臺灣地區重要針闊葉樹種立體像對判釋之研究 Major Coniferous and Broadleaf Aerial Photographic Interpretation in Taiwan

成果報告書



委託機關:林務局農林航空測量所

執行機關:國立屏東科技大學森林系

中華民國 102 年 12 月

數位航遙測資料因其資料取得快速及涵蓋面積廣,從像片 所獲得的航照判釋資訊是地理資訊系統不可或缺之一環,目前 農林航空測量所之航空像片解析力為 0.25 m,頂視可觀測林木 的大小、形狀、色澤及紋理等形態,足夠以不同特徵區分林型。 計書目標係針對臺灣地區重要針闊葉樹及竹林,以數值航空像 片立體像對為材料,放大審視並描述單株林木的樹冠輪廓、樹 冠表面、冠層結構及顏色等形態,連同各樹種之立體像對彙整 於成果報告內,使相關研究及應用人員更容易在航照上辨識出 各種不同樹種之間的差異。目前完成針葉樹、闊葉樹及竹林之 模式圖共 42 樹種,包含濕地松、落羽松、小葉南洋杉、肯氏南 洋杉、烏心石、蘭嶼烏心石、樟樹、香楠、楓香、臺灣櫸、長 尾尖葉櫧、臺灣赤楊、木麻黃、杜英、馬拉巴栗、黃槿、毛柿、 相思樹、銀合歡、鐵刀木、水黃皮、印度紫檀、檸檬桉、白千 層、欖仁、小葉欖仁、水筆仔、千年桐、茄苳、臺灣樂樹、無 患子、苦楝、大葉桃花心木、海茄苳、柚木、光臘樹、長枝竹、 綠竹、刺竹、麻竹、孟宗竹及桂竹。航照判釋檢索表採針葉樹、 闊葉樹、竹林分開編製,並以非齊頭式編排,建立航照判釋特 徵表可協助判釋人員進行相關工作時提升林型判釋速度,而航 照判釋檢索表可減少誤判並提升航照立體判釋之正確性。研究 中提出四種常見易混淆樹種案例,其他混淆林型解決方案建議 使用一般通則處理,採用方法包含排除因子、紅外線或多期影 像、参考圖層資料,以三類主要方式輔助選出最符合之樹種, 未來建議持續推動相關立體判釋研究,可增加數值航空像片之 利用價值,持續擴充判釋手冊內容。

關鍵詞:數值航空像片、闊葉樹立體像對、航照判釋檢索表

目錄

摘	要	•	•••••		I
目	錄	· · · ·			. III
圖	目	錄	•••••		V
表	目	錄	•••••		. VI
壹	`		概述		1
貳	`		計畫	內容	2
	-	_	、前		2
	-	_	、計	畫目標	4
	-	Ξ	、工化	作項目	6
			(-)	計畫流程	6
			(=)	資料及圖層蒐集	8
			(三)	針闊葉樹種樣區選定	. 17
			(四)	立體像對專案檔製作	. 24
			(五)	樣區現場查核	. 28
			(六)	判釋特徵及製作檢索表	. 32
			(セ)	立體像對模式書冊製作編排格式	. 47
	١	四	、研究	究成果	. 49
			(-)	針闊葉樹種樣區篩選	. 49
			(二)	樣區現場查核工作	. 52
			(三)	側視及頂視模式圖	. 56
			(四)	判釋特徵及檢索表	. 58
			(五)	袖珍立體像對書冊	. 70

(六) 易混淆林型	156
五、結論與建議	161
六、參考文獻	
附錄一、期初審查會議委員意見與答覆	
附錄二、第一次工作會議委員意見與答	覆167
附錄三、期中審查會議委員意見與答覆	
附錄四、第二次工作會議委員意見與答	覆172
附錄五、期末審查會議委員意見與答覆	

圖目錄

圖	1 研究流程圖	7
圖	2 第三次森林資源調查國有林土地利用型	9
昌	3臺灣現生天然植群	10
圖	4 屏東縣國土利用調查	11
置	5台糖屏東農場	12
置	6 車城鄉保力竹社小段桉樹租地	13
置	7 航遙測圖資供應平台	14
昌	8委員提供林相位置	15
昌	9 2007-2012 DMC 航點	16
昌	10 座標系統參數設定	24
置	11 相機參數設定	25
置	12 BLK 專案參數設定	25
置	13 BLK 專案開啟方式	27
昌	14 外業檢核路線規劃	28
昌	15 樣區方位角與坡向代碼	31
昌	16 影像判釋範例	33
置	17 樹種簡介編排格式	47
昌	18 立體像對編排格式	48
昌	19 臺中市烏心石樣區	52
圖	20 臺南市大葉桃花心木樣區	52
圖	21 大葉桃花心木側視圖	56
圖	22 水黄皮側視圖	56
圖	23 大葉桃花心木頂視圖	57
昌	24 混淆林型判釋流程1	56
置	25 易混淆像對(相思樹、樟樹)1	57
圖	26 易混淆像對(白千層、落羽松)1	58
圖	27 易混淆像對(無患子、臺灣鐵杉)1	59
圖	28 易混淆像對(烏心石、楓香、臺灣肖楠)	60

表目錄

表	1 研究資料	8
表	2四月申請像對	18
表	3五月申請像對	19
表	4六月申請像對	20
表	5八至十一月申請像對	21
表	6 樹種季節變化月份	22
表	7 土壤性質及深度代碼	29
表	8 林分級及樹冠密度代碼	30
表	9 地表植物及高度代碼	30
表	10 外業調查項目	31
表	11 影像特徵示意範例	37
	12 分類特徵表編排格式	
表	13 檢索表編排格式	46
表	14 重要針闊葉樹種立體像對	50
表	15 重要針闊葉林分屬性	53
表	16 重要針闊葉樹影像特徵 I	59
表	17 重要針闊葉樹影像特徵 II	62
表	18 針闊竹航照判釋檢索表	66
表	19 針葉樹航照判釋檢索表	66
表	20 闊葉樹航照判釋檢索表	67
表	21 竹林航照判釋檢索表	69

壹、概述

一、計畫序號、名稱

計畫編號:102A001-L

計畫名稱:臺灣地區重要針闊葉樹種立體像對判釋之研究

二、計畫執行機關及執行人

計畫執行機關:國立屏東科技大學

計畫執行人及職稱:陳建璋 助理教授

計畫執行人電話:08-7703202#7532

共同計畫執行人及職稱:陳朝圳 教授

共同計畫執行人電話:08-7703202#7153

三、計畫主辦人

機關名稱:國立屏東科技大學森林系

姓名: 陳建璋 職稱: 助理教授 電話: 08-7703202#7532

傳真:08-7740302 電郵:zzzjohn@gisfore.npust.edu.tw

四、計畫聯絡人

機關名稱:國立屏東科技大學森林系

姓名: 陳建璋 職稱: 助理教授 電話: 08-7703202#7532

傳真: 08-7740302 電郵: zzzjohn@gisfore.npust.edu.tw

五、執行期限

履約期限:自得標日起至102年12月31日止

貳、計畫內容

一、 前言

數位航遙測資料因其資料取得快速及涵蓋面積廣,所獲得之影像 判釋資訊是地理資訊系統不可或缺之一環。農林航空測量所從 94 年起 陸續採購定位定向慣性導航儀(Position and Orientation System, POS)、數位製圖相機(Digital Mapping Camera, DMC)、空載數位掃 描儀(Airborne Digital Sensor, ADS)等數位航遙測製圖儀器,取代傳 統 RMKTOP 系列相機及 DS-1260 多光譜掃描儀。新影像除了有極高 的空間解析度外,更大幅提升輻射解析度,其影像品質較傳統相機為 佳,一般空間解析力 1 m 以內之數值高解析度影像能夠辨識林型 (Read et al., 2003; Clark et al., 2004),目前航空像片解析力 0.25 m,其 頂視可觀測林木的大小、形狀、色澤及紋理等形態,足夠以不同之特 徵區分林型,而一般受過像片判釋訓練且使用正確儀器能減少判釋誤 差(吳英陵,1997)。

目前利用高解析度影像執行第四次森林資源調查土地覆蓋型三維數化工作,應用航空像片進行樹種判釋,於土地覆蓋型三維數化工作中佔有相當重要角色,目前判釋時可參考農林航空測量所(2005,2007)以林分為基礎之圖冊「航照立體像片對 I、II」等資料,其利用傳統航照製作,解析力不及當前數值航空像片。

101 年度即針對臺灣冷杉(Abies kawakamii)、臺灣鐵杉(Tsuga Chinensis)、臺灣杉(Taiwania cryptomerioides)、紅檜(Chamaecyparis formosensis)、臺灣扁柏(Chamaecyparis obtusa var. formosana)、柳杉(Cryptomeria japonica var. japonica)、巒大杉(Cunninghamia Konishii)、臺灣雲杉(Picea morrisonicola)及臺灣肖楠(Calocedrus macrolepis var. formosana)、松屬(Pinus)等十二種針葉樹,於不同生長狀況下進行現地調查及立體像對製作,並將其生態、特徵及樹冠形狀等資料彙整於成果報告內。然臺灣的生態環境豐富多樣,不同的氣候、地形、土壤等因素影響了樹種的分佈,且部分地區因環境嚴苛或因觀賞及利用等

特殊需求引進外來種進行造林,如此高的物種歧異度,對於資源調查、研究教學及建立樹種航攝影像資料上,除蒐集前述 12 種針葉樹外,增加其他樹種之立體像對及相關屬性資料有其必要性。

為充實判釋及立體像對資料庫,並配合農林航空測量所目前主要立體觀測設備 Planar Stereo Mirror SD2020 立體顯示器,其採用偏光眼鏡式設計,以上下雙螢幕垂直偏光產生立體視覺,搭配 ERDAS Stereo Analyst for ArcGIS,讀取立體像對 BLK 計畫檔,故使用該設備研究臺灣地區樹種之立體像對模式圖時,可增加相容性以減少製作模式圖的差異,本年度針對臺灣地區重要闊葉樹種為主要研究對象,並加入去年度未施作之針葉樹種,使用數值航空高解析度影像,放大審視單株林木及林分的外觀、色澤及紋理等形態,將其特徵及樹冠形狀等逐一繪製成模式圖,並以影像等特徵編製檢索表,使資源調查人員、相關研究教學及應用人員更容易在航照上辨識出各種樹種及其之間的差異。

二、 計畫目標

計畫目標係針對臺灣地區不同重要針闊葉樹以數值高解析度影像,放大審視單株林木的外觀、色澤及紋理等形態,完整地將其特徵及樹冠形狀等,逐一繪製於報告中,並連同各樹種之立體像對彙整於成果報告內,使資源調查人員、相關研究及應用人員更容易在航照上辨識出各種樹種及其之間的差異。

藉由歷年「數值航空像片立體像片對管理系統」資料,並集結本計畫重要樹種之航空像片及部分調繪成果,製作「臺灣地區重要針闊葉樹種立體像對判釋之研究」,重新制定航照樹種分類標準作業流程,以增進樹種判讀能力,以提升工作效率,對於森林資源調查和生態系經營將會有很大的助益。故本次計畫主要可達成下列目標:

(一) 針闊葉樹種模式圖選定

本計畫蒐集臺灣針闊葉樹種及竹林,包括人工林或天然純林樣區,針葉樹種部份除 101 年度臺灣地區重要針葉樹種立體像對判釋之研究計畫以外,以不同樹種數量為主,篩選出合適之 40 組以上之像對,實際完成 42 組像對。

(二) 重要樹種樣區建置

依據圖層及農航所提供資料,圈繪不同類型純林樣區,樹種樣區 應以 0.5 公頃以上之純林為基準,如純林樣區面積不足 0.5 公頃或為混 淆林者,則樣區內之目標樹種需具足夠代表性且可與其他樹種區分識 別,並根據所選樣區進行現地調查,調查工作應包括樹種之林型特徵、 生育環境等資料紀錄描述及拍攝,照片包括細部特徵、樹型及林型照 片,並以 GPS 定位。

(三) 判釋樹種專案檔之建立

本團隊利用規格與農林航空測量所相同之立體觀測儀(Planar SD stereo/3D monitor SD2020)及申請核可之數值航空像片,製作前項各樹種樣區之立體像對專案檔(.BLK or .SUP),檔案可適用於農林航空測量所之「數值航空像片立體像片對管理系統」。

(四) 判釋樹種模式圖之建立

以繪圖軟體描繪影像達解析度 300dpi 以上之樹形圖,側視圖依據現場調查照片描繪,垂直頂視圖參考立體像對繪製,頂視圖應包括單株立體冠幅描繪及林分立體冠幅描繪。

(五) 編製分類檢索表

依據立體像對之林型頂視、側視特徵,包含數值航空像片之形狀 (Shape)、大小 (Dimension)、色澤深淺 (Tone)、陰影圖樣 (Shadow Pattern)、紋理(Texture)之特徵描述歸納成判釋檢索表,並針對易混淆 林型建立例外處理方式。

三、 工作項目

本計畫主要利用航空像片製作針闊葉樹立體像對,運用地理資訊 系統分析雲端影像以及各種圖層資料,篩選具有影像差異之林分,以 影像特徵製作檢索表,並前往現地調查取得拍攝照片,統合資料製作 立體像對判釋手冊。

(一) 計畫流程

研究過程先整理文獻之林地地點、立體判釋準則及相關論述,研究區域除參考前文獻外,也包含林務局主導的永久樣區調查資料,農林航空測量所調查之外業資料,本研究室長年累積之外業資料及多種圖層資料,圖層資料分析以第三次森林資源調查國有林土地利用型圖為主,臺灣現生天然植群圖及國土利用調查圖為輔,以地理資訊系統套疊分析,從中篩選出可能之林地位置,各種林型位置再以雲端伺服器之林區像片基本圖判釋,至此初步完成篩選工作。

由樣區地點查詢像對之航空像片編號,向農林航空測量所提出申請,核可取得影像後,由像片之拍攝參數製作像對 BLK 專案檔,BLK 檔以數位立體觀測儀觀測,依據林分輪廓數化成 3D 多邊形,圈繪完儲存成 Shapefile 多邊形格式,並加入屬性資料,包含樹種、類型、林齡、像對編號及面積,林分面積須符合計畫標準,其最小面積應大於0.5 公頃。

圈繪之林分須前往現地確認樹種及生育地,並於現場拍攝林分照 片,外業照片整理後委託繪製側視及頂視圖。整理不同類型立體像對 之判釋特徵並參考文獻製作檢索表,完成之像對、側視圖及檢索表, 整合製作成針闊葉樹立體像對判釋手冊,納入成果報告,流程如圖 1。

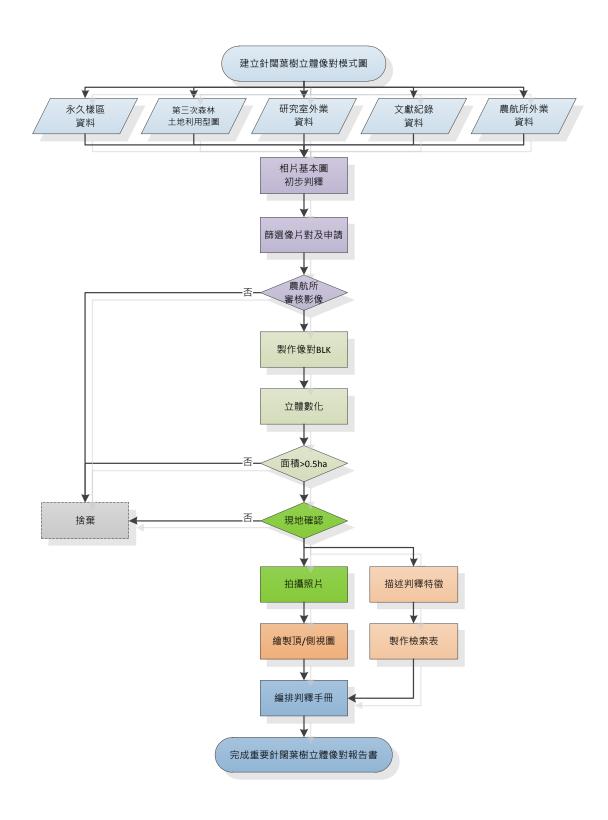


圖 1 研究流程圖

(二) 資料及圖層蒐集

計畫使用資料及圖層包含兩期間之森林永久樣區調查資料、99-101 外業調查勘查表之文字及照片紀錄資料;第三次森林資源調查國有林土地利用型圖、臺灣現生天然植群圖、國土利用調查圖、DMC 航點資料、ADS40 航帶資料、大甲溪母樹林位置圖及阿里山樣區林木位置圖向量式圖層資料;航遙測圖資供應平台 WMS 資料之網格式圖層資料,資料提供單位如表 1。

表1研究資料

資料名稱	資料型態	資料來源
森林永久樣區調查資料	文字	農委會林務局
第三次森林資源調查國有林 土地利用型圖	向量	
臺灣現生天然植群圖	向量	
國土利用調查圖	向量	內政部國土測繪中心
外業調查勘查表	文字	農委會林務局農林航空測
航遙測圖資供應平台 WMS	向量/網格	量所
資料		
DMC 航點資料	向量	
ADS40 航帶資料	向量	
大甲溪母樹林位置圖	向量	屏東科技大學生物空間資
阿里山林木樣區位置圖	向量	訊研究室
來義鄉平地造林位置圖	向量	
臺灣穗花杉林木位置圖	向量	
毛柿母樹林位置圖	向量	

於第三次森林資源調查國有林土地利用型圖層中,竹林包括天然及人工林之桂竹(Phyllostachys makinoi)、孟宗竹(Phyllostachys heterocycla)、麻竹(Dendrocalamus latiflorus)、刺竹(Bambusa stenostachya)及綠竹(Bambusa atrovirens),闊葉樹包括相思樹(Acacia confuse)、楓香(Liquidambar formosana)、樟樹(Cinnamomum camphora)、光臘樹(Fraxinus formosana)、臺灣櫸(Zelkova formosana)、千年桐(Aleurites montana)造林及天然闊葉林(圖2)。

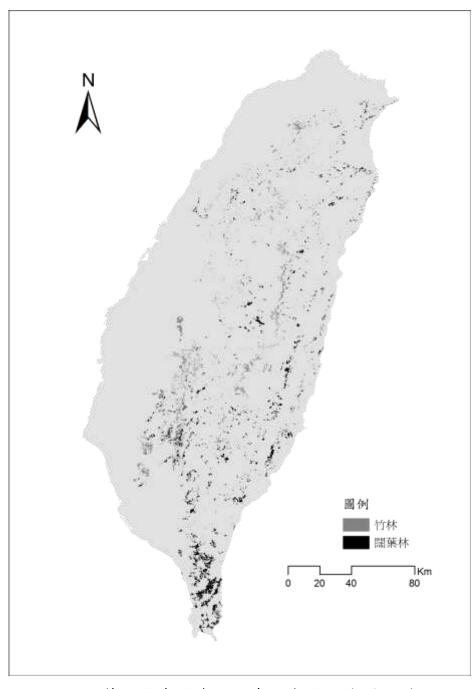


圖 2 第三次森林資源調查國有林土地利用型

於臺灣現生天然植群圖層中,其屬性分類至人工林及竹林(圖 3), 因圖層發行日期較新,有助於本研究之樹種判釋。

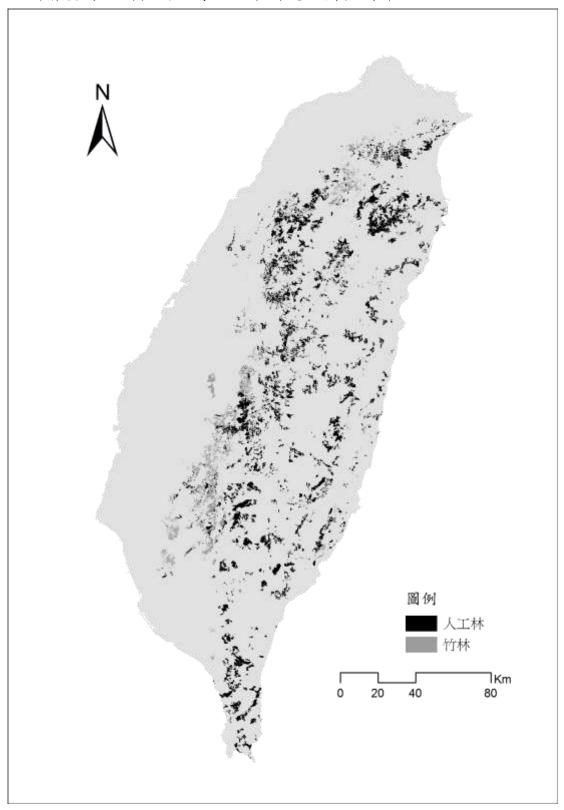


圖3臺灣現生天然植群

於國土利用調查圖層中,其邊界依據地籍或數化,地物輪廓較精準,篩選屬性包括闊葉樹及竹林之人工及天然純林(圖 4)。

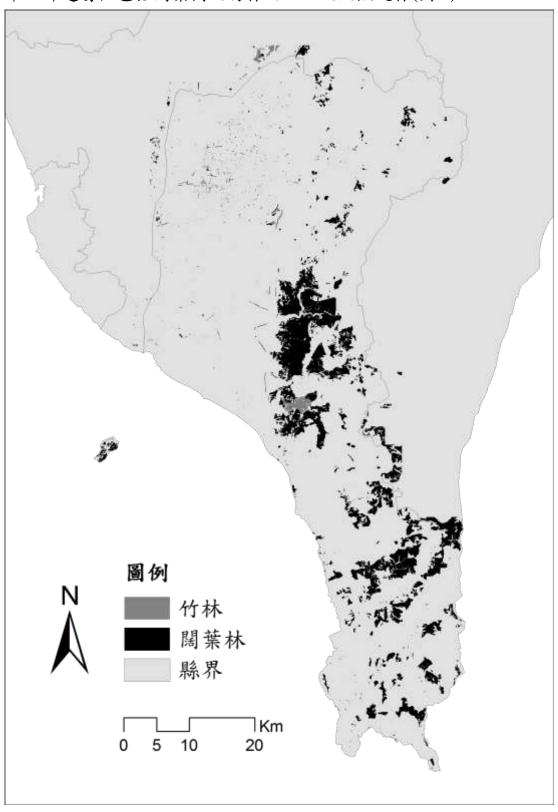


圖 4 屏東縣國土利用調查

台糖造林地廣泛分布於平原地區(圖 5),其中不乏胸徑 20 cm 以上或樹冠連續之林分,亦有沿公路兩旁造林之環保林園大道,其空氣品質淨化區單側具 20 m 以上寬度,且樹型高大整齊。

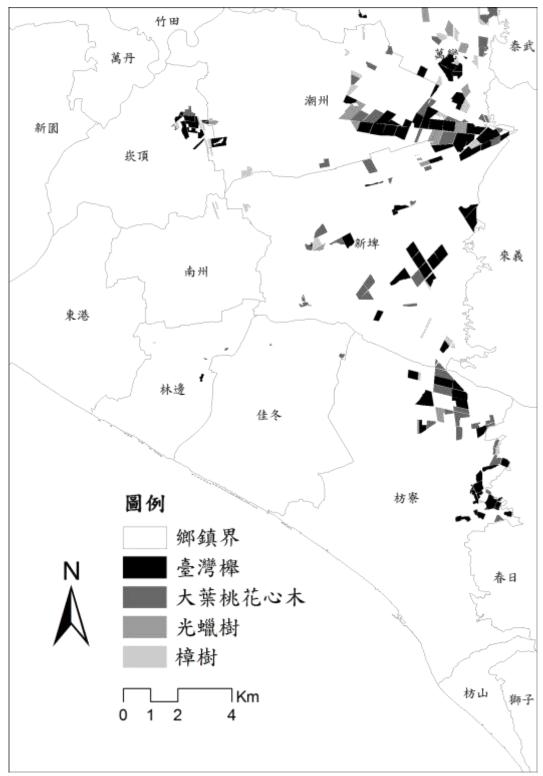


圖5台糖屏東農場

租林造林資料包含造林樹種、造林年度、地籍段號、小段及地號, 經由地籍圖資網路便民服務系統查詢,可取得概略位置(圖 6)。

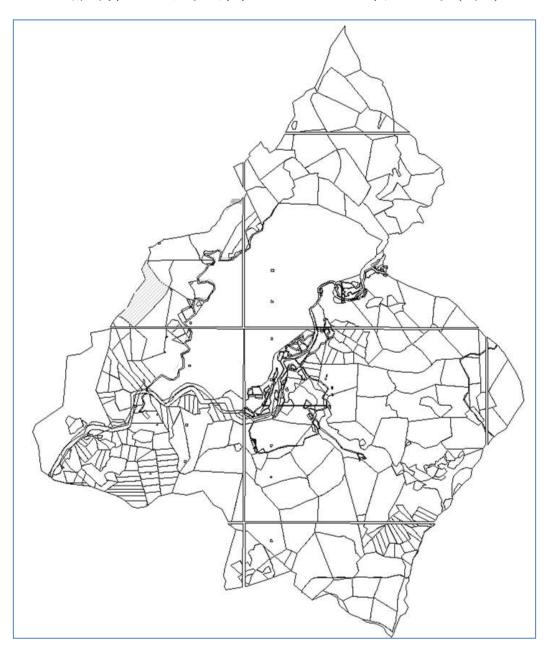


圖 6 車城鄉保力竹社小段桉樹租地

除上述所蒐集之基本圖層外,由航遙測圖資供應平台之正射影像進行初步判釋,再製表申請像對,如臺南關廟之大葉桃花心木(Swietenia macropnylla)(圖 7)。



圖 7 航遙測圖資供應平台

歷經3次會議討論,委員以其森林專業背景,建議多項判釋技巧、 顏色調整及篩選像對,並於計畫執行過程中,提供數種林相位置(圖 8)。

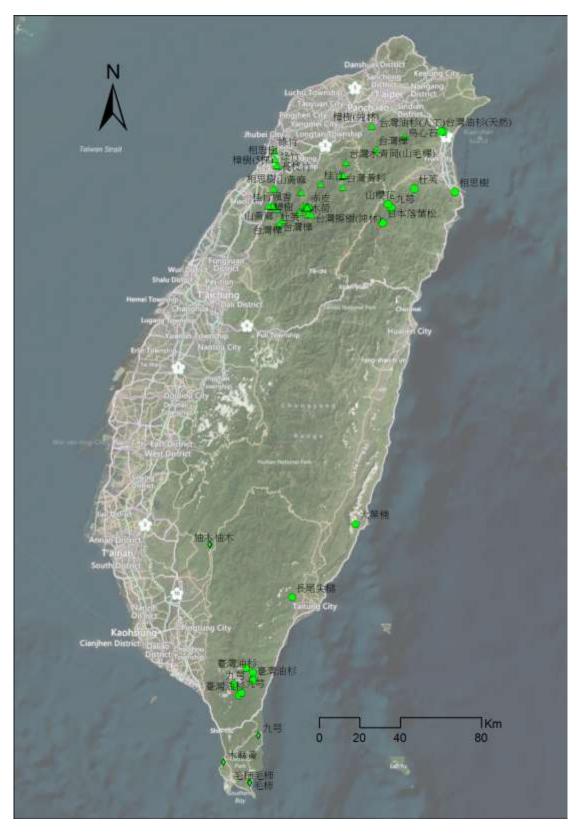


圖8委員提供林相位置

篩選之樣區以查詢 2007-2012 DMC 航空像片為主,為符合樣區現況,篩選條件以從新為原則,並挑選清晰無雲霧之像對(圖 9)。

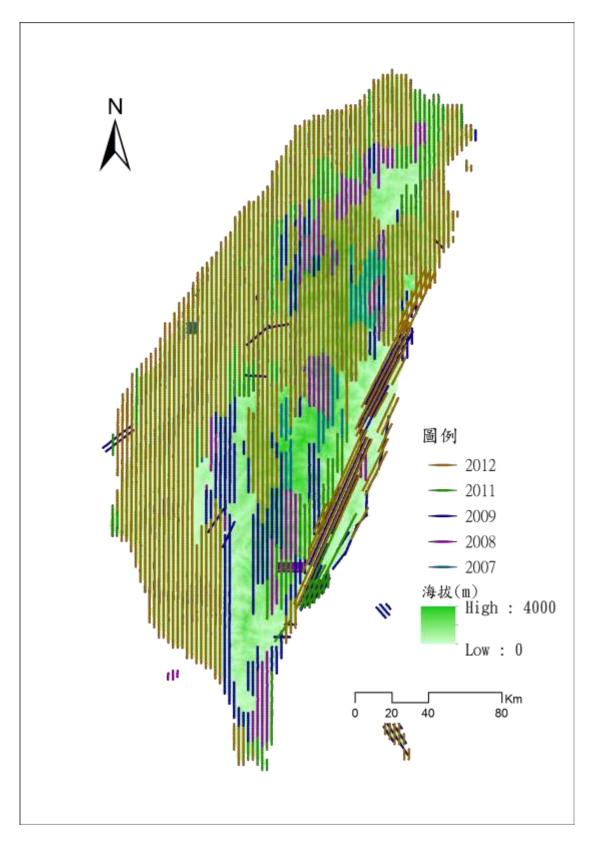


圖 9 2007-2012 DMC 航點

(三) 針闊葉樹種樣區選定

本計畫蒐集臺灣重要針闊葉樹種天然林及人工林之純林樣區,針 葉樹主要以濕地松(Pinus elliottii)、落羽松(Taxodium distichum)、小葉 南洋杉(Araucaria heterpohyllya)、肯氏南洋杉(Araucaria cunninghamii) 為蒐集對象;闊葉樹主要以烏心石(Michelia compressa)、蘭嶼烏心石 (Michelia compressa var. lanyuensis) 、 樟 樹 、 香 楠 (Machilus zuihoensis) 、楓香、臺灣櫸(Zelkova serrata)、長尾,尖葉櫧(Castanopsis cuspidate)、臺灣赤楊(Alnus formosana)、木麻黄(Casuarina equisetifolia)、 杜 英 (Elaeocarpus sylvestris)、 馬 拉 巴 栗 (Pachira macrocarpa)、黄槿(Hibiscus tiliaceus)、毛柿(Diospyros discolor)、相思 樹、銀合歡(Leucaena leucocephala)、鐵刀木(Senna siamea)、水黃皮 (Pongamia pinnata)、印度紫檀(Pterocarpus indicus)、檸檬桉(Eucalyptus citriodora)、白千層(Melaleuca leucaendra)、欖仁(Terminalia catappa)、 小葉欖仁(Terminalia mantaly)、水筆仔(Kandelia candel)、千年桐 (Aleurites Montana)、茄苳(Bischofia javanica)、臺灣欒樹(Koelreuteria henryi)、無患子(Sapindus mukorossi)、苦楝(Melia azedarach)、大葉桃 花心木、海茄冬(Avicennia marina)、柚木(Tectona grandis)、光臘樹; 竹林主要以牡竹屬、孟宗竹屬、蓬萊竹屬為蒐集對象,包含長枝竹、 綠竹、刺竹、麻竹、孟宗竹及桂竹(Bambusa dolichoclada)。如有其他 樹種具大面積栽植或天然分布,於航照中足以判釋可作為立體像對之 參考資料者,亦可加以蒐集紀錄,針葉樹種部份除 101 年度臺灣地區 重要針葉樹種立體像對判釋之研究計畫以外,從上述樹種中篩選出合 適的像對,所有像對數量40組以上,目前4月申請像對如表2;5月 申請像對如表 3;6 月申請像對如表 4;8-11 月陸續申請及補足像對(表 5) 。

表2四月申請像對

樹種名稱	Airline	Strip	Q
千年桐	091021d_35	443,444	a
大葉桃花心木	090331a_14	321,322	a
大頭茶	090723c_73	183,184	a
山黄麻	091021d_31	258,259,260	a
木麻黄	081122b_27	53,54	a
水柳	091021d_30	25,26	a
水筆仔	120606b_59	24,25	a
光臘樹	090304e_24	21,22	a
印度紫檀	090410d_22	447,448	a
孟宗竹	090304e_28	89,90	a
海茄冬	090414a_06	92,93	a
烏心石	091104f_37	260,261	a
麻竹	091205e_27	135,136	a
黄槿	091017b_33	464,465	a
楓香	091105e_36	21,22	a
榕樹	091019b_60	14,15	a
綠竹	081021b_62	410,411	a
臺灣水青岡	090606f_65	303,304	a
臺灣赤楊	091222g_32	19,20	a
臺灣欒樹	081021b_62	424,425	a
樟樹	080806d_22	305,306	b
檸檬桉	091128a_13	27,28	a

表 3 五月申請像對

樹種名稱	Airline	Strip	Q
日本落葉松	081130g_43	0159, 0160, 0161	a
木荷	081201g_45	0253, 0254, 0255	a
水黄皮	120902b_25	0061a, 0062a, 0063a, 0064a	a
牛樟	121212f_39	0039b, 0040b, 0041b	b
杜英	110615d_38	0771a, 0772a	a
刺竹	121002a_18	0274a, 0275a	a
肯氏南洋杉	121016j_11	0374a, 0375a, 0376a	a
長尾尖葉櫧	110615d_38	0768a, 0769a, 0770a	a
柚木	121014a_19	0087b, 0088b, 0089b	b
相思樹	120526b_38	0187b, 0188b, 0189b	b
相思樹	120526b_38	0166b, 0167b	b
苦楝	120902b_22	0322a, 0323a	a
苦楝	120414b_25	0075a, 0076a, 0077a	a
桂竹	120119f_47	0063b,0064b	b
無患子	120902b_24	0245a, 0246a	a
臺灣水青岡	081129e_52	0154,0155	a
臺灣赤楊	081201g_45	0259, 0260	a
臺灣油杉	110728c_64	0557b,0558b,0559b	b
臺灣黃杉	081129e_52	0136, 0137, 0138	a
臺灣穗花杉	090319e_31	1, 2, 3	b
臺灣穗花杉	090319e_31	10, 11, 12	a
臺灣櫸	121003f_40	0022a,0023a	a
臺灣櫸	091104e_39	28,29	a
臺灣欒樹	120902b_23	0144a, 0145a, 0146a	a
銀合歡	090429d_29	11, 12	a
樟樹	091027c_57	59, 60	a
欖仁	120902b_25	0047a, 0048a, 0049a	a

樹種名稱	Airline	Strip	Q
楓香	110615d_37	0742a, 0743a	a
長枝竹	120526b_39	0104b, 0105b, 0106b	b
綠竹	120526b_38	0161a, 0162a	a

表 4 六月申請像對

樹種	Airline	Strip	Q
九芎	120814f_61	0199a, 0200a	a
九芎	080901d_35	0180,0181,0182	a
大葉楠	120902b_25	0040a-0045a	a
小葉南洋杉	080901d_34	0072, 0073, 0074, 0075	a
山櫻花	120814f_61	0201a, 0202a, 0203a	a
日本落葉松	081204g_59	0011, 0012	a
木麻黄	111018b_29	0004a, 0005a	a
毛柿	111018b_34	0133a, 0134a	a
平地造林	120902b_23	0120a-0128a	a
平地造林	120902b_24	0241a-0249a	a
平地造林	121010a_05	0449a-0455a	a
平地造林	121010a_06	0540a-0546a	a
平地造林	121010a_07	0408a-0413a	a
平地造林	121011j_06	0081b-0089b	b
平地造林	121011j_07	0069b-0071b	b
平地造林	091106j_28	70-79	a
平地造林	091106j_24	234-239	a
光臘樹	120626f_34	0033a, 0034a, 0035a	a
杜英	110804c_65	0515a, 0516a, 0517a	a
赤皮	091104f_41	0099, 0100, 0101	a
赤皮	081129e_52	0144, 0145, 0146	a
赤皮	081129e_51	0192, 0193	a
刺柏	070708c_40	338-343	a

樹種	Airline	Strip	Q
長尾尖葉櫧	090319e_42	0171, 0172, 0173	a
柚木	090410d_25	0373, 0374, 0375	a
黄槿	111018b_33	0113a-0117b	a
臺灣油杉	110804c_71	0274b, 0275b, 0276b, 0277b	b
穗花棋盤腳	111018b_34	0141a, 0142a, 0143a	a

表 5 八至十一月申請像對

樹種	Airline	Strip	Q
臺灣赤楊	121017d_35	0088a-0089a	a
黑板樹	120902b_25	0041a-0042a	a
馬拉巴栗	120902b_25	0038a-0040a	a
馬拉巴栗	090410d_26	0244-0245	a
山黄麻	110615d_40	0780a-0781a	a
水筆仔,黃槿	121114b_34	0153a-0154a	a
黄槿	121114b_34	0154a-0155a	a
長枝竹	111125b_38	0099a-0100a	a
青楓	111125b_38	0087a-0088a	a
栓皮櫟	120526b_39	0130a-0131a	a
馬拉巴栗	120525b_35	0335a-0336a	a
蘭嶼烏心石	121110b_29	0238a-0239a	a
青剛櫟	120525b_35	0338a-0339a	a
落羽松	121017d_31	0432a-0433a	a
濕地松	120526b_40	0224a-225a	a
千年桐	121017d_32	0213a-0216a	a
杜英	110615d_40	0776a-0777a	a
構樹	121114b_31	0041a-0042a	a
臺灣赤楊	121110b_29	0238a-0239a	a
樟樹	121017d_34	0201a-0202a	a
白匏子	091021d_38	525-528	a

樹種	Airline	Strip	Q
臺灣油杉	080901d_35	140-142	a
柚木	120922a_14	0626a-628a	a
毛柿	111018b_34	0135a	a
摩鹿加合歡	120902b_25	0060a	a

植物隨生活史,於不同的階段有週期性的生物律動發生的時間, 如植物抽芽、開花、落葉及結果的季節變化,主要為物種與氣候之間 的關聯性,若以月分來區分,樹種主要的變色時間如表 6。

表 6 樹種季節變化月份

樹種	影像	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
千年桐	SCAN			花	花	花							
	DMC			花	花	花							
大葉桃花心木	SCAN				落	落							
	DMC				落	落							
	ADS40				落	落							
日本落葉松	SCAN										落	落	落
	DMC										落	落	落
	ADS40										落	落	落
印度紫檀	SCAN	落			花	花	花						落
	DMC	落			花	花	花						落
	ADS40	落			花	花	花						落
臺灣欒樹	SCAN	落	芽	芽				花	花	花	果	果	落
	DMC	落	芽	芽				花	花	花	果	果	落
	ADS40	落	芽	芽				花	花	花	果	果	落
臺灣水青岡	SCAN	落	落								落	落	落
臺灣櫸	SCAN	落	落										落
	DMC	落	落										落
	ADS40	落	落										落

	I												
樹種	影像	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
臺灣赤楊	SCAN	落										落	落
	DMC	落										落	落
臺灣胡桃	SCAN	落										落	落
	DMC	落										落	落
	ADS40	落										落	落
臺灣擦樹	DMC	落										落	落
無患子	SCAN											落	落
	DMC											落	落
	ADS40											落	落
楓香	SCAN										落	落	落
	DMC										落	落	落
	ADS40										落	落	落
柚木	SCAN				落	落							
	DMC				落	落							
	ADS40				落	落							
銀合歡	SCAN		落	落	落								
	DMC		落	落	落								
	ADS40		落	落	落								
欖仁	SCAN											落	落
	DMC											落	落
孟宗竹	SCAN											落	落
	DMC											落	落
樟樹	SCAN		芽	芽									
	DMC		芽	芽									
	ADS40		芽	芽									
		- ・ 申	4 	申・;	L ————————————————————————————————————	総名	北站	・	た 名	一四点		旦,)净	1

備註:芽=新芽;花=開花;果=結果;落=葉變色或落葉;灰色網底=有影像

(四) 立體像對專案檔製作

本團隊篩選之組合,利用本實驗室既有之 Planar SD Stereo/3D Monitor SD2020 儀器及農林航空測量所申請之數值航空像對,製作判釋樹種立體像片專案檔案,提供數值檔案格式供農航所匯入數值航空像片立體像片對管理系統。

像對製作採用 ERDAS LPS 軟體製作,流程包括設定相機參數、座標系統、像片參數及產製.SUB 專案檔。

於新專案中投影系統選取 TWD97/TM2 zone 121 (3826),地球橢球體選取 GSR1980,為 1980 年國際大地測量學與地球物理學協會 (International Union of Geodesy and Geophysics, IUGG)公布之參數,其數值近似於 WGS84,大地基準選取 TWD97。

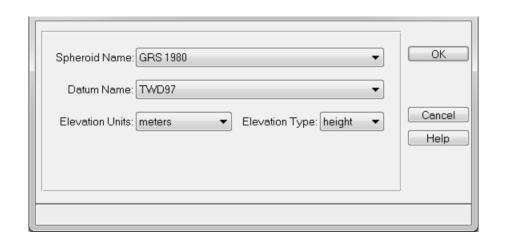


圖 10 座標系統參數設定

於 Camera Information 視窗,輸入相機參數(焦距 120,像主點 0,0),其參數設定如下 Focal Length (mm): 120mm; Principal Point xo (mm):0; Principal Point yo (mm):0。

Camera Name: DMC		
Description: DMC		Save
Focal Length (mm):	120.0000	Load
Principal Point xo (mm):	0.0000	Cance
Principal Point yo (mm):	0.0000	Lieh

圖 11 相機參數設定

設定航空像片參數,分別輸入 xy 軸之解析度(m⁻⁶)及 12 項參數(圖 12), 航高預設 2,700 m,完成後儲存成.BLK 檔,並匯出一份 Socet Set Project 格式,完成之後若有更動資料夾名稱須重新指定檔案位置。

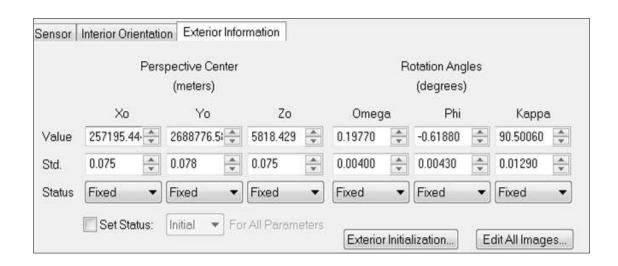


圖 12 BLK 專案參數設定

依據農林航空測量所之規定,像對 BLK 檔需統一存放於 M:槽硬碟中,又因像對之英文名為 Stereo pair 故本計畫存放路徑之命名方式 為磁碟代號+資料夾路徑+資料夾名稱+檔名,命名方式說明如下:

1. 磁碟代號

磁碟機代號固定設定為「M:」。

2. 資料夾路徑

資料夾路徑固定設定成「Stereo pair」。

3. 資料夾名稱

樹種學名;像對之拍攝日期及像片編號;林型代碼包括天然林(N)及人工林(P),例如烏心石人工林「Michelia formosana 090305f_30_0009_0010 P」;SOCET SET Project 格式之檔案存於其下層之「SUP」資料夾。

4. 檔名

樹種學名;像對之拍攝日期及像片編號;林型代碼包括天然林(N)及人工林(P),例如烏心石人工林「Michelia formosana 090305f_30_0009_0010 P」。

申請核可之像片,配合拍攝參數製作像對BLK專案後,以數位立體觀測儀測繪,依據林分輪廓數化成 3D 多邊形,圈繪完儲存成Shapefile 多邊形格式,並加入屬性資料,包含樹種、類型、林齡、像對編號及面積,林分面積或樹種代表性須符合委員審查標準。圈繪之林分須前往現地確認樹種及生育地,並於現場拍攝林分照片,外業照片整理後繪製側視及頂視圖。整理不同類型立體像對之判釋特徵並參考文獻製作檢索表,完成之像對、側視圖及檢索表,整合製作成闊葉樹立體像對判釋手冊。

因申請影像為.tif 格式,單幅檔案高達 1.06GB,為求傳遞便利, 以略為犧牲畫質方式壓縮成.sid 格式,檔案大小約 30-80MB,建議以 ERDAS for ArcGIS 的 Stereo Analyst 模組,使用 Import Project 方式開 啟檔案。

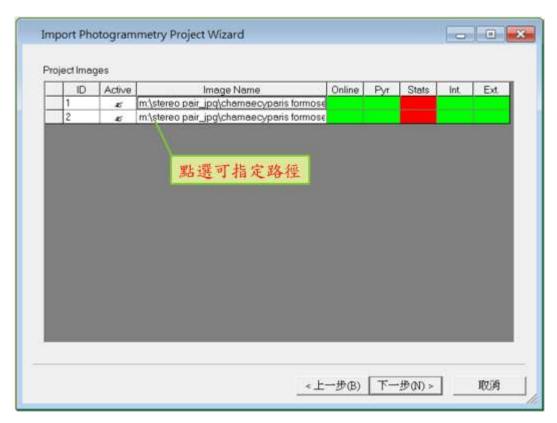


圖 13 BLK 專案開啟方式

(五) 樣區現場查核

根據上述所選出之 40 個以上立體像對為基礎,在外業調查時參考相似之生育環境,進行現場樣區查核前,樣區多邊形以 ArcGIS 之工具轉換為中心點資料,點位資料(Shapefile)再以 OziExplorer 轉換為導航軟體通用的 GPS eXchange, GPX 檔案。航點以 GARMIN BaseCamp規劃行程(圖 14),樹種樣區以 0.5 公頃以上之純林為基準,如純林樣區面積不足 0.5 公頃或為混淆林者,則樣區內之目標樹種需具足夠代表性,且可與其他樹種區分識別者。根據立體像對數化樣區進行現地調查,調查工作應包括樹種之林型、林分高、徑級、生育環境資料紀錄描述、現地拍攝及 GPS 定位。

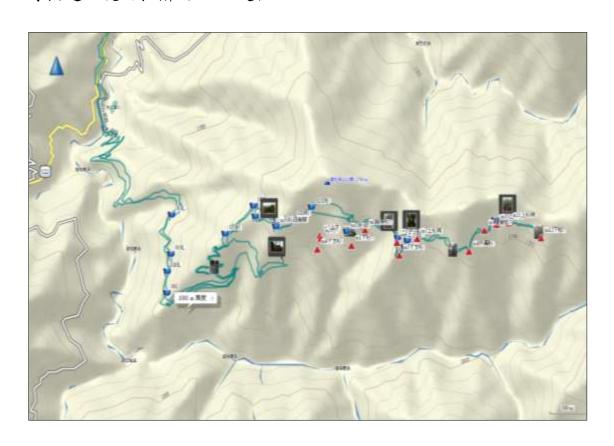


圖 14 外業檢核路線規劃

調查工作按圈繪地點及距離分批處理,調查作業區域分為北區(新 北市、桃園縣、新竹縣、苗栗縣);中區(台中市);南區(嘉義縣、台南 市);高屏區(高雄市、屏東縣);東區(台東縣、花蓮縣及宜蘭縣)。

調查工作表至少包含林型、GPS 定位;生育環境紀錄包括坡度、坡向、土讓性質(套繪資料來源:經濟部中央地質調查所)、土壤深度;樣區植被包括地表植物密度、地表植物高度、林分級及樹冠密度,除地表高度代碼編排為 1-4,以相容森林永久樣區資料,其它代碼由 0 開始編排(表7、表8、表9、表10)。

表7土壤性質及深度代碼

代碼	土壤性質	土壤深度(cm)
0	其他	其他
1	砂土	淺<30
2	砂壤土	中30-60
3	壤土	深>60
4	粘壤土	-
5	粘土	-
6	石礫土	-
7	腐植土	-
8	火山灰	-

表 8 林分級及樹冠密度代碼

代碼	林分級(cm)	樹冠密度
0	非林地	非林地或幼龄地 0010%
1	低蓄積林分 <10	散生 1130%
2	椎木、小桿材級林分 10-20	疏生 3150%
3	桿材級林分 20-30	中密度 5180%
4	製材級林分 30-50	密生 >80%
5	混合徑級林分 10-60 以上	-

表 9 地表植物及高度代碼

代碼	地表植物	地表植物高度(m)
0	無(土壤裸露)	-
1	非經濟竹林(包含箭竹)	無
2	灌木類	< 0.5
3	硬草類	0.5-1.3
4	蔓藤類	> 1.3
5	軟草類	-
6	羊齒蘚苔類	-
7	其他	-

表 10 外業調查項目

項目	內容或代碼
林型	臺灣櫸
地理位置	臺東縣延平鄉
座標 X	235527
座標 y	2708006
林分高	2m
林分級	3(20-30 cm)
坡度	3°
坡向	275°
土壤性質	1(砂土)
深度	2(30-60 cm)
樹冠密度	2(31-50%)
地表植物	3(硬草類)
地表植物高度	3(0.5-1.3 m)

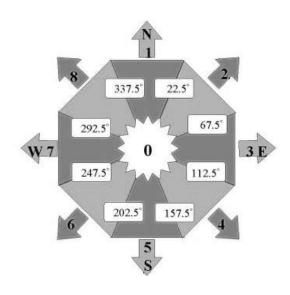


圖 15 樣區方位角與坡向代碼

(六) 判釋特徵及製作檢索表

為使檢索表的描述方式或分類特徵更具有實用性,本研究團 隊參考森林航空攝影測計學及森林航空攝影測量學等文獻資 料,歸納使用立體判釋分類方法概述如下詳敘:

1. 發現(Dectection)

發現影像差異點過程中扮演極為重要之角色,因為該地物之影像與周圍影像特徵不同才能加以區別,例如觀察某樹種之形狀(Shape)、大小(Dimension)、色澤深淺(Tone)、陰影圖樣(Shadow Pattern)、紋理(Texture)之特徵。

2. 認識(Recognition)

物體點的重要性將視判釋目的而定,對判釋上不重要的影 像點的認識只是幫助辨認其鄰近物體點之參考而已,不要花費 過多注意力。

3. 描繪(Delineation)

將不同本質的影像點描繪清楚有助於製圖及測量。

4. 量測(Measurement)

對影像點之量測有助於物體辨認,也方便未來分類之用。

5. 推論及比較(Deduction and Comparison)

自影像點所得資料與判釋人員的判釋知識比較。

6. 辨認(Identification)

經由照片影像分析辨認物體。

7. 分類(Classification)

對已辨認物體的分類,係基於經濟及簡化的必要步驟,依此具一項或多項共同特徵的物體點分成一類(Class)或一層(Stratum)。

8. 編碼(Codification)

以規則命名代號區別之。

以下就圖 16 樹種間的照片影像分析步驟方法與實例簡述 如下:

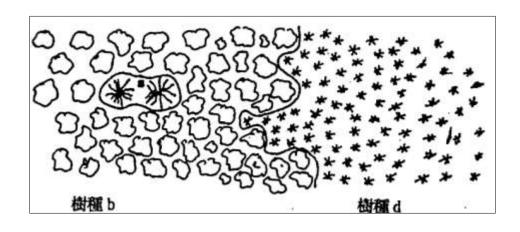


圖 16 影像判釋範例

發現:發現樹種 s,其樹冠形狀呈長星條狀,與其鄰近樹種 b 之樹冠形狀不相同,故可初步判定樹種為兩種(s,b),又樹種 d 之星條狀大小、排列結構與樹種 s 不相同,可判定樹種為 3 種—樹種 s、樹種 b 及樹種 d。

認識:經前項發現之過程進行分析及學習後,故後續再次辨識時可將 樹種 8 與樹種 b,d 直接區分為不同樹種,此過程稱為認識。

描繪:將樹種 s 林木描繪並與樹種 b 分開。

量測:樹種 s 與樹種 b 樹冠大小相同(但大於樹種 d)。

推論及比較:樹種 s 及樹種 d 樹冠形狀同星形樹冠(Star-shaped Crowns),此為許多針葉樹及棕櫚類的特性,不過此地區從無棕櫚類植物。

辨認:具長星狀枝條的樹冠可能屬於 spruce 屬林木。

分類:spruce 屬於針葉樹。

編碼:樹種 s 描繪區用代號 C1 代表之。

影像依據像對之樹冠輪廓、樹冠頂部、側視立木、側枝、質地等特徵編製檢索表,重要判釋名詞參考 Trichon & Julien (2006),判釋名詞之特性如下:

- 1. 樹冠輪廓:樹冠輪廓以一棵樹為單位,包含其多叢樹冠,若於 1/500 無法分辨單棵樹木邊界,則以單叢樹冠為單位。
- 1.1. 圓形:包含圓形及橢圓形,以一點為軸心(通常為樹頂),最長與 最短半徑比小於 1/2 之圖形,如檸檬桉、白千層、小葉南洋杉。
- 1.2. 不規則形:無固定軸心,半徑不等長,由不規則之多邊形構成之 圖形,如相思樹、鐵刀木、香楠。
- 1.3. 大型葉片:如桫欏科、棕櫚科、芭蕉科。

2. 樹冠邊緣:

- 2.1. 全緣: 冠緣緣平滑完整,沒有任何缺刻,如臺灣扁柏、千年桐、水筆仔。
- 2.2. 鈍鋸齒緣:冠緣為鈍頭之鋸齒狀,如臺灣鐵杉老林、相思樹、大葉桃花心木。
- 2.3. 裂緣:邊緣凹陷面積大於突出面積之邊緣,如馬拉巴栗。
- 2.4. 星芒狀:邊緣突起呈輻射對稱,如臺灣杉、戀大杉。
- 2.5. 纖毛狀:邊緣有細長線條,如臺灣二葉松、臺灣華山松、鐵刀木。
- 3. 樹冠表面: 樹冠表面以一棵樹為單位, 包含其多叢樹冠, 若於 1/500 無法分辨單棵樹木邊界, 則以整片(多叢)樹冠為單位。
- 3.1. 連續:枝葉層連續分布,如臺灣扁柏、杜英、黃槿。
- 3.2. 非連續:枝葉層呈區塊狀,非連續分布,如楓香、相思樹、樟樹。

4. 樹冠數量:

- 4.1. 單冠:僅具一個位於中心之樹梢,如臺灣冷杉、檸檬桉。
- 4.2. 多冠: 具兩個以上且高度相近之樹冠, 如臺灣鐵杉老林、毛柿。
- 4.3. 單桿:竹林單桿隨機分布,如孟宗竹、桂竹。
- 4.4. 叢生:竹林由多支桿聚集於一軸心,梢端常輻射分散,呈聚落分布,如刺竹、綠竹。

- 5. 樹冠尺寸:當樹冠數量為多冠時。
- 5.1. 尺寸相近:每叢樹冠(≥95%)大小介於平均值 1/2 至 2 倍之間,如 黃槿、木麻黃。
- 5.2. 尺寸不一:部分樹冠(>5%)大小不一,尺寸超過平均值2倍或小 於平均值1/2倍,如樟樹、相思樹。
- 6. 冠層通透:冠層透明程度不含林地邊緣之幼樹。
- 6.1. 半透明: 每叢枝葉層稀疏,可透視樹幹、地表或地被,如臺灣櫸。
- 6.2. 不透明:每叢枝葉層緊密,無法透視樹幹、地表或地被,如杜英。
- 7. 冠層樹梢: 冠層結構以一棵樹為單位, 包含其多叢樹冠, 若於 1/500 無法分辨單棵樹木邊界, 則以單叢樹冠為單位。
- 7.1. 平展:枝葉層高低起伏少,呈一平坦狀,如欖仁、山黃麻。
- 7.2. 圓角:枝葉層有明顯之頂點構成之曲面,如大葉桃花心木。
- 7.3. 細銳: 梢端由直立而細長的枝葉構成, 尾端漸尖, 如木麻黃。
- 7.4. 尖塔:枝葉層由下往上漸尖,半徑隨高度增加變化趨小,頂端具有尖狀突起,如臺灣杉、戀大杉。
- 7.5. 圓錐:底部圓形,橫切面隨高度增加逐漸遞減,半徑隨高度增加 變化趨大,頂端圓滑,如臺灣肖楠。
- 8. 冠層深度:
- 8.1. 頂葉:枝葉層僅分布於頂層,最低枝葉高於樹高 1/2 以上,如千年桐、光臘樹。
- 8.2. 連身:枝葉層分布低於樹高 1/2 以下,如柚木、臺灣櫸。
- 9. 冠層層次:
- 9.1. 分層:樹冠層垂直分開,枝葉層在不同平面上均勻聚集成平坦狀, 如欖仁。
- 9.2. 分段:樹冠層垂直分開,枝葉層在不同平面上聚集成多個獨立葉 團,如肯氏南洋杉、大葉桃花心木。

- 10. 相鄰樹冠:密林時樹與樹之間的邊界劃分。
- 10.1.相連:樹冠邊緣與鄰近樹冠嵌合,其冠層互相交疊,如杜英。
- 10.2.分離:樹冠間具明顯劃分之陰影,如千年桐、光臘樹。
- 11. 枝葉層質地:一棵樹若包含多叢樹冠,枝葉層以單叢樹冠為單位。
- 11.1.粒狀:每叢枝葉層上具有重複的圓形、橢圓形或規則形狀顆粒, 如柚木、大葉桃花心木。
- 11.2.條狀:每叢枝葉層上具有重複的長條狀,如小葉欖仁。
- 11.3.平滑:每叢枝葉層連續平滑無塊狀陰影,如光臘樹。
- 11.4.粗糙:每叢枝葉層突起,形成塊狀陰影,如木麻黃。
- 12. 色調: 偏向某種顏色, 如紅、綠、藍、黃, 如孟宗竹 11 月黃綠色。
- 13. 彩度:又稱飽和度;色彩之鮮豔度,如木麻黃偏低。
- 14. 明度:又稱亮度,表面反射光之強度,如毛柿偏低。

表 11 影像特徵示意範例

影像特徵	項目	示意圖	範例
樹冠輪廓	圓形		
樹冠輪廓	不規則形		
樹冠輪廓	大型葉片	*	
樹冠邊緣	全緣		

影像特徵	項目	示意圖	範例
樹冠邊緣	鈍鋸齒緣		
樹冠邊緣	裂緣	*	+ + +
樹冠邊緣	星芒狀		
樹冠邊緣	纖毛狀		

影像特徵	項目	示意圖	範例
樹冠表面	連續		
樹冠表面	非連續		
樹冠數量	單冠	(側視圖示)	
樹冠數量	多冠	(側視圖示)	

	T	<u> </u>	<u> </u>
影像特徵	項目	示意圖	範例
樹冠數量	單桿	(側視圖示)	
樹冠數量	叢生	(側視圖示)	
樹冠尺寸	尺寸相近		
樹冠尺寸	尺寸不一		*

影像特徵	項目	示意圖	範例
冠層通透	半透明		
冠層通透	不透明		
冠層樹梢	平展	(側視圖示)	+ + +
冠層樹梢	圓角	(側視圖示)	

影像特徵	項目	示意圖	範例
冠層樹梢	細銳	(側視圖示)	
冠層樹梢	尖塔	(側視圖示)	
冠層樹梢	圓錐	(側視圖示)	
冠層深度	頂葉	(側視圖示)	

	T	T	1
影像特徵	項目	示意圖	範例
冠層深度	連身	(側視圖示)	
冠層層次	分層	(側視圖示)	
冠層層次	分段	(側視圖示)	
枝葉層質地	粒狀		

影像特徵	項目	示意圖	範例
枝葉層質地	條狀		
枝葉層質地	平滑		
枝葉層質地	粗糙		
相鄰樹冠	相連		

影像特徵	項目	示意圖	範例
相鄰樹冠	分離		
顏色	色調 (偏黃)		
顏色	彩度 (偏低)		*
顏色	明度 (偏低)		

分類特徵作為林型判釋之依據,資料整理自訪談林務機關現場資源調查操作人員取得經驗累積的關鍵描述字或特徵類別項目詞,本研究針闊葉樹種及其分類特徵預計以表格方式編排(表 12)。

檢索表參照 Flora of Taiwan^{2nd} 格式(Huang, 1994),以非齊頭式(縮 頭式)編排(表 13)。

表 12 分類特徵表編排格式

樹種	經營類型	林龄	樹冠輪廓	樹冠頂部	側視立木形狀	樹冠質地	側枝形狀
A	人工林	20	圓形	多冠	粒狀	細粒	棒狀
В							
C							

表 13 檢索表編排格式

1 特徵 a	
2 特徵 b	
3 特徵 c	A
3 非特徵 c樹種	В
2 非特徵 b	
4 特徵 d ₁ 樹種	C
4 特徵 d ₂ 樹種	D
1 非特徵 a樹種	E

(七) 立體像對模式書冊製作編排格式

立體像對成果冊製作包含樹種介紹及樹種像對,不同樹種簡介頁 包含生態特性及影像判釋特徵兩部分,生態特性部分包括樹形代表照 片、性狀及生育地;下方包含單株側視圖及林分頂視圖,如圖 17。



圖 17 樹種簡介編排格式

立體像對編排格式部分,包含兩組袖珍立體像對,上方像對比例 尺約為 1/2000;下方像對比例尺約為 1/1000,適合目視之袖珍立體像 對總寬度應小於 12 cm,頁面中間為影像判釋特徵之描述,如圖 18。



11

圖 18 立體像對編排格式

四、 研究成果

(一) 針闊葉樹種樣區篩選

歷經7次像對申請,林型位置主要以農航所、專業委員、臺東林區管理處提供之位置及本團隊過去研究地區為依據,於期中報告及兩次工作會議中充分討論,總共篩選出42種針闊葉樹立體像對。

樹種專案檔內容包含由兩張 DMC 航空像片所組成之立體像對, 以及圈繪之數化範圍,可提供林業人員於立體測繪儀做判釋訓練使 用。

判釋樹種專案檔包括兩種格式,第一種數值航空像片是 TIFF 格式,內容為無失真且無壓縮之格式,原始 4 波段包含紅綠藍及近紅外光,像素資料長度為 12 bit 之圖檔;第二種則因為多幅 TIFF 格式之航空像片容量遠超過 DVD 容量,為方便傳遞像片,以失真壓縮方法轉換為 MrSID 格式,內容為壓縮比 1:30 之格式,僅含紅、綠、藍 3 波段,像素資料長度為 8 bit。

表 14 重要針闊葉樹種立體像對

序號	種名	學名	航線	像片編號
1	濕地松	Pinus elliottii	120526b_40	224,225
2	落羽松	Taxodium distichum	121017d_31	432,433
3	小葉南洋杉	Araucaria excelsa	080901d_34	074,075
4	肯氏南洋杉	Araucaria cunninghamii	090331a_14	322,323
5	烏心石	Michelia compressa	091105e_36	027,028
6	蘭嶼烏心石	Michelia compressa var.	121110b_29	238,239
		lanyuensis		
7	樟樹	Cinnamomum camphora	121017d_34	201,202
8	香楠	Machilus zuihoensis	120922a_14	626,627
9	楓香	Liquidambar formosana	090331a_14	323,324
10	臺灣櫸	Zelkova serrata	121110b_29	238,239
11	長尾尖葉櫧	Castanopsis cuspidata	090319e_42	171,172
12	臺灣赤楊	Alnus formosana	081201g_45	259,260
13	木麻黄	Casuarina equisetifolia	090414a_02	372,373
14	杜英	Elaeocarpus sylvestris	110615d_38	771,772
15	馬拉巴栗	Pachira macrocarpa	090410d_25	244,245
16	黄槿	Hibiscus tiliaceus	121114b_34	154,155
17	毛柿	Diospyros discolor	111018b_34	134,135
18	相思樹	Acacia confusa	120526b_38	166,167
19	銀合歡	Leucaena leucocephala	090429d_29	011,012
20	鐵刀木	Senna siamea	120922a_14	626,627
21	水黄皮	Pongamia pinnata	120902b_25	063,064
22	印度紫檀	Pterocarpus indicus	090410d_22	447,448
23	檸檬桉	Eucalyptus citriodora	091222e_27	025,026
24	白千層	Melaleuca leucadendra	120902b_23	127,128
25	欖仁	Terminalia catappa	120902b_23	145,146
26	小葉欖仁	Terminalia mantalyi	120902b_23	127,128

序號	種名	學名	航線	像片編號
27	水筆仔	Kandelia candel	121114b_34	153,154
28	千年桐	Aleurites montana	121017d_32	213,214
29	茄苳	Bischofia javanica	120902b_23	124,125
30	臺灣欒樹	Koelreuteria henryi	120902b_25	061,062
31	無患子	Sapindus mukorossii	120902b_23	144,145
32	苦楝	Melia azedarach	120902b_25	062,063
33	大葉桃花心木	Swietenia macropnylla	090331a_14	322,323
34	海茄苳	Avicennia marina	090414a_04	401,402
35	柚木	Tectona grandis	120922a_14	626,627
36	光臘樹	Fraxinus formosana	090304e_28	021,022
37	長枝竹	Bambusa dolichoclada	111125b_38	099,100
38	綠竹	Bambusa oldhamii	081021b_62	410,411
39	刺竹	Bambusa stenostachya	090331a_19	572,573
40	麻竹	Dendrocalamus latiflorus	091205e_27	135,136
41	孟宗竹	Phyllostachys pubescens	091105e_36	027,028
42	桂竹	Phyllostachys makinoi	091105e_38	113,114

(二) 樣區現場查核工作

外業調查工作,包括樹種之林型特徵、生育環境等資料紀錄描述、GPS 定位及照片拍攝,建立重要針闊葉林型之立體像對調繪資料,於行前準備現地樣區之紙本或地圖檔案,於現場及周邊林地查核,樣區資料如表 14,樹種排序依據 Flora of Taiwan^{2nd} 格式(Huang, 1994)。

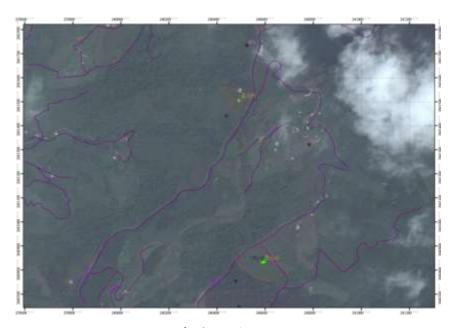


圖 19 臺中市烏心石樣區

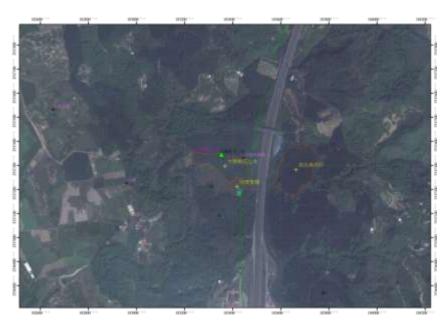


圖 20 臺南市大葉桃花心木樣區

表 15 重要針闊葉林分屬性

林型	地理位置	座標 X	座標y	林分高	林分級	樹冠	坡度	坡向	土壤	深度	地表	地表植
				(m)		密度			性質		植物	物高度
濕地松	新竹縣新豐鄉	249057	2750963	21	4	3	<5	無	3	3	5	3
落羽松	台中市后里區	225603	2690824	20	4	3	17	4	3	3	3	2
肯氏南洋杉	台南市龍崎區	183662	2537280	15	3	3	8	無	3	3	5	2
小葉南洋杉	屏東縣滿州鄉	233389	2435396	15	3	3	<5	6	3	3	5	3
烏心石	台中市和平區	240585	2680830	14	3	3	9	8	3	3	6	3
蘭嶼烏心石	苗栗縣通霄鎮	222847	2712448	11	3	3	5	5	3	2	0	1
樟樹	苗栗縣公館鄉	235675	2708127	17	4	3	23	7	3	3	5	2
香楠	台南市龍崎區	183922	2536369	14	3	4	10	6	3	3	6	3
楓香	台南市關廟區	183552	2536275	16	4	3	6	6	3	3	3	3
臺灣櫸	苗栗縣通霄鎮	222879	2712376	11	3	3	11	5	3	2	5	3
長尾尖葉櫧	台東縣卑南鄉	252836	2522103	11	4	2	18	6	2	1	6	2
臺灣赤楊	苗栗縣泰安鄉	261494	2710801	13	3	3	30	4	3	2	3	3
木麻黄	台南市七股區	151262	2553261	16	4	3	<5	無	1	3	0	1
杜英	苗栗縣南庄鄉	246112	2713254	21	4	4	11	3	3	2	6	3
馬拉巴栗	屏東縣瑪家鄉	212611	2509430	10	3	4	36	8	3	2	6	2
黄槿	苗栗縣竹南鎮	233543	2730204	7	2	4	<5	無	1	3	3	3

11 피	小田	京播 **	京福	林分高	11 N m	樹冠	山丘	は ろ	土壤	次立	地表	地表植
林型	地理位置	座標 X	座標y	(m)	林分級	密度	坡度	坡向	性質	深度	植物	物高度
毛柿	屏東縣恆春鎮	233083	2429387	10	3	3	11	4	0	1	7	2
相思樹	新竹市香山區	245501	2737926	14	4	3	10	6	3	3	3	3
銀合歡	屏東縣車城鄉	220587	2446534	6	1	4	5	7	6	1	3	3
鐵刀木	台南市龍崎區	183748	2535867	18	4	3	10	5	3	3	3	2
水黃皮	屏東縣新埤鄉	209575	2490673	9	2	3	<5	無	6	2	3	2
印度紫檀	台南市楠西區	203527	2568696	19	3	3	11	7	3	3	2	4
檸檬桉	高雄市桃源區	217278	2542239	19	3	2	18	7	6	1	2	3
白千層	屏東縣潮州鎮	206876	2494195	10	3	2	<5	無	2	3	3	3
欖仁	屏東縣內埔鄉	205068	2507083	11	3	3	<5	無	3	2	0	1
小葉欖仁	屏東縣潮州鎮	204487	2494428	15	4	3	<5	無	3	3	3	2
水筆仔	苗栗縣竹南鎮	234008	2728893	3	2	4	<5	無	5	3	0	1
千年桐	苗栗縣銅鑼鄉	228299	2705495	19	3	3	6	8	4	2	2	4
茄苳	屏東縣潮州鎮	206629	2492657	8	2	3	<5	無	2	2	5	2
臺灣欒樹	屏東縣萬巒鄉	209937	2492092	8	2	4	<5	無	3	3	3	2
無患子	屏東縣內埔鄉	204286	2506293	12	2	3	<5	無	3	3	3	2
苦楝	屏東縣新埤鄉	210143	2491484	10	3	4	<5	無	3	3	0	1
大葉桃花心木	台南市龍崎區	183360	2537291	23	4	3	11	5	3	3	3	2

林型	地理位置	座標 X	京 播 豆	林分高	11 八加	樹冠	山中	は ろ	土壤	次丘	地表	地表植
林 型	地珪征直	坐标 X	座標 y	(m)	林分級	密度	坡度	坡向	性質	深度	植物	物高度
海茄苳	台南市七股區	156803	2557684	2	2	3	<5	焦	5	3	0	1
柚木	台南市關廟區	183686	2536289	13	3	3	8	4	3	3	3	3
光臘樹	嘉義縣大埔鄉	207696	2577583	15	3	3	<5	無	3	3	5	3
長枝竹	新竹縣寶山鄉	244757	2736473	10	1	2	6	4	3	3	3	3
綠竹	新北市新店區	304532	2760426	3	1	1	<5	無	3	3	3	2
刺竹	高雄市旗山區	195240	2531856	17	2	2	19	2	4	3	3	3
麻竹	嘉義縣阿里山鄉	216562	2576754	18	2	2	25	6	3	2	5	2
孟宗竹	台中市和平區	240468	2681511	17	2	4	17	5	3	2	0	1
桂竹	苗栗縣泰安鄉	244118	2700084	14	1	4	25	6	3	2	0	1

(三) 側視及頂視模式圖

判釋樹種提供側視(圖 21;圖 22)之圖片,以提供閱讀者立體空間 思考之依據。頂視圖繪製以航空像片上之樹木排列為依據,描繪成樹 冠頂視圖(圖 23),可加強判釋印象。



圖 21 大葉桃花心木側視圖



圖 22 水黃皮側視圖



圖 23 大葉桃花心木頂視圖

(四) 判釋特徵及檢索表

重要針闊葉樹立體像對之影像特徵主要分為樹冠輪廓、樹冠表面、 冠層結構、樹冠間、透明度、質地及顏色,所有樹種之特徵如表 16、 表 17,可供讀者練習並指出分類特徵。另外依據每個樹種不同的特徵, 編製成分類檢索表,未來透過檢索表輔助,進行立體像對判釋時,將 可更快辨識出不同竹林及針闊葉樹林型。

航空像片因拍攝時間不同,地球公轉和沿著傾斜軸自轉,使地球上的陽光入射角不同,地物所接收到的光能量、日中時間有所差異,形成季節變化,而季節影響植物的生長週期,如新芽、變葉、落葉及開花等形成不同的顏色變化。另外一日內的天氣變化、地形因素也會影響像片品質(葉堃生等,2010)。因此本研究所選用的立體像對為航照判釋之參考通則,判釋時仍須注意例外情形。

表 16 重要針闊葉樹影像特徵 I

樹種	類型	樹冠輪廓	樹冠邊緣	樹冠表面	樹冠數量	樹冠尺寸	冠層樹梢	冠層深度	冠層層次
臺灣冷杉	針	圓形	全緣	連續	單冠	無	圓角	連身	無
臺灣雲杉	針	圓形	星芒狀	連續	單冠	無	尖塔	連身	無
臺灣鐵杉	針	不規則形	鈍鋸齒	連續	多冠	尺寸不一	圓角	頂葉	無
臺灣二葉松	針	圓形	纖毛狀	連續	單冠	無	尖塔	連身	無
濕地松	針	不規則形	全緣	連續	單冠	無	圓角	頂葉	無
臺灣華山松	針	圓形	纖毛狀	連續	單冠	無	圓錐	連身	無
臺灣五葉松	針	圓形	纖毛狀	連續	單冠	無	圓錐	連身	無
柳杉	針	圓形	星芒狀	連續	單冠	無	尖塔	連身	無
臺灣杉	針	圓形	星芒狀	連續	單冠	無	尖塔	連身	分段
巒大杉	針	圓形	星芒狀	連續	單冠	無	尖塔	連身	分段
落羽松	針	圓形	全緣	連續	單冠	無	圓錐	連身	無
紅檜	針	圓形	纖毛狀	連續	單冠	無	圓錐	連身	無
臺灣扁柏	針	圓形	全緣	連續	單冠	無	圓角	頂葉	無
臺灣肖楠	針	圓形	全緣	連續	單冠	無	圓錐	連身	無
小葉南洋杉	針	圓形	纖毛狀	連續	單冠	無	圓錐	連身	無
肯氏南洋杉	針	圓形	星芒狀	連續	單冠	無	尖塔	連身	分段

樹種	類型	樹冠輪廓	樹冠邊緣	樹冠表面	樹冠數量	樹冠尺寸	冠層樹梢	冠層深度	冠層層次
烏心石	闊	不規則形	鈍鋸齒	連續	單冠	無	圓角	頂葉	無
蘭嶼烏心石	闊	不規則形	全緣	連續	單冠	無	圓角	連身	無
樟樹	闊	不規則形	鈍鋸齒	非連續	多冠	尺寸不一	圓角	連身	無
香楠	闊	不規則形	鈍鋸齒	非連續	多冠	尺寸不一	圓角	頂葉	無
楓香	闊	不規則形	鈍鋸齒	非連續	多冠	尺寸相近	圓角	頂葉	無
臺灣櫸	闊	圓形	全緣	連續	單冠	無	圓角	連身	無
長尾尖葉櫧	闊	不規則形	鈍鋸齒	非連續	多冠	尺寸相近	細銳	連身	無
臺灣赤楊	闊	圓形	纖毛狀	連續	單冠	無	圓角	連身	無
木麻黄	闊	不規則形	鈍鋸齒	非連續	多冠	尺寸相近	細銳	連身	無
杜英	闊	圓形	全緣	連續	單冠	無	圓角	連身	無
馬拉巴栗	闊	圓形	裂緣	連續	單冠	無	圓角	連身	無
黄槿	闊	不規則形	纖毛狀	連續	多冠	尺寸相近	細銳	連身	無
毛柿	闊	圓形	纖毛狀	非連續	多冠	尺寸相近	細銳	連身	無
相思樹	闊	不規則形	鈍鋸齒	非連續	多冠	尺寸不一	圓角	頂葉	無
銀合歡	闊	不規則形	全緣	非連續	單冠	無	圓角	頂葉	無
鐵刀木	闊	不規則形	纖毛狀	非連續	多冠	尺寸不一	圓角	連身	無
水黄皮	闊	不規則形	全緣	連續	單冠	無	圓角	連身	無

樹種	類型	樹冠輪廓	樹冠邊緣	樹冠表面	樹冠數量	樹冠尺寸	冠層樹梢	冠層深度	冠層層次
印度紫檀	闊	不規則形	纖毛狀	連續	單冠	無	圓角	頂葉	無
檸檬桉	闊	圓形	全緣	連續	單冠	無	圓角	頂葉	無
白千層	闊	圓形	全緣	連續	單冠	無	圓角	連身	無
欖仁	闊	圓形	鈍鋸齒	連續	單冠	無	平展	連身	分層
小葉欖仁	闊	圓形	鈍鋸齒	連續	單冠	無	圓角	連身	分層
水筆仔	闊	圓形	全緣	非連續	多冠	尺寸相近	圓角	連身	無
千年桐	闊	不規則形	全緣	連續	單冠	無	平展	頂葉	無
茄苳	闊	圓形	全緣	連續	單冠	無	圓角	連身	無
臺灣欒樹	闊	圓形	全緣	連續	單冠	無	圓角	連身	無
無患子	闊	圓形	全緣	連續	單冠	無	圓角	連身	無
苦楝	闊	不規則形	全緣	連續	單冠	無	圓角	頂葉	無
大葉桃花心木	闊	圓形	鈍鋸齒	連續	單冠	無	圓角	連身	分段
海茄冬	闊	圓形	全緣	連續	單冠	無	圓角	連身	無
柚木	闊	圓形	纖毛狀	連續	單冠	無	圓角	連身	無
光臘樹	闊	不規則形	全緣	非連續	多冠	尺寸不一	圓角	頂葉	無
長枝竹	竹	圓形	全緣	連續	叢生	尺寸相近	圓錐	連身	無
綠竹	竹	圓形	全緣	連續	叢生	尺寸相近	尖塔	連身	無

樹種	類型	樹冠輪廓	樹冠邊緣	樹冠表面	樹冠數量	樹冠尺寸	冠層樹梢	冠層深度	冠層層次
刺竹	竹	不規則形	裂緣	連續	叢生	尺寸相近	尖塔	連身	分段
麻竹	竹	不規則形	纖毛狀	非連續	叢生	尺寸相近	圓角	連身	無
孟宗竹	竹	不規則形	鈍鋸齒	連續	單桿	無	圓錐	連身	無
桂竹	竹	圓形	纖毛狀	連續	單桿	無	圓錐	連身	無

表 17 重要針闊葉樹影像特徵 II

樹種	類型	冠層通透	枝葉層質地	色調	彩度	明度	海拔(m)	其它
臺灣冷杉	針	不透明	粗糙	一般	一般	偏低	>3000	
臺灣雲杉	針	不透明	條狀	一般	一般	偏低	2300-3000	
臺灣鐵杉	針	不透明	平滑	一般	一般	一般	2100-3000	
臺灣二葉松	針	不透明	平滑	一般	一般	一般	800-3000	
濕地松	針	半透明	平滑	一般	一般	一般	低海拔	
臺灣華山松	針	不透明	粗糙	青色	一般	一般	2100-3000	側枝片狀斑駁
臺灣五葉松	針	不透明	條狀	一般	一般	偏低	300-2300	
柳杉	針	不透明	條狀	一般	一般	一般	800-1800	
臺灣杉	針	不透明	條狀	一般	一般	偏低	1100-2500	側枝棒狀
巒大杉	針	不透明	條狀	一般	一般	一般	800-2000	

樹種	類型	冠層通透	枝葉層質地	色調	彩度	明度	海拔(m)	其它
落羽松	針	不透明	平滑	一般	偏低	一般	低海拔	
紅檜	針	不透明	粗糙	紅褐色	一般	一般	1400-2800	
臺灣扁柏	針	不透明	平滑	一般	一般	一般	1300-2700	
臺灣肖楠	針	不透明	平滑	一般	一般	一般	300-1800	
小葉南洋杉	針	不透明	條狀	一般	偏低	偏低	低海拔	
肯氏南洋杉	針	不透明	平滑	藍綠色	一般	偏低	低海拔	
烏心石	闊	半透明	粗糙	一般	一般	一般	<2000	少部分略透明
蘭嶼烏心石	闊	不透明	平滑	一般	一般	一般	低海拔	
樟樹	闊	不透明	平滑	一般	一般	一般	<1800	
香楠	闊	不透明	平滑	黄綠色	一般	一般	<1800	
楓香	闊	不透明	粗糙	多色	一般	一般	<1500	
臺灣櫸	闊	半透明	粗糙	一般	偏低	偏低	<2000	
長尾尖葉櫧	闊	不透明	粗糙	一般	一般	偏低	<2000	多冠塊狀小
臺灣赤楊	闊	不透明	粗糙	一般	一般	一般	<2900	
木麻黄	闊	不透明	平滑	一般	偏低	偏低	低海拔	枝葉層略鬆散
杜英	闊	不透明	粗糙	一般	一般	偏高	<1200	
馬拉巴栗	闊	不透明	條狀	一般	一般	一般	低海拔	枝葉較鬆散

樹種	類型	冠層通透	枝葉層質地	色調	彩度	明度	海拔(m)	其它
黄槿	闊	不透明	粗糙	一般	一般	一般	低海拔	
毛柿	闊	不透明	條狀	褐色	偏低	偏低	低海拔	
相思樹	闊	不透明	平滑	一般	一般	偏低	<1000	
銀合歡	闊	半透明	平滑	一般	一般	一般	低海拔	
鐵刀木	闊	不透明	粗糙	草綠色	一般	偏低	低海拔	
水黄皮	闊	不透明	粗糙	一般	一般	一般	低海拔	
印度紫檀	闊	半透明	條狀	一般	偏低	一般	低海拔	
檸檬桉	闊	不透明	平滑	一般	一般	一般	低海拔	主幹細直
白千層	闊	不透明	平滑	灰褐色_9月	偏低	一般	低海拔	
欖仁	闊	不透明	條狀	一般	一般	一般	低海拔	
小葉欖仁	闊	不透明	條狀	一般	一般	一般	低海拔	
水筆仔	闊	不透明	平滑	一般	一般	一般	低海拔	
千年桐	闊	不透明	粗糙	一般	一般	偏低	<1300	
茄苳	闊	不透明	粒狀	一般	一般	一般	<1500	
臺灣欒樹	闊	不透明	條狀	紅色_11月	一般	一般	<1000	
無患子	闊	不透明	粗糙	一般	一般	一般	<1000	
苦楝	闊	不透明	條狀	一般	一般	一般	< 500	

樹種	類型	冠層通透	枝葉層質地	色調	彩度	明度	海拔(m)	其它
大葉桃花心木	闊	不透明	粒狀	一般	一般	一般	<800	
海茄冬	闊	不透明	粗糙	一般	偏低	偏低	低海拔	
柚木	闊	不透明	粒狀	淡黃色_9月	一般	偏高	低海拔	
光臘樹	闊	不透明	平滑	一般	一般	一般	<1800	
長枝竹	竹	不透明	平滑	一般	一般	一般	低海拔	
綠竹	竹	不透明	平滑	一般	一般	一般	低海拔	
刺竹	竹	半透明	條狀	一般	一般	一般	低海拔	
麻竹	竹	不透明	粗糙	一般	一般	一般	<1300	
孟宗竹	竹	不透明	平滑	黄綠色_11月	一般	一般	500-1800	
桂竹	竹	不透明	平滑	黄綠色	一般	一般	<1500	

表 18 針闊竹航照判釋檢索表
1 冠層樹梢多為尖塔狀或圓錐形
2樹幹直立,通常可見林地地表,樹高30m以上之大型樹木,樹冠
輪廓偶有不規則形針葉樹
2 梢端彎曲,常有大面積栽植純林,種間個體大小均匀 竹林
1 冠層樹梢多為圓角、平展或細銳
表 19 針葉樹航照判釋檢索表
1 樹冠輪廓不規則形
2 樹冠邊緣鈍鋸齒;樹冠多冠;冠層不透明;高海拔臺灣鐵杉
2 樹冠邊緣全緣;樹冠單冠;冠層半透明;低海拔
1 樹冠輪廓圓形
3樹冠邊緣全緣
4 枝葉層粗糙;明度偏低臺灣冷杉
4 枝葉層平滑;明度一般
5 冠層樹梢圓角狀臺灣扁柏
5 冠層樹梢圓錐狀
6 彩度偏低
6 彩度一般臺灣肖楠
3 樹冠邊緣星芒狀或纖毛狀
7 樹冠邊緣星芒狀
8枝葉層平滑肯氏南洋杉
8 枝葉層條狀
9 冠層分段
10 明度偏低;側枝棒狀臺灣杉
10 明度一般;無明顯側枝
9 冠層無分段
11 明度偏低 臺灣雲杉
11 明度一般柳杉
7 樹冠邊緣纖毛狀

12 冠層樹梢尖塔狀臺灣二葉松
12 冠層樹梢圓錐狀
13 枝葉層條狀
14 樹冠間分離;明度偏低
14 樹冠間相連;明度一般臺灣五葉松
13 枝葉層粗糙
15 色調偏紅褐色;無明顯側枝紅檜
15 色調偏青色;側枝片狀斑駁臺灣華山松
表 20 闊葉樹航照判釋檢索表
1 樹冠輪廓不規則形
2 樹冠邊緣鈍鋸齒
3 樹冠表面連續
3 樹冠表面不連續
4 樹冠多冠且尺寸不一
5 冠層深度為連身
5 冠層深度為頂葉
6 色調偏黃綠;明度一般香楠
6 色調一般;明度偏低相思樹
4 樹冠多冠且尺寸相近
7 冠層樹梢圓角;冠層深度為頂葉
7 冠層樹梢細銳;冠層深度為連身
8枝葉層平滑木麻黄
8 枝葉層粗糙長尾尖櫧
2 樹冠邊緣全緣或纖毛狀
9 樹冠邊緣全緣
10 樹冠多冠且尺寸不一光臘樹
10 樹冠單冠
11 樹冠表面非連續;冠層半透明銀合歡
11 樹冠表面連續;冠層不透明

12 冠層樹稍平展;明度偏低千年桐
12 冠層樹梢圓角;明度一般
13 冠層深度為頂葉;枝葉層條狀苦楝
13 冠層深度為連身;枝葉層粗糙或平滑
14 枝葉層粗糙水黃皮
14 枝葉層平滑
9 樹冠邊緣纖毛狀
15 樹冠單冠;冠層半透明
15 樹冠多冠;冠層不透明
16 樹冠尺寸不一;冠層樹梢圓角
16 樹冠尺寸相近;冠層樹高細銳
1 樹冠輪廓圓形
17 樹冠邊緣裂緣馬拉巴栗
17 樹冠邊緣鈍鋸齒、纖毛狀、全緣
18 樹冠邊緣鈍鋸齒
19 冠層樹稍平展
19 冠層樹稍平展
19 冠層樹梢圓角
19 冠層樹梢圓角 20 冠層層次分段大葉桃花心木
19 冠層樹梢圓角 20 冠層層次分段
19 冠層樹梢圓角 20 冠層層次分段
19 冠層樹梢圓角 20 冠層層次分段
19 冠層樹梢圓角 20 冠層層次分段
19 冠層樹梢圓角 20 冠層層次分段
19 冠層樹梢圓角 20 冠層層次分段
19 冠層樹梢圓角 20 冠層層次分段
19 冠層樹梢圓角 20 冠層層次分段
19 冠層樹梢圓角 20 冠層層次分段

26 枝葉層平滑
27 樹冠單冠 白千層
27 樹冠多冠水筆仔
26 枝葉層條狀、粒狀或粗糙
28 枝葉層條狀臺灣欒樹
28 枝葉層粒狀或粗糙
29 枝葉層粒狀
29 枝葉層粗糙
30 明度偏低;冠層貼地海茄冬
30 明度偏高或一般
31 明度偏高
31 明度一般
表 21 竹林航照判釋檢索表 1 單桿
1 單桿
1單桿 2樹冠輪廓圓形;樹冠邊緣纖毛狀
1 單桿 2 樹冠輪廓圓形;樹冠邊緣纖毛狀
1 單桿 2 樹冠輪廓圓形;樹冠邊緣纖毛狀
1 單桿 2 樹冠輪廓圓形;樹冠邊緣纖毛狀
1 單桿 2 樹冠輪廓圓形; 樹冠邊緣纖毛狀
1 單桿 2 樹冠輪廓圓形;樹冠邊緣纖毛狀

(五) 袖珍立體像對書冊

每個樹種之書冊編排格式為兩個頁面,第一頁最上方為針、闊、竹之標示,標題列著名中文樹種名稱及學名,樹種簡介中包含分類所屬科別、性狀、生育地特性及林分代表照片,最下方模式圖中包含側視立木及林分頂視繪製圖。第二頁則包含約 1/1000、1/2000 比例尺之袖珍立體像對,以及影像特徵之文字描述。

紙本裸視立體方式由兩幅視角不同,寬度小於 6 cm 之像片組合而成,袖珍立體像對以常見地物顏色為依據,調整成較符合自然狀態之色彩呈現,42 組樣本如下。

針闊竹袖珍立體像對目錄

濕地松72	印度紫檀114
落羽松74	檸檬桉116
小葉南洋杉76	白千層118
肯氏南洋杉78	欖仁120
烏心石80	小葉欖仁122
蘭嶼烏心石82	水筆仔124
樟樹84	千年桐126
香楠86	茄苳128
楓香88	臺灣欒樹130
臺灣櫸90	無患子132
長尾尖葉櫧92	苦楝134
臺灣赤楊94	大葉桃花心木136
木麻黄96	海茄苳138
杜英98	柚木140
馬拉巴栗100	光蠟樹142
黄槿102	長枝竹144
毛柿104	綠竹146
相思樹106	刺竹148
銀合歡108	麻竹150
鐵刀木110	孟宗竹152
水黃皮112	桂竹154

針葉樹

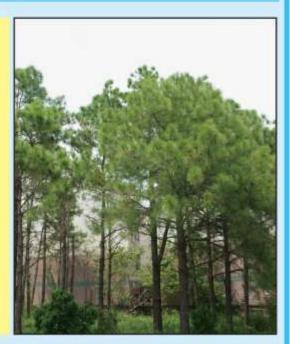
濕地松 Pinus elliottii Engelm.

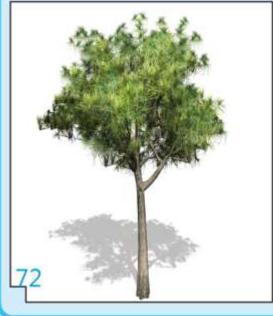
生態特性

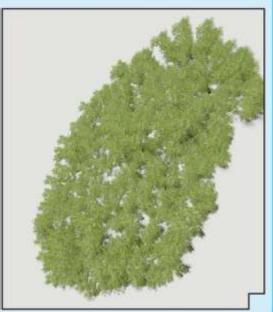
科名:松科

性狀:常綠大喬木,主幹挺拔;樹皮灰褐色,縱裂成大麟片狀剝落;側枝整齊不魔雜;葉2或3針一束,深綠有光帶,每側均具有多數白色氣紫帶,單性花,雌雄同株;黑紫色雌花多數簇生,淡紅色雌花。 具長梗;毬果卵狀圓錐形。

生育地:原產美國東南部,既 能耐旱又耐濕。









落羽松樹冠輪廓呈圓形,樹冠邊緣為全緣;樹冠表面為連續單冠結構;樹梢圓錐且冠層連身呈不透明;枝葉層質地平滑,此像對為 五月份。



針葉樹

落羽松

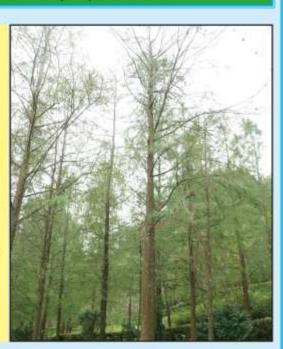
Taxodium distichum (L.) A. Rich

生態特性

科名:杉科

性狀:落葉大喬木,樹幹尖 削,幹基膨大;棕色樹皮有長 條片狀脫落;枝水平開展,嫩 枝開始綠色,秋季變為棕色 小羽葉上的線形葉,2列 扁平;單性花,雌雄同株, 花卵形,雌花著生於枝頂; 果圓形或卵圓形,有白粉。

生育地:原產北美濕地或沼澤 地。









落羽松樹冠輪廓呈圓形,樹冠邊緣為全 緣;樹冠表面為連續單冠結構;樹梢圓錐且冠 層連身呈不透明;枝葉層質地平滑;彩度偏低。



針葉樹

肯氏南洋杉 Araucaria cunninghamii Sweet

生態特性

科名:南洋杉科

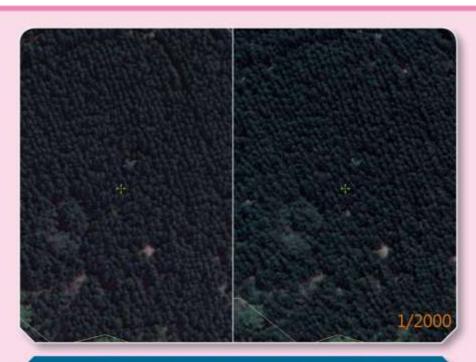
性狀:常綠大喬木,樹幹通 直;樹皮粗糙橫裂;側枝輪 生,上部枝條向上舉,下部枝 條水平伸展;葉互生,在幼枝 上扁平形,老枝呈三稜形或披 針形,質硬尖銳刺手;花雌雄 異株頂生;毬果闊卵形,果鱗 闊楔形,兩側有翅。

生育地:澳洲原產,多分布於 海灣、河畔。









肯氏南洋杉樹冠輪廓呈圓形,樹冠邊緣為 星芒狀;樹冠表面為連續單冠結構;樹梢尖塔 且冠層連身呈不透明;枝葉層質地平滑;色調 藍綠色且明度偏低。



針葉樹

小葉南洋杉

Araucaria excelsa (Lamb) R. Br.

生態特性

科名:南洋杉科

性狀:喬木;樹皮暗灰色,作 薄片狀剝落;枝條輪生且、葉 角落;枝條輪生且、葉 有 神展,小枝平展或及側枝等 一形,生長在幼枝及側枝彎 電 針狀,質軟石刺手,老枝葉 業 光 狀,花為雌雄同株,雄花 花序狀; 花序狀; 花序狀;

生育地:原產澳洲諾福克群 島,世界各地普遍栽植。









小葉南洋杉樹冠輪廓呈圓形,樹冠邊緣為 纖毛狀;樹冠表面為連續單冠結構;樹梢圓錐 且冠層連身呈不透明;枝葉層質地條狀;彩度 及明度偏低。



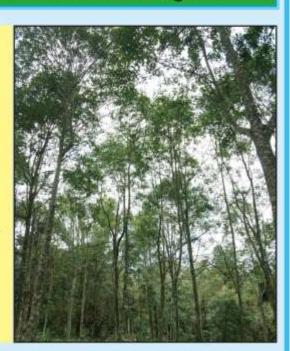
烏心石

Michelia compressa (Maxim.) Sargent

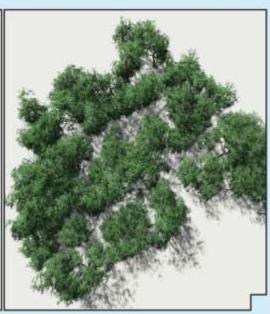
生態特性

科名: 木蘭科

生育地:臺灣全島2000m以下 之闊葉樹林中。









烏心石樹冠輪廓呈不規則形,樹冠邊緣為 鈍鋸齒;樹冠表面為連續單冠結構;樹梢圓角 且冠層頂葉呈半透明;枝葉層質地粗糙,此像 對為11月份。



蘭嶼烏心石

Michelia compressa (Maxim.) Sargent var. lanyuensis S. Y. Lu et al.

生態特性

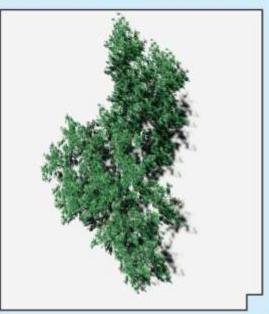
科名: 木蘭科

性狀:常綠大喬木;樹皮平 滑;葉厚革質,披針形至長橢 圓形,葉先端圓至驟凸,長寬 比為2倍左右;花被片乳黃色 或白色;蓇葖果卵形或近於球 形,聚生於延伸的果軸上,果 皮上有白斑。

生育地:原產蘭嶼、綠島,日 本、琉球。









蘭嶼烏心石樹冠輪廓呈不規則形,樹冠邊 緣為全緣;樹冠表面為連續單冠結構;樹梢圓 角且冠層連身呈不透明;枝葉層質地平滑。



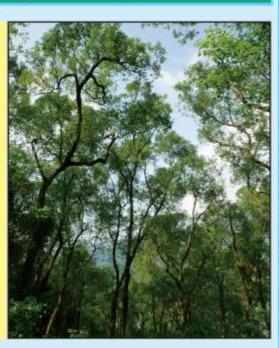
樟樹

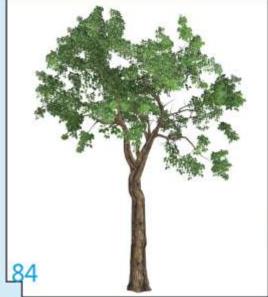
Cinnamomum camphora (L.) Presl.

生態特性

科名: 樟科

生育地:原生於臺灣平地及海拔1800m以下之山區。









樟樹樹冠輪廓呈不規則形,樹冠邊緣為鈍 鋸齒;樹冠表面為非連續多冠結構;樹梢圓角 且冠層連身呈不透明;枝葉層質地平滑。



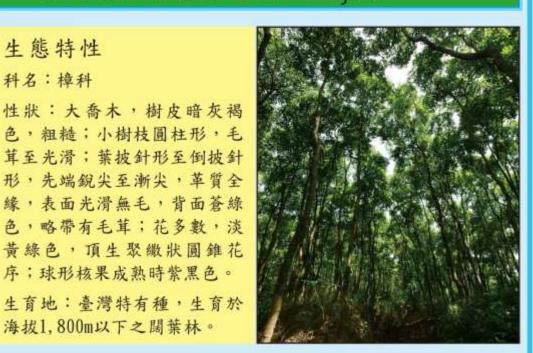
香楠 Machilus zuihoensis Hayata

生態特性

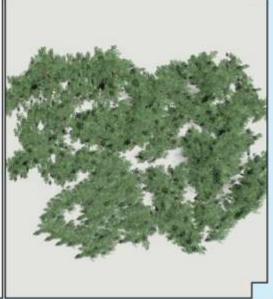
科名: 樟科

性狀:大喬木,樹皮暗灰褐 色,粗糙;小樹枝圓柱形,毛 茸至光滑; 葉披針形至倒披針 形,先端銳尖至漸尖,革質全 緣,表面光滑無毛,背面蒼綠 色,略帶有毛茸;花多數,淡 黄綠色,頂生聚繳狀圓錐花 序;球形核果成熟時紫黑色。

海拔1,800m以下之闊葉林。









香楠樹冠輪廓呈不規則形,樹冠邊緣為鈍 鋸齒;樹冠表面為非連續多冠結構;樹梢圓角 且冠層頂葉呈不透明;枝葉層質地平滑。



楓香 Liquidambar formosana Hance

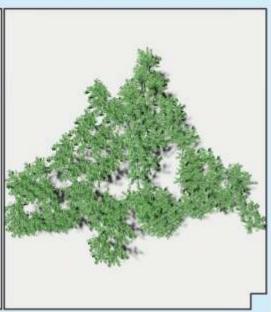
生態特性

科名:金縷梅科

生育地:臺灣平地至海拔 1,500m,於開墾跡地次生林或 溪岸地,形成小群團狀純林。









楓香樹冠輪廓呈不規則形,樹冠邊緣為鈍 鋸齒;樹冠表面為非連續多冠結構;樹梢圓角 且冠層頂葉呈不透明;枝葉層質地粗糙。



臺灣櫸

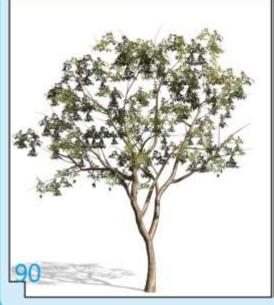
Zelkova serrata (Thunb.) Makino

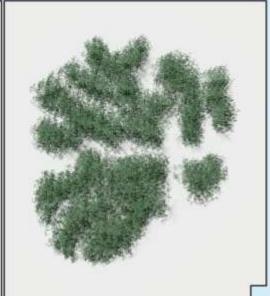
生態特性

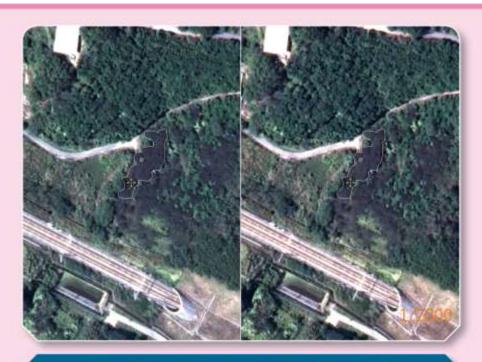
科名:榆科

生育地:臺灣海拔2000m以下 之闊葉林中常見。









臺灣櫸樹冠輪廓呈圓形,樹冠邊緣為全緣;樹冠表面為連續單冠結構;樹梢圓角且冠層連身呈半透明;枝葉層質地粗糙,此像對為11月份,色調黑褐色,彩度及明度偏低。



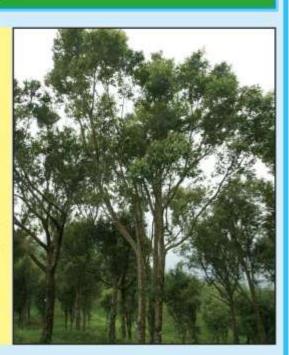
長尾尖葉櫧

Castanopsis cuspidata (Thunb.) Schottky var. carlesii (Hemsl.) Yamaz.

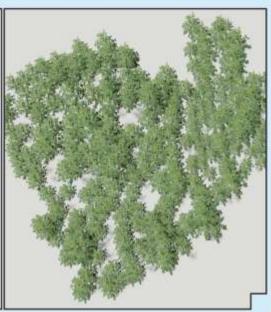
生態特性

科名: 殼斗科

生育地:平地至海拔2000m以 下山麓,生長於較陰濕之處。









長尾尖葉儲樹冠輪廓呈不規則形,輪廓 邊緣為鈍鋸齒:樹冠表面為非連續多冠結構; 樹梢細銳且冠層連身呈不透明;枝葉層質地粗 糙;明度偏低。



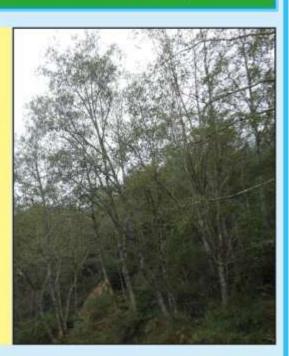
臺灣赤楊

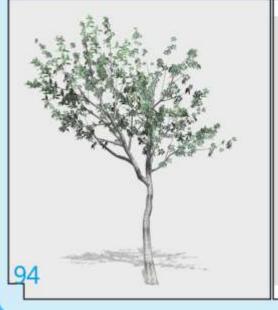
Alnus formosana (Burkill ex Forbes & Hemsl.) Makino

生態特性

科名: 樺木科

生育地:平地至海拔2900m山區均有分布,陽性樹,潮溼、乾燥或貧瘠,均生長良好。









臺灣赤楊樹冠輪廓呈圓形,樹冠邊緣為纖 毛狀;樹冠表面為連續單冠結構;樹梢圓角且 冠層連身呈不透明;枝葉層質地粗糙。



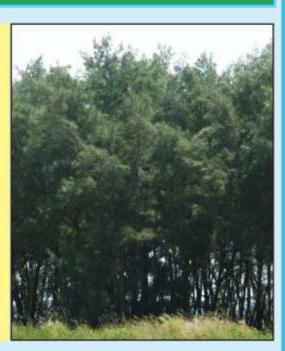
木麻黄 Casuarina equisetifolia L.

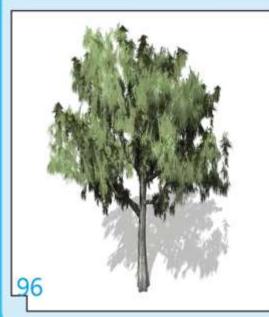
生態特性

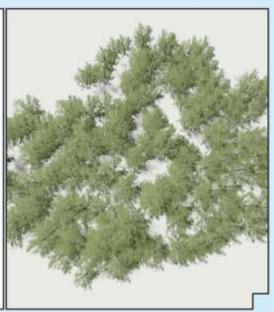
科名:木麻黄科

性狀:大喬木;樹皮灰褐色, 不規則縱向縫裂,常呈片狀刻落;鞘具接合小枝, 葉退化成鞘齒裂,輪生;雌 同株或異株,雄穗狀花序 龍頭狀花序;毬果狀果實生長 於永久枝上。

生育地;臺灣引進栽植為海岸 防風林,具防風、耐鹽、抗海 潮,適生於海邊沙地。









木麻黃樹冠輪廓呈不規則形,樹冠邊緣為 鈍鋸齒;樹冠表面為非連續多冠結構;樹梢細 銳且冠層連身呈不透明;枝葉層質地平滑,略 鬆散,彩度及明度偏低。



杜英

Elaeocarpus sylvestris (Lour.) Poir.

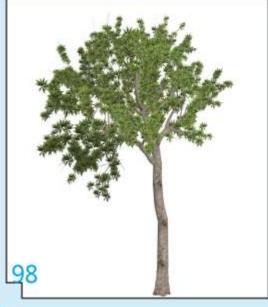
生態特性

科名:杜英科

性狀:常綠喬木,樹幹通直、 樹冠呈大傘形;單葉叢生枝 端,羽狀脈,披針形、長橢圓 狀披針形至倒披針形,脫落前 變紅;總狀花序,花瓣白色 核果橢圓形,內果皮堅硬骨 質,表面具溝紋。

生育地:常見於臺灣中低海拔 且溫暖濕潤之山區。









杜英樹冠輪廓呈圓形,樹冠邊緣為全緣; 樹冠表面為連續單冠結構;樹梢圓角且冠層連 身呈不透明;枝葉層質地粗糙。



馬拉巴栗

Pachira macrocarpa (Cham. & Schl.) Schl.

生態特性

科名:木棉科

性狀:常綠喬木,樹幹通直, 肉質狀基部肥大;側枝在幹上 排成環狀輪生狀;掌狀複時 具有長柄,叢生於枝條先 端,花單生,生於枝條先的 葉腋,中南部花期4-11月 , 黃色;果實為球形木質蒴果 形狀呈現橢圓形或卵型。

生育地:原產中南美洲,臺灣 引進栽植。









馬拉巴栗樹冠輪廓呈圓形,樹冠邊緣為裂 緣;樹冠表面為連續單冠結構;樹梢圓角且冠 層連身呈不透明;枝葉層質地條狀,略鬆散。



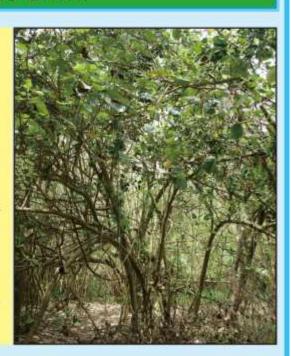
黄槿 Hibiscus tiliaceus Linn.

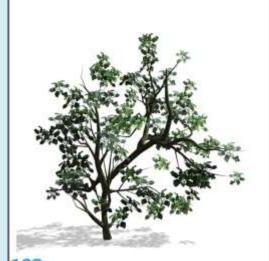
生態特性

科名:錦葵科

性狀:常綠中喬木,樹幹平 滑,樹皮灰色;樹枝分歧多, 橫向開展;嫩枝及花序均密生 短毛;單葉革質,心形全緣; 聚繖花序頂生或腋生,大型花 黃色,萼鐘形;蒴果球形至卵 形,種子齒牙形無毛。

生育地:臺灣沿海地區,甚為 普遍,抗風、耐鹽,為沿海村 落、田埂之防風林。







102



黃槿樹冠輪廓呈不規則形,樹冠邊緣為纖 毛狀;樹冠表面為連續多冠結構;樹梢細銳且 冠層連身呈不透明;枝葉層質地粗糙。



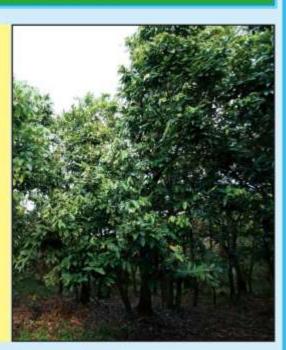
毛柿 Diospyros discolor Willd.

生態特性

科名:柿樹科

性狀:常綠大喬木;樹皮黑 色,粗糙;小枝、葉柄、葉 青、花及果均被黃褐色毛;葉 革質,披針形先端漸尖,葉 鈍 動圖形,邊緣波狀,葉 時 被倒伏柔毛;總狀花序 泛 高球狀漿果,果期7-9月。

生育地:臺灣原生於恆春半 島、蘭嶼、綠島。

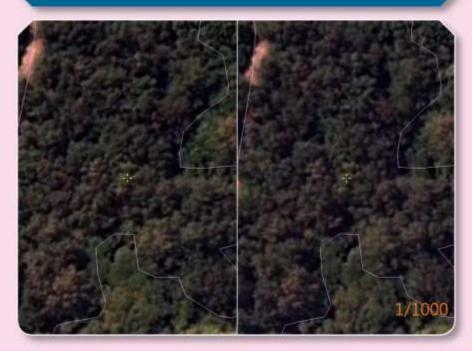








毛柿樹冠輪廓呈圓形,樹冠邊緣為纖毛 狀;樹冠表面為非連續多冠結構;樹梢細銳且 冠層連身呈不透明;枝葉層質地條狀,若為密 林時樹冠間相連。

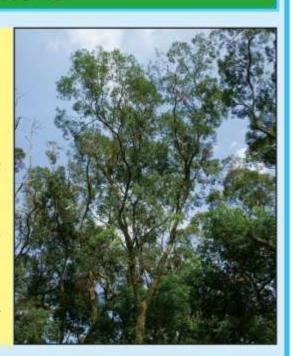


相 思 樹 Acacia confusa Merr.

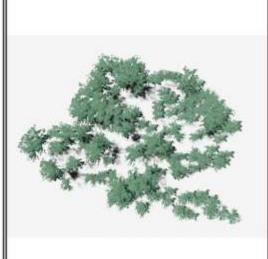
生態特性

科名: 豆科(含羞草亞科)

生育地:臺灣原生種,海拔 1000m以下之常見造林樹種。









相思樹樹冠輪廓呈不規則形,樹冠邊緣為 鈍鋸齒;樹冠表面為非連續多冠結構;樹梢圓 角且冠層頂葉呈不透明;枝葉層質地平滑;明 度偏低。



銀合歡

Leucaena leucocephala (Lam.) de Wit

生態特性

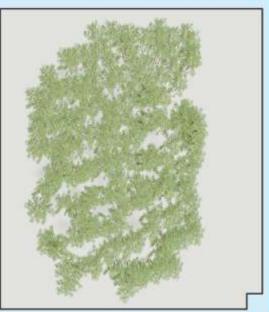
科名: 豆科(含羞草亞科)

性狀:不具針刺的灌木或喬 木,樹幹通直或略彎曲;樹皮 灰白或灰褐色;小樹枝帶有稜 角,先端密布灰色毛茸;小花 生,二回偶數羽狀複葉,花 長橢圓形;頭狀花序, 色;英果帶狀,直而扁平。

生育地;生長迅速,喜陽光充裕之處,亦能耐旱,僅於鹼性 至中性土壤中生長良好。









銀合歡樹冠輪廓呈不規則形,樹冠邊緣為 全緣;樹冠表面為非連續單冠結構;樹梢圓角 且冠層頂葉呈半透明;枝葉層質地平滑,此像 對為四月份,適逢南部乾季



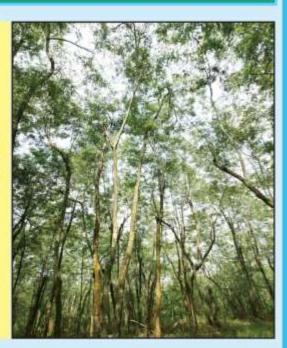
鐵刀木

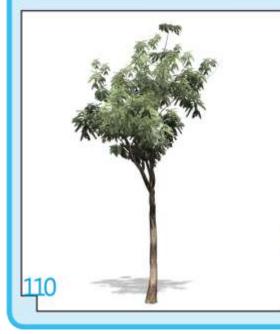
Senna siamea (Lamarck) Irwin & Barneby

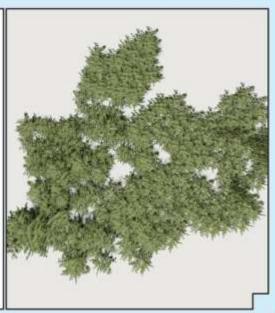
生態特性

科名: 豆科(蘇木亞科)

生育地:原產中南半島、印度 及斯里蘭卡,臺灣引進栽培, 為陽性植物,生性強健快速。









鐵刀木樹冠輪廓呈不規則形,樹冠邊緣為 纖毛狀;樹冠表面為非連續多冠結構;樹梢圓 角且冠層連身呈不透明;枝葉層質地粗糙;明 度偏低。



水黄皮 Pongamia pinnata (L.) Pierre

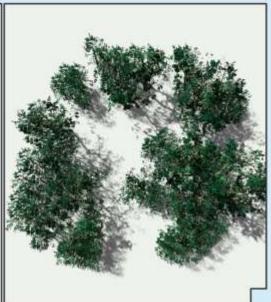
生態特性

科名:豆科(蝶形花亞科)

生育地:常生長於近水潮濕 處,耐鹽土,多生於水邊及種 植護堤、防風樹。









水黃皮樹冠輪廓呈不規則形,樹冠邊緣為 全緣;樹冠表面為連續單冠結構;樹梢圓角且 冠層連身呈不透明;枝葉層質地粗糙。



印度紫檀 Pterocarpus indicus Willd.

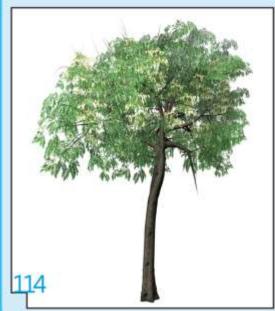
生態特性

科名:豆科(蝶形花亞科)

性狀:大喬木,樹幹通直;樹 皮黑褐色;樹枝斜上昇狀,先 滑無毛;奇數羽狀複葉,外 卵形或長橢圓形,先端尖, 部鈍或圓;圓錐花序,整 轉同長,花黃色;英果略 形,外緣有一圈平展的翅。

生育地:原產印度、菲律賓、 馬來半島等地,臺灣引進造 林。









印度紫檀樹冠輪廓呈不規則形,輪廓邊緣 為纖毛狀;樹冠表面為連續單冠結構;樹梢圓 角且冠層頂葉呈半透明;枝葉層質地條狀;此 像對為四月份。



檸檬桉 Eucalyptus citriodora Hook.

生態特性

科名:桃金孃科

生育地:原產於澳洲,引進臺 灣栽培為造林或園林樹種。









檸檬桉樹冠輪廓呈圓形,輪廓邊緣為全緣;樹冠表面為連續單冠結構;樹梢圓角且冠層頂葉呈不透明;枝葉層質地平滑;樹冠間分離;主幹細直。



白千層

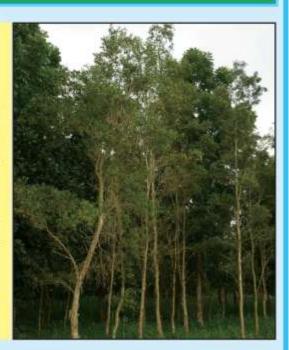
Melaleuca leucadendra Linn.

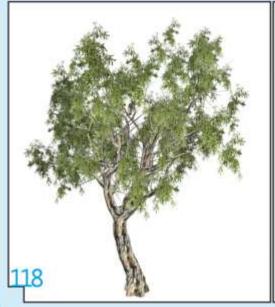
生態特性

科名:桃金孃科

性狀:常綠喬木;樹皮木栓質,多層片狀具脫落性;葉樹皮末橢圓狀披針形,葉形與相思樹假葉相似,五出脈,葉柄赤色,頂生穗狀花序,狀如瓶子刷為為上。

生育地:原產澳洲,引進栽培 為防風林帶及綠化樹種。









白千層樹冠輪廓呈圓形,樹冠邊緣為全 緣;樹冠表面為連續單冠結構;樹梢圓角且冠 層連身呈不透明;枝葉層質地平滑;彩度偏低。



欖仁 Terminalia catappa Linn.

生態特性

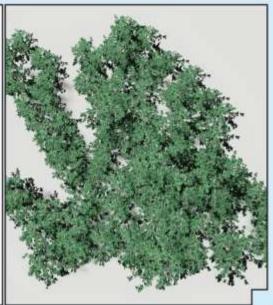
科名:使君子科

性狀:落葉喬木;側枝水平輪 生;葉叢生枝端倒卵形,老葉 本面平滑;腋生穗狀花序, 花著生於頂端,雌花或兩性花 則著生於下方,萼鐘狀 色;核果,卵形或扁橢圓形 果皮纖維質,內果皮堅硬。

生育地:臺灣南部及蘭嶼海 岸,分布亞洲、澳洲熱帶及太 平洋諸島。









欖仁樹冠輪廓呈圓形,輪廓邊緣為鈍鋸 齒;樹冠表面為連續單冠結構;樹梢平展且冠 層連身呈不透明;枝葉層質地條狀;樹冠間相 連。



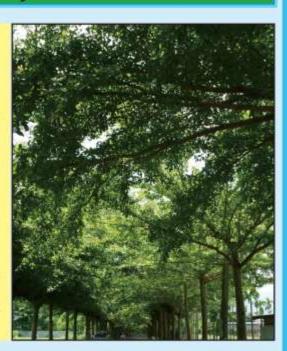
小葉欖仁 Terminalia mantalyi H. Perrier.

生態特性

科名:使君子科

性狀:短期落葉喬木,幹直挺 細長;側枝輪生,水平開琴展 層次分明;葉片小,小提琴 層次分明;葉片小,並養 質卵形,細密且單薄,並養 枝端上舉,冬季落葉, 新春 長 精 圓形,果肉 其薄。

生育地:原產東非的馬達加斯 加島,以肥沃富含有機質之壤 土或砂質壤土生育最旺盛。









小葉欖仁樹冠輪廓呈圓形,輪廓邊緣為鈍 鋸齒;樹冠表面為連續單冠結構;樹梢圓角且 冠層連身呈不透明;枝葉層質地條狀;樹冠間 相連。

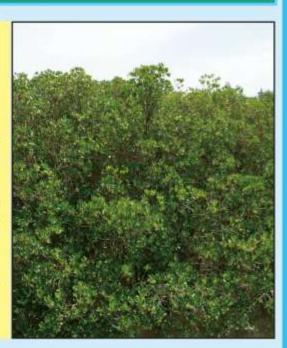


水筆仔 Kandelia candel (L.) Druce

生態特性

科名:紅樹科

生育地:臺灣分布原以新竹之 仙腳石為南界,但人工栽植已 遍達臺灣南部沿海。







124



水筆仔樹冠輪廓呈圓形,樹冠邊緣為全 緣;樹冠表面為非連續多冠結構;樹梢圓角且 冠層連身呈不透明;枝葉層質地平滑。



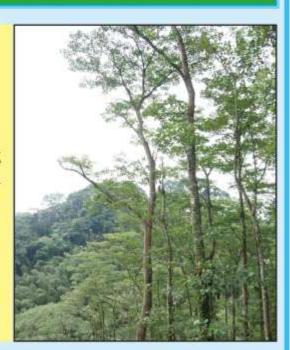
千年桐

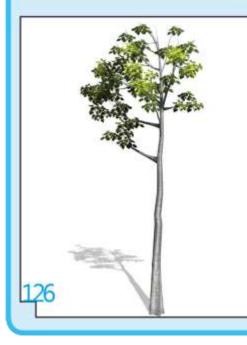
Aleurites montana E. H. Wilson

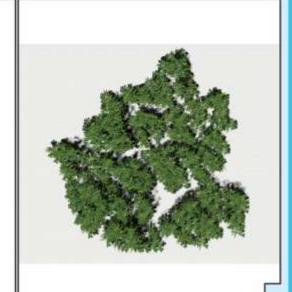
生態特性

科名:大戟科

生育地:常見於海拔1300m以下之人工林。









千年桐樹冠輪廓呈不規則形,輪廓邊緣 全緣,樹冠表面連續,其冠層不透明,冠層頂葉,枝葉層質地粗糙,樹與樹之間冠層分離; 明度偏低。



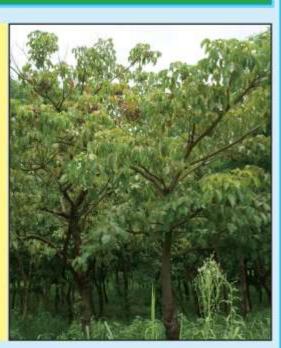
茄 苳 Bischofia javanica Blume.

生態特性

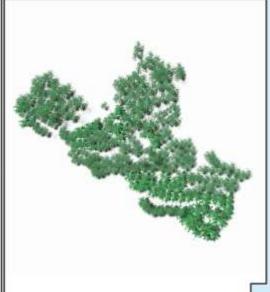
科名:大戟科

性狀:大喬木,樹幹粗糙不 平,有瘤狀突起;赤褐色樹 皮,層狀剝落;葉具長柄掌狀 三出複葉,邊緣具鋸齒;花外 型,雌雄異株,無花瓣,圓錐 花序腋生;漿果球形,形似葡 萄,8-10月成熟,褐色。

生育地:分布於臺灣平地、海拔1500m以下山麓,多生長於較陰濕之處。









茄苳樹冠輪廓呈圓形,樹冠邊緣為全緣; 樹冠表面為連續單冠結構;樹梢圓角且冠層連 身呈不透明;枝葉層質地粒狀。



臺灣欒樹 Koelreuteria henryi Dummer

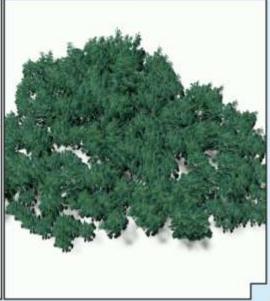
生態特性

科名:無患子科

生育地:陽光較強的闊葉樹林 上層,已普遍栽植為行道樹。

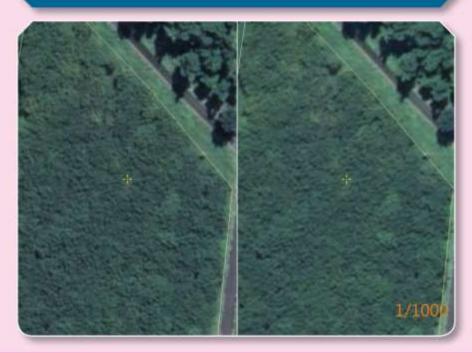








臺灣樂樹樹冠輪廓呈圓形,樹冠邊緣為全 緣;樹冠表面為連續單冠結構;樹梢圓角且冠 層連身呈不透明;枝葉層質地條狀。



無患子

Sapindus mukorossii Gaertner

生態特性

科名:無患子科

性狀:落葉喬木;樹皮平滑黃 褐色;具多數分枝、小皮孔; 一回偶數羽狀複葉,網脈明 顯,基部歪斜之卵狀披針形; 圓錐花序,花盤圓形,邊緣 浪狀;核果球形,成熟時成黃 綠色平滑,堅硬種子黑色。

生育地:性喜溫暖的氣候及濕 潤的環境,耐寒性亦強,多生 長於低海拔闊葉樹林之下部。









無患子樹冠輪廓呈圓形,樹冠邊緣為全 緣;樹冠表面為連續單冠結構;樹梢圓角且冠 層連身呈不透明;枝葉層質地粗糙。



苦楝 Melia azedarach Linn.

生態特性

科名: 楝科

性狀:落葉喬木,樹幹通直; 樹皮暗褐色,有深刻不規則 深縱裂紋;2-3回奇數羽狀複 葉,無托葉,小葉橢圓形或橢 圓狀披針形;花多數,淡紫 色,腋生圓錐花序;果實橢圓 形核果狀,成熟時呈黃褐色。

生育地:係陽性樹種,臺灣平 地至500m以下山麓,河床沖積 地或荒地常見其天然生長。









苦楝樹冠輪廓呈不規則形,樹冠邊緣為全 緣;樹冠表面為連續單冠結構;樹梢圓角且冠 層頂葉呈不透明;枝葉層質地條狀。



大葉桃花心木 Swietenia macropnylla King

生態特性

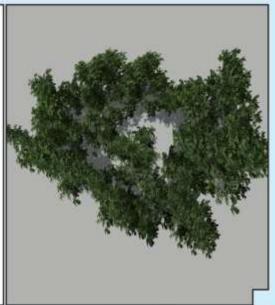
科名: 楝科

性狀:常綠喬木,全株平滑, 主幹十分地明顯;枝條直立或 斜上昇,小枝具皮孔;偶數 狀複葉,斜披針形或長橢圓狀 披針形;聚繖花序組成大圓錐 花叢,腋生;木質蒴果卵形, 種子具長翅。

生育地;喜高溫、耐旱,日照 需充足,普遍栽種於臺灣中南 部各地。









大葉桃花心木樹冠輪廓呈圓形,樹冠邊緣 為鈍鋸齒;樹冠表面為連續單冠結構;樹梢圓 角,冠層連身分段且不透明;枝葉層質地粒狀。



闊葉樹

海茄苳

Avicennia marina (Forsk.) Vierh.

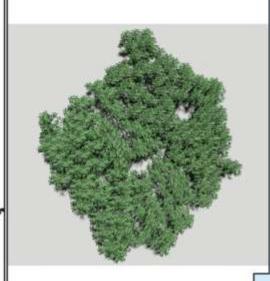
生態特性

科名:馬鞭草科

生育地:西部沿海漁塭、溪 溝、河口等沿海鹽沼地區。









海茄苳樹冠輪廓呈圓形,樹冠邊緣為全緣;樹冠表面為連續單冠結構;樹梢圓角且 冠層連身呈不透明;枝葉層質地粗糙;彩度偏低;明度偏低。



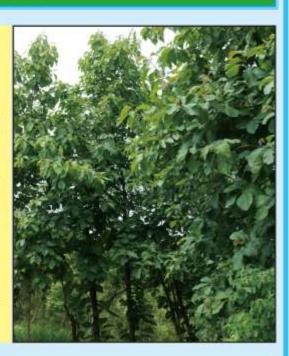
闊葉樹

柚木 Tectona grandis L. f.

生態特性

科名:馬鞭草科

生育地:原產東南亞至中南半 島等地,引進為重要造林樹 種。









柚木樹冠輪廓呈圓形,樹冠邊緣為纖毛 狀;樹冠表面為連續單冠結構;樹梢圓角且冠 層連身呈不透明;枝葉層質地粒狀,此像對為 九月份,適逢開花,色調呈現淡黃色。



闊葉樹

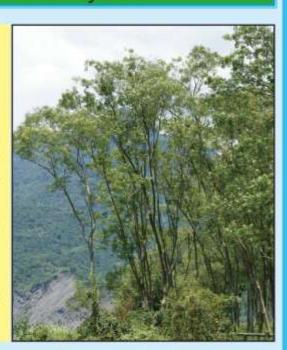
光 臘 樹 Fraxinus formosana Hayata

生態特性

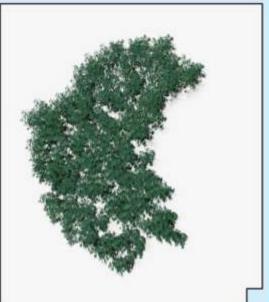
科名:木犀科

性狀:半落葉性大喬木;樹皮 灰紅褐色或灰綠色,小薄片對 剝落,留有雲形剝落痕;葉對 生,奇數羽狀複葉,小葉綠 圖形或倒披針形,葉綠全等 圈形或倒披針形,葉綠 密錐花序密生,被毛,花萼鐘 形;翅果狹長,片狀灰褐色。

生育地:生長於海拔1800m以下之闊葉樹林中,常見於河畔、崩塌地及乾燥山坡。









光臘樹樹冠輪廓呈不規則形,輪廓邊緣為 全緣;樹冠表面為非連續多冠結構;樹梢圓角 且冠層頂葉呈不透明;枝葉層質地平滑;樹冠 間分離。



竹林

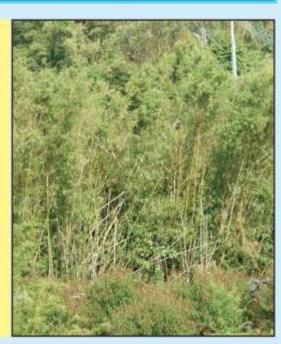
長枝竹

Bambusa dolichoclada Hayata

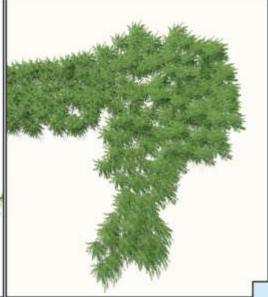
生態特性

科名: 禾本科

生育地:常見於臺灣平地、山 麓、農田竹籬。









長枝竹樹冠輪廓呈圓形,樹冠邊緣為全 緣;樹冠表面為連續叢生結構;樹梢圓錐且冠 層連身呈不透明;枝葉層質地平滑。



竹林

綠竹

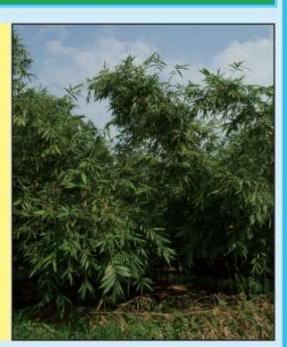
Bambusa oldhamii Munro

生態特性

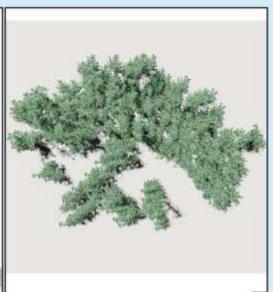
科名: 禾本科

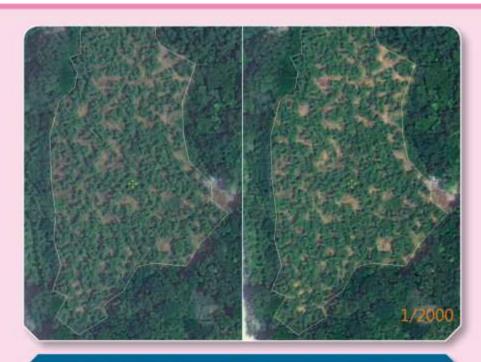
性狀: 程合軸叢生,表面光 滑,呈墨綠色或金黃色;籍外 面無毛,籍耳圓,籍舌短, 葉三角形;葉下表面被毛, 葉三角形;葉下表面被毛有 葉密被緣毛,平行細脈間 脈;葉耳圓,被叢生褐毛; 舌圓或平;葉鞘外面被微毛。

生育地:廣泛栽植於臺灣低海 拔地區。









線竹樹冠輪廓呈圓形,樹冠邊緣為全緣; 樹冠表面為連續叢生結構;樹梢尖塔且冠層連 身呈不透明;枝葉層質地平滑。



竹林

刺竹

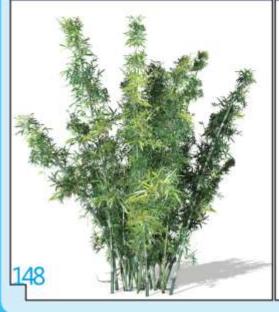
Bambusa stenostachya Hackel

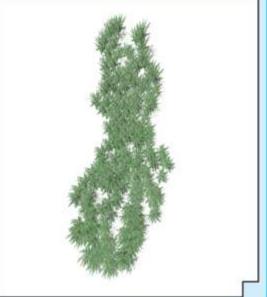
生態特性

科名: 禾本科

生育地;普遍栽植於低海拔平 地、丘陵,灌溉溝渠、水塘、 住家旁栽植。









刺竹樹冠輪廓呈不規則形,樹冠邊緣為裂 緣;樹冠表面為連續叢生結構;樹梢尖塔且冠 層連身呈半透明;枝葉層質地條狀。



竹林

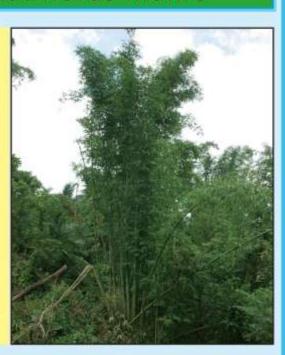
麻竹 Dendrocalamus latiflorus Munro

生態特性

科名: 禾本科

性狀:稈柄合軸叢生;稈高可達20-30m,徑可達20-30cm;節間可長60cm;籮革質,被細毛;籮耳細小,反捲;籮耳細小,反捲;攤下細齒狀;籮片長橢圓形,初直立,後反捲,先端銳形;葉鞘平滑無毛;長披針形,平行葉脈,可長 40 公分。

生育地:栽植於臺灣海拔 1,300m以下地區。









麻竹樹冠輪廓呈不規則形,樹冠邊緣為纖 毛狀;樹冠表面為非連續叢生結構;樹梢圓角 且冠層連身呈不透明;枝葉層質地粗糙。



竹林

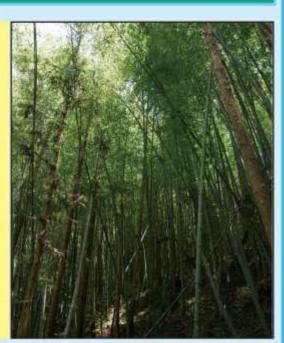
孟宗竹

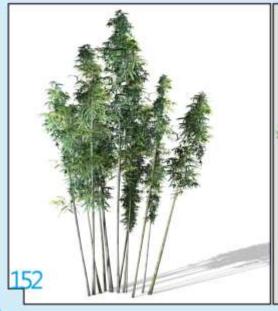
Phyllostachys pubescens Mazel ex H. de Leh.

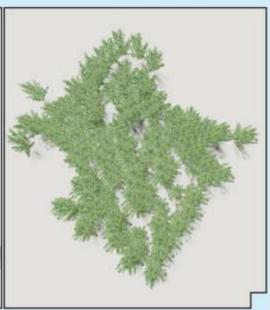
生態特性

科名: 禾本科

生育地:栽培於臺灣中海拔地區。









孟宗竹樹冠輪廓呈不規則形,樹冠邊緣為 鈍鋸齒;樹冠表面為連續單桿結構;樹梢圓錐 且冠層連身呈不透明;枝葉層質地平滑,此像 對為11月分,呈現黃綠色。



竹林

桂竹

Phyllostachys makinoi Hayata

生態特性

科名: 禾本科

性狀:地下莖橫走,側出單軸 散生;地下大部份實心;籍面 密佈暗褐色斑塊,並生有短柔 毛;籍耳不顯著;籍舌短小; 籍葉披針形,先端略尖;葉背 有毛,邊緣具針狀鋸齒。

生育地:分布於海拔1500m以下之山區。









桂竹樹冠輪廓呈圓形,輪廓邊緣為纖毛 狀;樹冠表面為連續單桿結構;樹梢圓錐且冠 層連身呈不透明;枝葉層質地平滑;樹冠間相 連,色調略為黃綠色。



(六) 易混淆林型

一般遇到判釋易混淆之樹種,通常採用刪去法,例如以海拔分布劃分,或是以生育地類型劃分,如向陽面、河谷地、鞍部、風口等因子,以排列方式判斷是否為人工林或天然林,當上述無法排除時,應使用紅外光影像判釋,或利用不同年度影像觀察植物生長勢,利用不同季節影像觀察植物生長周期,包含新芽、開花、變葉、落葉之週期,如樟樹新芽為淡黃綠色;臺灣欒樹的黃色花及橘紅色果實;楓香、臺灣櫸、臺灣水青岡、日本落葉松的變葉及落葉;另外藉由過去圖層資料輔助,如參照森林永久樣區調查資料、第三次森林資源調查國有林土地利用型圖、臺灣現生天然植群圖、國土利用調查圖、造林台帳,並善用網路資源,如 BingMap、GoogleMap、街景,通則流程如圖 24。

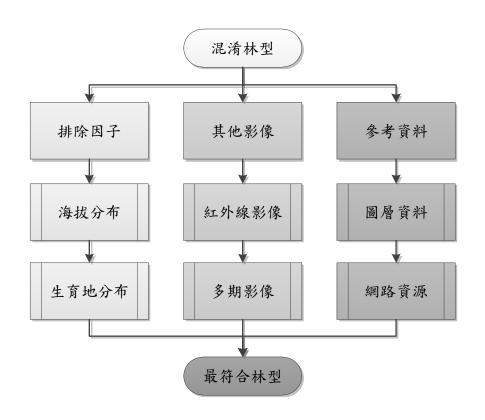


圖 24 混淆林型判釋流程

樟樹與相思樹的樹冠相似,樹冠輪廓同樣為不規則形;輪廓邊緣為鈍鋸齒;樹冠表面非連續,具多個尺寸不一的冠叢,且兩種樹之棲地重疊,判釋時可先從顏色之明度判別,一般除花季(黃色)以外,相思樹明度較低,樹與樹之間的陰影較明顯,而樟樹有少部分樹冠重疊,可據此特徵區分,如圖 25。

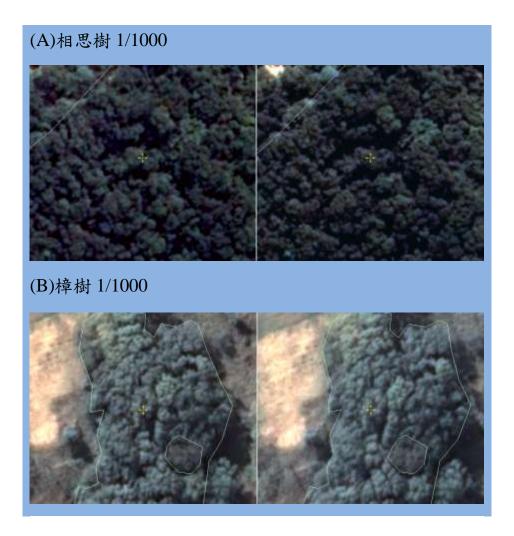


圖 25 易混淆像對(相思樹、樟樹)

白千層與落羽松的樹冠相似,樹冠輪廓為圓形;輪廓邊緣為全緣; 樹冠數量為單冠;冠層深度同樣為連身;枝葉層質地也一致平滑,鑑 別方法為觀察冠層樹梢,落羽松的樹梢較尖銳,白千層的樹梢圓滑, 可依此特徵判釋,如圖 26。



圖 26 易混淆像對(白千層、落羽松)

臺灣鐵杉老齡林時,樹冠逐漸擴展,形成多冠樣態,容易與闊葉樹冠混淆,臺灣鐵杉樹冠輪廓呈不規則形,樹冠邊緣為鈍鋸齒;樹冠表面為連續多冠結構;樹梢圓角且冠層頂葉呈不透明;枝葉層質地平滑。而闊葉樹的無患子樹冠輪廓呈圓形,樹冠邊緣為全緣;樹冠表面為連續單冠結構;樹梢圓角且冠層連身呈不透明;枝葉層質地粗糙。除了以樹冠邊緣、枝葉層質地做為判釋外,也可以從海拔分布、樹木高度區別,如臺灣鐵杉之立體像對資料,海拔 2,639 m;樹高 38 m,因此從樹型大小及海拔高度的不同,藉以區別一般闊葉樹,如圖 27。

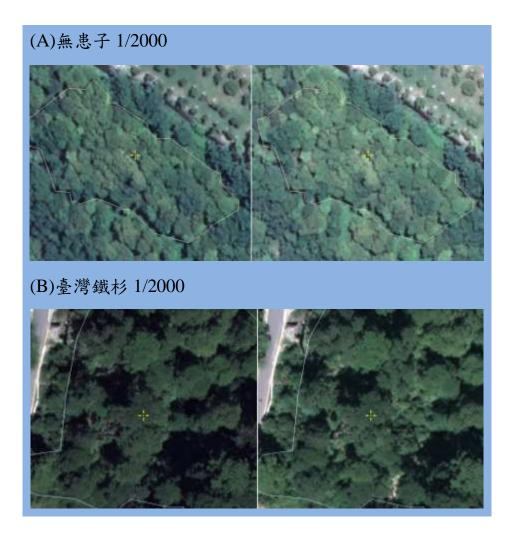


圖 27 易混淆像對(無患子、臺灣鐵杉)

烏心石、楓香及臺灣肖楠航照判釋特徵相似,且海拔分布重疊,為一般容易混淆之樹種,臺灣肖楠可與之區別重要特徵如樹冠輪廓圓形;樹冠邊緣全緣;樹冠樹梢圓錐狀;冠層深度為連身;枝葉層質地平滑,而烏心石與楓香較相似,共同點較多,如樹冠輪廓不規則形;樹冠邊緣鈍鋸齒;枝葉層質地為粗糙;冠層樹梢圓角;冠層深度為頂葉,因此常混淆誤判,可以從樹冠表面及樹冠通透度區別,烏心石樹冠表面連續且冠層半透明,而楓香樹冠表面非連續且冠層不透明,如圖 28。

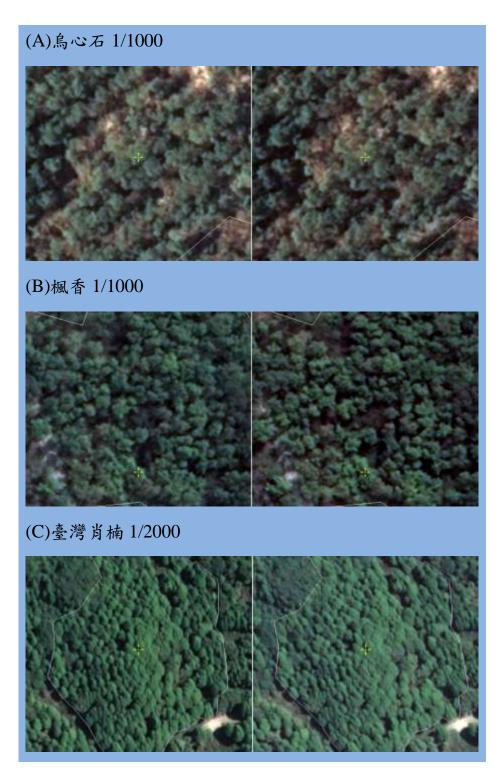


圖 28 易混淆像對(烏心石、楓香、臺灣肖楠)

五、 結論與建議

目前已完成針葉樹、闊葉樹及竹林之模式圖,尚缺乏桫欏科、地被及農作物之模式圖,然水稻、果樹、茶園及檳榔分布廣泛,其他糧食作物及經濟作物種類繁多,未來建議持續推動相關立體判釋研究,可增加數值航空像片之利用價值,持續擴充判釋手冊內容。

而外業調查建立之調繪資料庫,可提供林業相關管理單位參考, 唯臺灣造林樹種廣泛,林型種類繁多,建議後續可利用數值影像不同 波段之特性進行分類,初期針對特定樹種判釋,例如貴重木航照判釋 及材積推估。

目前檢索表採針葉樹、闊葉樹、竹林分開編製,以非齊頭式編排, 閱讀上較直覺,若新增樹種不多,初期縮小縮排間距仍能勝任,若未 來樹種超過兩倍以上,過多的分行可能會造編排上困難,則建議之齊 頭式檢索表較佳。

袖珍立體像對書冊中之側視圖,去年採用二維電腦繪圖,與今年 三維電腦繪圖比較,二維電腦繪圖方式較能強化樹冠特徵,表現出目 前航空像片之樹冠頂視樣態,而三維電腦繪圖能夠清晰展現樹皮紋路、 樹葉排列及葉片形狀,較能呈現側視樣態,唯照片應取材自林分中具 代表性單木,建議日後樹冠頂試圖應採用二維電腦繪圖,而側視圖與 林分照片性質相似,建議以後製編修林分照片方式,獲得輪廓清晰的 單木照片。

本計畫提出四種常見易混淆樹種案例,其他混淆解決方案建議使 用本研究之一般通則處理,採用方法包含排除因子法、紅外線或多期 影像、參考圖層資料,以三類主要方式輔助選出最符合之樹種。

本案建立重要針闊葉樹判釋模式圖及影像判釋特徵,並歸納出立 體影像判釋檢索表,以及易混淆之林型之例外處理方法, 航照判釋特 徵表可協助判釋人員進行相關工作時提升林型判釋速度, 航照判釋檢 索表可減少誤判並提升航照立體判釋之正確性,其它相關應用包含改 善植群圖繪製精度、土地利用分類及協助林地糾紛之鑑識。

六、 參考文獻

- Clark, D.B., J.M. Read, M.L. Clark, A.M. Cruz, M.F. Dotti, and D.A. Clark (2004) Application of 1-m and 4-m resolution satellite data to ecological studies of tropical rain forests, Ecological Applications 14: 61–74.
- Huang, T. C. (1994) Flora of Taiwan^{2nd} volume one, National Taiwan University.
- Paine, David P., Kiser, James D. (2012) Aerial Photography and Image Interpretation 3rd, John Wiley & Sons.
- Read, J.M., D.B. Clark, E.M. Venticinque, and M.P. Moreiras (2003) Application of merged1-m and 4-m resolution satellite data to research and management in tropical forests, Journal of Applied Ecology 40: 592–600.
- Trichon, V. and M. P., Julien (2006) Tree species identification on large-scale aerial photographs in a tropical rain forest, French Guiana—application for management and conservation, Forest Ecology and Management 225: 51–61.
- 吳英陵 (1997) 空中照片的判釋與林木材積航照調查。台北市:地景 企業股份有限公司。
- 葉堃生、李茂園、王韻皓(2010) 航攝數位影像於防救災工作之應用。 航測及遙測學刊 15(1): 123-140。
- 農林航空測量所 (2005) 航照立體像片對 I。台北市:農委會林務局。
- 農林航空測量所 (2007) 航照立體像片對 II。台北市: 農委會林務局。

附錄一、期初審查會議委員意見與答覆

一、影像上樹種顏色的影響變因太多,非絕對值,使用色碼表直接標記顏色樣態較不適宜;如兩樹種結構、形狀及質地等均相似,僅色澤明顯有差異,則可以適當之顏色描述以提供判釋參考。

答覆:感謝委員意見,因顏色非絕對值,以比較方式描述該 樹種顏色與鄰近顏色之差異。

二、 施作樹種選定及影像確認之工作時程應往前調整,以提早確 認所選對象是否符合需求,以利後續模式圖繪製及檢索表編 排等相關作業。

答覆:原期程安排為樹種選定及像對確認工作分兩次完成, 為提早確認所選對象是否符合需求,於六月完成。

三、 闊葉樹種之影像特徵應思考如何描述,以可融入檢索表內; 檢索表之編排應以影像判釋方面著手,非以一般植物分類方 式進行。

答覆:檢索表格式參照 Flora of Taiwan2nd (Huang, 1994);檢索表之編排順序依據影像判釋特徵。

四、本計畫預計施作之樹種以蓄積量較高或造林面積較多為主, 不包含蕨類植物、農園藝植物、草本植物,有關已選定之山 黃梔、破布子、包籜矢竹、玉山箭竹及筆筒樹應不適宜。

答覆:依據委員意見及計畫目的,移除山黃梔、破布子、包 籜矢竹、玉山箭竹及筆筒樹。

五、 P17-20.各頁所挑選的樹種不一致;樹種應以實用性、代表性、 特殊保育種(如臺灣水青岡、牛樟)或母樹林樹種為優先申請像 對;六龜站可提供牛樟生育地及立木點位置供參;計畫中選定樹種如為珍貴稀有種,其相關資料應予以保密,不能外洩。

答覆:依據委員意見調整樹種,並於報告中移除牛樟相關座標。

六、針葉樹尚未進行樹種樣區選取;建議可增加刺柏、小葉南洋杉、濕地松、琉球松、日本落葉松、臺灣穗花杉等。石竹、 包籜矢竹、荖濃巨竹等侷限分布在某地區,如其他樹種數目 已足夠,建議可拿掉。

答覆:依據委員意見移除石竹、包籜矢竹、荖濃巨竹;臺灣 穗花杉於地區性族群數量高,但多為中小徑木,較少突破樹 冠層,因此僅增加小葉南洋杉、肯氏南洋杉、濕地松及落羽 松。

七、 立體像對製作應考量闊葉樹種在不同時期(開花期或落葉期 等)之影像樣態不同。

答覆:增加具特色時期之像對,如臺灣櫸、印度紫檀、千年桐、孟宗竹,唯同一類型(DMC)像片於相同地點拍攝日期及地區有限,可能需要配合其他類型影像輔助。

八、 樹種名稱應避免使用俗名通稱(如木麻黃、油桐),並在第一次出現時,後面應加註學名。

答覆:依委員意見修正報告書中第一次出現樹種名稱及加註學名。

九、 非大面積栽植或天然分布之樹種,多為混淆林型,影像中應 予以判釋區分及標示目標樹種(如臺灣黃杉、香楠、臺灣水 青岡、山黃麻等)。 答覆:依據委員意見,於混淆林型影像中,加強標示目標樹 種。

十、 P26.之表三土壤性質及深度代碼,土壤性質及土壤深度請說明 參考套繪資料來源。

答覆: 參考資料來源為第三次森林資源調查, 若現地有明顯 不同, 以觀測為準。

十一、p27 表 6 座標 X、Y 建議以 TWD97 座標;採購規範中包含林 木樹高調查,外業調查項目中應再加入。

答覆:依據委員意見,採用 TWD97 座標系統。林分樹高以測 高儀及雷射測距儀量測。

十二、影像擷取應避免使用視窗快照方式,以維持足夠之解析度供 後續運用。

答覆:快照圖片之橫向像素為 996 個,配合裸視觀察,紙本圖片寬度應小於 12 cm,換算為每公分像素 83 個,而航空像片解析力為 25 cm/pixel,於比例尺 1/1000 地圖時,換算每公分像素為 40 個,因此快照圖片可適用於比例尺 1/2000 以下之像片輸出。

十三、請重新檢視內文,錯誤或遺漏處請修正(如 P2.目前航空照片解析力 0.25cm,應為 0.25m 或 25cm;表 4 之 5 各幹材級林分後面缺少徑級。)

答覆:依委員意見修正單位錯誤;表 4 由「各幹材級林分」 訂正為「混合徑級林分 10-60 cm 以上」。

附錄二、第一次工作會議委員意見與答覆

一、光碟繳交內容之袖珍立體像對及統計表部分誤繕、重複或無 法相對應,相關資料請再檢視。

答覆:感謝委員意見,依據委員意見修正袖珍立體像對圖檔 及列表清單。

二、 闊葉樹有花期、變葉或落葉之季節性變化者(如相思樹、臺灣水青岡、千年桐等),除製作一般展葉期之像對,建議可增加前述季節變化時期之像對,對於後續檢索表製作及使用者之 判釋將有助益。

答覆:依據委員意見,查詢不同時期的像片以輔助判釋範例。

三、本計畫為臺灣針闊葉樹種立體像對判釋之研究,清單中針葉 樹僅佔 2 種,可再增加針葉樹種的數量,如臺灣穗花杉、臺 灣油杉,以符合計畫需求。

答覆:部分臺灣穗花杉及臺灣油杉地區之影像位於密區內, 且臺灣穗花杉多為次優勢木或林下苗木,於航空像片上不易 辨識。

四、 樣區選定後需至現地確認樹種及圈繪邊界,如為混淆林請標 示目標樹種位置,並概略描述林相狀況。

答覆:依據委員意見,現地確認樹種後,混淆林應標示目標 樹種位置,並概略描述林相狀況。

五、 白匏子像對請至現地確認是否為相思樹;欖仁、毛柿等影像 中葉子型態較細緻,與一般認知之外觀型態不同,請至現場 再確認。 答覆:依據委員意見,修正原像對為相思樹;毛柿地點申請 不同年度像片重新圈繪;欖仁已前往確認。

六、 位於平地造林之樣區,其造林年度、胸徑及樹高等林木屬性 資料需加以調查記錄,以提供判釋人員進一步了解樣區之背 景資料。

答覆:依據委員意見,現勘平地造林樣區時,挑選林分內優勢木,紀錄其徑級及樹高。

七、 面積不大、代表性不足或影像不清楚之樹種,如大葉楠、水柳、柚木等,建議可再找其他樹種或其他樣區取代;六龜地 區有柚木造林地,雙流地區有光臘樹造林地,卡式櫧台東處 有種子園,皆可納入樣區選擇清單。

答覆:依據委員意見及建議,刪除大葉楠及水柳樣區,並新申請柚木像對,而臺東的長尾尖葉儲種子園之影像位於密區, 經承辦處理後已取得。

八、 部分樹種影像差異性不大,建議可篩選彼此差異明顯之樹種, 於後續描述、分類及製作檢索表時,較能區別出彼此間之不 同。

答覆:依據委員意見,針對部分影像特徵差異不大之樹種, 再挑選不同季節影像輔助判釋。

九、 闊葉樹林相中之上層優勢木如卡氏櫧、錐果櫟、赤皮等,其 冠層突出且樹冠明顯,可嘗試篩選樣點建立像對。

答覆:依據委員意見,申請赤皮之像對,唯植株分散,目前 不採用。 十、 少數樣區位置偏遠,之後尚需至現地做調查,應考慮可及性。

答覆:依據委員意見,選用可及性較高之位置,並安排前往 調查。

附錄三、期中審查會議委員意見與答覆

一、臺灣樂樹、水黃皮、苦楝、欖仁樹等林齡較小之樣區,其判 釋特徵不明顯,請評估是否會增加後續檢索分類之困難度。

答覆:所挑選之臺灣欒樹、水黃皮、苦楝及欖仁樹樣區,其 林分之樹冠已鬱閉,四樹種之葉型差異大,但航空照片尺度 下,其外觀恰巧相似,且四樹種常見於平地造林,仍需要保 留。

二、 相思樹及杜英等部分樹種之袖珍立體像對,建議以人眼觀察 之慣性,調整陰影之方向。

答覆:依據委員意見,調整相思樹及杜英之像對,使陰影向下。

三、 44 種樹種中如有新葉、花期、結果及落葉等明顯物候變化者, 建議增列。

答覆:依據委員意見,增列新葉、花期、結果及落葉等明顯 物候變化之樹種。

四、 外業調查係項目內容(如土壤性質、深度等)請說明其調查方 法,以及調查項目與樹種判釋上有何關聯。

答覆:外業調查項目原參考永久樣區方法,概略記錄生育地 特性。

五、 檢索表製作及判釋特徵描述應以影像特徵為主,如輔以樹種 性狀之描述性特徵協助判釋,應特別註記。

答覆:依據委員意見,製作五檢索表製作及判釋特徵時,主要採用影像上之特徵,非影響特徵為最後方法。

六、臺灣油杉面積較小,可考慮選擇台東地區的油杉保護區之影像做為樣區。

答覆:部分申請影像為密區,而已申請影像中,臺灣油杉不 易辨識。

七、 臺灣胡桃右邊樣區應多為人為種植之觀賞樹種,請於現場調查後予以修正數化範圍。

答覆:依據委員意見,於臺灣胡桃現場調查後予以修正數化 範圍。

八、 臺灣黃杉圈繪樣區之樹種影像類似闊葉樹,請現場調查確認。 答覆:依據委員意見,已前往現地調查,確認非臺灣黃杉。

九、 非純林之樹種樣區,需註明為混淆林,其目標樹種請加以標 示或圈繪。

答覆:依據委員意見,已前往現地調查,混淆林內之非目標 樹種予以數化排除。

十、 觀測立木形狀特徵非所有影像可見,於描述時請加註說明。

答覆:依據委員意見,僅於傾斜角較大,其側視可視時,記述側視立木形狀。

十一、樹種影像判釋特徵,除文字描述外,建議可增加判釋特徵說 明案例、參考案例或示意圖,以提供參考。

答覆:依據委員意見,增加影像特徵之示意圖。

附錄四、第二次工作會議委員意見與答覆

一、檢索表可先就針葉樹、闊葉樹、竹林等三大類先行區分後, 再分別就各類中之樹種進行檢索分類;對於部分易混淆之針 闊葉樹種,如鐵杉、烏心石、楓香等,再做例外處理。

答覆:依據委員意見,檢索表分開製作,並將易混淆樹種做 例外處理。

二、 製作檢索表進行分類時,如特徵無法將兩者明確區分者,請 盡量不納入採用。

答覆:依據委員意見,刪除無法明確區分之像對,或將易混 淆樹種做例外處理。

三、 針葉樹不同林齡之影像特徵有所不同,應以成熟林木為檢索 對象或註記林木齡級。

答覆:依據委員意見,針葉樹挑選成熟林木做為分類對象。

四、 部分樹種影像較為模糊(如青剛櫟、構樹、毛柿、木麻黃),如 像對組數以符合計畫需求,可將其刪除、或搜尋其它年度照 片重新製作。

答覆:依據委員意見,刪除青剛櫟、構樹及山黃麻像對,木 麻黃像對調整顏色後可清晰判釋,毛柿像對重新挑選製作。

五、 相思樹、楓香、小葉欖仁之側視圖,與一般認知之樹型有所 差異,請修正。

答覆:依據委員意見修正相思樹、楓香及小葉欖仁側視圖之樹形。

六、 樹種除描述影像特徵外,建議可增加其生態特性等資訊以輔助判釋。

答覆:依據委員意見,於部分具特殊生態意義之樹種增加生 態特性。

七、 部分樹種之側視立木型態與一般認知略有不同,請再確認。

答覆:依據委員意見,本研究重新檢視所有樹種之影像特徵, 並降低依賴側視立木的比例。

八、 判釋上易混淆之樹種建議於描述上加以註記及做彼此間之比較。

答覆:依據委員意見,針對易混淆之樹種做彼此間之比較, 列出相同點及相異點。

九、影像特徵之建立及相關專有名詞應明確及標準化,如有實際 例子者可附註於特徵描述後,以提供判釋人員作進一步認知 及參考。

答覆:依據委員意見,製作特徵名詞對照表,包含示意圖及 範例圖。

十、 樹冠結構特徵可先就不同屬性進行分類及分層級,對於後續 之檢索分類及特徵描述將有幫助。

答覆:依據委員意見,將特徵分為樹冠輪廓、樹冠表面、冠層結構及顏色四大類。

十一、檢索表分類至最後,其相思樹與長尾尖葉儲、茄冬與青剛櫟歸為同一群,建議可再找其他特徵將其區分出。

答覆:依據委員意見,以不同特徵將相思樹與長尾尖葉櫧區分,青剛櫟樣區因面積小及辨識性不足,已刪除其像對。

十二、檢索表、樹種特徵描述及模式圖之間建議做相關連結,已提 供使用者於搜索及來回比對使用上更加便利。

> 答覆:依據委員意見,檢索表依據樹種特徵製作,而模式圖 之排列亦依據影像繪製。

附錄五、期末審查會議委員意見與答覆

一、樹種影像特徵名詞之樹冠輪廓 II、樹冠表面 II 數量及樹冠表面 III 尺寸,建議修改名稱,以直接呼應所描述之影像特徵。

答覆:依據委員意見,名詞修改為樹冠輪廓、樹冠邊緣、樹冠表面、樹冠數量及樹冠尺寸。

二、樹種影像特徵名詞解釋建議加入實際樹種例子,以增加判釋者的 認知。

答覆:依據委員意見,於每項影像特徵名詞加註對應樹種。

三、表 11 示意圖請加註為剖面或平面樣態;樹冠輪廓 I 與樹冠輪廓 II 之示意圖部分相似度大,建議修正;示意圖中之大型葉片、纖毛狀、單桿及叢生等示意圖可再修改較貼近於影像現況。

答覆:依據委員意見,於影像特徵示意圖加註「側視圖示」,以 及修正示意圖,使其更符合影像現況。

四、報告書中請列入針葉樹、闊葉樹及竹林之檢索表。

答覆:依據委員意見,加入區別針葉樹、闊葉樹及竹林之檢索表。

五、影像拍攝時間、品質及樹種生長情況不同等,皆會影響立體判釋 之態樣略有差異,檢索表建議加註航照判釋參考通則。

答覆:依據委員意見,敘述植物與航空像片特性及應用上限制。

六、樹種袖珍立體像對如有特殊之影像特徵,如變葉、落葉或開花等, 請註明影像拍攝時間,並請統一調整將影像陰影方向朝下,及加 入比例尺。

答覆:依據委員意見,於顏色變化明顯之像對加註日期,並將影 像陰影朝下。 七、烏心石之生態特性資料誤繕,請修正樟樹、臺灣櫸、楓香、木麻 黄及其他樹種之海拔分布與生態特徵描述請再檢視確認;生態特 性之性狀特徵建議均放入葉、花及果實等型態描述。

答覆:依據委員意見修正樟樹、木麻黃性狀;臺灣櫸、楓香之分布海拔,並補齊樹幹、樹皮、枝條、葉、花及果實等型態描述。

八、部分樹種之側視圖及頂視圖之樹型、色澤、比例等與實際型態有 差異,請重新檢視修改,如肯氏南洋杉、烏心石、長尾尖葉櫧、 欖仁、楓香、千年桐、臺灣赤楊、黃槿、香楠、相思樹、檸檬桉、 孟宗竹、桂竹等。

答覆:依據委員意見修正樹型,包含肯氏南洋杉應為通直樹幹; 鳥心石枝葉縮減;長尾尖葉櫧葉形比例縮小;欖仁樹皮顏色及葉 片比例放大;楓香側枝及冠層形狀;千年桐應為單枝樹幹;臺灣 赤楊枝葉比例及冠層形狀;黃槿樹幹枝條應為彎曲;香楠改為單 株;相思樹側枝應為 Y 字形向上。

九、樹種之側視圖取樣如非典型之樹型,可於繪製時做細部修正;側 視圖取樣如於林分內,其成果可考量以多株之方式呈現實際樣 貌。

答覆:依據委員意見修改側視圖,現場照片部分盡可能取自林分, 但側視圖仍以單株繪製,較能呈現樹型特色。

十、樹種單株頂視圖未納入期末報告,請修正。

答覆:因單株頂視圖相同於林分頂視圖中之組成單位,因此於書 冊版面中未加入,但仍應繳交檔案。 十一、相鄰樹冠特徵受人為栽植方式及林木大小及生長狀態影響甚 大,於檢索表中盡量勿作為主要檢索特徵。

> 答覆:依據委員意見刪除此項分類特徵,僅保留部分樹種影像 特徵敘述,如千年桐及光臘樹於密林中之樹冠仍有明顯區隔。

十二、圖 21 上方影像請加註說明為航空照片;易混淆林型相互比較 (圖 22、圖 23),請於影像上加註樹種名稱。

> 答覆:依據委員意見,修正圖說不明處,並標示立體像對樹種 名稱。

十三、表 13 檢索表編排格式範例,未檢索分層至底部時,應無樹種 出現,請修正。

答覆:依據委員意見修正檢索表格式範例。

十四、表 15 樣區屬性表中之坡度及坡向調查數據,可將實際值參考坡度坡向代碼圖,修改替代。

答覆:依據委員意見,參考森林永久樣區調查手冊,修改方位 角為坡向,坡度記錄為仰角角度。

十五、楓香、烏心石、臺灣肖楠及臺灣鐵杉等為判釋時易誤判之樹種, 建議列入易混淆林型中進行比較,並增加於判釋時如遇不易判 別易混淆林型時之處理方式或步驟。

答覆:依據委員意見,將易混淆之臺灣鐵杉老齡林與一般闊葉樹(本例選用外觀較相似之無患子)之區別,另外楓香、烏心石及臺灣肖楠中齡林三種一起進行比較,並新增易混淆林型處理通則。

十六、於報告書結論及建議中增加下列事項:模式圖手繪及電腦製圖 之優缺點比較,及未來如計畫或出版品施作時應如何選擇;樹 種立體像對日後蒐集數量將越充實,可加入日後知識庫建立之 建議。

> 答覆:依據會議共識,二維電腦繪圖較能強化特徵,表現出頂 視之立體像對樣態,而三維電腦繪圖較能呈現側視樣態,相關 建議列入報告書結論及建議。

十七、檢索表以非齊頭式編排,未來如樹種增多,將影響其排版及格式,可思考齊頭式檢索表之表達方式是否優於非齊頭式檢索表。

答覆:目前檢索表採針葉樹、闊葉樹、竹林分開編製,若新增 樹種不多,初期以縮小縮排距離解決,若未來樹種超過兩倍以 上,則以委員建議之齊頭式檢索表較佳。

十八、立體像對如使用檔案壓縮格式,將導致影像讀取速度緩慢,請 思考未來應用及製作上該如何改善。

答覆:因申請影像為.tif 格式,單幅檔案高達 1.06GB,為求傳遞便利,以略為犧牲畫質方式壓縮成.sid 格式,檔案大小約 30-80MB,建議以 Import Project 方式開啟檔案,速度上應可接受,相關步驟補齊於報告書中。