

行政院農業委員會水土保持局 107 年度創新研究計畫

計畫編號：107 保發-11.1-保-01-06-001(35)

**建構水土保持植物辨識軟體
之前置計畫**
**A preceding project to develop species-
identification software for plants used
in soil and water conservation**

成果報告書

執行單位：國立中興大學

執行期間：107 年 2 月 9 日至 107 年 12 月 31 日

計畫主持人：宋國彰 助理教授

行政院農業委員會水土保持局 編印

中華民國 107 年 12 月

(本報告書內容及建議純屬執行單位意見，僅供本局施政參考)

建構水土保持植物辨識軟體之前置計畫

建構水土保持植物辨識軟體 之前置計畫

摘要

水土保持植物為水土保持工程的重要材料之一，但由於植物辨識能力門檻不低，若能為水土保持從業人員，發展出可供辨識水土保持植物或其他現地植物的辨識軟體與適用資料庫，則能補足各式工程、環境調查中植物辨識之需求缺口。

本年度第一期研究計畫，係完成軟體建置前置作業，為後續軟體的開發奠定基礎。於計畫中建立如下成果：(1) 水土保持重點植物清單、(2) 可供諮詢之植物專家名單、(3) 用於建置植物辨識軟體的文字與影像資料庫清單及(4) 研提使用與開發植物辨識軟體的建議。

彙整前述成果所得結論，本計畫提出下列功能作為接續軟體開發建議：地理資訊呈現、地理資訊擷取、裝置功能權限、拍攝功能(程式專屬與非專屬)、拍攝辨識路徑、植物詳細資訊、辨識結果與附帶資訊、搜尋功能、個人帳號設定與後台資料分析等。

後續另研擬第二期軟體開發建議之工作目標，包含資料庫擴增介接、軟體介面流程設計，辨識引擎與接續成果整合。

建構水土保持植物辨識軟體之前置計畫

目錄

摘要	I
目錄	III
圖次	IV
表次	V
第一章.前言	1-1
第一節 計畫目的	1-1
第二節 計畫工作範圍	1-2
第三節 計畫工作項目	1-2
第四節 計畫工作流程	1-5
第二章.工作項目與內容	2-1
第一節 水土保持重點植物清單	2-1
第二節 建置可供諮詢之植物專家名單	2-81
第三節 植物辨識軟體的文字與影像資料資料庫	2-84
第四節 植物辨識軟體之使用測試	2-86
第五節 研提開發水土保持植物辨識軟體之建議與前期技術導入	2-137
第三章.結論與建議	3-1
第一節 研提辨識軟體開發應用功能	3-1
第二節 辨識軟體流程設計	3-7
第三節 辨識軟體建構計畫擬定建議	3-8
第四章.工作進度	4-1
參考文獻	參-1
附錄	附-1
附錄一 期初審查會議紀錄暨回覆辦理情形	附-1
附錄二 期中審查意見紀錄暨回覆辦理情形	附-5
附錄三 期末審查意見紀錄暨回覆辦理情形	附-13

第一章

圖次

圖 1-1 計畫工作流程.....	1-5
圖 2-1 植物辨識軟體辨識流程.....	2-86
圖 2-2 軟體辨識流程問題端.....	2-89
圖 2-4 Custom Vision 機器學習處理流程	2-157
圖 2-5 Custom Vision 機器學習工作視窗	2-158
圖 2-6 Core ML 軟體架構圖	2-159
圖 2-7 Custom Vision 圖片上傳介面	2-161
圖 2-8 Custom Vision 圖片標籤介面	2-162
圖 2-9 Custom Vision 系統訓練介面	2-163
圖 2-10 Custom Vision 快速測試(一).....	2-164
圖 2-11 Custom Vision 快速測試(二).....	2-165
圖 2-12 Custom Vision 快速測試(三).....	2-165
圖 2-13 Custom Vision 快速測試(四).....	2-165
圖 2-14 Custom Vision 快速測試(五).....	2-166
圖 2-15 Custom Vision PredictionAPI.....	2-173
圖 3-1 辨識軟體流程設計.....	3-7
圖 3-2 第二期計畫工作流程.....	3-10

表次

表 2-1 水土保持植物相關書籍與圖鑑	2-2
表 2-2 植物名錄(例).....	2-10
表 2-3 臺灣地區水土保持主要應用草本及藤類植物	2-12
表 2-4 臺灣地區水土保持主要應用木本植物	2-15
表 2-5 水土保持用途部分名詞說明	2-19
表 2-6 木本植物特性資訊.....	2-20
表 2-7 草本與藤本植物特性資訊	2-53
表 2-8 水土保持植物相關研究.....	2-80
表 2-9 可諮詢之植物專家名單.....	2-81
表 2-10 建置植物辨識軟體的參考資源清單	2-84
表 2-11 智慧型裝置版物種鑑識軟體清單.....	2-94
表 2-12 可能會造成辨識失敗的現場狀況及測試方法	2-96
表 2-13 辨識軟體操作教學建議.....	2-138
表 2-14 Custom Vision 疊代訓練測試指標	2-163
表 2-15 Custom Vision 快速測試結果表(模型內存在物種).....	2-167
表 2-16 Custom Vision 快速測試結果表(模型內非存在物種)..	2-169
表 3-1 計畫工作進度表.....	3-1

第二章 前言

第一節 計畫目的

水土資源係為國土防災與保育的重要基礎，包括各級崩塌地之植生演替、土壤分布及其力學特性、以及在各種植生、土壤及土地利用型態下的水源涵養能力，水土資源保育課題同時與坡地土砂災害(土壤沖蝕、崩塌、土石流、大規模崩塌、地滑等)的發生息息相關。水土保持植物為水土保持工程的重要材料之一，但由於植物辨識能力門檻不低，水土保持相關從業人員偶爾會為了確認現地植物種類而感到困擾。目前市面上植物辨識軟體正在迅速發展中，部分智慧型裝置專用軟體已具一定辨識成功率。因此，若能為水土保持從業人員，發展出可供辨識水土保持植物或其他現地植物的辨識軟體與適用資料庫，則能補足各式工程、環境調查中植物辨識之需求缺口。本期研究計畫預計完成軟體建置前的前置作業，為後續軟體的開發奠定基礎。研究目的在建立：(1) 水土保持重點植物清單、(2) 可供諮詢之植物專家名單、(3) 用於建置植物辨識軟體的文字與影像資料庫清單及(4) 研提使用與開發植物辨識軟體的建議。

第二節 計畫工作範圍

本研究計畫蒐集歷年國內水土保持植物叢書，篩選統整資料匯集成清單，蒐集整理國內大專院校、從業人員或從植物相關專長之專家名冊。並建置可供未來植物辨識軟體使用之文字資料庫或影像資料庫。接續測試植物辨識軟體之使用情形，與開發時可能面臨問題之改進建議。

第三節 計畫工作項目

一、蒐集水土保持重點植物清單

- (一) 蒐集歷年國內有關水土保持植物之相關出版叢書或者圖鑑，自其中擷取可利用之植物資料，分類後彙整成自有資料庫。
- (二) 蒐集歷年國內有關水土保持植物之相關研究成果，針對植物清單內植物之生長特性或其他屬性進行補充或修正。

二、建置可供諮詢之植物專家名單

- (一) 蒐集整理研究機構、學校組織具備植物辨識專長之師資名單(含在職與退休)，列冊建檔。
- (二) 蒐集整理具備植物辨識專長之國內水土保持從業人員名單。
- (三) 蒐集國內植物專家之名單，以供未來諮詢之用。

三、可供植物辨識軟體的文字與影像資料庫參考清單

依據本計畫建立的水土保持植物清單，蒐集與水土保持植物相關的圖鑑及有大量植物圖片的網頁，整理出一份建置植物辨識軟體的可能參考文獻清單。再將此清單交給植物專家，篩選出正確性高的圖鑑及網頁後，建立一份可用於建置植物辨識軟體的文字與影像資料庫的參考文獻清單。之後依據此清單之內容建立圖文資料庫。

四、植物辨識軟體之使用測試

(一) 現行植物軟體功能測試

1. 評估現行可供民眾下載免費使用之智慧型裝置用植物辨識軟體介面與功能。
2. 探討會造成植物辨識軟體辨識錯誤之裝置設定或使用者自身狀況。
3. 整理容易造成辨識錯誤之情形，彙整測試分析報告。

五、研提開發水土保持植物辨識軟體之建議與前期技術導入

配合本研究計畫整理之植物清冊與資料庫，以及相關智慧型裝置植物辨識軟體測試之報告，匯出成果前針對可行部分作前期技術導入。並研提正式開發植物辨識軟體時，應注意之事項以及功能介面設計之建議。

第四節 計畫工作流程

本研究計畫之工作流程如圖 1-1 所示，其中平行四邊形流程

項目為資料產生區塊，係為本研究計畫可獲取之成果。

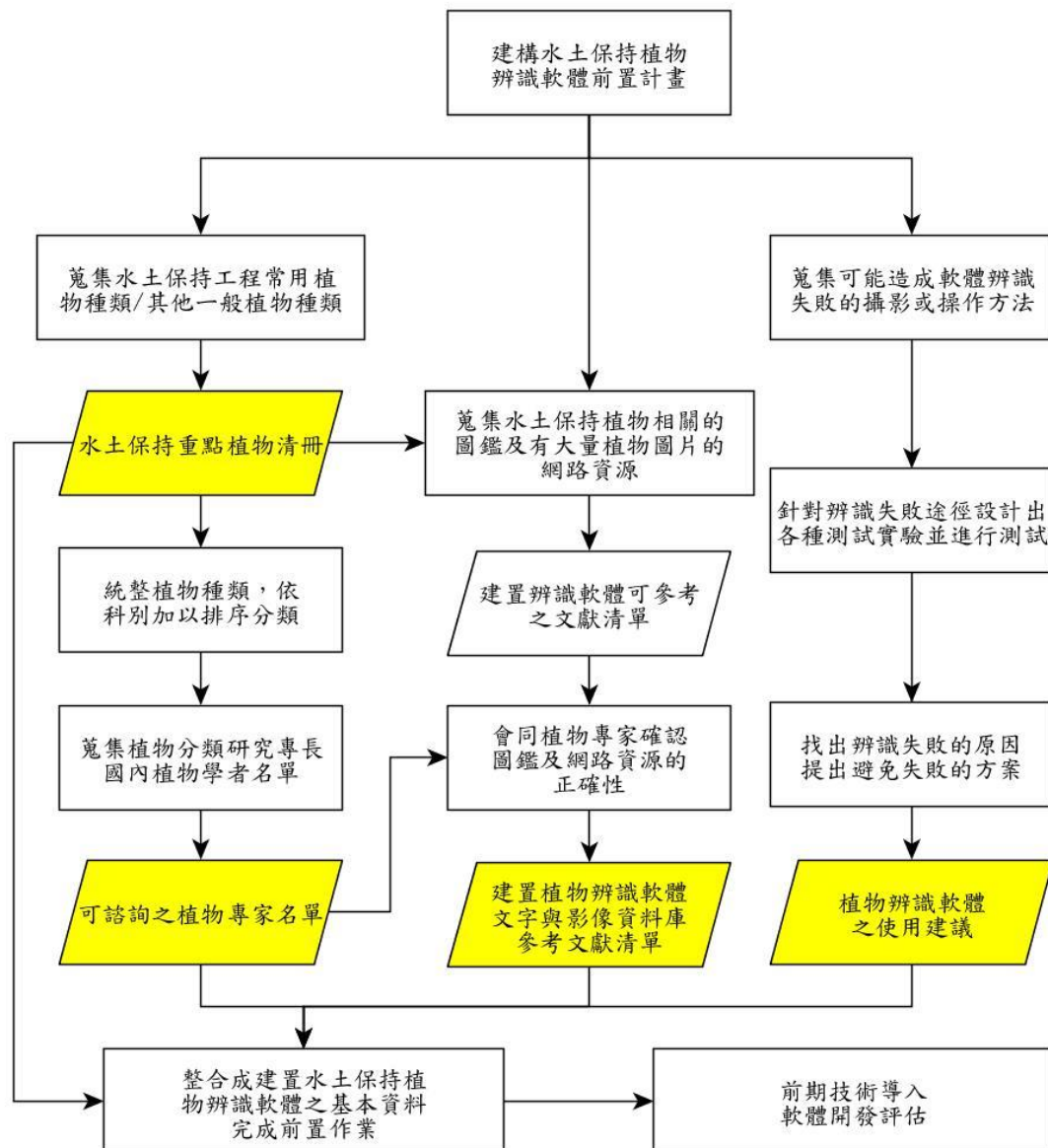


圖 1-1 計畫工作流程

第三章 工作項目與內容

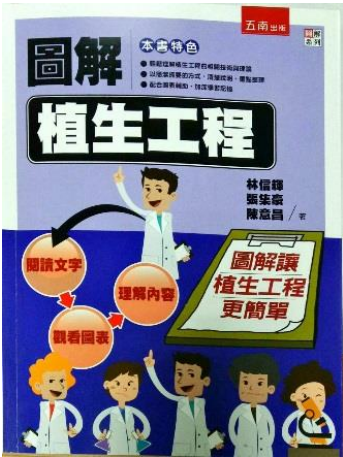
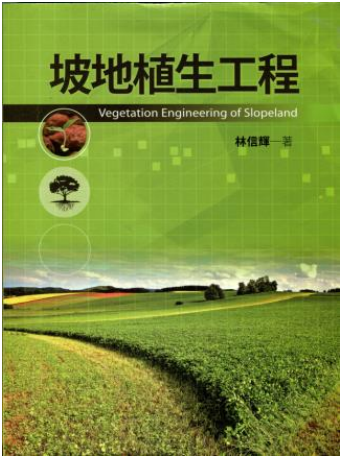
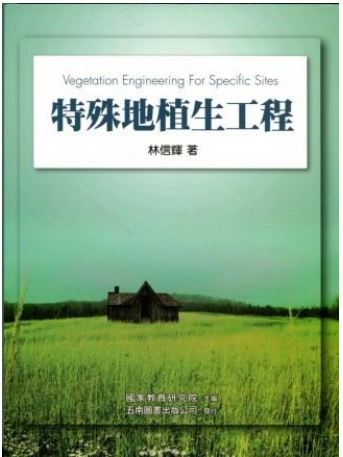
第一節 水土保持重點植物清單

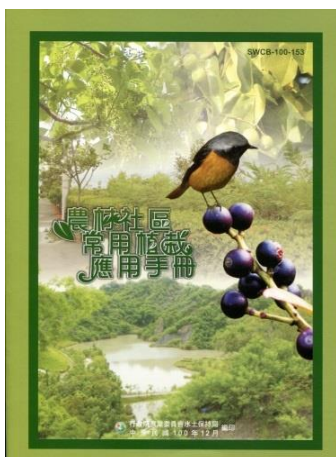
一、蒐集歷年國內有關水土保持植物之相關出版叢書或者圖鑑，自其中擷取可利用之植物資料，分類後彙整成自有資料庫。

(一) 叢書與圖鑑收集

收集各水土保持植物叢書以及一般植物叢書之資料，依照國內慣用分類標準、生長特性等屬性，分類並彙整成清冊建檔。並比對各叢書、圖鑑中同種植物之描述有出入部分，查閱相關正確料後，於自有資料庫中修正。目前本研究計畫已收集之叢書如表2-1。經多次比對後，以國有林崩塌地處理之植生復育手冊內之植物資料內容做為編排基底，並利用自有植物照片進行標示，匯整其他叢書之相同植物資料進行整理。並逐步篩選各植物之水土保持用途。

表 2-1 水土保持植物相關書籍與圖鑑

叢書	書籍摘要
	書名：圖解植生工程 簡介：本書分為緒論、植物材料特性與環境保育功能、植栽工法、播種工法、景觀生態考量規劃設計、植生調查與植生導入驗收等章節。內容之撰寫大抵以一頁文字、一頁圖表或照片呈現。 作者：林信輝、張集豪、陳意昌 出版單位：五南圖書出版股份有限公司 出版日期：民國 105 年 11 月
	書名：坡地植生工程 簡介：全文分為總論、植物材料之應用、植物環境保育功能、應用植物物種解說、植生工程計畫基本考量、植生前期作業之規劃設計、植生導入作業之規劃設計、植生工法各單元設計圖說、植生調查分析、植生維護管理等。 作者：林信輝 出版單位：五南圖書出版股份有限公司 出版日期：民國 105 年 10 月二版
	書名：特殊地植生工程 簡介：全文分為總論、崩塌地植生工程、保護帶(緩衝綠帶)植生保育、海岸地區植生工程、泥岩地區植生工程、空區植生工程、農地保育利用與植生方法、生態水池植栽設計，整理成冊，提供從事特殊地植生工程及植生復育規劃設計者參考。 作者：林信輝 出版單位：五南圖書出版股份有限公司 出版日期：民國 101 年 5 月



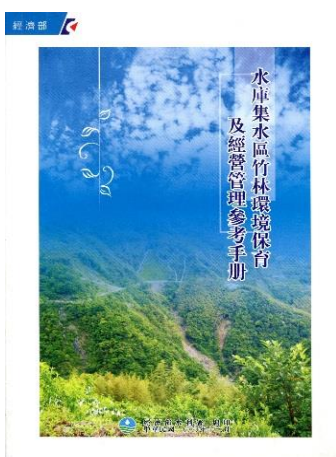
書名：農村社區常用植栽應用手冊

簡介：手冊內除了針對農村常見與特殊綠帶資源描述外，亦針對農村常見庭園綠地、道路綠帶、生態水池、植生保育地、水土保持周邊綠地等進行配置說明，並蒐集 250 種農村常用植栽進行個論解說。

作者：社團法人中華民國環境綠化協會

出版單位：行政院農業委員會水土保持局

出版日期：民國 100 年 12 月



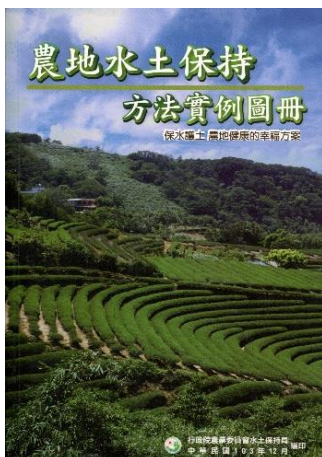
書名：水庫集水區竹林環境保育及經營管理參考手冊

簡介：手冊內容包括台灣地區竹林之種類、分佈、用途外，特別針對六種主要栽培竹種之經營管理、栽培方法、棲地環境特性、竹類碳吸存與竹產業發展等相關資料進行調查；另就水庫集水區內較常發生崩塌災害問題之桂竹林、蔴竹林，專章說明其崩塌災害機制與根系力學特性。

作者：林信輝

出版單位：經濟部水利署

出版日期：民國 100 年 12 月



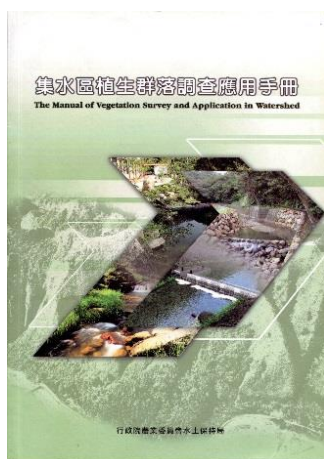
書名：農地水土保持方法實例圖冊

簡介：圖冊內容架構以水土保持手冊坡地保育篇之內容架構為主軸，將農地常見之水土保持方法，分別依其定義與目的、適用範圍、類型與規劃設計、作業方法與須注意事項等分別說明，並輔以示意圖與實例照片。

作者：林信輝

出版單位：行政院農業委員會水土保持局

出版日期：民國 103 年 12 月



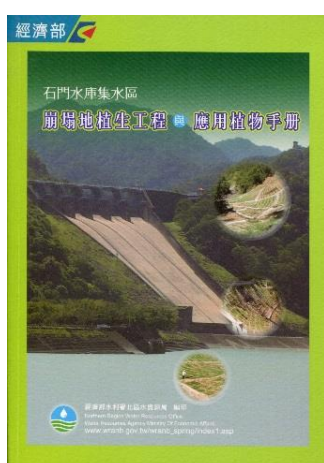
書名：集水區植生群落調查應用手冊

簡介：本手冊根據多年野外植生調查、植物分類學研究與實際參與集水區植生治理計畫之經驗所得，彙編植生調查之定義與目的、定量與定性調查及植生群落特性分析方法等，並概要說明台灣地區植生群落之分類。

作者：林信輝

出版單位：行政院農業委員會水土保持局

出版日期：民國 97 年 12 月



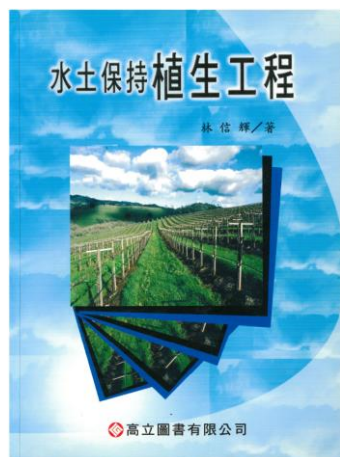
書名：石門水庫集水區 崩塌地植生工程應用植物手冊

簡介：本手冊內容包括崩塌地環境調查、植生工程規劃要領、植生工程設計與施工實務等，另有崩塌地應用植物特性解說，每種植物均包括學名、生態習性、根莖葉花果等性狀特性、生長區域分布、繁殖與栽植方法、保育功能等說明，並附圖說、照片。

作者：林信輝

出版單位：經濟部水利署北區水資源局

出版日期：民國 96 年 12 月



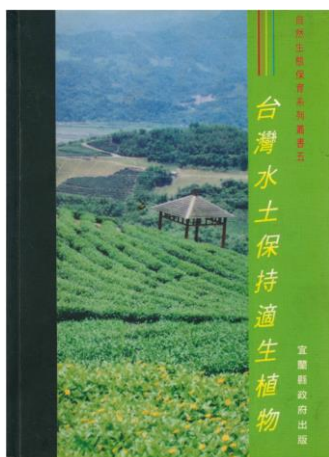
書名：水土保持植生工程

簡介：本書籍係水土保持植生工程之總論、應用、常用植物名錄、功能、設計、管理、特殊地植生等相關章節，附帶相關圖說、照片。

作者：林信輝

出版單位：高立圖書有限公司

出版日期：民國 93 年 2 月



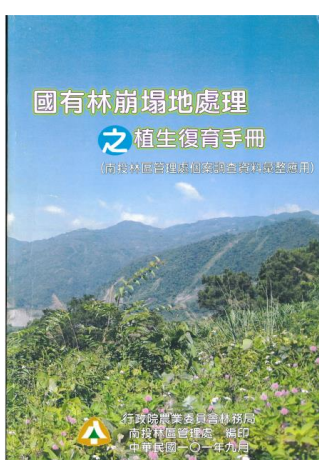
書名：台灣水土保持適生植物

簡介：本書係宜蘭縣政府受水土保持局委託編印，包含適用於水土保持使用植物與常見之喬木、灌木、藤本、草本之植物名錄資訊、並附帶植物外觀照片。

發行人：游錫堃

出版單位：宜蘭縣政府

出版日期：民國 86 年 9 月



書名：國有林崩塌地處理之植生復育手冊

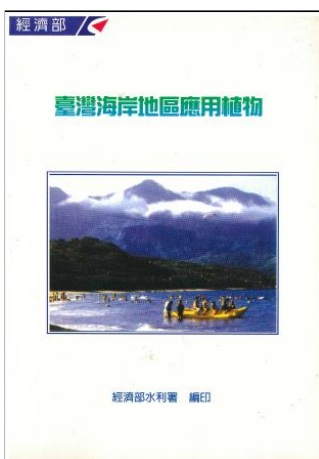
(南投林區管理處個案調查資料彙整應用)

簡介：本手冊係林務局南投林區管理處針對轄內崩塌地個案之崩塌地現況、植生工程前中後期設計、應用植物考量、與施工後效果評估彙整。

作者：林信輝

出版單位：行政院農業委員會林務局南投林區管理處

出版日期：民國 101 年 9 月



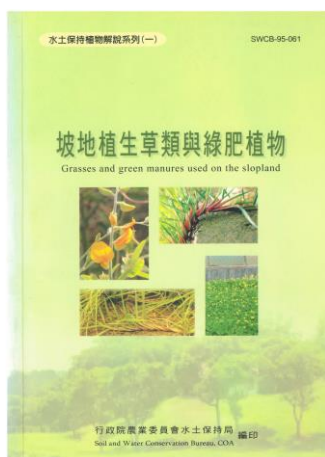
書名：臺灣海岸地區應用植物

簡介：本書籍係經濟部水利署委託國立中興大學針對台灣海岸植生地區環境之適生物種進行調查評估，並彙編成應用植物名錄，包含海岸植物資訊與相關植物外觀照片。

作者：林信輝

出版單位：經濟部水利署

出版日期：民國 91 年 7 月



書名：坡地植生草類與綠肥植物

簡介：本書包含坡地應用禾本科草類 26 種與綠肥植物 10 種，羅列植物之中文名、英文名、習性、根莖葉花果等性狀、生長區域分布、栽植方法、坡地用途等說明，並附圖說、照片。

作者：林信輝

出版單位：行政院農業委員會水土保持局

出版日期：民國 95 年 12 月



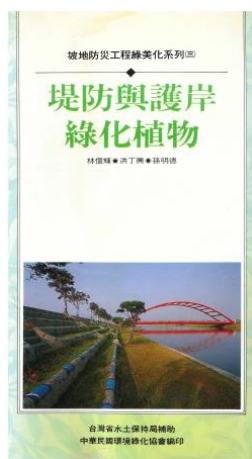
書名：水庫濱水帶植物

簡介：本書係經濟部水利署委託國立中興大學編撰配合水庫濱水帶之植生保育與相關技術手冊，內容收集水庫濱水帶植物共 132 種，名冊具備植物之中文名、英文名、習性、根莖葉花果等性狀、生長區域分布、栽植方法、坡地用途等說明，並附圖說、照片。

作者：林信輝

出版單位：經濟部水利署

出版日期：民國 95 年 12 月



書名：堤防與護岸綠化植物

坡地防災工程綠美化系列(三)

簡介：本書係中華民國環境綠化協會編印，內容為堤防與護岸等防災工程基本環境概述與適用綠化植物，具備植物資訊與相關照片

作者：林信輝、洪丁興、孫明德

出版單位：臺灣省 水土保持局

出版日期：民國 83 年



書名：新竹縣坡地植生工程與植栽手冊

簡介：本書係新竹縣政府為推動區域綠美化政策，介紹新竹縣區域環境特性、工程規劃設計、植生播種栽植實例與主要應用植物，附相關圖說與照片。

作者：林信輝

出版單位：新竹縣政府

出版日期：民國 97 年 4 月



書名：水土保持植物簡介禾草篇

簡介：本手冊收集 20 種禾草植物，圖示並說明各植物性狀、來源及用途。並表列相關資料做比較，供水土保持從業人員參考與解說之用。

作者：林信輝、呂金誠、林昭遠

出版單位：行政院農業委員會、中華水土保持學會、國立中興大學

出版日期：民國 88 年



書名：坡地水土保持應用原生植物

水土保持植物解說系列(三)

簡介：本手冊以台灣地區坡地常用水土保持原生植物為對象，收集植生工程主要應用原生植物種類，並彙整坡地水土保持植物選取原則、建議栽植種類與培育管理方法。

作者：林信輝

出版單位：行政院農業委員會水土保持局

出版日期：民國 97 年 12 月



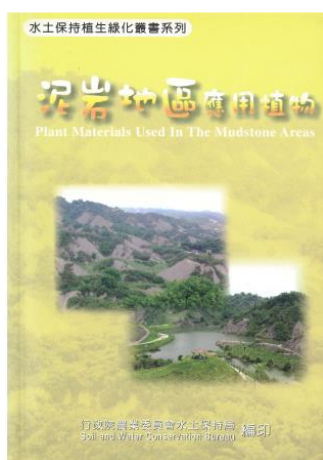
書名：緩衝綠帶適生植物及栽植方法彙編

簡介：本手冊以水土保持局臺北分局之轄區六縣市為探討規劃區域，編撰緩衝綠帶總論、緩衝綠帶設計規劃、苗木材料與植栽作業、管理驗收與維護與植物特性等章節，並收錄常用植栽 60 種(包含喬木、灌木)。

作者：林信輝

出版單位：行政院農業委員會水土保持局台北分局

出版日期：民國 101 年 12 月



書名：泥岩地區應用植物

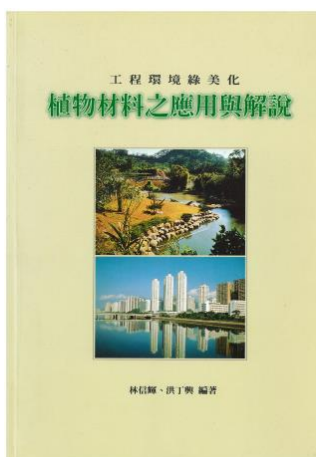
水土保持植生綠化叢書系列

簡介：本書係以台灣泥岩地區潛在植被調查及歷年植生復育評估研究結果，編撰選取該地適用之應用植物。並介紹其特性、習性、繁殖及栽植方法，附相關圖說與照片。

作者：林信輝

出版單位：行政院農業委員會水土保持局

出版日期：民國 92 年 9 月



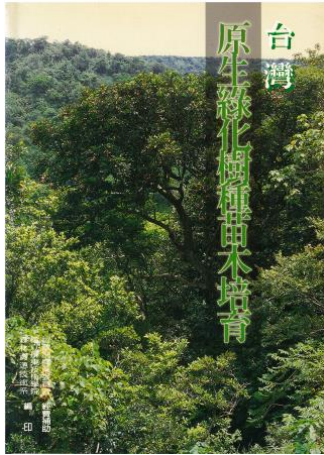
書名：工程環境綠美化 植物材料之應用與解說

簡介：本手冊就植物材料於水土保持上之選用、發揮之保育功能。分別依草本、藤本、木本植物分類，介紹基本資訊與形態照片，配合說明文字闡述其在工程綠美化上之應用成效。

作者：林信輝，洪丁興

出版單位：環境綠化協會

出版日期：民國 86 年 7 月



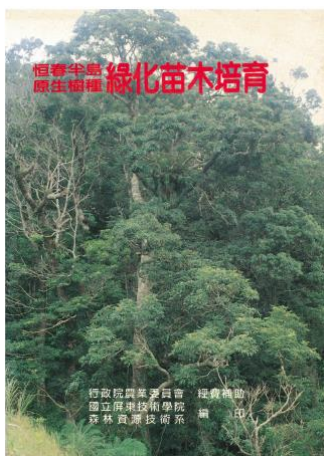
書名：台灣原生綠化樹種苗木培育

簡介：本書係行政院農業委員會計畫補助，以台灣原生綠化樹種為蒐羅對象，探討其育苗繁殖方法、幼苗生長特性與植栽用途。附相關圖說與照片。

作者：張焜標

出版單位：屏東科技大學森林資源技術系

出版日期：民國 86 年 6 月



書名：恆春半島原生樹種綠化苗木培育

簡介：本書係行政院農業委員會計畫補助，以恆春半島原生綠化樹種為蒐羅對象，探討其育苗繁殖方法、種實、幼苗生長特性與植栽用途。附相關圖說與照片。

作者：張焜標

出版單位：屏東科技大學森林資源技術系

出版日期：民國 83 年 12 月

(二) 植物清冊製作

1. 植物名錄

依植生調查相關規範(水土保持技術規範第 41 至第 43 條)，植生調查分定性調查與定量調查，調查完畢後會依據調查所得結果製作成植物名錄，其內容包含植物之科別、中名、學名、生長習性、屬性(原生/外來)、分布(豐多度)等(如表 2-2 例)。

表 2-2 植物名錄(例)

科別		中名	學名	生長 習性	屬性	分布 (豐多 度)
Pteridophyte 蕨類植物	Adiantaceae 鐵線蕨科	粉葉蕨	<i>Pityrogramma calomelanos</i>	草本	歸化	普遍
	Blechnaceae 烏毛蕨科	烏毛蕨	<i>Blechnum orientale</i>	草本	原生	普遍
	Dennstaedtia ceae 碗蕨科	熱帶鱗 蓋蕨	<i>Microlepia speluncae</i>	草本	原生	普遍
Gymnosperm 裸子植物	Pinaceae 松科	琉球松	<i>Pinus luchuensis</i>	喬木	栽培	普遍
	Pinaceae 松科	臺灣五 葉松	<i>Pinus morrisonicola</i>	喬木	特有	普遍
	Podocarpaceae 羅漢松科	百日青	<i>Podocarpus nakaii</i>	喬木	特有	稀有
Dicotyledon 雙子葉植物	Acanthaceae 爵床科	卵葉鱗 球花	<i>Lepidagathis inaequalis</i>	草本	原生	稀有
	Aceraceae 槭樹科	樟葉楓	<i>Acer albopurpurascens</i>	喬木	特有	普遍

科別		中名	學名	生長 習性	屬性	分布 (豐多 度)
Monocotyledon 單子葉植物	Agavaceae 龍舌蘭科	虎尾蘭	<i>Sansevieria trifasciata</i>	草本	栽培	普遍
	Araceae 天 南星科	臺灣天 南星	<i>Arisaema formosana</i>	草本	特有	普遍

註：若為特有種、稀有種或具特殊價值之植物，應加以標示。

2. 植物清冊

本研究仿照前述植物名錄形式，根據所收集之叢書、文獻校正資料，製作植物清冊資料。內容包含植物物種名、英文名、學名、性態、分布與主要用途，並增列水土保持用途。經概略統整圖鑑與各項圖書資料後，本計畫期中部分先行篩選之植物，草本與藤本篩選 27 種，木本植物篩選 33 種，共 50 種如表 2-3、表 2-4 所列：

表 2-3 臺灣地區水土保持主要應用草本及藤類植物

	中 名	英名／學名	分布	性狀／習性	繁殖方法	主要用途
1	臺灣蘆竹	Pendent reed <i>Arundo formosana</i>	中、低海拔	0.5-0.7 m	播種	陡坡植生 荒地植生
2	類地毯草	Carpet grass (Broad leaf) <i>Axonopus compressus</i>	中、低海拔 (2000 m 以下)	0.05-0.35 m 多年、匍匐莖	分株 播種	坡面穩定 果園覆蓋
3	地毯草	Tropical carpet grass <i>Axonopus affinis</i>	低海拔 (200 m 以下)	3 m 多年、走莖	扦插	林下或 果園覆蓋
4	刺竹	Thorny bamboo <i>Bambusa stenostachya</i>	中、低海拔 (1900 m 以下)	5-10 m 木質化禾本科	扦插 分蘖	防災植生 荒地植生
5	大扁雀麥	Rescue grass <i>Bromus catharticus</i>	中、高海拔 (1400-2500 m)	0.4-1.0 m 1-2 年、叢生	撒播 自播性強	果園覆蓋
6	羅滋草	Rhodes grass <i>Chloris gayana</i>	沿海地區	多年、叢生 匍匐莖	播種	牧草 鹽地植生
7	竹節草	Love grass <i>Chrysopogon aciculatus</i>	低海拔 (700 m 以下)	0.05-0.1 m 多年、匍匐莖	分株、 扦插	路面植草 天然草原
8	黃野百合	Yellow Crotalaria <i>Crotalaria pallida</i>	低海拔	0.5-0.7 m	播種	美化綠化
9	百慕達草	Bermuda grass <i>Cynodon dactylon</i>	低海拔 (600 m 以下)	0.05-0.4 m 多年、走莖、 宿根	扦插 播種	路面植草 水庫保護 邊坡植生
10	果園草	Orchard grass <i>Dactylis glomerata</i>	中、高海拔 (1500-2500 m)	0.4-0.8 m 短期、叢生	分株 播種	果園覆蓋

11	假儉草	Centipede grass <i>Eremochloa opiurioides</i>	中、低海拔 (1800 m 以下)	0.05-0.15 m 多年、匍匐莖	分株 播種	路面植生 邊坡植生
12	高狐草 (K31F 或 綠柏草品 系)	(Kentucky 31 Fescue, Rebel) <i>Festuca arundinacea</i>	中、低海拔 (2500 m 以下)	0.5-0.8 m 多年、深根、 叢生	播種	邊坡植生 低海拔冬季 草種
13	多年生黑 麥草	Perennial ryegrass <i>Lolium perenne</i>	中、高海拔 (1500-2500 m)	0.2-0.4 m 短期、叢生	播種	邊坡植生 果園覆蓋 低海拔冬季 草種
14	五節芒	Japanese silver grass <i>Miscanthus floridulus</i>	中、低海拔 (2500 m 以下)	2-4 m(株高) 多年、叢生	播種、 分株	荒坡植生 邊坡植生
15	兩耳草	Sour grass <i>Paspalum conjugatum</i>	中、低海拔 (2000 m 以下)	0.05-0.3 m 多年、走莖	扦插	果園天然覆 蓋
16	百喜草 A33(小葉 品系)	Bahia grass <i>Paspalum notatum</i>	中、低海拔 (1500 m 以下)	5 m 多年、分蘖	分株、 播種	草帶、草溝 台壁植草 邊坡植生
17	百喜草 A44(大葉 品系)	Bahia grass <i>Paspalum notatum</i>	低海拔 (800 m 以下)	0.3-0.5 m 多年、分蘖	分株、 播種	草帶、草溝 台壁植草 果園覆蓋
18	天竺草(大 黍)	Guinea grass <i>Panicum maximum</i>	低海拔 (1000 m 以下)	1.2-1.6 m 多年宿根、叢 生	分株、 播種	草帶 邊坡植生
19	大理草	Dallis grass <i>Paspalum dilatatum</i>	中海拔 (2000 m 以下)	0.5-1.0 m 多年、叢生	分株、 播種	邊坡植生 果園覆蓋
20	克育草	Kikuyu grass <i>Pennisetum clandestinum</i>	中海拔 (500-2000 m)	株高變化大 多年、分蘖	扦插	邊坡植生 高山草原
21	桂竹	Makino Bamboo <i>Phyllostachys makinoi</i>	中、低海拔 (1900 m 以下)	5-10 m 木質化禾本 科	扦插、 分蘖	防災植生 荒地植生

22	甜根子草	Wild sugarcane <i>Saccharum spontaneum</i>	沿海地區	1-3 m 多年叢生、直立	分株、 扦插	防風定砂
23	濱刺麥	Littoral spinegrass <i>Spinifex littoreus</i>	沿海地區	0.3-1.0 m 多年、宿根、匍匐莖	分株、 扦插	防風定砂
24	奧古斯丁草	St. Augustine grass <i>Stenotaphrum secundatum</i>	低海拔	3 m 多年、匍匐莖	扦插	海岸植生 泥岩植生
25	白花三葉草	White clover <i>Trifolium repens</i>	中、高海拔 (3000 m 以下)	5 m 匍匐莖	播種	果園覆蓋 邊坡植生 低海拔冬季草種
26	營多藤	Intortum clover <i>Desmodium inortum</i>	低海拔 (1000 m 以下)	0.2-0.3 m 短期、單生蔓莖	播種	邊坡植生 礦區植生
27	馬鞍藤	Railroad-Vine <i>Ipomoea pes-caprae</i>	沿海地區	匍匐藤本	播種、 扦插	防風定砂 鹽地覆蓋

表 2-4 臺灣地區水土保持主要應用木本植物

	中 名	英名／學名	分布	性狀／習性	繁 殖 方法	主要用途
1	相思樹	Taiwan acacia <i>Acacia confusa</i>	中、低海拔 (1600 m 以下)	5 m 常綠喬木	播種	邊坡植生 荒地植生
2	臺灣赤楊	Formosan alder <i>Alnus formosana</i>	中、高海拔 (3000 m 以下)	10 m 常綠喬木	播種	邊坡植生 崩塌地植生
3	茄苳	Autumn maple tree <i>Bischofia javanica</i>	低海拔	常綠半落葉 大喬木	播種	邊坡植生 綠美化
4	山水柳	Purple woodnettle <i>Boehmria densiflora</i>	中、低海拔 (1300 m 以下)	2 m 常綠灌木	播種	邊坡植生
5	構樹	Paper mulberry <i>Broussonetia papyrifera</i>	低海拔	落葉或半落葉 中喬木	播種	邊坡穩定 荒山復舊
6	樟樹	Camphor tree <i>Cinnamomum camphora</i>	中、低海拔	常綠喬木	播種	邊坡穩定 荒山復舊
7	青剛櫟	Ring-cupped oak <i>Cyclobalanopsis glauca</i>	中、低海拔	常綠喬木	播種 扦插	邊坡穩定 荒山復舊
8	烏榕	Red fruit fig-tree <i>Ficus suerba</i>	低海拔	落葉大喬木	播種 扦插	邊坡植生 植生木樁
9	臺灣白臘樹	Formosan ash <i>Fraxinus formosana</i>	低海拔	半落葉性喬木	播種	邊坡植生 造林樹種
10	細葉鰐頭果	Common glochidion <i>Glochidion rubrum</i>	中、低海拔	灌木與小喬木	播種	邊坡穩定 荒山復舊

11	大頭茶	Taiwan gordonia <i>Gordonia axillaris</i>	中、低海拔	常綠中喬木	播種	邊坡植生 荒山復舊
12	山芙蓉	Cotton rose <i>Hibiscus taiwanensis</i>	低海拔	落葉灌木	播種 扦插	邊坡植生 綠美化
13	黃槿	Linden hibiscus <i>Hibiscus tiliaceus</i>	沿海至低海拔 (600 m 以下)	5 m 常綠喬木	扦插	植生木樁
14	胡枝子	Shrubby bushclover <i>Lespedeza bicolor</i>	中、高海拔	灌木	播種	邊坡穩定 荒山復舊
15	鐵掃帚	Chinese Lespedeza <i>Lespedeza cuneata</i>	低海拔	0.6-1.0 m 多年、草本 直立	播種	荒地植生土 質改良
16	楓香	Formosan sweet gum <i>Liquidamber formosana</i>	中、低海拔 (100 至 1500 m)	落葉大喬木	播種	邊坡植生 荒地復舊
17	九芎	Subcostata crape myrtle <i>Logerstoremia subcostata</i>	中、低海拔 (1400 m 以下)	10 m 半落葉喬木	扦插	邊坡植生 植生木樁
18	臺灣欒樹	Flamegold <i>Koelreuteria formosana</i>	低海拔	落葉喬木	播種	邊坡植生 荒地植生
19	香楠	Incense machilus <i>Machlius Zuihoensis</i>	中、低海拔	落葉大喬木	播種	邊坡植生 荒地植生
20	野桐	Japanese mallotus <i>Mallotus japonicus</i>	中、低海拔	半落葉性小 喬木	播種	邊坡植生 荒地植生
21	白匏仔	Turn-in-the-wind <i>Mallotus paniculatus</i>	低海拔	半落葉性中 喬木	播種	邊坡植生 荒地植生
22	烏心石	Formosan Michelia <i>Michelia compressa</i>	200-2200 m	常綠喬木	播種	邊坡植生 造林樹種

23	小葉桑	Taiwan mulberry <i>Morus australis</i>	中、低海拔	落葉灌木	扦插、 播種	荒地植生 植生木樁
24	臺灣二 葉松	Taiwan red pine <i>Pinus taiwanensis</i>	中、高海拔 (700-3000 m)	常綠喬木	播種	邊坡穩定 荒地植生
25	水黃皮	Poonga-oil tree <i>Pongamia pinnata</i>	低海拔	半落葉性喬 木	扦插 播種	邊坡植生 荒地植生
26	番石榴	Guave tree <i>Psidium guajava</i>	中、低海拔	2-3 m 小喬 木	播種	邊坡植生 荒地植生
27	羅氏鹽 膚木	Roxbrugh sumac <i>Rhus semialata</i> var. <i>roxburghii</i>	中、低海拔 (1900 m 以 下)	4 m 半落葉喬木	播種	邊坡植生 荒地植生
28	無患子	Sopa nut tree <i>Sapindus mukorossi</i>	中、低海拔	落葉喬木	種子	邊坡植生 荒地植生
29	木荷	Chinese guger-tree <i>Schima superba</i>	2300 m 以 下	常綠喬木	播種	邊坡植生 造林樹種
30	大葉桃 花心木	Honduras mahogany <i>Swietenia macrophylla</i>	中、低海拔 (1900 m 以 下)	常綠喬木	播種	邊坡植生 造林樹種
31	臺灣赤 楠	Taiwan eugenia <i>Syzygium formosana</i>	中、低海拔	常綠喬木	播種 扦插	邊坡植生 荒地植生
32	山黃麻	Indiacharcial trema <i>Trema orientalis</i>	低海拔	常綠喬木	播種	邊坡植生 荒地植生
33	臺灣櫟	Japanese zelkova <i>Zelkova serrata</i>	中、低海拔 (300-1400 m)	落葉喬木	播種 扦插	邊坡植生 造林樹種

依據上列清單，個別列出植物特性資料，包含物種名、科別、

別名、形態特徵、生態分布、其他用途與該植物合適之水土保持用途。形態特徵以描述植物生長高度、莖、葉、花、果等型態作描述；生態分布則以分布海拔高度、產地與分布地點作主要描述；水土保持用途則根據所收集資料對應植物特性加以區分。該資料可經簡化，或直接作為使用者查詢後資料庫呈現使用。

臺灣地區水土保持主要應用草本及藤類植物特性資料，如後表 2-6 與表 2-7 所列：

針對植物特性資訊，形態特徵、生態分布、水土保持用途與其他用途部份，係彙整國有林崩塌地處理之植生復育手冊、自然生態工法之應用植物，與緩衝綠帶適生植物及其栽植方法彙編，前述三本書籍作為主要編寫基底。

經濟造林特性部分，係參考行政院農業委員會林務局之育林實務手冊，主要造林樹種表內羅列之造林樹種，作為特性增列依據。

空氣品質淨化特性部分，係依空氣品質淨化區及環境綠化育苗計畫之核定樹種，作為特性增列依據。

關於水土保持用途部分，彙整部分出現名詞與說明，如表 2-5。

表 2-5 水土保持用途部分名詞說明

水土保持用途	說明
植生綠化	以人工方法引進植物被覆裸地，達到造園修景、造林或荒地復舊之方法，通常冠以環境綠化、周邊植生等詞
生態綠化	生態學的綠化，依自然生態法則所實施的植生施工作業，以人工造林及輔助植生演替之方式加速達到植物社會之最終狀態(極盛相)。
荒山復舊	將原本荒廢無森林的山坡地，恢復成充滿植生覆蓋之樣貌
植生護坡	在裸露地區、階段台壁、道路邊坡等，以植草或栽植作為防止衝時、坡面安定之主要工法
肥料木(綠肥作物)	種植之植物系肥料木時，根部長伴有根瘤，根瘤菌在此共存，這種細菌具固氮的能力，有效增加土壤肥力
綠帶	泛指人為開發地區與自然環境間的綠色植物生長區域，其對於水源保養、光合作用、調整微氣候、防風定沙、美觀與保育等環境功能具有一定貢獻。
植生木樁	係植生工法應用之植生木樁材料，可加工製成木製構造物(擋土牆、防護柵)、打樁編柵材料與景觀美化功能。

資料來源：坡地植生工程

表 2-6 木本植物特性資訊

物種名	相思樹	
科別	豆科	
別名	相思仔、洋桂花	
形態特徵	(1).常綠大喬木。 (2).樹皮薄而平滑，灰紅褐色，皮孔不甚明顯，黃土色。 (3).根部具根瘤菌，能生長於乾燥貧瘠之地。 (4).葉互生，為假葉，是葉柄之變形，狹長披針形，類似柳葉，略呈鐮狀彎曲，全緣，兩端漸尖，兩面綠色有光澤，革質，長 8~10cm，寬 0.5~0.8cm，具 3~5 條平行脈。樹幹上部常分叉散開，形成圓形樹冠。 (5).花金黃色，為球形的頭狀花序，1~2 腋出，徑 6~8mm，清香；小花花瓣 4 枚合生。 (6).莢果扁平，長 5~10cm，含種子 5~8 粒。每公克約有 35 粒種子。	
生態分布	(1).原產自台灣恆春半島及菲律賓。 (2).中、低海拔(1600m 以下)。	
水土保持用途	崩塌地植生，河海岸生態綠化、一般坡面噴植、防災綠帶、經濟造林	
其他用途	木炭用材、環境綠化	
植物圖片 1		植物圖片 2
		

物種名	臺灣赤楊	
科別	樺木科	
別名	赤楊、水柯仔、臺灣檜木、水柳柯、臺北赤楊	
形態特徵	(1).半落葉大喬木。 (2).樹皮暗灰褐色，平滑。 (3).根系發達，多密集中下層，深根性。具根瘤菌，有改良土壤之效。 (4).葉互生有柄，卵形或橢圓形，長約 6~12cm，紙質，鋸齒緣。 (5).花單性，雌雄同株；雄花穗單一，葇荑花序下垂；雌花序穗狀。 (6).果實為橢圓形小堅果，長僅約 3mm；整個果穗則成木質毬果狀。	
生態分布	(1).東亞、中國大陸。 (2).中、高海拔(3000m 以下)。	
水土保持用途	崩塌地或高山地區裸露地植生、固土護岸、防災綠帶、經濟造林	
其他用途	環境綠化	
植物圖片 1	植物圖片 2	
		

物種名	茄冬
科別	大戟科
別名	重陽木、秋楓樹、加苓、紅桐、赤木
形態特徵	(1).半落葉大喬木。 (2).常生長成巨樹，而成為鄉里人民膜拜的神木。 (3).葉互生，具長柄，呈掌狀，有 3 小葉，特稱為「三出複葉」，入秋後也會跟楓樹一樣變成紅葉。小葉卵形或橢圓形，長 7~15cm，寬 4~8cm，先端漸尖，基部楔形，具粗鈍鋸齒；革質。 (4).花單性；雌雄異株，花很小，黃綠色，圓錐花序。 (5).漿果球形，褐色，熟時多汁，味甜可食。
生態分布	(1).中國秦嶺、淮河以南至兩廣。中南半島、印尼、菲律賓、日本，太平洋諸島至澳大利亞。 (2).低海拔。
水土保持用途	植生樁材料、邊坡植生、防災綠帶、經濟造林
其他用途	環境綠化、空氣品質淨化
植物圖片 1	
	

物種名	山水柳	
科別	蕁麻科	
別名	密花苧麻、木苧麻、粗糠殼、蝦公鬚	
形態特徵	(1).常綠灌木。 (2).全株被細毛。 (3).葉對生，有柄，披針形或卵狀披針形，具細鋸齒，3 出脈，側脈 3 對，兩面粗糙；葉片長 4.5~19cm，寬 2~3.5cm；葉柄長 0.8~3.5cm，具縱溝；葉托披針形。 (4).雌雄異株；花綠白色或紅紫色，密生成穗狀花序，生於枝稍葉腋處；雄花序長 6~8cm，花被 4 裂，雄蕊 4；瓷花花穗長 10cm 以上，花被 2~4 裂，具長花柱。 (5).瘦果球形，密生。	
生態分布	(1).華南、琉球、小笠原及菲律賓。 (2).中、低海拔(1300m 以下)。	
水土保持用途	邊坡植生、固土護岸、崩塌地優勢物種、防災綠帶	
其他用途	樹皮可製紙與繩索、嫩葉可飼養家畜	
植物圖片 1		植物圖片 2
		

物種名	構樹
科別	桑科
別名	鹿仔樹、楮樹、殼、桑殼
形態特徵	(1).落葉中喬木。 (2).小枝密生短毛。 (3).根部比率(R/T ratio)較高，棄石地或旱地自然生長容易。 (4).葉具長柄，互生，紙質，卵形，先端銳尖而基部鈍形，粗鋸齒緣，通常 3~5 深裂，表面粗糙背面有短柔毛，托葉披針形。 (5).雌雄異株，雄花密生形成下垂圓柱形葇荑花序，雄蕊 4 枚；雌花球形，密生成頭狀花序，並被毛茸，花柱絲狀呈紫紅色。 (6).果實為多花聚合果，球形，熟食紅色，花期 3~4 月，果期 6~7 月。每公克約有 420 粒種子。
生態分布	(1).原產中國華中以南省、印度、泰國、馬來西亞、日本及太平洋各群島。 (2).低海拔。
水土保持用途	崩塌地植生、防災綠帶、經濟造林
其他用途	樹皮為造紙原料、誘鳥植物、環境綠化
植物圖片 1	植物圖片 2
	

物種名	樟樹
科別	樟科
別名	樟、木樟、香樟、芳樟、油樟、烏樟、桫樟、山烏樟
形態特徵	(1).常綠喬木。 (2).全株有芳香氣味，樹幹常縱向深溝裂。 (3).葉薄革質，卵形或橢圓形，長 7~10cm，寬 3~4cm，先端銳，微凸頭，表面深綠，背面粉白，平滑無毛，離基三出脈，葉背側脈及支脈腋有腺窩。 (4).圓錐花序，頂生或腋生，花甚小，綠白色，花被片外無毛，內面密被短柔毛。 (5).核果球形，徑約 6mm，黑熟，果托頂端平截。
生態分布	(1).全台灣、中國、日本、琉球及印度等地。 (2).中、低海拔(1800m 以下)。
水土保持用途	固土防塌、邊坡穩定、荒山復舊、防災綠帶、經濟造林、空氣品質淨化
其他用途	景觀植栽、木材利用、樟腦油、環境綠化、空氣品質淨化
植物圖片 1	植物圖片 2
	

物種名	青剛櫟
科別	殼斗科
別名	校欖、九欖、九槽
形態特徵	(1).常綠喬木。樹形高大，高可達 15~ 20m，徑 50~80cm；(2).幹皮灰褐色，略光滑，不明顯縱向細紋裂。 (3).嫩葉及幼枝密生絹毛，葉長卵形或橢圓形，基部楔形，長 6~13cm，上半部有鋸齒，側脈 9~13 對，表面平滑，背面灰白色，疏生短毛。 (4).雄花序呈葇荑花序狀，斜上昇或下垂，長 4~6cm，帶黃綠色澤；雄花長 0.25~0.3cm，徑 0.2cm，花被片 5~6 枚，外面先端有柔毛；雄蕊 4~8 枚；花絲細長，花藥二室，縱裂；雌花生長於枝條上部葉腋，一梗常有花數枚(多為 2~4 枚)。 (5).殼斗杯形，高 1.3~1.5cm，鱗片成 7~10 同心圓輪，外被絹毛；堅果腋生，單一長橢圓狀球形，平滑，徑 0.9~1.4cm，高 1.8~2cm，先端尖。
生態分布	(1).台灣、中國大陸、印度及日本。 (2).中、低海拔(2000m 以下)。
水土保持用途	邊坡穩定、荒山復舊、固土防塌、經濟造林
其他用途	景觀栽種、木材利用、環境綠化、空氣品質淨化
植物圖片 1	
	
植物圖片 2	
	

物種名	鳥榕	
科別	桑科	
別名	雀榕、赤榕、鳥屎榕、山榕、筆管樹	
形態特徵	(1).落葉大喬木。 (2).全株光滑、樹皮暗褐。 (3).葉互生，薄革質，橢圓形，長 10~20cm，寬 4~5cm，全緣，先端圓鈍，微凸頭，葉基微心形，三出脈。 (4).花小不明顯，隱頭花序(隱花果)多數，單生或叢生，球形或扁球形。 (5).果有短柄，生於枝或幹上，單一或叢生，熟時淡紅，表面有斑點。	
生態分布	(1).台灣、華南、海南島、香港、日本南部及琉球 (2).低海拔	
水土保持用途	邊坡植生、植生木樁、生態綠化	
其他用途	誘鳥植物、環境綠化	
植物圖片 1	植物圖片 2	
		
		

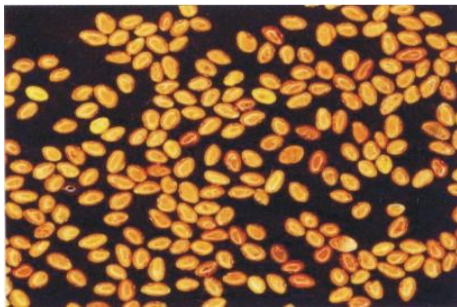
物種名	台灣白臘樹	
科別	木犀科	
別名	光臘樹、白雞油、山苦楝	
形態特徵	(1).半落葉大喬木。 (2).幹皮灰紅褐色或灰綠色，小薄片狀剝落，留有雲形剝落痕。 (3).葉對生，奇數羽狀複葉，小葉 2~5 對，近全緣，長橢圓形，長 5~6cm，兩端漸尖。 (4).花灰白色，花萼鐘形，花冠深 4 裂，裂片長橢圓形。 (5).翅果披針狀，先端鈍形，堅果圓柱形。每公克約含 110 粒種子。	
生態分布	(1).台灣、印度、印尼、菲律賓、日本及中國大陸華南 (2).低海拔	
水土保持用途	邊坡植生、經濟造林	
其他用途	觀賞樹、行道樹、木材利用、環境綠化、空氣品質淨化	
植物圖片 1		植物圖片 2
		

物種名	細葉饅頭果
科別	大戟科
別名	饅頭果、細葉赤血仔
形態特徵	(1).常綠灌木或小喬木。 (2).枝條圓柱形，無毛。 (3).葉紙質或薄革質，互生，成兩縱列，卵形或長橢圓狀卵形，長3~7cm，寬2~3cm，先端鈍或漸尖，基部銳楔形。 (4).團繖花序簇生於葉腋。 (5).蒴果扁球形，徑0.6~1cm，邊緣具3~5條縱溝，有短柔毛。
生態分布	(1).台灣、福建、中南半島、琉球、馬來西亞 (2).中、低海拔
水土保持用途	邊坡穩定、荒山復舊、防災綠帶
其他用途	綠籬樹、庭園觀賞、誘鳥植物、環境綠化
植物圖片 1	植物圖片 2
	

物種名	大頭茶
科別	茶科
別名	南投大頭茶、台東大頭茶
形態特徵	(1).常綠中喬木。 (2).皮淡灰色，平滑。 (3).根系橫向擴展極廣。 (4).葉芽圓錐形，被短柔毛及銀色毛，無芽鱗。葉披針形或倒披針形，革質，長約 12cm，寬約 3cm，圓頭，全緣或上半部有波狀疏鋸齒。 (5).花 1 或 2 腋生，無柄，徑約 8cm，子房 5 室，柱頭微不明 3 分裂。 (6).蒴果長橢圓形，長約 3cm，3~5 包背開裂。種子頂端有翅，長約 1.5cm。
生態分布	(1).中國大陸華南地區、中南半島。 (2).中、低海拔
水土保持用途	邊坡植生、荒山復舊、防災綠帶
其他用途	木材利用、觀賞植物、環境綠化
植物圖片 1	植物圖片 2
	

物種名	山芙蓉	
科別	錦葵科	
別名	木芙蓉、台灣山芙蓉、狗頭芙蓉	
形態特徵	(1).落葉性大灌木或小喬木。 (2).幹被星狀毛。 (3).葉心臟形，3 或 5 裂，頂端長漸尖，面被星狀刺毛，背密被短絨毛，5~11 出脈。 (4).花為白色或紅色。 (5).蒴果循縫線裂開為 5 瓣，種子光滑，有毛或棉狀毛，腎臟形。	
生態分布	(1).產臺灣低海拔地區。	
水土保持用途	邊坡植生	
其他用途	景觀植物、環境綠化	
植物圖片 1	植物圖片 2	
 		

物種名	黃槿
科別	錦葵科
別名	有樹仔、粿葉樹、鹽水面頭果
形態特徵	(1).常綠喬木 (2).樹高 4~10m，樹皮灰白色。. (3).葉厚紙質，表面粗糙，圓心臟形，全緣或有小齒牙，裏面灰白色，長 8~14cm，寬 9~19cm，密生星狀絨毛，掌狀脈 5~7 條基出，托葉大型，早落。 (4).花黃色，鐘狀，徑 6~7cm，花冠基部暗紅色，雄蕊束未超出花冠。 (5).蒴果卵圓形，長 2cm，5 瓣裂（背裂），果瓣木質。
生態分布	(1).產臺灣本島及各離島。分布中國大陸廣東、琉球、菲律賓、馬來西亞、印度、斯里蘭卡、太平洋諸島及澳洲等熱帶和亞熱帶沿海地區。 (2).沿海至低海拔(600m 以下)
水土保持用途	海岸防風定砂、植生樁材料、防災綠帶(防風保護林帶)、經濟造林
其他用途	環境綠化、空氣品質淨化
植物圖片 1	植物圖片 2
	

物種名	胡枝子	
科別	豆科	
別名	隨軍茶、荻、掃條	
形態特徵	(1).常綠灌木。 (2).小枝近平滑。 (3).根具根瘤菌，可作為荒地先驅肥料木使用。 (4).三出複葉，小葉橢圓形至圓形，長 1.5~7cm，寬 1~2.5cm，先端圓鈍，表面光滑，背面被伏臥毛。 (5).總狀花序總梗長 4~15cm；萼齒 4，較萼筒短；花粉紅色。 (6).莢果近球形，長 0.5~0.7cm，被毛。每公克約 160 粒種子。	
生態分布	(1).產台灣低海拔叢林下；分布中國大陸、韓國、日本 (2).中、高海拔	
水土保持用途	崩塌地噴植、綠肥植物(肥料木)	
其他用途	飼料、環境綠化	
植物圖片 1	種子圖片 2	
  林碧玉提供		

物種名	鐵掃帚	
科別	豆科	
別名	截葉胡枝子、老牛筋、夜關門	
形態特徵	(1).常綠小灌木。 (2).幼枝被柔毛。 (3).三出複葉，小葉長 1~3cm，寬 0.2~0.5cm，表面光滑，背面密生白柔毛。 (4).短總狀花序腋生，花 2~4 朵，閉鎖花簇生於葉腋；萼淺杯狀；花冠白至淡紅色。 (5).莢果略圓形，長約 0.3cm。每公克約 720 粒種子。	
生態分布	(1).產台灣向陽開闊地；分布中國大陸、印度、韓國、日本、澳洲。 (2).低海拔	
水土保持用途	崩塌地噴植、土質改良	
其他用途		
植物圖片 1	種子圖片	
尚未取得授權圖片		

物種名	楓香
科別	金縷梅科
別名	楓仔樹、楓樹、路路通、白膠香
形態特徵	(1).落葉大喬木.. (2).葉多掌狀3裂，幼時或為5裂，基部圓形或心形，長約10cm，寬8~15cm，紙質平滑，細鋸齒緣；葉柄長8~10cm，圓筒狀，互生；托葉線形。 (3).花單性，雌雄同株；雄花序短總狀叢著，雌花為有細長總梗之球形頭狀花。 (4).蒴果聚合成頭狀複合果，木質，徑約3cm，花柱及萼齒宿存；種子長約7公厘，有頂翅。每公克約191粒種子。
生態分布	(1).分布大陸之華中、華南。 (2).中、低海拔(100~1500m)
水土保持用途	邊坡植生、荒地復舊、經濟造林
其他用途	庭園樹、行道樹、木材利用、香菇栽培、環境綠化
植物圖片 1	植物圖片 2
	

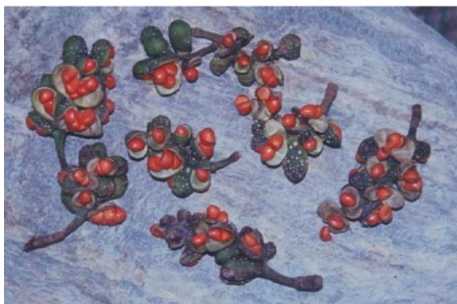
物種名	九芎
科別	千屈菜科
別名	拘那花、小果紫薇
形態特徵	(1).落葉喬木。 (2).樹皮茶褐色，剝落性，平滑，狀似番石榴。 (3).葉膜質，長橢圓形或卵形，先端銳，基部鈍形或近圓形，全緣，長 3~9cm，寬 2~3cm，具短柄，近對生，梢端則為明顯的互生，在枝上排成兩列，似複葉狀。 (4).花於 6 月開，為頂生圓錐花序；萼鐘狀 5 或 6 淺裂；花冠徑 1.5cm，有 6 瓣；白色；每瓣有細長柄，瓣呈不規則捲皺；雄蕊多數，細長；花柱長而彎曲。 (5).蒴果長橢圓形，長 0.6~0.8cm；胞背開裂，種子小，上端有狹翼。
生態分布	(1).分布中國華南、日本及琉球。 (2).中、低海拔(1600m 以下)
水土保持用途	邊坡植生、植生木樁、防災綠帶、經濟造林
其他用途	枕木、木材、薪炭材、環境綠化
植物圖片 1	植物圖片 2
	

物種名	臺灣欒樹	
科別	無患子科	
別名	苦楝舅、苦苓舅、苦苓江、拔子雞油、四色樹	
形態特徵	(1).落葉喬木 (2).樹皮鱗片狀剝落，小枝上有許多明顯的皮孔 (3).葉為二回偶數或基數羽狀複葉，小葉對生或互生，長卵形，長6~8cm，寬2.5~3cm，先端漸尖，葉基歪斜，淺鋸齒緣。 (4).夏季8月底開始開花，黃色，小花多排成頂生大圓錐花序，直立於枝端、花萼不整齊5裂，花瓣5片，披針形或長橢圓形，平滑，與萼片互生，有柄(爪)；雌蕊8~7，花絲有毛；子房上位，卵形。 (5).蒴果膨大3稜，燈籠狀，幼時淡紅色，11月成熟，長4cm，背裂成3瓣，種子圓形，黑色。	
生態分布	(1).台灣特有種 (2).低海拔	
水土保持用途	泥岩地與崩塌地植生、邊坡植生、防災綠帶、經濟造林	
其他用途	街路樹、行道樹、景觀植物、環境綠化	
植物圖片 1	植物圖片 2	
		

物種名	香楠
科別	樟科
別名	瑞芳楠
形態特徵	(1).大喬木。 (2).深根性。 (3).芽胞及幼葉蒼綠色，葉披針形至倒卵形，厚紙質，長 10~14cm，葉面暗綠，葉被灰綠，有短伏毛，葉柄紫黑。 (4).花多數，淡黃綠色，開放時徑 0.3~0.4 公分，呈頂生聚繖狀圓錐花序。 (5).果實球形，約 7mm。
生態分布	(1).臺灣特有種 (2).中、低海拔
水土保持用途	荒地植生、邊坡植生、經濟造林、防災綠帶
其他用途	園景樹種、建材箱材、線香用材、環境綠化
植物圖片 1	植物圖片 2
	

物種名	野桐
科別	大戟科
別名	野梧桐、大白匏仔
形態特徵	(1).半落葉性小或中喬木，高可達 10m。 (2).全株密佈星狀絨毛。 (3).嫩葉與芽均呈紅色，葉具長柄，互生，卵形或圓形，先端突尖，基部鈍形或略心形，長 10~20cm，背被略星狀白灰毛，葉基部有蜜槽一對。 (4).花雌雄異株，頂生圓錐形穗狀花序，花黃綠色。 (5).蒴果三角狀球形，徑約 7mm，外被柔軟細刺，成熟時綠褐色。
生態分布	(1).產臺灣平地至低海拔山麓及叢林中；分布中國、日本、琉球 (2).中低海拔
水土保持用途	崩塌地優勢植物(先驅物種)、荒地植生、邊坡植生、防災綠帶
其他用途	木屐用材、線香用材、環境綠化
植物圖片 1	植物圖片 2
	

物種名	白匏仔	
科別	大戟科	
別名	白葉仔、穗花山桐	
形態特徵	(1).半落葉性中喬木。 (2).葉互生，具長柄，葉片菱形卵形，長 10~20cm，全緣或三淺裂，先端尾狀或銳楔狀，基部鈍形或楔形，有 2 粒腺體，葉背密生白色的星狀茸毛。 (3).花單性，雌雄同株；圓錐花序頂生或腋生，長 8~25cm，被黃褐色；雄花萼片 3~4，卵形，外被柔毛；雄蕊 50~60；雌花花萼鐘狀，外被星狀茸毛，具不等的 5 裂片。 (4).蒴果扁球狀三稜形，被黃褐色絨毛及粗刺。	
生態分布	(1).兩廣、海南、臺灣全島 (2).低海拔	
水土保持用途	荒地或崩塌地植生、防災綠帶	
其他用途	觀賞植物、環境綠化	
植物圖片 1		植物圖片 2
		

物種名	烏心石	
科別	木蘭科	
別名	臺灣烏心石、烏知	
形態特徵	(1).大喬木。 (2).樹皮灰褐色，略光滑。 (3).葉芽被赤褐色絨毛；葉互生，闊倒披針形或長橢圓形，全緣，長 8~10cm，革質，葉柄 2~3cm。 (4).花單一，腋生，花芽被赤褐絹毛，花被片多為 12 片，乳白色，長橢圓形，長約 18 公釐。 (5).蓇葖果具桃紅色種子 2~4 個。	
生態分布	(1).原產臺灣 (2).低海拔至海拔 2000m	
水土保持用途	崩塌地造林、防災綠帶、經濟造林	
其他用途	庭園造景、家具用材、環境綠化、空氣品質淨化	
植物圖片 1	植物圖片 2	
		
		

物種名	小葉桑
科別	桑科
別名	小桑樹、桑樹、娘子樹、蠶仔樹
形態特徵	(1).落葉大灌木或小喬木，高可達 8m。 (2).小枝光滑。 (3).葉卵形，長 6~15cm，頭尖，基部截形或倒心形，有銳齒，小樹萌蘗常深裂。葉面稍粗糙，背無腋生簇毛而有細毛，老樹則光滑。 (4).雌雄異株；雄花排列成葇荑花序，長 1.5~3cm；雌花花序長 5~15mm，柱頭生於顯明之花柱上。 (5).果為椹果，暗紅色，可食。
生態分布	(1).中低海拔向陽地區
水土保持用途	打樁編柵、防災綠帶
其他用途	果實可食、葉可飼蠶、誘鳥植物、環境綠化
植物圖片 1	植物圖片 2
	

物種名	臺灣二葉松
科別	松科
別名	松柏、黃山松、松樹、臺灣赤松、玉山赤松、玉山松
形態特徵	(1).大喬木。 (2).幹皮灰褐色，縱向深溝裂，不規則片狀剝落。 (3).水平根粗大且密集表層，屬水平型根系。 (4).針葉二針一束，長 8~11cm，稍硬直，脂溝 4~7，中生及外生。 (5).毬果長 5~8cm，果鱗長橢圓狀矩形，鱗背肥厚，略呈菱形四方形，鱗臍中央有一短凸。種子連翅長約 2cm。
生態分布	(1).臺灣、中國南方 (2).700~3500m 山區
水土保持用途	荒山復舊、崩塌地造林、邊坡穩定、防災綠帶、經濟造林
其他用途	木材供建築、樹幹可採松脂、觀賞樹、環境綠化
植物圖片 1	植物圖片 2
	

物種名	水黃皮	
科別	豆科	
別名	九重吹、水流豆	
形態特徵	(1).半落葉中喬木。 (2).樹皮灰褐色。 (3).葉互生，奇數羽狀複葉，小葉 2~3 對，小葉對生，薄革質，長橢圓形或卵形，6~10cm，波狀緣，兩面光滑，濃綠色。 (4).花腋生，於秋天開放，花徑 2cm，淡紫色，蝶形花，排成總狀花序，鮮艷美麗；萼鐘狀近於截形，單體雄蕊，上部分離，花藥丁字著生，花柱內曲。 (5).莢果（含種子 1~2 粒），木質，扁平，刀狀橢圓形，長 4~6cm。熟後黃褐色，不開裂，很輕，能靠水流來傳播。	
生態分布	(1).產於恒春半島和臺灣北部海岸、臺東及各離島地區。 (2).低海拔	
水土保持用途	海岸林、混交造林、植生木樁、防災綠帶、經濟造林	
其他用途	種子油外用治疥癬等皮膚病、庭園樹、行道樹、、環境綠化、空氣品質淨化	
植物圖片 1		植物圖片 2
		

物種名	番石榴	
科別	桃金娘科	
別名	那拔、拔仔、雞屎果	
形態特徵	(1).長綠小喬木或大灌木。 (2).樹皮光滑，淡赤色。 (3).葉柄及葉背有褐色毛，葉橢圓形、粗糙，表面中肋及側脈下凹，葉背顯著凸起，單葉，對生，全緣或淺波狀 (4).開白花，通常單生於新梢葉腋或 2~3 枚簇生；花清香，花徑約 4cm，花港約 2.5cm；花萼不規則開裂，裂片 3~5 片，長短不等；花瓣通常 5 枚，覆瓦狀排列，白色，薄膜質；雄蕊多數；子房下位。 (5).漿果有球形、橢圓形、卵圓形及洋梨形等，果皮粗糙，表面常具 5~10 凹縱紋；果肉有白色、淡紅色、黃色等，未熟果綠色，成熟後即呈黃色、綠黃色或帶紅色等。	
生態分布	(1).原產熱帶美洲，西印度 (2).中低海拔	
水土保持用途	崩塌地噴植材料，固土防塌	
其他用途	果實可食、花可誘蝶、環境綠化、防災綠帶	
植物圖片 1		植物圖片 2
		

物種名	羅氏鹽膚木	
科別	漆樹科	
別名	山鹽青、埔鹽、山埔鹽	
形態特徵	(1).落葉小喬木。 (2).葉互生，奇數羽狀複葉，小葉 9~17 枚，無柄，對生，卵狀披針形，長 10~15cm，寬 3~4cm，先端銳或鈍，基部圓形，鋸形齒緣，葉背密被褐毛。 (3).花雌雄異株，頂生圓錐花序，小花密生，徑 2 公釐，萼 5 裂；花瓣 5 枚，黃白色；雄蕊 5 枚較花瓣略長；柱頭 3 裂。 (4).核果扁球形，徑約 5~6mm，熟時橙紅色，有毛。	
生態分布	(1).產臺灣全島。 (2).中低海拔(1900m 以下)	
水土保持用途	荒山復舊、礦區綠化、先驅植物、防災綠帶	
其他用途	木炭用材、環境綠化	
植物圖片 1		植物圖片 2
		

物種名	無患子
科別	無患子科
別名	黃日子、木患子、浪子、皮皂子、洗手果
形態特徵	(1).落葉大喬木 (2).樹皮鱗片狀剝落，小枝上有許多明顯的皮孔。 (3).葉為二回偶數或基數羽狀複葉，小葉對生或互生，長卵形，長6~8cm，寬2.5~3cm，先端漸尖，葉基歪斜，淺鋸齒緣。 (4).夏季8月底開始開花，黃色，小花多排成頂生大圓錐花序，直立於枝端、花萼不整齊5裂，花瓣5片，披針形或長橢圓形，平滑，與萼片互生，有柄(爪)；雌蕊8~7，花絲有毛；子房上位，卵形。 (5).蒴果膨大3稜，燈籠狀，幼時淡紅色，11月成熟，長4cm，背裂成3瓣，種子圓形，黑色。
生態分布	(1).臺灣特有種 (2).中低海拔(0~1000m)
水土保持用途	邊坡植生、荒山復舊、防災綠帶、造林樹種
其他用途	果皮可去汙、環境綠化、空氣品質淨化
植物圖片 1	植物圖片 2
	

物種名	木荷	
科別	茶科	
別名	荷樹、椿木	
形態特徵	(1).長綠喬木。 (2).深根性。 (3).葉叢生枝端，卵形以至長橢圓形，先端銳形，基部楔形，常具細鈍鋸齒，表面暗綠，背面蒼白，長約 10cm，寬 3~4cm；葉柄扁平。 (4).花腋生於枝端，具總梗及小梗或單獨，花芽為 2 脫落性之淡紅色小苞片所包；花徑約 3cm，萼片約 5，同大；花瓣 5，淡紅白色，有芳香。 (5).蒴果木質，壓縮球形，竟達 2cm。種子扁平，腎形，有翅，長約 8mm。	
生態分布	(1).臺灣全島、華中、華南 (2).海拔分布 300~2000m	
水土保持用途	邊坡植生、防災綠帶、造林樹種	
其他用途	家具用材、環境綠化	
植物圖片 1	植物圖片 2	
		

物種名	大葉桃花心木	
科別	楝科	
別名	相思仔、洋桂花	
形態特徵	(1).常綠喬木。 (2).枝赤褐色，皮孔較少。 (3).老樹形成板根。 (4).偶數羽狀複葉，小葉 3~7 對，斜卵形，長 6~21cm，先端漸尖尾狀。 (5).花瓣倒披針形，雄蕊筒管狀。 (6).蒴果卵形，徑 8cm，長 16cm，每果種子 50~60 粒。	
生態分布	(1).原產墨西哥、中美洲及哥倫比亞等地。 (2).中低海拔(1900m 以下)	
水土保持用途	造林樹種(南部泥岩)	
其他用途	景觀樹種、環境綠化、空氣品質淨化	
植物圖片 1	植物圖片 2	
 		

物種名	臺灣赤楠
科別	桃金娘科
別名	赤楠、大號犁頭樹
形態特徵	(1).小喬木。 (2).小枝平滑，略具 4 稜。 (3).葉橢圓型或倒卵形，長 5~6cm，寬 2.5~3cm，先端鈍形至漸尖，基部銳型，表面光滑，背面被有腺點，側脈兩面明顯；葉柄長約 1cm。 (4).聚繖花序頂生或腋生，常呈圓錐狀；梗纖細；萼筒鐘形，平滑，先端略截形；花瓣 4，略合生成蓋，早落；雄蕊多數。 (5).漿果球形，徑約 10mm。
生態分布	(1).特產臺灣中南部及恆春半島之闊葉樹林內 (2).中低海拔
水土保持用途	邊坡植生
其他用途	栽培供景觀、器具及建築用材、環境綠化、空氣品質淨化
植物圖片 1	植物圖片 2
	

物種名	山黃麻	
科別	榆科	
別名	山油麻、異色山黃麻	
形態特徵	(1).喬木。 (2).枝幹被短毛。 (3).葉有柄，紙質，互生，卵形或長橢圓形，先端尖，具細鋸齒緣，表面粗糙，背面有銀白色細毛。 (4).花序腋生聚繖狀，單性或雜性花，黃綠色，花被 4~5，雄蕊 5。 (5).果實廣橢圓形，成熟黑褐色。	
生態分布	(1).中國大陸、印度、馬來西亞及臺灣 (2).低海拔(1000m)	
水土保持用途	石灰石礦區棄土場、崩塌地植生、優勢先驅物種、荒山復舊、防災綠帶、造林樹種	
其他用途	木炭用材、環境綠化	
植物圖片 1	植物圖片 2	
		

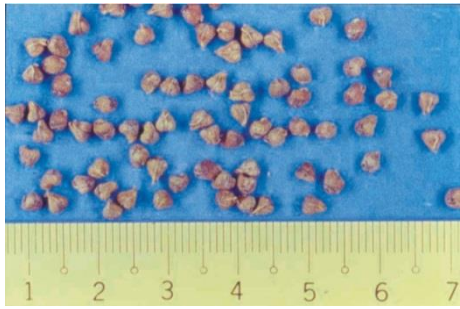
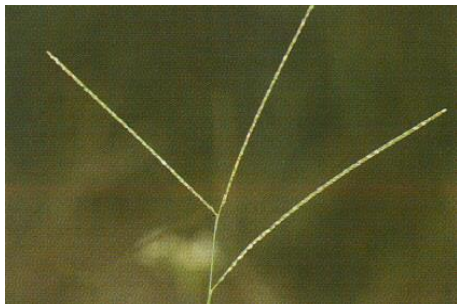
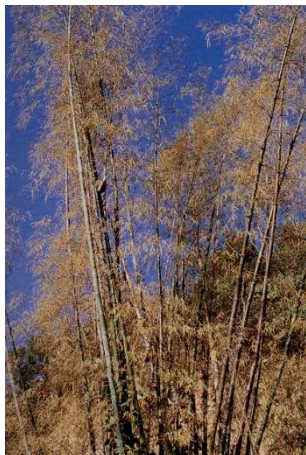
物種名	臺灣檫
科別	榆科
別名	檫樹、雞油、檫榆、臺灣榆
形態特徵	(1).落葉喬木。 (2).樹高可達 30m，樹幹直立。 (3).葉長卵形，長 2~3cm，寬 1.3~2.0cm。落葉期 12~2 月，落葉前變為黃紅色，新葉翠綠。 (4).開花期 2~3 月，花與新葉同開，花小，黃綠色，雌雄同株，雌花著生於枝端。 (5).種子成熟期為 10~11 月。核果歪球形，褐色。
生態分布	(1).中低海拔(300~1400m)
水土保持用途	經濟造林樹種、固土防塌、優勢林型植物、防災綠帶
其他用途	園景樹、行道樹、環境綠化、空氣品質淨化
植物圖片 1	種子圖片 2
	

表 2-7 草本與藤本植物特性資訊

物種名	台灣蘆竹
科別	禾本科
別名	蘆竹
形態特徵	(1).多年生草本。 (2).莖桿下垂，中空。 (3).葉片長 10~20cm，寬 1~2cm，葉基被有長絲狀毛；葉舌長約 0.5mm；上緣撕裂狀，背面被刺毛。 (4).圓錐花序淡黃色，長 20~30cm；小穗由 3 花構成，長約 6mm。 (5).果為穎果，長 3.5mm，胚為穎果的一半長。
生態分布	(1).台灣固有植物，蘭嶼、綠島、琉球及菲律賓亦有分布。 (2).濱海至中海拔地區。
水土保持用途	陡坡植生、荒地植生先驅草種
其他用途	莖桿和葉可作為掃帚和茅草屋之覆蓋物、根莖可加工製成工藝品
植物圖片	
	

物種名	類地毯草	
科別	禾本科	
別名	地毯草、普通地毯草、愛芬地毯草	
形態特徵	(1).多年生草本。 (2).匍匐莖延伸，形成緻密草地；直立稈由較老之節發出，株高 5~35cm。 (3).葉鞘緊密，葉片深綠色，先端稍鈍，寬 2~8mm，長 15~30cm，葉片平滑緣無皺褶。 (4).花為總狀花序，2~4 枚，長 2~10cm。 (5).種子為米黃色細小，每公克約 2500 粒。	
生態分布	(1).原產自美國南部及中南美洲地區。 (2).低、中海拔(2000m 以下)。	
水土保持用途	邊坡植生、噴植草種、草溝植草	
其他用途	牧草、庭園草皮、滑草場草皮、運動場草皮	
植物圖片 1		植物圖片 2
		

物種名	地毯草	
科別	禾本科	
別名	大板草、熱帶地毯草、大葉油草、巴西地毯草	
形態特徵	(1).多年生草本。 (2).莖背腹扁壓，匍匐蔓延且呈扁平。 (3).根為鬚根系。 (4).葉片薄質，短而廣，寬 0.8~1.2cm，長 8~25cm，先端圓鈍，葉舌短小，葉鞘鬆弛，最上葉較小，葉緣具絨毛，基部扁壓重疊，可形成粗質感的草坪。 (5).總狀花序 2~5 枚，長約 4~8cm，最上方之總狀花序對稱，略呈指狀排列。 (6).種子形狀呈橢圓，每公克約 3000 粒種子。	
生態分布	(1).原產自美國南部及中南美洲地區。 (2).低海拔(200m 以下)。	
水土保持用途	農路植草、護岸綠化、坡面植生	
其他用途	牧草、庭園草皮、配合植草磚與生態步道	
植物圖片 1		植物圖片 2
		

物種名	刺竹	
科別	禾本科	
別名	鬱竹、坭竹、大勒竹、烏藥竹、雞爪箬竹、苦竹	
形態特徵	(1).草本 (2).莖高 15~20m，有明顯而膨大的竹頭，靠近頭部莖節短而節間孔洞細小，愈往高處節間愈長，每節可達 40~50cm，下半部密生有刺小枝。 (3).葉子有短柄，先端尖，基部接近圓形，邊緣有毛，葉子中間的葉脈明顯。葉長 10~15cm，寬 1.5~2.5cm。 (4).每個竹節都有交纏的刺竹，花由小穗上多數的花組成。 (5).穎果，長橢圓形。	
生態分布	(1).台灣原生種 (2).中、低海拔(1900m 以下)	
水土保持用途	防災植生、荒地植生	
其他用途	竹筍食用、建材	
植物圖片 1	植物圖片 2	
		

物種名	大扁雀麥	
科別	禾本科	
別名	扁穗雀麥	
形態特徵	(1).多年生草本。 (2).稈叢生粗壯，圓柱形，高 40~100cm，徑 0.5cm。 (3).葉片具毛或梳毛，長 25~50cm，寬 0.4~0.8cm。葉鞘光滑或略披毛。 (4).圓錐花序開展，長可達 25cm。小穗極扁壓，具 6~10 朵小花，稈綠色，無芒。 (5).種子發芽率極高，自播力強。	
生態分布	(1).原產自南美洲溫帶地區 (2).中、高海拔(1400~2500m)	
水土保持用途	崩塌裸露地優勢植物	
其他用途	牧草	
植物圖片 1	植物圖片 2	
 江炯章 提供 江炯章 提供		

物種名	羅滋草	
科別	禾本科	
別名	羅氏草、蓋氏虎尾草	
形態特徵	(1).多年生直立叢生性草本。 (2).莖叢生無毛，膝曲，莖節明顯且細而柔軟。株高(穗頸)約100~145cm，有走莖常60~180cm。 (3).葉鞘平滑，葉舌短，截形，毛刷狀，葉片細長、平滑、無茸毛，深綠色，葉片長30~50cm，寬0.2~0.9cm。 (4).單一總狀花序，長約10cm。 (5).長橢圓形種子，成茶褐色帶點紫色，千粒約重0.3公克。	
生態分布	(1).原產自南美洲，分布於中國大陸、印度、中南半島、錫蘭、新幾內亞及菲律賓 (2).沿海地區	
水土保持用途	果園覆蓋、崩塌地與泥岩惡地坡面植生材料、鹽地植生	
其他用途	草皮	
植物圖片 1	植物圖片 2	
		

物種名	竹節草	
科別	禾本科	
別名	蜈蚣草、地路蜈蚣、金斯茅、窮人草、草子仔	
形態特徵	(1).多年生草本。 (2).莖匍匐延伸緊貼地面，株高 5~10cm，節間短，鋪地性極佳。 (3).葉片披針形，葉緣微波浪狀，寬 0.4~0.6cm，長約 2~10cm，葉舌短，約 0.5cm。 (4).花為直立之圓錐花序，長約 5~10cm，紫紅色，基部之分枝輪生。小穗 3 個叢生，中間者為無柄完全花，兩旁則為有柄不孕性小穗長約 0.6cm；無柄小穗長約 0.4cm。外穎具剛毛，常附著於人畜之衣褲，藉以傳播。 (5).外穎具剛毛，常附著於人畜之體表，藉以傳播。種子每公克約含 950 粒。	
生態分布	(1).亞洲熱帶地區的山麓與平原。 (2).低海拔(700m 以下)。	
水土保持用途	工程周邊草皮	
其他用途	草皮	
植物圖片 1		植物圖片 2
		

物種名	黃野百合	
科別	豆科	
別名	豬屎豆、白馬屎	
形態特徵	(1).直立亞灌木。 (2).高 50~100cm，莖粗壯，具有多數分枝，小枝條直力或斜上昇，具有柔毛，老莖上常有縱的溝紋。 (3).三出複葉，葉子前端凹且上半部較寬的倒卵形。 (4).花序長 25~30cm，蝶形花，黃色花瓣。 (5).莢果圓筒狀，成熟時接近無毛，長可達 4~5cm，一公克約含 191 粒種子。	
生態分布	(1).廣泛分布於熱帶亞洲及非洲地區 (2).低海拔	
水土保持用途	美化綠化、荒地植生	
其他用途	觀賞植物	
植物圖片 1	植物圖片 2	
 		

物種名	百慕達草
科別	禾本科
別名	狗牙根、鐵線草
形態特徵	(1).匍匐狀多年生草本 (2).匍匐莖，每節生根。著生花之稈直立。 (3).葉線形或長披針形，深綠色，大部分著生於稈基及匍匐莖上。 (4).著花之稈高達 20cm；花序為 3~6 枚指狀排列之穗狀花序，長約 2.5~5cm；小穗著生花軸一側，密生排成 2 列，長 2~3mm，具 1 小花，雄蕊 3，子房有 2 花柱。 (5).穎果細小，由堅硬的外稃包住。每公克種子 3800 粒。
生態分布	(1).大陸各地、日本、琉球。 (2).低海拔(600m 以下)
水土保持用途	防砂及河岸工程周邊之植栽材、水土保持植生用噴植草種，用於一般挖填方坡面、河溪堤防、護岸
其他用途	運動場草皮，庭園綠地草皮
植物圖片 1	植物圖片 2
	

物種名	果園草	
科別	禾本科	
別名	雞腳草、鴨茅	
形態特徵	1).多年生叢立性草本 (2).株高可達一公尺，無地下莖，稈光滑，徑 0.3cm。 (3).鬚根極為發達，成團，緊緊地將土壤網住。 (4).葉片柔軟扁平，長 15~25cm，寬 0.6~0.8cm，脈上具小刺毛，葉鞘長，葉舌膜質。 (5).花為圓錐花序，長 8~20cm，分支疏。小穗密集成團。每具小穗具 3~5 朵花。 (6).種子長約 1cm，先端彎曲，每公克約含 820 粒種子，發芽率高。	
生態分布	(1).原產自歐洲西部及中部，中國新疆、貴州、非洲溫帶地區等地均有分布 (2).中、高海拔(1500~2500m)	
水土保持用途	高海拔地區果園覆蓋、噴植植生。	
其他用途	牧草	
植物圖片 1	植物圖片 2	
		

物種名	假儉草	
科別	禾本科	
別名	蜈蚣草、林口草、蘇州草、貧瘠草、窮人草、小牛鞭草	
形態特徵	(1).成群叢生之多年生草本。 (2).具橫走之匍匐莖，節間短，匍匐延伸，株高 5~15cm。 (3).多葉，葉色深綠，葉寬 0.3~0.4cm，長約 4cm。葉背及葉緣具短毛，先端鈍。葉舌小，長約 0.2mm。 (4).單一總狀花序，似穗狀花序，近圓筒狀。花梗細。小穗成對，兩形。 (5).穎果為紫紅色，長約 0.2cm。每公克含種子 1600 粒。	
生態分布	(1).產自台灣中、北部原野，分布中國大陸、中南半島及菲律賓 (2).中、地海拔(1800m 以下)	
水土保持用途	一般邊坡噴植	
其他用途	粗放管理草坪	
植物圖片 1	植物圖片 2	
		

物種名	高狐草(K31F 品系、綠柏草品系)	
科別	禾本科	
別名	葦狀羊茅	
形態特徵	(1).多年生草本。 (2).桿直立叢生，無根莖，高 50~100cm。 (3).葉片披針形，表面粗糙，葉基部向中肋呈指摺疊狀，葉長 20~35 公分，寬 0.5~1 公分。 (4).圓錐花序，直立，長 15~30 公分。小穗長 1.2 公分，具 6~8 朵小花，側扁壓狀。 (5).穎果長橢圓形，長 0.6~0.8 公分，每公克種子約 400 粒，發芽率高。	
生態分布	(1).原產於美國 (2).中、低海拔(2500 公尺以下)	
水土保持用途	邊坡覆蓋、邊坡穩定、一般噴播、果園覆蓋	
其他用途	粗放平面綠化	
植物圖片 1	植物圖片 2	
		

物種名	多年生黑麥草	
科別	禾本科	
別名	黑麥草	
形態特徵	(1).多年生草本。 (2).莖桿叢生、桿纖細、質地柔軟，株高 20~30cm。 (3).葉片線形，具柔毛，長約 10cm，寬約 3cm。葉在芽中呈折疊狀，葉鞘光滑，葉耳細小，葉舌短而不明顯，葉舌膜質舌狀，長 1.5~2.0mm。 (4).穗狀花序長約 15cm，小穗具 6~11 朵小花，達 1cm 長。外稃闊披針形、紙質，內稃與外稃等長。內稃為長橢圓形，具兩龍骨。雄蕊約 3mm。 (5).外無穎、無芒，內穎狹披針形。每公克約有 460 粒種子。	
生態分布	(1).原產於南歐、北非及西南亞 (2).中、高海拔(1500~2500m)	
水土保持用途	坡地穩定植生、高地植生、噴植草種	
其他用途	草皮	
植物圖片 1	種子圖片 2	
		

物種名	五節芒	
科別	禾本科	
別名	芒草、管草、管芒	
形態特徵	(1).多年生草本。 (2).地下莖發達，稈節處常有粉狀物。 (3).根面積廣大，根域極廣。 (4).葉緣含有矽質，能割傷皮膚。 (5).花為大型圓錐花序，長約 30~50cm，分枝 10~20cm；小穗卵狀橢圓形，具有兩朵小花，成對著生，但穗柄不等長，基部長有成束的短芒，初時為紫紅色。 (6).種子呈細小長橢圓形，顏色為黃橙色或棕色，種子每公克 1250 粒。	
生態分布	(1).分布於遠東地區到大洋洲東部群島 (2).中、低海拔(2500m 以下)	
水土保持用途	礦區捨石場、一般崩塌地綠化覆蓋、防砂工程、泥岩坡面及土堤坡面植栽、先驅草種、荒地植生	
其他用途	景觀植物	
植物圖片 1		植物圖片 2
		

物種名	兩耳草	
科別	禾本科	
別名	毛穎雀稗	
形態特徵	(1).多年生草本。 (2).具發達之匍匐性走莖，稈扁平，近實心，節間長 4~8cm。 (3).葉線狀披針形，淡綠色，長 8~12cm，寬 0.8~1.2cm。葉緣粗糙，葉鞘光滑。葉舌由一圈絹毛所成。 (4).花為二總狀花序配對而成，總狀花序纖細，長 6~12cm，小穗二列，扁生一側。小穗具二朵小花，卵形，先端略尖，長 1.5~2.0mm。 (5).外穎缺如，內穎具長絲毛，易黏附在人畜的衣褲。種子細小，發芽率甚低，暫無採集價值。	
生態分布	(1).分布於舊世界熱帶及美、非洲溫帶。在台灣屬本地草種 (2).中、低海拔(2000m 以下)	
水土保持用途	果園覆蓋	
其他用途	遮蔭地草地草種	
植物圖片 1		植物圖片 2
		

物種名	百喜草 A33(小葉品系)	
科別	禾本科	
別名	小葉百喜草	
形態特徵	(1).叢生或匍匐多年生草本。 (2).匍匐莖，節間短，莖基帶赤紫色，分蘖較大葉百喜草少。地下莖發達。 (3).根系量多。 (4).葉片較大葉品系小，葉色淡綠，長 15~25cm，寬 0.2~0.5cm。 (5).花序與大葉品系略同，但總狀花序斜上，略比大葉品系短。 (6).種子發芽率較高，每公克 350 粒種子。	
生態分布	(1).原產自拉丁美洲 (2).中、低海拔(1500m 以下)	
水土保持用途	坡面植生、噴植草種、一般邊坡、裸露地及蝕溝控制用植物材料	
其他用途	草皮	
植物圖片 1	種子圖片 2	
 		

物種名	百喜草 A44(大葉品系)	
科別	禾本科	
別名	大葉百喜草	
形態特徵	(1).叢生或匍匐多年生草本。 (2).具粗壯之匍匐莖，節間短，莖基帶赤紫色，分蘗旺盛，地下莖亦發達 (3).根系量多，垂直分布可達地下 100cm。 (4).葉色深綠，光滑並稍呈光澤，長 20~30cm，寬 0.6~1.2cm 以上。 (5).花為總狀花序，兩枚，向上外彎，通常長 4~7cm，小穗卵形或倒卵形，長 0.3-0.35cm，平滑並具光澤 (6).種子被蠟質，發芽率低。	
生態分布	(1).原產自拉丁美洲 (2).低海拔(800m 以下)	
水土保持用途	邊坡覆蓋、果園覆蓋	
其他用途	草皮	
植物圖片 1	植物圖片 2	
		

物種名	天竺草	
科別	禾本科	
別名	大黍、畿尼亞草	
形態特徵	(1).草本。 (2).稈表面光滑直立叢生，株高約 80~200cm，根莖粗大，各節佈密毛，節間綠色，附著臘粉，基部直徑可達 1cm (3).葉線形平滑，細長，長 30~70cm，寬 1.5~2.0cm，葉稍具疣狀短毛或無毛；葉緣有淺缺刻，葉舌短具膜質，約 0.4~0.6cm。 (4).花為大型(開展)之圓錐花序，長 20~35cm，分枝腋間具長柔毛，基部分枝輪生狀。小穗長 0.3cm，鈍形，通常無毛，帶紫紅色或具紫斑。 (5).種子形狀呈狹橢圓形，長 2~3mm，因種子細小，成熟時易脫落，且自播性強。種子每公克約 1,500 粒。	
生態分布	(1).原產熱帶非洲 (2).低海拔(1000m 以下)	
水土保持用途	草帶邊坡植生、荒地植草	
其他用途	牧草	
植物圖片 1	植物圖片 2	
		
		

物種名	大理草	
科別	禾本科	
別名	大利草、毛花雀稗	
形態特徵	(1).多年生草本。 (2).具橫臥短根莖，且短小，稈叢生，粗壯、無毛，高 50~150cm。 (3).葉片線形、無毛，長 10~25cm，寬 0.3~1.2cm。葉鞘疏鬆，無毛。葉舌膜直截形長 2~4mm。 (4).花為總狀花序，通常 3~5 枚，長 6~8cm。小穗卵形，長 3~3.5cm，綠色或帶紫色，成對，一有短柄，另一幾無柄，邊緣具撕裂狀白色長絹毛。外穎缺如，內穎膜質；外稃圓形，長約 2mm，草質；花藥長約 1mm。	
生態分布	(1).原產自南美 (2).中海拔(2000m 以下)	
水土保持用途	邊坡植生、果園覆蓋	
其他用途	草皮	
植物圖片 1	植物圖片 2	
		

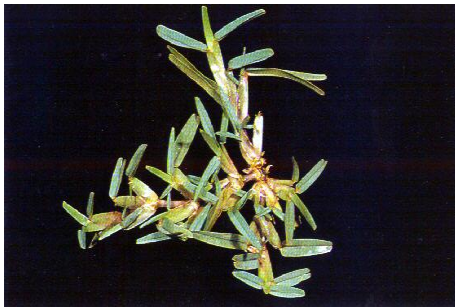
物種名	克育草	
科別	禾本科	
別名	鋪地狼尾草	
形態特徵	(1).多年生草本。 (2).株高約 5~50cm，但不同生育地之株高差異甚大，具發達匍匐莖及地下莖，匍匐莖節間短小。 (3).根系分布可達約地下 3m 深，屬深根性。 (4).葉淡綠色，長披針形，大小變化極大，多少有毛，寬 0.3~0.8cm；葉鞘大多重疊，稍鬆弛，長於節間；葉舌極短，長約 1.2mm，上端撕裂成毛狀。 (5).總狀花序，由 2~4 個小穗構成，4 月中旬抽穗開花，花穗短小幾乎包藏於花稈最上位之葉鞘內，僅柱頭與花藥伸出，不易看出小穗存在；小穗線狀披針形，具長短不同剛毛與毛茸襯托，長可達 1.5cm；花不孕性。 (6).種子大部分不結實，但部分地區則發現結實現象；種子為黑色橢圓形。每公克約含 429 粒種子。	
生態分布	(1).原產自東非 (2).中海拔(500~2000m)	
水土保持用途	中高海拔放牧地及崩塌地護坡草種	
其他用途	草皮	
植物圖片 1		植物圖片 2
		
物種名	桂竹	
科別	禾本科	
別名	桂竹仔、木野南竹、石竹、簍竹	

形態特徵	(1).草本。 (2).木質莖禾本科，高 5~10m。地下莖橫走，側出單軸散生，地下莖大部分實心。 (3).葉 2~5 片聚成簇，質厚，披針形，長 6~15cm，寬 1~2cm，先端尖銳，基部楔形，背有毛，邊緣具針狀鋸齒。葉柄長約 2mm，葉鞘長 3~6cm。 (4).無限花序，佛焰苞 4~10 片。長 2~2.5cm，無毛，具格子脈，先端具卵形至披針形苞葉，假小穗具 2~5 花，穎 1~2 片或缺如，存在時呈佛焰苞狀，小穗軸具微毛。 (5).果為穎果。	
生態分布	(1).中國黃河以南地區、台灣原生的固有種植物 (2).中、低海拔(100~1500m)	
水土保持用途	打樁編柵、固土防塌、荒地植生	
其他用途	建築用材、器具材料、筍可食用	
植物圖片 1		植物圖片 2
		

物種名	甜根子草
科別	濱芒、甘蔗莖、野蔗
別名	
形態特徵	(1).多年生草本。 (2).稈直立，高 2~3m，嫩梢及節上密生白毛，節底下呈粉狀，花序下具毛。 (3).葉線形，頂端葉較密集，細齒緣，銳利，鞘口部有毛，葉舌鈍狀，約 0.2cm 長，具短纖毛。 (4).花為圓錐花序，長 30~60cm，分枝直立，小穗軸與柄均纖細，具絲狀毛，小穗披針形，長約 0.3~0.5cm，穗節具絲毛，長於小穗，內穎宿存，外穎邊緣具纖毛，長 0.3~0.5cm，具 2 龍骨，內穎略小於外穎，具 1 龍骨。 (5).穎果為內稃所包圍，約 1.5mm 長。
生態分布	(1).中國大陸東南沿海、琉球，產臺灣河床砂土處，屬本地草種 (2).沿海地區
水土保持用途	海岸耕地防風林、防風草帶、防風定砂之先驅植物。
其他用途	
植物圖片 1	
	

物種名	濱刺麥	
科別	禾本科	
別名	貓鼠刺、濱刺草	
形態特徵	(1).草本 (2).稈木質化匍匐蔓延，長可達數公尺，高 30~100cm，節間粉白。觸地生根。 (3).葉刺針狀，叢生於枝端，剛硬，線形，捲曲，長約 5~20cm，寬 0.3cm。葉鞘寬大，重疊，葉舌為密絹毛，長 0.2~0.3cm。 (4).花為單性，雌雄異株。雄性小穗長 0.8~1.2cm，有短柄，以數枚著生頂端形成穗狀總狀花序，再以多數總狀花序集成有苞片的繖形花序。雌花序球狀，雌性小穗狹披針形，長 1.2cm，成熟時整個花序脫落。 (5).種子輕細，具絨毛，易為風吹散。	
生態分布	(1).中國東南各省、日本九州（尾久島）、琉球以至東南亞地區。屬臺灣本地草種 (2).沿海地區	
水土保持用途	海邊定砂植物、配合攔砂籬(柵)之設置後栽植	
其他用途		
植物圖片 1	植物圖片 2	
 		

物種名	奧古斯丁草
科別	禾本科
別名	聖奧古斯丁草、鈍葉草
形態特徵	(1).草本。

	(2).株高約 5~20cm，匍匐莖粗壯，紫紅色。 (3).節處著根，根系分布約可達土深 30cm。 (4).葉片藍綠色，長 8~16cm，寬 0.6~0.9cm，先端鈍，葉鞘扁平，疏鬆，短。 (5).總狀花序，花序生軸呈扁平之圓柱狀，長 6~14cm，寬 0.4~0.9cm；小穗無柄，單一或成對貼於穗軸之一側並陷於主軸各凹穴中，長 0.3~0.6cm，成熟時從花軸處斷裂。 (6).種子結實率低，以扦插繁殖。	
生態分布	(1).原產自美國、熱帶美洲，為牙買加、波多黎各草原中之重要草種 (2).低海拔	
水土保持用途	海岸或高鹽分地區植生、泥岩植生	
其他用途		
植物圖片 1		植物圖片 2
		

物種名	白花三葉草	
科別	豆科	
別名	椒草、白三葉草、白花苜蓿	
形態特徵	(1).多年生草本。 (2).莖匍匐性，長 10~30cm，高約 20~50cm。 (3).葉為羽狀三出複葉，表面有灰色斑點；小葉倒卵形或卵形，長 1.5~3cm，寬 1~2cm，先端圓而微凹入，基部鈍。 (4).花白色，多數排列成頭狀花序；雄蕊 10 枚，兩體。 (5).莢果線形，挺出於花萼外，有 2~4 粒種子。種子近圓形、褐色，地上發芽型。	
生態分布	(1).原產歐洲、溫帶亞洲與北非 (2).中、高海拔(3000m 以下)	
水土保持用途	綠肥植物、果園敷蓋、一般邊坡噴植	
其他用途	牧草、乾草、蜜源植物	
植物圖片 1		植物圖片 2
		

物種名	營多藤	
科別	豆科	
別名	南投山螞蝗、營多山螞蝗、西班牙三葉草	
形態特徵	(1).多年生蔓狀藤本。 (2).莖四菱形，有綠色或紫色條文，具直毛和鉤狀毛。 (3).葉互生，三出複葉；小葉膜質，卵形或橢圓形，長 4~6cm，寬 2.5~3.5cm，先端銳形，基部圓形，全緣，中肋兩旁常有白斑，兩面有毛；托葉狹卵形，脫落；葉柄長 3~4cm。 (4).花白色，粉紅或黃，長 0.8~0.9cm；腋生或頂生總狀花序，長約 6cm；苞片大，包花，長約 1cm；花萼不等五裂；兩體雄蕊(9+1)，9 枚中有長、短兩型；花柱密被毛，柱頭頭狀。 (5).莢果由內縫上緊縮為 6~9 節，被有黏毛，長 2~3cm，寬約 0.2cm。	
生態分布	(1).原產自熱帶美洲。 (2).中、低海拔(1800m 以下)	
水土保持用途	覆蓋、綠肥作物、石灰石礦區棄石地邊坡噴植	
其他用途	牧草	
植物圖片 1	植物圖片 2	
 曾蔓麗 提供		
 曾蔓麗 提供		

物種名	馬鞍藤	
科別	旋花科	
別名	鸞藤、厚藤	
形態特徵	(1).藤本 (2).匍匐莖節部生根。 (3).葉互生，圓形至闊橢圓形，先端凹形、截形至深2裂，基部截形或略心形，革質，長3~9cm，具長達12cm枝葉柄。 (4).花序腋生，1~4花，長在一時期只開一朵花；苞片卵狀披針形，長3~3.5mm；萼片橢圓形至闊卵形，長5~10cm；花冠漏斗形，長3~6.5cm，粉紅色；雄蕊5，著生於冠筒基部，花絲基部有毛；子房平滑。 (5).蒴果球形，長1.2~1.7cm，光滑，2室。種子4，黑色，長0.6~1cm。	
生態分布	(1).廣泛分佈熱帶地區 (2).沿海地區	
水土保持用途	防風定砂、鹽地覆蓋	
其他用途	觀賞植物	
植物圖片 1		植物圖片 2
		

二、蒐集歷年國內有關水土保持植物之相關研究成果，針對植物清冊內植物之生長特性或其他屬性進行補充或修正。

本項工作部分，就目前國內現有針對水土保持植物研究進行收集，參閱其各項研究結果，針對前述植物清冊進行內容補齊或分類校準。目前本研究已蒐集之相關研究成果，如表 2-8 所列。

表 2-8 水土保持植物相關研究

年份	研究者	研究名稱
2008	吳錫融	台灣地區應用植生木樁萌芽與根系生長特性之研究
2009	馮喬舒	崩塌地植生復育成效集期演替系列之研究
2009	賴睽翔	崩塌地噴植地區植物初期生長對入侵演替機制影響之研究
2011	王英任	崩塌地噴植工法應用草類之生長與初期演替之研究
2013	張瑋珈	不同資材配方應用於坡面噴植之研究
2014	謝政諺	噴植工法應用木本植物種子發芽機制之研究
2015	陳煦屏	成木果園覆蓋植物之空間分布與棲地土壤調查評估
2015	張瑜芳	崩塌地植生復育地區外來植物對植生演替之影響分析
2016	李瑞璿	崩塌地整治地區初期植生演替機制之研究

第二節 建置可供諮詢之植物專家名單

將水土保持重點植物清單依植物的科別(family)加以分類，蒐集研究機構及學校單位中研究植物類群的植物分類學者(含在職與退休)，以及從事相關行業的業界專家或其他民間植物專家，依據辨識專長予以分類，整理出一份植物專家名單。名單內容包含植物專家的姓名，服務單位，聯絡方式及專長的植物類群。目前計畫所蒐集之名單如表 2-9 所列。

名單主要依據排序如下：

- 1.國內大專院校
- 2.國內研究機構
- 3 水土保持、林業相關從業人員
- 4.民間專業人士

表 2-9 可諮詢之植物專家名單

名字	服務單位	聯絡方式	專長植物類群
謝長富	國立臺灣大學生 命科學系	tnl@ntu.edu.tw	木本植物、草 本植物
蘇夢淮	文化大學森林暨 自然保育學系	smh2@faculty.pccu.edu.tw	木本植物
林世宗	國立宜蘭大學森 林學系	stlin@niu.edu.tw	木本植物
陳子英	國立宜蘭大學森 林學系	tichen@niu.edu.tw	木本植物
許秋容	國立中興大學生 命科學系	crsheue@nchu.edu.tw	木本植物(系 統分類)
劉思謙	國立中興大學生 命科學系	scliu@dragon.nchu.edu.tw	木本植物、蕨 類植物
曾彥學	國立中興大學森 林學系	tseng2005@nchu.edu.tw	木本植物

曾喜育	國立中興大學森林學系	erecta@nchu.edu.tw	木本植物
廖天賜	國立中興大學森林學系	tsliao@nchu.edu.tw	木本植物
劉東啟	國立中興大學園藝學系	liuok@dragon.nchu.edu.tw	木本植物
林信輝	國立中興大學水土保持學系	shlin@dragon.nchu.edu.tw	地被植物、海岸植物、水土保持植物
宋國彰	國立中興大學水土保持學系	mikesong@nchu.edu.tw	木本植物
趙國容	國立中興大學國際農學碩士學位學程	kjungchao@dragon.nchu.edu.tw	熱帶植物
張坤城	國立嘉義大學森林學系	kcchang@mail.ncyu.edu.tw	木本植物
謝杉舟	國立屏東科技大學水土保持系	shanchou@mail.npust.edu.tw	木本植物
楊勝任	國立屏東科技大學森林系	yangsz@mail.npust.edu.tw	木本植物
王志強	國立屏東科技大學森林系	ccwang@mail.npust.edu.tw	木本植物
楊智凱	國立臺灣大學生物資源暨農學院實驗林管理處	eflora.yang@gmail.com	木本植物、民俗植物
劉威廷	國立臺灣大學生物資源暨農學院實驗林管理處	1370@exfo.ntu.edu.tw	木本植物、蕨類植物
何東輯	行政院農業委員會特有生物研究保育中心	cole@tesri.gov.tw	木本植物、草本植物
陳志輝	行政院農業委員會特有生物研究保育中心	chchen@tesri.gov.tw	禾本科植物(系統分類)

陳建帆	行政院農業委員會林業試驗所植物園組	chenc@tfri.gov.tw	維管束植物
張藝翰	行政院農業委員會林業試驗所技術服務組	changii0331@tfri.gov.tw	木本植物、蕨類植物
林介龍	行政院農業委員會林業試驗所技術服務組	dragonlin@tfri.gov.tw	木本植物
黃曜謀	行政院農業委員會林業試驗所育林組	huangym@tfri.gov.tw	蕨類植物
龔冠寧	行政院農業委員會林業試驗所六龜研究中心	kkn@tfri.gov.tw	維管束植物
李沛軒	行政院農業委員會林業試驗所蓮華池研究中心	pslee7@tfri.gov.tw	蕨類植物

第三節 植物辨識軟體的文字與影像資料資料庫

憑藉圖書館系統、網路搜尋系統，搜尋網路與書面資料，蒐集與水土保持植物相關，含有大量植物圖片的網路資源、書籍或圖鑑。先行整理出可信度較高、資料較完整、圖片含量較多之備選名單。會同植物專家學者共同研商彙整，篩選出正確率高，並且符合開發需求的網路資源與書籍圖鑑。爾後確立一份可供植物辨識軟體建置時，所屬文字與影像資料庫參酌使用的資源清單。如表 2-10 所列。

表 2-10 建置植物辨識軟體的參考資源清單

書名或網路資源	用途
林信輝 (2007) 崩塌地植生工程暨應用植物手冊 經濟部水利署北區水資源局，桃園縣龍潭鄉。	提供植物特徵的文字描述 及圖片給植物辨識軟體資料庫
認識植物 http://kplant.biodiv.tw/	提供植物特徵的文字描述 及圖片、植物之基本資訊 與植物各部位特寫圖檔
http://www.theplantlist.org/	提供正確的植物學名
山羊百科 http://plant.climb.com.tw	維基百科頁面形式提供植物學名、圖檔、地理位置。
福星花園 http://bruce0342.blogspot.tw/	以部落格頁面形式介紹台灣野生植物，植物學名與植物外觀圖檔

台灣生物多樣性資訊入口網 http://taibif.tw/	植物學名、植物分類歸屬、植物圖片，書籍手繪稿、地理分布。
行政院環境保護署環境綠化育苗計畫 https://freshair.epa.gov.tw/tree.asp	網站形式提供空氣淨化與環境綠化核定樹種資料
台灣本土植物影像資料庫 http://www.hast.biodiv.tw/Photo/imageQueryC.aspx	係資料庫搜尋形式，呈現植物名錄與植物影像
台灣原生植物保育協會 http://www.taiwanplant.org.tw/go.php/category/18/	以部落格頁面形式，紀錄野外生態拍攝過程，於遊程記錄中呈現部分植物照片
台灣植物資訊整合查詢系統 http://tai2.ntu.edu.tw	係資料庫搜尋形式，呈現植物名錄與基本特徵描述、數位標本與其他植物書籍電子化版本
台灣野生植物資料庫 http://plant.tesri.gov.tw/plant106/index.aspx	係資料庫搜尋形式，收錄植物基本資料、圖片、標本館資料與分布資訊
漢方大寶 800 種青草藥彩色圖鑑 (2018/06/01 出版)	草本藥用植物圖片、局部特徵、藥材用途解說
台灣原生植物全圖鑑 頭鷹出版社	植物圖片、分類系統、形態特徵描述
應用於綠建築設計之台灣原生植物圖鑑 內政部建築研究所	植物之圖片、形態特徵、適種地點、維護管理、市場價格等

第四節 植物辨識軟體之使用測試

一、植物辨識軟體之辨識原理

植物辨識軟體之運作原理，係透過智慧型裝置的攝影功能，當裝置使用者拍攝想要辨識植物的影像後，將影像傳輸進入軟體，軟體透過網路連線至現有影像資料庫做比對，尋找出最相近之結果，並將辨識結果匹配物種輸出，或者另外再輸出相近匹配之結果。該項結果即為軟體運算後，認為最有可能的植物物種。

流程如圖 2-1 所示。

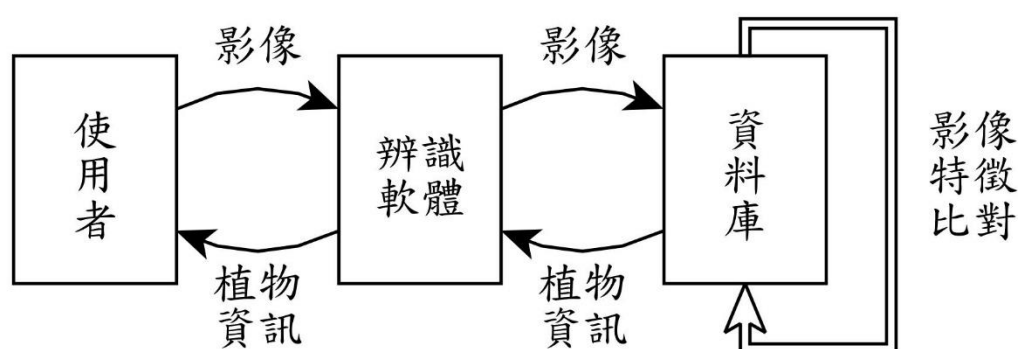


圖 2-1 植物辨識軟體辨識流程

二、植物辨識軟體與傳統人工辨識之比較

植物辨識軟體與一般傳統植物辨識方法最大不同處，係軟體的辨識方法完全基於照片中的各種影像元素(例如，物體色調或形

狀)，經比對現有影像資料庫後，完成辨識(Guyer et al., 1993)；而一般傳統辨識法，除了人類肉眼觀察外觀外，尚可用嗅覺、味覺與觸覺等其他感官輔助辨識。

人工影像辨識這門技術已發展多年，以郵務傳遞為例，郵政機構透過該項技術，利用信封上印刷或手寫的郵遞區號，憑藉影像辨識達成信件分類任務。但就植物物種辨識而言，純粹辨識一個平面結構的植物葉片，困難程度相較辨識紙張上之數字更為困難，因為即使是同一種且同一株之植物，葉子大小及形狀卻可能呈現很大的變異，這是植物辨識的一大挑戰(Hati and Sajeewan, 2013；盧琬臻，2017)。網路搜尋引擎鉅擘 Google 公司研究影像比對已有十幾年歷史，但仍未能讓此技術達到完美程度(Smartphone App Hopes To Be The “Shazam For Plants”, <https://modernfarmer.com/2016/03/shazam-for-plants-plantnet/>)。

雖若如此，當用來比對的植物影像數量越多，辨識的成功率就越高。因此大量累積資料庫內中正確的影像，仍可提高辨識的成功率(Hearn, 2009)。公民科學(群眾共同參與形式)也是物種辨識軟體的特色之一(Joly et al., 2014)。在軟體開放群眾使用前，預先建立一個可供軟體做為標準參照之正確影像資料庫，開放群眾使用後，資料庫可持續收集各個終端使用者上傳的照片，經專家進

一步辨識檢訂後，納入影像資料庫做維護更新，逐步提升軟體的辨識成功率。

但並非產出植物辨識軟體後，便能完全取代人工辨識之角色。換言之，人工植物辨識仍佔植物辨識軟體中重要地位。因為建立資料庫時(軟體對大眾開放前)，需要植物專家來確定文字與影像資料的正確性，軟體開放使用後之修正更新，植物專家仍然會扮演重要角色。植物辨識軟體係與傳統人工辨識為相輔相成之關係。

三、辨識軟體錯誤辨識發生之可能性

一般軟體辨識流程，軟體於實際上辨識錯誤有兩種結果，其一為軟體無法辨識影像(無結果產出)，其二則是辨識匹配物種非使用者擷取影像之植物物種(錯誤結果產出)。而辨識錯誤之問題來源，可概分為兩類：(1) 使用者端問題與(2) 資料庫端問題(如圖 2-2 所例)

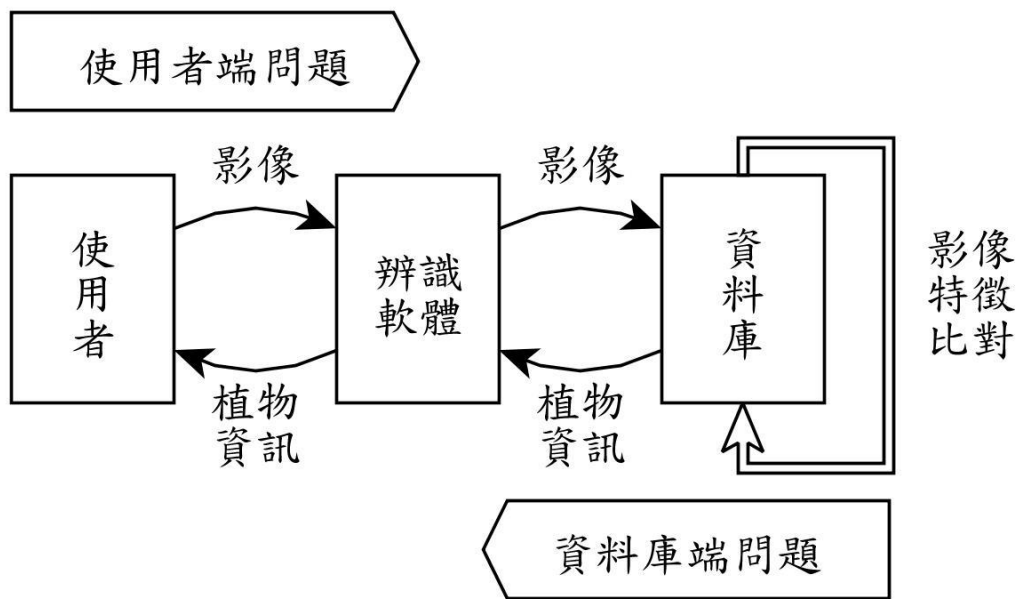


圖 2-2 軟體辨識流程問題端

(一) 使用者端問題

1. 使用者利用智慧型裝置拍攝影像時，因不同拍攝參數設定(曝光度、ISO 感光度、白平衡、快門速度等)，或者處於不同拍攝環境(室內、室外、強光處、陰暗處)，導致拍攝所得植物影像，於解析度、色彩、曝光等等影像因子上有所差異，進而使軟體無法正確判讀影像。

2. 使用者利用智慧型裝置拍攝影像時，可能因(1)使用者拍攝植物時所涵蓋到的植物影像與部位不同，(2)因拍攝角度不同使植物外觀呈現面積與角度差異，(3)因距離過遠導致植物影像太小，

(4)拍攝所得葉面或枝條數量不足，使得植物本體在影像中所占比例不適切或不足，此類情形都可能導致軟體與影像資料庫辨識時辨識錯誤或失敗。

3. 使用者針對植物影像作擷取時，可能因植物體本身情況，導致擷取出植物影像有不同差異。會面臨到的情況可能有葉面殘缺、葉面蟲蝕、蟲癭、葉面變色、葉面枯萎、葉面病斑、開花不全、開花後凋落等各種情形。各類情況生成之植物影像，與影像資料庫中之標準參照植物影像無法契合，而導致軟體辨識錯誤或無法辨識完成。

(二) 資料庫端問題

1.參照影像之資料量

資料庫具備植物之標準參照影像，當同一植物物種參照影像累積量越多，甚至包含不同部位之影像資料，則軟體可作為辨識依據的資料也越多，當使用者拍攝並給予軟體單一植物影像時，較有機會找到正確的影像組合，對於軟體提升辨識正確率有所助益。

2.參照影像之正確性

資料庫中之植物參照影像，因其為植物辨識的依據，所以影像應清晰且色彩正確，甚至特定植物辨識部位應明顯完整。如果於影像登錄建置時，出現置放錯誤或者模糊不清，或者特定辨識部位不明顯等情形，則有可能導致軟體於拍攝到特定植物物種時，出現無法正確辨識出該物種之情形。

3.參照資料庫之正確性

辨識資料庫係文字資料與影像資料之搭配，除了影像正確性、資料累積量之要求外，文字資料之正確性也應賦予相當重視程度。當植物辨識資料逐漸累積至大量後，可能因原始登錄資料錯誤、人工登錄失誤、資料轉換遺失、資料未及更新等環節，造成軟體顯現給使用者之植物資料為錯誤資料。因此建置資料庫時，應注意資料之正確性，後續資料庫之維護管理也相當重要。

四、降低辨識軟體錯誤發生之解決方向

(一) 使用者端問題

1. 調整使用者智慧型裝置的各種攝影參數並進行測試，測試出最能達到正確辨識之拍攝參數範圍。

2. 指定特定之拍攝方法，設定所擷取之植物體影像，大小、距離，在各因子下進行測試，包含植物體在影像中所占比例，角度等等。歸納出能達到正確辨識之植物體影像最適範圍。

3. 指定若干植物物種作為測試材料，針對各種植物體殘缺影像呈現情形，利用物理方法破壞或者化學方法破壞等方式，模擬植物體殘缺狀態，以測試軟體是否能在植物體殘缺情形下完成正確辨識，並歸納出軟體之辨識極限。

(二) 資料庫端問題

1. 影像資料量之問題

理論上資料庫中，對於單一植物物種影像之儲存量越多，越能夠幫助軟體達到正確辨識。但過多的影像儲存量，對於影像資料庫端會造成系統運算與傳輸負荷過重，因此單一植物物種之儲存量應以最少但能達到正確判釋之儲存量為主。若需增加植物影像儲存量以提升辨識正確率，則可針對單一植物之不同部位影像進行儲存。

但資料量問題之解決方向，應以軟體後續開發需求為主，若

以單純提供水土保持從業人員辨識為主，則可依照前述配置來考量影像資料儲存量；但若植物辨識軟體開放予群眾使用，則設計上應以公民科學方向作考量，越多資料量累積，越能提升影像資料庫之內容與功能。終端使用者拍攝所得之有效影像，或能成為資料庫影像參照來源。而且使用者藉由裝置所提供之其他資料(包含植物分佈地理位置、海拔高度等等)，皆能成為辨識軟體資料庫之資料擴充來源，對於軟體本身之功能發展與內容修正具備一定貢獻，依此情形考量下，後端伺服器系統之服務量能則應再加以調整，以符合軟體開發目標與其他各項目標效益。

2. 影像之正確性問題

於初始建置資料庫時，由資料庫建置人員與植物辨識專家合作，將正確且影像清晰、植物部位與辨識特徵皆明顯之影像資料彙整，對於影像之解析度、拍攝參數等格式應盡量一致，方便資料庫管理。

3. 資料庫內容之正確性

資料庫內容之正確性，奠基於資料庫初始建立時，具備一份正確且分類完善之植物清冊，內容涵蓋欲展示予使用者之各項植

物資訊，以及與植物資訊連結的數張植物參照影像。資料庫之內容與影像應經植物學者確認。自資料庫開始運行後，後續維護工作仰賴資料庫維運人員與植物學者配合，若資料勘誤或者資料庫內容過舊，需要再更新，當涉及植物辨識專業，應透過植物專家檢訂後再行更動。

五、現行植物軟體功能測試

目前市面上所可接觸之智慧型裝置用植物辨識軟體眾多(如表 2-11 所列)，各式軟體皆有所長。因市場與使用者群眾導向關係，以辨識園藝植物之軟體發展較為廣泛。

表 2-11 智慧型裝置版物種鑑識軟體清單

名稱	標誌	辨識物種類群	開發單位	下載連結
PlantNet		高等植物	plantnet-project.org，法國	https://play.google.com/store/apps/details?id=org.plantnet
PictureThis - Plant Identification (中文名：形色)		高等植物	Dana Technology Inc.，中國	https://play.google.com/store/apps/details?id=cn.danatech.xingseus&hl=zh_TW
Tree ID - British trees		樹木	Woodland Trust，英國	https://play.google.com/store/apps/details?id=com.woodlandtrust&hl=zh_TW

iNaturalist		各種可用 肉眼看到 的生物	California Academy of Sciences，美國	https : //play.google.com/store/ap ps/details?id=org.inaturalis t.android
FlowerChecker, plant identify		高等植物	Flowerchecker s.r.o., IČO : 03283526，捷克	https : //play.google.com/store/ap ps/details?id=cz.thran.flow erchecker&hl=zh_TW
綠手指 - 植物 識別		園藝植物	大连左右科技 有限公司，中國	https : //play.google.com/store/ap ps/details?id=com.lrgarden .greenFinger&hl=zh_TW
Garden Answers Plant Identifier		園藝植物	Garden Answers, LLC.， 美國	https : //play.google.com/store/ap ps/details?id=com.teamsoa .gardenanswers&hl=zh_T W
花伴侶		花、草、樹 木	北京聯興時代 科技有限公司， 中國	http : //hbl.nongbangzhu.cn/abou t.html
PlantSnap		花、樹木、 菇類、多肉 植物	PlantSnap Inc.， Telluride，CO 81435，美國	https : //play.google.com/store/ap ps/details?id=com.fws.pla ntsnap2

本計畫試驗設計階段，預先收集植物辨識軟體使用者於拍攝植物時，現場可能遭遇之狀況，且該類狀況有可能會造成辨識失敗(如表 2-12 所例)。分類後設計各項子試驗。各項子試驗實驗的特定方法詳見表 2-12 列。

表 2-12 可能會造成辨識失敗的現場狀況及測試方法

編號	狀況類型	現場可能會遇上的狀況	測試項目	測試方法
1	植物辨識軟體使用者的狀況	使用者不知道目標植物是複葉種類	1.只拍複葉樹種的一片葉子之辨識成功率 2.只拍一片小羽葉，之辨識成功率	第一次僅拍攝多片完整的葉子，第二次僅單一片複葉，依此類推逐步遞減至僅拍攝一片小羽片葉。
2	光源狀況	天色太亮或暗，但又無法調整光線或打燈之情況	曝光上下限之辨識成功率測試	調整曝光值+0EV 拍照做基準，一組逐步過度曝光到+2EV。另一組逐步曝光不足到-2EV。
3	光源狀況	在室內光源下拍攝時，以及天色太暗時	調色過的照片之辨識成功率	將拍攝的照片轉成偏黃(模擬鎢絲燈光源下)、偏綠(模擬鎢絲燈光源下)及黑白3種色調，再用植物辨識軟體辨識。
4	光源與植物本身狀況	太陽直射葉面光亮的差異	葉表面反射光線情況下之辨識成功率	找出3種葉面較易反光的植物種類，在太陽造成葉面反光下，拍攝植物。
5	植物本身狀況	植物不健康或缺水，造成乾枯	葉子多乾燥枯萎狀態，之辨識成功率	採下新鮮標本，使標本自然乾燥，逐日記錄辨識結果直至辨識錯誤。
6	植物本身狀況	植物太遠或長太高	葉子所佔照片比例之辨識成功率	透過改變相機與植物間的距離，控制葉子所佔比例。植物必須填滿影像。否則當遠距離攝影時，背景將會凌亂繁雜。

7	植物本身狀況	植物葉子大量被蟲蝕	葉子非完整狀態下之辨識成功率	物理破壞植物葉面，並逐步比例增大破壞面積(葉面存留100%→90%→80%.....)
8	植物本身狀況	植物體因患病而使葉子有大量病斑	葉子病斑擴散程度對辨識結果之影響	使用油漆筆在每片葉子塗上圓點。逐步比例增大塗改面積、(正常葉面存留100%→90%→80%.....)
9	植物本身狀況	植物高度過高，只能依植物落葉辨識	只拍少量或單片植物新鮮葉子時之辨識成功率	拍攝至少三個植物種類，且每種應拍10片不同的葉子。每片葉子的葉形皆有變異為佳。
10	植物本身狀況	因植物體生長狀態，使用者無法找到適當拍攝角度	拍攝植物的角度偏差範圍對辨識結果之影響	採集新鮮植物標本並吊掛之，垂直葉子之正表面拍照，逐步轉動標本或轉動鏡頭拍照(每次轉動15度)，直至拍攝角度恰正對並垂直葉子正背面。
11	植物本身狀況	因植物生長高度或環境因素產生逆光拍攝環境	逆光環境下(例如自地面往上拍，背景光影響程度高)對辨識結果之影響	高舉採下的新鮮標本，以天空為背景，在自動曝光下拍照。拍攝至少三個植物種類，每種應拍10份相異標本。
12	植物本身狀況	植物生長高度太高，拍攝範圍僅及莖幹時	拍攝植物莖幹之辨識成功率	拍攝至少5種喬木植物種類，且每種取5個粗細不同的樹幹拍攝。
13	植物本身狀況	兩種以上植物混生狀態(例如低矮灌木與草本混生)	兩植物物種以上之枝葉混雜，軟體之辨識成功率以及最終匹配結果	採集兩種或兩種以上植物標本，混雜在一起拍攝。
14	非新鮮標本來源	欲辨識印刷品中的植物	非植物實體(書本或其他印刷品)照片之辨識成功率	選取至少5本不同植物圖鑑，挑選不同來源中皆共有之3種植物進行拍攝。

軟體之測試，預計暫定選用受軟體市場與使用者歡迎之「形色」植物辨識軟體做初步實驗。測試前提以下列四點作為基準，俾使測試進行時具備統一標準。

1. 初始能藉由人為肉眼判定植物物種後，後輔以軟體辨識，軟體辨識結果能得出正確植物物種，測驗方得進入下一步驟。

2. 除了子試驗項目必須以智慧型裝置之相機內建拍攝參數(曝光度/感光度/快門/白平衡等)作為控制因子之外。其他情況之子試驗，相機拍攝參數皆設定成自動模式(原廠預設模式)來進行植物影像拍攝。

3. 每一項子試驗，用於影像擷取而採集之植物物種至少須有 3 種，且每種至少應取 3 份標本(符合統計之取樣方法)。

4. 每項子試驗之測試的因子改變時，其他非測試目標之因子必須維持不變(例如欲測試植物體葉面乾燥枯萎程度，對辨識正確率之影響，其最佳測試法係為採取植物體標本後，靜置室內懸吊避免額外觸碰，間隔相同時間(例如間隔 24 小時)拍攝影像，每次拍攝使用相同條件之光源與角度)。

當每項子試驗執行完畢，則詳列測試環境、測試變因、使用植物物種、辨識結果，撰寫成測試報告，供後續研擬植物辨識軟體之適切建議使用。

目前本計畫已測試非實體植物、乾枯、混合植物、複葉、蟲蝕等五個測試項目。測試項目、結果紀錄與建議如下所列。

(一) 非實體植物

1.測試環境：室內，光源充足

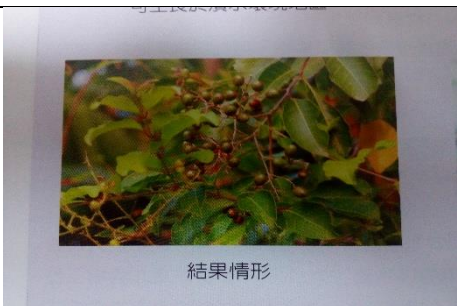
2.測試變因：非實體植物

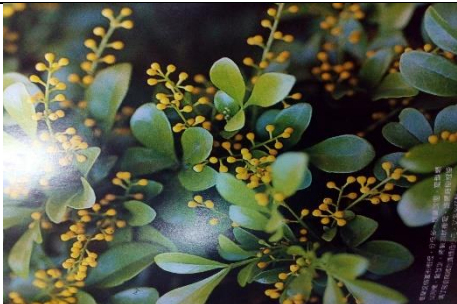
3.測試方法：選取 5 本植物圖鑑或書籍，直接拍攝書上清楚之葉片圖片。

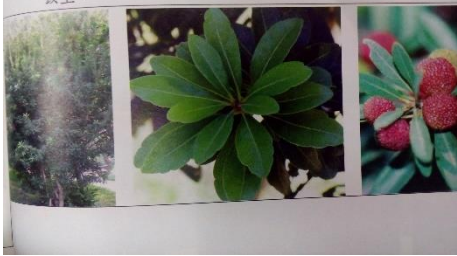
4.測試紀錄：

測試物種 ／植物狀態	照片／照片編號	辨識結果(依序列出)／辨識正確(順位)或失敗
石門水庫 集水區崩 塌地植生 工程與應 用植物手 冊 P.178 血桐	 xs_1532625913424	金線吊烏龜、旱金蓮、千金藤 辨識失敗

石門水庫 集水區崩 塌地植生 工程與應 用植物手 冊 P.180 白匏子	 xs_1532626069012	<u>白楸(白匏子)</u>、野 桐、米槠 辨識正確(第一順 位)
石門水庫 集水區崩 塌地植生 工程與應 用植物手 冊 P.189 臺灣樂樹	 xs_1532626174980	<u>樂樹(臺灣樂樹)</u>、南 酸棗 辨識正確(第一順 位)
坡地水土 保持應用 原生植物 P.120 木荷	 xs_1532626836885	<u>木荷</u>、青岡 辨識正確(第一順 位)
坡地水土 保持應用 原生植物 P.110 細葉鰻頭 果	 xs_1532626951820	鴛鴦茉莉、九里香、 金柑 辨識失敗

坡地水土保持應用原生植物 P.90 榔榆	 xs_1532627098814	榔榆、榆樹 辨識正確(第一順位)
農村社區常用植栽應用手冊 P.120 大葉楠	 xs_1532627275311	番石榴 辨識失敗
農村社區常用植栽應用手冊 P.224 大頭茶	 xs_1532627551857	馬齒莧、山茶花(大頭茶)、闊葉半枝蓮 辨識正確(第二順位)
農村社區常用植栽應用手冊 P.318 九芎	 xs_1532627616177	紫薇、女貞 辨識失敗

台灣種樹 大圖鑑 P.24 水黃皮	 xs_1532627715741	這有點難倒我了 1.樟(相似度 4.3%) 垂葉榕(相似度 3.9%) 2.常春油麻藤(相似度 3.3%) 辨識失敗
台灣種樹 大圖鑑 P.45 大花紫薇	 xs_1532627847413	紫薇、吳茱萸、<u>大花紫薇</u> 辨識正確(第三順位)
台灣種樹 大圖鑑 P.151 樹蘭	 xs_1532627976430	<u>米仔蘭(樹蘭)</u>、九里香、迎春花 辨識正確(第一順位)
緩衝綠帶 適生植物 及其栽植 方法彙編 P.188 流蘇	 xs_1532628063321	流蘇樹、玉樹 辨識正確(第一順位)

緩衝綠帶 適生植物 及其栽植 方法彙編 楊梅	播種或扦插，土壤以深厚之壤土或沙土為佳。袋苗栽植 以上。  xs_1532628421483	楊梅、海桐、杜鵑花 辨識正確(第一順位)
緩衝綠帶 適生植物 及其栽植 方法彙編 P.194 小葉桑	 xs_1532628327541	桑(小葉桑)、海棠 花、玉蘭 辨識正確(第一順位)

5.測試結果與建議

依據上述條件進行之辨識軟體拍照測試，辨識對象為非實體植物(例如書籍、照片等)時，於照片清晰、植物部位特徵明顯，以及該植物佔照片範圍較大的圖片，辨識軟體皆可成功辨識出該項植物。僅部分植物照片較模糊、植物特徵不明顯或容易與其他植物混淆之照片，在辨識軟體上難以辨識成功。此時軟體會給定錯誤之植物名稱，或者軟體判斷出若干相似度低，但接近之植物物種。因此，若欲辨識非實體植物活體，在給予清晰且植物部位特徵明顯圖片之情況下，辨識軟體可發揮其辨識功能。

於上述結果推論，在沒有實體植物或者另行標註植物名稱之情況下，針對非實體植物，辨識軟體仍可作為初步辨識之工具。

(二) 乾枯

1.測試環境：室內、光源充足

2.測試變因：乾枯

3.測試方法：採集植物標本後，逐日同一時刻記錄至軟體辨識失敗。(以乾枯現象出現前一日做第一筆記錄)。

4.測試紀錄：

測試物種 ／植物狀態	照片／照片編號	辨識結果(依序列出)／辨識正確(順位)或失敗
榕樹 1 第 3 日	 xs_1531923514981	<u>榕</u> 、金錢樹、山茶花 辨識正確(第一順位)
榕樹 1 第 4 日	 xs_1532001057671	<u>榕</u> 、金錢樹、紫竹梅 辨識正確(第一順位)

榕樹 1 第 5 日	 xs_1532084128071	紫竹梅、吊竹梅、沙冬青 辨識失敗
桑 1 第 2 日	 xs_1532503448190	桑 辨識正確(第一順位)
桑 1 第 3 日	 xs_1532624608455	沙蔘、藿香薊、水青樹 辨識失敗
桑 2 第 2 日	 xs_1532503617131	<u>桑</u> 、朱槿、懸齡花 辨識正確(第一順位)

桑 2 第 3 日	 xs_1532624834814	牛尾菜、黃精葉鉤 吻 辨識失敗
桑 3 第 2 日	 xs_1532504009561	<u>桑</u>、<u>苧麻</u>、<u>沙蔘</u> 辨識正確(第一順位)
桑 3 第 3 日	 xs_1532624902880	藿香薊、東風菜 辨識失敗
小葉欖仁 1 第 1 日	 xs_1532508955652	海桐、鵝掌柴、<u>欖仁</u> <u>樹</u>(小葉欖仁) 辨識正確(第三順位)

小葉欖仁 1 第 2 日	 xs_1532624306148	<u>欖仁樹</u>(小葉欖仁)、 海桐、鵝掌柴、 辨識正確(第一順位)
小葉欖仁 1 第 3 日	 xs_1532707186265	這有點難倒我了 欖仁樹(相似度 8.8%) 薺菜(相似度 8.7%) 孔雀木(相似度 8.6%) 勉強辨識成功
小葉欖仁 1 第 6 日	 xs_1532915525080	孔雀木、<u>欖仁樹</u>(小 葉欖仁)、鵝掌柴 辨識正確(第二順位)
小葉欖仁 2 第 1 日	 xs_1532509456182	海桐、<u>欖仁樹</u>(小葉 欖仁)、鵝掌柴 辨識正確(第二順位)

小葉欖仁 2 第 2 日	 xs_1532624357619	薺菜、<u>欖仁樹</u>(小葉欖仁)、獨行菜 辨識正確(第二順位)
小葉欖仁 2 第 3 日	 xs_1532707554056	薺菜、<u>欖仁樹</u>(小葉欖仁) 辨識正確(第二順位)
小葉欖仁 2 第 6 日	 xs_1532915727123	薺菜、勿忘我、澤瀉 辨識失敗。
小葉欖仁 3 第 1 日	 xs_1532509578832	海桐、鵝掌柴、<u>欖仁樹</u>(小葉欖仁) 辨識正確(第三順位)

小葉欖仁 3 第 2 日	 xs_1532624481490	<u>欖仁樹(小葉欖仁)</u>、 薺菜 辨識正確(第一順位)
小葉欖仁 3 第 3 日	 xs_1532707444448	<u>欖仁樹(小葉欖仁)</u>、 草海桐 辨識正確(第一順位)
小葉欖仁 3 第 6 日	 xs_1532915598069	<u>欖仁樹(小葉欖仁)</u>、 草海桐 辨識正確(第一順位)
羊蹄甲 1 第 1 日	 xs_1532510289852	<u>羊蹄甲</u>、洋紫荊 辨識正確(第一順位)

羊蹄甲 1 第 2 日	 xs_1532623479323	秋海棠、荷花、竹節 秋海棠 辨識失敗
羊蹄甲 2 第 1 日	 xs_1532510654312	<u>羊蹄甲</u>、荷花 辨識正確(第一順位)
羊蹄甲 2 第 2 日	 xs_1532623601914	秋海棠、竹節秋海棠、裂葉秋海棠 辨識失敗
羊蹄甲 3 第 1 日	 xs_1532510778521	<u>羊蹄甲</u>、洋紫荊 辨識正確(第一順位)

羊蹄甲 3 第 2 日	 xs_1532623704717	<u>羊蹄甲</u> 、紫荊 辨識正確(第一順位)
羊蹄甲 3 第 3 日	 xs_1532707059210	<u>羊蹄甲</u> 、紫荊、鐵線蕨 辨識正確(第一順位)
羊蹄甲 3 第 6 日	 xs_1532915842999	<u>羊蹄甲</u> 、龍鬚藤 辨識正確(第一順位)

5.測試結果與建議

依據上述條件進行之辨識軟體拍照測試，辨識對象為部分植物部位呈現乾枯狀態之植物。在初期乾枯情形下，辨識軟體仍可正確辨識乾枯植物名稱，隨著靜置時間增加，植物乾枯情形加劇，葉片形狀變形捲曲以及表面皺褶產生，辨識軟體會無法穩定維持

辨識成功。

在部份純粹葉片捲曲之測試中，例如小葉欖仁，植物標本靜置至第六日，乾枯情狀仍未再增加，辨識軟體於此給定狀態下仍可辨識成功，而羊蹄甲第三份標本之測試中，亦出現類似辨識結果。可約略推測，辨識軟體於辨識植物時，並非完全仰賴植物葉片之外形，可能會參照植物之生長排列情形、葉片表面之平滑或皺摺與否、以及葉脈紋路之生長，來判定可能性較高之植物。

因此，本項測試中所得結論為，乾枯之植物部位在植物辨識軟體中仍有機會辨識成功，但整體而言，當植物已呈現乾枯狀態時，應不適合作為辨識對象。

(三) 植物混合

1.測試環境：室內，光源充足

2.測試變因：植物混合

3.測試方法：同時拍攝兩種以上植物，稍微分離或相互交疊狀態。

4.測試紀錄：

測試物種 ／植物狀態	照片／照片編號	辨識結果(依序列出)／辨識正確(順位)或失敗
小葉桑 血桐 分離	 xs_1532496262604	血桐 辨識正確(第一順位) 未辨識出小葉桑
小葉桑 (上) 血桐(下) 略為重疊	 xs_1532496455972	桑、菩提樹、紫荊 辨識正確(第一順位) 未辨識出血桐

小葉桑 (下) 血桐(上) 略為重疊	 xs_1532496596652	<u>血桐</u>、磨盤草、金線吊烏龜 辨識正確(第一順位) 未辨識出小葉桑
榕樹 樟樹 分離	 xs_1532496944856	<u>榕</u>、<u>樟</u>、肉桂 辨識正確(第一、二順位)
榕樹(上) 樟樹(下) 略為重疊	 xs_1532497077882	肉桂、<u>榕樹</u>、九里香 辨識正確(第二順位) 未辨識出樟樹
榕樹(下) 樟樹(上) 略為重疊	 xs_1532497192151	<u>樟</u>、肉桂 辨識正確(第一順位) 未辨識出榕樹

茄苳 菩提 分離	 xs_1532500771353	<u>菩提樹</u> 、秋楓、月季 花 辨識成功(第一順位) 未辨識出茄苳
茄苳(上) 菩提(下) 略為重疊	 xs_1532503222497	<u>菩提樹</u> 、幸福樹 辨識成功(第一順位) 未辨識出茄苳
茄苳(下) 菩提(上) 略為重疊	 xs_1532503285125	<u>菩提樹</u> 辨識成功(第一順位) 未辨識出茄苳

5.測試結果與建議

依據上述條件進行之辨識軟體拍照測試，辨識對象為複數種植物，其針對的情況，係在現地環境辨識時，可能會出現相似物種混雜、複數種植物同時交疊出現之情形。

於重覆測試後，發現多數情況下，辨識軟體僅能成功辨識出

其中一種物種，而且以出現在距離拍攝位置較近(重疊位置在上)之植物物種為主，鮮有同時辨識兩種物種成功之情況。因此推斷辨識軟體單次僅能辨識一項植物，無法同時進行複數種植物之多重辨識。

因此，於實際現地辨識時，若遇到辨識對象物種混雜、複數種植物生長鄰近或交疊之情形，應另行分離欲辨識之物種，以確保辨識結果正確。

(四) 複葉

1.測試環境：室內，光源充足

2.測試變因：複葉

3.測試方法：拍攝植物完整複葉，逐步遞減複葉數量至僅存少量羽葉。分別為 100%、50%、50%(單側)、25%、10%，直至單片羽葉或辨識失敗為止。

4.測試結果：

測試物種 ／植物狀態	照片／照片編號	辨識結果(依序列出)／辨識正確(順位)或失敗
龍眼 100% 羽葉	 xs_1531803611192	<u>龍眼</u> 、番石榴、梔子花 辨識成功(第一順位)
龍眼 50%羽葉	 xs_1531803795961	<u>龍眼</u> 、無患子、七葉樹(馬栗) 辨識成功(第一順位)

龍眼 50%(單 側)羽葉	 xs_1532524631155	<u>無患子、黃連木、龍眼</u> 辨識成功(第三順位)
龍眼 25%羽葉	 xs_1531803846751	<u>龍眼、瓜慄(馬拉巴栗)、七葉樹(馬栗)</u> 辨識成功(第一順位)
龍眼 10%羽葉	 xs_1531804029252	<u>龍眼、瓜慄(馬拉巴栗)、桂花</u> 辨識成功(第一順位)
苦楝 100% 羽 葉	 xs_1531804893532	<u>楝(苦楝)</u> 辨識成功(第一順位)

苦楝 50%羽葉	 xs_1531804981803	<u>楝(苦楝)</u> 辨識成功(第一順位)
苦楝 50%羽葉 (單側)	 xs_1531893312293	<u>楝(苦楝)</u>、黃連木、 欒樹 辨識成功(第一順位)
苦楝 25%羽葉	 xs_1531805060562	<u>楝(苦楝)</u>、黃連木、 臭椿 辨識成功(第一順位)
苦楝 10%羽葉	 xs_1531805163738	<u>楝(苦楝)</u>、黃連木、 欒樹(台灣欒樹) 辨識成功(第一順位)

苦楝 單片羽葉	 xs_1531805249741	欖樹、白蠟樹、杜仲 辨識失敗
藍花楹 100% 羽 葉	 xs_1531805572966	<u>藍花楹</u>、筆筒樹、金 毛狗 辨識成功(第一順 位)
藍花楹 50%羽葉	 xs_1531805754071	金毛狗(金狗毛蕨)、 <u>藍花楹</u>、蕨 辨識成功(第二順 位)
藍花楹 50%(單 側)羽葉	 xs_1531898346914	<u>藍花楹</u>、南洋楹、鳳 凰木 辨識成功(第二順 位)

藍花楹 25%羽葉	 xs_1531806510271	金毛狗(金狗毛蕨)、 <u>藍花楹</u> 、蕨 辨識成功(第二順位)
藍花楹 10%羽葉	 xs_1531806616271	紅豆杉、蕨、翠雲草 辨識失敗

5.測試結果與建議

依據上述條件進行之辨識軟體拍照測試，辨識對象為本身具複葉之植物，複葉之植物一片完整之葉子具有多片羽葉，依照生長排列情形，可分成單身、一回羽狀、二回羽狀、三回羽狀等型態。

經過前項給定情況下測試，結果呈現辨識軟體多能正確辨識複葉植物。之後逐步減少羽葉數量，至整體標本無法維持一片完整複葉時，辨識軟體仍能成功辨識物種。或刻意削減羽葉致使複葉呈現非對稱狀態時，辨識軟體仍能辨識成功。當單一羽葉面積較大時(例如龍眼)。將辨識對象指定為單一片羽葉，辨識軟體仍

可辨識正確。唯當單一羽葉面積較小時，當羽葉削減至一定數量後，辨識軟體即不能辨識成功。

於前述測試結論下推論，使用者於拍攝辨識目標時，若未能確定目標物種是否為羽葉種類，可增加拍攝範圍，將多片葉子或多片羽葉涵蓋進拍攝範圍內，並使拍攝到之葉片盡量清晰，如此即使目標植物為複葉植物，辨識軟體仍能正確判斷出結果。

(五) 蟲蝕

1.測試環境：室內，光源充足

2.測試變因：蟲蝕

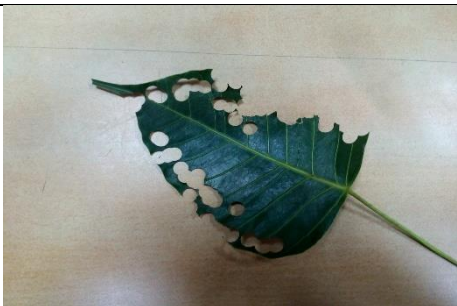
3.測試方法：隨機形狀(打孔模擬)減少固定比例葉片面積直至最低比例或辨識失敗。

4.測試紀錄：

測試物種 ／植物狀態	照片／照片編號	辨識結果(依序列出)／辨識正確(順位)或失敗
菩提樹 1 葉片面積 剩餘 100%	 xs_1532574730504	菩提樹 辨識正確(第一順位)
菩提樹 1 葉片面積 剩餘 80%	 xs_1532575371423	<u>菩提樹</u> 、高山榕、紅包喜林芋 辨識正確(第一順位)

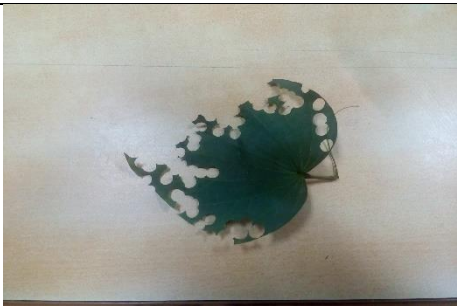
菩提樹 1 葉片面積 剩餘 60%	 xs_1532575706347	<u>菩提樹</u>、楊樹、高山 榕 辨識正確(第一順 位)
菩提樹 1 葉片面積 剩餘 40%	 xs_1532575928574	<u>菩提樹</u>、無花果、高 山榕 辨識正確(第一順 位)
菩提樹 1 葉片面積 剩餘 20%	 xs_1532576072537	<u>菩提樹</u>、無花果、龜 背竹 辨識正確(第一順 位)
菩提樹 2 葉片面積 剩餘 100%	 xs_1532582507291	<u>菩提樹</u> 辨識正確(第一順 位)

菩提樹 2 葉片面積 剩餘 80%	 xs_1532582571344	菩提樹 辨識正確(第一順位)
菩提樹 2 葉片面積 剩餘 60%	 xs_1532582686767	<u>菩提樹</u> 、黃葛樹、高山榕 辨識正確(第一順位)
菩提樹 2 葉片面積 剩餘 40%	 xs_1532582738382	<u>菩提樹</u> 、高山榕 辨識正確(第一順位)
菩提樹 2 葉片面積 剩餘 20%	 xs_1532582876781	<u>菩提樹</u> 、鵝掌楸、高山榕 辨識正確(第一順位)

菩提樹 3 葉片面積 剩餘 100%	 xs_1532583424690	菩提樹 辨識正確(第一順位)
菩提樹 3 葉片面積 剩餘 80%	 xs_1532583489262	<u>菩提樹</u> 辨識正確(第一順位)
菩提樹 3 葉片面積 剩餘 60%	 xs_1532583538001	<u>菩提樹</u> 、山玉蘭、黃葛樹 辨識正確(第一順位)
菩提樹 3 葉片面積 剩餘 40%	 xs_1532583642338	<u>菩提樹</u> 、高山榕、鵝掌楸 辨識正確(第一順位)

菩提樹 3 葉片面積 剩餘 20%	 xs_1532583692072	<u>喜樹</u>、<u>菩提樹</u>、<u>團花</u> 辨識正確(第二順位)
羊蹄甲 1 葉片面積 剩餘 100%	 xs_1532584754272	<u>羊蹄甲</u>、<u>洋紫荊</u> 辨識正確(第一順位)
羊蹄甲 1 葉片面積 剩餘 80%	 xs_1532584815056	<u>羊蹄甲</u> 辨識正確(第一順位)
羊蹄甲 1 葉片面積 剩餘 60%	 xs_1532584851293	<u>羊蹄甲</u>、<u>洋紫荊</u> 辨識正確(第一順位)

羊蹄甲 1 葉片面積 剩餘 40%	 xs_1532584884272	<u>羊蹄甲</u>、洋紫荊 辨識正確(第一順位)
羊蹄甲 1 葉片面積 剩餘 20%	 xs_1532584915826	<u>羊蹄甲</u>、朴樹 辨識正確(第一順位)
羊蹄甲 2 葉片面積 剩餘 100%	 xs_1532598247619	羊蹄甲 辨識正確(第一順位)
羊蹄甲 2 葉片面積 剩餘 80%	 xs_1532598428269	羊蹄甲 辨識正確(第一順位)

羊蹄甲 2 葉片面積 剩餘 60%	 xs_1532598602420	羊蹄甲 辨識正確(第一順位)
羊蹄甲 2 葉片面積 剩餘 40%	 xs_1532598675509	羊蹄甲 辨識正確(第一順位)
羊蹄甲 2 葉片面積 剩餘 20%	 xs_1532598738009	八角金盤、黃蜀葵、 蜀葵 辨識失敗
羊蹄甲 3 葉片面積 剩餘 100%	 xs_1532599022699	羊蹄甲 辨識正確(第一順位)

羊蹄甲 3 葉片面積 剩餘 80%	 xs_1532599094750	這有點難倒我了 可能是 龍 薯 蕷 (9.3%) 可能是 <u>羊 蹄 甲</u> (5.5%)
羊蹄甲 3 葉片面積 剩餘 60%	 xs_1532599288528	荷花、大吳風草、扇 葉鐵線蕨 辨識失敗
構樹 1 葉片面積 剩 餘 100%	 xs_1532612609702	<u>構樹</u>、楮、蒙桑 辨識正確(第一順 位)
構樹 1 葉片面積 剩餘 80%	 xs_1532613244811	<u>構樹</u>、蒙桑、楮 辨識正確(第一順 位)

構樹 1 葉片面積 剩餘 60%	 xs_1532613324722	<u>構樹</u>、蒙桑、楮 辨識正確(第一順位)
構樹 1 葉片面積 剩餘 40%	 xs_1532613347726	<u>構樹</u>、蒙桑、楮 辨識正確(第一順位)
構樹 1 葉片面積 剩餘 20%	 xs_1532613373651	<u>構樹</u>、蒙桑、楮 辨識正確(第一順位)
構樹 2 葉片面積 剩餘 100%	 xs_1532616980604	<u>構樹</u>、蒙桑、楮 辨識正確(第一順位)

構樹 2 葉片面積 剩餘 80%	xs_1532617022435	<u>構樹</u>、蒙桑、楮 辨識正確(第一順位)
構樹 2 葉片面積 剩餘 60%	xs_1532617060295	<u>構樹</u>、蒙桑、楮 辨識正確(第一順位)
構樹 2 葉片面積 剩餘 40%	xs_1532617114374	蒙桑、<u>構樹</u>、雞桑 辨識正確(第二順位)
構樹 2 葉片面積 剩餘 20%	xs_153261722385	蒙桑、<u>構樹</u>、博落回 辨識正確(第二順位)

構樹 3 葉片面積 剩餘 100%	 xs_1532616980604-1	<u>構樹</u>、楮、蒙桑 辨識正確(第一順位)
構樹 3 葉片面積 剩餘 80%	 xs_1532623087115	<u>構樹</u>、蒙桑、無花果 辨識正確(第一順位)
構樹 3 葉片面積 剩餘 60%	 xs_1532623158986	<u>構樹</u>、鏽毛莓、蒙桑 辨識正確(第一順位)
構樹 3 葉片面積 剩餘 40%	 xs_1532623206305	鏽毛莓、懸鉤子、博落回 辨識失敗

5.測試結果與建議：

依據上述條件進行之辨識軟體拍照測試，辨識對象為葉片部分遭受蟲蛀之植物，為探討蟲蛀造成的葉片面積削減與形狀變更。對辨識結果正確與否之影響。

經測試後，可得於多個植物葉片即使遭受不同比例面積蟲蛀，辨識軟體仍能成功辨識。當單一葉片面積被削減至整體之60%以下時，辨識軟體便有可能辨識失敗，但具備特殊外形或特殊葉表的植物，即使遭受破壞嚴重，軟體仍能辨識正確。

另一種辨識失敗情況，則為葉片面積雖未被削減至60%以下，但葉片整體外緣已受嚴重破壞，該項情況下，辨識軟體亦無法正確辨識。

因此，於實際現地辨識時，應避免只選取殘缺之植物葉片，應改為選取其他健康葉片部位為佳。但若遇到植物本身已無完整健康葉片部位(例如全株葉片遭蛀或殘缺)，仍可選擇保有最大完整度外緣之葉片，進行程式辨識，或能得到正確之植物資訊。

六、現行軟體功能測試結論

(一)特點：

- 1.「形色」軟體使用之介面為中文，操作簡便，植物資訊展示頁面亦為中文。
- 2.「形色」於上傳植物照片至回傳結果等待時間通常在數秒之間，經觀察等待時間，主要由當時裝置網路情況而定。因此推斷其影像分類器於判斷影像之速度甚快。
- 3.「形色」之影像分類器針對前述五種測試較極端之植物狀況，仍能呈現部分成功率或者較高成功率，其影像分類器之功能表現尚屬優異。

(二)盲點

1.辨識結果與實際排序

「形色」之植物辨識結果呈現，在測試紀錄中之第一至第三名，該項排序係為紀錄方便，首先出現在畫面中央者為第一名，橫向滑動一次後呈現者為第二名，橫向滑動二次後呈現者為第三名。實際上軟體並無給定排序，也無提供每一項辨識結果之準確率或可能性。在判斷植物正確結果時，須再仰賴使用者實際比對

拍照的植物樣本與軟體提供結果圖片，才能得到可能的植物名稱。若使用者缺乏植物相關知識，當辨識結果出現在第二名或第三名，甚至未出現正確結果，使用者即會受到錯誤的辨識結果誤導。

2.植物資訊展示

「形色」之植物資訊結果呈現，係以植物名稱、命名由來、簡略習性、相關文學作品、經濟價值作為呈現項目。主要缺乏對於植物特徵或器官之相關描述。在呈現屬性上來看，較偏向植物同好社群之資訊屬性，而非偏向植物專業資訊屬性。

第五節 研提開發水土保持植物辨識軟體之建議與前期技術導入

一、研提建議

目前市面上較具正確辨識能力，且功能介面齊全的植物辨識軟體，多為國外開發或大陸開發之軟體，對於智慧型裝置之資訊安全或有洩漏之疑慮。因此應發展適合國內自然環境使用，涵蓋多數國內植物，並且為自有之資料庫，建置國人自有之辨識軟體。

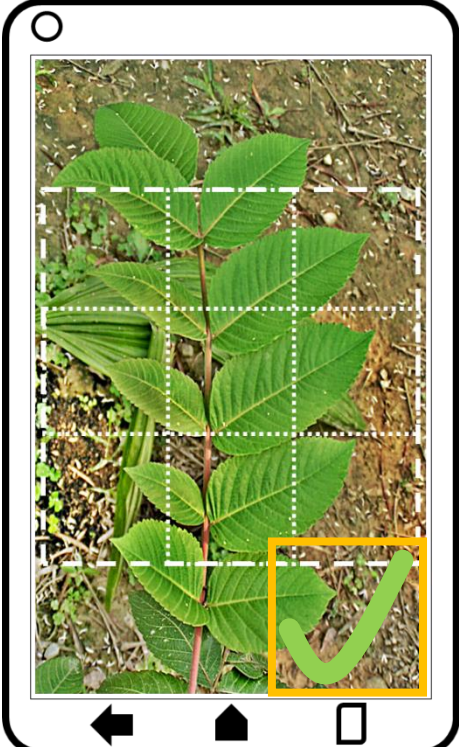
再者，植物常應用於水土保持工程(植生工程)。自開發整地前的植生調查，施工前的材料確定，施工後的驗收，到多年後植生的演替狀況。各工程階段皆需要植物辨識之參與。唯植物辨識能力需要經過相當訓練與實際經驗累積才能展現成效，此部分對水土保持從業人員而言不啻為一大挑戰。因此，若開發適用水土保持植物與其他一般植物的辨識軟體，將是水土保持從業人員福祉。

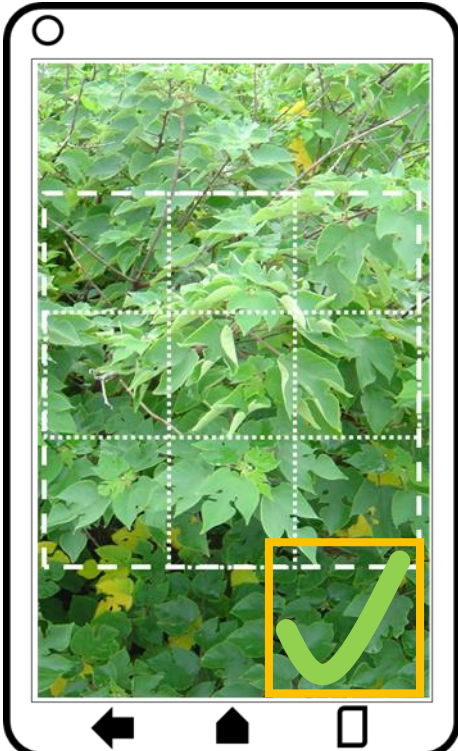
本研究計畫此節，提出辨識軟體操作教學之建議，比較其他辨識軟體之功能介面優缺點；並另於結論與建議章節，研提第二期計畫辨識軟體適合之功能介面與資料庫內容，係作為後續正式開發植物辨識軟體時參考改善依據。

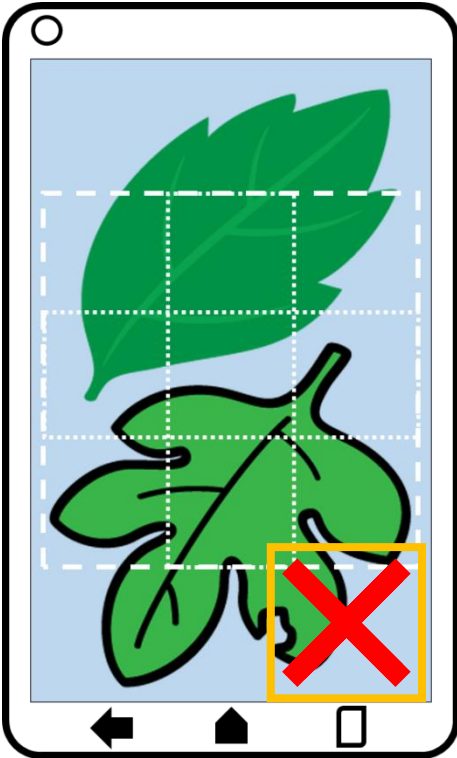
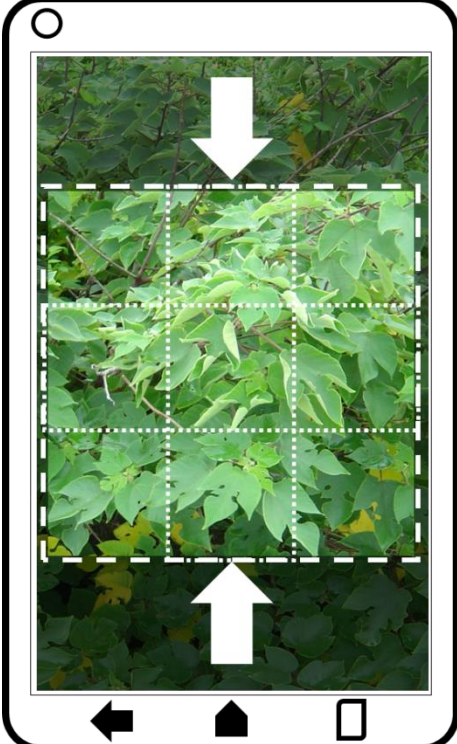
(一)關於辨識軟體之操作建議

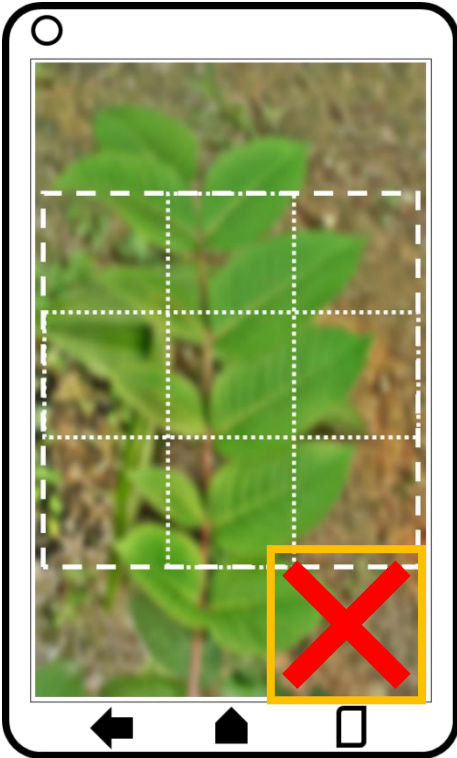
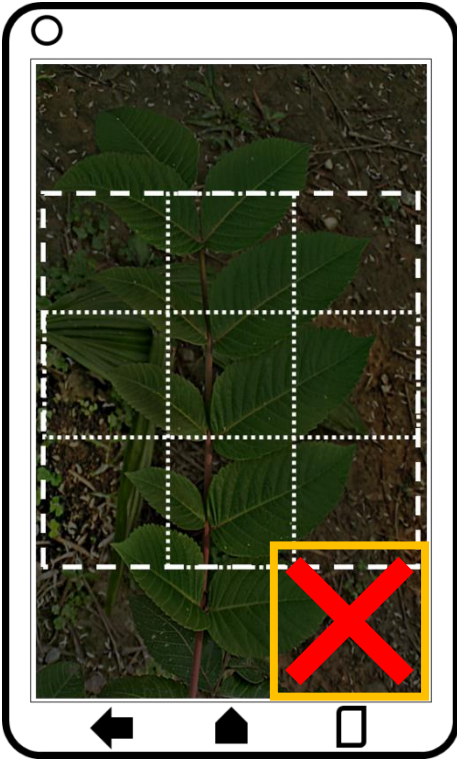
經測試比較現有辨識軟體優缺點，配合實際操作測試後，以及目前技術導入測試結果，如表 2-13。本計畫整理出關於操作辨識軟體之相關建議，可用作未來辨識軟體開發時，引導教學之用。

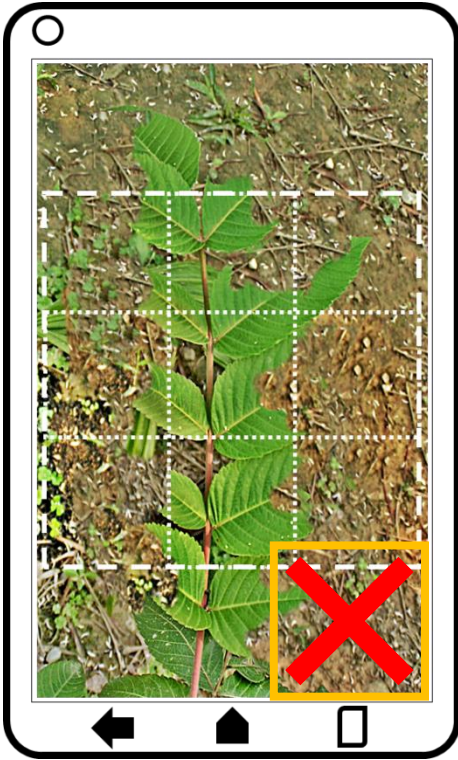
表 2-13 辨識軟體操作教學建議

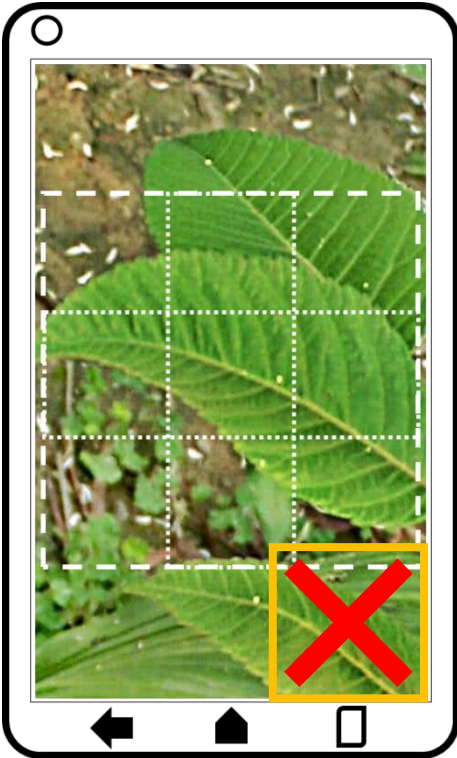
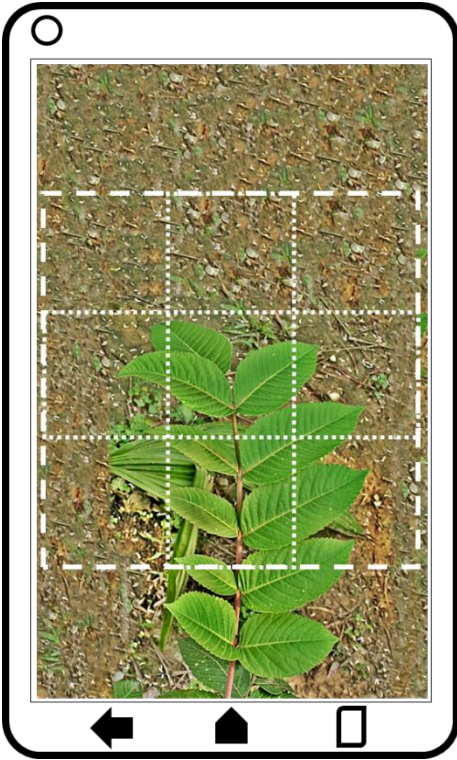
示意圖	說明提示
	拍照時應將植物葉片或花朵置於相機觀景窗中心或參考框線內，對焦之植物主體應盡量清晰，以利程式判讀照片。

	單葉植物，應維持畫面中有至少有一片以上之完整葉片；複葉植物不一定要拍到一整片複葉，唯其小葉形狀應保持完整。
	若拍攝之植物主體為花朵，拍照時畫面應涵蓋整株花朵形狀。

	拍照時植物主體應盡量保持單一植物在觀景窗內，避免出現兩種以上植物混雜，造成判讀錯誤。
	使用相機拍攝照片或選擇相簿內已存在之植物照片，作上傳辨識前，利用裝置裁切功能裁切掉照片多餘部分，使植物主體呈現適當大小。

	拍照時對焦狀態應清晰。若觀景窗涵蓋之植物模糊不清，應利用相機對焦功能，使鏡頭對焦正確。
	拍照時若植物照片過暗，應調整相機拍攝角度向上(偏向天空)、移動樣本或相機至光源較高處，或選擇在充足光源下之拍攝樣本。若裝置設有閃光燈(手電筒)裝置，可使用之以補足光源。

	拍照時若植物圖片過亮，應調整相機拍攝角度向下(偏向地面)、移動樣本或相機至光源較低處，或選擇在較暗光源下之拍攝樣本。
	拍攝時應選擇葉片或花形態完整之植物樣本，避免選擇遭到蟲蝕，或者形態有明顯缺陷之枝葉。若植物因整株遭受破壞無法避免，則應選擇葉片或花最外緣尚完整之樣本。

	拍照之樣本不應距離裝置鏡頭過近，雖部分情況下辨識軟體可辨識成功，但建議仍應保持拍攝主體不超出觀景窗或參考框線。
	拍照時樣本盡量避免距離過遠或畫面過小，移動相機與樣本之間距離作調整，或利用相機數位變焦功能進行縮放。若枝葉距離地面太遠，經變焦調整後觀景窗內植物部分仍太小，可撿取較新鮮之枯落枝葉作為替代。

(二)其他辨識軟體介面與功能特點彙整

1.形色

開啟程式後，自上而下具備主視覺封面畫面；並有「景點」、「文章」、「話題」、「鑒定」、「搜索」等連接網路頁面按鈕，以及花卉植物相關部落格文章呈現；於畫面中央下方明顯處有拍照辨識功能鈕；頁尾 footer 具備「花間」(程式首頁)、「遇見」(GPS 定位與地圖圖資)、「花展」(他人拍攝作品)與「我」(個人拍照作品)四個功能鈕。

其主設計為中文化介面，選取拍照功能按鈕出現程式專屬之相機介面，可分為花草樹木與果蔬海鮮兩類拍照選項，周邊設有閃光燈與數位變焦控制設計，觀景窗部份設有梅花狀參考框線，下方設有快門鍵、相簿鍵與反轉鏡頭鍵。

GPS 功能與地圖圖資係採用形色程式擁有方自己架設之圖資，圖例顯示語言為簡體中文，並在地圖上標示附近其他使用者拍攝的植物照片。

拍攝植物後相片會存於程式自動生成之相簿資料夾內，並自動上傳，回傳 3 個植物辨識結果與呈現一個以上皆否之否定選項，點選植物辨識結果其中之一會進入植物相關介紹頁面，點選以上皆否之選項，則可將照片上傳至應用程式建立之社群，交由其他

使用者共同鑑定。

植物之介紹頁面，呈現植物拉丁文學名、中文名稱、科別與屬別、植物命名由來、簡易習性、相關文學作品、植物經濟價值。但缺乏對於植物特徵或器官之相關描述。

2.Pl@ntNet

此軟體為英文介面，進入主視覺首頁後上方設計為功能表列，依序為主功能鈕、不同植物主題、GPS 定位鈕、個人帳戶登入鈕，主功能鈕選取後跳出左側邊欄，有「NEWS」(新聞)、「Explorer」(探索)、「My observation」(我的觀察)、「My profile」(我的帳戶)、「Log in」(登入)、「Donate」(支持捐款)功能連結；連結臉書、推特、istagram 等社群軟體的分享按鈕；以及 Tutorial、Help、產品開發團隊與聲明等教學與支援連結。上方功能表列第二列由左至右依序為「PROJECTS」(依不同地理分布洲區之植物主題)、「NEWS」(其他使用者最近上傳之植物照片)、「EXPLORER」(探索，隨機顯示不同科別之植物)、「My OBSERVATION」(我的觀察，於沒有資料情況下，顯示為 No data available)。

在程式主畫面下方為相機功能鈕，點選後跳出詢問訊息，詢

問使用者上傳照片之來源依據為相機拍攝或者已存在相簿中之相片，選擇相機後開啟裝置本身預設相機功能(非程式專屬之相機介面)，拍攝植物相片上傳後，程式自動回傳顯示三種植物辨識結果與個別結果確認鍵，以及一個以上皆非(I can't find the answer)之選項。

Pl@ntNet 所呈現之植物辨識結果，其名稱僅顯示拉丁文學名，無任何植物相關資訊。點選任一辨識結果後，顯示皆為同一種植物之其他圖片。對於使用者而言，無法得知更多植物有關的詳細資訊。

3.綠手指-植物識別

此應用程式為一資訊社群化園藝植物之辨識軟體。程式頁面首頁為社群使用者相關動態，右上方設計 QR code 掃描功能鈕，選取後開啟 QR code 掃描介面以識別其他使用者之 QR code 。Footer 頁尾部分設置五個功能頁面：「首頁」(使用者動態)、「發現」(花卉養殖知識、技巧分享、其他使用者圖文經驗分享)、「發布」(個人動態、求助、乾貨(交易市場功能)、花鑑定、花對比)、「花園」(個人養殖日誌記錄)、「我」(使用者個人帳號資訊)。其中植物辨識功能為「發布功能頁面中的「花鑑定」

開啟辨識功能後，則開啟程式專屬相機介面，包含觀景窗(附花朵狀參考框線)、相簿鈕(選擇相簿中相片上傳)、閃光燈(手電筒)功能鍵、鏡頭反轉功能鍵以及快門鍵。

拍攝植物後相片自動上傳，辨識回傳結果為 5 種可能之植物，點選植物後呈現植物單一圖片，中文名稱、中文別名與拉丁文學名(程式誤植為英文名)、科屬、與植物之花器官形態介紹，與較大篇幅之植物養殖技巧，與適用生長環境與養殖材料簡介。

若利用相簿功能上傳植物圖片，則選取相片後於上傳前會出現圖片裁切功能頁面，方便使用者裁切多餘的相片畫面，使植物器官特徵為畫面主體。待裁切完畢再選取上傳功能鈕進行照片上傳。

4.花伴侶

此應用程式為第三方應用程式，須在該公司網站下掃描 OR code 後下載 apk 並開啟安裝第三方應用程式功能才能安裝完成，程式開啟必須先行用手機號碼註冊帳號，或用微信、snapchat 等帳號連動登入，才能開啟程式功能頁面。

程式首頁為 GPS 地圖資訊，並在地圖上顯示其他使用者拍照之圖片與點位。其圖資為程式自設圖資，街道或圖例之完整度與

詳細度皆很低。

畫面上方放置位置或植物搜尋欄、用戶拍到的植物與人氣植物功能鈕，Footer 頁尾設置五個功能鈕，包含「附近」(GPS 地理資訊)、「百科」(植物查詢資訊)、「識花」(開啟相機辨識)、「發現」(社群互動功能、使用者協助識別植物功能)、「我的」(個人帳號、登入歷史資訊等)。

選取識花功能鈕開啟辨識介面，程式跳出專屬相機介面，包含提示文字、觀景窗(附正方形參考框線)、相簿功能鍵、閃光燈功能鍵與快門鍵。

直接點選快門鍵拍攝，照片會自動上傳並顯示第一個辨識植物結果、植物圖片與相對應可信度百分比數據，並有「更多結果」之功能鈕連接其他 4 個可能辨識結果，每個辨識植物結果皆各附有相對應可信度百分比數據與圖片。點選任一辨識結果，畫面會跳轉至對應植物百科頁面(植物資訊)與圖庫(植物圖片庫)。植物資訊顯示中文名稱、拉丁文學名、科屬、簡要介紹、經濟價值或公用、養殖技術簡介與表性特徵(植物型態特徵)

若利用相簿功能上傳植物圖片，則選取相片後於上傳前會出現裝置預設圖片裁切程式，讓使用者裁切多餘的相片畫面。待裁切完畢選取存檔功能後，會將裁切畫面自動上傳進行辨識。

相較於其他植物辨識軟體，本應用程式所提供之植物形態、生長習性介紹較完整，於植物相關資訊之提供上較具參考性質。但程式開啟之必要途徑，使用者須先在程式之網路社群內建立註冊帳號，或者具備其他連動社群軟體之登入，才能開始使用程式，於推廣應用上會造成初次使用者之隔閡。使用程式前，過於繁雜的步驟或關卡會降低群眾使用意願。

5.PlantSnap

此應用程式開啟後進入教學頁面，教學頁面結束進入程式首頁，為 GPS 地理資訊呈現，其使用 Google map API 地圖服務。地圖下方放置植物搜尋欄、廣告視窗。Footer 頁尾部分放置五個功能鈕，自左而右為「我的收藏」(已拍照收藏之植物，需要先註冊登錄帳號)、「探索(地圖頁面)」、「快照(程式專用)相機」、「Inbox」(收件匣，需要先註冊登錄帳號)、「更多」(登入、聲明、聯絡資訊連結)。

快照按鈕開啟程式專用相機介面，設有相簿鍵、快門鍵、以及閃光燈鍵。使用快門鍵拍攝植物相片，或用相簿鍵取得植物相片，後皆會進入相片裁切介面，可選取相片裁切範圍，然後旋轉或垂直/水平翻轉，完成裁切之後自動上傳。程式回傳呈現二至四

種辨識結果，以及附加二種其他可能結果，其輸出結果以植物學名與英文名呈現，點選任一辨識結果後，進入植物資訊頁面，容介紹自界門綱目科屬至種，皆以拉丁文學名呈現，植物簡介則以英文呈現，介紹其種源、地理分布、植物的花的顏色與型態。

相較其他辨識軟體，其特點為介面簡略易懂，且有中文化介面方便操作。但植物介紹頁面為英文，且內容較少，且部分植物僅有拉丁文名稱呈現，對於一般使用者較難了解植物之知識，且此軟體發行時間較短，其辨識成功率相較其他程式略低。

6.iNaturalist

此應用程式使用者評價較高，使用者族群眾多且分布廣泛。因其使用者族群非單一以植物觀察族群為主，其可辨識範圍涵蓋動物與植物，所以介面設計為生物觀察記錄形式，開啟後進入觀察紀錄頁面，頁首設計主功能鈕，頁面標題、頁面排序鈕、搜尋欄。主功能鈕點選跳出左側邊欄，為「個人帳號資訊」、「探索」（其他社群使用者的觀察紀錄）、「任務」（使用者自行建立或加入的專案）、「指南（其他使用者建立的專案資訊）」、「設定」（程式設定、團隊聯絡資訊、語版本說明）、「說明」（連結至網站說明頁面）。主畫面自左而右分別為「觀察紀錄」（計數）、「物種」（計數）與「辨認」

(計數)三種類別頁標籤。頁尾右下角放置建立一筆觀察記錄功能鍵，點選後跳出拍照(相機功能)、選擇圖片(相簿功能)、沒有照片(單純編輯)三種功能提示，選擇前二功能會進入拍照或相簿，拍照或選取生物物種照片後，三種功能皆會進入物種觀察記錄填寫頁面，頁首為新增圖片鈕、拍照或選取向片之縮圖排列。之後依序向下為物種資訊顯示頁面：

(1)您看到什麼：預設空白，使用者自行填寫，若不填寫可交由社群其他使用者協助辨識。

(2)備註：預設空白，使用者自行填寫

(3)時間：自動抓取裝置資訊，顯示日/月/年、時間/上下午/時區。使用者可自行更改。

(4)GPS 定位位址：自動抓取裝置 GPS 資訊。顯示郵遞區號 3 碼與接近地址、緯度、經度、定位精確度(誤差範圍)。使用者可自行編輯位置或重新取得 GPS 位置。

(5)位置可見度：選填選項為開啟(公開)、遮蔽(不公開)、私密(部分可見)。表示該筆物種資訊上傳後，位置之公開程度。

(6)它是圈養或栽培的：使用者自行可勾選，表示是否為人工繁殖或培養。

(7)加到專案：另行開啟使用者自建專案頁面。

於點選第一個選項「您看到什麼」後，圖片會自動上傳至程式資料庫，回傳結果會顯示第一筆「我們很肯定是」的物種，表示經判斷後程式認為最有可能相符的辨識結果。另外再附加 10 種相關物種建議。辨識結果資訊呈現以物種圖片、英文名、學名呈現，點選任一辨識結果後，頁面會跳回程式首頁，其觀察記錄計數會增加，並在畫面中呈現條列或圖塊排列的新增紀錄筆數資訊。點選後可呈現該物種被記錄的資訊，並在名稱處點選，會跳到該物種的分類系統所屬介紹頁面，與連結至 iNaturalist.org 網站上該物種的連結按鈕，但程式頁面與網站資料庫僅呈現物種名稱分類(拉丁文、英文、部分中文)，以及其他使用者拍照所得圖片與紀錄，並無物種特性、習性、相關知識庫之呈現，須在網站社群另外添加專案自行填入。

此程式操作起來相較其他軟體，較為直觀簡略。其捨棄呈現地圖圖資顯示，改以僅抓取 GPS 資訊，降低程式資源占用。並在

紀錄物種時同時擷取紀錄 GPS、時間、備註描述等資訊，但關於辨識結果呈現，僅顯示物種之名稱與分類系統，缺少對物種(植物)之相關描述、生長習性、分布等知識庫資訊。

二、前期技術導入

本研究計畫預計先行導入「自願性地理資訊」、「行動技術應用」及「影像辨識機器學習」作為水土保持植物辨識軟體之主要推動方向與建議。

(一) 自願性地理資訊(VGI)及行動技術應用

自願性地理資訊(Volunteered Geographic Information, VGI)是結合群眾透過對於周遭環境的觀察、感受與喜好而產生的資訊，由於智慧型手機的普及化與手機鏡頭的解析度提升快速，民眾已習慣運用照片記錄生活的環境樣貌，藉由民眾紀錄模式的改變，如能透過 App 的方式，讓水土保持從業人員或民眾自行上傳看到的植物類型，即可把照片、時間、地點同時記錄，減少資料比對以提高正確性，不僅對於政府水土保持復育現況及環境教育推動有所幫助，同時有助於建立水土保持植生分布所涵蓋的植被、地形地貌、土地利用形態與其空間分布進行深度的分析。

(二) 影像辨識與機器學習技術發展背景

由於目前民眾及一般環境志工對於水土保持植物辨識能力薄弱，在如何辨別水土保持植物上仍須仰賴專家判釋，因此本研

究將聚焦於目前針對植物辨識技術及實務系統開發上較為成熟之機器學習模式進行探討。

目前國際上已有相關的植物辨識軟體，如形色、Pl@ntNet App 和 iNaturalist，其植物辨識演算法皆採用機器學習方法，然而，因其資料庫內容較缺少水土保持植物物種，對於我國水土保持環境辨識度較低。

由於機器學習及軟硬體之進步，至今已有許多學者投入植物影像辨識之研究，傳統的植物辨識主要以六大器官：根、莖、葉、花、果實、種子為辨識依據。其中，葉子是植物分類的最重要依據之一，植物學家透過葉子中的葉形、葉緣與葉脈，可以辨識和分類各種植物。因此，一開始的自動化影像辨識主要鎖定在植物葉子的影像辨識，Söderkvist 萃取葉子特徵運用倒傳遞前饋式類神經網路 (back-propagation for the feed-forward neural network) 把 15 種不同的瑞典樹種做分類，此研究成果所輸入的影像為實驗室影像，單純的背景無任何的雜訊，直至 2013 年，Cerutti et al. 以自然的葉子具有自然複雜背景的影像，運用幾何學圖形描述方式分割葉子的輪廓以萃取植物影像特徵進行植物影像辨識。近年，深度學習演算法的崛起，透過不同的類神經模型架構，自動學習並萃取出影像之特徵進行影像辨識，Sun et al. 收集北京林業

大學校園裡面的 100 種物種，每種物種拍攝了 100 張照片，以 26 層的 ResNet26 架構進行植物辨識，在小範圍自然環境下的測試集資料可以達到 91%的準確度。

本研究基於研究時程與範疇限制，提出以現有技術架構及函式庫為基礎之植生辨識機器學習框架，主要採用 Custom Vision 及 Core ML 兩種技術，分別用於水保植生影像分類器建立及水保植生分類軟體之機器學習框架建立。

1. Custom Vision

本研究預計將使用 Custom Vision 進行草本、木本及藤本等水土保持植生影像進行樣本訓練，產生之分類器將轉換為 Core ML 之架構於 APP 內進行即時影像解算。

Custom Vision 是由微軟開發提供給廣大開發者用來建立影像分類器的工具，該工具主要目的係提供開發者快速建立、部署並提升其影像分類器，且打包為 RESTful API 以利方便快速部署。其工作流程如圖 2-4 所示，其工作視窗環境如圖 2-5。

Custom Vision 具備的優勢包括僅需要少量(每個分類 30 張影像)訓練資料即可建立分類器雛形，雖然這也代表在某些情境下 Custom Vision 無法分辨非常細微的差異，其主要目的為提供開發者較容易的建立其分類器，並隨著時間與資料量的累積來提昇分

類精度。

上傳影像

上傳您自己加上標籤的影像，或是使用 Custom Vision Service 快速為無標籤的影像加上標籤。



訓練

使用您加上標籤的影像，讓 Custom Vision Service 學習您想要的概念。



評估

透過新的自訂電腦視覺模型，使用簡單的 REST API 呼叫來為影像快速加上標籤。



主動式學習

透過您的自訂視覺模型評估的影像會成為回饋迴圈的一部分，以供您用來持續改進分類器。



圖 2-4 Custom Vision 機器學習處理流程

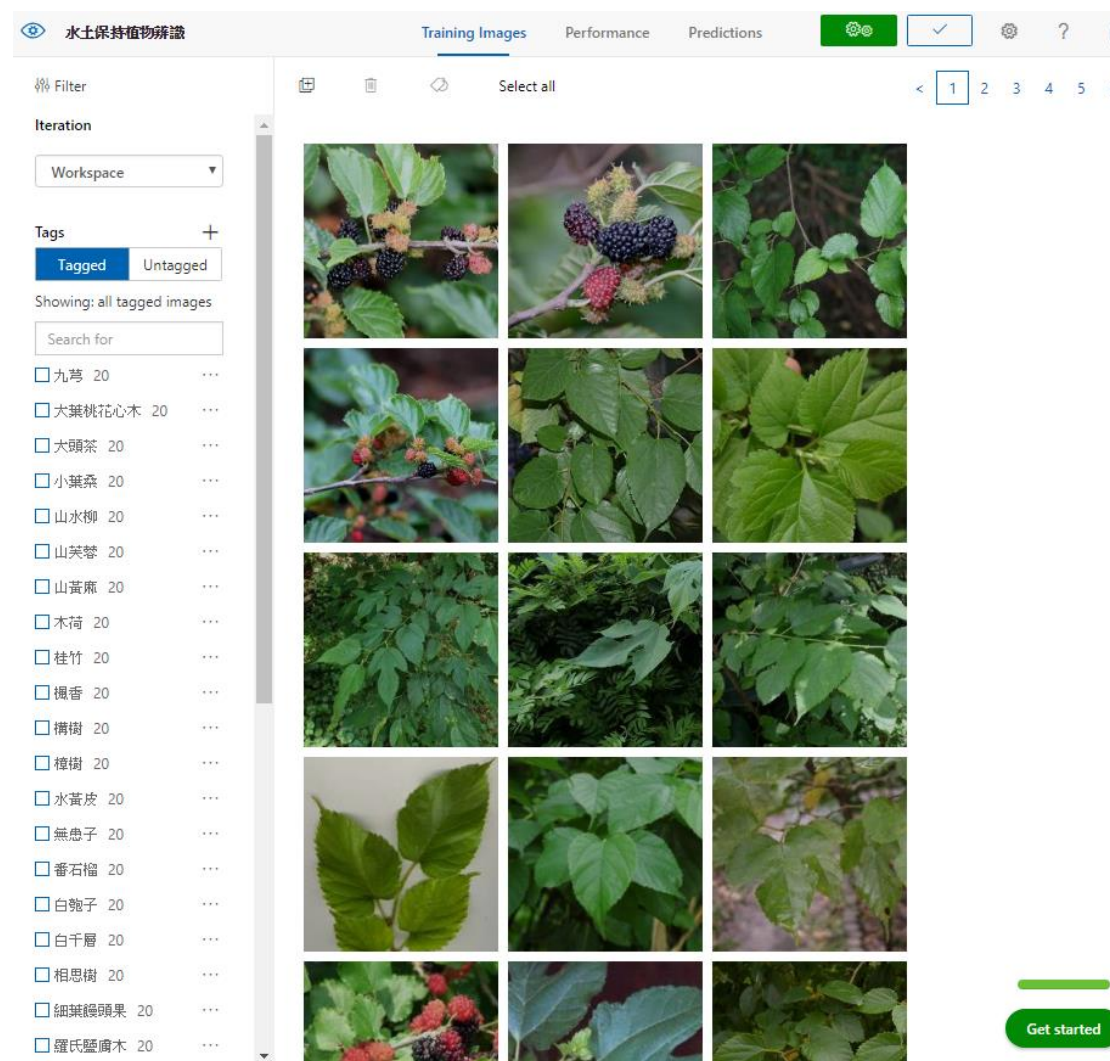


圖 2-5 Custom Vision 機器學習工作視窗

2. Core ML

本研究初步建議初期可透過 CoreML 進行 iOS App 底層之機器學習，透過擷取使用者拍攝的照片，由 Core ML 進行分類模式解算並產出分類成果。

CoreML 為 Apple 在 2017 所發表的新框架與 API 架構，讓開發者在不需要太過深入了解如何在 App 底層開發神經網絡

(Neural Network)以及機器學習(Machine Learning)的相關模組，即可在 App 中引入機器學習的能力，且 CoreML 採用 iOS 核心原生技術，故可以讓 CPU 及 GPU 發揮最大的效能與處理效率，讓機器學習可以在行動裝置中直接處理。

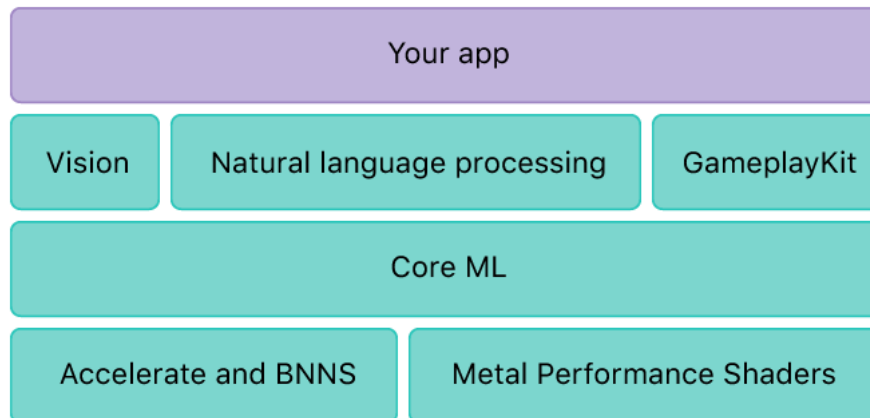


圖 2-6 Core ML 軟體架構圖

三、技術導入測試

目前技術導入測試部分。現以先行測試 Custom Vision 圖片辨識為主。

Custom Vision 之操作步驟為(1)影像收集，(2)上傳圖像，(3)給予標籤，(4)開始機器訓練，(5)辨識評估。

目前測試方式，先選取若干種資料庫中植物，利用網路資源與自有照片，每一種各投入 20 張進行訓練，圖片上傳時賦予正確植物名稱標籤，訓練完成後，再投入新照片或舊照片進行辨識評估測試，程式會自動將每一次的辨識評估結果再加入訓練模組中作為機器辨識依據使用。

於開啟之 Custom Vision 介面下，將木本植物圖片上傳(如圖 2-7)，上傳完畢後直接給予對應植物名稱標籤(如圖 2-8)。

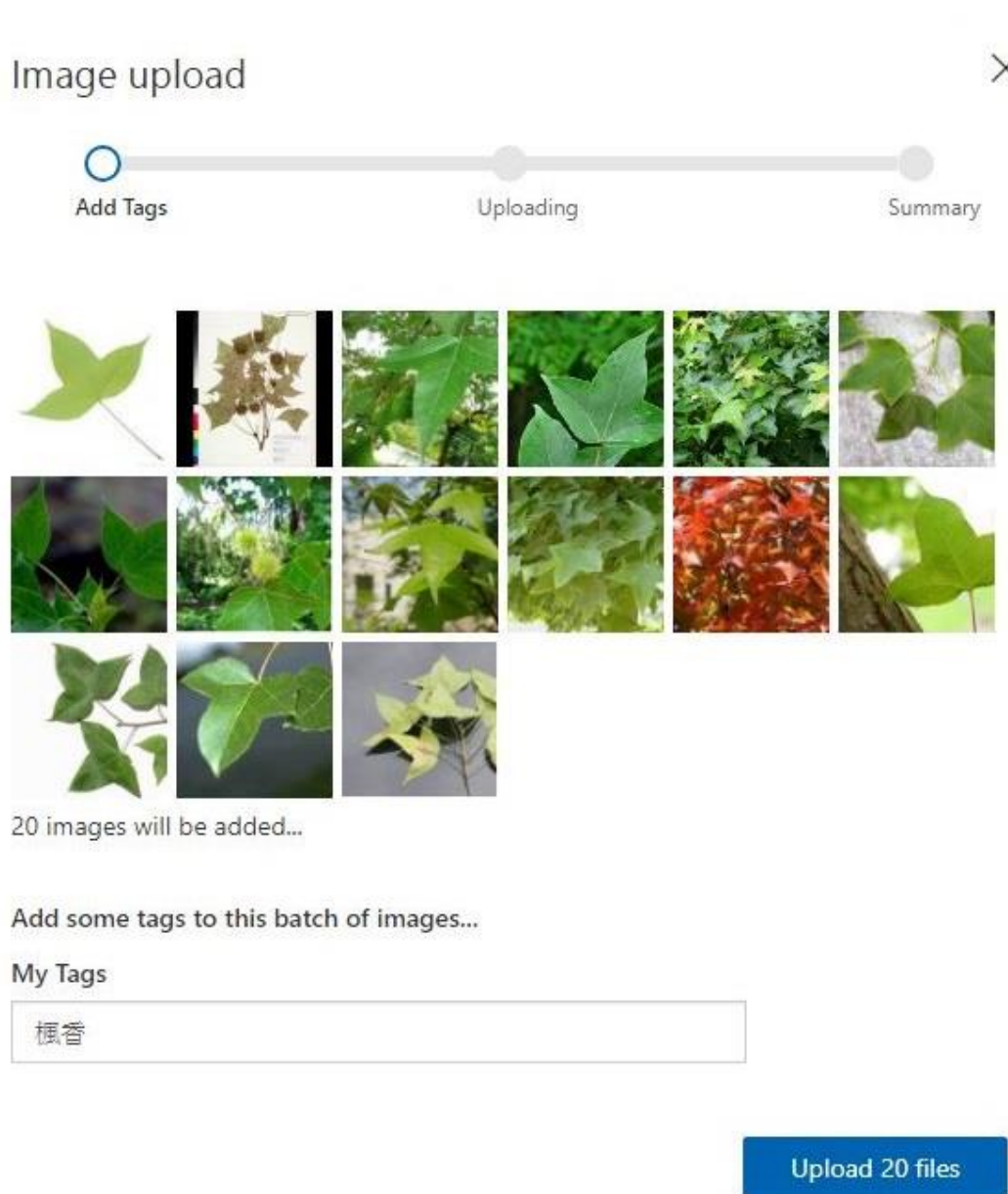


圖 2-7 Custom Vision 圖片上傳介面

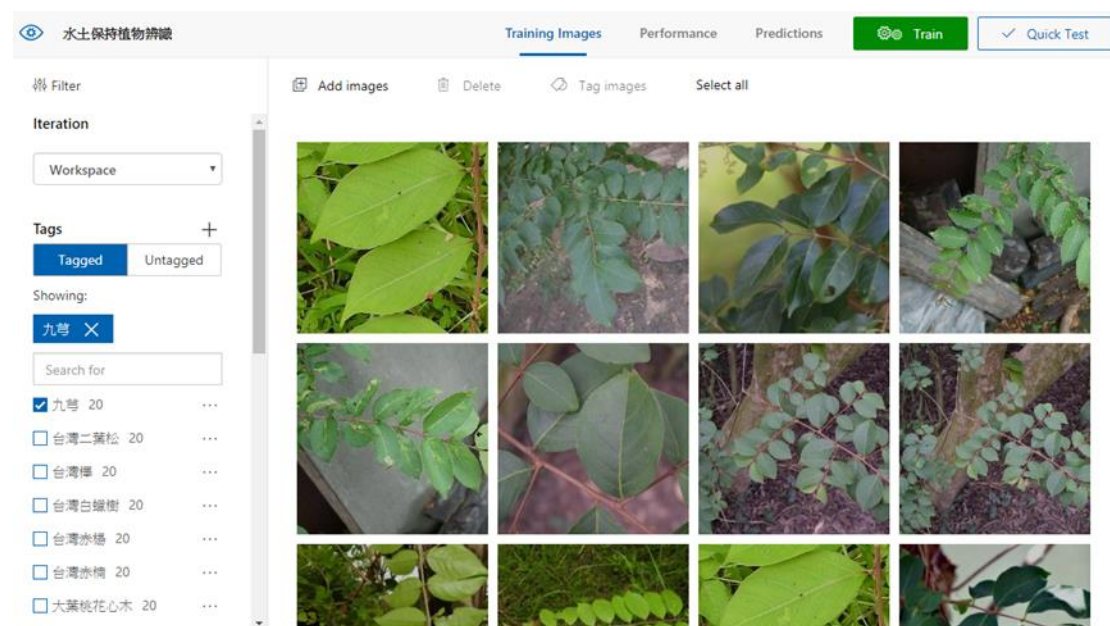


圖 2-8 Custom Vision 圖片標籤介面

之後針對全部上傳的植物執行系統訓練，Custom Vision 系統會針對植物圖片群組與植物標籤特徵對應。如果上傳的植物圖片其植物特徵對應部位清晰且彼此圖片間相似度越一致，則可以得到較高的系統回應度，其預測辨識程度也會越高。若訓練階段加入的同種植物圖片差異性皆大或數量較少，則會降低系統預測辨識能力。系統訓練過程為疊代訓練，疊代係重複回饋過程，其目的通常為接近設定的目標或結果。每一次辨識過程之重複被稱為一次「疊代」(iteration)，而每一次疊代得到的辨識參考結果會被用來作為下一次疊代的初始值，如圖 2-9 所示意。

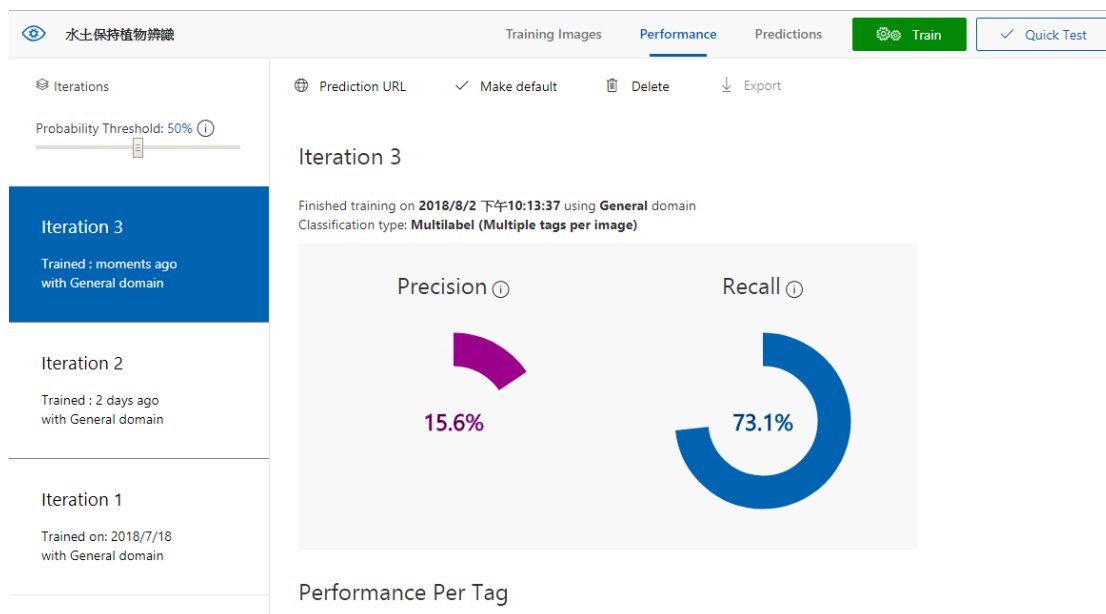


圖 2-9 Custom Vision 系統訓練介面

在疊代訓練中，所得參考值如下表 2-14 所列：

表 2-14 Custom Vision 疊代訓練測試指標

疊代次數	準確率 Precision (%)	召回率 Recall (%)	導入物種數
1(預設值)	83.6	41.7	7
2	16.4	72.3	24
3	15.6	73.1	25
4	29.8	52.2	28
5	26.4	49.5	33

每次疊代機率閾值(Probability Threshold)：50%

系統訓練完成後，次一步驟為快速測試，直接自原有圖片群

組中，上傳任一種清單中之植物圖片，或者上傳清單中但非上傳
圖片組之植物圖片，以進行初步測試。快速測試示意圖如圖 2-10
至圖 2-14。

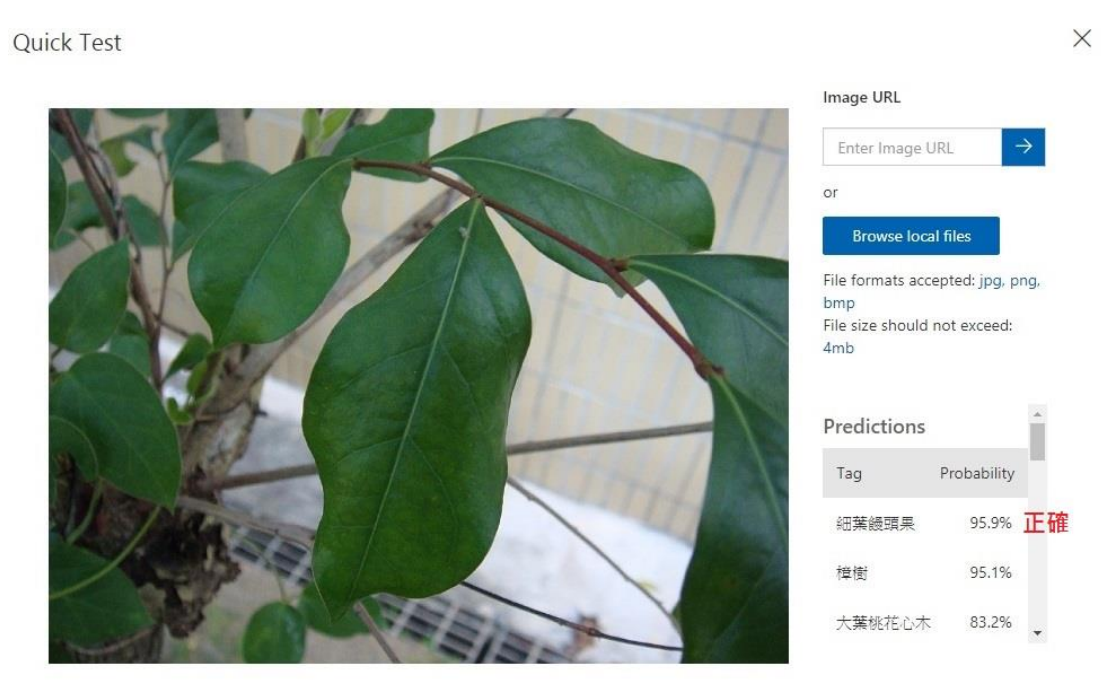


圖 2-10 Custom Vision 快速測試(一)

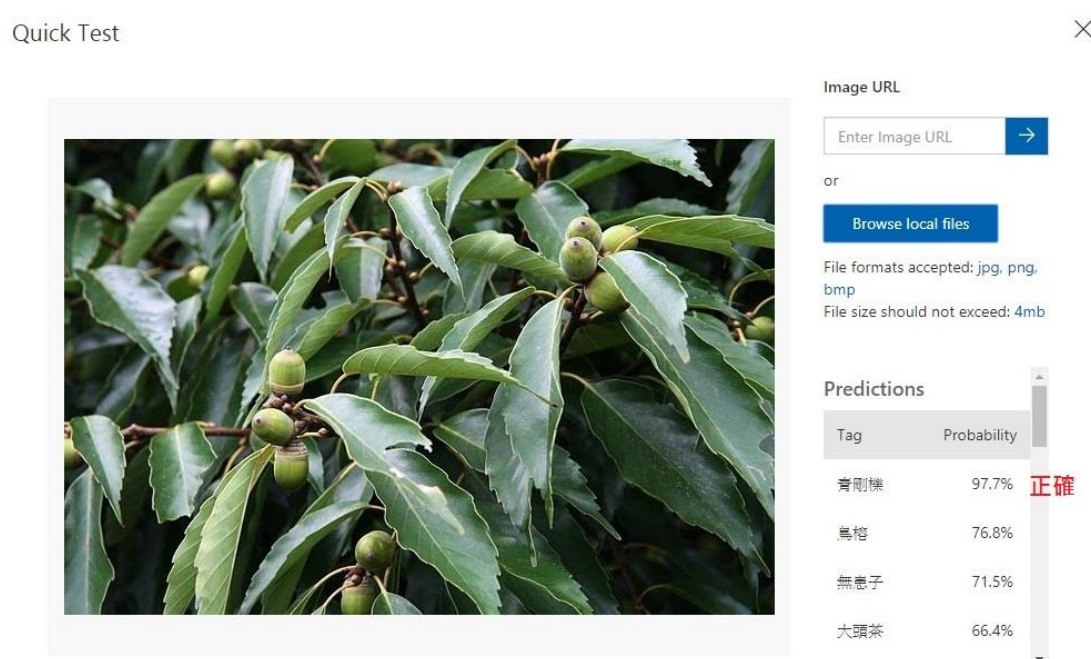


圖 2-11 Custom Vision 快速測試(二)

Quick Test



Image URL

Enter Image URL →

or

Browse local files

File formats accepted: jpg, png, bmp
File size should not exceed: 4mb

Predictions

Tag	Probability
構樹	98.6%
山黃麻	81.4%
山芙蓉	80.6%
台灣樺	77.3%

正確

圖 2-12 Custom Vision 快速測試(三)

Quick Test



Image URL

Enter Image URL →

or

Browse local files

File formats accepted: jpg, png, bmp
File size should not exceed: 4mb

Predictions

Tag	Probability
構樹	97.4%
細葉綫頭果	86.4%
九芎	73.2%

正確

圖 2-13 Custom Vision 快速測試(四)

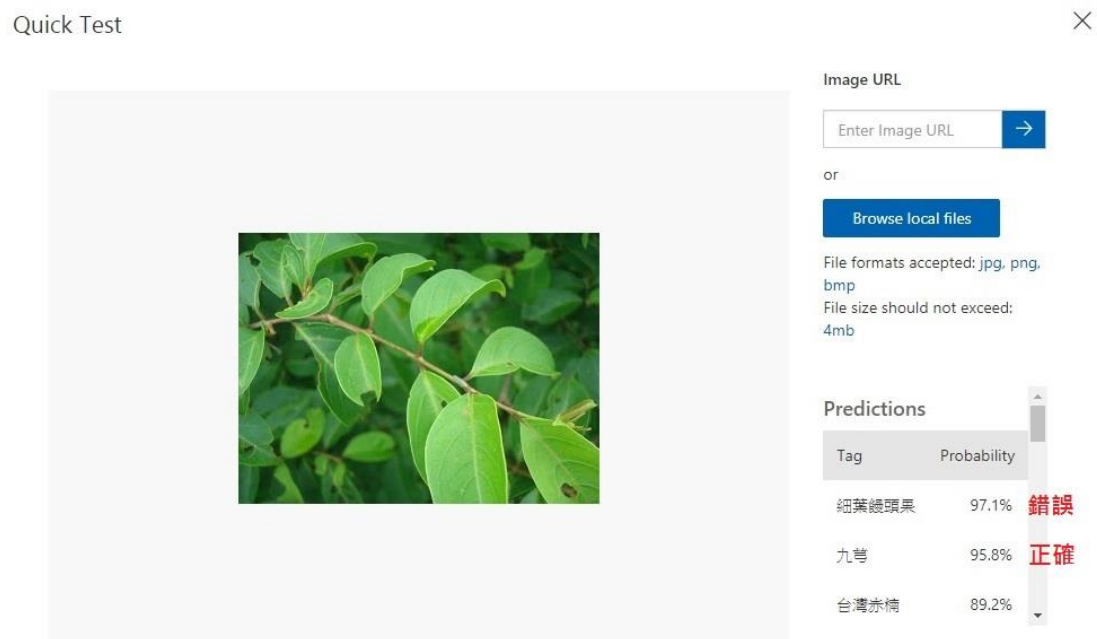


圖 2-14 Custom Vision 快速測試(五)

經過 Custom Vision 快速測試，其呈現方式為系統辨識所得與輸入圖片相關之標籤，即系統自動排序圖片中之相似度較高之植物，並於標籤(植物名稱)後標註相似程度。於部分快速測試中，Custom Vision 皆能辨識成功，且正確之植物名稱排序為第一順位(如快速測試(一)至(四))。

但少部分情況裡，排序第一順位之植物名稱為錯誤名稱，而排序較後之植物為正確結果(如快速測試(五))，於準確程度上，可認為是辨識不完全。

另有正確辨識之測試結果，多出現第二順位或後面順位植物相似度與第一順位植物相似度接近之情形，其應係系統於特徵對

應時，認為排序較後物種也具備相同特徵，因此給予其較前面之排序。在其他辨識軟體結果呈現中，有時並不會只呈現單一一種植物辨識結果，反而會給出二至三種可能物種供使用者做參考，唯當結果排序較前位植物彼此間相似度接近情況下，有可能造成使用者混淆，以及辨識錯誤的問題。

針對辨識不完全、辨識錯誤以及多個植物相似度接近情況，目前推測為單一植物照片數量不足(預設建議量為每一標籤 30 張)。因目前可用且清晰之植物葉片部位照片不足，而改為每一種 20 張進行上傳，使得系統進行特徵對應訓練時，參考來源短缺。未來建議之解決方案，為持續增加單一植物圖片數量，提升系統植物圖片特徵對應訓練之靈敏度，以增加系統測試時之預測辨識程度。

於訓練之辨識模型進行之測試，再分成模型內存在物種與模型內非存在物種兩類。測試方法為上傳特徵清楚之植物圖片，兩類別各測試 10 次，擷取每次辨識結果前三名，列出預測可能性，彙整如下表 2-15 與表 2-16：

表 2-15 Custom Vision 快速測試結果表(模型內存在物種)

測試物種	輸出結果前三名(可能性)	是否出現正確結果
------	--------------	----------

		與可能性(%)
小葉桑	Tag	Probability
	小葉桑	58.6%
	臺灣檫	46%
	黃槿	43.8%
相思樹	Tag	Probability
	相思樹	56.7%
	山水柳	56.4%
	羅氏鹽膚木	53.1%
臺灣檫	Tag	Probability
	臺灣赤楊	54%
	臺灣檫	49.6%
	臺灣樂樹	37%
臺灣白蠟 樹	Tag	Probability
	細葉鰐頭果	59.2%
	臺灣白蠟樹	46.2%
	臺灣樂樹	43.3%
胡枝子	Tag	Probability
	胡枝子	54.6%
	山芙蓉	53%
	黃槿	37.5%

鐵掃帚	Tag	Probability	排序第一(77.5%)
	鐵掃帚	77.5%	
	臺灣白蠟樹	43.4%	
	相思樹	30.8%	
臺灣烏心石	Tag	Probability	排序第一(74.7%)
	臺灣烏心石	74.7%	
	茄苳	69.7%	
	細葉鰻頭果	68.3%	
黃槿	Tag	Probability	排序第一(92.7%)
	黃槿	92.7%	
	水黃皮	79.1%	
	臺灣欒樹	62.8%	
羅氏鹽膚木	Tag	Probability	排序第一(92.4%)
	羅氏鹽膚木	92.4%	
	臺灣欒樹	82.9%	
	山黃麻	68.7%	
九芎	Tag	Probability	排序第一(80.2%)
	九芎	80.2%	
	臺灣赤楊	67.7%	
	臺灣櫟	54.7%	

表 2-16 Custom Vision 快速測試結果表(模型內非存在物種)

測試物種	輸出結果前三名(可能性)	是否出現正確結果
------	--------------	----------

		與可能性(%)
月橘	Tag	Probability
	相思樹	60.4%
	臺灣烏心石	44.8%
	青剛櫟	38.2%
火焰木	Tag	Probability
	臺灣樂樹	38.5%
	烏榕	35.8%
	山芙蓉	30.4%
羊蹄甲	Tag	Probability
	胡枝子	63.8%
	黃槿	63.2%
	臺灣樂樹	41.2%
流蘇	Tag	Probability
	臺灣欒	34.9%
	茄苳	34.4%
	白匏子	30.9%
盾柱木	Tag	Probability
	臺灣樂樹	60.4%
	無患子	56.7%
	羅氏鹽膚木	48.5%

美人樹	Tag	Probability	N/A
	羅氏鹽膚木	36.6%	
	大葉桃花心木	30.1%	
	無患子	20.9%	
苦楝	Tag	Probability	N/A
	香楠	49.6%	
	臺灣白蠟樹	33.6%	
	烏榕	29.1%	
龍眼	Tag	Probability	N/A
	烏榕	83.6%	
	臺灣赤楊	50.7%	
	大葉桃花心木	48.2%	
鵝掌柴	Tag	Probability	N/A
	構樹	41.9%	
	白匏子	30.5%	
	臺灣欒樹	26.9%	
鐵刀木	Tag	Probability	N/A
	黃槿	77.6%	
	山芙蓉	72%	
	小葉桑	65.1%	

由前二表可略知，在模型內存在之物種辨識，程式多可在辨識結果前二名內出現正確植物。此模型每種植物圖片含量為 20

張。雖照片數量低於系統建議的每個類別應達到 50 張建議量，此模型仍可在範圍內得到較精確結果。且若輸入之照片特徵明顯，其辨識正確結果會與其他辨識結果有較大之可能性差異。

在模型內非存在之物種辨識，理論上應出現所有辨識結果可能性皆較低(至少低於 40%)之預測情形。但實際測試後，各組辨識物種可能性百分比變異甚大。部分辨識結果出現高可能性(超過 50%)，部分辨識結果則呈現低可能性(低於 40%)。由此推測，在模型內非存在之植物，輸出結果會以與圖片最相似之結果來呈現，若輸出結果可能性皆低，則表示模型之預測程度較為準確，若可能性出現較高之物種，則明顯模型判別錯誤。

針對前述模型判別錯誤，改進之方法建議如下：

(1)增加原有模型內之照片數量，增加訓練次數與反饋程度。

當模型遇到資料庫內不存在之植物，會使各辨識結果呈現低可能性；即使遇到特徵相似程度高之植物，也能盡量降低其對應物種判別之可能性。

(2)增加模型內之訓練物種，擴大物種數量範圍。當物種種類越多越齊全，則模型越能將辨識照片分類至正確的類別。

在 Custom Vision 訓練模型成熟後，可在辨識軟體中直接串接 Custom Vision 之 Prediction API(如圖 2-15)。軟體所擷取的圖片會上傳到模型內並輸出預測結果。

How to use the Prediction API



If you have an image URL:

```
https://southcentralus.api.cognitive.microsoft.com/customvision/v2.0/Predictic
```

Set Prediction-Key Header to : 48604038cc334f77b65a0d07fb6873ef

Set Content-Type Header to : application/json

Set Body to : {"Url": "https://example.com/image.png"}

If you have an image file:

```
https://southcentralus.api.cognitive.microsoft.com/customvision/v2.0/Predictic
```

Set Prediction-Key Header to : 48604038cc334f77b65a0d07fb6873ef

Set Content-Type Header to : application/octet-stream

Set Body to : <image file>

Remember, you can mark an iteration as Default so you can send data to it without specifying an iteration id. You can then change which iteration your app is pointing to without having to update your app.

圖 2-15 Custom Vision PredictionAPI

第四章 結論與建議

第一節 研提辨識軟體開發應用功能

綜合前述測試成果，與彙整之其他軟體特點與優缺點考量後，本研究提出以下功能作為開發之建議：

1.地理資訊呈現(程式)

當使用者開啟程式首頁時，會先取得使用者裝置之 GPS 資訊。若使用者未打開裝置內之 GPS 功能，程式會傳送要求與通知，讓使用者打開 GPS 功能。但 GPS 功能開啟與否，不為開啟程式辨識功能必要途徑，若使用者拒絕或未打開 GPS 功能，則應附加顯示 GPS 未開啟之提示文字訊息。GPS 開啟後地圖圖資之載入，因自行架設圖資花費成本過高，建議擬以 Google MAP API 作為地圖串接服務選項，其優點為目前 Google 地圖服務廣為國內智慧型裝置使用者利用，民眾較熟悉其圖資介面與操作，且圖資呈現淺顯易懂，其串接難度較低。唯 Google MAP API 自 2018 年 7 月 16 日對商業使用者進行收費，每個使用 Google 地圖架設服務之程式或網站服務，必須綁定程式開發方或網站擁有方之信用卡，當程式或網站使用 Google 圖資之請求使用量超過一定免費額度，Google 即會對信用卡綁定對象進行收費。此項收費措施

可能會在未來實際編寫時造成額外的成本支出。

2.地理資訊擷取(程式)

在其他圖資或 Google MAP API 上擷取之使用者裝置點位，一般軟體多顯示為經度(度分秒)與緯度(度分秒)。或可利用轉換公式轉換成 TWD97 大地基準下之二度分帶或三度分帶座標格式，其編寫相關原則，可參考臺灣大地座標應用程式。程式會將 GPS 點位資訊與植物確認辨識結果一同傳送回架設之網路資料庫，以利程式後台資料收集與分析。

3.裝置網路功能使用(程式)

當使用者開啟程式首頁時，會自動檢測使用者裝置是否已連上網路。若使用者未打開裝置內行動網路或無線網路(Wifi)功能，程式會傳送要求與通知，請使用者打開網路。因程式相片回傳與辨識結果呈現皆須仰賴網路連線，故裝置之網路功能為程式辨識功能必要途徑，若未能成功連線到網路，則程式內應顯示通知訊息「等待網路連線中」。

4.相機功能(程式專屬)

程式首頁設置開啟裝置相機之功能按鈕，使用者點選後即開啟相機。程式開起時會先傳送通知選項詢問使用者是否同意，以取得使用者裝置拍照及錄製影片之權限，與存取相片、媒體和檔案之權限。該兩項權限取得，為程式辨識必要途徑，若使用者不允許權限存取，則程式相機功能無法作動，屆時按鈕應不顯示或成灰階(代表無法作動)狀態。

相機開啟後，可在相機拍照畫面上顯示固定之指定框線，同時顯示提示文字請使用者盡量保持拍攝植物目標位於指定框線內，以利程式回傳辨識。相機頁面應設有數位變焦功能設計(拉桿或加減按鈕)，讓使用者可控制縮放圖像大小。另應設有閃光燈(手電筒)按鈕，當環境光源不足時可開啟智慧型裝置本身之燈光進行補正。

5.相機功能(非程式專屬)

同前述第 4 點，程式首頁設置開啟裝置相機功能按鈕，並於程式開啟時取得裝置拍照及錄製影片之權限，與存取相片、媒體和檔案之權限，程式會傳送通知選項詢問使用者是否允許程式取得拍照與錄製影片權限，若使用者不允許，則相機無法作動。

若設立程式專屬相機使用者框架，會造成編寫或程式運作上困難，則可直接使用裝置預設之相機介面，其應用程式指令僅需開啟裝置本身相機，其拍攝調整參數、光圈、變焦縮放等功能，由裝置本身預設應用程式控制。待相片拍攝完畢後，辨識程式會自預設或另建立之相簿資料夾中，提取植物相片，直接上傳自資料庫。

5.拍攝後照片自動上傳，進入串接資料庫(程式-資料庫)

使用者於拍攝植物後，程式會自動將拍攝之相片上傳串接之資料庫(Custom Vision)，進行影像辨識，依序列出預先建立好之辨識植物。程式會優先抓取前三名至前五名之辨識結果作為回傳訊息，並同時向植物資訊資料庫要求對應植物圖片與資訊作為輸出結果，同時載入程式。

6.串接資料庫資訊回傳與呈現(程式-資料庫-程式)

程式顯現回傳之植物辨識排序，先在裝置上呈現條列式或圖塊式植物簡略資訊，包含植物圖片、植物中文名與植物學名。待使用者點選任一辨識結果後，程式傳送要求至資料庫要求相對應之植物詳細資訊，並跳轉至植物詳細資訊頁面。或在呈現前述辨

識排序後，預先在裝置上載入多個植物詳細資訊，並在使用者點選任一辨識結果後顯現植物詳細資訊視窗。

7.植物詳細資訊

經比較其他辨識軟體後發現，多數軟體缺少對於植物之特性、型態、用途相關描述，使用者得到辨識結果後需要自行另外搜尋才能獲得更多植物相關資訊。本研究先行蒐集與後續彙整之植物資訊可做為資料庫建立之基底，並附帶增加植物之水土保持用途，增加水土植物專屬之辨識分類，使程式呈現植物詳細資訊時能較為完整豐富。

8.辨識結果與附帶資訊

在辨識植物完成後，可參考一般植物辨識軟體設計，將拍照點位紀錄在地圖服務上，並同時和辨識結果儲存其他附帶資訊，包含成是自動抓取的 GPS 資訊(緯度與經度)、裝置拍照日期與時間、使用者自行填寫的備註欄位、地點描述等。

9.搜尋功能

在程式頁面中增設搜尋功能。基礎搜尋以呈現植物資料庫內

相關資訊為主，搜尋輸入要件為植物名稱，使用者可利用搜尋功能，獲得資料庫提供之植物資訊。進階搜尋功能可增加搜尋類別，例如水土保持用途、海拔分布、木本草本等。

10.個人帳號設定

俾使後台管理分析方便，以及使用者能個別記錄自行拍攝上傳的辨識結果，建議以個人帳號方式，分別記錄不同使用者觀察記錄，帳號之建立註冊，不一定以在本程式之下建立之帳號為主，亦可以其他社群軟體或電子信箱服務來進行帳號註冊。

11.後台資料庫分析

當使用者使用辨識軟體後，其植物附帶資訊會由使用者決定是否紀錄，若紀錄完成會回傳至資料庫中。可供管理人員作檢閱，包含提升準確度訓練、資訊更新更正、植物地理分布資料檢視。透過後台資料庫提供之植生資料，可作為植生狀態研究分析使用。

第二節 辨識軟體流程設計

本計畫研提之辨識軟體設計，擬以下列流程為例(圖 3-1)：

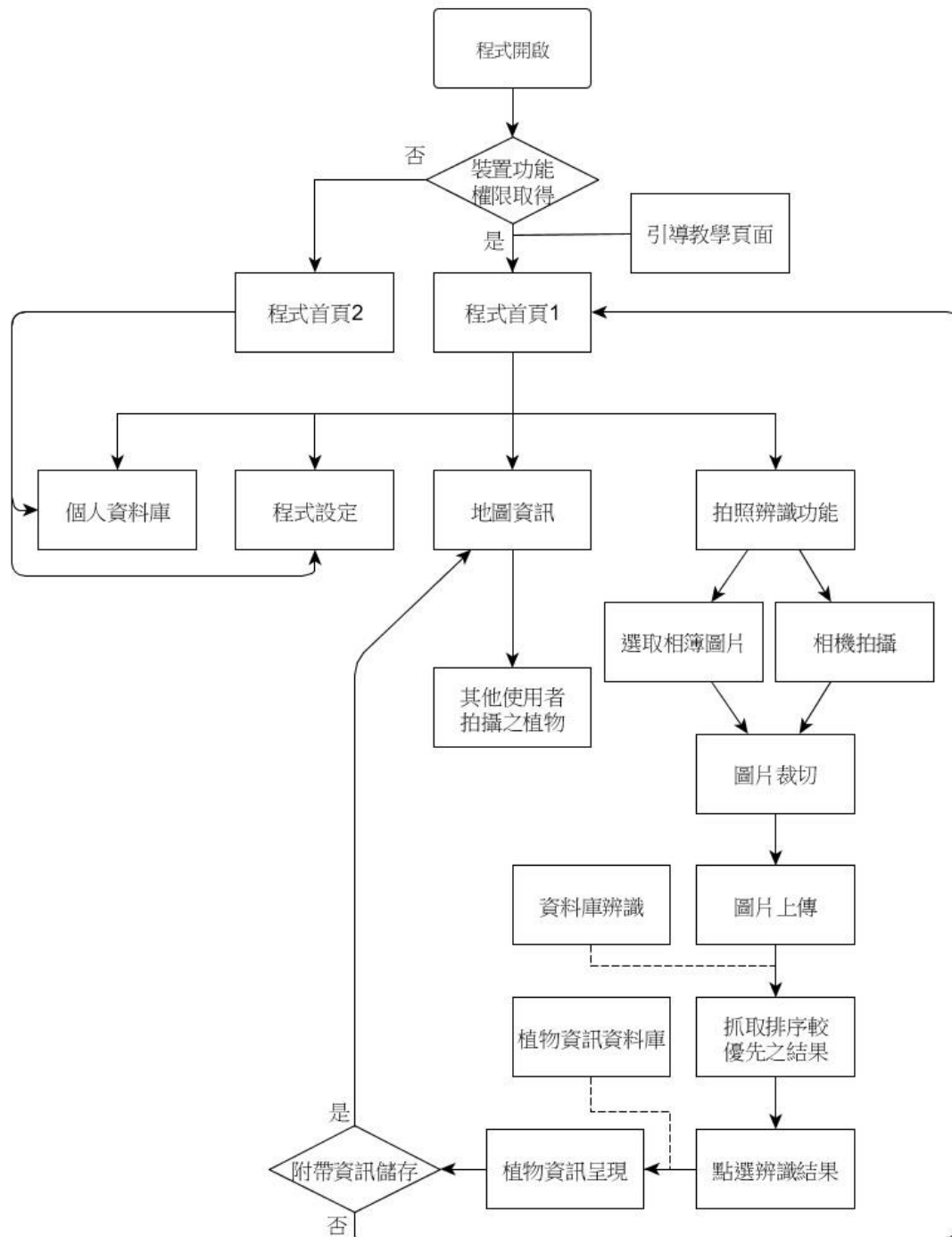


圖 3-1 辨識軟體流程設計

第三節 辨識軟體建構計畫擬定建議

因本計畫中之成果尚需進一步整合，方能產製一款可實際運行，且具備基礎資料量與準確度的辨識軟體。綜觀前述待整合部分，為進一步明確未來計畫推進目標，概略擬定水土保持植物辨識軟體建構計畫第二期計畫工作目標，如下所列，並研擬第二期計畫工作流程。

一、 水土保持植物清單與資料庫擴增

(一) 增加植物資料庫收錄種類

(二) 充實植物資訊屬性欄位

(三) 植物影像拍照收集

二、 辨識軟體介面設計與整合

(一) 軟體呈現介面設計

(二) 軟體運行流程設計

三、 辨識軟體機器辨識技術訓練與實際測試

(一) 人工智慧辨識引擎編寫

(二) 植物影像前期處理

(三) 植物影像後期處理

(四)影像投入機器學習訓練

四、 辨識軟體產出與改進

(一)辨識軟體產出與測試

(二)辨識軟體運行流程改進

(三)辨識軟體辨識準確率提升校正

第二期計畫之工作流程如圖 3-2 所示，粗框流程項目，為前述接續計畫研提工作目標；平行四邊形流程項目係為未來成果資料產出部分。

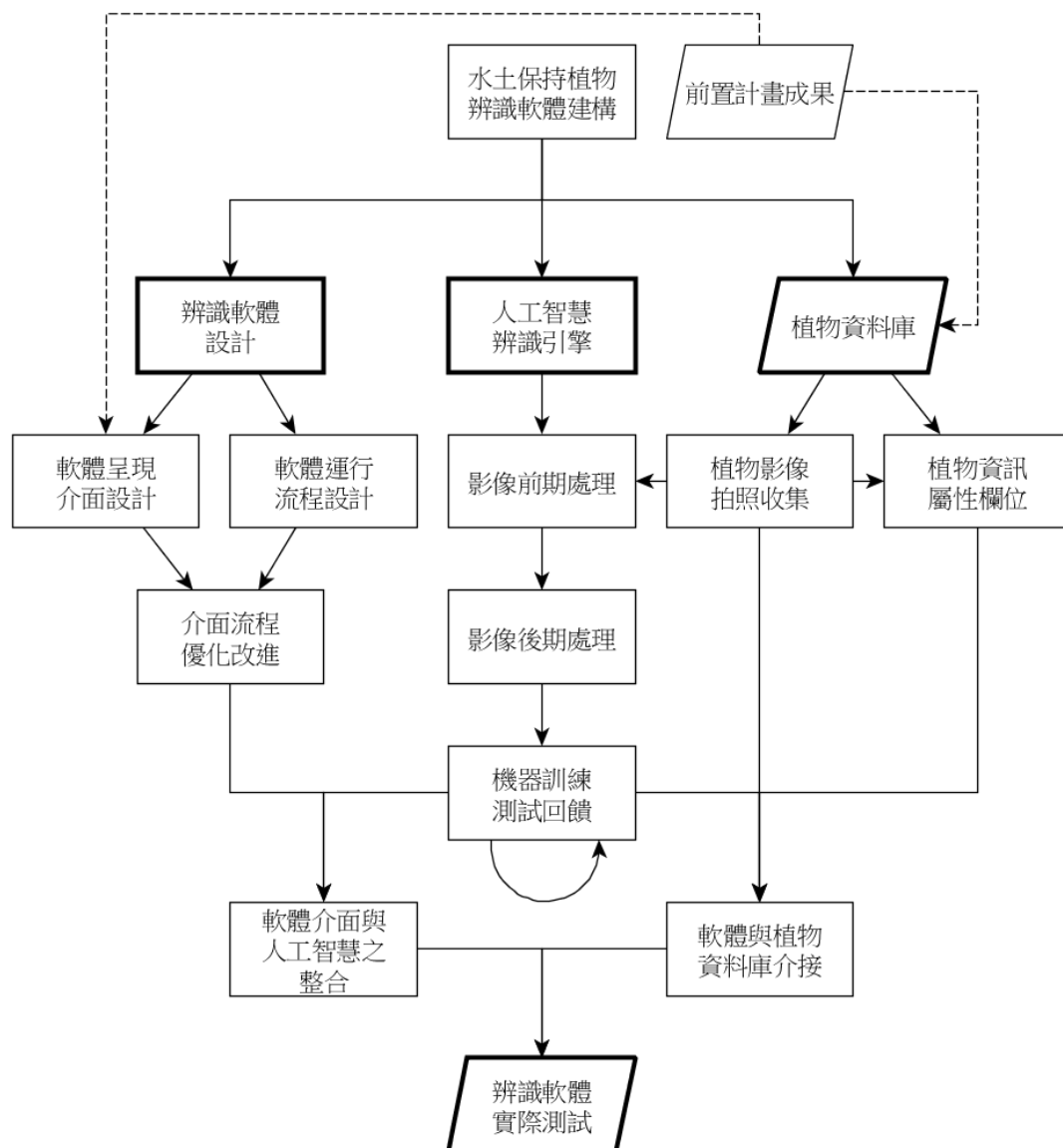


圖 3-2 第二期計畫工作流程

第五章 工作進度

本研究計畫自核定日起至民國一百零七年十二月三十一日完成，計畫各項工作之進度如表 3-1。

表 3-1 計畫工作進度表

107 年度月份 工作項目		一 月	二 月	三 月	四 月	五 月	六 月	七 月	八 月	九 月	十 月	十 一 月	十 二 月
建立水土保持重點植物清單	蒐集歷年國內有關水土保持植物之相關出版叢書或者圖鑑，擷取可利用之植物資料，分類後彙整成自有資料庫。												
	蒐集歷年國內有關水土保持植物之相關研究成果。												
建立可供諮詢之植物專家名單	蒐集整理國內大專院校具備植物辨識專長之師資名單(含在職與已退休)，列冊建檔。												
	蒐集整理具備植物辨識專長之國內水土保持從業人員名單												

建構水土保持植物辨識軟體之前置計畫

107 年度月份		一 月	二 月	三 月	四 月	五 月	六 月	七 月	八 月	九 月	十 月	十一 月	十二 月
工作項目													
	蒐集國內植物專家之名單，以供未來諮詢之用												
植物辨識軟體的文字與影像資料庫	蒐集水土保持植物相關之圖鑑與具備大量植物圖片之網路資源												
	會同植物專家確認參考資源可用性質												
	建置植物辨識軟體可能之參考清單												
使用植物辨識軟體的建議	現行植物軟體功能測試												
	植物辨識軟體辨識錯誤之狀況探討												
研提開發水土保持植物辨識軟體之建議與前期技術導入													

工作項目	107 年度月份											
	一 月	二 月	三 月	四 月	五 月	六 月	七 月	八 月	九 月	十 月	十一 月	十二 月
計畫報告編印				工作 執行 計畫 書				期中 報告				期末 報告 與 成果 報告
預定進度累積百分比	-	5	15	25	35	45	55	65	75	85	95	100

參考文獻

1. 中島宏。1992。植栽の設計・施工・管理。財團法人經濟調查會。
2. 王英任。2011。崩塌地噴植工法應用草類之生長與初期演替之研究。國立中興大學水土保持學系碩士論文。
3. 行政院農業委員會水土保持局。2008。集水區植生群落調查應用手冊。林信輝(主編)。
4. 行政院農業委員會水土保持局。2012。緩衝綠帶適生植物及其栽植方法彙編。
5. 行政院農業委員會林務局。2009。台灣現生天然植群圖集。台灣生物多樣性保育學會編印。
6. 行政院農業委員會林務局南投林區管理處。2015。崩塌地噴植工法與應用基材手冊。
7. 吳安欽。1997。泥岩地區四種優勢植物對主要環境應力之適應性反應研究。國立中興大學水土保持學系碩士論文。
8. 吳錫融。2008。台灣地區應用植生木樁萌芽與根系生長特性之研究。國立中興大學水土保持學系碩士論文。
9. 李瑞璿。2016。崩塌地整治地區初期植生演替機制之研究。國立中興大學水土保持學系碩士論文。
10. 杜炳賢、張書睿、陳彥碩、徐寶琛。2008。陽明山地區相思樹人工林自然演替之研究。華岡科學報 21：85-97。
11. 周以哲。2002。團粒處理對四種林木種子發芽之影響。國立臺灣大學森林學研究所碩士論文。
12. 林信輝、呂金誠、林昭遠。1993。水土保持植物簡介禾草篇。行政院農業委員會水土保持局，南投縣。
13. 林信輝、洪丁興、孫明德。1994。堤防與護岸綠化植物。中華民國環境綠化協會，臺中市。
14. 林信輝、歐辰雄。2002。臺灣海岸地區應用植物。經濟部水利署，臺北市。

15. 林信輝、王美慧、施証育、馮美禎。2003。泥岩地區應用植物。行政院農業委員會水土保持局，南投縣。
16. 林信輝、謝杉舟、陳財輝。2004。日本治山綠化工程考察。2004水土保持植生工程研討會，99-110。
17. 林信輝、黃朝慶、陳建男、彭心燕。2006。水庫濱水帶植物。經濟部水利署，臺北市。
18. 林信輝、鄭梨櫻、林妍琇。2006。坡地植生草類與綠肥植物。行政院農業委員會水土保持局、南投縣。
19. 林信輝、黃朝慶、陳建男、林鑑澄、江政人。2007。水生植物手冊。行政院農業委員會水土保持局，南投縣。
20. 林信輝、林妍琇、江政人、彭心燕。2008。新竹縣坡地植生工程與植栽手冊。新竹縣政府，新竹縣
21. 林信輝、張焜標、江政人。2008。坡地水土保持應用原生植物。行政院農業委員會水土保持局，南投縣。
22. 林信輝、彭心燕、許為廉。2008。坡地植生工程暨植生調查應用手冊。行政院農業委員會水土保持局，南投縣。
23. 林信輝。2012。特殊地植生工程。五南圖書公司，臺北市。
24. 林信輝、蘇郁婷、陳煦屏、張涵宇、黃文政。2014。農地水土保持方法實例圖冊。行政院農業委員會水土保持局，南投縣。
25. 林信輝。2016。坡地植生工程(第二版)。五南出版社，臺北市。
26. 林信輝。2016。坡地植生工程二版 五南圖書公司，臺北市。
27. 張瑋珈。2013。不同資材配方應用於坡面噴植之研究。國立中興大學水土保持學系碩士論文。
28. 張瑜芳、劉佳勝、朱祐賢、林信輝。2015。河溪護岸類型與植生群落特性調查分析。水土保持學報 47，1525-1538。
29. 張瑜芳。2015。崩塌地植生復育地區外來植物對植生演替之影響分析。國立中興大學水土保持學系碩士論文。
30. 陳志豪、鄭旭涵、彭心燕、林信輝。2010。坡地植生復育適用評估因子之分析研究。中華水土保持學報 41(4)：297-307。

31. 陳煦屏。2015。成木果園覆蓋植物之空間分布與棲地土壤調查評估。國立中興大學水土保持學系碩士論文。
32. 曾彥學、曾喜育。2009。不良環境造林樹種的篩選與調查。行政院農業委員會林務局委託研究計畫。
33. 馮喬舒。2009。崩塌地植生復育成效集期演替系列之研究。國立中興大學水土保持學系碩士論文。
34. 楊世清、李華寧、張錦章。1992。營建專業管理，316 頁，台北斯坦出版有限公司，臺北市。
35. 經濟部水利署。2010。水庫集水區竹林棲地環境調查暨保育對策之研究(1/2)。國立中興大學。
36. 經濟部水利署。2011。水庫集水區竹林環境保育及經營管理參考手冊。林信輝(主編)。
37. 經濟部水利署水利規劃試驗所。2004。台灣地區水利生態工程適用植物與植栽技術手冊。中華民國環境綠化協會，臺中市。
38. 經濟部水利署北區水資源局。2007。石門水庫集水區崩塌地植生工程與應用植物手冊。林信輝(主編)。
39. 經濟部水利署北區水資源局。2008。石門水庫集水區崩塌地調查監測暨植生保育對策方案之研究計畫。中華民國環境綠化協會，臺中市。
40. 廖天賜。2011。農村社區常用植栽應用手冊。行政院農業委員會水土保持局，南投縣。
41. 劉業經、呂福原、歐辰雄。1994。台灣樹木誌(增訂再版)。國立中興大學農學院。
42. 盧琬臻。2017。基於葉片影像特徵的植物物種自動辨識研究。國立臺灣大學工程科學及海洋工程學研究所學位論文，1-96。
43. 賴睽翔。2009。崩塌地噴植地區植物初期生長對入侵演替機制影響之研究。國立中興大學水土保持學系碩士論文。
44. 謝政諺。2014。噴植工法應用木本植物種子發芽機制之研究。國立中興大學水土保持學系碩士論文。

45. Guyer, D., Miles, G., Gaultney, L. & Schreiber, M. 1993. Application of machine vision to shape analysis in leaf and plant identification. Transactions of the ASAE, 36, 163-171.
46. Hati, S. & Sajeevan, G. 2013. Plant recognition from leaf image through artificial neural network. International Journal of Computer Applications, 62.
47. Hearn, D. J. 2009. Shape analysis for the automated identification of plants from images of leaves. Taxon, 58, 934-954.
48. Joly, A., Goëau, H., Bonnet, P., Bakić, V., Barbe, J., Selmi, S., Yahiaoui, I., Carré, J., Mouysset, E. & Molino, J.-F. 2014. Interactive plant identification based on social image data. Ecological Informatics, 23, 22-34.
49. Kumar, N., Belhumeur, P. N., Biswas, A., Jacobs, D. W., Kress, W. J., Lopez, I. C. & Soares, J. V. 2012. Leafsnap : A computer vision system for automatic plant species identification. Computer Vision—ECCV 2012. pp. 502-516. Springer.
50. Söderkvist, O. 2001. Computer vision classification of leaves from swedish trees. Student thesis, Linköping University, Department of Electrical Engineering, Computer Vision. Linköping University, The Institute of Technology.
51. Sun, Y., Liu, Y., Wang G., & Zhang H. 2017. Deep Learning for Plant Identification in Natural Environment. Computational Intelligence and Neuroscience, Volume 2017.

附錄

附錄一 期初審查會議紀錄暨回覆辦理情形

項次	審查意見	回覆辦理情形
報告內容審查意見：		
一	植物辨識 APP 目前如何與水土保持重點植物的生態環境聯結、以達水土保持查詢之功效。	感謝委員建議，水土保持之特性係為本建置計畫之植物清冊特點。初步已增加水土保持應用或常用植物之水土保持用途於植物詳細資訊中。後期或後續計畫中，關於水土保持功能分類查詢會在比對現有軟體功能後再行提出使用建議或可行性評估。
二	樹草的葉片形態可能有許多種，建議輔以其他條件判釋（如大小．．．）。	感謝委員提出本計畫可能盲點。經過本計畫初期測試，發現對於測試之植物軟體或欲導入之辨識功能，其辨識依據皆不只仰賴植物之葉片外形，尚包含植物其他部位形態與紋理，是故現今使用軟體辨識功能部分，相較過往電腦程式單純仰賴葉形判斷。已有大幅改善。
三	本計畫內容若包括 APP 開發，工作進度表中除了資料庫建置相關工作進度外，APP 開發之進度也應該放在工作進度表內。	感謝委員寶貴提議。APP 之開發目前於本計畫為初步技術導入部分，係測試本計畫所擇之軟體系統，於本計畫未來應用實作之可能性

		評估。是故確切智慧型裝置應用軟體之開發期程，會待中後期計畫正式開發階段提出。
四	目前可使用之植物辨識APP 已經有不少，建議可先進行測試現有 APP 之優劣點，然後再提改善方式，可縮短時間，並達更好的辨識功能。	感謝委員建議，依照本計畫期程，會陸續測試部分植物辨識軟體功能與介面，後續提供使用或改善建議。
五	建議可多利用手機相關功能，除名稱查詢外，有否再考慮查詢其他水土保持之特性。	感謝委員提點。水土保持特性係為本建置計畫之植物清冊特點。初步會增加水土保持應用或常用植物特點於植物詳細資訊中。
六	建議回饋其定位資訊，可供後續空間分佈查詢。	感謝委員提點意見，該項建議會加入計畫中後期之規劃策略中。
七	目前手機功能持續有人臉辨識等功能，期待能規劃更強的辨識方式。	感謝委員意見，計畫會陸續測試並提出改善建議以完善未來應用軟體開發之用。
八	建議能對植物在不同生命週期時的狀況下建立資料庫。	感謝委員寶貴意見，針對不同植物生命週期情況，本計畫預計待植物基礎資料庫照片完善後，視情況陸續擴充植物不同部位或不同生長階段下之照片。
九	建議可加上其他功能，如量測覆蓋率及查詢此植物之特性。	感謝委員意見，量測覆蓋率係為其他目的之功能，若作為附加功能可能會造成未來開發負擔。查詢植物特性部分，則本為計畫中資料庫呈現之重點，會於後續開發中提出之。

十	目前以供下載的辨識軟體已相當成熟，而自行開發的功能是否可能超越既有軟體。	感謝委員提供意見，目前既有軟體尚多針對園藝植物或商業用植物，其使用性質較偏向初始設計目的，本計畫自行開發部分，會於後續資料庫建置階段進行評估，針對現有軟體介面提出改善建議，供未來開發參酌。
十一	建議可以將既有軟體加以包裝，提供更多的資訊給使用者。	感謝委員提供意見，既有軟體直接擴充尚須取得第三方資料庫與軟體使用授權，於程序層面上可行性較低。但本計畫於技術導入同時會向其他軟體或現有應用系統取材，並評估針對其他軟體加掛資料庫或補充資料庫之可能性。
十二	「辨識失敗」可能來自使用者的原因，一般使用者均會自行調整其辨識成果，所以此非重點。	感謝委員意見，辨識成功與否使與使用者因素相關部分，本計畫仍會做些許測試後給定簡易建議。後續會著重於功能介面之開發建議上。
十三	本期要建立之水土保持「重點」植物清單，其數量或範圍建議儘量廣泛（非少數幾種，甚至可媲美一般植物辨識軟體），俾利專業人士及一般民眾廣泛應用。	感謝委員提點意見，本計畫會持續增加植物清單內容與收集植物數量，以擴充本計畫資料庫內容。
十四	建立清單的同時，建議一併將這些植物特性及水土保持之應用等文字資料整理。	感謝委員提點意見，本計畫彙整之植物清單內會包含植物之特性及水土保持用途等項，並合併成文字資料。

十五	建議評估完成水土保持植物辨識軟體建置之期程(2年或3年?)。	感謝委員寶貴提議。本計畫尚在初步技術導入部分，待測試完成本計畫所擇軟體系統之可能性評估後，後續建議中會提出評估軟體開發之期程。
十六	後續軟體開發，建議考慮、能與地圖功能結合，將植物拍攝位置標註於地圖上。	感謝委員提點意見，該項建議會加入計畫中後期之規劃策略中。

附錄二 期中審查意見紀錄暨回覆辦理情形

項次	審查意見	回覆辦理情形
報告內容審查意見：		
一、有關建立水土保持植物清單部分		
1	截至期中，已篩選之植物共 60 種(草本與藤本篩選 27 種，木本植物篩選 33 種)。本計畫(今年度)預定彙整幾種水土保持植物？	本年度預定彙整 60 種水土保持應用植物，至期中階段實已暫達整體前期目標，期末以前係為資料微調與修正。以配合目前初始辨識模型訓練可接受量。未來計畫年度會持續擴增植物種類。
2	水土保持植物之總數大約為多少，需幾年完成建置？(今年可完成建置，或需分年分期進行？)	水土保持植物分類係依照廣義與狹義而分，最狹義(即植物特性對應水土保持目的)約在 60 種，廣義(植物具備一定保土保水程度)可達 180 種以上。 以目前建置資料速度評估，約三年可完成狹義以上水土保持植物資料庫之彙整，今年完成初期建置後，第二年試做實際資料庫架設，資訊分類確立與內容擴增，第三年資料庫基礎上線運行。約於第三年資料庫約可涵蓋 150 種水土保持植物。
3.	水土保持植物僅佔所有植物之一部分，長期開發(成功開發)的目標，建議朝臺灣所有種類之植物建立(含景觀、藥草等)，若為常用之	感謝委員提點，長期開發目標朝廣泛植物種類亦係為軟體之通用性考量。初始辨識模型不僅適用水土保持植物，也適用一般植物辨

	水土保持植物，則加強描述水土保持用途(功能)。	識。本計畫特徵為水土保持植物，在常見或應用水土保持植物部分，會在後續計畫執行時，確立較一致的用途敘述，以凸顯水土保持特點。
4.	請再檢視不同區位(海邊、北部、南部等)、不同海拔生長之水土保持植物是否皆以納入。建議至水土保持戶外教室(九份二山等)、試驗林場等，進行野外現地比對，以檢討已建立之水土保持植物圖文資料庫是否完整。	感謝委員寶貴意見。關於不同區位或海拔之水土保持植物，清單中已部分納入。清單中之植物多為中低海拔，少部分中高海拔(臺灣二葉松、白花三葉草等)。不同區位則有南部(台灣白蠟樹等)、中北部(楓香、台灣欒樹等)、海岸(黃槿、水黃皮、濱刺麥、馬鞍藤、奧古斯丁草等)，以及全島分布物種。比對九份二山等戶外植物調查名錄，清單中已羅列 21 種戶外植物名錄中出現之物種。關於圖文資料庫之建立，係資訊越完整且越多為佳。於後續第二年與第三年開發計畫中，會持續針對不同區位、生長環境之水土保持植物進行蒐集與整理。
5.	表 2-1，建議列出作者及出版社或出版單位。	感謝委員意見，係依意見內容增修。如 P.7 之後的表 2-1。
6.	P23 之說明，缺註明表 2-6。	係已依照審查意見補正。修正處於 P.23
7.	表 2-6，所使用之照片，請註明取得來源。表 2-6，p38	表 2-6 目前羅列之照片，皆為敝研究執行單位自行擁

	「尚未取得授權圖片」，後續將如何處理？	有之照片，無版權疑慮。尚未取得授權部分，未來將採取兩方向進行(1)實體植物拍攝、(2)向其他學術單位、學者或植物攝影人士購買相片版權使用。 唯圖片之呈現，僅為植物資訊示意，並不作為辨識模型訓練使用範圍。
8.	表 2-6 有關水土保持用途(或功能)過於簡單，建議應有較詳細說明。同時，對於表中各項說明、出處應標註。	感謝委員意見。部分特性說明修正於 P.23 處，水土保持用途詳細說明另先行列於 P.24 表 2-5 處。
9.	表 2-6，每種植物照片僅列 2 張(1 張為全株、1 張為枝葉特徵)；為加強人工及軟體正確辨識，建議增加照片至 4 張以上，並增加「單葉」紋理特徵放大圖及「花、果」特徵放大圖。	委員建議之照片增加，係為往後植物資訊圖片置放規劃方向。唯清單中之植物圖片僅為示意用途。於軟體辨識訓練上，本計畫係採用另一組自行收集之植物圖庫進行辨識訓練。
10	表 2-6，水土保持用途之描述，若該植物可兼具經濟造林、防災綠帶(緩衝綠帶、防風綠帶等)之樹種亦請加註。	感謝委員意見與提供參考清單委，本項修正係已加入原表 2-6 中加註欄位。
11	表 2-6，p60「刺竹」之水土保持用途為「防災植生」，其定義為何？建議重新檢視所有植物之水土保持用途描述是否妥適。另除「刺竹」外，其他竹類(如玉山箭竹)是否可列如水土保持植物？	「防災植生」係屬舊資料誤植，已修正刪除，感謝委員建議。修正情形如表 2-6 P.60 之處。 關於水土保持植生用途，除增加描述，未來持續建立分類時會盡力朝向相近分類用詞統一方向歸納之，並配

		合坡地植生工程等類教科書內容做修正。 竹類部分，其他竹類亦可為水土保持植物，委員提及之玉山箭竹雖屬高海拔地區植物，其在水土保持植物之歸類上為自然保育型植物，國家公園內亦可見玉山箭竹之相關保育措施，以恢復高山草原植生狀態。
12	表 2-6，其他用途之描述，若該植物可兼具環境綠化、空氣品質淨化樹種亦請加註。	感謝委員意見與提供參考清單，本項修正係已加入原表 2-6 中加註欄位。
二、有關植物專家名單		
1.	缺相關從業人員及民間專業人士之專家名單。	感謝委員意見，本部分經期中後續評估。民間人士之植物辨認能力尚未有一定可信度之認證或統一標準，本計畫擬先以學術單位人士為名單羅列考量。
三、有關植物辨識軟體的文字與影像資料庫		
1.	建議可再參考以下清單： A. 行政院環境保護署環境綠化育苗計畫 https://freshair.epa.gov.tw/tree.asp B. 台灣本土植物影像資料庫 http://www.hast.biodiv.tw/Photo/imageQueryC.aspx C. 台灣原生植物保育協會 http://www.taiwanplant.org	感謝委員意見，建議之清單增修於 P.89 表 2-10 處。

	tw/go.php/category/18/ D. 台灣植物資訊整合查詢系統 http://tai2.ntu.edu.tw E. 台灣野生植物資料庫 http://plant.tesri.gov.tw/plant106/index.aspx F. 漢方大寶 800 種青草藥彩色圖鑑(2018/06/01 出版) G. 台灣原生植物全圖鑑(頭鷹出版社) H. 應用於綠建築設計之台灣原生植物圖鑑(內政部建築研究所出版)	
四、有關植物辨識軟體之使用測試		
1.	有關現行植物軟體功能辨識測試，建議加入草本及藤類植物之測試。	感謝委員建議，目前因訓練模型初始試用版本有照片使用張數之限制，因此先以木本植物最為測試對象。待後續進階測試時，會陸續加入草本與藤類植物。
2.	關於「形色」測試方式是否考量 P92 所提及使用者端的問題，例如，P104、P121、P122 等辨識失敗者的角度及鏡頭焦距都與辨識成功者不同。	關於形色測試方式係考量使用者端問題，其依據依序為 P.101 表 2-12，編號 14、5、13、1 與編號 7 之可能辨識失敗類型。原 P.104(非實體植物)辨識失敗原因為書本上之照片本身較為模糊不清；原 P.121(複葉)辨識失敗則為複葉數量不足供與軟體進行判斷；原 P.122 亦為複葉數量不足。
3.	請補充說明「形色」測試的	關於委員建議部分，係補充

	結論與盲點。	增列於 P.137 第二章 第四節 六、現行軟體功能測試結論之處
4.	「形色」除了植物辨識功能外，尚有其他功能，請一併完整介紹。	關於其他功能部分，係與其他辨識軟體一同整理於第二章 第五節 一、研提建議(二)其他辨識軟體介面與功能特點之處。
5.	P136，為何使用國外開發的軟體會有資訊安全或有洩漏之疑慮？建議應就我國應自行研發一套植物辨識軟體之可行性，應提出一完整的論述(不宜影射政治議題)。	關於資訊安全部分，引述印度媒體公布印度政府宣告之間諜軟體報告，指出多達 42 個知名手機 APP 為間諜程式，包含使用者群眾廣泛之社群軟體、瀏覽器軟體乃至第三方支付軟體。且名單中軟體多為特定地區開發方擁有，其間諜行為係背景上傳使用者資料至特定方其他伺服器，可能致使使用者資料外洩。若使用非特定方地區開發之程式，例如 Plantnet、iNaturalist 等國際較知名之辨識軟體，則較無資安疑慮。為目前形色為特定地區方開發之軟體，且具備其他辨識軟體所沒有的中文介面。由軟體中地圖介面其他使用者拍照情形可略知，我國民眾之使用量不算少。雖為科學用、社群同好交流用軟體，初始設計目的係單純無害，但關乎其資訊安全考量，尚且在合理範圍，不能全謂幾無該方面之

		疑慮。 引述媒體來源：https://www.indiatimes.com/technology/news/the-government-has-named-42-apps-chinese-spyware-including-big-names-like-truecaller-334785.html
6.	植物辨識軟體開發具有難度，且需投入長期資源及相關人才，其成果至少比「形色」還要好且強的軟體，否則不易成功。	感謝委員意見，軟體開發確實需要具備充足之資料庫與技術能力與支援團隊。
7.	有關後續欲開發水土保持植物 APP 辨識軟體，軟體開發預計期程為何？ 本計畫應審慎評估，以為後續計畫憑辦之參考。	關於水土保持植物辨識 APP 開發，完整之期程評估最短應需要三年。本計畫年度為第一年，係為初始資料收集、辨識模型測試與研提軟體建議。 第二年預計為擴增並確立資料庫內容，資料庫伺服器架設與實際軟體介面設計；軟體、資料庫與辨識模組彼此之間串接。並設計個人帳號資料庫之建立與否，與資料庫後台實際管理介面。 第三年預計為植物資料庫、辨識模組與智慧型裝置軟體實際上線測試，並配合使用者建議回饋修正軟體功能、介面與資料庫呈現內容。
五、 其他		

1.	P84,「表 2-4 應修正為「表 2-8」。P85,「表 2-5」應修正為「表 2-9」。 P87,「表 2-6」應修正為「表 2-10」。P97,「表 2-7」應修正為「表 2-11」。P99,「表 2-8」應修正為「表 2-12」。	前列表格編號誤植處,係已依照意見修正。 修正後依序為 P.85 表 2-8 ; P.86 表 2-9 ; P.89 表 2-10 ; P.99 表 2-11 ; P.101 表 2-12。
----	--	---

附錄三 期末審查意見紀錄暨回覆辦理情形

項次	審查意見	回覆辦理情形
報告內容審查意見：		
1	建議朝成功辨識率提高及正確率方向研發。	感謝委員意見，辨識準確率提高係屬辨識引擎特性、訓練程度部分，以及辨識結果呈現介面部分。該項本團隊已於前技術導入部分初步了解。第二期計畫導入辨識引擎時會與程式編寫團隊針對此部分著重研究。
2	專家學者資料庫建議可納入國內試驗改良單位人員。	感謝委員意見，已增列國內部分試驗單位研究人員於專家名單中。
3	拍照者定位資訊，可用大數據方式分析植物之分布。	感謝委員意見，植物分佈之呈現，係已於研提辨識軟體開發應用功能中提出建議，未來收集之資訊可作為後台資料庫運用，唯該項功能之建置可能受制於封閉型或開放型式軟體之編寫限制，第二期計畫部分會針對此項建議另行規劃。
1	後續辨識軟體開發，建議加強附加資訊的導入。	感謝委員意見，附帶資訊部分亦已於研提辨識軟體開發應用功能提出建議。附加資訊包含 GPS、日期與時間、地點、相關描述與備註等