

109 年農林航空測量業務

林務局農林航空測量所(以下稱農航所) 109 年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。

一、內部資訊應用

(一)航遙測影像蒐集、處理及應用

1.航遙測影像產製與服務

(1)常年性及專案航攝業務

①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 年度計完成包含 108 年度所拍攝航照影像 6063 幅之正射影像製作。

②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。

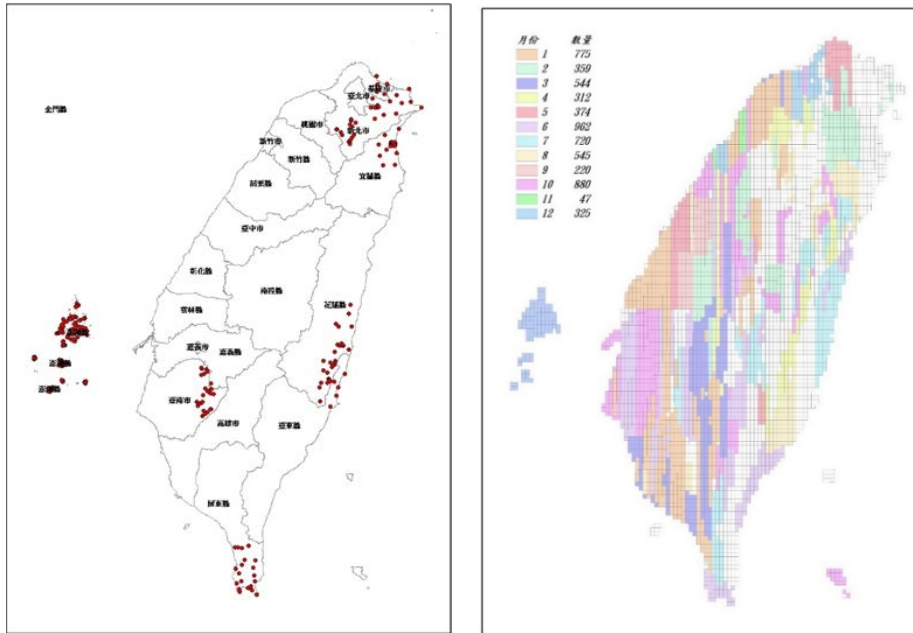
(3)遙測影像蒐集

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下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

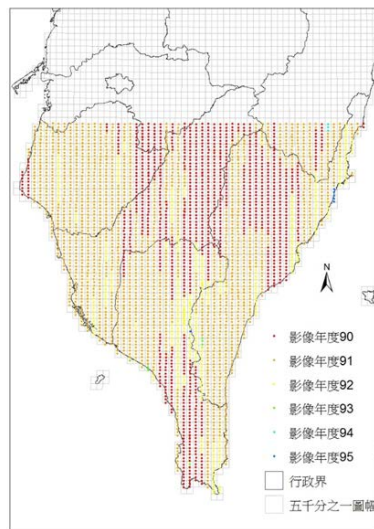
農航所 109 年持續委外以空中三角測量方式,辦理民國 90~95 年拍攝歷史影像之外方位參數解算作業,產製高精度之歷史正射影像,

總計完成 1,740 幅歷史正射影像。



▲ 109 年辦理地面控制點
測量分布圖

▲ 109 年正射影像產製成果



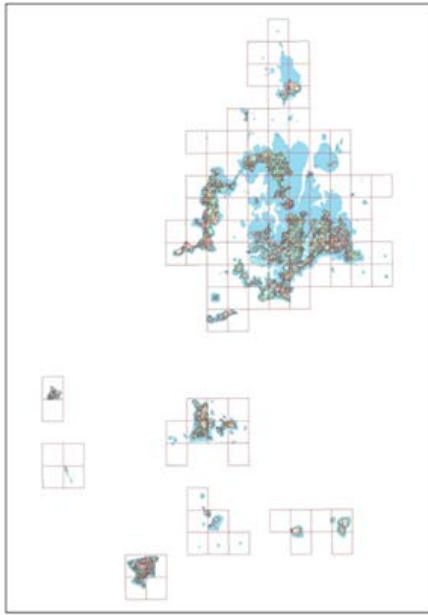
▲ 109 年歷史正射影像成果

2. 航遙測應用專案

(1) 森林資源調查暨事業區檢訂

農航所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。



▲ 109 年度澎湖地區公私有林檢訂數化完成圖幅

(2) 航照判釋教育

① 航照判釋教育平臺

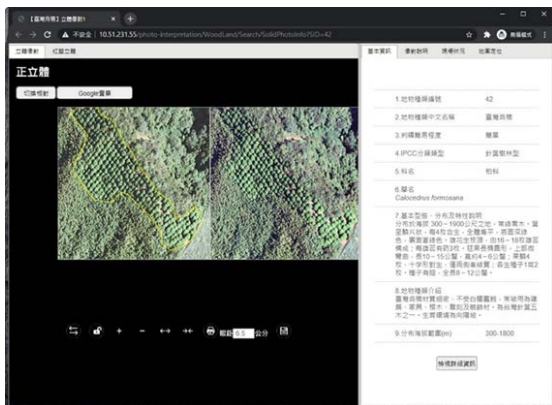
本平台建置時除收錄「航照樹語」書中臺灣地區常見樹種之航照立體像片對外，並自外業地類調查收集成果中，挑選合適類別之航照立體像片對匯入平台，至 109 年止共建置 126 種類 166 對航照立體像片對。

② 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所屬林管處、林業試驗所、農業試驗所等單位，共計 28 人參與。

③ 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年度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，109年訓練共計派發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。



▲航照判釋平台操作介面



▲檢訂現場勘查情形



▲航照圖資認識及判識研習



▲農航所所長與取得航照判釋作業人員合影

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。

109 年度至農航所參訪單位統計表

參訪時間	參訪單位	參訪人數
7 月 14 日	國立宜蘭大學森林暨自然資源學系	28
8 月 7 日	新北市淡水地政事務所	9
10 月 30 日	國立臺灣大學地理系	31
11 月 6 日	國立臺灣大學森林環境暨資源學系	5
11 月 26 日	國立臺灣大學森林環境暨資源學係	32
12 月 3 日	國家災害防救科技中心參訪	34
12 月 14 日	國立成功大學測量及空間資訊學系	37
合計(人次)		176



▲參訪學生操作模擬飛行器情形

(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。



▲民眾踴躍參觀農航所攤位

(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。



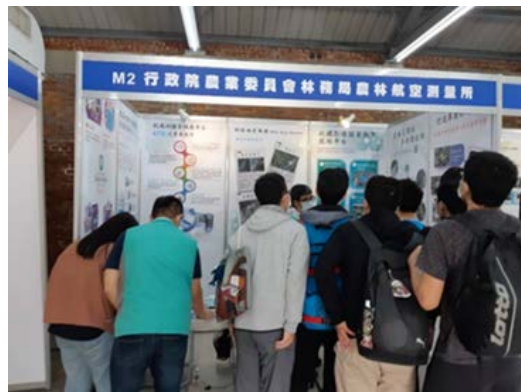
▲手繪魔術頭巾宣導品



▲於 2020 地質嘉年華宣傳農航所網路活動

(4) 2020 台灣地理資訊學會研討會

109 年 12 月 10 至 11 日農航所於臺南文化創意產業園區參與台灣地理資訊學會舉辦之「2020 台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「航遙測圖資供應平台」服務，並與現場民眾進行平台操作互動。



▲參展推廣解說活動情形

(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、

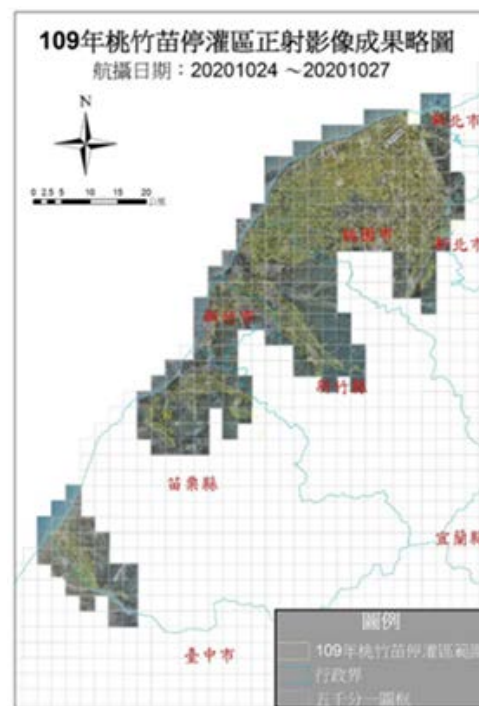
活動參與遊戲人數計 26,786 人，讓農航所不再神秘。



▲「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，中央應變中心之空間情報任務小組隨之啟動，農航所以最快速度提供圖資，俾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。



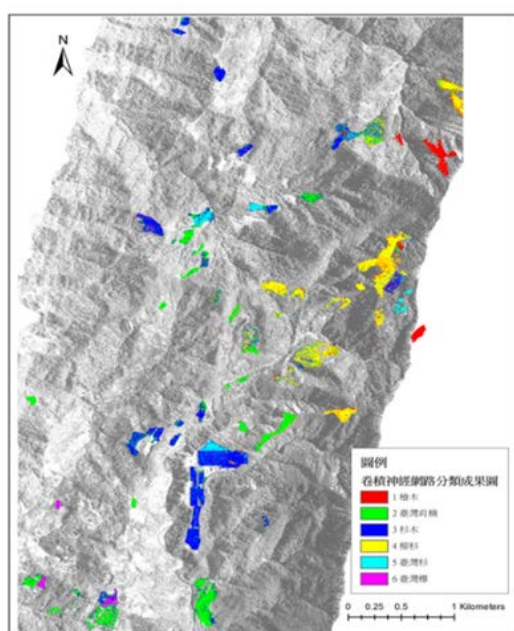
▲109 年桃竹苗停灌區正射影像產製成果分布圖

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 年之研究案計有「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、臺灣杉及臺灣檫，整體分類準確度超過 90%。



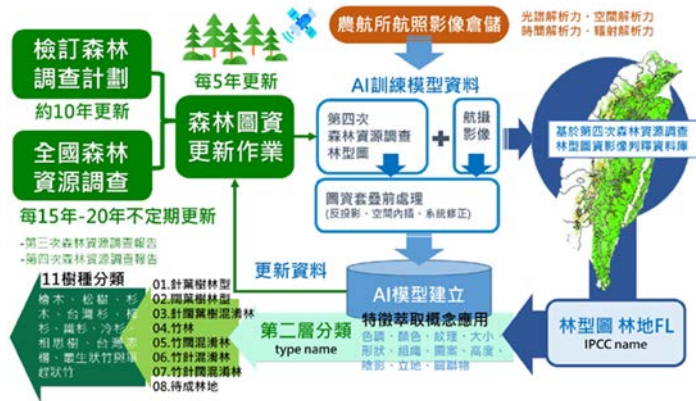
▲應用卷積神經網路於高光譜航遙測影像之分類成果圖

(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。

本年度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。



▲森林覆蓋型萃取標準化流程藍圖

(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。



▲農航所無人空拍機開箱

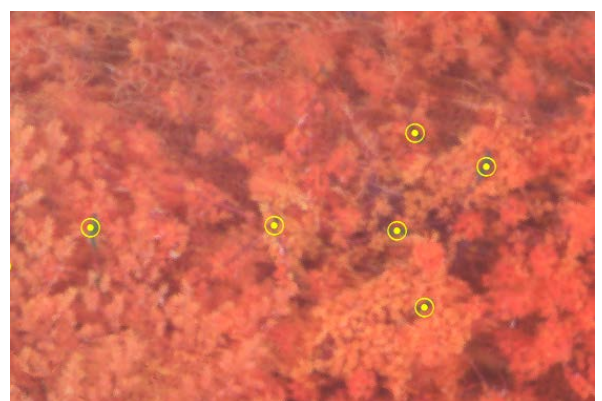
109 年度隨著環境保育及生態保護議題受到重視，農航所已建置完成熊鷹 003、005 號無人機，分別搭載熱感攝像機、數據鏈即時影像傳輸系統及熱掃儀)，將應用範圍擴展至保育類或外來入侵動物棲地調查、地熱、水生生物棲息及林火追蹤等應用，大幅增加任務彈性與多元化應用需求目的。

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 年度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



▲多光譜套合假色影像辨識
綠鬣蜥



▲以熱影像拍攝綠鬣蜥

2. 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）

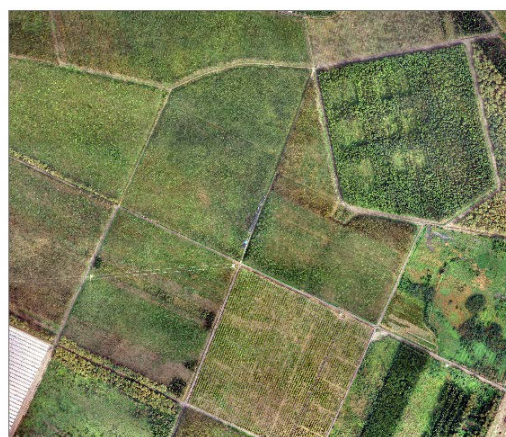
農航所現有 2 架小型國產定翼型無人機(下稱翼龍無人機)，屬最大起飛重量 2 公斤以上、未達 15 公斤且裝置導航設備之遙控無人機，主要用於無人機人員訓練及平地森林區域小範圍航攝任務。

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，除可提供相關單位作為背景參考資料與增值應用外，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）

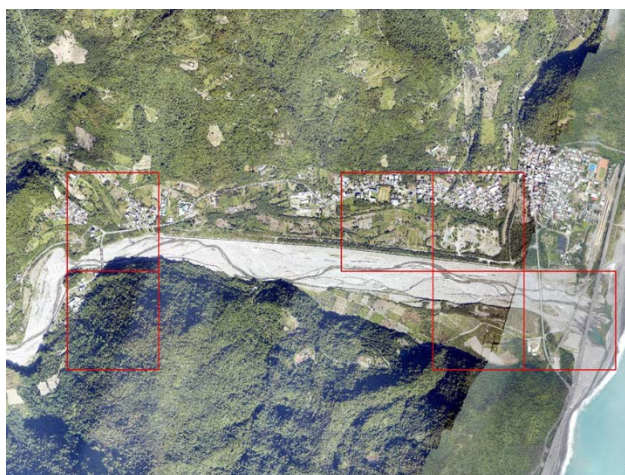


▲翼龍定翼無人機航拍成果-屏東林後四林（拍攝約 10 平方公里，解析度約 6 公分）

3.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性能無人機航拍，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。



▲利用熊鷹號無人機拍攝臺東地區刺軸含羞木之族群分布影像

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。



▲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 年度已取得 11 張(定翼型 5 張、旋翼型 6 張)無人機專業操作證。

二、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。

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	23,932,100	158,281,000	120,279,500

無償供應圖資部分協助農委會、本局及各林管處辦理「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台 e 化作業，擴充「航攝影像圖資瀏覽服務平台」、「航遙測影像供應平台」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。

109 年度無償提供各機關列表

單位	圖資數量(幅)	圖資價值(元)
內政部國土測繪中心	62,880	39,730,200
農試所	31,344	20,562,600
財政部及所屬單位	18,136	21,763,200
農糧署	10,395	6,237,000
國防部及所屬單位	5,605	6,726,000
林務局及所屬單位	4,503	5,056,800
農委會	4,120	4,942,200
漁業署	3,871	4,645,200
國安局	2,507	3,008,400
林試所	2,386	1,733,400
教育部	1,887	2,264,400
法院及檢察署	1,730	593,300
交通部及所屬單位	1,014	608,400
縣市政府	682	729,300
礦務局	632	758,400
水保局	606	632,400
大氣海洋局	224	268,800
農改場	21	18,300
法務部及所屬單位	4	1,200
總計	152,547	120,279,500

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。

(2)申辦服務統計及精進措施

農航所於 109 年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，以生動活潑之影片，向外界推廣航照圖資之用途及各項申購服務。



▲「空照幫幫忙」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

農航所建置之「航遙測圖資供應平台」提供各界方便快速的圖資瀏覽、查詢及申購等服務。

(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。

109 年「航攝正射影像」前 10 大介接機關排名

排名	機關	介接次數
1	內政部營建署城鄉發展分署	6,963,207
2	中央研究院人文社會科學研究中心	3,217,680
3	行政院農業委員會資訊中心	864,484
4	交通部觀光局海岸及觀音山國家風景管理處	828,125
5	花蓮縣政府建設處	699,100
6	臺東縣政府地政處	512,824
7	內政部國土測繪中心	438,705
8	交通部公路總局	380,770
9	臺南市政府都市發展局	282,174
10	經濟部水利署	239,111

109 年「福衛影像」前 10 大介接機關次數排名

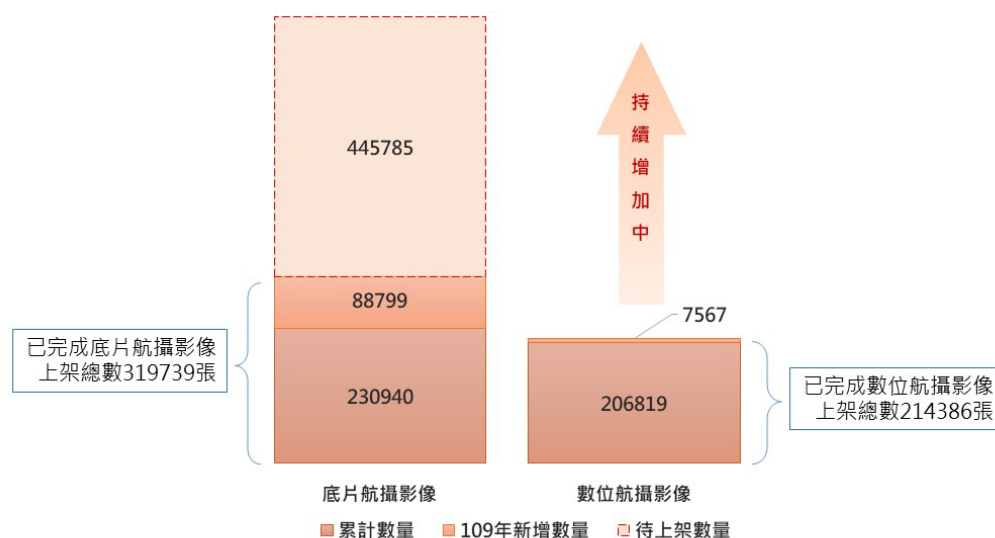
排名	機關	介接次數
1	中央研究院人文社會科學研究中心	225,966
2	交通部公路總局行政院	102,202
3	內政部營建署城鄉發展分署	40,789
4	經濟部水利署	22,427
5	臺東縣政府地政處	14,822
6	基隆市政府地政處	10,734
7	桃園市政府都市發展局	7,091
8	行政院農業委員會林務局	4,663
9	行政院農業委員會農糧署	4,488
10	經濟部	3,254

(2) 「航遙測圖資供應平台」推廣教育訓練

為推廣「航遙測圖資供應平台」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。本年度推廣課程反映熱烈，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) 「航遙測圖資供應平台」影像資料庫擴充暨系統維運

農航所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台」影像數量，109 年度新增上架 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。



▲ 「航攝影像圖資瀏覽服務平台」影像上架數量統計圖