

# 臺灣地區常見景觀樹種及農作物立體像對判釋之研究

Common Crop and Landscape Trees Interpretation Using Aerial Photographic 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 103 年 12 月



## 摘要

DMC 影像有極高的空間解析度及輻射解析度，其影像品質較傳統相機為佳，於解析力 0.25 m 觀測林木的大小、形狀、色澤及紋理等形態特徵，足以區分不同林型。101 年度即針對 12 種針葉樹種，於不同生長狀況下進行現地調查及數值航空立體像片對製作，並將其生態、特徵及樹冠形狀等資料完整地彙整於成果報告內。102 年度針葉樹立體像對加入 4 種；闊葉樹 32 種；竹林立體像對 6 種。對於使用數位航照進行立體判釋工作已建立基本之特徵知識庫，但仍欠缺桫欏科、果樹、農作物等臺灣常見之植生，因此蒐集常見景觀樹種及木本農作物，包括黑板樹、鳳凰木、筆筒樹、檳榔、可可椰子、油椰子、鳳梨釋迦、麵包樹、楊桃、油茶、茶樹、柚子、檸檬、柑橘、錫蘭橄欖、枇杷、龍眼、荔枝、芒果、香蕉、梅、桃、李、番石榴、梨、蓮霧、葡萄、紅棗及印度棗，兩類之植物共選定 29 種，使用數位高解析度影像，放大審視農作物的外觀、色澤及紋理等形態，將其特徵及樹冠形狀等逐一記述並歸納成航照判釋檢索表，同時為加強特徵之判讀，以數值航空像片之樹冠為基礎繪製成模式圖，連同各樹種之立體像片對彙整於成果報告內，進而充實歷年樹種判釋及立體像片對資料庫，以健全數值航空立體像片對判釋之解析說明完整性。

關鍵詞：數值航空像片、農作物立體像對、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.....	3
一、 前言.....	3
二、 計畫目標.....	5
三、 工作項目.....	7
(一) 計畫流程.....	7
(二) 資料及圖層蒐集.....	9
(三) 景觀樹種及農作物樣區選定.....	16
(四) 立體像對專案檔製作.....	17
(五) 樣區現場查核.....	20
(六) 判釋特徵及製作檢索表.....	27
(七) 立體像對模式書冊製作編排格式.....	40
(八) 研擬立體像對檢索系統建置需求.....	42
四、 研究成果.....	45
(一) 景觀樹種及農作物像對.....	45
(二) 樣區查核資料.....	47

(三) 航照判釋特徵 .....	49
(四) 航照判釋檢索 .....	56
(五) 研擬立體像對檢索系統 .....	61
五、 結論與建議 .....	68
參、 參考文獻 .....	69
附錄一、 期初審查會議委員意見與答覆 .....	71
附錄二、 期中審查會議委員意見與答覆 .....	73
附錄三、 期中後工作會議委員意見與答覆 .....	75
附錄四、 期末審查會議委員意見與答覆 .....	77
附錄五、 袖珍立體像對書冊 .....	81

## 圖目錄

<a href="#">圖 1.研究流程</a> .....	8
<a href="#">圖 2.2007-2012 DMC 航空攝影記錄點</a> .....	13
<a href="#">圖 3.座標系統參數設定</a> .....	17
<a href="#">圖 4.相機參數設定</a> .....	18
<a href="#">圖 5.Block 專案參數設定</a> .....	18
<a href="#">圖 6.外業檢核路線規劃</a> .....	20
<a href="#">圖 7.樣區方位角與坡向代碼</a> .....	21
<a href="#">圖 8.樣區勘查 I</a> .....	24
<a href="#">圖 9.樣區勘查 II</a> .....	25
<a href="#">圖 10.樣區勘查 III</a> .....	27
<a href="#">圖 11.枇杷上方套袋(左)楊桃下方套袋(右)</a> .....	30
<a href="#">圖 12.樹種簡介編排格式</a> .....	40
<a href="#">圖 13.立體像對編排格式</a> .....	41
<a href="#">圖 14.研擬航空立體像對檢索系統規劃流程</a> .....	44
<a href="#">圖 15.研擬航照判釋檢索流程</a> .....	62
<a href="#">圖 16.簡易檢索程式</a> .....	63
<a href="#">圖 17.研擬航照判釋檢索及圖層鏈結</a> .....	64

## 表目錄

<a href="#">表 1.研究資料</a>	9
<a href="#">表 2.各地特色農產</a>	10
<a href="#">表 3.四月申請像片對</a>	13
<a href="#">表 4.六月申請像片對</a>	13
<a href="#">表 5.土壤性質及深度代碼</a>	21
<a href="#">表 6.徑級及樹冠密度代碼</a>	22
<a href="#">表 7.地表植物及高度代碼</a>	22
<a href="#">表 8.外業調查紀錄項目-筆筒樹</a>	23
<a href="#">表 9.影像特徵示意範例</a>	30
<a href="#">表 10.分類特徵表編排格式</a>	39
<a href="#">表 11.檢索表編排格式</a>	39
<a href="#">表 12.針闊竹及農作物航照判釋檢索表</a>	39
<a href="#">表 13.景觀樹種及農作物立體像對</a>	45
<a href="#">表 14.景觀樹種及農作物樣區資料</a>	47
<a href="#">表 15.農作物航照判釋特徵</a>	50
<a href="#">表 16.景觀樹種及闊葉樹航照判釋特徵</a>	52
<a href="#">表 17.農作物(果樹)航照判釋檢索表</a>	56
<a href="#">表 18.闊葉樹航照判釋檢索表</a>	58
<a href="#">表 19.ArcGIS 擴充元件開發環境最低硬體需求</a>	65
<a href="#">表 20.航照判釋樹種資料庫</a>	67

## 壹、概述

### 一、計畫序號、名稱

計畫編號：103A001-L

計畫名稱：臺灣地區常見景觀樹種及農作物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 103 年 12 月 31 日止



## 貳、計畫內容

### 一、前言

自 94 年起農林航空測量所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) 等先進航遙測製圖儀器, 取代傳統的 RMKTOP 系列相機及 DS-1260 多光譜掃描儀。而數位製圖相機與空載數位掃描儀之影像提供了極高的空間解析度, 有利於地上物之立體判釋, 因此 DMC 影像在土地覆蓋型之三維數化中佔有相當重要角色。

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 以內之數位高解析度影像能夠判釋林型 (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, 足以不同之特徵區分林型。

101 年度即針對臺灣冷杉、臺灣雲杉、臺灣華山松、臺灣五葉松、臺灣二葉松、臺灣鐵杉、巒大杉、柳杉、臺灣杉、紅檜、臺灣扁柏、臺灣肖楠 12 種針葉樹種, 於不同生長狀況下進行現地調查及數值航空立體像片對製作, 並將其生態、特徵及樹冠形狀等資料完整地彙整於成果報告內。然臺灣的生態環境豐富多樣, 不同的氣候、地形、土壤及海拔等因素影響了樹種的分佈, 加上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, 需要建立更多的林型資料, 因此除蒐集前述針葉樹種外, 102 年度針葉樹立體像對加入濕地松、落羽松、小葉南洋杉及肯氏南洋杉 4 種; 闊葉樹立體像對包含烏心石、蘭嶼烏心石、樟樹、香楠、楓香、臺灣檫、長尾尖葉槭、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、臺灣欒樹、無患子、苦楝、大葉桃花心木、海茄冬、柚木及光臘樹 32 種; 竹林立體像對包含長枝竹、綠竹、刺竹、麻竹、孟宗竹及桂竹 6 種。對於使用數位航照進行立體

判釋工作已建立基本之特徵知識庫，但仍欠缺杪欏科、果樹、農作物等臺灣常見之植生，因此加入上述植生之資料以健全數值航空立體像片對判釋之解析說明完整性。

本年度針對臺灣地區常見景觀樹種及農作物，使用數位高解析度影像，放大審視農作物的外觀、色澤及紋理等形態，將其特徵及樹冠形狀等逐一記述並歸納成航照判釋檢索表，同時為加強特徵之判讀，以數值航空像片之樹冠為基礎繪製成模式圖，連同各樹種之立體像片對彙整於成果報告內，以充實歷年樹種判釋及立體像片對資料庫，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判釋出各種樹種、竹林及農作物之間的差異。

## 二、計畫目標

藉由農林航空測量所歷年出版品及「數值航空照片立體像片對管理系統」資料，以 102 年度建立之樹種航照影像特徵分類方法為基礎，制定景觀樹種及農作物影像分類特徵及判釋作業流程，並集結本計畫調繪成果，製作「臺灣地區常見景觀樹種及農作物立體像對判釋之研究」報告書，計畫目標係針對臺灣地區常見景觀樹種及農作物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，以增進樹種判讀能力，對於森林資源調查和生態系經營將會有很大的助益。故本計畫主要完成下列目標：

### (一) 物種選定

本計畫不包含 101-102 年度已施作之樹種，將蒐集臺灣常見景觀樹種及木本農作物，如黑板樹、鳳凰木、筆筒樹、檳榔、可可椰子、油椰子、鳳梨釋迦、麵包樹、楊桃、油茶、茶樹、柚子、檸檬、柑橘、錫蘭橄欖、枇杷、龍眼、荔枝、芒果、香蕉、梅、桃、李、番石榴、梨、蓮霧、葡萄、紅棗及印度棗等，常見景觀樹種及木本農作物兩類之植物共選定 29 種。

### (二) 樣區選定建置

樣區內之目標物種需具足夠代表性且可與其他物種區分識別，並根據所選樣區進行現地調查，調查工作包括物種組成、平均胸徑、平均高度及拍攝植物照片，並以 GPS 定位。另外蒐集樣區位置、海拔、坡度、坡向資料。

### (三) 判釋物種專案檔之建立

利用立體觀測儀(Planar SD stereo/3D monitor SD2020)及向農林航空測量所申請之數值航空影像，製作前項各物種樣區之立體像片對專案檔，設定航空像片 6 參數，完成\*.BLK 檔，並匯出一份 Socet

Set Project 格式，並律定資料夾名稱及檔案位置，且可適用於農林航空測量所「數值航空像片立體像對管理系統」。

#### (四) 判釋物種模式圖之建立

以繪圖軟體描繪各物種單株或單叢側視模式圖，頂視單株或單叢立體圖及頂視群體態樣立體圖；模式圖影像解析度為 300 dpi 以上。

#### (五) 建立判釋特徵及檢索表

物種之數值影像特徵描述：包含物種本身之冠層輪廓，枝葉層型態、色澤、紋理等影像分類特徵，及其栽種方式於影像中可判釋及歸納特徵者。立體像對判釋檢索表：依據影像特徵建立本計畫各物種判釋分類之檢索表，並於報告書中附上袖珍立體像片對。

#### (六) 研擬成果後續整合規劃與立體像對檢索系統建置需求建議

針對 101、102 年及本年度計畫所完成成果提出後續整合，以及立體像對檢索查詢系統建置，包含工作項目與軟硬體等之規劃評估，並研擬相關具體建議。

### 三、 工作項目

本計畫主要利用數值航空像片製作景觀樹種及農作物立體像對，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區域，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景觀樹種及農作物可能之地點、立體判釋準則及相關論述，研究區域除參考前文獻外，也包含農業試驗所的農地土地覆蓋圖，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，圖層資料分析以農地土地覆蓋圖為主，國土利用調查圖為輔，以地理資訊系統套疊分析，從中篩選出可能之農作物位置，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 Block 專案檔，Block 檔以數位立體觀測儀觀測，依據景觀樹種分或農作物輪廓數化成 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、像對編號及面積。

圈繪之農作物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。整理不同類型農作物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，整合製作成景觀樹種及農作物立體像對判釋手冊，納入成果報告，流程如圖 1。

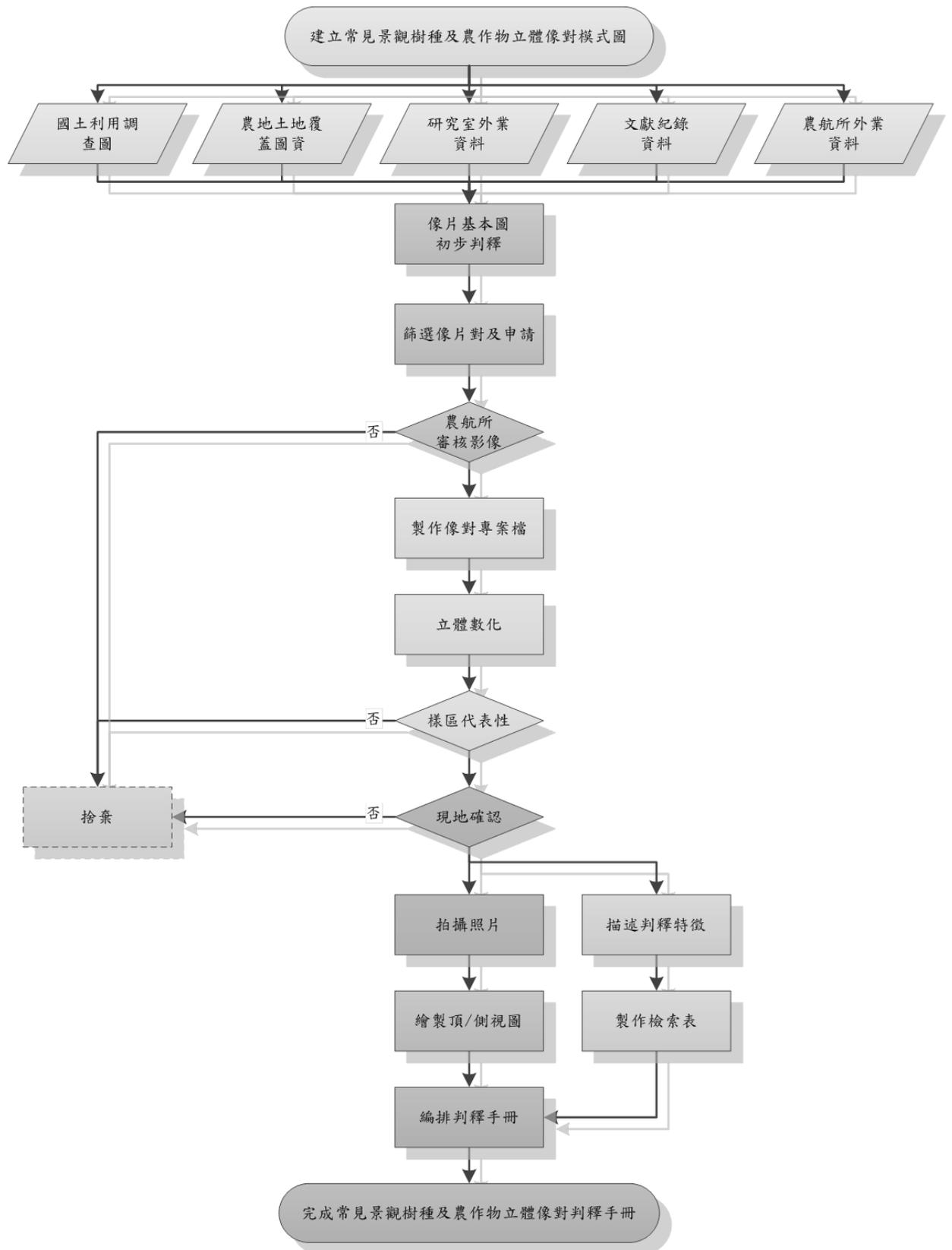


圖 1.研究流程

## (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；國土利用調查圖、DMC 航點資料、ADS40 航帶資料；航遙測圖資供應平臺 WMS 資料之網格式圖層資料，以及屏東縣來義鄉平地造林、林後四林土地利用圖資，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
農地土地覆蓋圖	向量	農業試驗所
國土利用調查圖	向量	國土測繪中心
外業調查勘查表	文字	農林航空測量所
航遙測圖資供應平臺 WMS 資料	向量/網格	
DMC 航點資料	向量	
ADS40 航帶資料	向量	
鄉鎮特色產業	文字	縣市政府網站
屏東縣來義鄉平地造林	向量	屏東科技大學生物空間資訊研究室
林後四林土地利用圖	向量	

除了圖層資料以外，也蒐集各縣市之特色農產資訊(表 2)，做為現地挑選樣區之依據之一。

表 2.各地特色農產

地區	特色農產
宜蘭縣	桶柑、金柑、柳橙、柚子、茶、蓮霧、銀柳
花蓮縣	柚子、李、梅、茶、麵包樹
臺東縣	臍橙、番荔枝、波羅蜜、酪梨、橄欖
新北市	楊梅、斗柚、柚子
桃園縣	桃、茶、聖誕紅、虎頭柑、山櫻花
新竹縣尖石、五峰鄉	甜柿、水蜜桃
新竹縣竹北市	火龍果、木瓜
新竹縣竹東、新埔、關西鎮、北埔、橫山、寶山鄉	茂谷柑、椪柑、桶柑
新竹縣湖口鎮	桑葚
苗栗縣大湖鄉	桃、李、甜柿、梨
苗栗縣三灣鄉	高接梨、茶葉、咖啡
苗栗縣公館鄉	紅棗
苗栗縣卓蘭鎮	柑桔、楊桃、葡萄、高接梨、橫山梨、聖誕紅
苗栗縣南庄鄉、通霄鎮	咖啡
臺中市	桃、柿、葡萄、柑橘、水梨
彰化縣	紅龍果、白柚、番石榴、美女柑、蜜紅葡萄
南投縣仁愛鄉	溫帶梨、水蜜桃、蘋果、甜柿、茶
南投縣信義鄉	青梅、茶、李、桃、愛玉子

表 2.(續)

地區	特色農產
雲林縣斗六市	柚子、甜橙
雲林縣莿桐鄉	楊桃、木瓜
嘉義縣阿里山鄉	愛玉子、茶、油茶
臺南市	柚子、芒果、柿
高雄市燕巢區	番石榴、蜜棗
高雄市旗山區、仁武區	香蕉
高雄市六龜區	蓮霧
屏東縣佳冬、林邊鄉	蓮霧
屏東縣枋山鄉	芒果
屏東縣麟洛鄉	椰子

農地土地覆蓋圖資包含檳榔、茶樹及 15 種果樹，圖層資訊不足之部分，以縣市地方特色農產配合國土利用調查圖之果樹部分篩選，並參考農林航空測量所過去之航照判釋範本，做為篩選依據。

篩選之樣區以查詢 2007-2012 DMC 航空像片為主，為符合樣區現況，篩選條件以像片從新為原則，並挑選清晰無雲霧之像對(圖 2)。

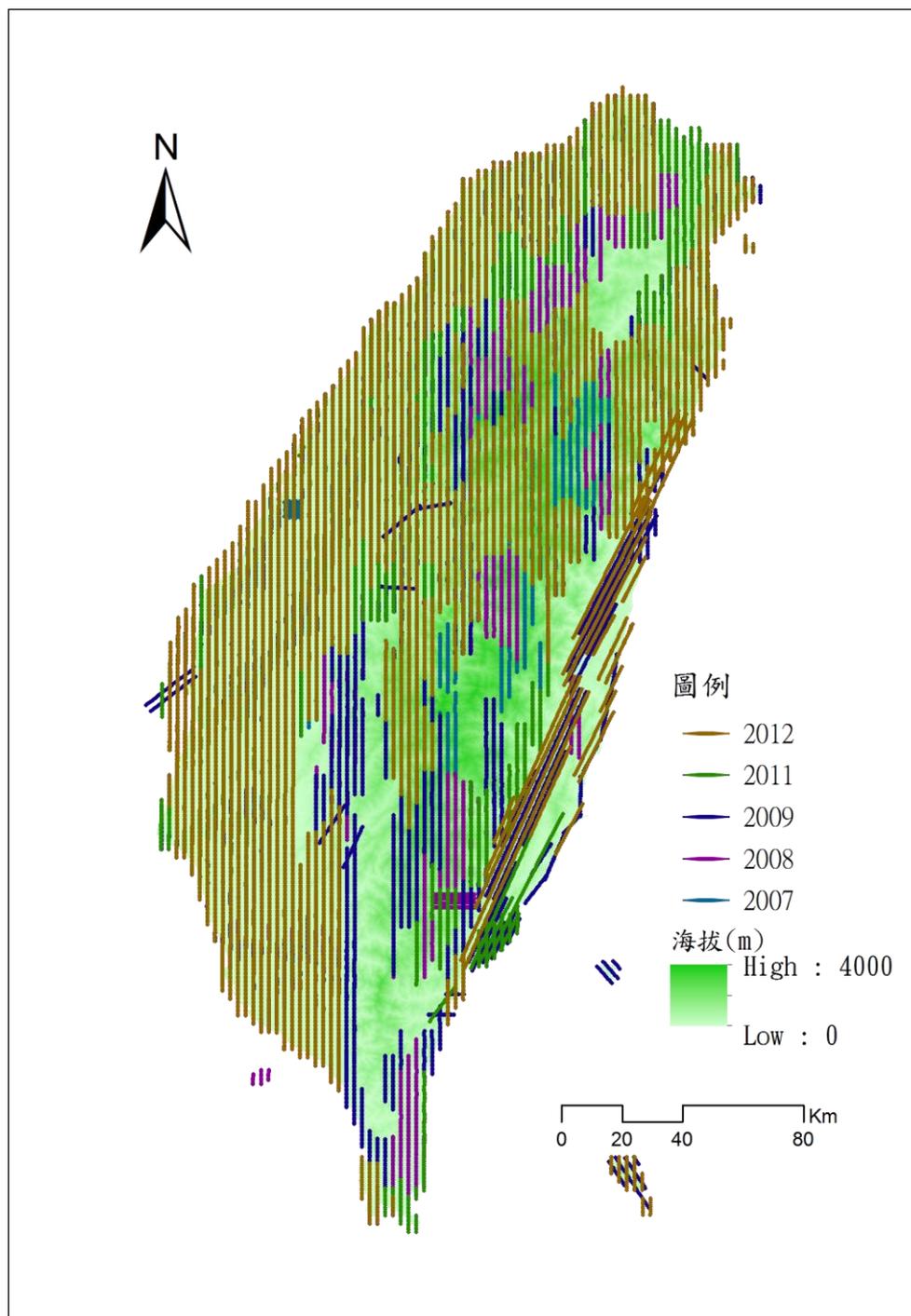


圖 2.2007-2012 DMC 航空攝影記錄點

參考各地農產特色，並依據圖層套疊、像片基本圖、林區像片基本圖初步判釋，篩選出部分果樹之像片對(表 3)，申請核准之像片對進行立體像對判釋及數化。

表 3.四月申請像片對

樹種	航線	像片號碼	品質(雲)
可可椰子	080901d_33	215-216	a
李	110615d_36	709-710	a
楊桃	111130e_36	308-309	a
李	111130e_37	287-288	a, b
桃(甜桃)	121017d_30	373-374	a
楊桃、梨	121017d_32	244-245	a
葡萄	121017d_32	237-238	a
桃、梨	121017d_33	115-117	a
枇杷、梨	121017d_34	184-186	a
枇杷、柿	121017d_35	61-65	a
柿	121017d_35	84-85	a
油茶	121017d_35	76-77	a
柚子	121114b_31	43-44	a
紅棗	121114b_33	127-128	a

表 4.六月申請像片對

樹種	航線	像片號碼	品質(雲)
蘋果、桃(水蜜桃)	080826g_50	282-284	a
白榕	080901d_34	69-71	b
柑橘(茂谷)	090305a_22	36-37	a
印度棗、可可椰子、檳榔、月桃	090317b_25	353-356	a
黑板樹	090410d_22	449-450	a
刺蔥、芒果、蓮霧	090410d_26	289-296	a
梅	090410j_02	20-21	a
柚子、荔枝、香蕉、柿	090430a_21	152-154	a
麵包樹	090507j_26	115-117	a
麵包樹	090709b_65	62-64	a
檳榔間植咖啡	091201d_24	92-93	a
龍眼	091208d_31	37-38	a
棕櫚	110529b_36	587-588	a
油茶、橄欖	110529b_38	688-690	a
油茶、橄欖	110529b_39	595-596	a
錫蘭橄欖、柑橘(桶柑)	110529b_39	605-609	a
橄欖	110529b_40	799-800	a
嘉寶果、柚子	110529b_42	926-928	a
番荔枝	110604j_18	524-526	a
桃(油桃)	110615d_30	448-449	a
紅棗	110615d_33	651-652	a
葡萄、楊桃、梨	110615d_33	674-677	a
枇杷	110615d_34	149-150	a
青楓	110615d_35	605-606	a
枇杷	110615d_35	610-611	a

表 4.(續)

樹種	航線	像片號碼	品質(雲)
錫蘭橄欖	110615d_35	625-626	a
柿	110615d_35	635-636	a
柑橘	110804c_68	449-450	a
楊梅	111125d_40	25-26	a
蘋果	120119f_47	127-129	a
阿勃勒	120513a_08	317-318	a
油椰子	120525b_35	339-340	a
梅	120626f_33	58-60	a
桃	120626f_34	33-35	a
柑橘、蓮霧、梨	120628b_69	6-8	a
桃(水蜜桃)	120814f_57	263-266	a
芒果	120902b_22	347-348	a
檸檬	120902b_25	11-12	a
火龍果	120922a_16	88-89	a
油椰子	121001a_19	58-59	a
番石榴、芒果	121002a_18	281-283	a
破布子	121002a_18	304-305	a
茶園	121011j_18	253-254	a
番荔枝	121011j_18	277-279	a
茶園	121016j_17	87-88	a
龍眼	121017d_31	464-466	a
青楓	121017d_35	59-60	a

### (三) 景觀樹種及農作物樣區選定

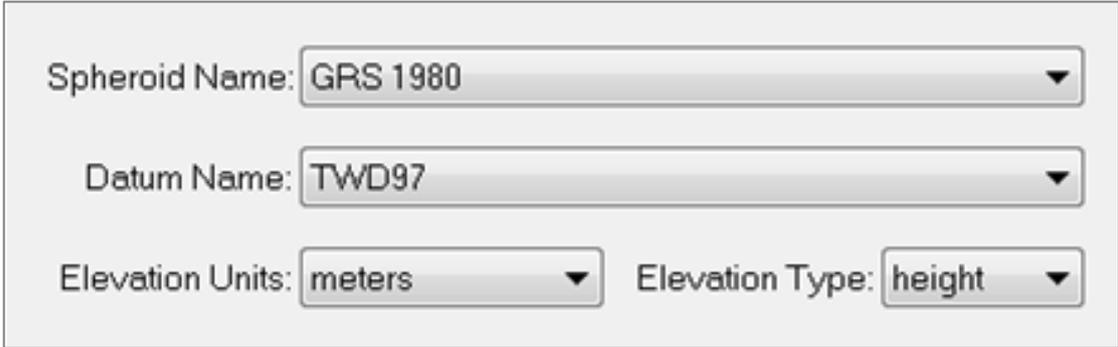
本計畫不包含 101-102 年度已施作之樹種，將蒐集臺灣常見景觀樹種及木本農作物，目前已蒐集黑板樹(*Alstonia scholaris*)、鳳凰木(*Delonix regia*)、筆筒樹(*Cyathea lepifera*)、檳榔(*Areca catechu*)、可可椰子(*Cocos nucifera*)、油椰子(*Elaeis guineensis*)、鳳梨釋迦(*Annona cherimola* x *Annona squamosa*)、麵包樹(*Artocarpus incisus*)、楊桃(*Averrhoa carambola*)、油茶(*Camellia oleifera*)、茶樹(*Camellia sinensis*)、柚子(*Citrus grandis*)、檸檬(*Citrus limon*)、柑橘(*Citrus reticulata*)、錫蘭橄欖(*Elaeocarpus serratus*)、枇杷(*Eriobotrya japonica*)、龍眼(*Euphoria longana*)、荔枝(*Litchi chinensis*)、芒果(*Mangifera indica*)、香蕉(*Musa paradisiaca*)、梅(*Prunus mume*)、桃(*Prunus persica*)、李(*Prunus salicina*)、番石榴(*Psidium guajava*)、梨(*Pyrus serotina*)、蓮霧(*Syzygium samarangense*)、葡萄(*Vitis vinifera*)、紅棗(*Zizyphus jujuba*)及印度棗(*Zizyphus mauritiana*)；常見景觀樹種及木本農作物兩類之植物共選定 29 種。

#### (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.BLK 及.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 GRS1980，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，如圖 3。



The image shows a software interface for setting coordinate system parameters. It consists of four dropdown menus arranged in two rows. The first row contains 'Spheroid Name' set to 'GRS 1980' and 'Datum Name' set to 'TWD97'. The second row contains 'Elevation Units' set to 'meters' and 'Elevation Type' set to 'height'. Each dropdown menu has a small downward-pointing arrow on its right side.

圖 3.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)，其參數設定如圖 4，Focal Length (mm): 120mm； Principal Point  $x_0$  (mm) :0； Principal Point  $y_0$  (mm) :0。

General | Fiducials | Radial Lens Distortion

Camera Name: DMC

Description: DMC

Focal Length (mm): 120.0000

Principal Point xo (mm): 0.0000

Principal Point yo (mm): 0.0000

Use Extended Camera Model

圖 4.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 5)，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。

Sensor | Interior Orientation | Exterior Information

	Perspective Center (meters)			Rotation Angles (degrees)		
	Xo	Yo	Zo	Omega	Phi	Kappa
Value	257195.44	2688776.51	5818.429	0.19770	-0.61880	90.50060
Std.	0.075	0.078	0.075	0.00400	0.00430	0.01290
Status	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed

Set Status: Initial For All Parameters

圖 5.Block 專案參數設定

依據農林航空測量所之規定，像對 Block 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，例如印度棗果園「Zizyphus mauritiana 090305f\_30\_0009\_0010」。

### 4. 檔案格式

原像片像素 13,800×7,600 pixels；12bit 之 TIFF(.tif)格式，像片容量 1.06 GB，再加上影像金字塔階層的檔案(.rrd) 268 MB，一組像對約 2.67 GB，因此壓縮成 MrSID (.sid)格式，以便傳遞影像。

### 5. 檔名

維持像片檔名，如與其他組相同時，於尾端加底線及數字，如「090305f\_30~0009\_2」。

申請核可之像片，配合拍攝參數製作像對 Block 專案後，以數位立體觀測儀測繪，依據農作物輪廓數化成 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、像對編號及面積，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，並於現場拍攝農作物照片，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、模式圖及檢索表，整合製作成景觀樹種及農作物立體像對判釋手冊。

### (五) 樣區現場查核

根據上述所選出之立體像對為基礎，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 6)，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，調查工作包括樹種之林型、農作物高、徑級、生育環境資料紀錄描述、現地拍攝及 GPS 定位。



圖 6.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(臺中市)；南區(嘉義縣、臺南市)；高屏區(高雄市、屏東縣)；東區(臺東縣、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(圖 7)、土壤性質(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、徑級及樹冠密度，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 5、表 6、表 7)，唯果樹分枝過低時，以高於土壤表面 30 cm 之地徑紀錄徑級(徑級)。

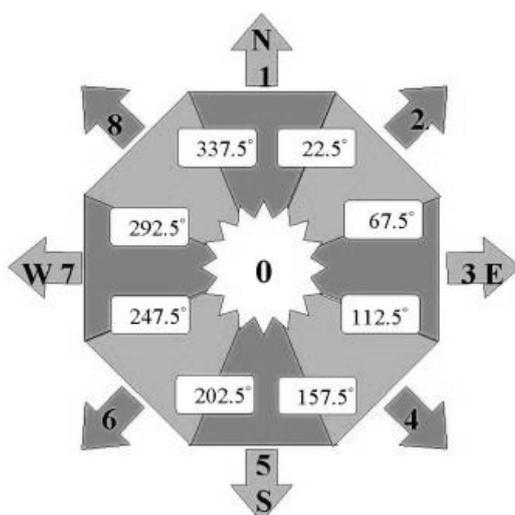


圖 7.樣區方位角與坡向代碼

表 5.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 6.徑級及樹冠密度代碼

代碼	林分級(徑級)	樹冠密度
0	非林地	幼齡地 00-10%
1	低蓄積林分 <10 cm	散生 11-30%
2	椎木、小桿材級林分 10-20 cm	疏生 31-50%
3	桿材級林分 20-30 cm	中密度 51-80%
4	製材級林分 30-50 cm	密生 > 80%
5	混合徑級林分 10-60 cm 以上	-

表 7.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	-

外業調查範例如下，內業資料篩選後，初步判釋立體像對之筆筒樹範圍，遂安排調查工作，前往現地量測樣區基本資料，調查項目包含農作物高、徑級、坡度、坡向、樹冠密度、地表植物類型及高度(表 8)，土壤性質及土壤深度主要擷取自農試所土壤資料庫，現地觀測為輔，並拍攝單株及群聚之照片紀錄。

另一執行法為透過縣市政府網站、鄉鎮市農會公開之訊息，歸納地方特色農產，經由現地勘查獲得農作物位置，再申請像片對判釋，篩選出具代表性之區域，作為本次物種模式之資料(圖 8-圖 10)。

表 8.外業調查紀錄項目-筆筒樹

項目	內容或代碼
林型	筆筒樹
地理位置	臺東縣達仁鄉
座標 x	232419
座標 y	2462180
林分高	4 m
徑級	2 (10-20 cm)
坡度	15°
坡向	3 (95°)
土壤性質	3 (壤土)
土壤深度	2 (30-60 cm)
樹冠密度	2 (31-50%)
地表植物	5 (軟草類)
地表植物高度	3 (0.5-1.3 m)
備註	此處僅有少部分筆筒樹生病。 位於東坡向分布數量較多。



可可椰子



印度藥



李



芒果



枇杷



油茶



油椰子



柑橘



柚子



紅藥

圖 8.樣區勘查 I



香蕉



桃



茶樹



荔枝



梅



梨



筆筒樹



黑板樹

圖 9.樣區勘查 II



番石榴



番荔枝



楊桃



葡萄



鳳凰木



錫蘭橄欖



龍眼



麵包樹



圖 10.樣區勘查 III

#### (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，歸納影像特徵(Orozco, 2008)，由像對之樹冠、冠層、枝葉質地及顏色等特徵編製檢索表，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)，最短半徑大於最長半徑的一半，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：如杪欏科、棕櫚科、芭蕉科。
2. 樹冠邊緣
  - 2.1. 全緣：冠緣平滑完整，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、巒大杉。

- 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( $\geq 95\%$ )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，如臺灣檫。
- 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. 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。
- 7.4. 細銳：梢端由直立而細長的枝葉構成，尾端漸尖，如木麻黃。
- 7.5. 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、巒大杉。

## 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、臺灣檫。

## 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. 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。

- 10.1. 條狀：每叢枝葉層上具有重複的長條狀，如小葉欖仁。
- 10.2. 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。
- 10.3. 粗糙：每叢枝葉層突起，形成塊狀陰影，如木麻黃。
- 10.4. 平滑：每叢枝葉層連續平滑無塊狀陰影，如光臘樹。

## 11. 相鄰樹冠：密林時樹與樹之間的邊界劃分。

- 11.1. 相連：樹冠邊緣與鄰近樹冠嵌合，其冠層互相交疊，如杜英。
- 11.2. 分離：樹冠間具明顯劃分之陰影，如千年桐、光臘樹。

## 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。

## 15. 栽培方法：描述農作物排列或是處理方法，如枇杷、水梨之頂端套袋；楊桃、葡萄之下方套袋(圖 11)、茂谷柑噴灑碳酸鈣防曬、蓮霧的套袋或全株包覆的遮光處裡。



圖 11.枇杷上方套袋(左)楊桃下方套袋(右)

表 9.影像特徵示意範例

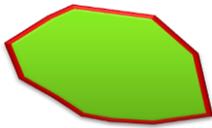
影像特徵	項目	像對範例
樹冠輪廓	 圓形	 海茄冬
樹冠輪廓	 不規則形	 楓香

表 9.(續)

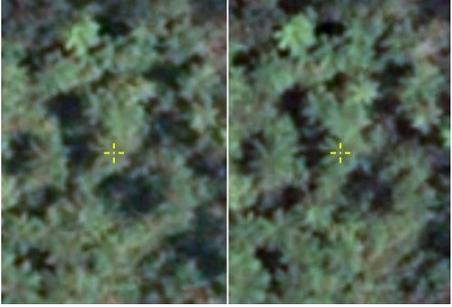
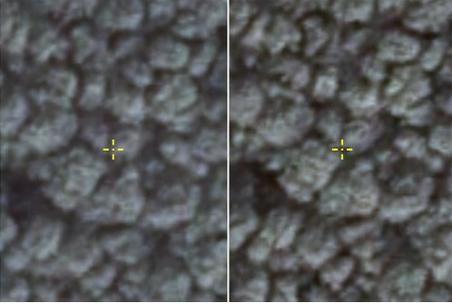
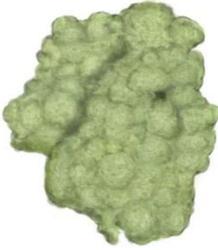
影像特徵	項目	像對範例
樹冠輪廓	 <p>大型葉片</p>	 <p>筆筒樹</p>
樹冠邊緣	 <p>全緣</p>	 <p>千年桐</p>
樹冠邊緣	 <p>鈍鋸齒緣</p>	 <p>臺灣鐵杉</p>
樹冠邊緣	 <p>裂緣</p>	 <p>紅棗</p>

表 9.(續)

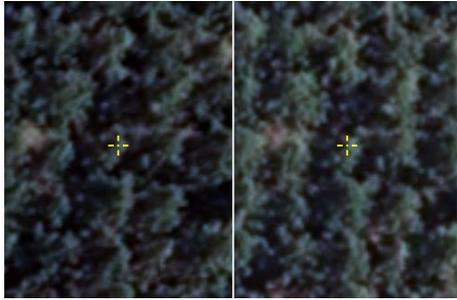
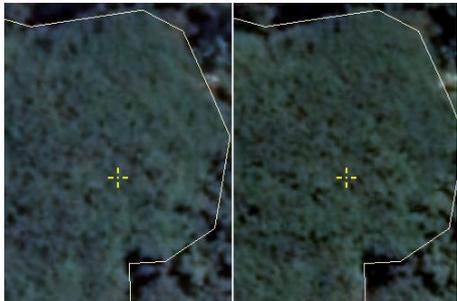
影像特徵	項目	像對範例
樹冠邊緣	 <p>星芒狀</p>	 <p>臺灣杉</p>
樹冠邊緣	 <p>纖毛狀</p>	 <p>柚木</p>
樹冠表面	 <p>連續</p>	 <p>鳳凰木</p>
樹冠表面	 <p>非連續</p>	 <p>黑板樹</p>

表 9.(續)

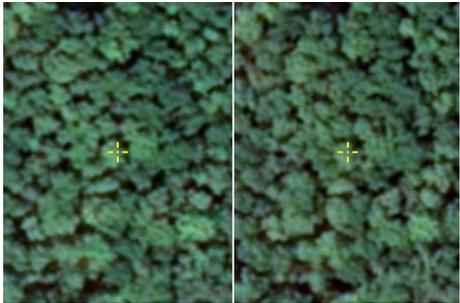
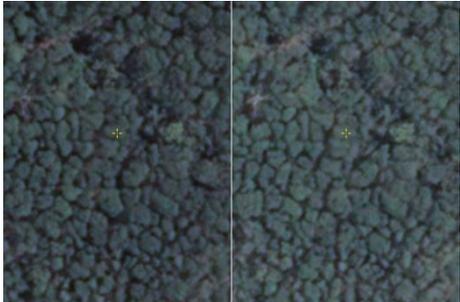
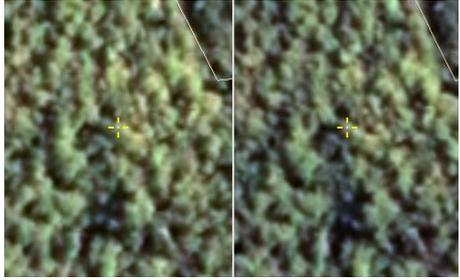
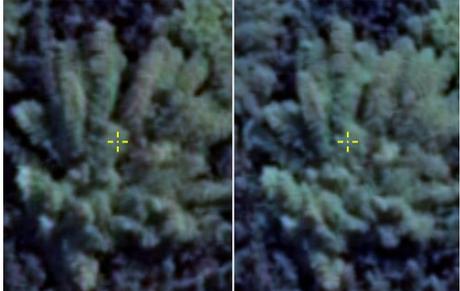
影像特徵	項目	像對範例
樹冠數量	 <p data-bbox="528 678 703 719">單冠(側視)</p>	 <p data-bbox="959 707 1185 748">大葉桃花心木</p>
樹冠數量	 <p data-bbox="528 1115 703 1155">多冠(側視)</p>	 <p data-bbox="1015 1122 1129 1162">光臘樹</p>
樹冠數量	 <p data-bbox="528 1440 703 1480">單桿(側視)</p>	 <p data-bbox="1015 1469 1129 1509">孟宗竹</p>
樹冠數量	 <p data-bbox="528 1854 703 1895">叢生(側視)</p>	 <p data-bbox="1031 1883 1114 1924">麻竹</p>

表 9.(續)

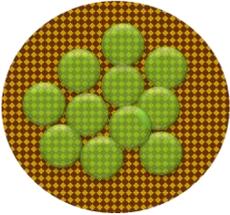
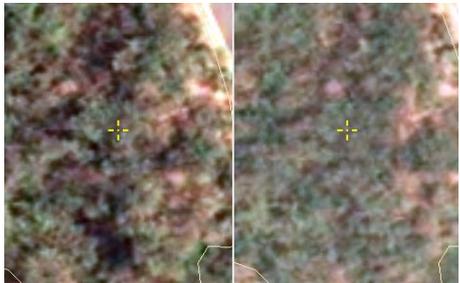
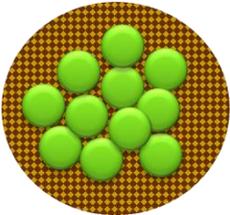
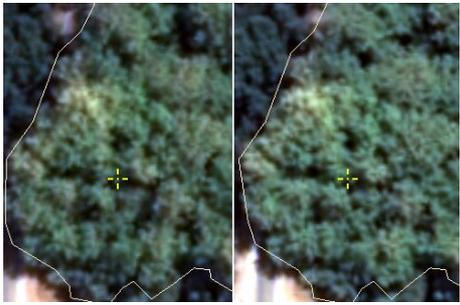
影像特徵	項目	像對範例
樹冠尺寸	 <p>尺寸相近</p>	 <p>木麻黃</p>
樹冠尺寸	 <p>尺寸不一</p>	 <p>樟樹</p>
冠層通透	 <p>半透明</p>	 <p>銀合歡</p>
冠層通透	 <p>不透明</p>	 <p>柚木</p>

表 9.(續)

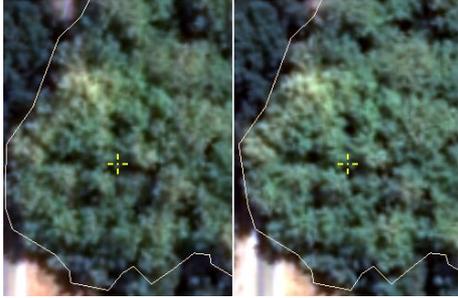
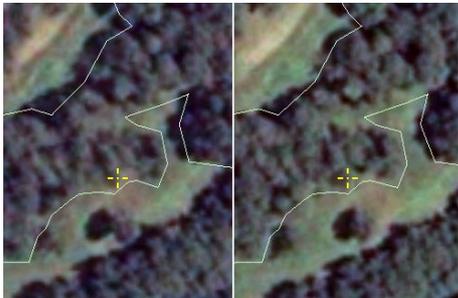
影像特徵	項目	像對範例
冠層樹梢	 <p>平展(側視)</p>	 <p>鳳凰木</p>
冠層樹梢	 <p>圓角(側視)</p>	 <p>柚木</p>
冠層樹梢	 <p>圓錐(側視)</p>	 <p>小葉南洋杉</p>
冠層樹梢	 <p>細銳(側視)</p>	 <p>長尾尖葉槲</p>

表 9.(續)

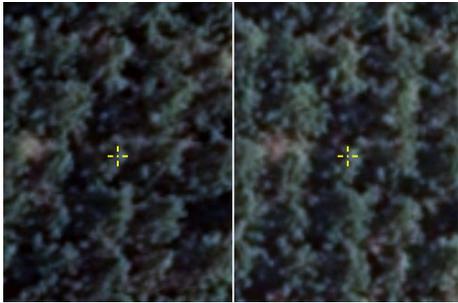
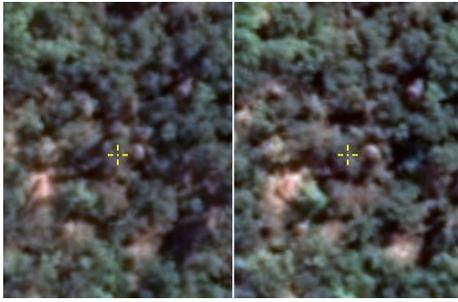
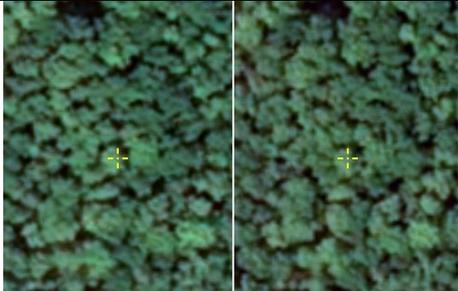
影像特徵	項目	像對範例
冠層樹梢	 <p>尖塔(側視)</p>	 <p>臺灣杉</p>
冠層深度	 <p>頂葉(側視)</p>	 <p>烏心石</p>
冠層深度	 <p>連身(側視)</p>	 <p>大葉桃花心木</p>
冠層層次	 <p>分層(側視)</p>	 <p>小葉欖仁</p>

表 9.(續)

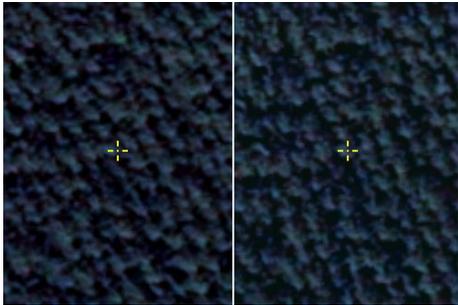
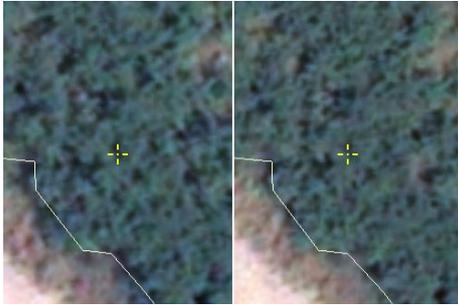
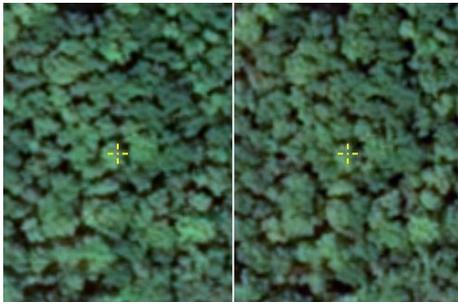
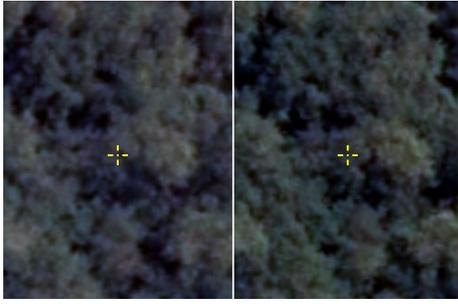
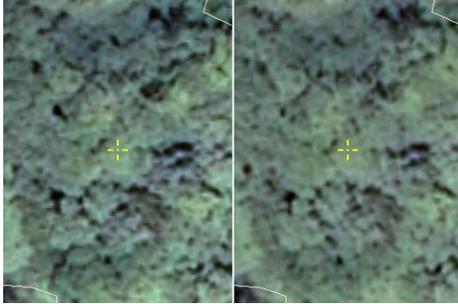
影像特徵	項目	像對範例
冠層層次	 <p>分段(側視)</p>	 <p>肯氏南洋杉</p>
枝葉層質地	 <p>條狀</p>	 <p>馬拉巴栗</p>
枝葉層質地	 <p>粒狀</p>	 <p>大葉桃花心木</p>
枝葉層質地	 <p>粗糙</p>	 <p>鐵刀木</p>

表 9.(續)

影像特徵	項目	像對範例
枝葉層 質地	 平滑	 蘭嶼烏心石
相鄰樹冠	 相連	 杜英
相鄰樹冠	 分離	 光臘樹

做為林型判釋依據之分類特徵，影像特徵描述關鍵字或類別項目詞，整理自訪談林務機關的資源調查操作人員，本研究針對闊葉樹種、景觀樹種、農作物及竹林分類特徵預計以表格方式編排(表 10)。檢索表參照 Flora of Taiwan<sup>2nd</sup> 格式(Huang, 1994)，以非齊頭式(縮頭式)編排(表 11)，先概略分為針葉樹、闊葉樹、竹林、農作物四大類(表 12)，依據航照判釋特徵之數量及穩定性，分類至最適階層。

表 10.分類特徵表編排格式

樹種	樹冠輪廓	樹冠表面	冠層層次	枝葉層質地	明度
A	圓形	連續	分段	粒狀	偏低
B					
C					
D					

表 11.檢索表編排格式

1 特徵 a	
2 特徵 b	
3 特徵 c.....	物種 A
3 非特徵 c.....	物種 B
2 非特徵 b	
4 特徵 d <sub>1</sub> .....	物種 C, D
4 特徵 d <sub>2</sub> .....	物種 E, F
1 非特徵 a.....	物種 G

表 12.針闊竹及農作物航照判釋檢索表

- 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 30 m 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，植株個體大小均勻..... 竹林
- 1 冠層樹梢多為圓角、平展或細銳
  - 3 植株排列整齊，間隔裸露地明顯；樹高較低且高度一致. 農作物
  - 3 植株排列整齊或不整齊，間隔裸露地不明顯；樹高較高. 闊葉樹

(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型代表照片、性狀及生育地；下方包含單株側視圖及農作物頂視圖，如圖 12。



圖 12.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 13。

類別：果樹

地點：屏東縣高樹鄉 日期：2012. 09. 02



1/2000

蓮霧樹冠輪廓呈圓形，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。



1/1000

127

圖 13.立體像對編排格式

## (八) 研擬立體像對檢索系統建置需求

立體像對檢索查詢系統針對使用者需求，期望達到 Shneiderman *et al.* (2009) 提出之八項設計規則：

### 1. 努力謹守一致性：

類似的情況應該有讓使用者有一致性的操作，在提示、選單與說明文件中，應該採用同樣的名詞，並且保持指令的一貫性。

### 2. 讓頻繁使用者有捷徑可用

當使用頻率增加時，使用者會希望減少互動的次數、讓每次的互動能夠一次做更多的動作，縮寫、快捷鍵、圖例隱藏與綜觀全局的功能，對專家來說非常有用。

### 3. 提供有意義的回饋訊息

當使用者做出一些動作時，系統應該提供回饋，重複而頻繁的動作，其回饋強度可以低一些，越重要或不尋常的動作，其回饋強度應該要顯著一些。

### 4. 設計對話以產生明確動作結束訊息

一連串的動作應該被組織成開始、執行中、完成三部份，當動作結束的時候，要提供回饋讓使用者知道動作已經完成，在做下一個一連串的動作之前，先告知使用者整個流程，能夠減輕使用者的壓力以提高滿意度。

### 5. 提供防錯機制與簡單解決錯誤的方法

最好不要讓系統有嚴重錯誤的可能性，如果還是造成錯誤，系統應該能夠偵測出來，並提供一個簡單明瞭，讓使用者可以理解的錯誤處理方式。

### 6. 允許動作可被簡單還原

這個功能可以減低使用者的焦慮，因為使用者知道做錯了可以重來，這個功能鼓勵使用者探索不熟悉的選項，回到上一步的功能，可以包含一步或是一連串的動作。

## 7. 支持使用者內心的主控權感受

有經驗的使用者強烈的感覺到他們在控制系統，做出動作之後，系統提供回饋，系統設計上要讓使用者作為動作的觸發者，而不是回應者。

## 8. 減少使用者短期記憶的負荷

人類的短期記憶有限，因此顯示上要保持簡單，且能夠同時顯示多頁面資料以減少視窗切換頻率，並減少記憶指令和動作順序的時間。

依據上述設計精神，針對研究逐步歸納出資料需求及功能需求面，資料包含文字資料、圖形資料、地理資訊系統之圖層資料，所需資料如 101、102 年及本年度計畫所完成之數化區域、現場照片及模式圖，以及第四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、森林永久樣區調查資料等，為使資料間緊密結合，分析其資料結構，刪除贅餘欄位以提出最有效率之形式，使資料達到第一階正規化或第二階正規化。

而功能需求面，依據使用者需求規劃必要之介面及選用之介面，完成介面所需之軟體及硬體環境，並以訂定工作項目建議後續整合立體像對檢索查詢系統建置規劃(圖 14)。

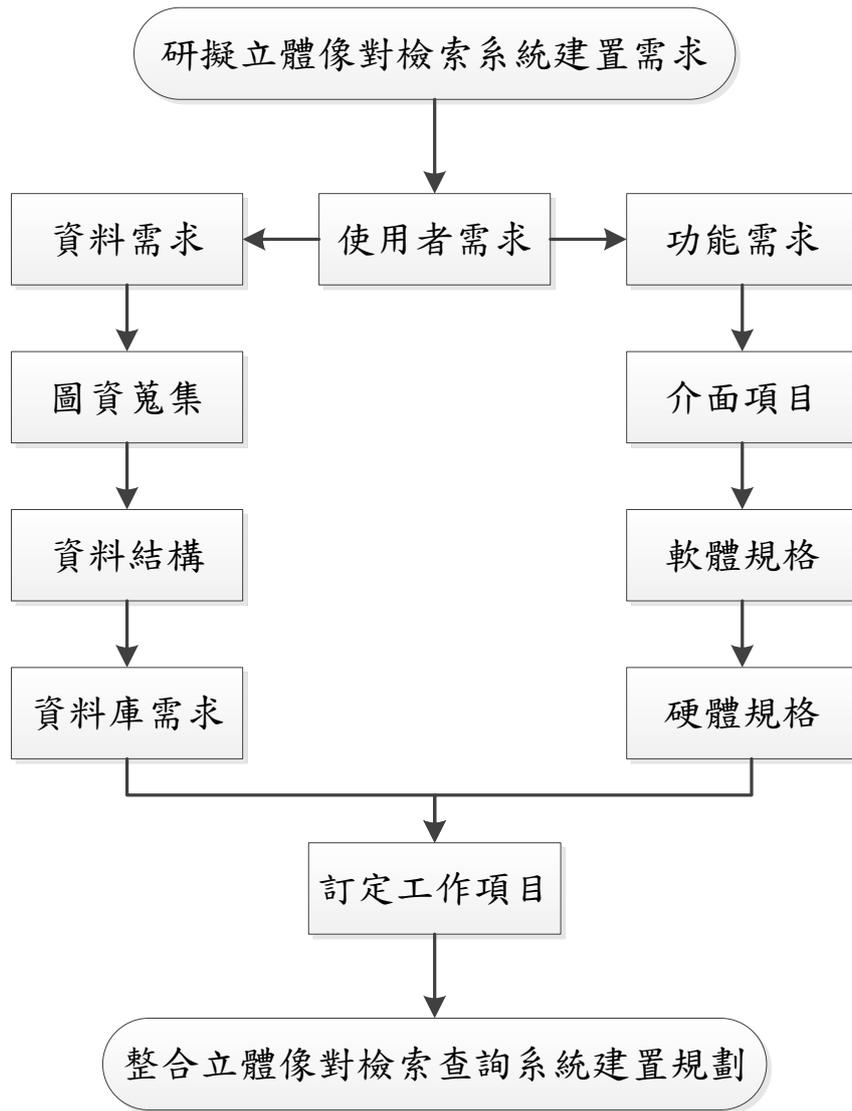


圖 14.研擬航空立體像對檢索系統規劃流程

#### 四、研究成果

##### (一) 景觀樹種及農作物像對

每個樹種包含像對專案檔(.BLK)及兩幅 DMC 航空像片所組成之立體像對，配合圈繪之數化範圍(Shapefile)，可提供林業人員於立體測繪儀做判釋訓練使用。

一幅 TIFF 格式之航空像片容量 0.8-1.06GB，僅三個像對就超過 DVD 容量，因此為方便傳遞立體像片對，以失真壓縮方法將航空像片轉換為 MrSID 格式，內容為壓縮比 1:30 之格式，僅含紅、綠、藍 3 波段，每個像素的資料長度為 8bit，本研究所蒐集的像對如表 13。

表 13.景觀樹種及農作物立體像對

樹種	學名	航線	像片編號	地區
筆筒樹	<i>Cyathea lepifera</i>	090319e_42	171,172	臺東縣卑南鄉
黑板樹	<i>Alstonia scholaris</i>	090410d_22	449,450	嘉義縣大埔鄉
鳳凰木	<i>Delonix regia</i>	120922a_14	626,627	臺南市關廟區
油椰子	<i>Elaeis guineensis</i>	121001a_19	58,59	彰化縣田尾鄉
香蕉	<i>Musa paradisiaca</i>	120902b_25	11,12	屏東縣高樹鄉
可可椰子	<i>Cocos nucifera</i>	080901d_33	215,216	屏東縣滿州鄉
檳榔(山坡)	<i>Areca catechu</i>	121017d_35	76,77	苗栗縣大湖鄉
檳榔(平地)	<i>Areca catechu</i>	110615d_35	625,626	苗栗縣大湖鄉
檳榔(密緻)	<i>Areca catechu</i>	120902b_25	11,12	屏東縣高樹鄉
油茶	<i>Camellia oleifera</i>	121017d_35	76,77	苗栗縣大湖鄉
茶樹	<i>Camellia sinensis</i>	121016j_17	87,88	花蓮縣瑞穗鄉
蓮霧	<i>Syzygium samarangense</i>	120902b_25	11,12	屏東縣高樹鄉
荔枝	<i>Litchi chinensis</i>	121017d_31	465,466	臺中市太平區
枇杷	<i>Eriobotrya japonica</i>	110615d_34	149,150	苗栗縣大湖鄉
番石榴	<i>Psidium guajava</i>	121002a_18	282,283	臺南市玉井區
芒果	<i>Mangifera indica</i>	121002a_18	282,283	臺南市玉井區

表 13.(續)

樹種	學名	航線	像片編號	地區
桃	<i>Prunus persica</i>	121017d_30	373,374	臺中市后里區
印度棗	<i>Zizyphus mauritiana</i>	120902b_36	11,12	屏東縣高樹鄉
李	<i>Prunus salicina</i>	111130e_37	287,288	苗栗縣泰安鄉
錫蘭橄欖	<i>Elaeocarpus serratus</i>	110615d_35	625,626	苗栗縣大湖鄉
楊桃	<i>Averrhoa carambola</i>	111130e_36	308,309	苗栗縣卓蘭鎮
麵包樹	<i>Artocarpus incisus</i>	090709b_65	63,64	花蓮縣秀林鄉
梅	<i>Prunus mume</i>	120626f_33	58,59	高雄市桃源區
柑橘	<i>Citrus reticulata</i>	120628b_69	6,7	宜蘭縣冬山鄉
柚子	<i>Citrus grandis</i>	121114b_31	43,44	苗栗縣西湖鄉
檸檬	<i>Citrus limon</i>	120902b_25	11,12	屏東縣高樹鄉
龍眼	<i>Euphoria longana</i>	121017d_31	464,465	臺中市太平區
鳳梨釋迦	<i>Annona cherimola</i> x <i>Annona squamosa</i>	121011j_18	277,278	臺東縣臺東市
紅棗	<i>Zizyphus jujuba</i>	110615d_33	651,652	苗栗縣公館鄉
梨	<i>Pyrus serotina</i>	121017d_34	185,186	苗栗縣大湖鄉
梨(套袋)	<i>Pyrus serotina</i>	120628b_69	6,7	宜蘭縣三星鄉
葡萄	<i>Vitis vinifera</i>	121017d_32	237,238	臺中市東勢區

## (二) 樣區查核資料

外業調查工作，於行前準備現地樣區之紙本或地圖檔案，於現場果園查核，調查項目包括樹種之果園特徵、生育環境資料及照片拍攝，建立重要景觀樹種或果園之立體像對調繪資料，樣區資料如表 14。

表 14.景觀樹種及農作物樣區資料

樹種	樹高 (m)	徑級	樹冠 密度	土壤 性質	土壤 深度	地表 植物	植被 高度	坡度 (%)	海拔	坡向
筆筒樹	23.0	2	2	2	3	3	4	65	677	5
黑板樹	13.0	4	3	3	3	2	4	18	297	8
鳳凰木	4.1	4	4	3	3	3	3	12	36	8
油椰子	4.6	4	4	3	3	0	1	0	19	-
香蕉	3.4	4	3	6	3	3	3	1	103	6
可可椰子	15.0	4	2	3	3	3	3	11	55	2
檳榔(山坡)	12.0	2	2	2	2	5	2	36	441	7
檳榔(平地)	13.5	2	3	3	3	5	1	11	280	1
檳榔(密緻)	10.0	2	3	3	3	5	1	0	101	-
油茶	2.5	1	2	2	2	5	3	30	287	2
茶樹	1.1	1	3	2	3	3	2	0	236	-
蓮霧	3.2	4	3	4	3	0	1	1	99	6
荔枝	2.8	4	2	3	3	3	2	2	168	3
枇杷	4.2	2	3	3	3	5	2	35	328	1
番石榴	1.9	2	3	3	3	0	1	4	46	3
芒果	1.9	2	2	3	3	3	4	5	48	7
桃	2.3	2	2	3	3	5	3	9	229	5
印度棗	2.1	2	3	3	3	5	2	1	96	5
李	1.7	2	2	2	2	5	3	44	459	1
錫蘭橄欖	8.0	4	3	3	3	5	3	16	291	6
楊桃	1.7	1	3	3	3	5	2	2	468	8

表 14.(續)

樹種	樹高 (m)	徑級	樹冠 密度	土壤 性質	土壤 深度	地表 植物	植被 高度	坡度 (%)	海拔	坡向
麵包樹	7.8	3	3	2	3	5	3	1	16	1
梅	3.6	3	3	6	3	5	3	29	851	3
柑橘	2.4	2	2	3	3	3	2	1	66	3
柚子	2.5	3	3	3	3	5	2	11	52	5
檸檬	1.9	1	3	3	3	3	2	1	102	6
龍眼	6.0	3	2	3	3	3	3	12	156	5
鳳梨釋迦	2.1	2	3	2	3	5	2	0	96	-
紅棗	1.6	2	3	4	3	5	1	0	148	-
梨	1.8	3	3	3	3	5	2	9	305	2
梨(套袋)	1.8	2	3	3	3	3	2	1	56	2
葡萄	2.0	1	3	3	3	5	2	2	296	7

### (三) 航照判釋特徵

航空像片因拍攝時間不同，地球因公轉及沿著傾斜軸的自轉，使地球上的陽光入射角不同，影響地物所接收到的光能量、日光時間有所差異，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，另外果樹有經過修剪、矮化等不同栽培處理。因此本研究僅觀測所選擇的立體像對(表 13)做判釋，判釋其它像對時仍須注意例外情形。

景觀樹種及農作物立體像對之影像特徵主要分為樹冠平面、冠層結構、及顏色等主要項目，所有樹種之特徵如表 15，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，透過檢索表輔助進行立體像對判釋，可提供不同農作物、景觀樹種、竹林及針闊葉樹林型分類之參考。

表 15. 農作物航照判釋特徵

-		樹冠平面				
序號	樹種	輪廓	邊緣	表面	數量	尺寸
c1	油椰子	大型葉片	全緣	連續	單冠	-
c2	香蕉	大型葉片	全緣	連續	單冠	-
c3	可可椰子	大型葉片	全緣	連續	單冠	-
c4	檳榔	大型葉片	全緣	連續	單冠	-
c5	油茶	圓形	全緣	連續	單冠	-
c6	茶樹	圓形	全緣	連續	單冠	-
c7	蓮霧	圓形	全緣	連續	單冠	-
c8	荔枝	圓形	全緣	連續	單冠	-
c9	枇杷	圓形	全緣	連續	單冠	-
c10	番石榴	圓形	全緣	連續	單冠	-
c11	芒果	圓形	鈍鋸齒	非連續	單冠	-
c12	桃	圓形	鈍鋸齒	連續	單冠	-
c13	印度棗	圓形	鈍鋸齒	連續	單冠	-
c14	李	圓形	鈍鋸齒	連續	單冠	-
c15	錫蘭橄欖	圓形	纖毛狀	連續	單冠	-
c16	楊桃	圓形	纖毛狀	連續	單冠	-
c17	麵包樹	圓形	纖毛狀	連續	單冠	-
c18	梅	圓形	纖毛狀	連續	單冠	-
c19	柑橘	圓形	纖毛狀	連續	單冠	-
c20	柚子	圓形	纖毛狀	連續	單冠	-
c21	檸檬	圓形	纖毛狀	連續	單冠	-
c22	龍眼	不規則形	全緣	連續	多冠	尺寸不一
c23	鳳梨釋迦	不規則形	鈍鋸齒	連續	單冠	-
c24	紅棗	不規則形	裂緣	連續	單冠	-
c25	梨	不規則形	纖毛狀	連續	單冠	-
c26	葡萄	不規則形	纖毛狀	連續	單冠	-

-	冠層結構					顏色			-
序號	樹梢	深度	層次	通透	質地	色調	明度	彩度	其它
c1	圓角	連身	無	不透明	條狀	一般	一般	一般	
c2	平展	-	-	不透明	條狀	一般	一般	一般	
c3	平展	-	-	半透明	條狀	一般	偏高	一般	
c4	平展	-	-	半透明	條狀	一般	一般	一般	
c5	圓角	連身	無	不透明	平滑	一般	一般	一般	
c6	圓角	連身	無	不透明	平滑	一般	一般	一般	壟狀
c7	圓角	連身	無	不透明	粗糙	一般	偏高	一般	球狀
c8	圓角	連身	無	不透明	粗糙	一般	偏低	一般	
c9	圓角	連身	無	不透明	粗糙	一般	偏低	一般	
c10	圓角	連身	無	不透明	粗糙	一般	一般	一般	
c11	細銳	連身	無	不透明	條狀	一般	一般	一般	
c12	平展	頂葉	無	不透明	粒狀	一般	一般	一般	10月
c13	圓角	連身	分段	不透明	條狀	一般	一般	一般	9月
c14	圓角	連身	無	不透明	條狀	一般	偏低	一般	6月
c15	平展	-	-	不透明	條狀	一般	一般	一般	
c16	平展	-	-	不透明	條狀	一般	偏低	一般	平坦
c17	平展	-	-	不透明	粒狀	一般	偏低	一般	
c18	圓角	連身	無	半透明	粗糙	一般	一般	偏低	6月
c19	圓角	連身	無	不透明	粗糙	一般	偏低	一般	
c20	圓角	連身	無	不透明	條狀	青色	偏低	一般	
c21	圓角	連身	無	不透明	條狀	一般	一般	一般	
c22	圓角	連身	無	不透明	平滑	一般	一般	一般	
c23	圓角	連身	無	不透明	條狀	一般	一般	一般	
c24	圓角	連身	分段	不透明	條狀	一般	偏低	一般	
c25	平展	頂葉	-	半透明	粗糙	一般	一般	一般	
c26	平展	頂葉	-	不透明	粗糙	一般	一般	一般	平坦

表 16.景觀樹種及闊葉樹航照判釋特徵

-		樹冠平面				
序號	樹種	輪廓	邊緣	表面	數量	尺寸
b1	筆筒樹	大型葉片	纖毛狀	連續	單冠	-
b2	烏心石	不規則形	鈍鋸齒	連續	單冠	-
b3	樟樹	不規則形	鈍鋸齒	非連續	多冠	尺寸不一
b4	香楠	不規則形	鈍鋸齒	非連續	多冠	尺寸不一
b5	黑板樹	不規則形	鈍鋸齒	非連續	多冠	尺寸不一
b6	相思樹	不規則形	鈍鋸齒	非連續	多冠	尺寸不一
b7	楓香	不規則形	鈍鋸齒	非連續	多冠	尺寸相近
b8	木麻黃	不規則形	鈍鋸齒	非連續	多冠	尺寸相近
b9	長尾尖葉槿	不規則形	鈍鋸齒	非連續	多冠	尺寸相近
b10	光臘樹	不規則形	全緣	非連續	多冠	尺寸不一
b11	銀合歡	不規則形	全緣	非連續	單冠	-
b12	千年桐	不規則形	全緣	連續	單冠	-
b13	苦楝	不規則形	全緣	連續	單冠	-
b14	水黃皮	不規則形	全緣	連續	單冠	-
b15	蘭嶼烏心石	不規則形	全緣	連續	單冠	-
b16	印度紫檀	不規則形	纖毛狀	連續	單冠	-
b17	鐵刀木	不規則形	纖毛狀	非連續	多冠	尺寸不一
b18	黃槿	不規則形	纖毛狀	連續	多冠	尺寸相近
b19	馬拉巴栗	圓形	裂緣	連續	單冠	-
b20	欖仁	圓形	鈍鋸齒	連續	單冠	-
b21	大葉桃花心木	圓形	鈍鋸齒	連續	單冠	-
b22	小葉欖仁	圓形	鈍鋸齒	連續	單冠	-
b23	毛柿	圓形	纖毛狀	非連續	多冠	尺寸相近
b24	鳳凰木	圓形	纖毛狀	連續	單冠	-
b25	柚木	圓形	纖毛狀	連續	單冠	-
b26	臺灣赤楊	圓形	纖毛狀	連續	單冠	-

序號	冠層結構					顏色		
	樹梢	深度	層次	通透	質地	色調	明度	彩度
b1	平展	-	-	不透明	條狀	一般	一般	一般
b2	圓角	頂葉	-	半透明	粗糙	一般	一般	一般
b3	圓角	連身	無	不透明	平滑	一般	一般	一般
b4	圓角	頂葉	-	不透明	平滑	黃綠色	一般	一般
b5	圓角	頂葉	-	不透明	平滑	一般	偏低	一般
b6	圓角	頂葉	-	不透明	平滑	一般	一般	偏低
b7	圓角	頂葉	-	不透明	粗糙	多色	一般	一般
b8	細銳	連身	無	不透明	平滑	一般	偏低	偏低
b9	細銳	連身	無	不透明	粗糙	一般	一般	偏低
b10	圓角	頂葉	-	不透明	平滑	一般	一般	一般
b11	圓角	頂葉	-	半透明	平滑	一般	一般	一般
b12	平展	頂葉	-	不透明	粗糙	一般	一般	偏低
b13	圓角	頂葉	-	不透明	條狀	一般	一般	一般
b14	圓角	連身	無	不透明	粗糙	一般	一般	一般
b15	圓角	連身	無	不透明	平滑	一般	一般	一般
b16	圓角	頂葉	-	半透明	條狀	一般	偏低	一般
b17	圓角	連身	無	不透明	粗糙	草綠色	一般	偏低
b18	細銳	連身	無	不透明	粗糙	一般	一般	一般
b19	圓角	連身	無	不透明	條狀	一般	一般	一般
b20	平展	連身	分層	不透明	條狀	一般	一般	一般
b21	圓角	連身	分段	不透明	粒狀	一般	一般	一般
b22	圓角	連身	分層	不透明	條狀	一般	一般	一般
b23	細銳	連身	無	不透明	條狀	褐色	偏低	偏低
b24	平展	-	-	半透明	粗糙	一般	一般	一般
b25	圓角	連身	無	不透明	粒狀	9月淡黃色	一般	偏高
b26	圓角	連身	無	不透明	粗糙	一般	一般	一般

表 16.(續)

-		樹冠平面				
序號	樹種	輪廓	邊緣	表面	數量	尺寸
b27	臺灣檫	圓形	全緣	連續	單冠	-
b28	檸檬桉	圓形	全緣	連續	單冠	-
b29	白千層	圓形	全緣	連續	單冠	-
b30	水筆仔	圓形	全緣	非連續	多冠	尺寸相近
b31	臺灣欒樹	圓形	全緣	連續	單冠	-
b32	茄苳	圓形	全緣	連續	單冠	-
b33	海茄冬	圓形	全緣	連續	單冠	-
b34	杜英	圓形	全緣	連續	單冠	-
b35	無患子	圓形	全緣	連續	單冠	-

-	冠層結構					顏色		
序號	樹梢	深度	層次	通透	質地	色調	明度	彩度
b27	圓角	連身	無	半透明	粗糙	一般	偏低	偏低
b28	圓角	頂葉	-	不透明	平滑	一般	一般	一般
b29	圓角	連身	無	不透明	平滑	9月灰褐色	偏低	一般
b30	圓角	連身	無	不透明	平滑	一般	一般	一般
b31	圓角	連身	無	不透明	條狀	10月橘紅色	一般	一般
b32	圓角	連身	無	不透明	粒狀	一般	一般	一般
b33	圓角	連身	無	不透明	粗糙	一般	偏低	偏低
b34	圓角	連身	無	不透明	粗糙	一般	一般	偏高
b35	圓角	連身	無	不透明	粗糙	一般	一般	一般

#### (四) 航照判釋檢索

農作物檢索表依據表 15 之特徵分類；景觀樹種及闊葉樹檢索表依據表 16 之特徵分類，26 種果樹及 35 種闊葉樹分類如下：

表 17.農作物(果樹)航照判釋檢索表

- 1 樹冠輪廓為大型葉片
  - 2 冠層不透明
    - 3 冠層結構圓滾且連身；枝葉細長 ..... 油椰子
    - 3 冠層結構平展；枝葉寬短 ..... 香蕉
  - 2 冠層半透明
    - 4 顏色明度偏高；葉片較長 ..... 可可椰子
    - 4 顏色明度一般；葉片較短 ..... 檳榔
- 1 樹冠輪廓非大型葉片
  - 5 樹冠輪廓圓形
    - 6 樹冠輪廓全緣
      - 7 枝葉層平滑
        - 8 樹冠間分離..... 油茶
        - 8 樹冠間相連..... 茶樹
      - 7 枝葉層粗糙
        - 9 樹冠間分離
          - 10 顏色明度偏高 ..... 蓮霧
          - 10 顏色明度偏低 ..... 荔枝
        - 9 樹冠間相連
          - 11 顏色明度偏低..... 枇杷
          - 11 顏色明度一般..... 番石榴
    - 6 樹冠輪廓非全緣
      - 12 冠層輪廓鈍鋸齒
        - 13 樹冠表面非連續；冠層結構細銳 ..... 芒果
        - 13 樹冠表面連續；冠層結構非細銳
          - 14 冠層結構平展；枝葉層質地粒狀 ..... 桃
          - 14 冠層結構圓滾；枝葉層質地條狀

表 17.(續)

15 冠層結構分段 .....	印度棗
15 冠層結構無分段 .....	李
12 冠層輪廓纖毛狀	
16 冠層結構平展	
17 顏色明度一般 .....	錫蘭橄欖
17 顏色明度偏低	
18 枝葉層質地條狀 .....	楊桃
18 枝葉層質地粒狀 .....	麵包樹
16 冠層結構圓滾	
19 枝葉層質地粗糙	
20 冠層半透明 .....	梅
20 冠層不透明 .....	柑橘
19 枝葉層質地條狀	
21 顏色偏向青色；明度偏低；樹型較大 .....	柚子
21 顏色一般；明度一般；樹型較小 .....	檸檬
5 樹冠輪廓不規則形	
22 樹冠輪廓全緣；樹冠表面數量多冠 .....	龍眼
22 樹冠輪廓非全緣；樹冠表面數量單冠	
23 樹冠輪廓鈍鋸齒 .....	鳳梨釋迦
23 樹冠輪廓非鈍鋸齒	
24 樹冠輪廓裂緣 .....	紅棗
24 樹冠輪廓纖毛狀	
25 冠層半透明 .....	梨
25 冠層不透明 .....	葡萄

表 18.闊葉樹航照判釋檢索表

- 1 樹冠輪廓為大型葉片 ..... 筆筒樹
  - 1 樹冠輪廓為圓形或不規則形
    - 2 樹冠輪廓為不規則形
      - 3 樹冠邊緣鈍鋸齒
        - 4 樹冠表面連續 ..... 烏心石
        - 4 樹冠表面非連續
          - 5 樹冠多冠且尺寸不一
            - 6 冠層深度為連身 ..... 樟樹
            - 6 冠層深度為頂葉
              - 7 色調偏黃綠；明度一般 ..... 香楠
              - 7 色調一般；明度偏低
                - 8 樹高較高..... 黑板樹
                - 8 樹高較低..... 相思樹
- 5 樹冠多冠且尺寸相近
  - 9 冠層樹梢圓角；冠層深度為頂葉 ..... 楓香
  - 9 冠層樹梢細銳；冠層深度為連身
    - 10 枝葉層平滑 ..... 木麻黃
    - 10 枝葉層粗糙 ..... 長尾尖葉槭
- 3 樹冠邊緣全緣或纖毛狀
  - 11 樹冠邊緣全緣
    - 12 樹冠多冠且尺寸不一 ..... 光臘樹
    - 12 樹冠單冠
      - 13 樹冠表面非連續；冠層半透明 ..... 銀合歡
      - 13 樹冠表面連續；冠層不透明
        - 14 冠層樹梢平展；明度偏低 ..... 千年桐
        - 14 冠層樹梢圓角；明度一般
          - 15 冠層深度為頂葉；枝葉層條狀 ..... 苦棟
          - 15 冠層深度為連身；枝葉層粗糙或平滑
            - 16 枝葉層粗糙 ..... 水黃皮
            - 16 枝葉層平滑 ..... 蘭嶼烏心石

表 18.(續)

11 樹冠邊緣纖毛狀	
17 樹冠單冠；冠層半透明 .....	印度紫檀
17 樹冠多冠；冠層不透明	
18 樹冠尺寸不一；冠層樹梢圓角 .....	鐵刀木
18 樹冠尺寸相近；冠層樹高細銳 .....	黃槿
2 樹冠輪廓圓形	
19 樹冠邊緣裂緣 .....	馬拉巴栗
19 樹冠邊緣鈍鋸齒、纖毛狀、全緣	
20 樹冠邊緣鈍鋸齒	
21 冠層樹梢平展 .....	欖仁
21 冠層樹梢圓角	
22 冠層層次分段 .....	大葉桃花心木
22 冠層層次分層 .....	小葉欖仁
20 樹冠邊緣纖毛狀、全緣	
23 樹冠邊緣纖毛狀	
24 樹冠表面不連續；枝葉層條狀；明度偏低 .....	毛柿
24 樹冠表面連續；枝葉層粒狀或粗糙；明度一般或偏高	
25 冠層深度平展 .....	鳳凰木
25 冠層深度圓角	
26 枝葉層粒狀；明度偏高 .....	柚木
26 枝葉層粗糙；明度一般 .....	臺灣赤楊
23 樹冠邊緣全緣	
27 冠層半透明 .....	臺灣檫
27 冠層不透明	
28 冠層深度頂葉；主幹細直 .....	檸檬桉
28 冠層深度連身	
29 枝葉層平滑	
30 樹冠單冠 .....	白千層
30 樹冠多冠 .....	水筆仔

表 18.(續)

29 枝葉層條狀、粒狀或粗糙

31 枝葉層條狀 ..... 臺灣樂樹

31 枝葉層粒狀或粗糙

32 枝葉層粒狀 ..... 茄苳

32 枝葉層粗糙

33 明度偏低；冠層貼地 ..... 海茄冬

33 明度偏高或一般

34 明度偏高 ..... 杜英

34 明度一般 ..... 無患子

## (五) 研擬立體像對檢索系統

### 1. 不含 GIS 之檢索程式

檢索系統之執行環境須有安裝 Microsoft .NET Framework 3.5(Win7 預設已安裝)，資料庫使用 SQLite，它是一般手機應用程式常用的小型關聯式資料庫，符合 SQL-92 標準，最大優點是資料庫檔案小型化，儲存為單個檔案，資料移轉具便利性，其資料庫的常見的編修軟體包含 Navicat for SQLite、SQLiteMan、SQLite Manager(透過瀏覽器)及 SQLite Database Browser。

針對航照判釋檢索方式，將以多條件篩選達成，篩選條件包含正面條件及負面條件，例如樹冠輪廓定義了圓形、不規則形及大型葉片共三種，某闊葉樹甲之樹冠從樹頂為軸心起算，最短半徑大於最長半徑的一半，按照規則應判定為圓形，但仍有少部分樹冠不符合圓形定義，偏向不規則形，因此正面主要條件為「樹冠輪廓圓形」，而「樹冠輪廓不規則形」做為隱含的次要條件，但無論如何此樹冠絕對不可能判定為大型葉片，因此負面條件設定為「大型葉片」，最後按照所給予的各項條件篩選，並依據條件嚴謹性排列出可能之樹種。

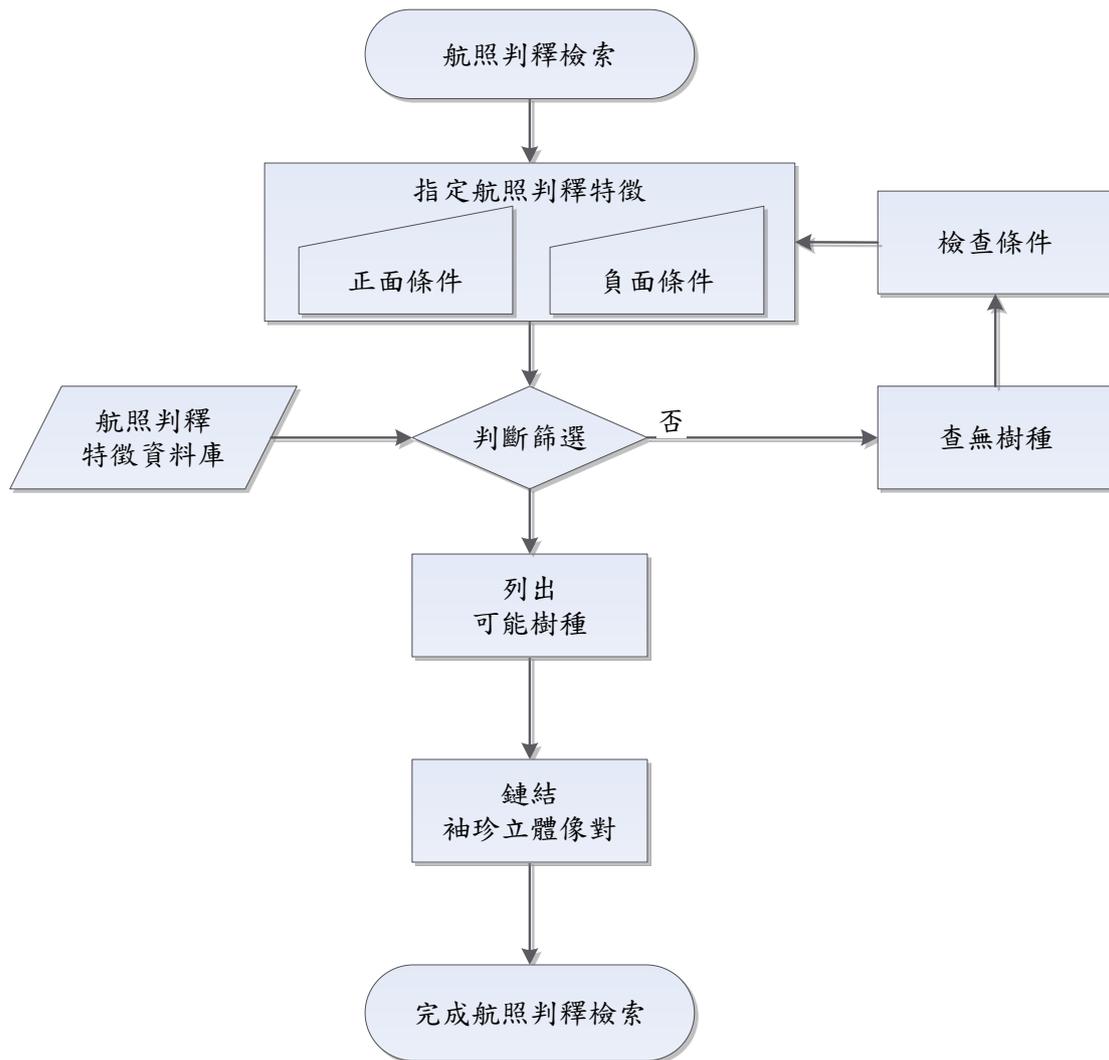


圖 15.研擬航照判釋檢索流程

單機執行的檢索程式可透過複選功能或是排除功能篩選可能之樹種，所選擇之樹種展示袖珍立體像對或是其他圖片，未來透過資料庫編修就可以增加新的樹種，此外也包含下述幾項特色：

- (a) 不需要安裝其它程式，組成簡單，單機執行。
- (b) 不用開啟其它程式，執行速度快。
- (c) 資料庫檔案更新容易。
- (d) 資料庫可透過相關軟體編修。
- (e) 免費授權，容易編修程式。

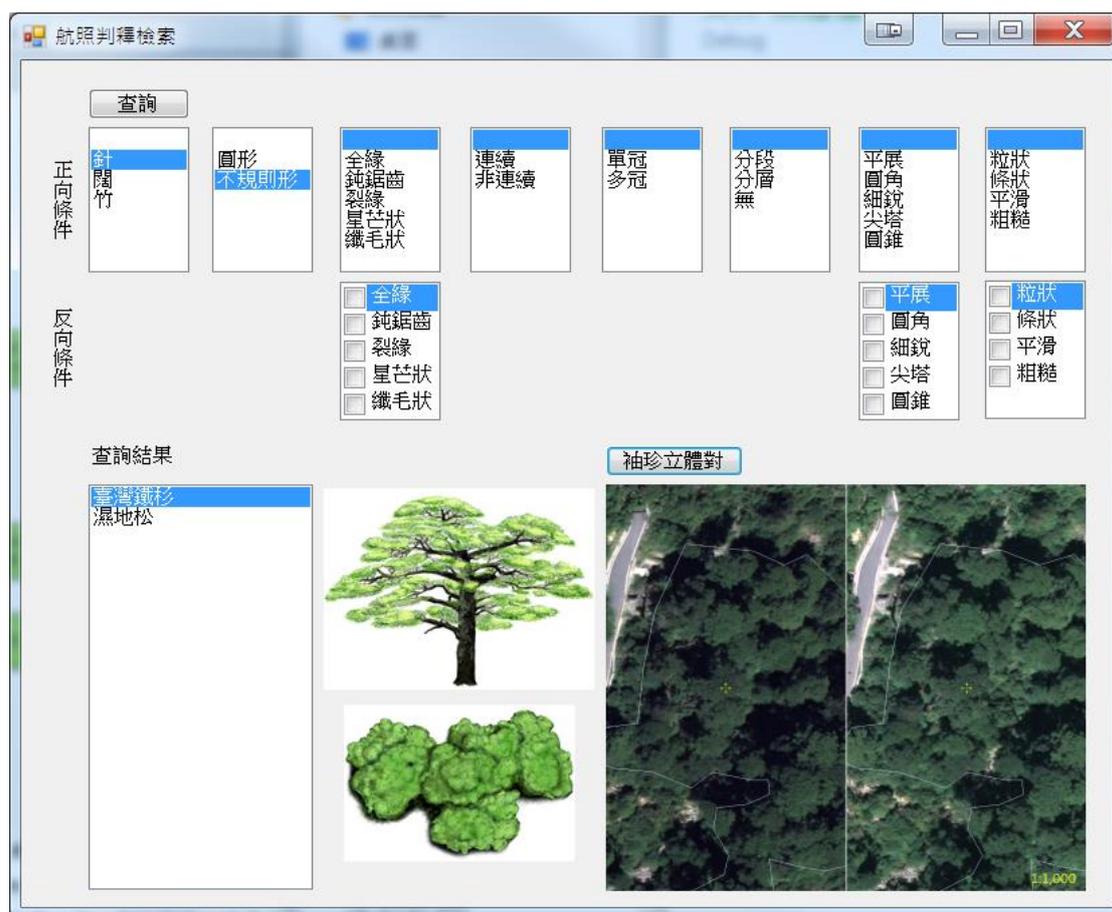


圖 16.簡易檢索程式

相對的，此簡易的檢索程式並無法具備 GIS 查詢功能；僅能使用 WebGIS 連結；無立體檢視功能。

## 2. GIS 之擴充元件

利用地理資訊系統軟體 ArcGIS 的 GIS 功能及影像處理的擴充元件 ERDAS Extensions 的立體像對檢視功能，如 ArcGIS10.2.x 須搭配 ERDAS Extensions 2014，可做為立體判釋及立體數化之平台。

為使本研究資料數位化，可以透過開發 ArcGIS 擴充元件的方式，把數位檢索、立體像對、參考圖片加以整合(圖 17)，如 ESRI 公司提供的 ArcGIS Runtime SDK for .NET 開發套件，搭配微軟的 .NET Framework 4.5 使用，其基礎硬體需求不高(表 19)，無須另外增加額外硬體成本。

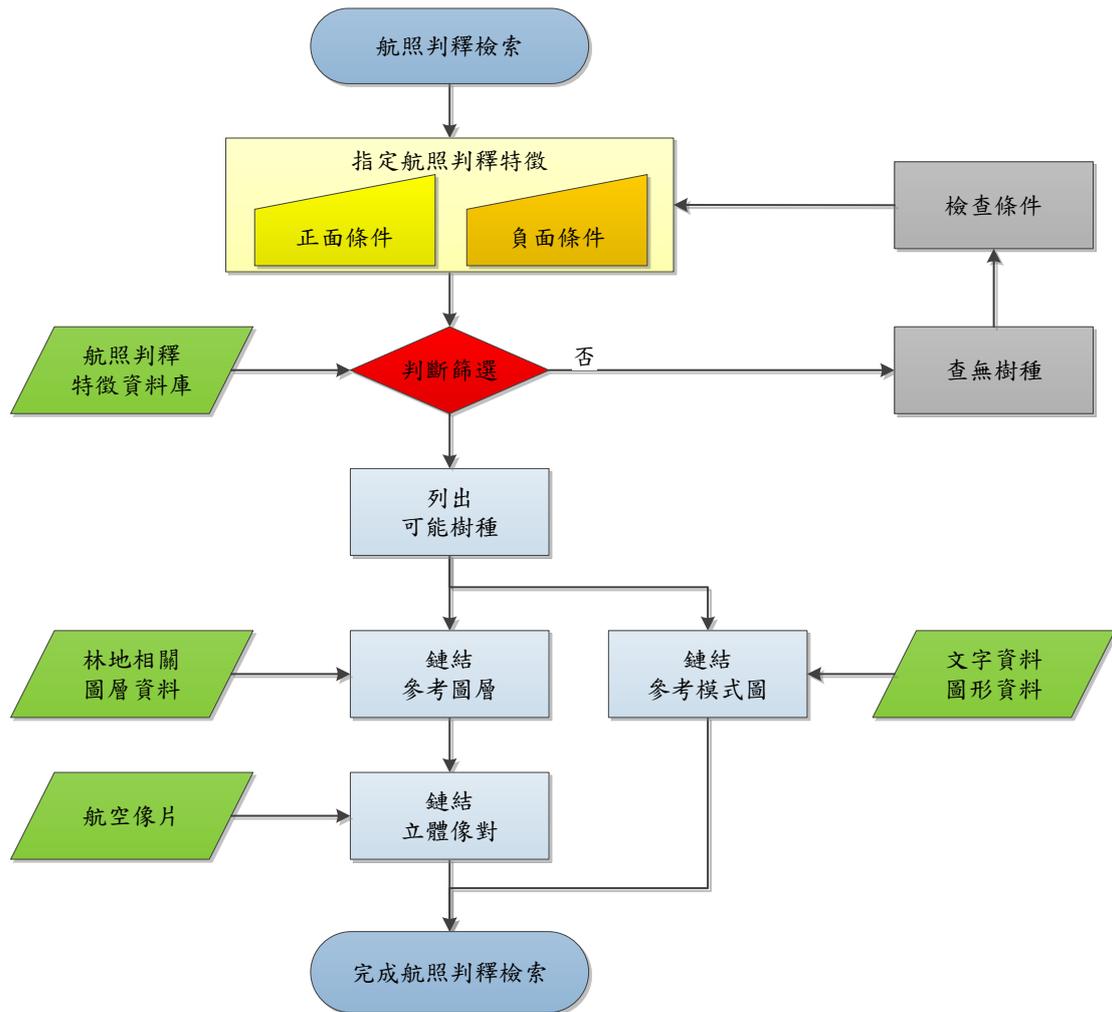


圖 17.研擬航照判釋檢索及圖層鏈結

表 19.ArcGIS 擴充元件開發環境最低硬體需求

硬體需求	說明
CPU Speed	2.2 GHz or higher Hyper-threading (HHT) or Multi-core recommended
Processor	Intel Pentium 4, Intel Core Duo, or Xeon Processors SSE2 minimum Run this <a href="#">Microsoft utility</a> from your Windows command prompt to check your processor
Disk Space	1.5 GB available disk space
Memory / RAM	2 GB or higher
Display	24-bit color depth
Screen Resolution	1024 x 768 recommended or higher at normal size (96 dpi)
Swap Space	Determined by the operating system; 500 MB minimum ArcGIS Runtime will create cache files when used; additional disk space may be required
Video / Graphics Adapter	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 64 MB RAM minimum, 256 MB RAM recommended; NVIDIA, ATI, and Intel chipsets supported</li> <li>• Accelerated graphics card driver</li> <li>• Shader Model 2.0 minimum</li> </ul> <p>Be sure to use the latest available driver</p>

擴充元件最終須開發以下功能:

(a) 檢索功能

由使用者依影像判釋特徵挑選相對應欄位，同時列出影像相符之樹種，提供使用者參考及比對特徵相似之樹種，有利於使用者之樹種判釋之選擇，也就是同時具備正向反向篩選功能，透過使用者的判釋，選取有把握的特徵(正向)，以及確定不相符的特徵(反向)，篩選出可能之樹種，使用者指定樹種後顯示其相關資訊，如袖珍立體像對、現場照片、頂視圖及側視圖、海拔、坡向等資訊。

使用者從列出的樹種挑選一種，能夠執行三項連結，第一項是同種類的林地相關圖層；第二項是包含文字說明、頂視圖、側視圖及照片的模式資料；第三項是航空像片的連結，因目前立體像對最常配合 Stereo Analyst for ArcGIS 使用，建議格式為 SOCET SET support files (.sup)，最後使用者依據這三項資料作為判釋參考。

(b) 載入功能

針對篩選完的樹種，能載入指定的像對，如包含座標系的 或其它支援的格式。

(c) 擴充功能

資料部分以常見的關聯式資料庫格式建置，所有關鍵部分都有對應的欄位，如判釋特徵欄位，讓使用者可以透過標準化的資料庫新增不同的判釋樹種，至少包含表 20 項目，而查詢選單的項目實作時，以 SQL 指令“GROUP BY”取得，故不需要另外再建立資料表。

表 20.航照判釋樹種資料庫

欄位	功能	說明
NO	序號	唯一主鍵，相關附件也依此命名。
SP	樹種	中名
Sname	學名	學名
type	類型	針、闊、竹、果
crown1	樹冠輪廓	圓形、不規則形、大型葉片
crown2	樹冠邊緣	全緣、鈍鋸齒、裂緣、星芒狀、纖毛狀
crown3	樹冠表面	連續、非連續
crown4	樹冠數量	單冠、多冠
crown5	樹冠尺寸	尺寸相似、尺寸不一
crown6	冠層樹梢	平展、圓角、細銳、尖塔、圓錐
crown7	冠層深度	頂葉、連身
crown8	冠層層次	分段、分層、無
crown9	冠層通透	半透明、不透明
texture	枝葉層質地	粒狀、條狀、平滑、粗糙
hue	色相	0-360°表示，例如紅: 0；黃: 60； 綠: 120；青: 180；藍: 240；紫: 270
saturation	彩度	偏低、一般、偏高
lightness	明度	偏低、一般、偏高
Laltitude	最低海拔	數字(m)
Haltitude	最高海拔	數字(m)
note	備註	其他敘述性資料

## 五、 結論與建議

完成 29 種樣區篩選及調查工作，包括景觀樹種及農作物之林型特徵、生育環境、其它描述資料紀錄及照片拍攝，以建立景觀樹種及農作物之立體像對調繪資料，但農作物本身的栽培方法多變，不同季節、不同地區的處理方式不同，因此使用上須注意航空像片的拍攝季節。

參考外業照片繪製側視圖以強化樹型特徵；參考立體像對繪製頂視圖，以加強影像特徵之方式描繪樹冠，可提供林業人員於立體測繪儀進行判釋訓練使用，完成之立體像對範例、側視及頂視模式圖可提升訓練成效。

完成景觀樹種及農作物影像特徵之記述，並以此紀錄編製分類檢索表，可供讀者練習指出分類特徵，概略區分針葉樹、闊葉樹、竹林或農作物，並進一步練習區分航空像片上不同景觀樹種及農作物。

檢索表之分類方式採用二分法，最少只用 1 種判釋特徵，而忽略了其它次要特徵的重要性，反之數位式檢索功能，可進行正向篩選及反向篩選，比較容易引導到正確的樹種，因此本研究設計立體像對檢索查詢系統介面之構想，研擬所需之軟體及硬體環境，並以訂定未來工作項目，以利後續整合立體像對檢索查詢系統建置規劃。

## 參、參考文獻

- Orozco, C. E. G. (2008) Taxonomic Identification of Amazonian Tree Crowns from Aerial Photography and Implications for Understanding Landscape Scale Distributions of Key Taxa, Doctor of Philosophy Thesis, King's College London.
- 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*<sup>2nd</sup> volume one, National Taiwan University.
- Read, J. M., D. B. Clark, E. M. Venticinque, and M. P. Moreiras (2003) Application of merged 1-m and 4-m resolution satellite data to research and management in tropical forests, *Journal of Applied Ecology* 40: 592–600.
- Shneiderman, B., C. Plaisant, M. Cohen and S. Jacobs (2009) *Designing the User Interface: Strategies for Effective Human-Computer Interaction*<sup>5th</sup>, Prentice Hall.
- Trichon, V. and M. P., Julien (2006) Tree species identification on largescale aerial photographs in a tropical rain forest, French Guiana-application for management and conservation, *Forest Ecology and Management* 225: 51–61.



## 附錄一、期初審查會議委員意見與答覆

- 一、請概略說明對於資料庫系統之規劃及其結合檢索查詢有何想法。

答覆：因許多因子為類比(連續性變化)性質，若採取二分法，將難以準確定位中間模糊地帶，因此參考委員討論意見，以各判釋特徵為主軸，選取正負因子，做為篩選資料庫之檢索方法，減少二分法之遺漏，檢索流程如圖 15。

- 二、同一類型或不同品種之農作物，影像上若可區分，亦可納入做為選取物種。

答覆：依據委員意見，同一類型物農作物的不同品系，於航空像片判釋中必須容易區分，才能獨立做為模式圖。

- 三、可多收集不同品種、品系或不同季節之農作物的對象資料，再依像對結果決定相似物種是否區分或合併，並篩選適合之物種做為代表。

答覆：依據委員意見，於執行計畫過程中，盡力蒐集農作物像對資料。

- 四、印度棗學名請再確認。

答覆：印度棗學名依據委員意見修正為 *Zizyphus mauritiana*。

- 五、「景觀林」之名詞見意更改為「風景林」。

答覆：「景觀林」依據委員意見修正為「風景林」或「景觀樹種」。

- 六、香蕉及葡萄屬植物雖非木本農作物，惟期栽種面積仍廣大，亦可納入做為選取物種。

答覆：依據委員意見，納入香蕉及葡萄屬植物立體像對。

七、 判釋名詞中「10.相鄰樹冠」與「11.枝葉層質地」，建議將順序對調，以凸顯枝葉層質地的的重要性。

答覆：依據委員意見，對調「10.相鄰樹冠」與「11.枝葉層質地」的順序，修正成「10.枝葉層質地」與「11.相鄰樹冠」，以凸顯枝葉層質地的的重要性。

八、 表 9 之影像特徵示意範例中之示意圖，能否以手繪方式呈現。

答覆：依據委員意見，陸續修正部分示意圖，強化圖形表達能力。

九、 果樹如預計與針闊葉樹種分開檢索，應思考後續將如何納入資料庫與資料整合及檢索。

答覆：因大面積果樹通常為人工栽培，除少數荒廢整理之園地，皆有一定的栽培方式，如刈草、棚架及矮化，可做為區別一般闊葉樹與果樹之條件。

十、 檢索系統可思考以各判釋特徵為主軸，配合下拉式選單方式，逐步檢索出目標樹種。

答覆：依據委員意見，以各判釋特徵為主軸，配合下拉式選單選取因子，做為篩選資料庫之檢索方法。

十一、 請再檢視並修正報告書內誤繕之圖表與文字。

答覆：依據委員意見，修正報告中表格之編號、錯誤文字及圖說。

## 附錄二、期中審查會議委員意見與答覆

- 一、物種名稱統一，如釋迦與番荔枝；柚子與文旦等。

答覆：依據委員意見，除地區農產表格外，名稱統一為番荔枝、柚子。

- 二、物種之現地環境因子(地形、海拔)、栽種資訊(品種、密或疏植、矮化、嫁接等)或影像尚有其他特有特徵，請盡量紀錄於性狀描述上，以提供使用者進一步的判釋資訊。

答覆：依據委員意見，除原本判釋項目，部分樹種再增加影像上的其它特徵描述。

- 三、立體像對請以整張影像方式製作，以保留較多判釋資訊及減少因裁切產生的影像色偏及其他問題。

答覆：依據委員意見，改為整張影像方式製作。

- 四、模式圖繪製部分依去年度施作經驗歸納，頂視圖請以經立體觀測儀觀看後之立體成像由手繪方式呈現，側視圖則以實景轉繪方式呈現。

答覆：依據委員意見及合約，頂視圖參考立體觀測儀觀測繪製，側視圖則以實景轉繪。

- 五、第2頁前言中第3段第5行，...不同的氣候、地形、土壤等因素...，建議列入”海拔”環境因子。

答覆：依據委員意見，修正前言部分。

- 六、第3頁第2段第2行，...單株林木”及林分”...，請改為”或農作物”。

答覆：依據委員意見，「林分」修正為「農作物」。

七、 第 27、28 頁中，圖 12 筆筒樹及圖 15 臺東蘇鐵有物種的外業調查照片紀錄資料，而附錄二無立體像對，請再確認。

答覆：依據委員意見，補齊筆筒樹像對資料。

八、 第 58 頁圖號 9 及圖號 10 之號碼順序對調。

答覆：依據委員意見修正圖號順序。

九、 蛋黃果樣區像對請註明現地狀況；檳榔樣區像對請註明位於山坡地或平地，另建議可增加栽植較規則的檳榔影像。

答覆：依據委員意見，補齊平地的檳榔像對；因蛋黃果判釋錯誤，已移除。

十、 鳳凰木、李、蛋黃果、由椰子為栽植密度較高之樣區，建議可再增加單株樣區之影像，可使判釋者較易分辨其樹冠外觀。

答覆：依據委員意見，增加鳳凰木之單株頂視影像，李及可可椰子於周邊可判釋單株；原蛋黃果像對已移除。

十一、 建議增加番石榴之立體像對資訊。

答覆：依據委員意見，增加番石榴像對資料。

十二、 青楓請併入去年施作之闊葉樹種檢索表中，其餘景觀樹種可獨立製作檢索表。

答覆：原青楓林分經勘查後確認為混淆林，已移除像對。

### 附錄三、期中後工作會議委員意見與答覆

一、請於特徵表及樹種介紹版面之說明處註明其適用性，如作業或栽種方式、季節等相關資訊，以免使用者因作物栽種特性不同而誤用本報告內容。

答覆：依據委員意見，註明研究限制。

二、目前檢索表需搭配特定影像，可能無法適用其他影像，建議可列出大部分之樹種特徵，利用檢索方式至數種可能樹種供主觀選擇，將有利於使用者之樹種判釋。

答覆：本研究列出樹種特徵表，將有利於使用者之樹種判釋。

三、建議側視圖匯出整個樹型(包含林木之基部)，以利使用者判釋。

答覆：依據委員意見，修正側視圖，以顯示完整樹型。

四、請說明側視圖是否可納入檢索系統中。

答覆：依據委員意見，增加側視圖，提供使用者由側視推測頂視樣態。

五、建議部分樹種之頂視圖以林型表示以利判釋，如檳榔、可可椰子及紅棗等。

答覆：依據委員意見，修正報告書中部分樹種之頂視圖採用林型型態。

六、請修正部分樹種頂視圖之重要特徵及質地，如：檳榔等。

答覆：依據委員意見修正檳榔頂視圖之特徵及質地。

七、請依合約規定，於立體冠幅模式圖之成果繳交須包含單株及林型各一式。

答覆：依據合約規定製作單株及林型頂視圖。

- 八、請於報告書中探討簡報航照判釋檢索(p11)及航照判釋檢索系統(p15)之差異、未來系統規劃及開放可行性等，並給予本所使用之建議。

答覆：依據委員意見，比較航照判釋檢索表及航照判釋檢索系統之差異，而透過編輯資料庫可增加樹種數量。

- 九、請於報告書中列出檢索表目前遭遇之問題並探討未來解決的方案，如：增加單一樹種之影像樣本數目，或針對單一樹種之特徵分析是否可以解決。

答覆：依據委員意見，提出遭遇問題以及可能解決之方案。

## 附錄四、期末審查會議委員意見與答覆

一、報告書請加摘要。

答覆：依據委員意見補齊摘要。

二、請統一專有名詞。

答覆：依據委員意見修正。

三、檢索系統規劃方式建議可由使用者依影像判釋特徵挑選相對應欄位，同時列出影像相符之樹種，提供使用者參考及比對特徵相似之樹種，有利於使用者之樹種判釋之選擇。

答覆：本研究提出方法與委員意見一致。

四、期末報告為最終確定，請將 17 頁的“目前暫定” “另如有其他物種具大面積栽植，…………亦可加以蒐集記錄”等非確定性句子請修正。

答覆：依據委員意見修正文句。

五、本計畫影像不經裁切，請將第 20 頁說明裁切方式加以修正。

答覆：依據委員意見修正，立體像對不經裁切方式製作。

六、報告書圖表參考連結部分請確認，如第 25 頁。

答覆：依據委員意見修正圖表連結。

七、建議將第 47 頁文字說明部分及圖 20 移至立體像對檢索系統 GIS 之擴充元件說明，並加入航照判釋檢索流程圖於不含 GIS 之檢索程式說明。

答覆：依據委員意見修正段落及航照判釋檢索流程圖位置。

八、內文部分未說明表 12。

答覆：依據委員意見修正。

九、第 30 頁及 47 頁判釋特徵判釋名詞圓形應為最長與最短半徑比大於等於 1/2 之圓形。

答覆：依據委員意見，修正為『最短半徑大於最長半徑的一半』。

十、影像特徵示意範例請於範例部分加樹種名稱以加深使用者印象。

答覆：依據委員意見補充樹種名稱。

十一、請刪除第 30、31 頁中 2.樹冠邊緣 4.樹冠數量 8.冠層深度 9.冠層層次後面的冒號。

答覆：依據委員意見刪去多餘之冒號。

十二、袖珍立體像對請與檢索表排列順序相對應。

答覆：依據委員意見修正袖珍立體像對排列順序。

十三、油茶和茶樹、蓮霧和荔枝、梅、檸檬、柚子和柑橘及印度棗其影像分類特徵請再確認。

答覆：依據委員意見，重新檢視及分類特徵，僅修改檸檬通透性及柑橘質地。

十四、請於報告內文提及景觀樹種納入去年度計畫闊葉樹檢索表中，並請修正該檢索表。

答覆：依據委員意見補齊闊葉樹檢索表。

十五、報告書第 93 頁-楊桃、97 頁-茶樹比例尺 1/1000 的立體像對及 101 頁-檸檬比例尺 1/2000 和 1/1000 的立體像對為反立體，請修正。

答覆：依據委員意見修正袖珍立體像對正反位置。

十六、檳榔的立體像對建議選擇排列整齊且為典型之影像。

答覆：依據委員意見增加排列整齊且密緻的像對，於立體像對

判釋中，單株檳榔之特徵清晰且容易識別。

十七、部分樹種輪廓判釋特徵為不規則形，但頂視圖為圓形，如鳳凰木、番荔枝；反之柚子輪廓判釋特徵為圓形，但頂視圖為不規則形。

答覆：依據委員意見，重新檢視及修正分類特徵。

十八、請於特徵表及樹種介紹版面之說明處註明其適用性，如作業或栽種方式、季節等相關資訊，以免使用者因作物栽種特性不同而誤用本報告內容。

答覆：依據委員意見補充內容及註明像對拍攝時間。

十九、大型葉皆無判釋邊緣特徵，且於袖珍立體像對文字說明為非完整句子。

答覆：依據委員意見修正文句。

二十、建議檳榔袖珍立體像對可製作平地及山坡的 1/1000 及 1/2000 比例尺，梨可製作套袋及未套袋的 1/1000 及 1/2000 比例尺立體像對。

答覆：依據委員意見修正，增加袖珍立體像對。

二十一、第 88 頁番荔枝是否為冷子番荔枝又稱為鳳梨釋迦或蜜釋迦，如為鳳梨釋迦可否加括號番荔枝(鳳梨釋迦)

答覆：依據委員意見修正為鳳梨釋迦，為雜交種。

二十二、第 76 頁黑板樹的性狀樹高最高可達 25~30 m，應無法達 45m。

答覆：依據委員意見修正。

二十三、請確認或修正部分側視圖及頂視圖，如第 76 頁的模式圖，第 82、84、86、94、104、110、116、118、122 頁的樹葉比例，另外第 118 頁是否為水蜜桃請再確認。

答覆：依據委員意見修正側視圖及頂視圖，118 頁平地水蜜桃(熱帶水蜜桃)為桃的同種。

二十四、請依合約規定，於手繪樹種立體頂視圖之成果繳交需包含單株(叢)及群體各一式

答覆：依據委員意見補齊資料。

二十五、筆筒樹應為 3 回羽狀複葉，麵包樹應無矮化，請修正兩者側視圖。

答覆：依據委員意見修正。

二十六、請統一樹種分類系統學名，如第 17 頁紅棗及印度棗的屬名為不同分類系統之屬名，並說明使用何分類系統。

答覆：屬名依據委員意見修正為臺灣植物誌之 *Zizyphus*。

二十七、學名請統一斜體，種小名為小寫。

答覆：依據委員意見修正學名樣式。

二十八、請檢視報告內容，相關誤植及漏繕部分請修正，如第 44 頁圖 18 的比例尺誤植、第 58 頁應為 26 種、第 65 頁第 3 段應為編“製”、第 71 頁第二點應為物種“之現”地、第 71 頁第六點應為第 3 頁“第” 2 段、第 74 頁第九點“針對單一是樹種”“是”為綴字、第 86 頁側式圖誤植頂視圖、第 88 頁番荔枝屬名誤植、第 124 頁梨學名誤植、第 128 葡萄的性狀第 3 行“圓”心形圓為綴字、第 6 行多種品系“及”顏色、第 132 頁印度棗種名誤植。

答覆：依據委員意見修正各項錯誤。

## 附錄五、袖珍立體像對書冊

筆筒樹.....	82
黑板樹.....	84
鳳凰木.....	86
油椰子.....	88
香蕉.....	90
可可椰子.....	92
檳榔.....	94
油茶.....	98
茶樹.....	100
蓮霧.....	102
荔枝.....	104
枇杷.....	106
番石榴.....	108
芒果.....	110
桃.....	112
印度棗.....	114
李.....	116
錫蘭橄欖.....	118
楊桃.....	120
麵包樹.....	122
梅.....	124
柑橘.....	126
柚子.....	128
檸檬.....	130
龍眼.....	132
鳳梨釋迦.....	134
紅棗.....	136
梨.....	138
葡萄.....	142

類別：闊葉樹 (景觀樹種)

## 筆筒樹

*Cyathea lepifera*

科名：

桫欏科

性狀：

莖直立，密被氣生根；三回羽狀複葉，叢生頂端成傘狀，樹冠一至三層，樹葉平舉。



側視圖

頂視圖



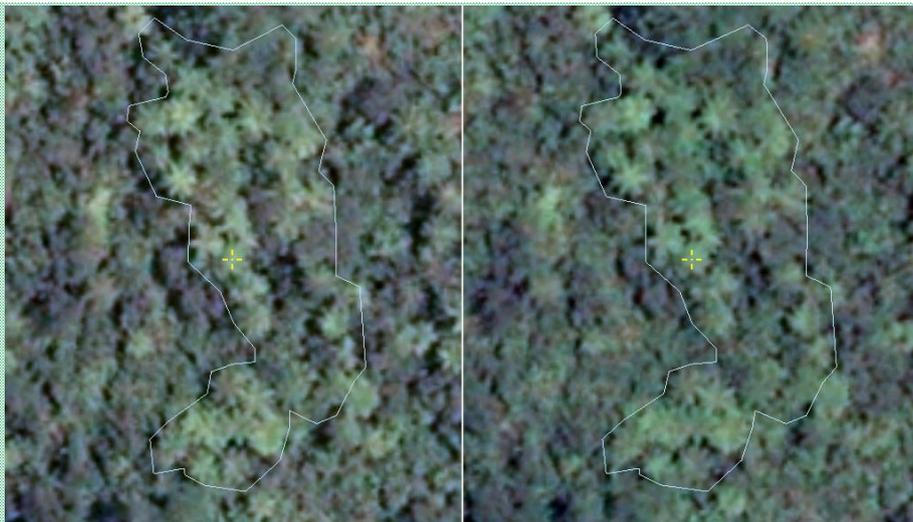
類別：闊葉樹(景觀樹種)

地點：臺東縣卑南鄉 日期：2009.03.19



1/2000

筆筒樹樹冠輪廓呈大型葉；樹冠表面為連續單冠結構；樹梢平展且冠層呈不透明；枝葉層質地條狀。



1/1000

類別：闊葉樹(景觀樹種)

# 黑板樹

## *Alstonia scholaris*

科名：

夾竹桃科

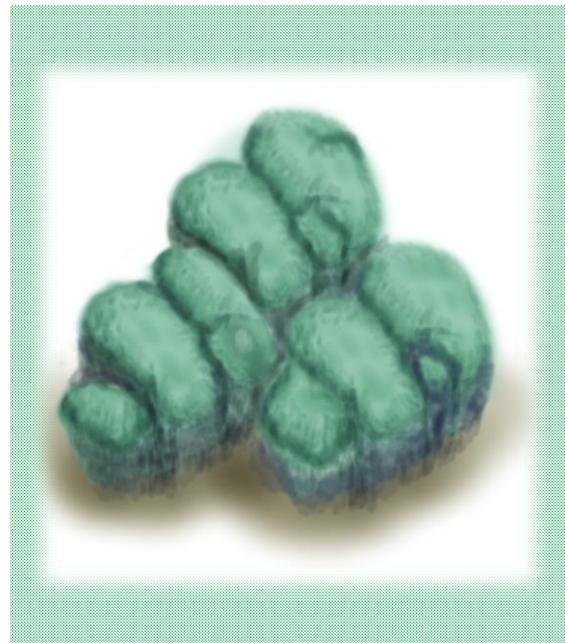
性狀：

喬木樹高可達 25-30 m，  
樹幹挺直；單葉輪生，表面綠色有光澤；花小型，淡綠色或淡黃綠色；蓇葖果孿生線形，初為綠色，成熟後為褐色。



側視圖

頂視圖



類別：闊葉樹(景觀樹種)

地點：嘉義縣大埔鄉 日期：2009.04.10



1/2000

黑板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；樹型直立挺拔。



1/1000

類別：闊葉樹(景觀樹種)

# 鳳凰木

## *Delonix regia*

科名：

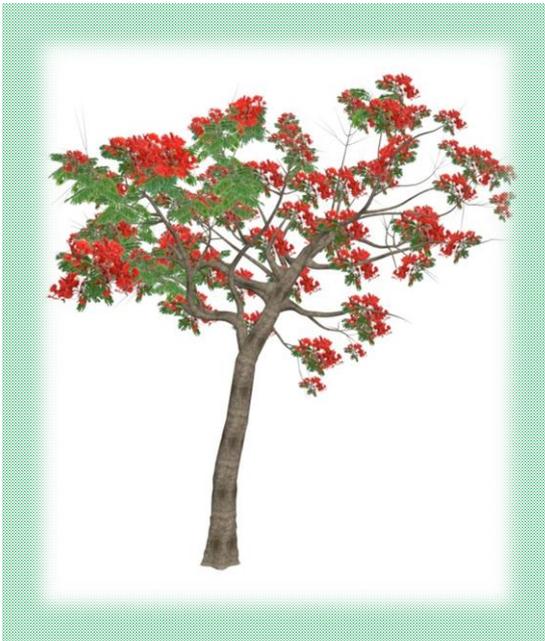
豆科（蘇木科）

性狀：

喬木，樹幹光滑呈灰白色或淡灰色，枝條多呈水平狀伸展；葉為二回羽狀複葉，全緣表面碧綠色；花豔麗，腋生總狀花序聚集於枝條末端，鮮紅色至橙紅色；莢果呈刀劍狀，扁平木質，成熟時為褐色。



側視圖



頂視圖



類別：闊葉樹(景觀樹種)

地點：臺南市關廟區 日期：2012.09.22



1/2000

鳳凰木樹冠輪廓呈圓形，樹冠邊緣為纖毛狀；樹冠表面為連續單冠結構；樹梢平展且冠層呈半透明；枝葉層質地粗糙。



1/1000

類別：農作物(果樹)

# 油椰子

## *Elaeis guineensis*

科名：

棕櫚科

性狀：

莖直立，為老葉殘存的葉柄所包覆，頂端開展成圓闊的樹冠；大型羽狀複葉，尾端漸尖，小葉尖略疏；肉穗花序腋生，佛焰苞黃綠色；聚合果果皮初為黃色，成熟橙紅色。



側視圖

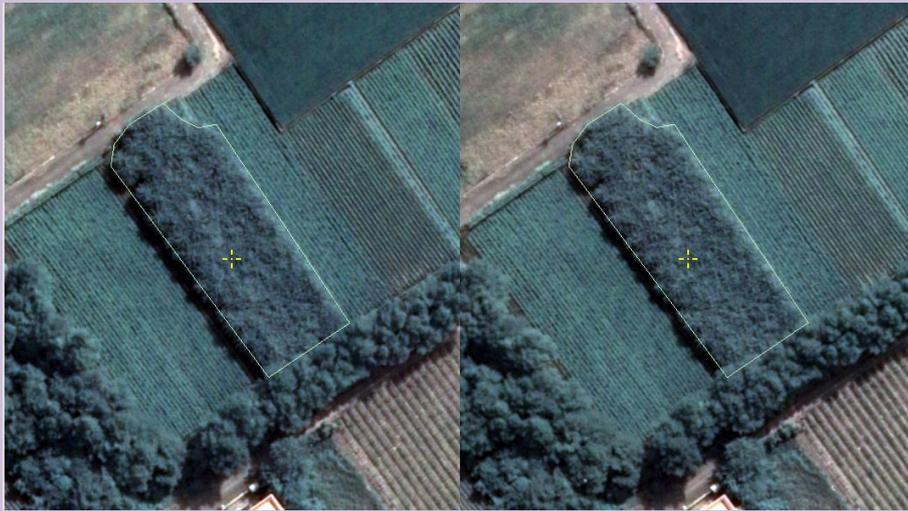


頂視圖



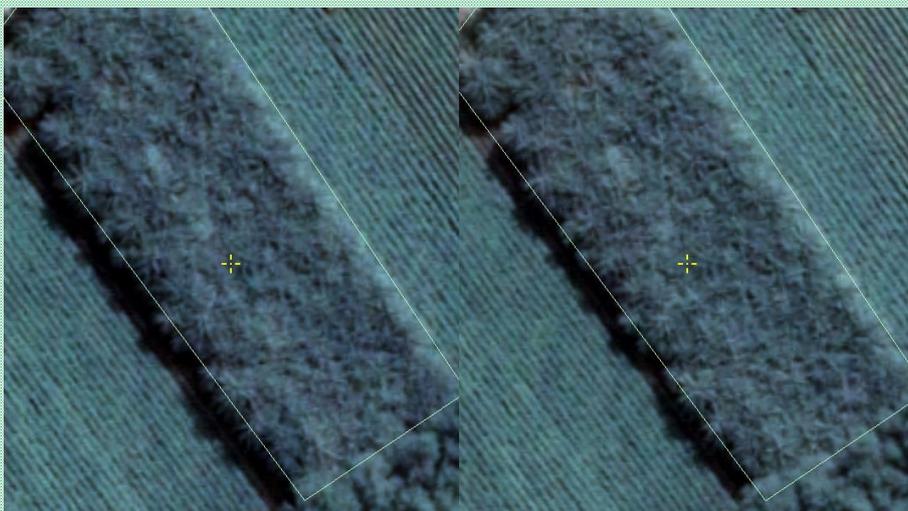
類別：農作物(果樹)

地點：彰化縣田尾鄉 日期：2012.10.01



1/2000

油椰子樹冠輪廓呈大型葉；樹冠表面為連續單冠結構；樹梢圓角且冠層連身呈不透明；枝葉層質地條狀且細長。



1/1000

類別：農作物(果樹)

## 香蕉

*Musa paradisiaca*

科名：

芭蕉科

性狀：

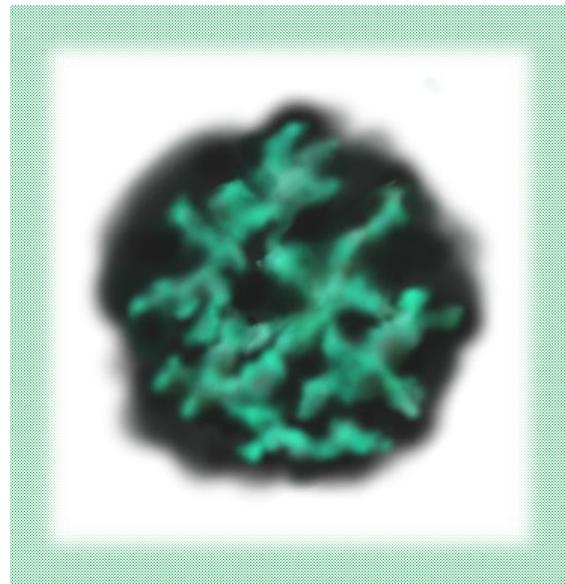
大型草本，莖直立；葉鞘肥厚互抱成假莖；葉片大型，長橢圓形，全緣或微波緣；穗狀花序，苞片佛焰苞狀；果序由 5~10 段組成果束；果實為漿果，成熟時外果皮變為黃色。



側視圖



頂視圖



類別：農作物(果樹)

地點：屏東縣高樹鄉 日期：2012.09.02



1/2000

香蕉樹冠輪廓呈大型葉，樹冠邊緣為；樹冠表面為連續單冠結構；樹梢平展且冠層呈不透明；枝葉層質地短條狀。



1/1000

類別：農作物(果樹)

# 可可椰子

## *Cocos nucifera*

科名：

棕櫚科

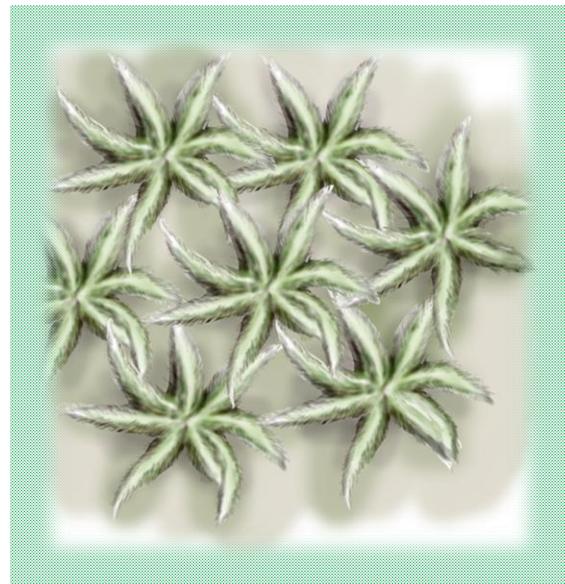
性狀：

樹幹(莖)通直不分枝；羽狀複葉叢生於莖的頂端，小葉線形至披針形；花序的上端有多數雄花，下端有為數不多的雌花，花淡綠色；大形堅果，為黃、綠或橘色。



側視圖

頂視圖



類別：農作物(果樹)

地點：屏東縣滿州鄉 日期：2008.09.01



1/2000

可可椰子樹冠輪廓呈大型葉；樹冠表面為連續單冠結構；樹梢平展且冠層呈半透明；枝葉層質地條狀；主脈明度較高。



1/1000

類別：農作物(果樹)

# 檳榔

## *Areca catechu*

科名：

棕櫚科

性狀：

樹幹(莖)通直不分枝；直徑 10-15 cm；羽狀複葉叢生於莖的頂端，葉廓呈倒三角形，下部較狹，先端小葉癒合，不規則分裂；雄花密生於小梗先端，白色；核果卵狀橢圓形，聚集叢生，綠色。



側視圖



頂視圖



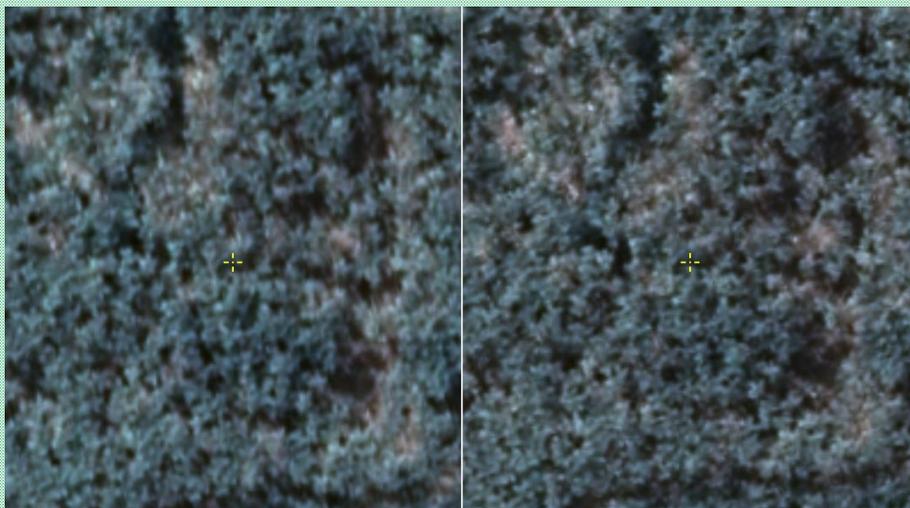
類別：農作物(果樹)

地點：苗栗縣大湖鄉 日期：2012. 10. 17



山坡 1/2000

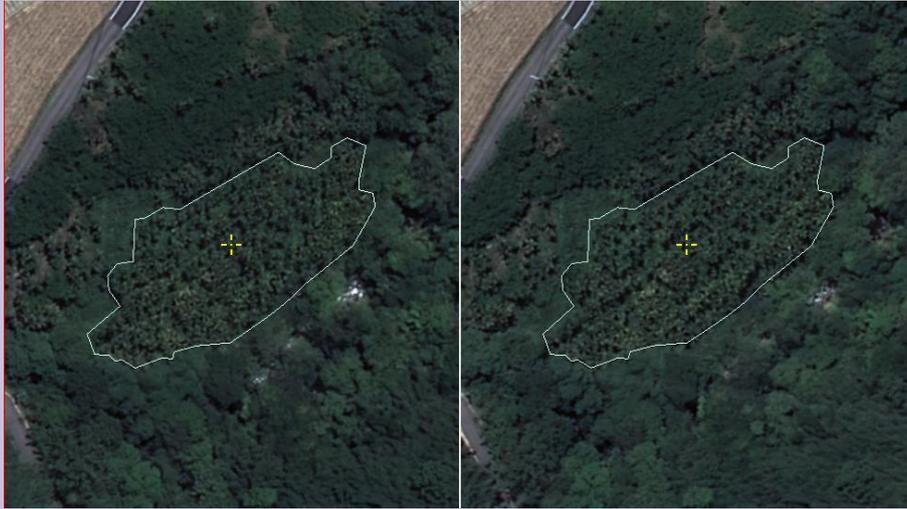
檳榔樹冠輪廓呈大型葉；樹冠表面為連續單冠結構；樹梢平展且冠層呈半透明；枝葉層質地條狀。



山坡 1/1000

類別：農作物(果樹)

地點：苗栗縣大湖鄉 日期：2011.06.15



平地 1/2000

檳榔樹冠輪廓呈大型葉；樹冠表面為連續單冠結構；樹梢平展且冠層呈半透明；枝葉層質地條狀。



平地 1/1000

類別：農作物(果樹)

地點：屏東縣高樹鄉 日期：2012. 09. 02



密緻 1/2000

檳榔樹冠輪廓呈大型葉；樹冠表面為連續單冠結構；樹梢平展且冠層呈半透明；枝葉層質地條狀。



密緻 1/1000

類別：農作物(果樹)

# 油茶

*Camellia oleifera*

科名：

茶科

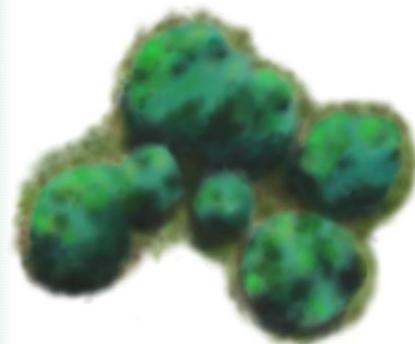
性狀：

灌木，嫩枝粗毛；葉革質有光澤，墨綠色；花鼎生，花瓣白色，雄蕊黃色；蒴果木質化綠色或褐色。



側視圖

頂視圖



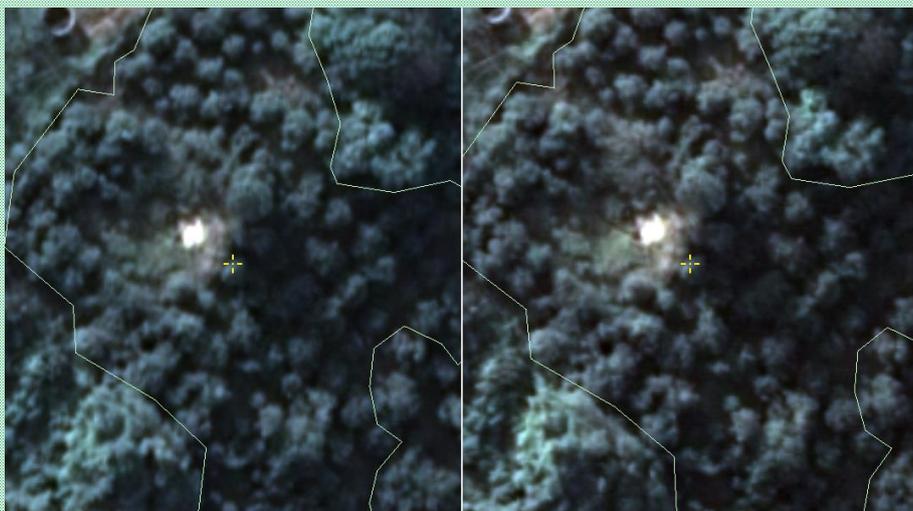
類別：農作物(果樹)

地點：苗栗縣大湖鄉 日期：2012.10.17



1/2000

油茶樹冠輪廓呈圓形，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。



1/1000

類別：農作物(果樹)

# 茶樹

## *Camellia sinensis*

科名：

茶科

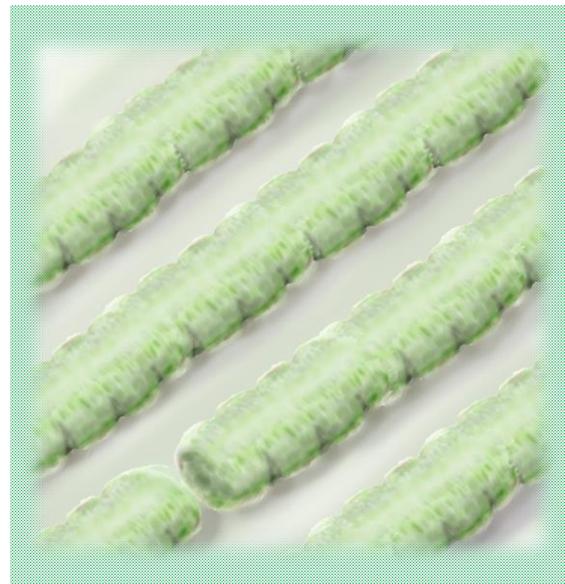
性狀：

樹皮灰白色、光滑，矮化至 1 m；葉革質，嫩葉淡綠色；成熟葉墨綠色；花瓣白色；蒴果成熟黑褐色。



側視圖

頂視圖



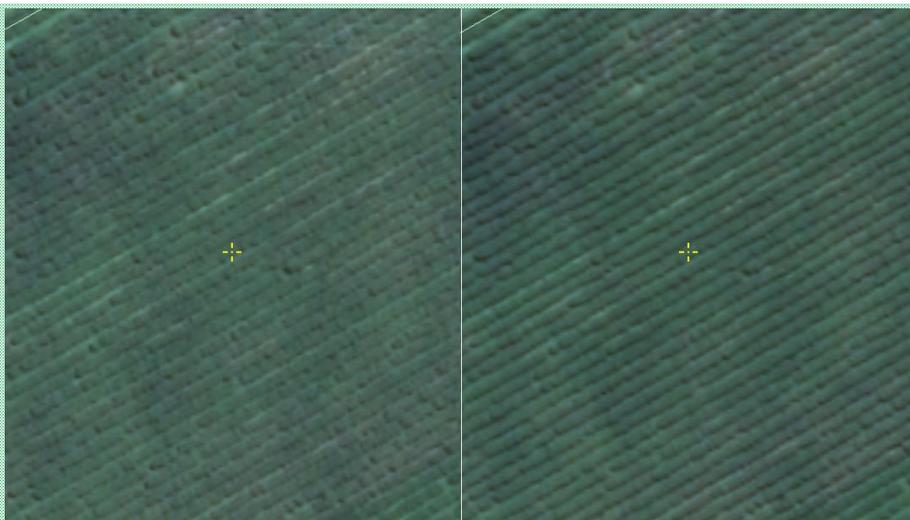
類別：農作物(果樹)

地點：花蓮縣瑞穗鄉 日期：2012.10.16



1/2000

茶樹樹冠輪廓呈圓形，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；枝葉層質地平滑；栽植成壟狀排列。



1/1000

類別：農作物(果樹)

## 蓮霧

*Syzygium samarangense*

科名：

桃金娘科

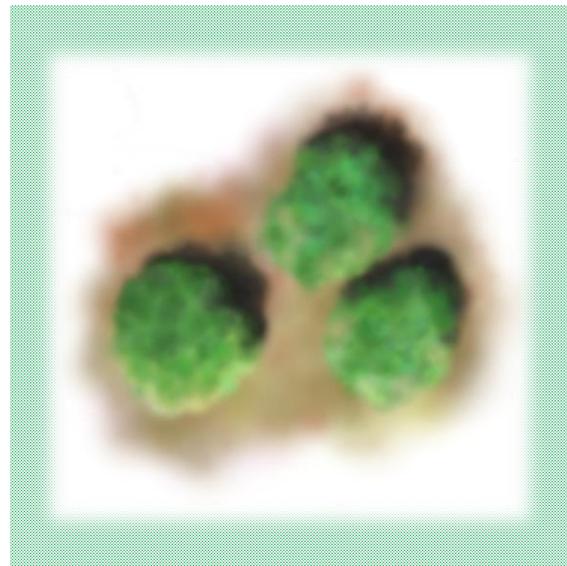
性狀：

樹皮灰白，枝條樹皮平滑；葉橢圓形，單葉對生；花兩性，腋生，淡黃白色；漿果，倒圓錐形。



側視圖

頂視圖



類別：農作物(果樹)

地點：屏東縣高樹鄉 日期：2012.09.02



1/2000

蓮霧樹冠輪廓呈圓形，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，本例為矮化樹冠。



1/1000

類別：農作物(果樹)

# 荔枝

## *Litchi chinensis*

科名：

無患子科

性狀：

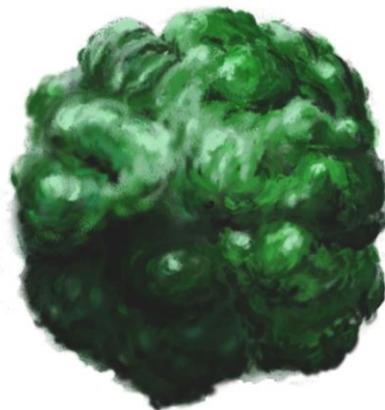
喬木多分枝，樹皮灰色；  
偶數羽狀複葉，革質全緣，正  
面深綠色有光澤，背面粉綠；  
圓錐花序頂生或腋生，花黃白  
色；果球形、心形或卵形，成  
熟時暗紅色。



側視圖



頂視圖



類別：農作物(果樹)

地點：臺中市太平區 日期：2012.10.17



1/2000

荔枝樹冠輪廓呈圓形，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；明度偏低。



1/1000

類別：農作物(果樹)

## 枇杷

*Eriobotrya japonica*

科名：

薔薇科

性狀：

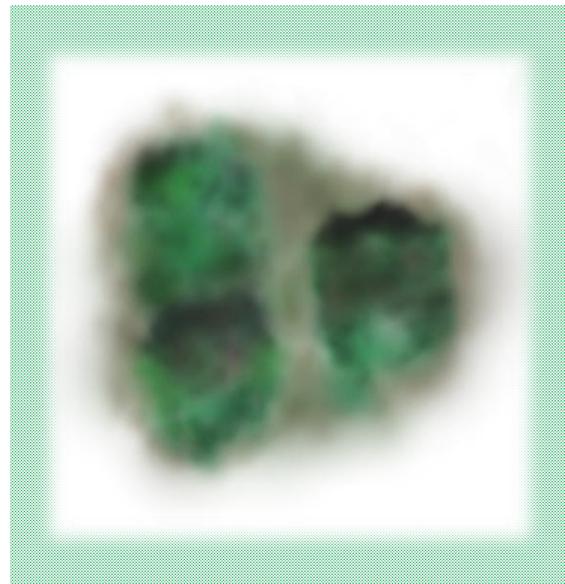
小喬木，樹枝粗壯，斜上  
昇擴展狀；葉緣具疏粗鋸齒，  
上表面暗綠色；圓錐花序頂  
生，成團灰褐色；熟果橙黃色。



側視圖



頂視圖



類別：農作物(果樹)

地點：苗栗縣大湖鄉 日期：2011.06.15



1/2000

枇杷樹冠輪廓呈圓形，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；明度偏低。



1/1000

類別：農作物(果樹)

## 番石榴

*Psidium guajava*

科名：

桃金娘科

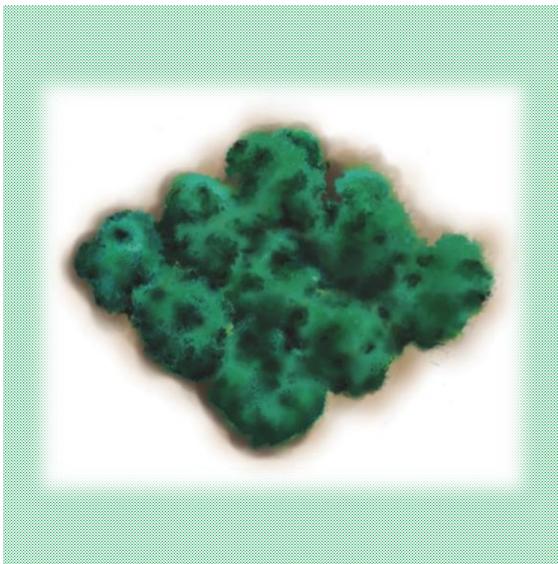
性狀：

小喬木樹皮褐色；葉對生，革質，綠色有光澤，背面淡綠色；腋生聚繖花序排列，花瓣白色；漿果成熟時為黃綠色或紅色。



側視圖

頂視圖



類別：農作物(果樹)

地點：臺南市玉井區 日期：2012. 10. 02



1/2000

番石榴樹冠輪廓呈圓形，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，本例為矮化樹冠。



1/1000

類別：農作物(果樹)

# 芒果

## *Mangifera indica*

科名：

漆樹科

性狀：

樹皮灰白色或灰褐色，枝條綠色；葉叢生於小枝條先端，嫩葉紫紅色，老葉綠色或暗綠色；花小形，圓錐花序排列，黃綠色或淡黃色，成熟果之果皮有綠色、黃色而至紫紅色。



側視圖



頂視圖



類別：農作物(果樹)

地點：台南市玉井區 日期：2012. 10. 02



1/2000

芒果樹冠輪廓呈圓形，樹冠邊緣為鈍鋸齒；樹冠表面為非連續單冠結構；樹梢細銳且冠層呈不透明；枝葉層質地條狀，本例為矮化樹冠。



1/1000

類別：農作物(果樹)

# 桃

*Prunus persica*

科名：

薔薇科

性狀：

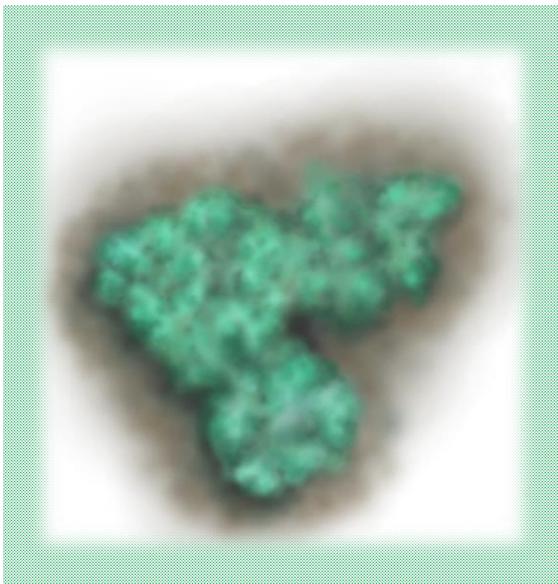
小喬木，樹皮灰色，樹皮片狀剝落；單葉互生或叢生枝端，邊緣有鋸齒或細鋸齒緣；花單生，粉紅色；核果，闊卵形，淡綠色至淡紅色。



側視圖



頂視圖



類別：農作物(果樹)

地點：臺中市后里區 日期：2012.10.17



1/2000

桃樹冠輪廓呈圓形，樹冠邊緣為鈍鋸齒；樹冠表面為連續單冠結構；樹梢平展且冠層頂葉呈不透明；枝葉層質地粒狀，本例為矮化樹冠。



1/1000

類別：農作物(果樹)

# 印度棗

## *Zizyphus mauritiana*

科名：

鼠李科

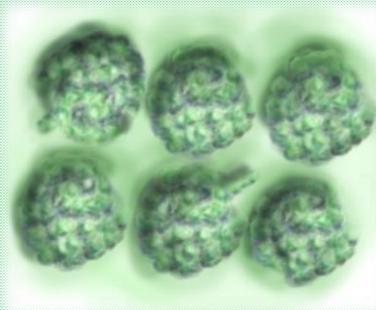
性狀：

喬木，枝條細長；葉互生，廣橢圓至長橢圓形，紙質全緣，表面綠色有光澤，背面淡綠色；花小形，黃綠色；核果成熟時果皮為綠、淡綠或淡黃綠色。



側視圖

頂視圖



類別：農作物(果樹)

地點：屏東縣高樹鄉 日期：2012.09.02



1/2000

印度棗樹冠輪廓呈圓形，樹冠邊緣為鈍鋸齒；樹冠表面為連續單冠結構；樹梢圓角且冠層連身呈不透明；枝葉層質地條狀，本例為矮化樹冠。



1/1000

類別：農作物(果樹)

# 李

*Prunus salicina*

科名：

薔薇科

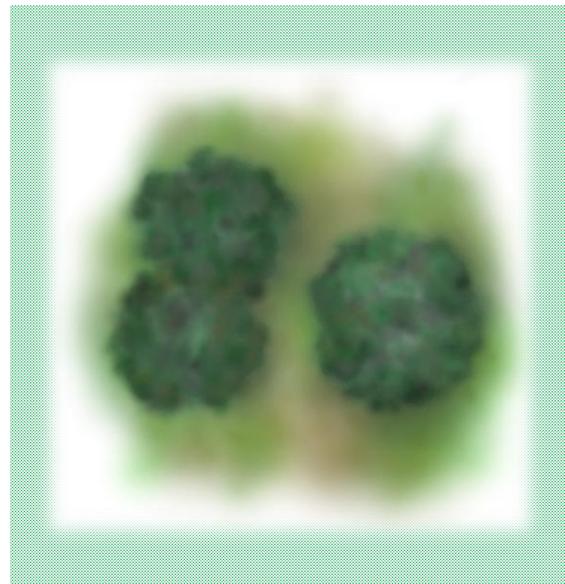
性狀：

樹冠廣圓形，樹皮灰褐色；葉片長圓倒卵形，嫩葉黃綠色，成熟葉正面深綠色；花瓣白色，落葉後開花；核果球形，成熟黃色、紅色或紫色。



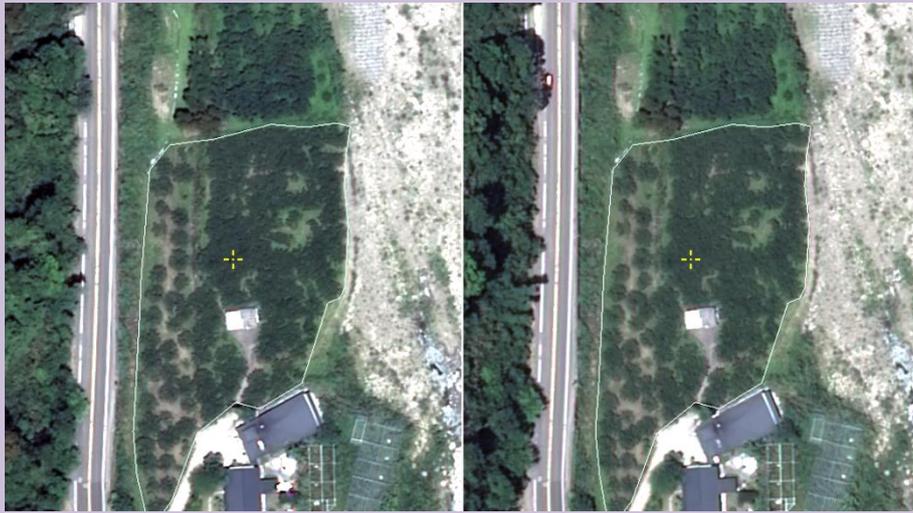
側視圖

頂視圖



類別：農作物(果樹)

地點：苗栗縣泰安鄉 日期：2011.11.30



1/2000

李樹冠輪廓呈圓形，樹冠邊緣為鈍鋸齒；樹冠表面為連續單冠結構；樹梢圓角且冠層連身呈不透明；枝葉層質地條狀；明度偏低，本例為矮化樹冠。



1/1000

類別：農作物(果樹)

## 錫蘭橄欖

*Elaeocarpus serratus*

科名：

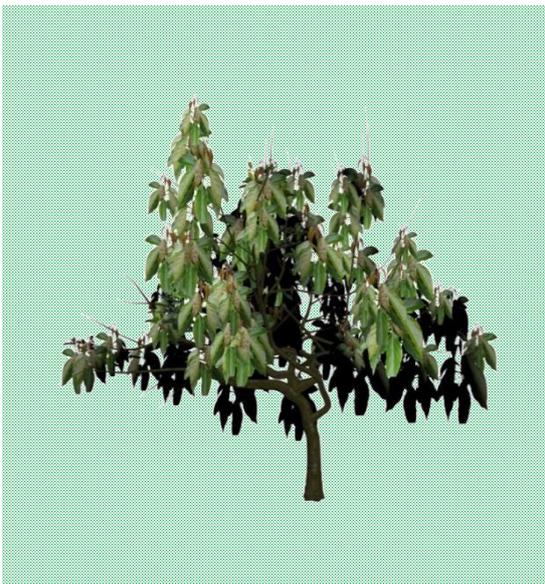
杜英科

性狀：

喬木，樹皮灰色；葉表面濃綠色，嫩葉淡紅色；老葉萎凋前橘紅色；總狀花序，花瓣白色；核果橢圓形，外果皮光滑暗綠色。



側視圖



頂視圖



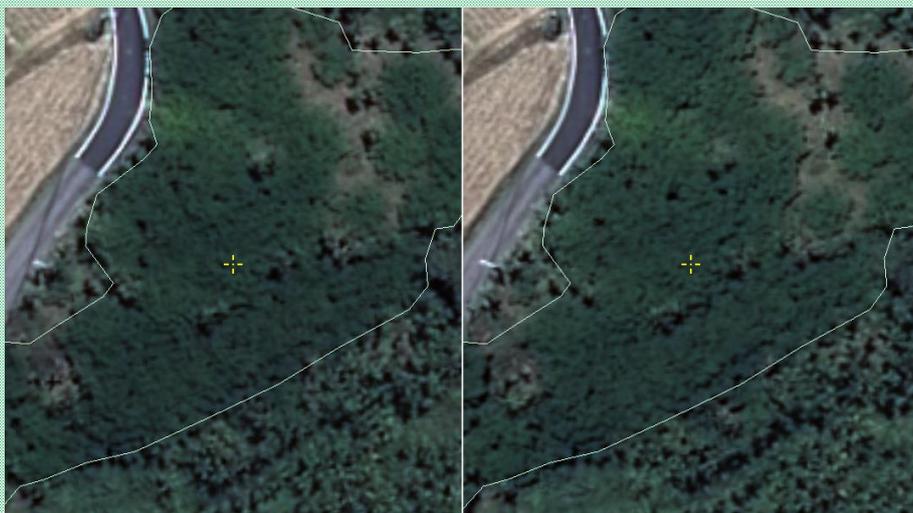
類別：農作物(果樹)

地點：苗栗縣大湖鄉 日期：2011.06.15



1/2000

錫蘭橄欖樹冠輪廓呈圓形，樹冠邊緣為纖毛狀；樹冠表面為連續單冠結構；樹梢平展且冠層呈不透明；枝葉層質地條狀。



1/1000

類別：農作物(果樹)

## 楊桃

*Averrhoa carambola*

科名：

酢漿草科

性狀：

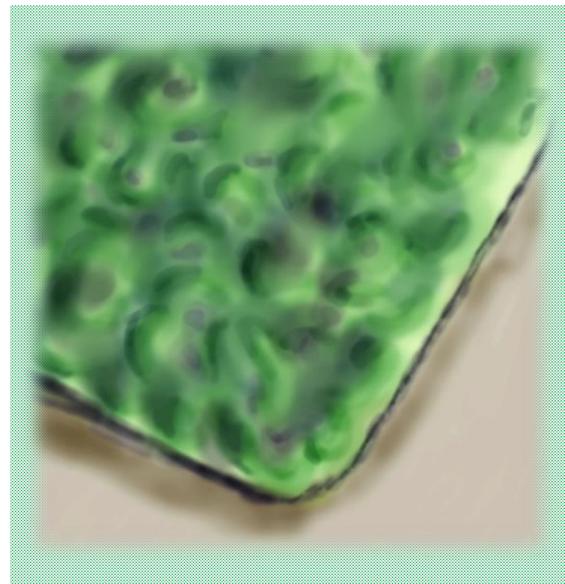
灌木，枝條蔓性延伸；奇數羽狀複葉，正面暗綠色，葉背淡綠色略有柔毛；花小型紅紫色；漿果淡黃色、金黃色或琥珀色。



側視圖



頂視圖



類別：農作物(果樹)

地點：苗栗縣卓蘭鎮 日期：2011.11.30



1/2000

楊桃樹冠輪廓呈圓形，樹冠邊緣為纖毛狀；樹冠表面為連續單冠結構；樹梢平展且冠層呈不透明；枝葉層質地條狀；明度偏低，本例為棚架式栽培。



1/1000

類別：農作物(果樹)

## 麵包樹

*Artocarpus incisus*

科名：

桑科

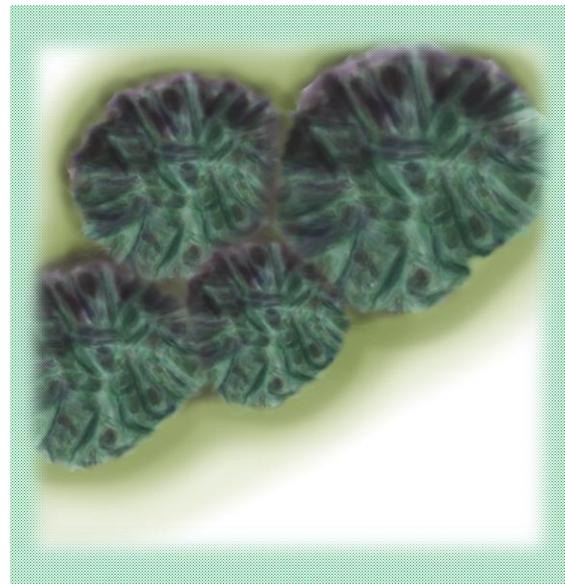
性狀：

喬木，樹皮灰棕色；單葉闊卵形，羽狀深裂或全緣，深綠色或墨綠色；花黃色，密集而成棍棒狀；果實大型，集生果，成熟深黃色。



側視圖

頂視圖



類別：農作物(果樹)

地點：花蓮縣秀林鄉 日期：2009.07.09



1/2000

麵包樹樹冠輪廓呈圓形，樹冠邊緣為纖毛狀；樹冠表面為連續單冠結構；樹梢平展且冠層呈不透明；枝葉層暗部呈質地粒狀；明度偏低。



1/1000

類別：農作物(果樹)

# 梅

*Prunus mume*

科名：

薔薇科

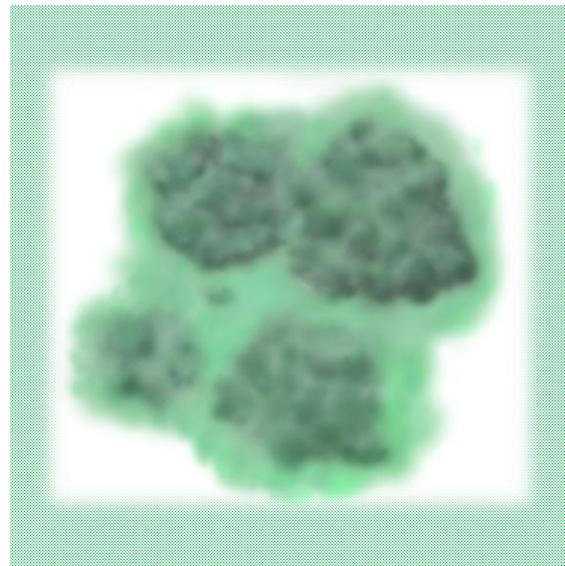
性狀：

小型喬木，樹皮平滑有光澤，淺灰色或綠色；葉片橢圓形，葉邊小銳鋸齒，灰綠色；花單生，花瓣倒卵形，白色至粉紅色；果實近球形，黃色或綠白色。



側視圖

頂視圖



類別：農作物(果樹)

地點：高雄市桃源區 日期：2012.06.26



1/2000

梅樹冠輪廓呈圓形，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半透明；枝葉層質地粗糙，彩度偏低。



1/1000

類別：農作物(果樹)

## 柑橘

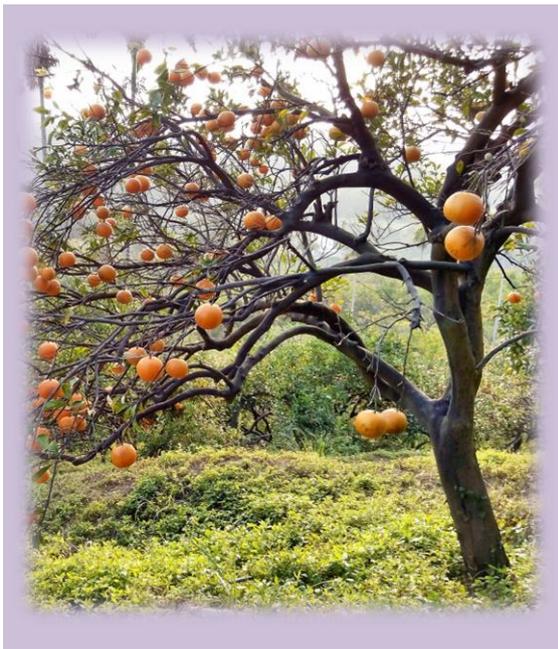
*Citrus reticulata*

科名：

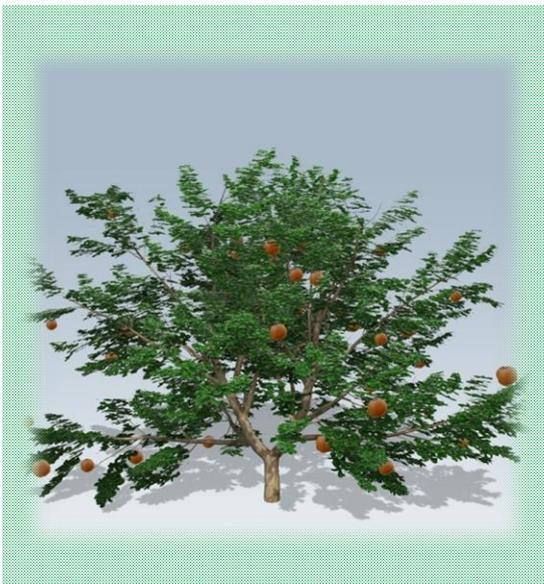
芸香科

性狀：

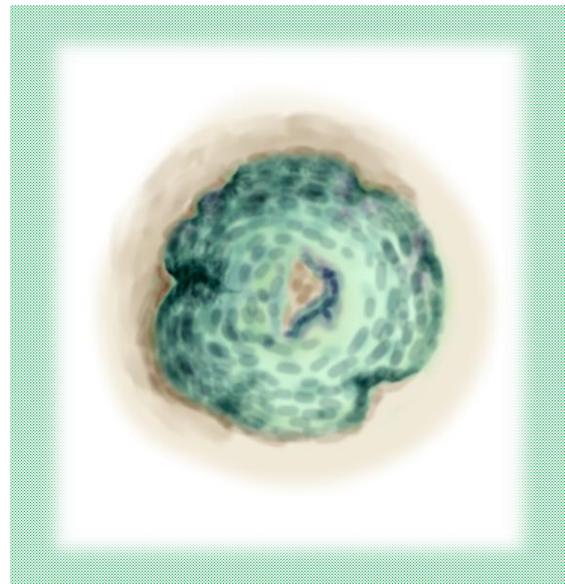
小喬木，樹枝開展；葉革質，表面有光澤的綠色；花白色；柑果綠色至橙黃色。



側視圖



頂視圖



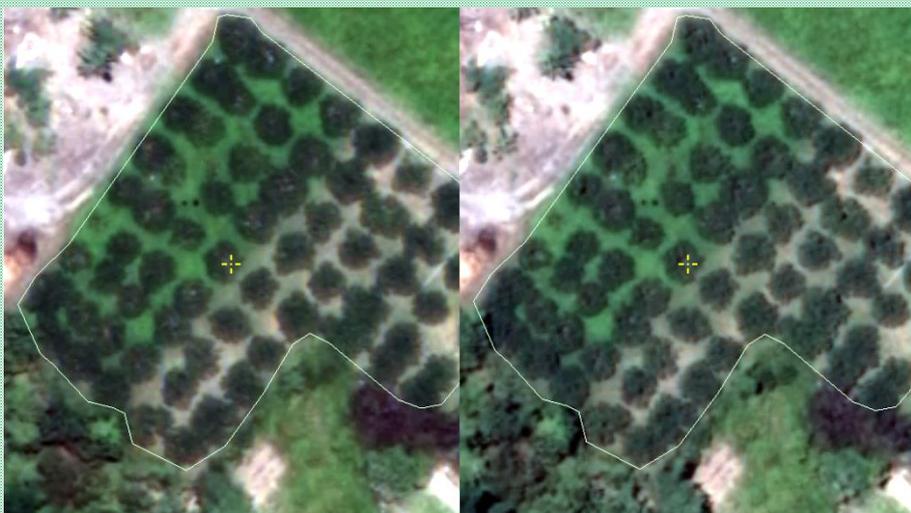
類別：農作物(果樹)

地點：宜蘭縣冬山鄉 日期：2012.06.28



1/2000

柑橘樹冠輪廓呈圓形，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；明度偏低，部分樹中央樹葉呈中空，本例為矮化樹冠。



1/1000

類別：農作物(果樹)

# 柚子

## *Citrus grandis*

科名：

芸香科

性狀：

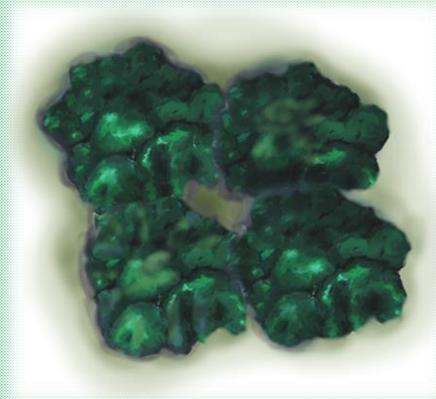
常綠喬木，樹枝擴展性；  
葉為單身複葉，光滑無毛；花  
白色，單生或叢生於葉腋；果  
實大形，成熟時淡黃色或黃綠  
色。



側視圖



頂視圖



類別：農作物(果樹)

地點：苗栗縣西湖鄉 日期：2012.11.14



1/2000

柚子輪廓為圓形，樹冠邊緣纖毛狀；樹冠表面為連續單冠結構；樹梢圓滾狀且冠層連身不透明；枝葉層質地條狀，本例為矮化樹冠。



1/1000

類別：農作物(果樹)

# 檸檬

*Citrus limon*

科名：

芸香科

性狀：

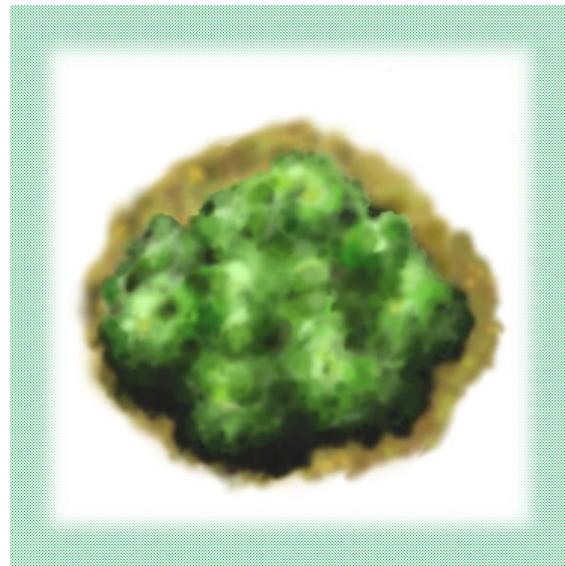
小喬木，樹枝開展；葉革質，表面有光澤的綠色；花紫紅色，內面白色；柑果綠色至黃色。



側視圖



頂視圖



類別：農作物(果樹)

地點：屏東縣高樹鄉 日期：2012.09.02



1/2000

檸檬樹冠輪廓呈圓形，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；枝葉層質地條狀，本例為矮化樹冠。



1/1000

類別：農作物(果樹)

## 龍眼

*Euphoria longana*

科名：

無患子科

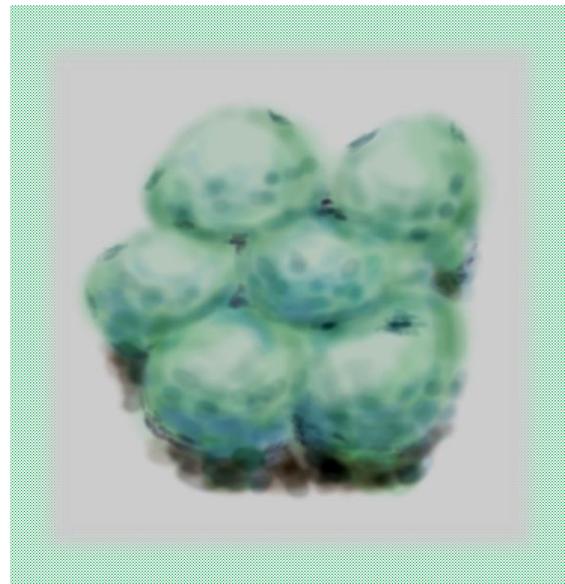
性狀：

常綠喬木，樹皮棕褐色；  
偶數羽狀複葉，葉正面暗綠色  
有光澤，背面粉綠；圓錐花序  
頂生或腋生，黃白色小花。



側視圖

頂視圖



類別：農作物(果樹)

地點：臺中市太平區 日期：2012.10.17



1/2000

龍眼樹冠輪廓呈不規則形，樹冠邊緣為全緣；樹冠表面為連續多冠結構；樹梢圓角且冠層連身呈不透明；枝葉層質地平滑。



1/1000

類別：農作物(果樹)

## 鳳梨釋迦

*Annona cherimola* x *Annona squamosa*

科名：

番荔枝科

性狀：

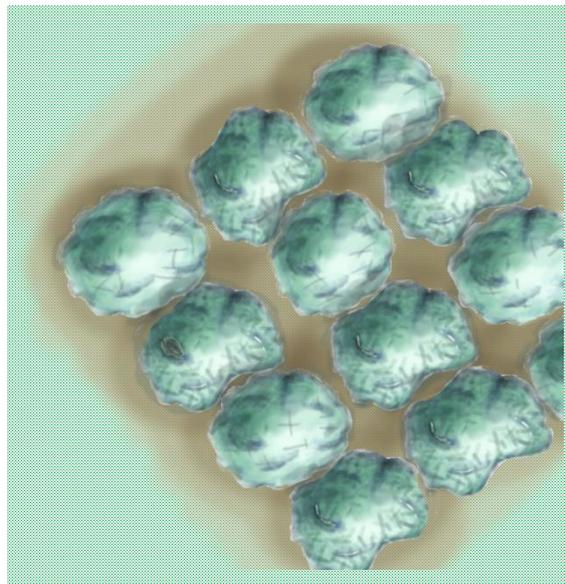
小喬木，枝條細長；單葉互生；花淡綠或淡黃綠色；聚合果淡綠色，成熟後淡黃綠色；過熟黑褐色。



側視圖



頂視圖



類別：農作物(果樹)

地點：台東縣台東市 日期：2012.10.11



1/2000

鳳梨釋迦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；樹梢圓角且冠層連身呈不透明；枝葉層質地條狀，本例為矮化樹冠。



1/1000

類別：農作物(果樹)

# 紅棗

## *Zizyphus jujuba*

科名：

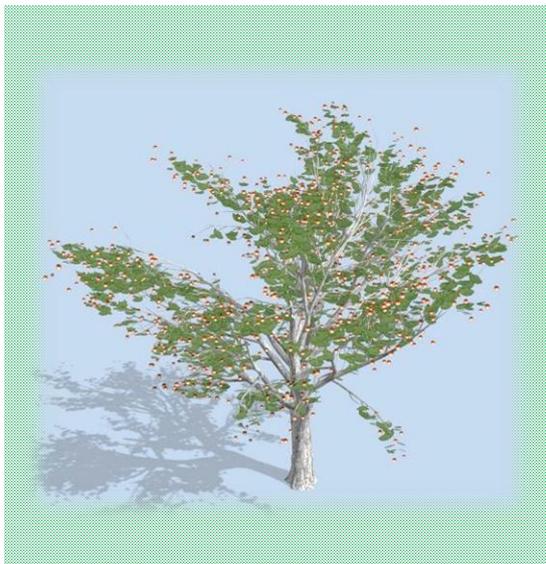
鼠李科

性狀：

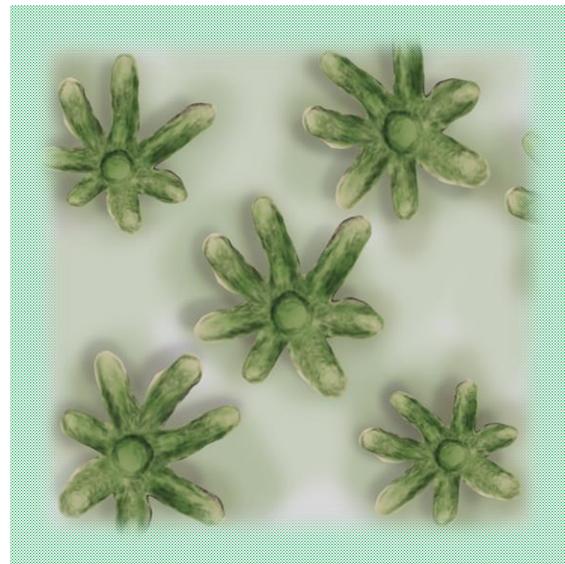
喬木，矮化後具有多數分枝；葉互生，紙質，長橢圓形，表面綠色有光澤，葉背淡綠色；花小形，黃色或黃綠色；核果成熟時果皮呈黃紅色。



側視圖



頂視圖



類別：農作物(果樹)

地點：苗栗縣公館鄉 日期：2011.06.15



1/2000

紅棗樹冠輪廓呈不規則形，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，本例為矮化樹冠。



1/1000

類別：農作物(果樹)

# 梨

*Pyrus serotina*

科名：

薔薇科

性狀：

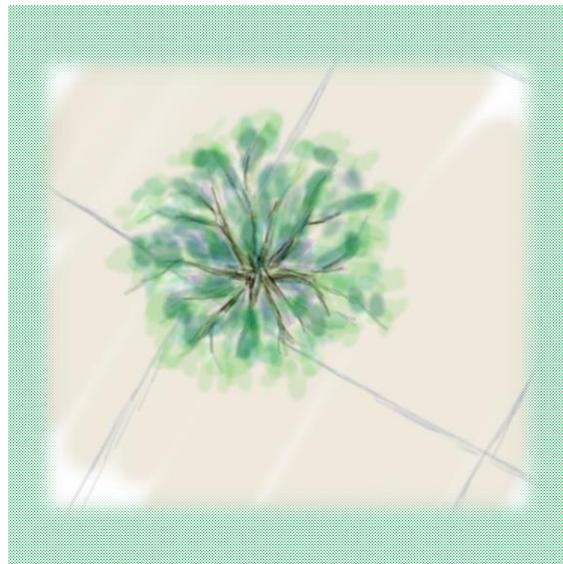
半常綠喬木，樹皮光滑有白斑，樹枝呈擴展狀；葉卵狀長橢圓形；正面濃綠色，背面淡綠色；總狀花序或繖房花序排列，花白色；果實扁圓形，果皮褐色、黃色或淡綠色。



側視圖



頂視圖



類別：農作物(果樹)

地點：苗栗縣大湖鄉 日期：2012.06.28



1/2000

梨樹冠輪廓呈不規則形，樹冠邊緣為纖毛狀；樹冠表面為連續單冠結構；樹梢平展且冠層頂葉呈半透明；枝葉層質地粗糙，本例為棚架式栽培。



1/1000

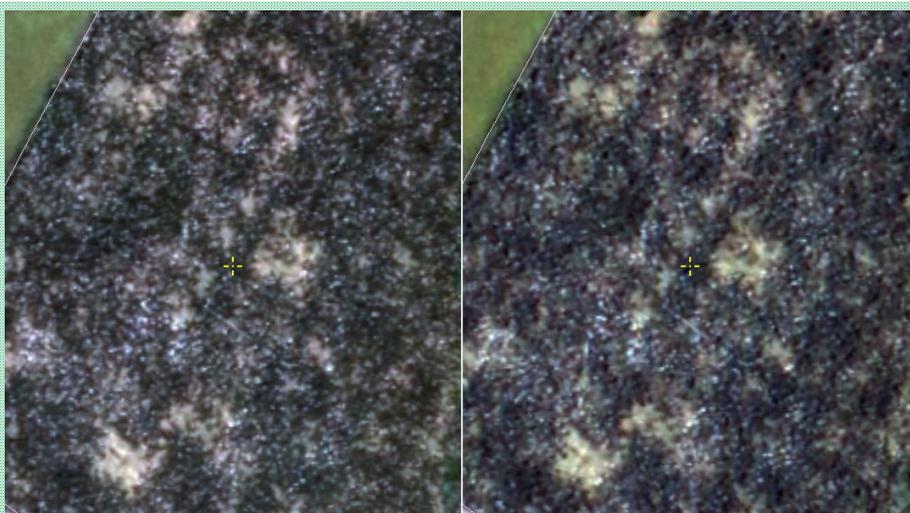
類別：農作物(果樹)

地點：宜蘭縣三星鄉 日期：2012.10.17



套袋 1/2000

梨樹冠輪廓呈不規則形，樹冠邊緣為纖毛狀；樹冠表面為連續單冠結構；樹梢平展且冠層頂葉呈半透明；枝葉層質地粗糙，本例為棚架式栽培且套袋中。



套袋 1/1000



類別：農作物(果樹)

# 葡萄

## *Vitis vinifera*

科名：

葡萄科

性狀：

落葉性木質藤本，莖粗厚有多數枝條，老莖的表皮有明顯的裂痕；單葉互生，心形掌狀脈，葉緣為粗鋸齒緣；花小型多數，黃綠色；漿果圓形或橢圓形，具多種品系及顏色。



側視圖



頂視圖



類別：農作物(果樹)

地點：臺中市東勢區 日期：2012.10.17



1/2000

葡萄樹冠輪廓呈不規則形，樹冠邊緣為纖毛狀；樹冠表面為連續單冠結構；樹梢平展且冠層頂葉呈不透明；枝葉層質地粗糙，果園為平坦狀，表面放大呈橢圓區塊，本例為棚架式栽培。



1/1000