

技術應用 | 應用航遙測技術掌握國土狀態

航遙測影像產製

拍攝航照影像

常年進行全臺(含部分離島)航空拍攝，持續更新對國土的掌握

拍攝全臺(含離島)航照影像
(1/5000圖幅)

2,095 幅

製作正射影像

將航照影像進行正射處理與調整，獲取更精確真實的影像以進行後續量測與判讀

將108年拍攝的航照影像製
作成正射影像

6,063 幅

處理歷史航照影像

將歷史航照影像重新定位處理，賦予更精準的座標資訊，便於使用者查詢瀏覽

重新定位處理並上架
歷史航照影像

96,366 張

航遙測影像應用

● 主要用途



國土規劃



農林經營



都市規劃



資源調查

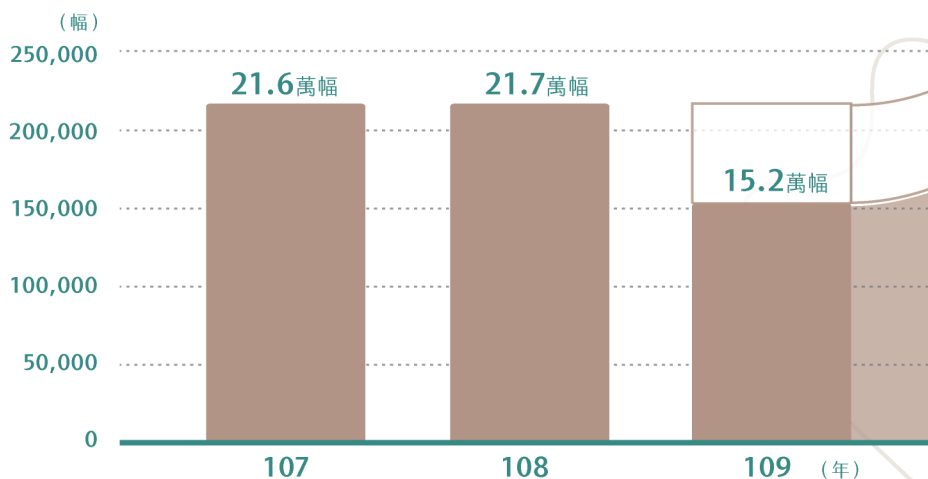


防救災

● 提供實體航攝圖資

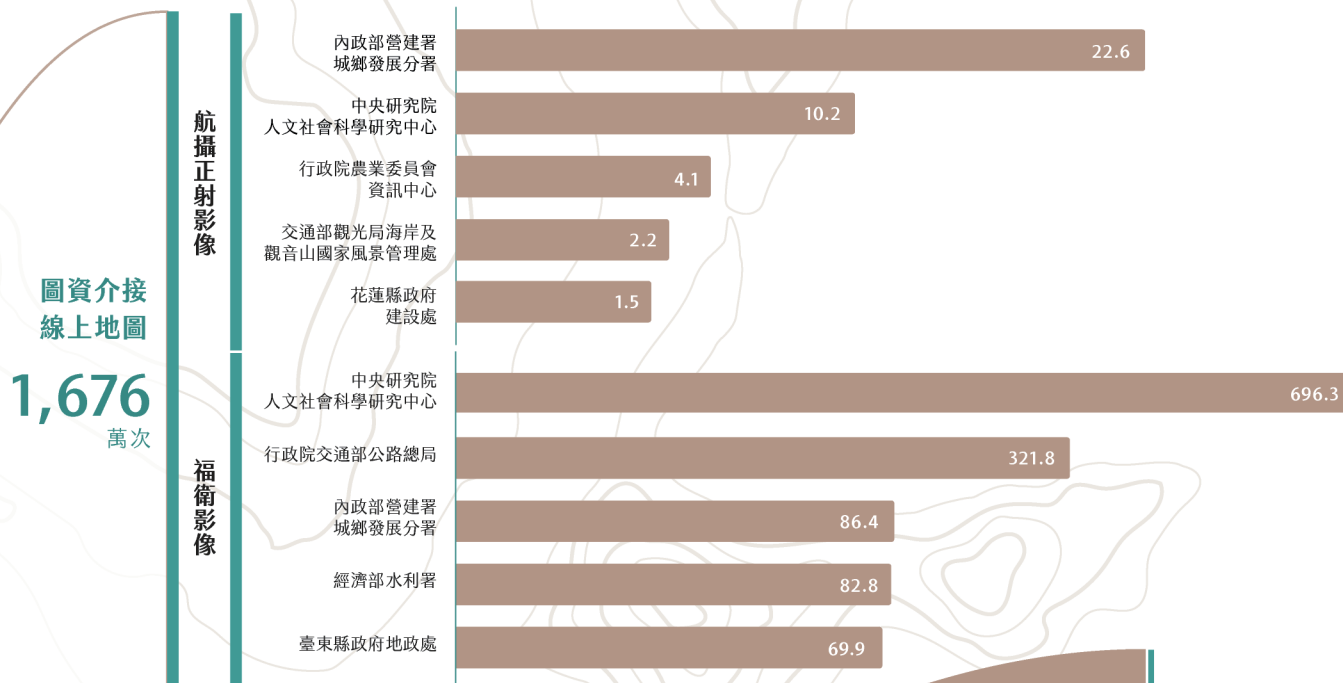
精進各項航遙測資訊平臺e化作業，讓政府機關對實體圖資的需求明顯下降。

107~109年提供機關實體圖資件數

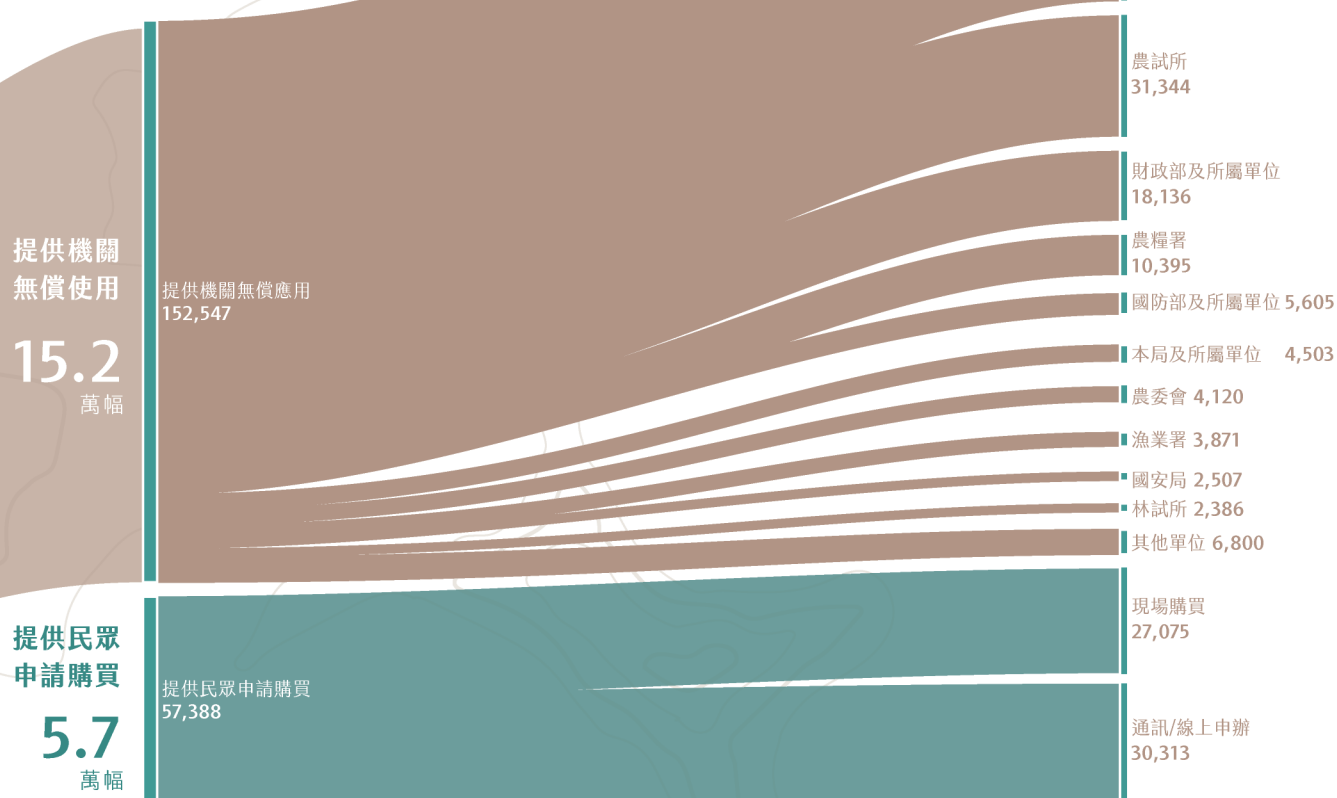


本局累積許多航遙測影像等實體圖資，並提供各級政府機關作為國土規劃、農林經營、都市規劃、資源調查及防救災等重大施政規劃使用。此外，也提供線上地圖介接的技術服務，應用於不同學術研究與政策規劃，發揮更大效益。

前5大介接機關排名



對外提供實體圖資



壹 內部資訊運用

一．航遙測影像蒐集、處理及應用

1. 航遙測影像產製與服務

本局農林航空測量所（以下稱農航所）除常年性航攝業務外，持續發展定翼型無人機—熊鷹號，並持續辦理福衛 5 號影像介接，推動 WMS 介接服務，擴大辦理外界參訪及推廣，持續推展航遙測技術於林業調查應用、航照判釋類職能基準及航攝影像圖資瀏覽服務平臺，簡化友善圖資申辦作為，展現服務品質。

(1) 常年性及專案航攝業務

- 臺灣地區航遙測資料庫建置

配合國土資訊系統計畫，進行全臺（含部分離島）航空攝影，109 年航攝圖幅計完成 2,095 幅（1/5000 圖幅），其中數位製圖相機 (DMC) 拍攝 1,846 幅，委外數位製圖相機 (UltraCam) 拍攝 249 幅。另 109 年完成包含 108 年所拍攝航照影像 6,063 幅之正射影像製作。

- 農糧稻作面積調查

配合農委會「航測稻作面積調查」實施稻作地區航空攝影，第 2 期稻作取像完成 1,100 幅，成果以電子檔提供農糧署。

(2) 空標設置及測量

農航所為保持航攝影像之高精度水準，持續辦理全臺地面控制點測量作業，109 年總計完成 324 點地面控制點位測量。

(3) 遙測影像蒐集

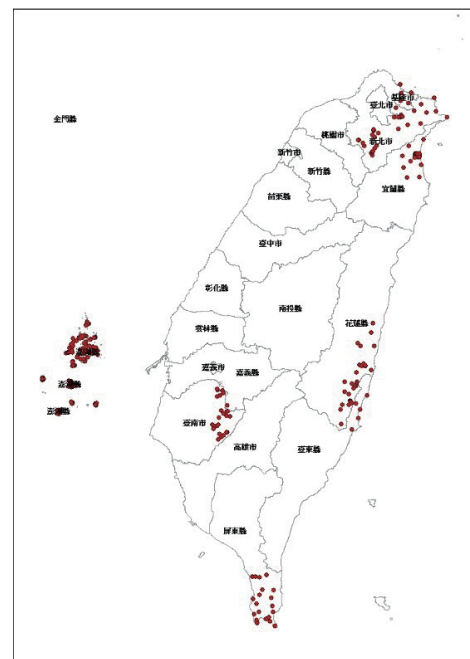
農航所自 103 年辦理福衛 2 號影像介接服務，為擴充福衛圖資倉儲，107 年起新增福衛 5 號影像圖資，109 年持續新增該年度上半年各一幅全臺正射融合鑲嵌影像，提供政府機關介接使用。

(4) 歷史圖資空間定位

持續委外以空中三角測量方式，辦理 90～95 年拍攝歷史影像之外方位參數解算作業，產製高精度之歷史正射影像，總計完成 1,740 幅歷史正射影像。

1 | 2 | 3 | 4

- 1.109 年辦理地面控制點
- 2.109 年正射影像產製成果
- 3.109 年歷史正射影像成果
- 4.109 年澎湖地區公私有林檢訂數化完成圖幅



2. 航遙測應用專案

(1) 森林資源調查暨事業區檢訂

以最新航攝製作無雲立體像對，提供本局各林區管理處更新森林資源調查暨事業區檢訂作業之土地覆蓋型圖資。109 年已完成澎湖區域公私有林區域 113 幅，並於 3、6、8 及 10 月進行外業調查及實地勘查 197 處。

(2) 航照判釋教育

• 航照判釋教育平臺

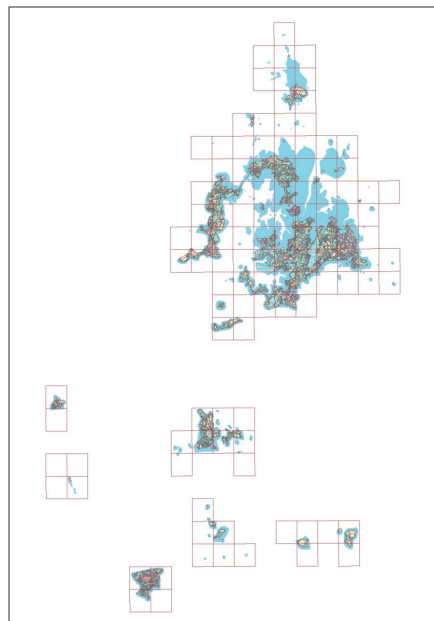
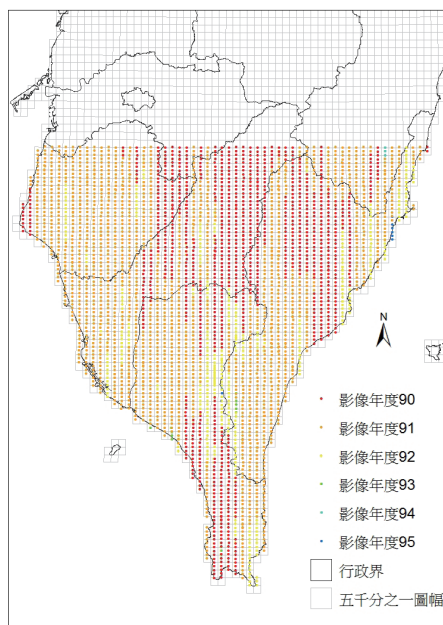
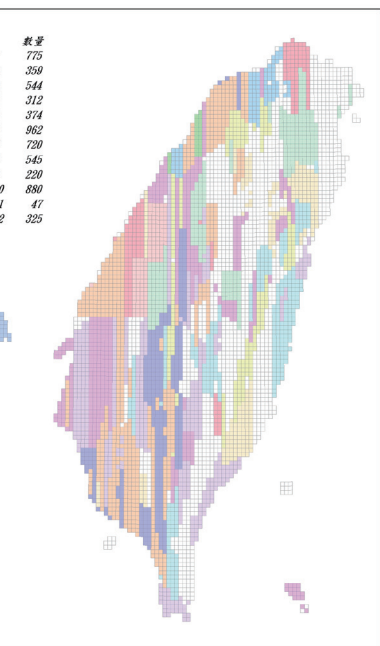
本平臺建置時除收錄「航照樹語」書中臺灣地區常見樹種之航照立體像片對外，並自外業地類調查收集成果中，挑選合適類別之航照立體像片對匯入平臺，至 109 年止共建置 126 種類 166 對航照立體像片對。

• 判釋教育訓練

為增進各機關之航照判釋知能，109 年 8 月 21 日辦理「航照圖資認識及航照判釋」研習班，參訓單位包括本局及各林區管理處、林業試驗所、農業試驗所等單位，共計 28 人參與。

• 發展「航照判釋人員類職能基準」

為培訓航照判釋人才，發展「航照判釋人員類職能基準」，109 年陸續完成航照判釋人員職能課程規劃案、訂定「航照判釋職能人員訓練及登錄作業規範」，薦舉種子判釋人才協助人員培訓，共派發 20 件判釋案件、15 幅森林資源調查土地覆蓋型三維圖資編修檢核作業，並至大雪山林道、臺東地區、宜蘭松羅湖、奇萊山北峰等執行外業檢核訓練。109 年農航所有 4 位人員達到作業規範所訂之訓練能量，並於 109 年 9 月 23 日頒發合格證書。



3. 交流推廣及出版應用

(1) 機關學校或民間團體參訪

農航所業務屬性具專業技術導向，每年皆吸引國內學校及機關團體到訪，農航所依據不同需求規劃參訪課程及內容。109 年辦理參訪活動計 7 場，合計 176 人次，其中以無人機模擬飛行器課程最受參訪學員們矚目及迴響。

(2) 木文化節展覽活動

109 年 9 月 19、20、26、27 日於惠蓀林場參與木文化節活動，農航所運用反光立體鏡、特製之紅藍航空照片及航照圖資立方體積木拼圖與現場民眾互動，並展示旋翼型無人機及熱感設備，讓民眾體驗自身熱感成像。

(3) 2020 地質嘉年華活動

109 年 10 月 25 日農航所與經濟部地質調查所共同辦理「2020 地質嘉年華向海致敬千人路跑活動」，發送手繪「七股扇形鹽田」航照影像魔術頭巾予參與路跑活動之選手，推廣效益迴響熱烈。

(4) 2020 臺灣地理資訊學會研討會

109 年 12 月 10～11 日農航所於臺南文化創意產業園區參與臺灣地理資訊學會舉辦之「2020 臺灣地理資訊學會年會暨學術研討會」，以海報文宣介紹 ATIS 系統之「航遙測圖資供應平臺」服務，並與現場民眾進行平臺操作互動。

(5) 「誰是空中紀錄者？」網路互動活動

農航所以「誰是空中紀錄者？」為主題，製作網路互動遊戲，包含 Google 網路曝光共 30 天、本局 Facebook 粉絲專頁「森活情報站」、Instagram、Line@ 等社群媒體推播圖文，網站流量達 3 萬 3,687 次、活動參與遊戲人數計 26,786 人，讓農航所不再神秘。

109 年至農航所參訪單位統計表

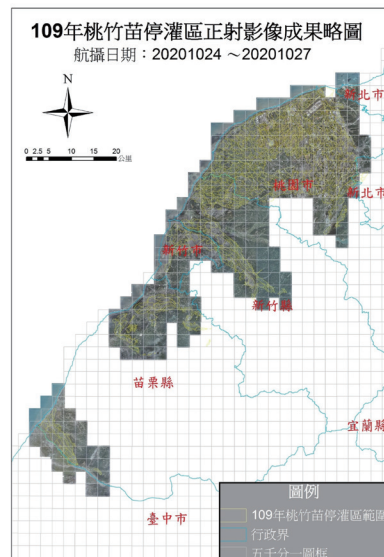
時間	人數	參訪單位
7/14	28	國立宜蘭大學森林暨自然資源學系
8/7	9	新北市淡水地政事務所
10/30	31	國立臺灣大學地理系
11/6	5	國立臺灣大學森林環境暨資源學系
11/26	32	國立宜蘭大學森林暨自然資源學系
12/3	34	國家災害防救科技中心參訪
12/14	37	國立成功大學測量及空間資訊學系



1. 「2020 地質嘉年華活動」宣傳農航所網路活動
2. 「誰是空中紀錄者？」網路互動遊戲畫面

4. 緊急災害航遙測圖資處理

109 年 10 月間旱災造成桃園、新竹及苗栗三縣市停止稻作供灌，中央應變中心空間情報任務小組隨之啟動，農航所以最快速度提供圖資，以利農委會進行停灌區後續補償作業及相關政策之制定。該任務小組運作期間，總計出動航攝定翼機 BE-200 取像 4 架次，飛行時數 16 小時 55 分鐘，攝得原始影像 1,191 張，影像後製完成 1/5000 圖幅框正射影像 273 幅，農航所動員人力計 56 人次、總工作時數 351 小時。



5. 航遙測新技術研究發展

農航所保有百萬張航照影像之資料優勢，可發展機器自動化以替代人力，尋找高效率之資料運用方式。109 年研究案計有「應用高光譜航遙測影像於重要樹種調查之研究」及「機器學習於航攝影像森林覆蓋萃取之研究」2 案。

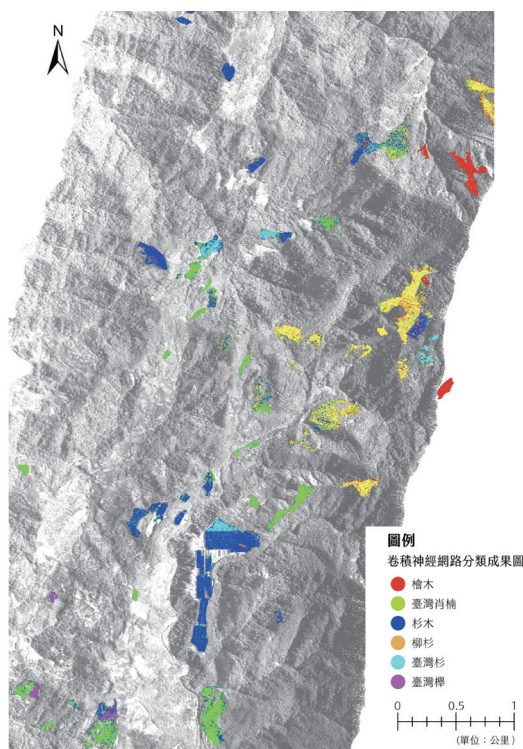
(1) 應用高光譜航遙測影像於重要樹種調查之研究

該研究包括最新高光譜影像之蒐集，應用高光譜的光譜解析優勢導入機器學習技術，試圖建立可適合臺灣森林環境之目標物種自動辨識演算法，以達到大面積、快速物種定位判釋之目的。109 年研究結果發現，機器學習技術可預期達到良好的分類成果，研究樹種為檜木、臺灣肖楠、杉木、柳杉、臺灣杉及臺灣櫟，整體分類準確度超過 90%。

(2) 機器學習於航攝影像森林覆蓋萃取之研究

應用近年蓬勃發展之機器學習技術以及農航所擁有大量航攝圖資之優勢，發展航攝影像森林物件自動判釋，嘗試萃取森林覆蓋型、種類及變異等空間資訊，希望能補足傳統人工判釋之不足，降低人為主觀判釋之差異及森林資源調查之成本，進一步經由累積時間向度之森林覆蓋空間資訊，研究特定物種之影像辨識萃取，評估作為植群調查相關研究之輔助圖資。

109 年彙整第四次森林資源調查林型圖中 3,000 筆以上純林樹種之樣本資料及 718 幅 DMC 航攝影像，選定 5 項波段因子及 6 項地形



應用卷積神經網路於高光譜航遙測影像之分類成果圖

因子特徵參數建構機器學習模型，運用該模型針對冷杉、鐵杉、柳杉、臺灣杉、杉木、松樹、檜木、臺灣赤楊、相思樹、單桿狀竹及叢生狀竹等 11 類純林樹種進行辨識，整體準確率可達 65.3%，Kappa 值為 0.618。

二．無人飛行系統

農航所由旋翼型無人機開始，建置無人機輔助小區域航攝及調查任務之能量，探尋不同遙感探測器於林業應用之可能面向。



108 年正式上線熊鷹 001、002 號 2 臺定翼型無人機 (搭載 Phase One 量測型光學感測器)，農航所已同時具備旋翼型及定翼型無人機量能，並搭載高精度製圖用途之感測器。

隨著環境保育及生態保護議題受到重視，109 年已建置完成熊鷹 003、005 號無人機，分別搭載熱感攝像機、數據鏈即時影像傳輸系統及熱掃儀，將應用範圍擴展至保育類或外來入侵動物棲地調查、地熱、水生生物棲息及林火追蹤等應用，大幅增加任務彈性與多元化應用需求目的。

1. 旋翼型無人機空載熱像儀於生物調查測試

農航所現有 1 架同時搭載光學與熱成像相機之旋翼型多功能無人空拍機。其中熱成像相機之應用範疇，於林業上除可進行森林火災範圍勘查及餘火監控外，並擴展應用於動物族群數量或生態棲地動態調查。針對外來爬蟲類—綠鬣蜥棲地調查方法之測試，109 年選定位於高雄及屏東地區之族群分布熱點，應用無人機搭載可見光、熱感及多光譜等酬載相機進行拍攝作業，以評估無人機輔助調查族群分布之可行性，作為未來利用無人機進行綠鬣蜥族群大面積調查之參考。



以可見光影像拍攝綠鬣蜥

2. 熊鷹號無人機航攝成果及 WMS 發布服務

農航所熊鷹號定翼型無人機為行政機關首度發展之長滯空高效能無人機航拍，為能將取像成果提供各界多方運用，落實熊鷹號無人機運用於環境變遷、野生動物棲地監測、生態綠帶連結等領域之圖資需求，並同時補充有人機航攝能量不足之缺口，109 年執行新竹停灌稻作、屏東及嘉義租地補償收回、臺東刺軸含羞木等重點航拍任務，全年共取得高解析影像（地面解析度 10 公分以下）涵蓋約 990 幅千分之一圖幅範圍，對於本局生態保育熱點及林地監測等重要業務，貢獻良多。

109 年完成無人機拍攝影像底圖介接服務，採取網路地圖服務（Web Map Service, WMS）方式，發布熊鷹號無人機 17 處、約 1,486 平方公里、地面解析度 10 公分以內之正射鑲嵌影像，提供全國政府部門更多元、更高解析度之影像介接應用。



3. 定翼型無人機空拍測試（以花蓮大農大富與屏東林後四林為例）

農航所現有2架小型國產定翼型無人機（下稱翼龍無人機），屬最大起飛重量2公斤以上、未達15公斤且裝置導航設備之遙控無人機，主要用於無人機人員訓練及平地森林區域小範圍航攝任務。

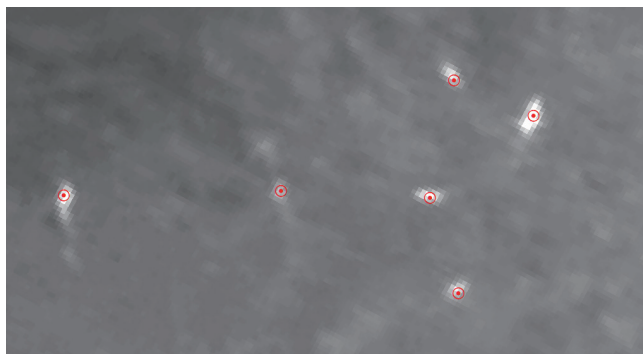
109年由農航所同仁自行完成花蓮大農大富及屏東林後四林平地森林園區無人機航拍影像蒐集與記錄任務，其高解析度之影像成果，除可提供作為背景參考資料與加值應用外，亦可作為「機器學習於航攝影像森林覆蓋型萃取之研究（1/3）」案地真資料及可靠度評估，同時以「做中學」方式，累積農航所飛手對無人機規劃、操控、影像處理及應用之實務經驗。



翼龍無人機航拍成果—花蓮大農大富（拍攝約16平方公里，解析度約6公分）



多光譜套合假色影像辨識綠蜥蜴



以熱影像拍攝綠蜥蜴



1 | 2

1. 利用熊鷹號無人機攝臺東地區刺軸含羞木之族群分布影像
2. 109年農航所完成發布熊鷹號拍攝影像分布圖

4. 無人機操作人才培植

自109年3月31日民用航空法「遙控無人機」專章上路後，農航所同仁積極自我訓練提升影像拍攝能量，109年已取得11張（定翼型5張、旋翼型6張）無人機專業操作證。

三．國土資訊系統

1. 健全我國林業地理資訊，推動資料開放運用

(1) 林業地理資訊建置及流通

彙整建置林業圖資倉儲，收納 8 類、153 小類，共計 14,537 筆內、外部圖資提供分析應用；於內政部地理資訊圖資雲平臺（TGOS）對外供應 68 項圖資，圖資取用次數累計 28,759 次，網路服務瀏覽次數累計 152,017 次，109 年第 7 度獲頒內政部 TGOS 績優加盟節點之「TGOS 流通服務獎」。

(2) 生態調查原始資料保存應用

維運推廣生態調查資料庫系統，以生物出現紀錄為核心，提供跨組織生態調查資料管理及成果展示的雲端服務，累計收錄 502 個資料集、3,512,370 筆資料，資訊成果並以開放資料應用程式介面（Open Data API）提供各界運用。

(3) 開放資料及視覺化林業資訊揭露

於政府資料開放平臺累計公開 272 項資料集，開放各界加值應用。為展示本局各項業務成果，建置「島嶼森林」網站（<https://if.forest.gov.tw>），以資訊空間化、視覺化等方式，提升資料可讀性及應用性，推廣環境保護意識。

(4) 推動全局地理資訊系統發展及應用

以森林地理資訊整合供應系統（FGIS），搭配行動端跨裝置網路圖臺，提供有效、便利的空間資訊應用服務，109 年計 54,972 服務人次。另為提升業務同仁執行空間應用之技術及知能，辦理 9 場實體及 4 式線上 GIS 推廣訓練，並建置 QGIS 業務應用外掛工具及公開之線上學習資源，推廣開源軟體應用。

2. 推動機關資訊應用，提升公務運作效率並有效節省資源

(1) 建構綠能資料中心，提升機房作業及服務效能

因應綠色節能機房發展趨勢，並配合行政院「建構公教體系綠能雲端資料中心計畫」，以本局電腦機房為基礎，建構林業資料中心，已完成節能空調設施導入及電力設施改善，電腦機房用電效率 PUE 值降至 1.6 以下。109 年完成機房設備擴充，增加虛擬主機平臺積容及運算效能擴充、增購實體資料庫主機等項目，可有效提高機房運算及收容效能。

(2) 推動所屬機關公文線上簽核系統建置作業

落實行政院電子公文節能減紙推動方案，以資訊資源集中共用共構之理念規劃所屬機關共用之新版整合性公文系統，將公文作業相關之若干分散式作業系統整併成單一系統，108 年 12 月 17 日完成招標作業，109 年 9 月完成需求分析後，積極進行系統開發作業，預計於 110 年完成推動上線。

3. 推動資訊安全管理及資訊安全防護，提升機關整體資訊安全

(1) 推動資訊安全管理制度及通過驗證

持續推動資訊安全管理制度、強化機關整體意識，落實維護各項資訊之機密性、完整性及可用性，依個資法規定推動本局個資保護及保有個人資料公開，定期彙整保有個人資料清冊，依個資生命週期盤點結果檢視個資保護之周延性；109 年 11 月通過 ISO27001:2013 之追查驗證稽核。

(2) 強化終端設備資安防護

強化終端設備資安防護，109 年購置政府組態基準（Government Configuration Baseline, GCB）組態管理系統，全面部署於本局電腦，有效提升電腦安全性。

(3) 109 年完成升級汰換老舊防火牆設備，優化及區隔本局內部網路架構，提升本局整體網路效能及資安防護與管理能力。

貳 外部資訊服務

一．圖資服務

1. 售圖服務

(1) 售圖服務統計

109 年農航所對外提供各類圖資計 209,935 幅，其中無償供應數量計 152,547 幅，價購供應數量計 57,388 幅。

無償供應圖資部分協助農委會、本局及各林區管理處辦理「保安林檢訂」、「國有林地暫准放租建地、水田、旱地解除林地實施後續計畫」等林政管理業務。另為配合行政院推動「時空資訊雲—落實智慧國土」等 NGIS 計畫，109 年精進各項航遙測資訊平臺 e 化作業，擴充「航攝影像圖資瀏覽服務平臺」、「航遙測影像供應平臺」等系統，並積極推廣 WMS 網路地圖介接服務，以致政府機關對實體圖資之需求明顯下降。

在價購方面，由於政府各項施政計畫如「國有非公用不動產加強清理」、「臨時工廠登記」、「影響公共安全既存違章建築處理」持續進行，民眾對於航照圖資之需求有增無減，總計 109 年價購金額為 2,393 萬 2,100 元，較 108 年增加約 383 萬元之歲收。

109年無償提供各機關列表

單位	(幅)
內政部國土測繪中心	62,880
農試所	31,344
財政部及所屬單位	18,136
農糧署	10,395
國防部及所屬單位	5,605
林務局及所屬單位	4,503
農委會	4,120
漁業署	3,871
國安局	2,507
林試所	2,386
教育部	1,887
法院及檢察署	1,730
交通部及所屬單位	1,014
縣市政府	682
礦務局	632
水保局	606
大氣海洋局	224
農改場	21
法務部及所屬單位	4

108~109年度供應各類圖資價金統計表

圖資種類	價購 (元)		無償換算 (元)	
	108年	109年	108年	109年
正射影像類	6,773,400	17,621,900	54,550,800	57,241,200
航空照片類	13,324,300	6,307,800	103,730,200	63,038,300
像片基本圖類	4,800	2,400	0	0
總計	20,102,500	23,923,100	158,281,000	120,279,500

(2) 申辦服務統計及精進措施

升級現場售圖服務區電腦及設置酒精消毒設備供民眾使用，除了讓民眾體驗更有效率之售圖服務外，也確實落實防疫作為。另售圖服務開辦通訊及線上購圖服務措施，新增郵件自動回覆收件通知及圖資寄出簡訊通知服務，以提升為民服務品質，並於9月10日起新增郵局郵資代收代付服務，民眾倘透過通訊及線上售圖，僅需將圖資費用及郵資繳納農航所，隨即協助寄送事宜。109年受理民眾現場購圖件數計11,528件，圖資供應總數計27,075幅；另通訊及線上申辦總收件數計17,841件，供應圖資總數計30,313幅。

為使民眾瞭解空照圖基本概念、拍攝方式及圖資服務，農航所向公務人力發展學院提報「109年數位課程合製服務」，完成「空照圖幫幫忙」數位課程。

臺灣地區像片基本圖之對外供應，自108年起已回歸主管機關內政部單一窗口隨選隨印之便民服務，庫存於農航所之紙圖於109年5月獲內政部同意以粉銷方式辦理下，由農航所進行紙圖去化完成，分別活化和平圖庫面積約69坪及溪州街圖庫面積約186坪，溪州街圖庫並歸還本局運用，完結64年至109年歷時45年以來，本局及農航所對於臺灣地區像片基本圖之歷史性階段任務。



2. 航遙測圖資倉儲系統推動與發展

(1) 網路地圖服務

109年提供各級政府機關航攝正射影像、全臺福衛鑲嵌影像介接服務計有161個單位及174個系統，總介接次數達1,676萬餘次。

(2) 「航遙測圖資供應平臺」推廣教育訓練

為推廣「航遙測圖資供應平臺」服務，強化各政府機關人員實務操作經驗，農航所首度至全國7個縣市辦理共9場系統推廣暨教育訓練課程，參訓對象「本局及其所屬機關」與「各級政府機關」同仁，共計205人。109年推廣課程反映熱烈，其中參訓學員以鄉鎮市區公所人員為大宗，據了解主要為辦理農業用地相關業務之需要。

(3) 「航遙測圖資供應平臺」影像資料庫擴充暨系統維運

除確保倉儲系統之正常營運，另持續擴充子系統「航攝影像圖資瀏覽服務平臺」影像數量，109年新增上架67年、71年至74年及108年之影像，計11萬76張，累計至109年底已上架類比式底片航攝影像及DMC數位航攝影像合計達52萬6千餘張。



「空照圖幫幫忙」數位課程

願景

確保生態系完整之服務價值

永續分享生態系多元之服務惠益

技術應用

行政管理

附錄