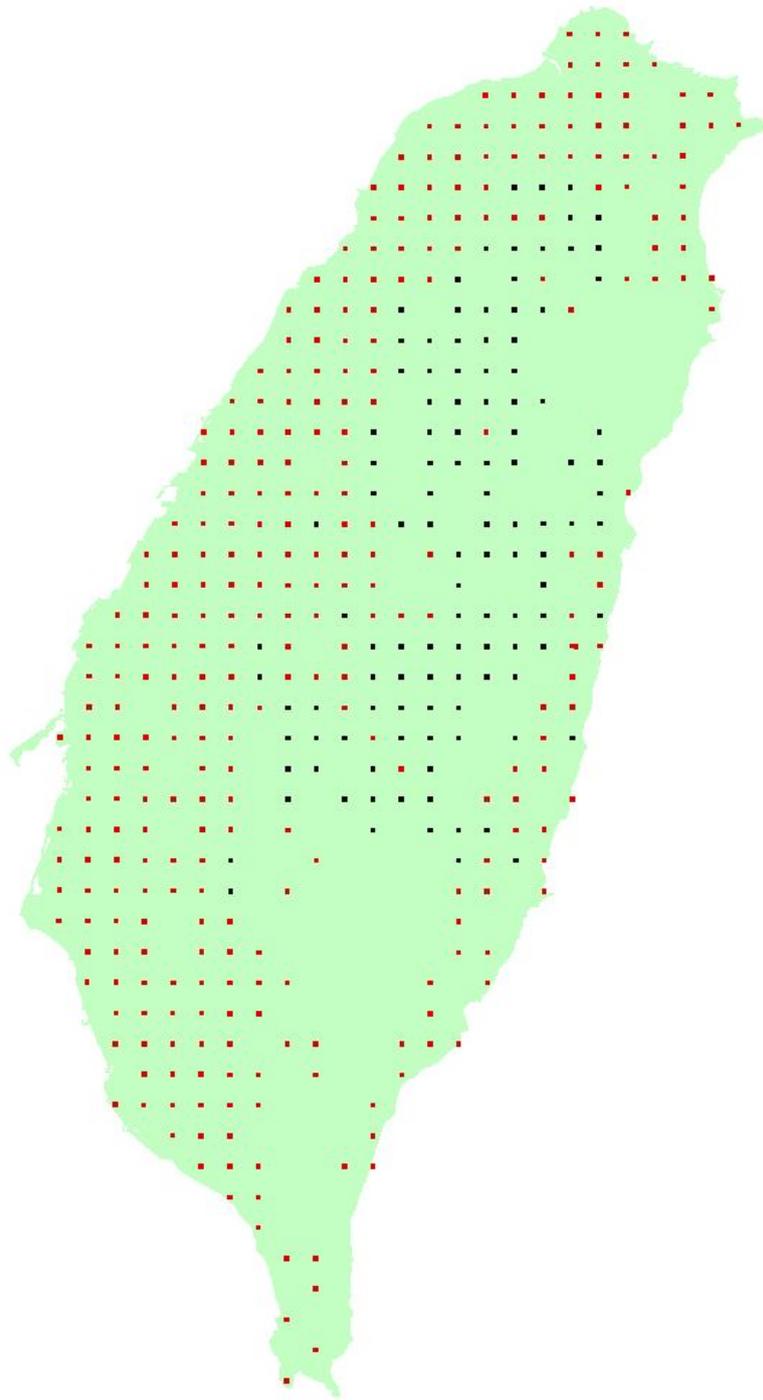


圖.24 所有查核樣區分布圖

查核樣區的檢驗點是用 ERDAS IMAGINE 中的 Accuracy Assessment 方法，其方式是以隨機的方式去抓分類影像與查核樣區影像做比較。但是因為全省查核樣區組合與轉為影像檔時，因資料量龐大，所以所需時間也長。因此只以所有林班地為查核樣區，隨機取 300 點作為檢核，其中第一期影像檢核點共有 25 點誤差，準確率為 91.7%；第二期也取同樣 300 點，共有 21 點為誤差，準確率為 93%，如表 18 為分類誤差列表。圖 24-32 為查核樣區及判釋比對圖。表 19-24 為樣區隨機取樣之列表。

分類結果可得兩期綠資源分類結果統計，如圖 25。

就有誤差地區而言，可以分析如下：

1. 乾涸的河床有類似建地反應。
2. 薄雲的影響，使林地變建地、草地等。
3. 草本區分為木本區，其中以箭竹地錯誤率最多。
4. 建地與道路混淆。
5. 草本區與裸露地混淆，其中又以旱作地與稻田最多。
6. 有些裸露地無法辨識，原因可能為季節影響。
7. 少許較細微的道路無法辨識。

分類與查核樣區抽樣比較可以參考附錄八。

表18. 林班地查核樣區有誤差地區

圖號	第一期		第二期	
	分類類別	查核類別	分類類別	查核類別
9519-1-022	雲	木本	雲	木本
9519-1-025	建地	草本	建地	草本
9519-1-025	裸露地	草本	裸露地	草本
9519-1-055			雲	木本
9519-3-013	建地	木本		
9519-4-029	草本	木本	草本	木本
9519-4-029	雲	草本		
9520-1-075	建地	道路	草本	木本
9520-1-075	草本	木本		
9520-2-068	木本	裸露地		
9520-3-099	草本	裸露地	雲	木本
9520-3-099			草本	木本
9521-1-098	木本	裸露地		
9521-2-058			木本	裸露地
9619-2-013	木本	道路	雲	道路
9619-2-013	草本	木本		
9619-2-013	木本	草本		
9619-3-017	木本	道路	草本	木本
9619-4-054	建地	裸露地	水域	裸露地
9619-4-084			草本	木本
9620-1-046	木本	道路	草本	木本
9620-1-046	木本	裸露地	建地	木本
9620-2-033	建地	水域		
9620-2-033	木本	其他		
9620-3-007	草本	裸露地	草本	木本
9620-3-061	草本	木本		
9620-4-077	木本	裸露地	草本	木本
9621-1-093	木本	草本		
9721-4-092	木本	水域		
9721-4-092	木本	裸露地		
9721-3-052			雲	木本
9721-3-052			草本	木本
9720-4-072				
9622-1-059	草本	木本	草本	木本



圖.25 查核樣區 9419-1-081

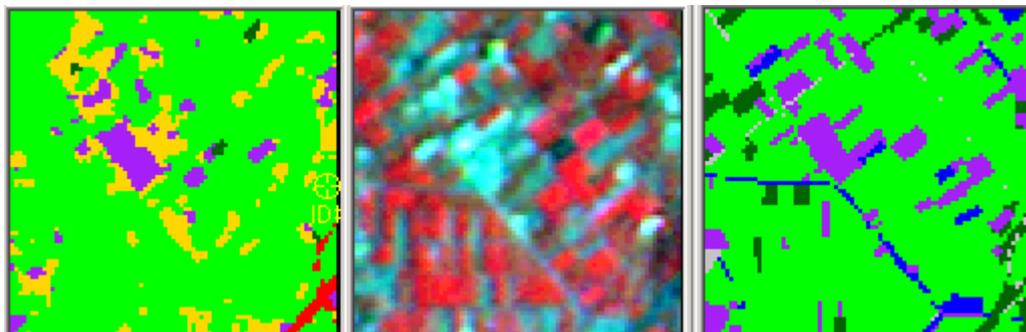


圖.26 左為分類結果；中為第一期 SPOT 影像；右為 9419-1-081 樣區縮圖

表19. 隨機取 32 點，正確率 81.25%

Point #	Name	X	Y	Class	Reference
1	ID#1	175279.531	2576410.250	2	5
2	ID#2	175854.531	2576085.250	2	2
3	ID#3	175579.531	2576172.750	2	2
4	ID#4	175117.031	2575635.250	2	2
5	ID#5	174979.531	2576047.750	2	2
6	ID#6	175042.031	2575685.250	2	2
7	ID#7	175329.531	2575822.750	2	2
8	ID#8	175104.531	2575897.750	2	2
9	ID#9	174954.531	2575672.750	2	2
10	ID#10	175804.531	2575660.250	2	2
11	ID#11	175067.031	2575947.750	2	2
12	ID#12	175629.531	2575660.250	2	3
13	ID#13	175804.531	2576035.250	2	2
14	ID#14	175042.031	2576047.750	2	2
15	ID#15	175679.531	2575822.750	2	2
16	ID#16	175292.031	2576422.750	2	2
17	ID#17	175867.031	2576610.250	2	2
18	ID#18	175817.031	2575672.750	2	2
19	ID#19	175217.031	2576060.250	2	2
20	ID#20	175617.031	2576372.750	2	2
21	ID#21	175029.531	2575647.750	2	2
22	ID#22	175417.031	2576522.750	2	2
23	ID#23	175117.031	2576597.750	2	3
24	ID#24	175129.531	2576035.250	2	2
25	ID#25	174979.531	2576422.750	2	2
26	ID#26	175242.031	2576147.750	5	5
27	ID#27	175792.031	2575985.250	5	2
28	ID#28	175254.531	2576010.250	5	2
29	ID#29	175342.031	2576147.750	5	5
30	ID#30	174892.031	2576160.250	7	3
31	ID#31	175617.031	2576535.250	1	1
32	ID#32	175079.531	2576072.750	1	2



圖.27 查核樣區 9519-1-088



圖.28 左為分類結果；中為第一期 SPOT 影像；右為 9519-1-088 樣區縮圖

表20. 隨機取 30 點，正確率 100%

Point #	Name	X	Y	Class	Reference
1	ID#1	243992.594	2576336.000	1	1
2	ID#2	244480.094	2575723.500	1	1
3	ID#3	244417.594	2576048.500	1	1
4	ID#4	244717.594	2576323.500	1	1
5	ID#5	244230.094	2575948.500	1	1
6	ID#6	244405.094	2575798.500	1	1
7	ID#7	244892.594	2575623.500	1	1
8	ID#8	244367.594	2575611.000	1	1
9	ID#9	243980.094	2575848.500	1	1
10	ID#10	244642.594	2576148.500	1	1
11	ID#11	244255.094	2576248.500	1	1
12	ID#12	244617.594	2576273.500	1	1
13	ID#13	244280.094	2575548.500	1	1
14	ID#14	244155.094	2576248.500	1	1
15	ID#15	244892.594	2576023.500	1	1
16	ID#16	244342.594	2575923.500	1	1
17	ID#17	244617.594	2576123.500	1	1
18	ID#18	244117.594	2576073.500	1	1
19	ID#19	244792.594	2575586.000	1	1
20	ID#20	244880.094	2575748.500	1	1
21	ID#21	244142.594	2575586.000	1	1
22	ID#22	243992.594	2575811.000	1	1
23	ID#23	244455.094	2576111.000	1	1
24	ID#24	244805.094	2576286.000	1	1
25	ID#25	244030.094	2575498.500	1	1
26	ID#26	244492.594	2576148.500	1	1
27	ID#27	244567.594	2575573.500	1	1
28	ID#28	244342.594	2575611.000	1	1
29	ID#29	244730.094	2576198.500	1	1
30	ID#30	244367.594	2575736.000	1	1

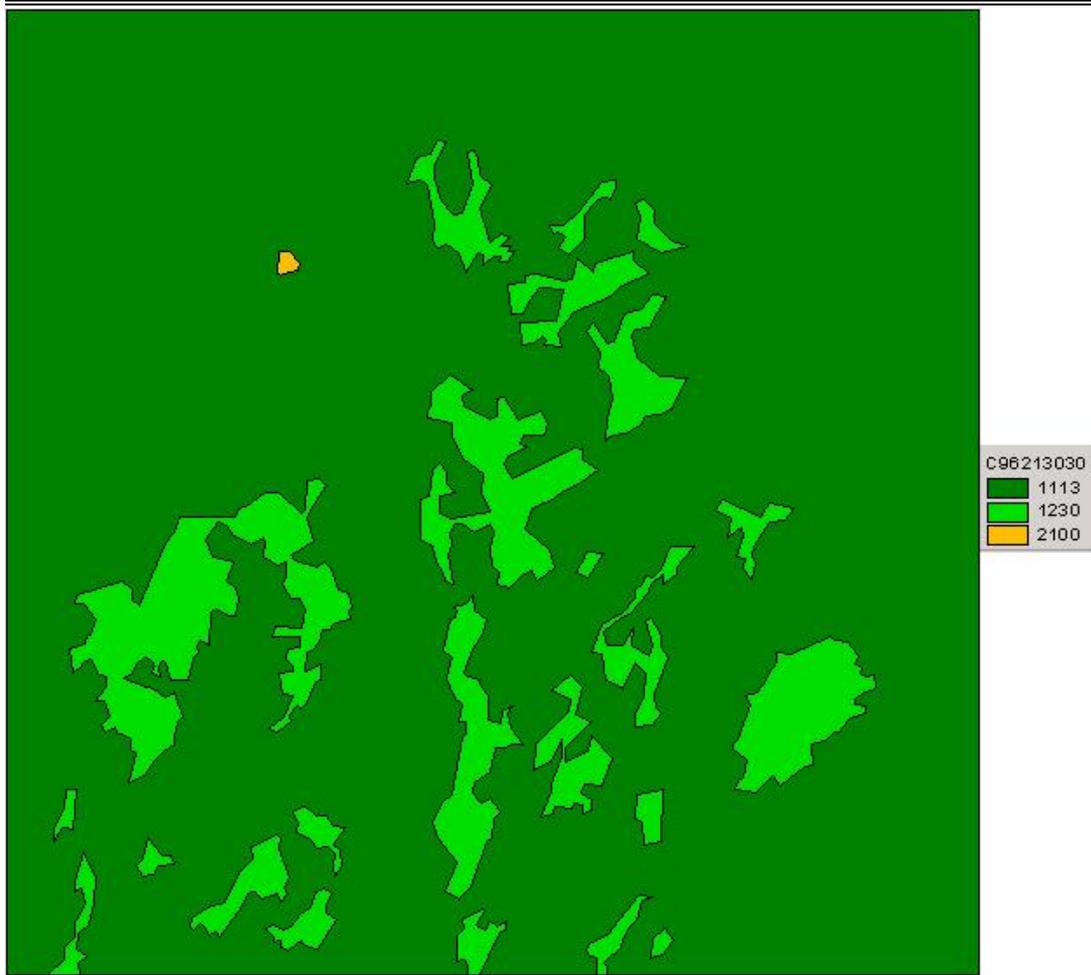


圖.29 查核樣區 9621-3-030，其中代號 1230 為箭竹(草本)



圖.30 左為區塊 9621-3-030 分類結果；中為第一期 SPOT 影像；右為樣區縮圖

表21. 隨機取 30 點，正確率 83%

Point #	Name	X	Y	Class	Reference
1	ID#1	275172.281	2675401.000	1	1
2	ID#2	275309.781	2675526.000	1	1
3	ID#3	274559.781	2675313.500	1	1
4	ID#4	274447.281	2675713.500	1	1
5	ID#5	274822.281	2675251.000	1	1
6	ID#6	274984.781	2675726.000	1	1
7	ID#7	275234.781	2675651.000	1	1
8	ID#8	275134.781	2675238.500	1	1
9	ID#9	275022.281	2675763.500	1	1
10	ID#10	274459.781	2675413.500	1	1
11	ID#11	274684.781	2675138.500	1	1
12	ID#12	275047.281	2675876.000	1	1
13	ID#13	275059.781	2675588.500	1	1
14	ID#14	275434.781	2675563.500	1	1
15	ID#15	275297.281	2675526.000	1	1
16	ID#16	274747.281	2675801.000	1	1
17	ID#17	275097.281	2676076.000	1	1
18	ID#18	274747.281	2675313.500	1	1
19	ID#19	275297.281	2675876.000	1	1
20	ID#20	274647.281	2675413.500	1	1
21	ID#21	275059.781	2675176.000	1	1
22	ID#22	275359.781	2675726.000	1	1
23	ID#23	274647.281	2675638.500	1	1
24	ID#24	275384.781	2675663.500	1	1
25	ID#25	274859.781	2675688.500	1	1
26	ID#26	274609.781	2675476.000	2	1
27	ID#27	274534.781	2675201.000	2	1
28	ID#28	274772.281	2675501.000	2	1
29	ID#29	274647.281	2675488.500	2	1
30	ID#30	275034.781	2675338.500	2	1

第二期影像分類結果與查核樣區之比較如下：

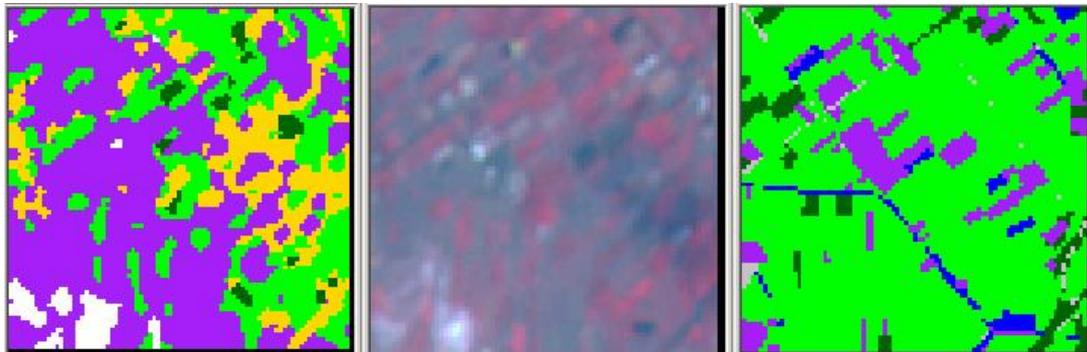


圖.31 左為分類結果；中為第二期 SPOT 影像；右為 9419-1-081 樣區縮圖

由於雲的影響與不同季節，第二期 SPOT 影像分類結果與查核樣區有不同之處



圖.32 左為分類結果；中為第二期 SPOT 影像；右為 9519-1-088 樣區縮圖

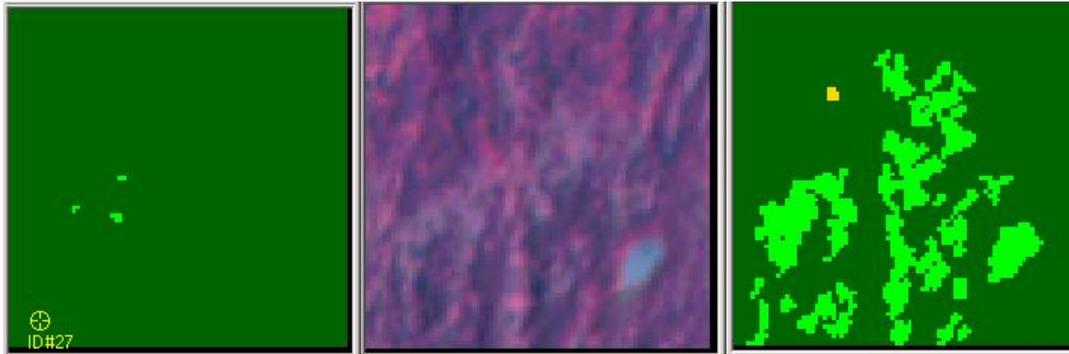


圖.33 左為分類結果；中為第二期 SPOT 影像；右為 9621-3-030 樣區縮圖

表22. 隨機取 32 點，正確率為 78.125%

Point #	Name	X	Y	Class	Reference
1	ID#1	175279.531	2576410.250	2	5
2	ID#2	175854.531	2576085.250	2	2
3	ID#3	175579.531	2576172.750	2	2
4	ID#4	175117.031	2575635.250	2	2
5	ID#5	174979.531	2576047.750	2	2
6	ID#6	175042.031	2575685.250	2	2
7	ID#7	175329.531	2575822.750	2	2
8	ID#8	175104.531	2575897.750	2	2
9	ID#9	174954.531	2575672.750	2	2
10	ID#10	175804.531	2575660.250	2	2
11	ID#11	175067.031	2575947.750	2	2
12	ID#12	175629.531	2575660.250	2	3
13	ID#13	175804.531	2576035.250	2	2
14	ID#14	175042.031	2576047.750	2	2
15	ID#15	175679.531	2575822.750	2	2
16	ID#16	175292.031	2576422.750	2	2
17	ID#17	175867.031	2576610.250	2	2
18	ID#18	175817.031	2575672.750	2	2
19	ID#19	175217.031	2576060.250	2	2
20	ID#20	175617.031	2576372.750	2	2
21	ID#21	175029.531	2575647.750	2	2
22	ID#22	175417.031	2576522.750	2	2
23	ID#23	175117.031	2576597.750	2	3
24	ID#24	175129.531	2576035.250	2	2
25	ID#25	174979.531	2576422.750	2	2
26	ID#26	175242.031	2576147.750	5	5
27	ID#27	175792.031	2575985.250	5	2
28	ID#28	175254.531	2576010.250	5	2
29	ID#29	175342.031	2576147.750	5	5
30	ID#30	174892.031	2576160.250	7	3
31	ID#31	175617.031	2576535.250	1	1
32	ID#32	175079.531	2576072.750	1	2

表23. 隨機取 32 點，正確率 100%

Point #	Name	X	Y	Class	Reference
1	ID#1	243992.594	2576336.000	1	1
2	ID#2	244480.094	2575723.500	1	1
3	ID#3	244417.594	2576048.500	1	1
4	ID#4	244717.594	2576323.500	1	1
5	ID#5	244230.094	2575948.500	1	1
6	ID#6	244405.094	2575798.500	1	1
7	ID#7	244892.594	2575623.500	1	1
8	ID#8	244367.594	2575611.000	1	1
9	ID#9	243980.094	2575848.500	1	1
10	ID#10	244642.594	2576148.500	1	1
11	ID#11	244255.094	2576248.500	1	1
12	ID#12	244617.594	2576273.500	1	1
13	ID#13	244280.094	2575548.500	1	1
14	ID#14	244155.094	2576248.500	1	1
15	ID#15	244892.594	2576023.500	1	1
16	ID#16	244342.594	2575923.500	1	1
17	ID#17	244617.594	2576123.500	1	1
18	ID#18	244117.594	2576073.500	1	1
19	ID#19	244792.594	2575586.000	1	1
20	ID#20	244880.094	2575748.500	1	1
21	ID#21	244142.594	2575586.000	1	1
22	ID#22	243992.594	2575811.000	1	1
23	ID#23	244455.094	2576111.000	1	1
24	ID#24	244805.094	2576286.000	1	1
25	ID#25	244030.094	2575498.500	1	1
26	ID#26	244492.594	2576148.500	1	1
27	ID#27	244567.594	2575573.500	1	1
28	ID#28	244342.594	2575611.000	1	1
29	ID#29	244730.094	2576198.500	1	1
30	ID#30	244367.594	2575736.000	1	1
31	ID#31	244892.594	2576236.000	1	1
32	ID#32	244167.594	2575948.500	1	1

表24. 隨機取 32 點，正確率為 78.125%

Point #	Name	X	Y	Class	Reference
1	ID#1	275172.281	2675401.000	1	1
2	ID#2	275309.781	2675526.000	1	1
3	ID#3	274559.781	2675313.500	1	1
4	ID#4	274447.281	2675713.500	1	1
5	ID#5	274822.281	2675251.000	1	1
6	ID#6	274984.781	2675726.000	1	1
7	ID#7	275234.781	2675651.000	1	1
8	ID#8	275134.781	2675238.500	1	1
9	ID#9	275022.281	2675763.500	1	1
10	ID#10	274459.781	2675413.500	1	1
11	ID#11	274684.781	2675138.500	1	1
12	ID#12	275047.281	2675876.000	1	1
13	ID#13	275059.781	2675588.500	1	1
14	ID#14	275434.781	2675563.500	1	1
15	ID#15	275297.281	2675526.000	1	1
16	ID#16	274747.281	2675801.000	1	1
17	ID#17	275097.281	2676076.000	1	1
18	ID#18	274747.281	2675313.500	1	1
19	ID#19	275297.281	2675876.000	1	1
20	ID#20	274647.281	2675413.500	1	1
21	ID#21	275059.781	2675176.000	1	1
22	ID#22	275359.781	2675726.000	1	1
23	ID#23	274647.281	2675638.500	1	1
24	ID#24	275384.781	2675663.500	1	1
25	ID#25	274859.781	2675688.500	1	1
26	ID#26	274609.781	2675476.000	2	1
27	ID#27	274534.781	2675201.000	2	1
28	ID#28	274772.281	2675501.000	2	1
29	ID#29	274647.281	2675488.500	2	1
30	ID#30	275034.781	2675338.500	2	1
31	ID#31	274897.281	2675713.500	2	1
32	ID#32	275122.281	2675538.500	2	1

辨識有誤差處為箭竹區

表25. 二期分類綠資源統計表

	第一期		第二期		兩期差
	Pixel	百分比%	Pixel	百分比%	Pixel
木本	142444584	60.52	143888000	61.14	-1443416
草本	38700441	16.44	32903800	13.98	5796641
水體	8256843	3.5	8940100	3.80	683257
裸露地	21905910	4.63	11003200	4.68	10902710
建地	21119544	8.97	18091800	7.69	3027744
道路	1291887	0.55	1058000	0.45	233887
雲	1628901	0.69	18356300	7.8	-16727399
其他	6576	0	1113486	0.05	-1106910

1 pixel = 12.5 公尺 x 12.5 公尺

第六章 座標轉換

本計畫使用之 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[楊名,1997]。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 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，我們以林務局農航所所提供之 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，其差異向量圖如附圖所示。我們發現除了最左邊兩個點(147537.613, 2552954.255)與(147518.92, 2550185.548)，與內政成果相差最大達 1.015 與 1.162 公尺之外，其餘 5347 個點最大相差 0.0009 公尺，以就是在 1 mm 以下。

表26. 影像轉換比對表

TWD67	左上 (E, N) : 135000, 2814000 右下 (E, N) : 355000, 2414000 影像大小 (NL, NS) : 32000, 17600 像元解析 (Meter) : 12.50
TWD97	左上 (E, N) : 134170, 2814200 右下 (E, N) : 355795, 2413825 影像大小 (NL, NS) : 32030, 17730 像元解析 (Meter) : 12.50

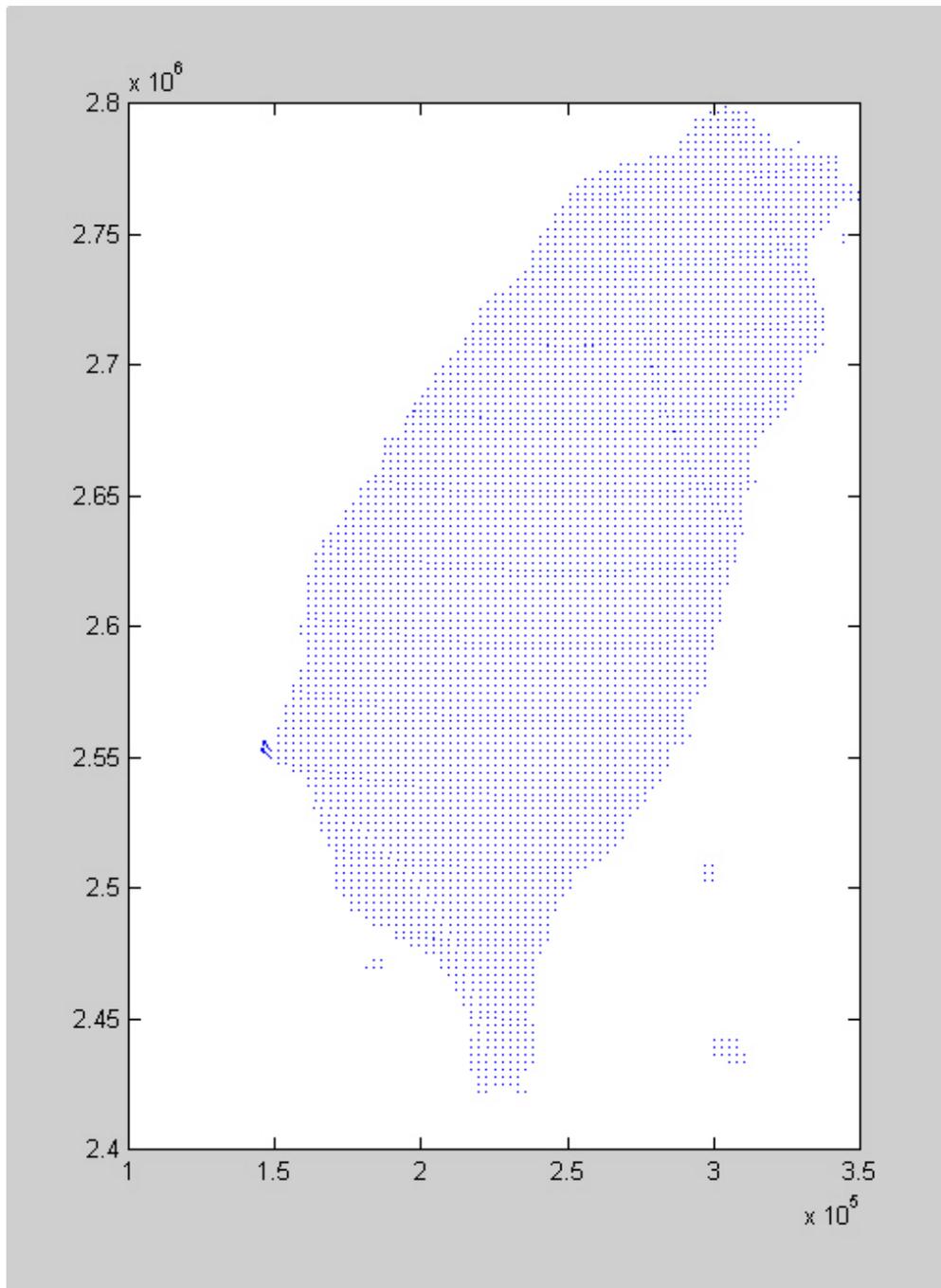


圖.34 座標點轉換誤差圖

第七章 成果輸出

第一節 圖面設計

圖面設計原則：

1. 圖名置上方中央，圖號在右上側且圖號為連續，如 96223014。
2. 衛星影像相關資料置於影像下方。
3. 影像上於整公里處劃方格線，並標上座標。
4. 加上 TWD67 或 TWD97 之座標系統說明。
5. 區塊套合要強調線條，淡化影像。
6. 只要有含衛星影像要加上 copyright，分類結果則不需要。

第二節 影像切割及製圖工作

1. 全島 1/5000 圖幅分割部分，共 5327 幅 - TWD67 投影座標系統
2. 第一、二期 SPOT 衛星 GeoTiff 影像圖檔
 - 使用 ERDAS Imagine 製作
3. 資料使用空間 707MB，磁碟使用空間 715MB
4. 第一、二期綠資源分類區塊 Arc/Info 向量圖檔
 - 使用 ERDAS Imagine 製作 Arc/Info GRID 圖層
5. 各期資料使用空間 164MB，磁碟使用空間 405MB
 - 再由 Arc/Info GRID 檔案向量化成 POLYGON 圖層
6. 各期資料使用空間 1.28GB，磁碟使用空間 1.56GB

7. 1/5000 圖幅分割部分(共 5327 幅) - TWD97 投影座標系統
8. 第一、二期 SPOT 衛星 GeoTiff 影像圖檔
 - 使用 ERDAS Imagine 製作完成
9. 各期資料使用空間 707MB，磁碟使用空間 715MB
10. 第一、二期綠資源分類區塊 Arc/Info 向量圖檔

-
- 使用 ERDAS Imagine 製作 Arc/Info GRID 圖層
11. 各期資料使用空間 164MB，磁碟使用空間 405MB
- 再由 Arc/Info GRID 檔案向量化成 POLYGON 圖層
12. 資料使用空間 1.28GB，磁碟使用空間 1.56GB
13. 全省綠資源分類區塊向量化
- TWD67 投影座標系統、TWD97 投影座標系統
 - 單一圖層資料使用空間 1.45GB，磁碟使用空間 1.45GB
 - ARCS Segments: 43,818,523
 - POLYGONS: 2,983,047
 - CLASSES: 7
14. 1/5000 圖幅圖面製作：300dpi，A4 尺寸出圖
- 衛星影像圖
 - 分類區塊圖
 - 衛星影像與分類區塊套合圖
15. 以原始未壓縮 tiff 格式儲存，每幅約 23174KB，單一期資料出圖圖檔資料容
量總計約 370GB

出圖流程，見圖 34。

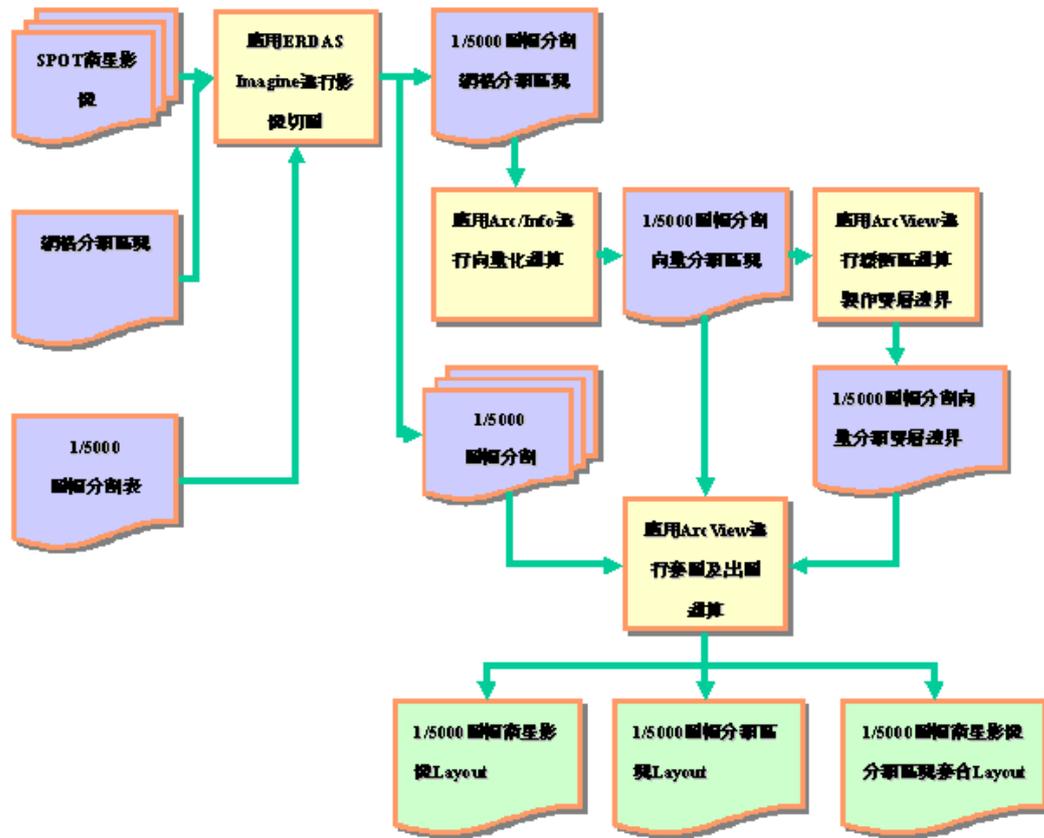


圖.35 出圖製作流程圖

第三節 成果輸出

全臺灣本島以 1/5000 圖幅分割部分共 5327 幅 (TWD67 投影座標系統)，第一期 SPOT 衛星 GeoTiff 影像圖檔，使用 ERDAS Imagine 製作完成，資料使用空間 707MB，磁碟使用空間 715MB；第一期綠資源分類區塊 Arc/Info 向量圖檔，使用 ERDAS Imagine 製作 Arc/Info GRID 圖層，資料使用空間 164MB，磁碟使用空間 405MB；再由 Arc/Info GRID 檔案向量化成 POLYGON 圖層，資料使用空間 1.28GB，磁碟使用空間 1.56GB。出圖之樣本，如圖 36-38。

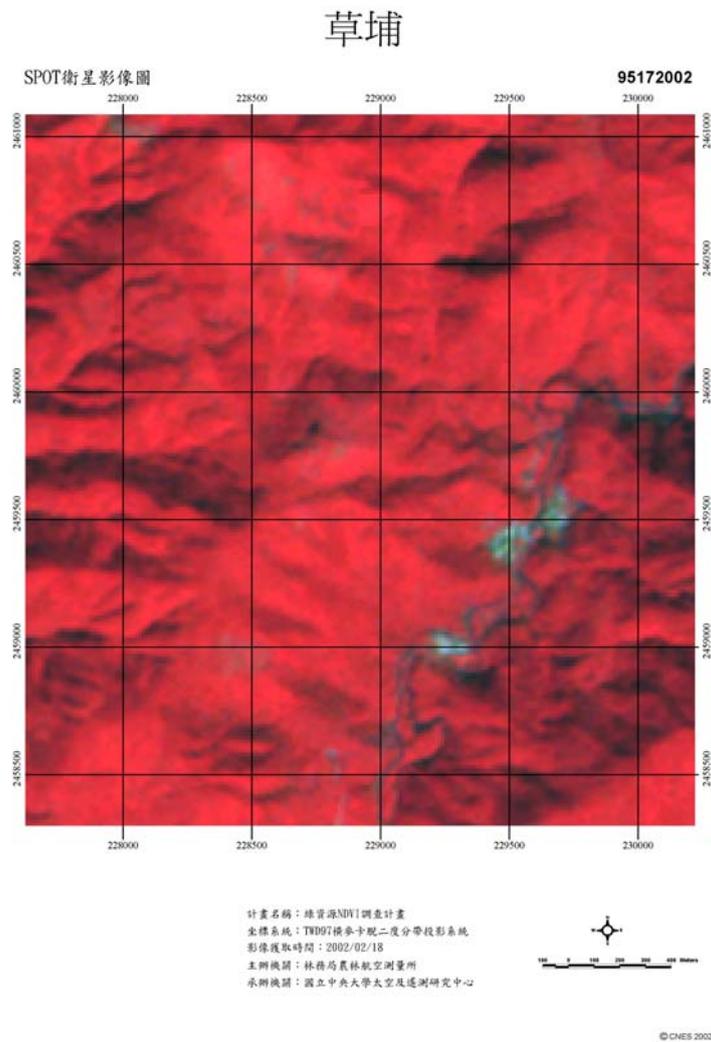


圖.36 影像之出圖

草埔

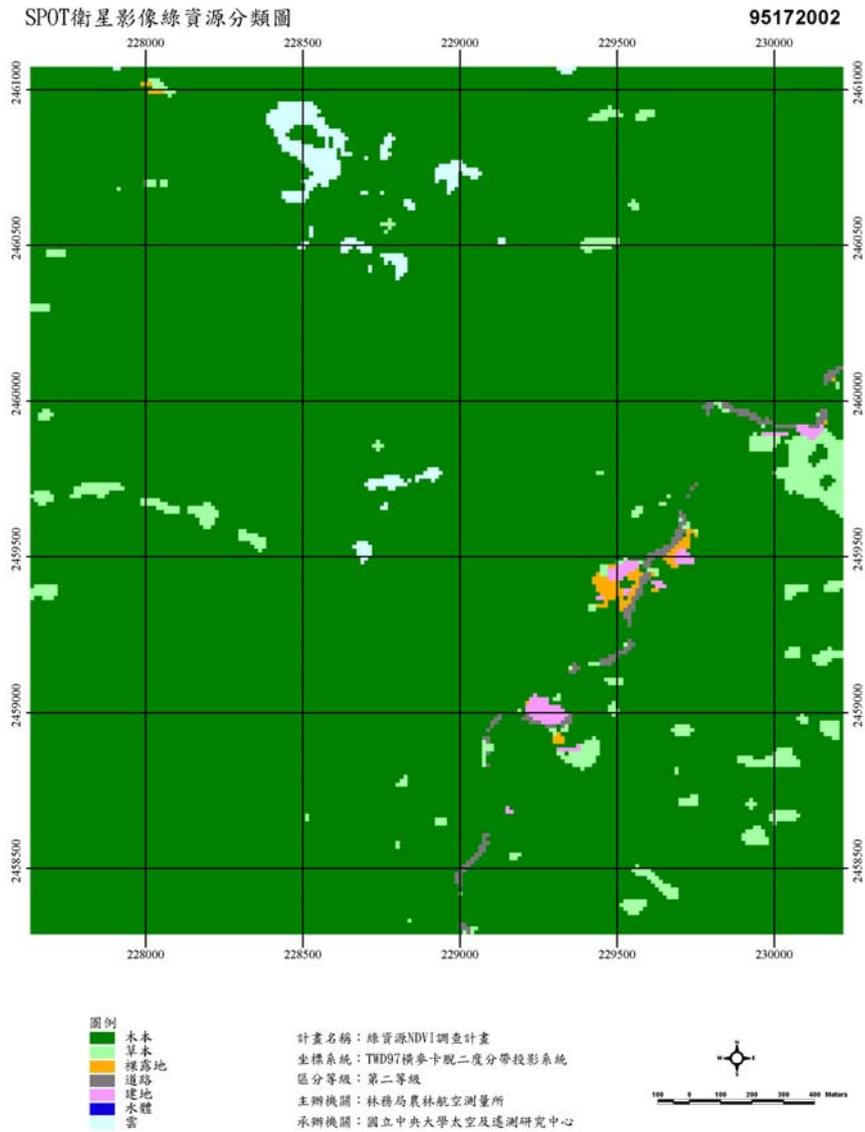


圖.37 分類影像之出圖

草埔

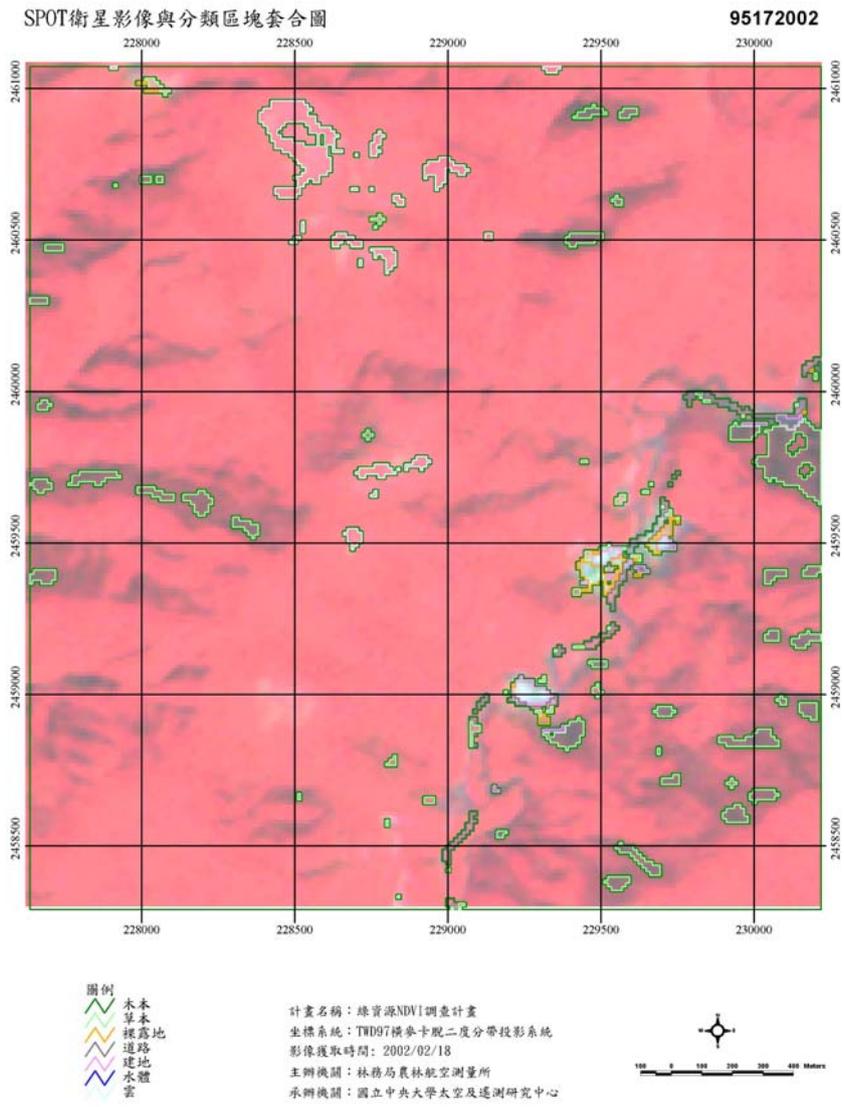


圖.38 影像套疊向量區塊圖

第八章 技術轉移與教育訓練

本計畫共如期完成：

1. 兩期的臺灣本島衛星影像規劃接收與鑲嵌。
2. 各縣市與事業區等 NDVI 值域計算。
3. NDVI 之應用分析、NDVI 配色、特定植物類型 NDVI 計算、影像分類、查核樣區資料格式轉換。
4. TW67 與 TW97 之座標轉換。
5. 20 公尺網格 DTM 資料之處理與鑲嵌。
6. 分類影像區塊區分類型轉化回向量圖層、影像與向量依五千分之一之切圖、產生三種出圖圖檔(5309 * 3 * 2)共 31854 張圖檔、及海報設計。

其中主要用到的軟體有：

1. ER MAPPER。
2. PCI、IMAGINE。
3. ARC/INFO。
4. ARCVIEW。

及一些自行開發的軟體，這些產品的處理過程與最後結果，如有需求可進行技術轉移與教育訓練。

第一節 技術移轉

技術成果移轉項目為：

1. 座標轉換 TW97 與 TW67 影像間之轉換程式，包括：
Reg_97_67.exe: 執行檔
Reg_97_67.inp: 資料輸入說明
Int_twdcon.grd:
2. 20 公尺鑲嵌完成之 DTM，實數格式。

本程式首先將所有資料之內容搜尋一遍，計算其最大範圍，並配置所有資料

之記憶體，再將所有資料填入相關位置，完成鑲嵌工作，填入資料之同時會檢查是否有重複資料發生，如果值相差太大可在報表檔中得知其圖號或檔名。

3. 全島一月及十月共兩期之 NDVI 實數格式影像配色與應用。

4. 衛星影像鑲嵌技術。

本技術轉移擬介紹 PCI Mosaic 之功能，但在進行影像鑲嵌前有幾個問題必須考慮，否則所拼接出之影像品質即無法被接受，如下所述：

- a. 幾何校正問題：兩張衛星影像欲進行拼接，必須先進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拼接。
- b. 色彩平衡問題：兩時期拍攝得之影像，因太陽與衛星相對位置、天氣或季節等狀況之不同，造成輻射反應不同，使得相同地表物其灰度值卻不一樣，整體而言即造成兩張影像之色彩不平衡。在 PCI 中可由人工選取樣區或以重疊區內之資料當作樣區，計算灰階轉換對照表(Look Up Table)。
- c. 雲：雲的處理主要有二，其一如上所述必須予以避開，方可計算灰度值轉換之對照表。其二是，為了使最後之結果含雲量最少，於拼接過程以接縫線避開雲的位置。
- d. 接縫線：接縫線之型式根據所處理之型態而定，例如當兩張影像是進行左右拼接時，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；如果拼接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。最後為了使拼接之品質更完善，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。
- e. 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，因此在進行影像拼接前，必須先對整張影像之灰度值進行正規化(Normalization)處理，也就是說先將灰度值除以增益值再進行影像鑲嵌。

5. 影像與向量依五千分之一之切圖技術。

6. 海報設計。

第二節 教育訓練

訓練課程內容為：

1. 衛星影像鑲嵌技術。
2. 20 公尺 DTM 鑲嵌。
3. NDVI 實數格式影像配色與應用。
4. 影像分類。
5. 影像與向量依五千分之一之切圖技術。
6. 海報設計。

第九章 結論與建議

台灣地處熱帶與亞熱帶之地理位置與特殊之生態環境，加上人為的開發，使得水土保持、森林保育的工作需一直持續的監測、規劃及養護。植生覆蓋為生態系統中至為重要的指標之一。因此有關植生覆蓋的分佈、生長及變化等資訊的掌握對於森林保育和生物多樣性的研究，以至氣候環境的瞭解都是非常關鍵的。植生指數利用遙測影像中，可見光與近紅外線對綠色植生的敏感性，不但提供了綠色覆蓋、葉綠素含量，以及反應植被光合作用的輻射機制與特性，對於綠資源的調查頗有助益。

綠資源指廣義存在實質環境中之各式綠色空間，依其自然條件係指保持著植物穩定成長之土地與水域。它包括單一植物個體或整體樹林與植物覆被之群落。依其土地使用可區分為區域性綠地與都市綠地。區域綠地包括森林綠地、生產綠地、河川綠地；都市綠地包括都市發展區中之各類型公園系統與綠地空間。

本計畫主要利用 SPOT-2、SPOT-3 兩顆衛星影像估算全島植生指數，結合影像紋理資訊與光譜之影像，以遙測影像分類技術產生第二層次之區分區塊類型；包括木本、草本、裸露地、道路、建地、水體六類。使用九十一年四月至六月及八月至十月二期的衛星影像資料，實施全島性的綠資源分析調查。

結果顯示，就林班地而言，影像分類結果與調查樣區比對後其正確率達到 91%。本計畫也完成全島兩期之間植生指數的變異分析，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。而農航所建立並提供了全島查核樣區做為衛星影像分類比較的依據，以評估分類之準確度，對於整體計畫的執行至為關鍵。

總結來說，本計畫在農航所與評審委員的督導與協助下利用 SPOT 多光譜空間解析力之衛星影像，首次建立了全島植生指數資料與綠資源資料庫，已達到預期的成效與目標。不過由於氣候的限制，光學衛星影像仍然受雲遮蔽之影響至鉅，對全島影像的取得常造成困擾，影響全島綠資源的調查。未來若整合新加入

運轉的 SPOT-5 衛星(全色態 5 公尺或 2.5 公尺、彩色 10 公尺空間解析力)，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調查系統。未來也應用網際網路科技建構資訊交換平臺和建立綠資源查詢系統，以圖幅的方式，展示 NDVI 分布、區分類型分布、向量圖層分布、植生類型分布以及影像圖等，以方便各單位上網查詢及資料流通順暢，以達資源共享及資料整合交叉分析，也可以減少紙張的使用，減少森林的砍伐。

對於綠資源各植物類型的詳細分析，則有賴於多年的資料庫建立與研究，首先就各植物類型區塊(如針葉林、闊葉林、竹林、天然灌木、各類果園、防風林等)於各個月份建立 NDVI 植域，並偵對地形與緯度檢測其效應，以進一步偵測森林之病蟲害感染，如塔塔加登山口步道之原始鐵杉林枯死、火燄山的馬尾松等，若於人不易到達之處，早期發現發病現象，早一點提出警訊，對臺灣綠資源之維護將有很大的幫助！

參考文獻

- 1.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。
- 2.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.
- 3.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。
- 4.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。
- 5.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。
- 6.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.
- 7.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.
- 8.Bradshaw, G.A. (1990) Semivariograms of digital imagery for analysis of conifer canopy structure. Remote Sensing. 34:167-178.

9. Burgan, R.E. and Hartford R.A. (1993) Monitoring vegetation greenness with satellite data. USDA Forest Service Intermountain Research Station General Technical Report. INT-297.
10. Burgess, D.W., Lewis, P. and Muller, J.-P. A.L. (1995) Topographic effects in AVHRR NDVI data, *Remote Sens, Environ.*, 54:223-232.
11. 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.
12. Gutman, G.G. (1991) Vegetation indices from AVHRR: an update and feature prospects, *Remote Sens, Environ.* 35:121-136.
13. Hall F.G., Strebel D.E., Nickeson J.E. and Goetz S.J. (1991) Radiometric rectification: Toward a common radiometric response among multi-date, Multi-sensor images. *Remote Sensing of Environment*. 35:11-27.
14. 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].
15. 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.
15. 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.

16. 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.

附錄一 台灣地區接收衛星影像雲量統計表

臺灣地區接收衛星影像雲量統計表 1993/06/30 - 2002/07/31

月份	K值	J值	雲量%	總圖幅數	C.C.<=6 圖幅數	C.C.<=6 總圖幅數 %	
中心點：澎湖							0% 10% 20% 30% 40% 50% 60% 70% 80% 90%
1	296	303	55.6	22	2	9.1	
2	296	303	71.9	10	0	0.0	
3	296	303	67.6	20	0	0.0	
4	296	303	52.4	12	0	0.0	
5	296	303	64.1	13	0	0.0	
6	296	303	38.0	9	2	22.2	
7	296	303	47.2	17	0	0.0	
8	296	303	57.6	13	0	0.0	
9	296	303	42.8	19	2	10.5	
10	296	303	47.4	17	2	11.8	
11	296	303	64.7	7	0	0.0	
12	296	303	63.0	20	0	0.0	
小計：				179	8	4.5	
中心點：永安漁港外海							0% 10% 20% 30% 40% 50% 60% 70% 80% 90%
1	298	300	65.5	58	3	5.2	
2	298	300	66.5	45	2	4.4	
3	298	300	69.2	68	3	4.4	
4	298	300	62.9	61	4	6.6	
5	298	300	65.2	60	0	0.0	
6	298	300	56.3	61	3	4.9	
7	298	300	41.5	74	14	18.9	
8	298	300	34.3	45	9	20.0	
9	298	300	44.9	51	5	9.8	
10	298	300	53.0	75	6	8.0	
11	298	300	54.0	63	9	14.3	
12	298	300	66.9	51	2	3.9	
小計：				712	60	8.4	

臺灣地區接收衛星影像雲量統計表 1993/06/30 – 2002/07/31

月份	K值	J值	雲量%	總圖幅數	C.C.<=6 圖幅數	C.C.<=6 % 總圖幅數	
中心點：苗栗通宵							
							0% 10% 20% 30% 40% 50% 60% 70% 80% 90%
1	298	301	55.9	58	8	13.8	
2	298	301	58.3	50	4	8.0	
3	298	301	60.2	73	9	12.3	
4	298	301	54.8	63	4	6.3	
5	298	301	64.4	71	0	0.0	
6	298	301	53.3	68	4	5.9	
7	298	301	40.1	78	6	7.7	
8	298	301	44.8	67	3	4.5	
9	298	301	40.6	62	5	8.1	
10	298	301	47.9	86	4	4.7	
11	298	301	45.2	79	17	21.5	
12	298	301	55.9	55	2	3.6	
小計：				810	66	8.1	
中心點：彰化花壇							
							0% 10% 20% 30% 40% 50% 60% 70% 80% 90%
1	298	302	46.8	51	12	23.5	
2	298	302	57.3	54	3	5.6	
3	298	302	58.9	81	6	7.4	
4	298	302	50.0	65	5	7.7	
5	298	302	65.2	76	0	0.0	
6	298	302	55.7	75	2	2.7	
7	298	302	47.0	78	2	2.6	
8	298	302	48.8	86	2	2.3	
9	298	302	45.3	70	5	7.1	
10	298	302	45.4	90	10	11.1	
11	298	302	33.9	81	27	33.3	
12	298	302	45.5	55	9	16.4	
小計：				862	83	9.6	

臺灣地區接收衛星影像雲量統計表 1993/06/30 - 2002/07/31

月份	K值	J值	雲量%	總圖幅數	C.C.<=6 圖幅數	C.C.<=6 總圖幅數%	
中心點：嘉義市							
							0% 10% 20% 30% 40% 50% 60% 70% 80% 90%
1	298	303	43.5	54	17	31.5	
2	298	303	61.7	59	6	10.2	
3	298	303	56.7	81	5	6.2	
4	298	303	50.6	61	3	4.9	
5	298	303	65.7	85	0	0.0	
6	298	303	54.1	77	6	7.8	
7	298	303	52.9	87	1	1.1	
8	298	303	49.3	91	0	0.0	
9	298	303	51.2	69	5	7.2	
10	298	303	48.6	91	6	6.6	
11	298	303	40.2	82	20	24.4	
12	298	303	43.0	58	11	19.0	
小計:				895	80	8.9	
中心點：臺南市							
							0% 10% 20% 30% 40% 50% 60% 70% 80% 90%
1	298	304	44.9	59	19	32.2	
2	298	304	56.0	55	5	9.1	
3	298	304	52.6	77	7	9.1	
4	298	304	48.1	58	3	5.2	
5	298	304	62.6	82	0	0.0	
6	298	304	47.7	78	5	6.4	
7	298	304	50.9	100	0	0.0	
8	298	304	52.1	95	2	2.1	
9	298	304	49.5	69	2	2.9	
10	298	304	46.7	92	5	5.4	
11	298	304	40.6	88	26	29.5	
12	298	304	37.5	60	15	25.0	
小計:				913	89	9.7	

臺灣地區接收衛星影像雲量統計表 1993/06/30 - 2002/07/31

月份	K值	J值	雲量%	總圖幅數	C.C.<=6 圖幅數	C.C.<=6 總圖幅數 %	
中心點：高雄市外海							
							0% 10% 20% 30% 40% 50% 60% 70% 80% 90%
1	298	305	49.0	59	8	13.6	
2	298	305	53.2	54	2	3.7	
3	298	305	48.5	79	13	16.5	
4	298	305	49.5	58	8	13.8	
5	298	305	57.6	83	2	2.4	
6	298	305	44.8	77	8	10.4	
7	298	305	45.1	102	5	4.9	
8	298	305	43.5	79	5	6.3	
9	298	305	45.9	70	0	0.0	
10	298	305	44.2	93	8	8.6	
11	298	305	39.1	88	19	21.6	
12	298	305	47.9	60	7	11.7	
小計:				902	85	9.4	
中心點：琉球外海							
							0% 10% 20% 30% 40% 50% 60% 70% 80% 90%
1	298	306	62.6	51	3	5.9	
2	298	306	65.4	48	2	4.2	
3	298	306	62.3	72	0	0.0	
4	298	306	55.3	51	6	11.8	
5	298	306	63.0	79	2	2.5	
6	298	306	54.5	78	4	5.1	
7	298	306	58.5	92	4	4.3	
8	298	306	55.9	71	1	1.4	
9	298	306	54.2	69	2	2.9	
10	298	306	54.6	86	5	5.8	
11	298	306	55.3	78	2	2.6	
12	298	306	67.3	51	0	0.0	
小計:				826	31	3.8	

臺灣地區接收衛星影像雲量統計表 1993/06/30 - 2002/07/31

月份	K值	J值	雲量%	總圖幅數	C.C.<=6 圖幅數	C.C.<=6 總圖幅數%	
中心點：桃園觀音							0% 10% 20% 30% 40% 50% 60% 70% 80% 90%
1	299	300	58.1	128	16	12.5	
2	299	300	69.4	112	4	3.6	
3	299	300	67.4	149	2	1.3	
4	299	300	66.7	137	8	5.8	
5	299	300	61.8	141	7	5.0	
6	299	300	57.6	121	7	5.8	
7	299	300	53.3	164	4	2.4	
8	299	300	50.0	145	2	1.4	
9	299	300	53.2	145	4	2.8	
10	299	300	59.5	141	2	1.4	
11	299	300	49.8	125	10	8.0	
12	299	300	65.9	89	7	7.9	
小計：				1597	73	4.6	
中心點：苗栗虎山							0% 10% 20% 30% 40% 50% 60% 70% 80% 90%
1	299	301	48.1	124	24	19.4	
2	299	301	66.5	107	6	5.6	
3	299	301	61.1	141	3	2.1	
4	299	301	64.7	133	4	3.0	
5	299	301	62.3	139	0	0.0	
6	299	301	59.0	117	6	5.1	
7	299	301	60.5	182	1	0.5	
8	299	301	54.9	144	0	0.0	
9	299	301	51.6	146	8	5.5	
10	299	301	52.2	134	7	5.2	
11	299	301	40.4	122	18	14.8	
12	299	301	53.3	81	13	16.0	
小計：				1570	90	5.7	

臺灣地區接收衛星影像雲量統計表 1993/06/30 – 2002/07/31

月份	K值	J值	雲量%	總圖幅數	C.C.<=6 圖幅數	C.C.<=6 總圖幅數 %	
中心點：南投埔里							
							0% 10% 20% 30% 40% 50% 60% 70% 80% 90%
1	299	302	48.0	141	38	27.0	
2	299	302	63.7	122	6	4.9	
3	299	302	56.6	141	8	5.7	
4	299	302	64.1	127	5	3.9	
5	299	302	67.1	136	0	0.0	
6	299	302	57.7	114	5	4.4	
7	299	302	60.4	181	1	0.6	
8	299	302	54.9	150	3	2.0	
9	299	302	55.0	159	2	1.3	
10	299	302	49.4	136	8	5.9	
11	299	302	35.9	118	29	24.6	
12	299	302	49.8	76	16	21.1	
小計：				1601	121	7.6	
中心點：阿里山							
							0% 10% 20% 30% 40% 50% 60% 70% 80% 90%
1	299	303	45.0	147	24	16.3	
2	299	303	62.3	122	2	1.6	
3	299	303	50.6	139	7	5.0	
4	299	303	61.2	124	2	1.6	
5	299	303	66.3	132	0	0.0	
6	299	303	57.8	121	4	3.3	
7	299	303	63.7	184	0	0.0	
8	299	303	56.1	146	3	2.1	
9	299	303	55.2	154	0	0.0	
10	299	303	51.5	133	4	3.0	
11	299	303	42.3	113	16	14.2	
12	299	303	52.4	76	12	15.8	
小計：				1591	74	4.7	

臺灣地區接收衛星影像雲量統計表 1993/06/30 – 2002/07/31

月份	K值	J值	雲量%	總圖幅數	C.C.<=6 圖幅數	C.C.<=6 總圖幅數 %	
中心點：高雄六龜							0% 10% 20% 30% 40% 50% 60% 70% 80% 90%
1	299	304	44.0	149	19	12.8	
2	299	304	58.4	118	3	2.5	
3	299	304	49.3	136	8	5.9	
4	299	304	61.6	136	0	0.0	
5	299	304	66.0	145	0	0.0	
6	299	304	56.3	120	3	2.5	
7	299	304	64.6	183	0	0.0	
8	299	304	53.7	144	4	2.8	
9	299	304	57.2	160	2	1.3	
10	299	304	55.2	134	4	3.0	
11	299	304	43.6	117	14	12.0	
12	299	304	56.1	92	8	8.7	
小計:				1634	65	4.0	
中心點：屏東潮州							0% 10% 20% 30% 40% 50% 60% 70% 80% 90%
1	299	305	42.2	147	16	10.9	
2	299	305	53.5	114	4	3.5	
3	299	305	46.7	133	10	7.5	
4	299	305	55.2	123	4	3.3	
5	299	305	61.1	148	0	0.0	
6	299	305	53.0	123	2	1.6	
7	299	305	61.9	177	0	0.0	
8	299	305	50.4	142	6	4.2	
9	299	305	53.4	164	4	2.4	
10	299	305	54.2	139	4	2.9	
11	299	305	42.6	114	14	12.3	
12	299	305	52.7	95	3	3.2	
小計:				1619	67	4.1	

臺灣地區接收衛星影像雲量統計表 1993/06/30 - 2002/07/31

月份	K值	J值	雲量%	總圖幅數	CC<=6 圖幅數	CC<=6 總圖幅數%	
中心點：恆春外海							0% 10% 20% 30% 40% 50% 60% 70% 80% 90%
1	299	306	43.6	142	14	9.9	
2	299	306	51.6	109	6	5.5	
3	299	306	41.8	131	11	8.4	
4	299	306	49.8	122	1	0.8	
5	299	306	53.4	142	5	3.5	
6	299	306	50.3	118	4	3.4	
7	299	306	55.8	180	4	2.2	
8	299	306	45.6	139	17	12.2	
9	299	306	48.2	160	12	7.5	
10	299	306	46.8	139	12	8.6	
11	299	306	40.6	116	24	20.7	
12	299	306	54.7	97	2	2.1	
小計：				1595	112	7.0	
中心點：臺北石碇							0% 10% 20% 30% 40% 50% 60% 70% 80% 90%
1	300	300	62.0	103	10	9.7	
2	300	300	68.1	67	0	0.0	
3	300	300	60.8	105	5	4.8	
4	300	300	65.3	71	3	4.2	
5	300	300	66.8	121	1	0.8	
6	300	300	55.0	106	2	1.9	
7	300	300	45.2	96	2	2.1	
8	300	300	52.9	120	0	0.0	
9	300	300	62.9	111	2	1.8	
10	300	300	57.2	126	4	3.2	
11	300	300	65.0	97	2	2.1	
12	300	300	69.7	120	2	1.7	
小計：				1243	33	2.7	

臺灣地區接收衛星影像雲量統計表 1993/06/30 - 2002/07/31

月份	K值	J值	雲量%	總圖幅數	C.C.<=6 圖幅數	C.C.<=6 總圖幅數%	
中心點：宜蘭南澳							0% 10% 20% 30% 40% 50% 60% 70% 80% 90%
1	300	301	57.0	100	12	12.0	
2	300	301	57.2	73	0	0.0	
3	300	301	58.5	106	5	4.7	
4	300	301	63.4	71	1	1.4	
5	300	301	70.0	115	0	0.0	
6	300	301	59.3	103	0	0.0	
7	300	301	51.1	94	2	2.1	
8	300	301	55.6	117	2	1.7	
9	300	301	62.5	100	0	0.0	
10	300	301	52.9	127	8	6.3	
11	300	301	58.0	101	6	5.9	
12	300	301	62.1	124	3	2.4	
小計：				1231	39	3.2	
中心點：花蓮秀林							0% 10% 20% 30% 40% 50% 60% 70% 80% 90%
1	300	302	58.2	96	8	8.3	
2	300	302	59.5	75	0	0.0	
3	300	302	59.5	115	3	2.6	
4	300	302	66.2	90	0	0.0	
5	300	302	68.7	122	0	0.0	
6	300	302	57.1	106	4	3.8	
7	300	302	45.3	94	4	4.3	
8	300	302	54.3	104	5	4.8	
9	300	302	58.8	96	2	2.1	
10	300	302	48.5	126	8	6.3	
11	300	302	52.7	102	13	12.7	
12	300	302	58.2	124	0	0.0	
小計：				1250	47	3.8	

臺灣地區接收衛星影像雲量統計表 1993/06/30 – 2002/07/31

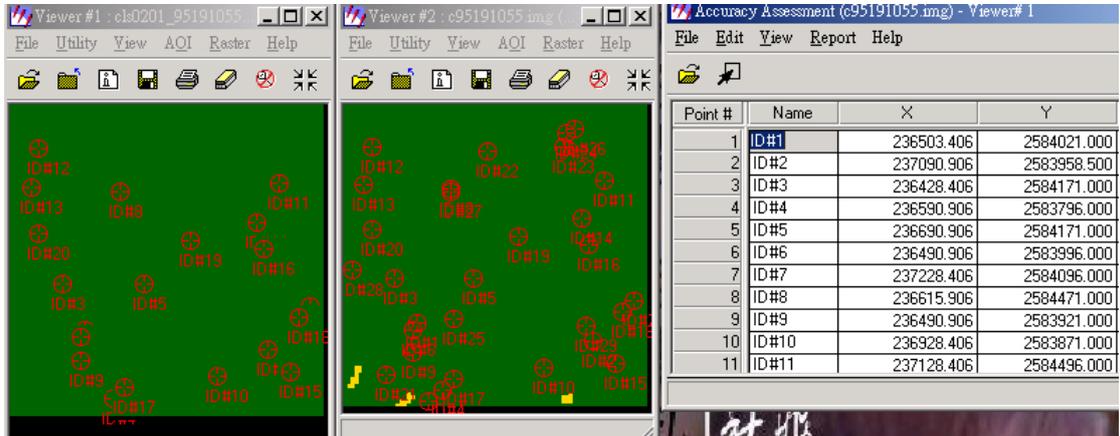
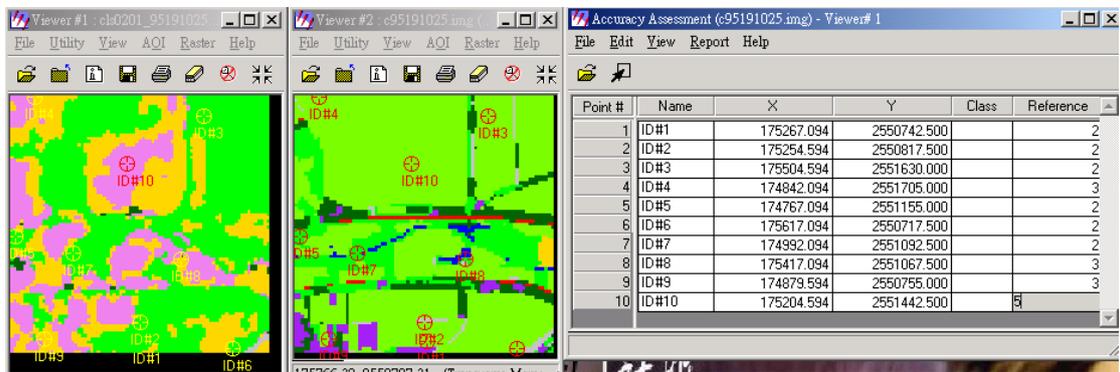
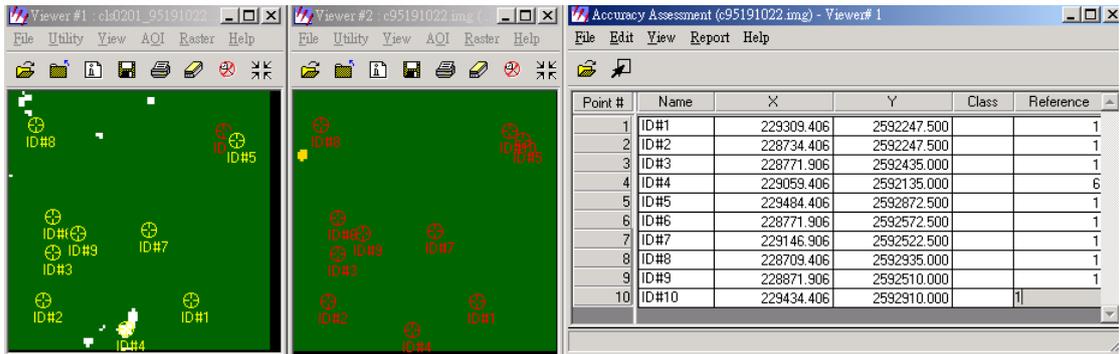
月份	K值	J值	雲量%	總圖幅數	C.C.<=6 圖幅數	C.C.<=6 總圖幅數 %	
中心點：花蓮瑞穗							0% 10% 20% 30% 40% 50% 60% 70% 80% 90%
1	300	303	58.6	91	4	4.4	
2	300	303	58.0	83	1	1.2	
3	300	303	56.4	109	2	1.8	
4	300	303	64.9	89	0	0.0	
5	300	303	63.7	113	0	0.0	
6	300	303	54.3	101	2	2.0	
7	300	303	44.8	96	4	4.2	
8	300	303	52.8	97	2	2.1	
9	300	303	55.5	85	2	2.4	
10	300	303	47.5	123	8	6.5	
11	300	303	54.1	98	10	10.2	
12	300	303	60.9	127	0	0.0	
小計：				1212	35	2.9	
中心點：臺東東河							0% 10% 20% 30% 40% 50% 60% 70% 80% 90%
1	300	304	60.5	96	2	2.1	
2	300	304	61.5	93	0	0.0	
3	300	304	56.7	112	1	0.9	
4	300	304	68.6	100	0	0.0	
5	300	304	61.9	121	1	0.8	
6	300	304	57.1	106	2	1.9	
7	300	304	42.8	95	6	6.3	
8	300	304	51.4	93	2	2.2	
9	300	304	57.6	83	2	2.4	
10	300	304	49.0	124	2	1.6	
11	300	304	54.1	100	8	8.0	
12	300	304	62.1	129	0	0.0	
小計：				1252	26	2.1	

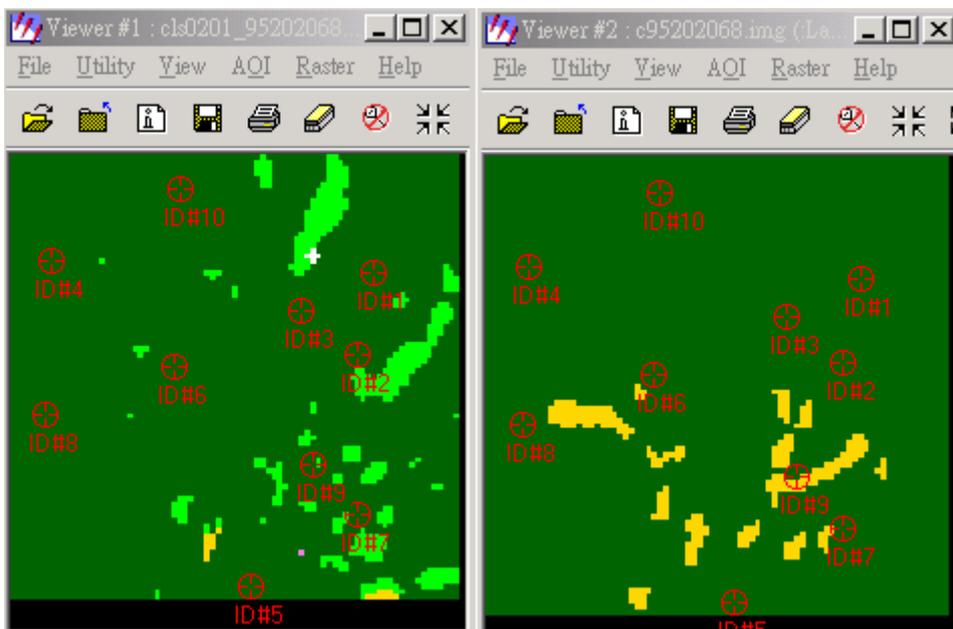
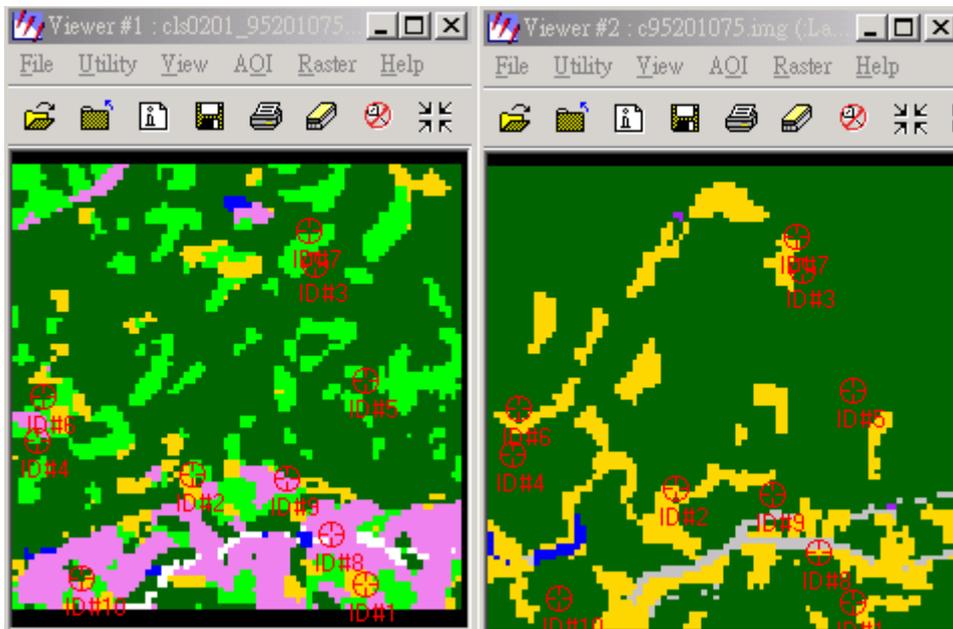
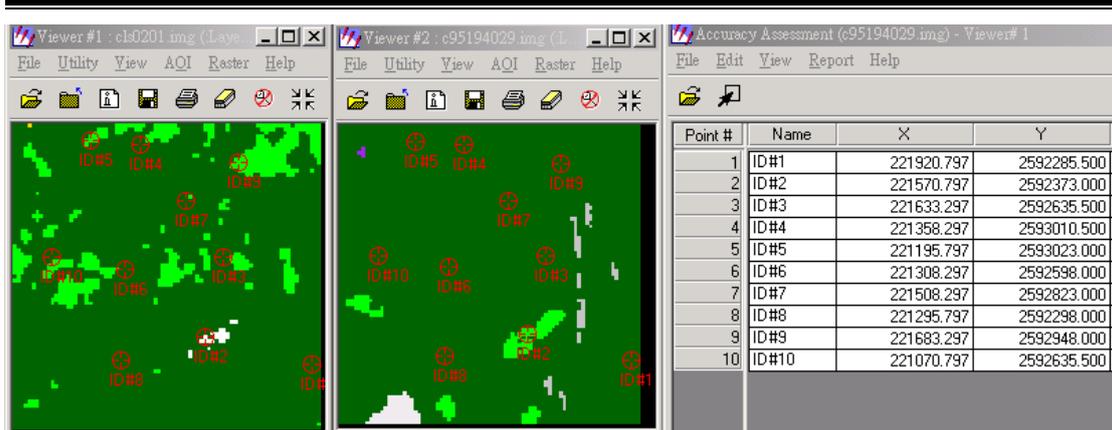
臺灣地區接收衛星影像雲量統計表 1993/06/30 - 2002/07/31

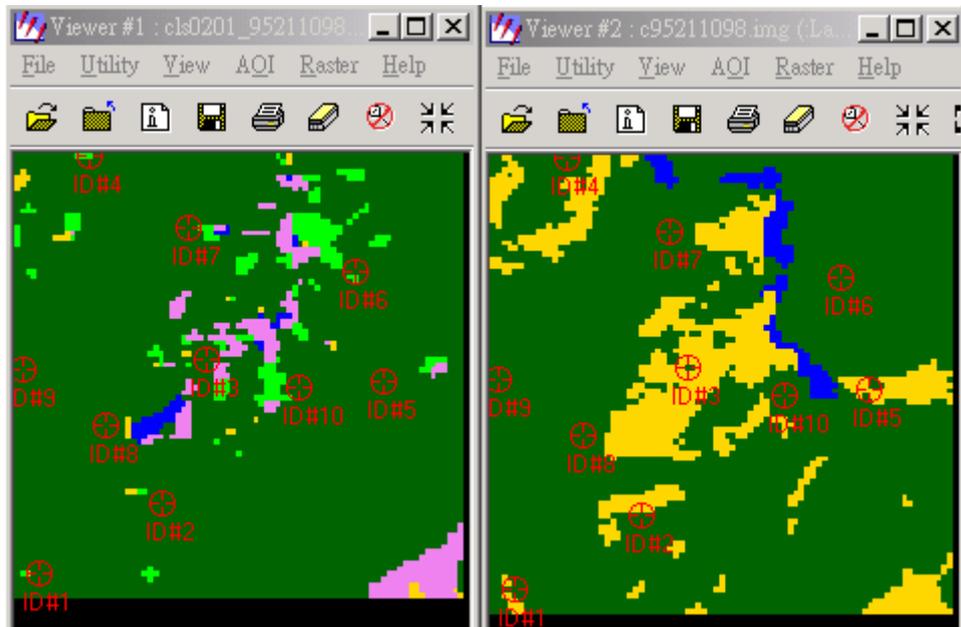
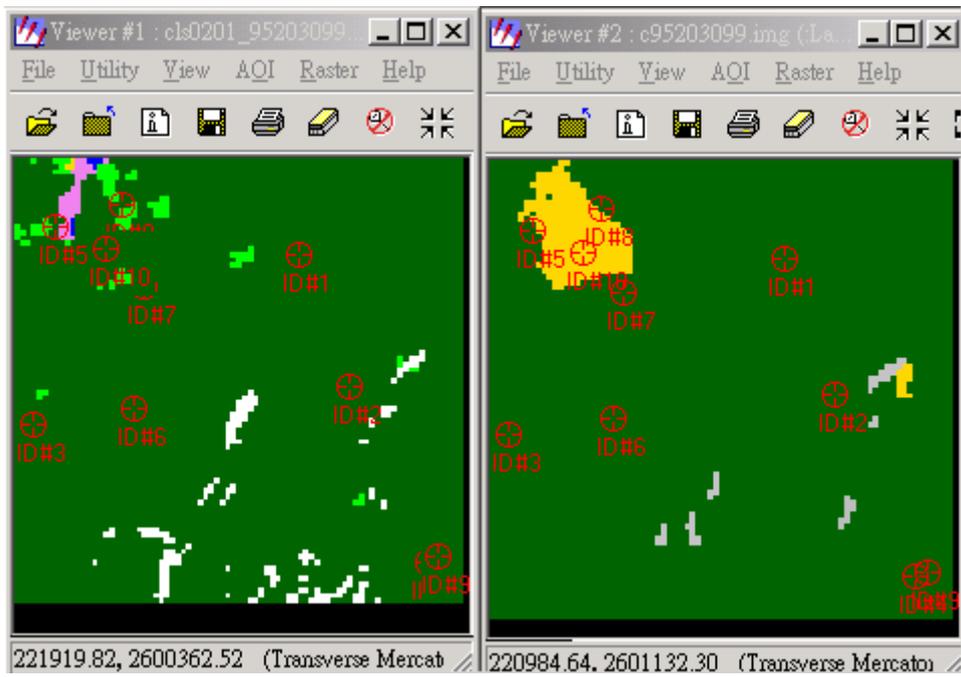
月份	K值	J值	雲量%	總圖幅數	CC≤6 圖幅數	CC≤6 總圖幅數%		
中心點：臺東鐵武外海							0% 10% 20% 30% 40% 50% 60% 70% 80% 90%	
1	300	305	63.3	98	0	0.0		
2	300	305	65.1	98	2	2.0		
3	300	305	54.9	118	0	0.0		
4	300	305	61.9	103	0	0.0		
5	300	305	59.2	119	0	0.0		
6	300	305	51.7	104	6	5.8		
7	300	305	43.0	98	8	8.2		
8	300	305	51.3	99	5	5.1		
9	300	305	59.0	85	5	5.9		
10	300	305	49.7	125	5	4.0		
11	300	305	53.3	103	6	5.8		
12	300	305	62.4	125	2	1.6		
小計：					1275	39	3.1	
中心點：蘭嶼(鵝鑾鼻東岸外海)							0% 10% 20% 30% 40% 50% 60% 70% 80% 90%	
1	300	306	58.3	97	0	0.0		
2	300	306	58.3	92	3	3.3		
3	300	306	49.5	119	4	3.4		
4	300	306	54.9	105	2	1.9		
5	300	306	59.6	115	4	3.5		
6	300	306	49.1	94	3	3.2		
7	300	306	43.0	99	2	2.0		
8	300	306	53.4	97	2	2.1		
9	300	306	55.5	86	3	3.5		
10	300	306	48.7	127	1	0.8		
11	300	306	50.5	104	2	1.9		
12	300	306	60.9	125	2	1.6		
小計：					1260	28	2.2	
總計：					26029	1351	5.2	

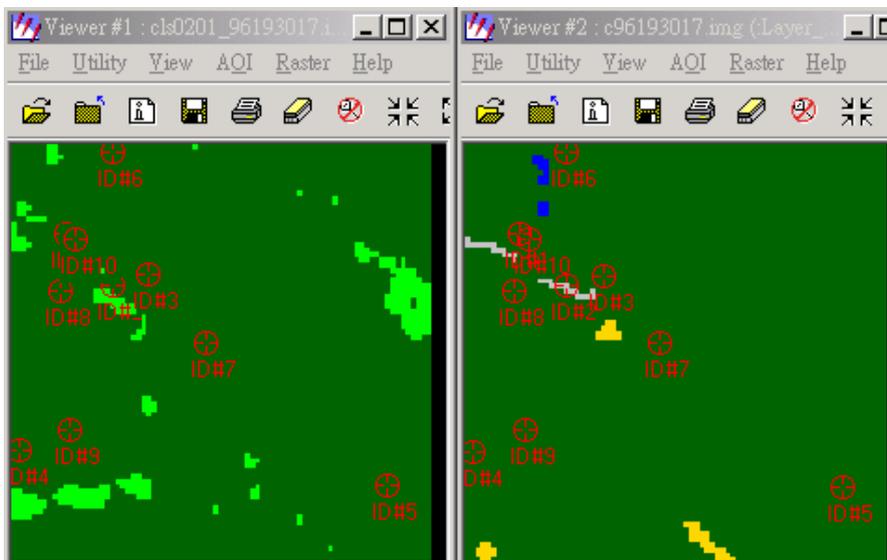
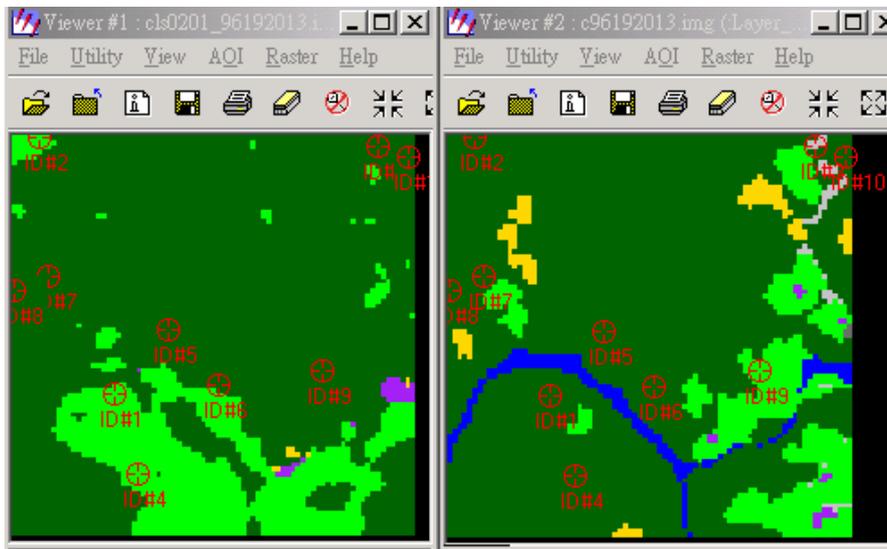
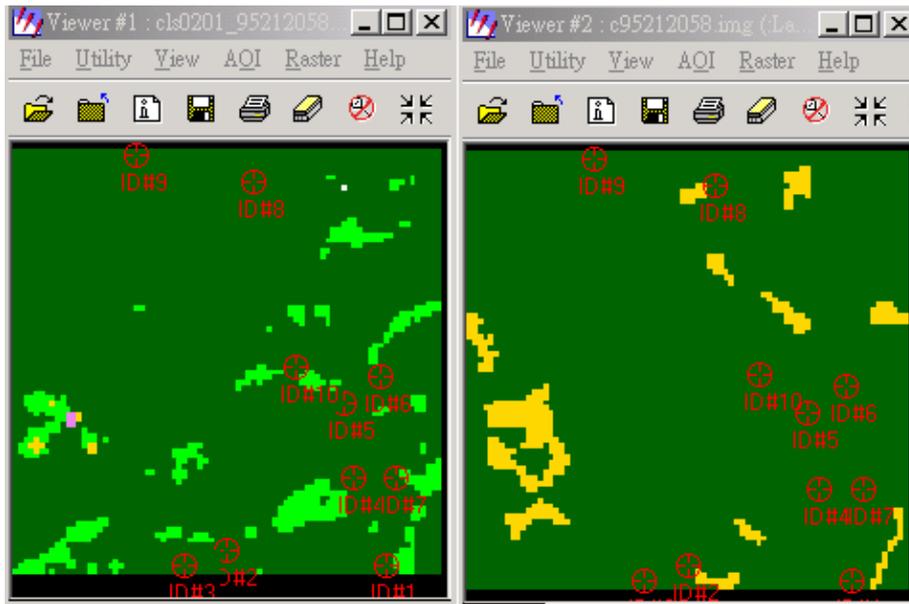
印表日期：2002/08/06

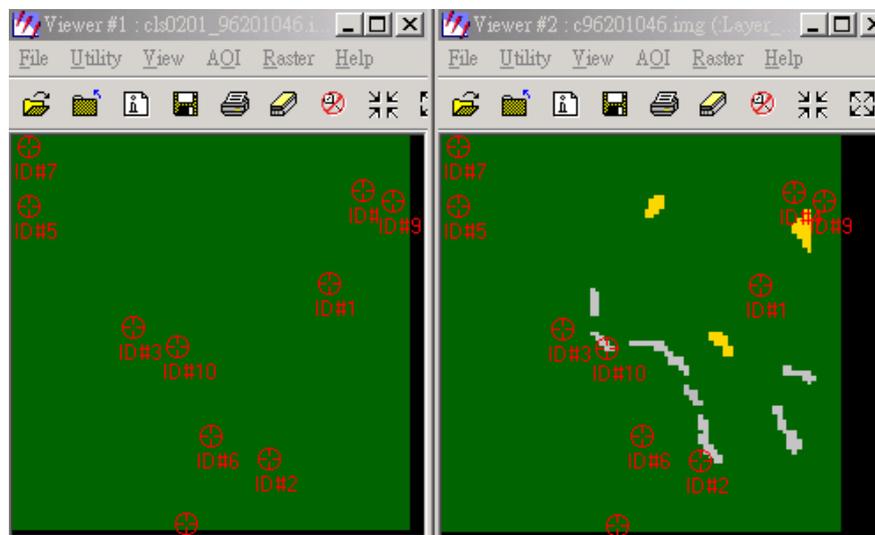
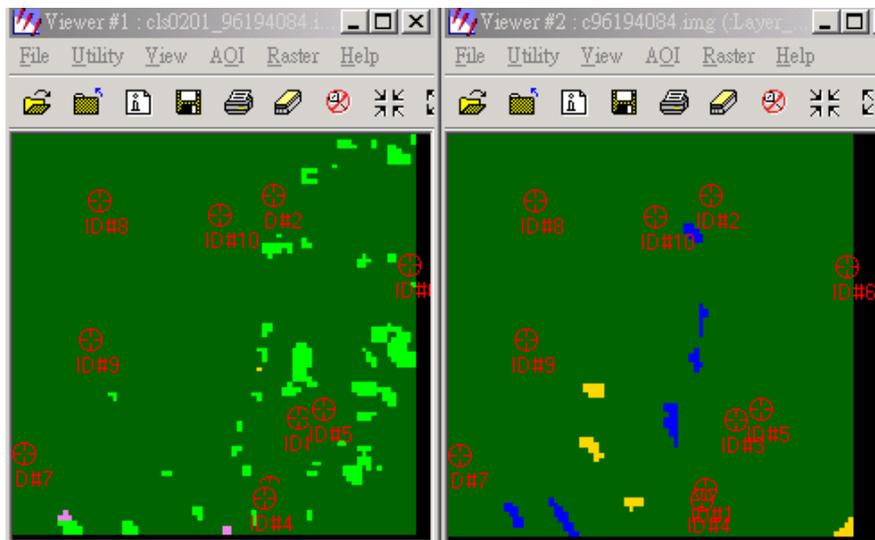
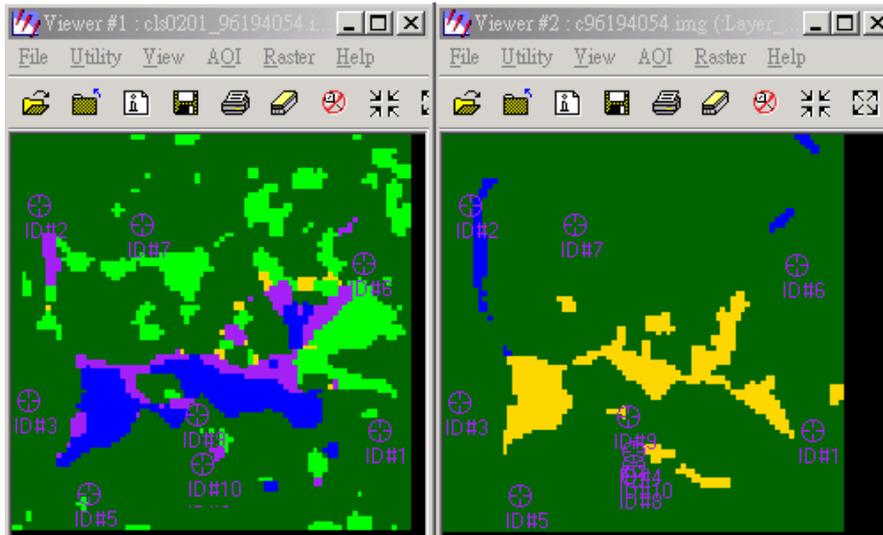
附錄二 分類查核樣點資料

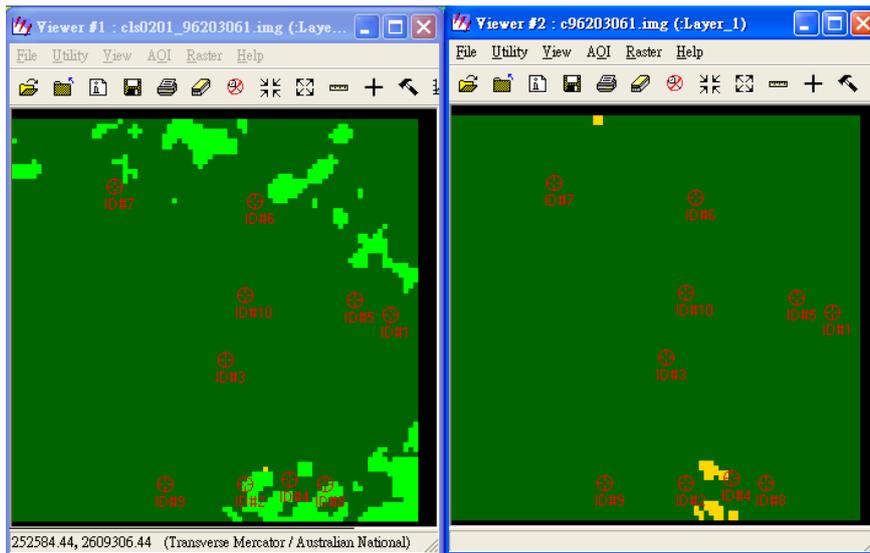
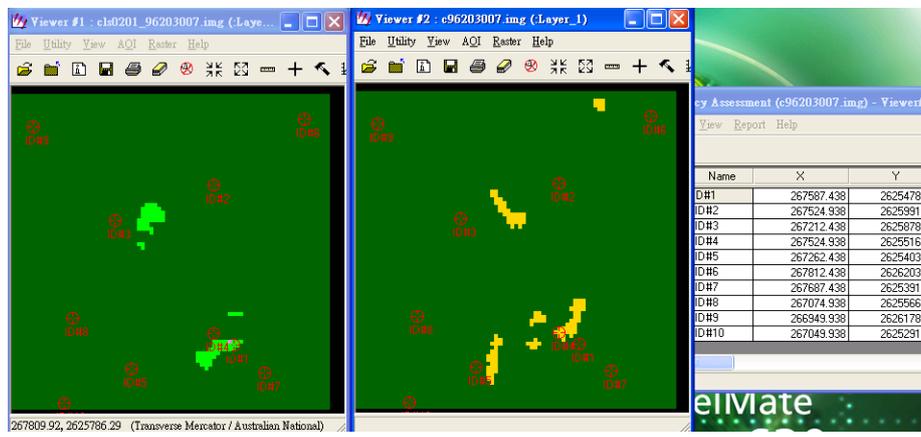
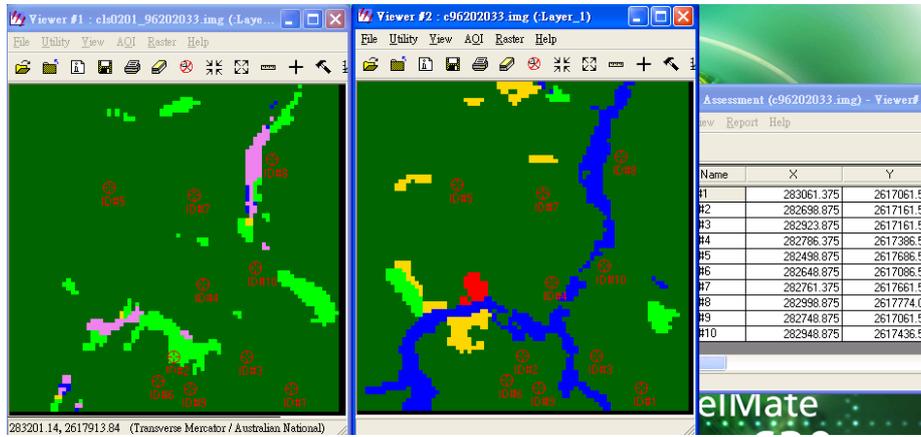


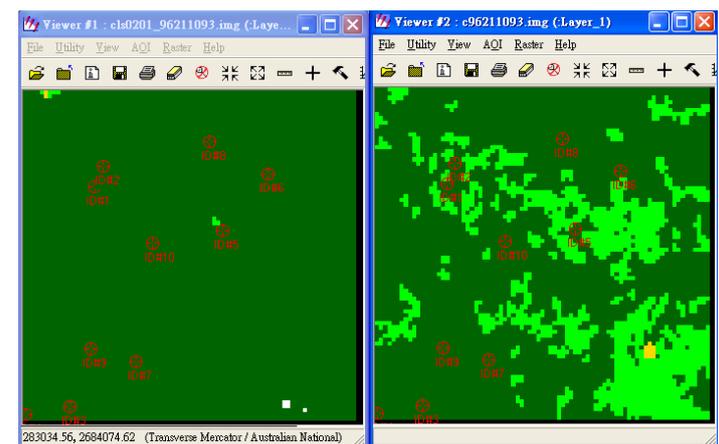
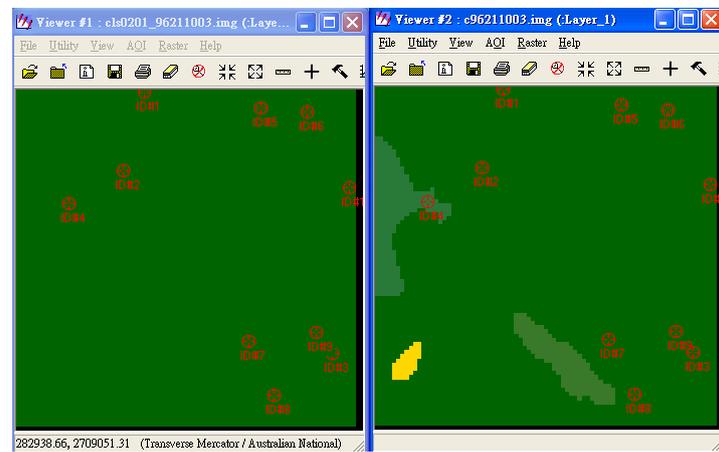
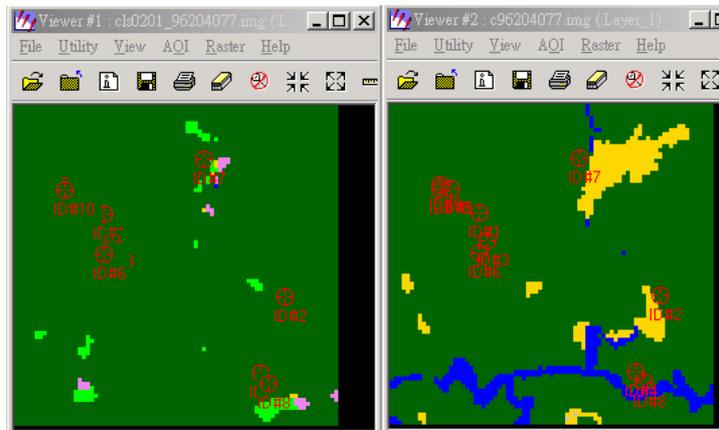


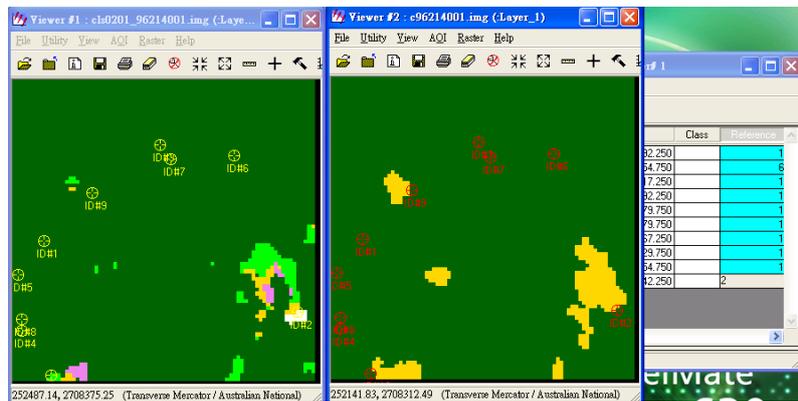
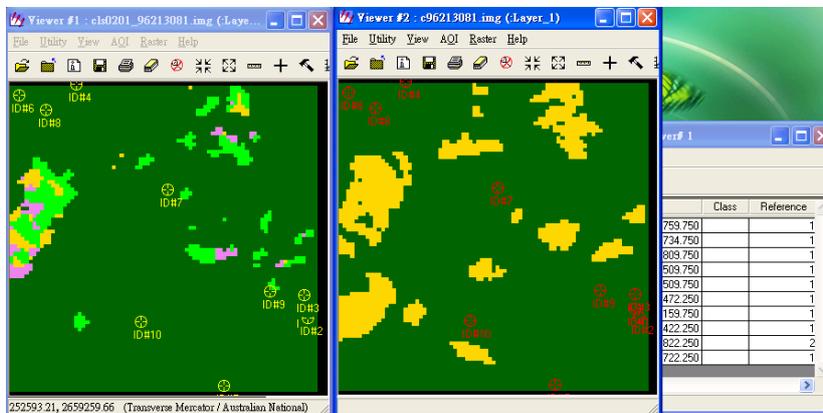
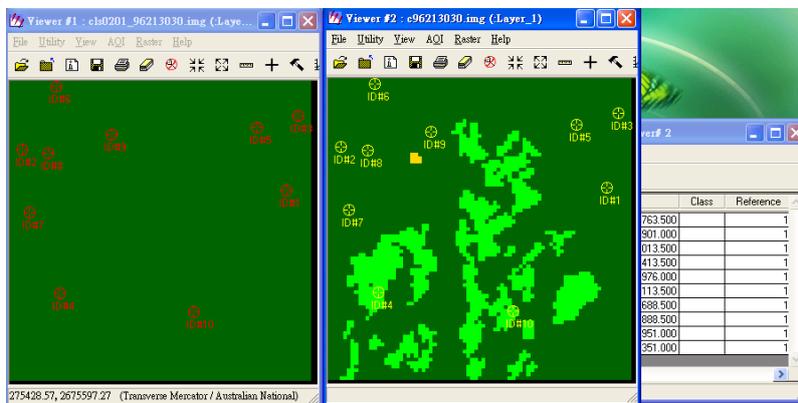
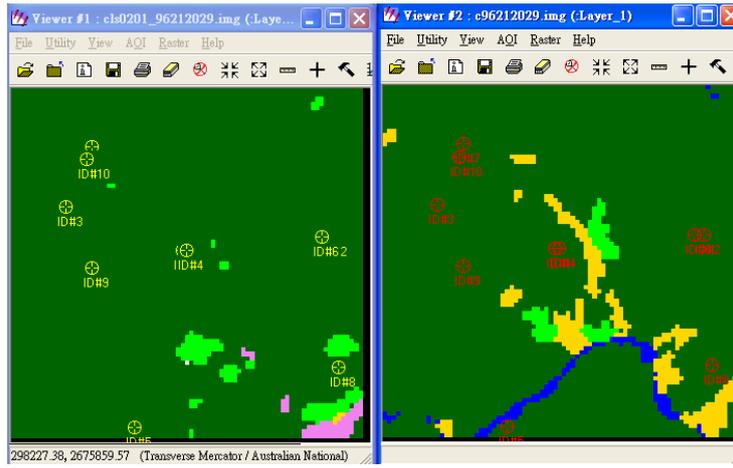


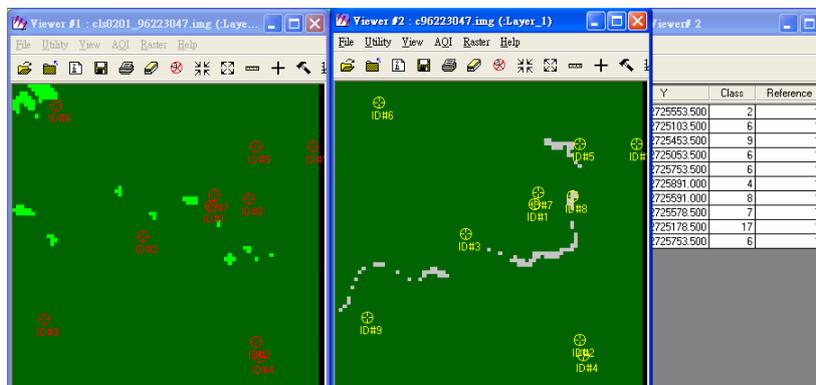
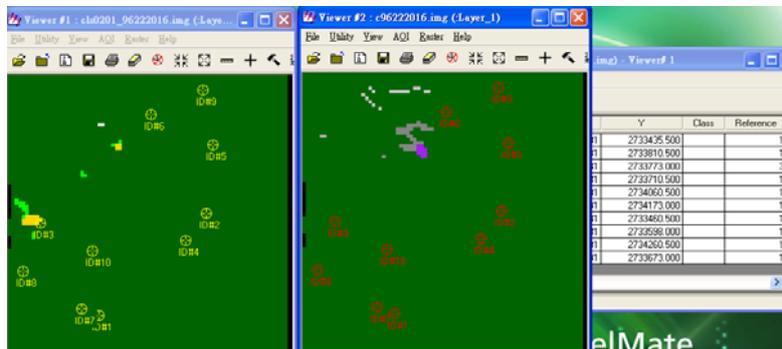
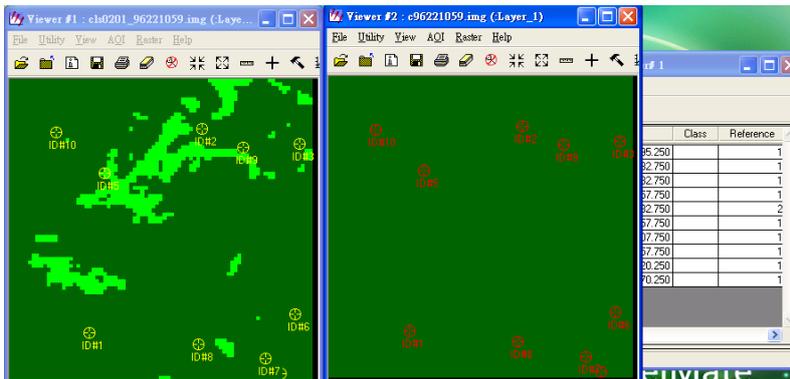
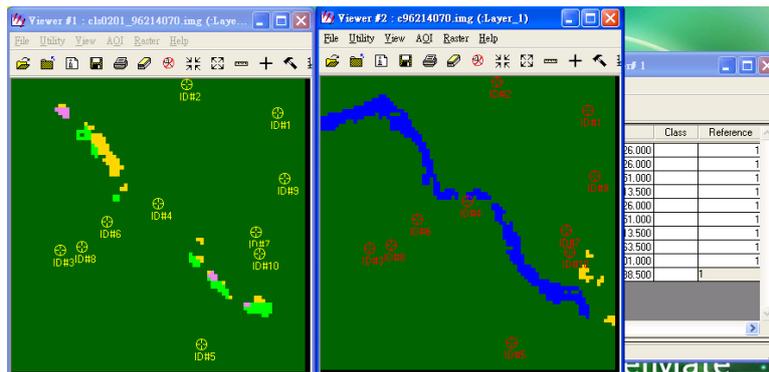


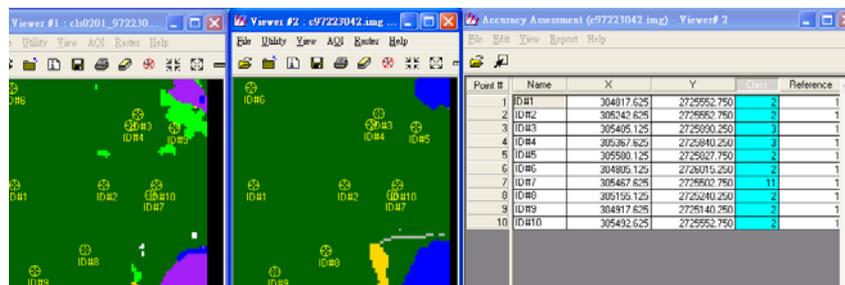
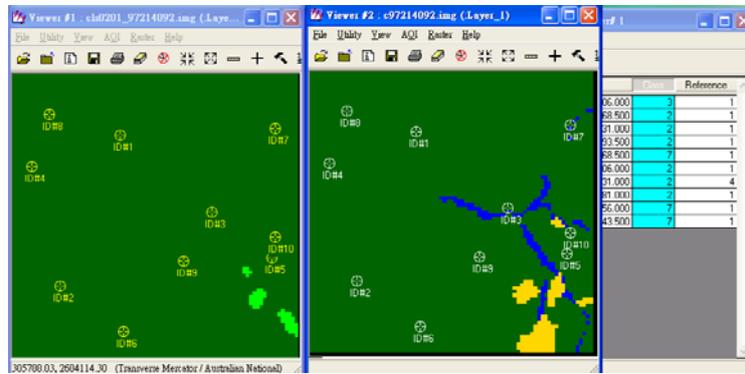
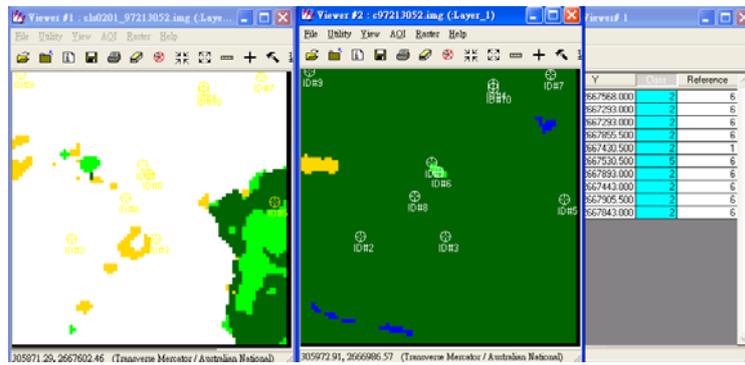
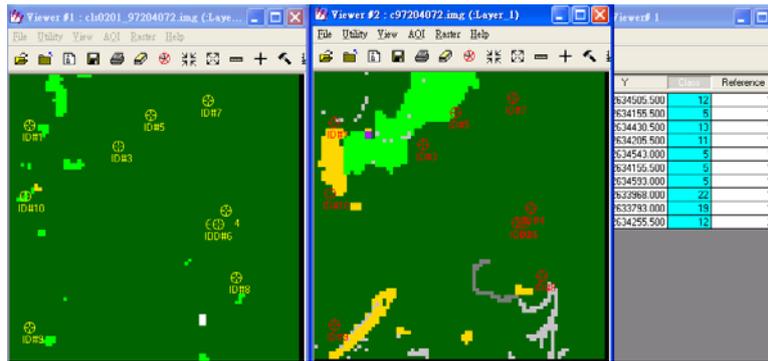












附錄三 期中審查意見及辦理情形

委員意見	辦理情形	備註
<p>一、請中央大學以綠資源 NDVI 分類使用目的，就近十年取得之衛星影像，配合航照影像拍攝時期及植生等因素，研訂一年中最佳取得時間，提供決策機關規劃綠資源長期監測計畫時參考。</p> <p>二、有關委員建議與 LAI 值等其他植生指數比較、計算一年中之 NDVI 最大最小值、擴大計畫內容、提供特定樹種或作物之 NDVI 值及其它需求，中央大學在不限期程之原則下同意辦理，雖該等需求未含於合約內容內，仍請於期末簡報時提出說明。</p> <p>三、林務局同意提供全國 37 個事業區之森林調查簿電腦檔及檢訂後之數化圖檔 (Arc/Info 格式) 等資料供本計畫使用。</p> <p>四、水保局同意提供全國土地利用類型資料供本計畫使用</p> <p>五、有關計畫資料對外開放使用，仍需由各權責機關同意。</p>	<p>一、明年度衛星影像取得時段第一期二至四月，第二期八至十月為原則。</p> <p>二、已於期末報告中做部分說明。</p> <p>三、非常同意。</p> <p>四、非常同意。</p> <p>五、遵照辦理。</p>	

附錄四 第一次工作會議審查意見及辦理情形

委員意見	辦理情形	備註
<p>一、在取得山地與山坡地(目前屬一萬分之一基本圖範圍)之五千分之一圖號及圖名方面，由中大提出詳細的範圍，請農航所提供圖號及圖名。</p> <p>二、為確保座標轉換(TWD67 & TWD97)的一致性，由中大提供轉換前後之點位座標(含小數點以下第三位)，請農航所確認。</p> <p>三、圖面設計方面，經現場討論修改如下：</p> <ol style="list-style-type: none"> 7. 圖名置上方中央，圖號在右上側且圖號為連續(如96223014)。 8. 衛星影像相關資料置於影像下方。 9. 影像上於整公里處劃方格線，並標上座標。 10. 加上 TWD67 或 TWD97 之座標系統說明。 11. 區塊套合要強調線條，淡化影像。 12. 只要有含衛星影像要加上 copyright，分類結果則不需要。 <p>請農航所先確認未來之裝訂方式(上方或左側)，中大再依上述作完修改後，交由農航所確認，若需再修改，則中大全力配合，務必在八月底前確定圖面設計。</p> <p>四、報告內之 NDVI 影像配色採用台大邱祈榮教授所建議(美式)，似乎不適用台灣地區，將試作其他配色方式。</p>	<p>一、已提供。</p> <p>二、確認完成。</p> <p>三、已確認出圖形式。</p> <p>四、配色方式已改用適合台灣方式做配色。</p>	

附錄五 第二次工作會議審查意見及辦理情形

委員意見	辦理情形	備註
<p>一、全省 20×20 公尺之 DTM 資料，今天本所即交付中央大學簽收，是項資料僅供本計畫使用，不得做他項計畫用。</p> <p>二、有關中央大學需交付之成果圖，俟查核樣區圖檔完成後再出圖。</p> <p>三、圖名、圖號已交付 3282 幅，尚有二千餘幅未交付中央大學，預定十月四日前會完成並交中央大學使用。</p> <p>四、查核樣區少部分圖幅尚需補拍或重拍，如果於十月二十日前無法補拍或重拍完成，就以其左方或右方之圖幅取代之。</p> <p>五、有關「道路」及「河床」之判釋及定義，可參照農航所「綠資源查核樣區調查工作手冊」中之說明。本計畫之判釋描繪以實際影像圖徵為主要依據，道路被綠色植物覆蓋之部分即定義為綠色植被區。</p> <p>六、前項所提「綠資源查核樣區調查工作手冊」檔案，將透過電子郵件送至中央大學，以憑參考。</p> <p>七、第三次工作會議日期預定十月二十二日下午二時，會議地點：中央大學，並邀請評審委員參加該次會議，指導並確認有關「沼澤」及「潮間帶」判釋之問題。</p> <p>八、有關農航所需要完成之部分，請積極辦理，不可延宕，預定十月初繳交第一批查核樣區圖檔 50 幅，十月中旬繳交第二批 250 幅，十月底繳交第三批 270 幅。</p>	<p>一、中大已簽收全省 20×20 公尺之 DTM 資料，僅供綠資源計畫使用。</p> <p>二、遵照合約書辦理。</p> <p>三、中大已簽收 3282 幅。</p> <p>四、同意替代方案。</p> <p>五、同意判釋描繪以實際影像圖徵為主要依據，道路被綠色植物覆蓋之部分即定義為綠色植被區。</p> <p>六、已收到綠資源查核樣區調查工作手冊。</p> <p>七、經第三次工作會議討論，「沼澤」應列為內陸水體，「潮間帶」不列入判釋精度討論。</p> <p>八、查核樣區調查數化部分，至十二月五日止共完成四二八幅，為求計畫能如期完成，是項資料就以目前完成圖幅數為最後繳交數量，但未完成部分，農航所仍繼續完成。</p>	

附錄六 第三次工作會議審查意見及辦理情形

委員意見	辦理情形	備註
<p>一、為避免印製成果褪色問題，有關成果繳交之圖幅，以雷射印表機印製，所用之像片紙以仿像紙替代。</p> <p>二、查核樣區之正射影像檔，於九十一年八月十五日已交中央大學八十一幅，餘四百八十九幅請農航所繼續提供。</p> <p>三、利用 NDVI 做土地超限利用調查可行，惟須另案研發，不須與現行之「綠資源 NDVI 調查計畫」併辦。</p> <p>四、「沼澤」應列為內陸水體，「潮間帶」不列入判釋精度討論，惟下年度應列入判釋項目修正。</p> <p>五、有關 NDVI 調查計畫之技術轉移對象，包含林務局及農航所，至於開發「綠資源 NDVI 調查計畫」之查詢操作系統，則列入明年計畫執行內容之一。</p> <p>六、明年度「綠資源 NDVI 調查計畫」之衛星影像，原則上一年二次，二次影像之取得，間隔以二個月以上為原則，影像接收確切時段由中央大學決定，日後皆依循此同一時段擷取，俾利未來比較研究使用。</p> <p>七、有關提案第二、三點，請諸委員於會後十五天內，提出寶貴意見，供本所明年計畫執行參考用。</p>	<p>一、同意使用雷射印表機印製，所用之像片紙以仿像紙替代。</p> <p>二、已於八月十五日簽收八十一幅查核樣區之正射影像檔。</p> <p>三、非常同意。</p> <p>四、非常同意。</p> <p>五、非常同意。</p> <p>六、非常同意。</p> <p>七、已請評審委員提出意見。</p>	

附錄七 第四次工作會議審查意見及辦理情形

委員意見	辦理情形	備註
<p>一、簡報中 NDVI 配色(二)之分級，黃色至紅色之數值間距較大，可再縮小間距，增加色段。</p> <p>二、本年度樣區數化所提供之 DXF 向量檔，轉檔後有代號和線段重疊的問題，希望明年提供 GIS 圖檔。</p> <p>三、第二期 SPOT 影像，由西半部十月接收之影像及東半部八月接收之影像鑲嵌而成，雖然部分地區有雲覆情形，由於大自然氣候無法掌控，所呈現成果應可接受。</p> <p>四、成果交付中之出圖 (Layout) 檔案部分，依照合約書規定交付。</p> <p>五、本年度 20×20M 之 DTM 是由 40×40M 內差求出，未來本所測製新版林區圖所用更新之 DTM，將替換之。</p> <p>六、查核樣區調查數化部分，至十二月五日止共完成四二八幅，為求計畫能如期完成，是項資料就以目前完成圖幅數為最後繳交數量，但未完成部分，本所仍繼續完成。</p> <p>七、期末報告大綱之建議事項，請提出具體建議，以期下年度計畫執行時，能夠更快、更好、更精準，並作為日後規劃依據。</p> <p>八、建議本計畫成果，可提交大局舉辦成果發表會。</p> <p>九、期末報告日期，定於十二月十六日下午三時假本所二樓會議室舉行，並邀請評審委員與會指導。</p> <p>十、成果報告內容，為求通俗且能供非專業人士閱讀，須針對「NDVI 調查」做深入淺出的說明。</p>	<p>一、已於期末報告中改進。</p> <p>二、非常同意。</p> <p>三、決議第二期影像使用十月影像。</p> <p>四、已依照合約書交付項目出圖。</p> <p>五、非常同意。</p> <p>六、同意接受。</p> <p>七、已於期末簡報列出。</p> <p>八、非常同意。</p> <p>九、非常同意。</p> <p>十、已於期末報告中加入對「NDVI 調查」做深入淺出的說明。</p>	

附錄八 期末審查意見及辦理情形

委員意見	辦理情形	備註
<p>一、「期末報告」內容應以計畫建議書為整體架構，分「章」、「節」排版，報告前加入「摘要」，使報告內容與計畫有完整性及連貫性，使讀者能更容易閱讀。</p> <p>二、有關報告內容之圖表，應分類清楚，並有詳細之「目錄表」列出，以利查閱。</p> <p>三、各次之工作會議紀錄，應加入計畫報告內。</p> <p>四、「報告結論」請切實描述出計畫成果，並以原計畫之預期目標對應，例如查核樣區判釋、衛星影像的比對分類結果等，一一做出分析結論。</p> <p>五、有關全島之綠覆蓋率，可列出最高或最低之區分標準，並以縣市及林務局轄管國有林各事業區界為單位，做出比對；山地（以山坡地界線之上為範圍）及平地（以山坡地界線之下為範圍）也應分開計算，列出比較結果，以呈現今年各地區之綠覆蓋率，並能展示本計畫之成果，對於未來之變遷等相關研究，能有更豐富之參考價值。</p> <p>六、對於兩期分類影像資料統計差異過大，應做分析與檢討。</p> <p>七、對於準確度評估，本所提供之四二八樣區，只選出少數幾個樣區</p>	<p>一、已於期末報告中改進。</p> <p>二、已於期末報告中改進。</p> <p>三、已加入期末報告附件中。</p> <p>四、已於期末報告中做出分析結論。</p> <p>五、已加入期末報告中。</p> <p>六、已於期末報告中討論。</p> <p>七、已於期末報告中改進。</p> <p>八、已於期末報告中加入對「NDVI 調查」做深入淺出的說明。</p> <p>九、已將之剔除。</p> <p>十、已加入期末報告附件中。</p> <p>十一、已於期末報告中修正。</p> <p>十二、非常同意。</p> <p>十三、已列入期末報告中。</p> <p>十四、非常同意。</p>	

四二八樣區，只選出少數幾個樣區比對，會影響準確度，應全部納入比對，並列出全部比對結果。平地如因拍攝日期不同，作物隨季節變化大，但至少應評估變化較小的山區之比對結果，以作為判釋精度檢核之依據。

八、有關 NDVI 之釋意，請再通俗化，以利各界閱讀及了解本計畫之意義。

九、報告內容之建議第三點不宜列入本章節。

十、請加入工作團隊名單。

十一、第五十六頁「農航所提供 67 座標基本圖檔」應改為「農航所提供 97 座標基本圖檔」。

十二、中央大學修補後之 20m×20m 之 DTM，請提供本所應用。

十三、成果繳交及技術轉移等，請列為報告項目。

十四、本計畫所用之二期衛星影像取得時段，請於報告結論中提出；另明年之衛星影像取得時段以第一期二至四月，第二期八至十月為原則。

附錄九 工作團隊

類別	參與人員
專案負責人(計畫主持人)	陳錕山
計畫共同主持人	陳繼藩、陳良健、李培芬、陳朝圳
遙測影像資料分析小組	陳良健、陳珠燕、饒見有、梁隆鑫、黃瓊民
向量資料分析小組	陳繼藩、張立雨、黃瓊民、梁隆鑫
現場調查資料分析小組	李培芬、陳朝圳、梁隆鑫、吳孟哲、陳佩苓
助理	吳孟哲、朱昶任、江采薇、陳佩苓、楊剛