



CHAPTER

4

技術應用

屏東林區管理處

臺灣杉及紅檜人工林中後期撫育作業之綜合效益評估

完成地被、動物資源、林分生長量與結構以及林道土壤沖蝕等項目之初步分析，未來將持續蒐集資料與分析各項林木性態質與生物多樣性，並建立人工林撫育作業模式、非破壞性木材材質檢測之方法。

恆春半島銀合歡移除復育造林生態廊道串連及效益評估

收集物種照片並完成資料建檔及銀合歡移除復育生態廊道樣區設置 30 個，進行動植物資源調查資料分析，並統整動植物名錄及完成環境教育教案編製及舉辦 1 場銀合歡移除復育效益講座。

浸水營野生動物重要棲息環境之苔蘚植物及蕨類資源調查

完成 7 處環境測站之 28 個蕨類樣區調查，紀錄 37 科 10 個苔蘚植物分類群及 25 科 74 屬 188 種蕨類植物，經區分為 5 個植物社會。調查工作持續進行中。

國產木材創

109 年 1 月 18 日
提琴演奏會
琴 1 把。

屏

集水區治理組

新店溪上游國有林崩場地變遷調查及治理成效評估 (107 年)

透過歷年衛星影像資料之蒐集，有效瞭解該區蘇迪勒颱風崩地之變遷情形，判釋結果顯示近年新店溪上游之崩地自然植生及人為治理的努力已有顯著下降。崩地治理工程構造物大部分均完整，能有效達到崩地防沖岸淘刷，已達其功效。

將植生基材混合呈型似團粒之植生粒劑播種於崩塌現地，藉此達到植生復育目的。播種 3 個月後進行觀察，以瞭解現地發芽的情況良好，植生崩場地應用 UAV 播種植生粒劑進行監測。植生粒劑方面，目前正進行後續量產可能性，並導引各界對於外來種子疑慮，另為來將朝向評估多旋翼無人機播種工法之適用範圍與成效。



資訊技術的應用

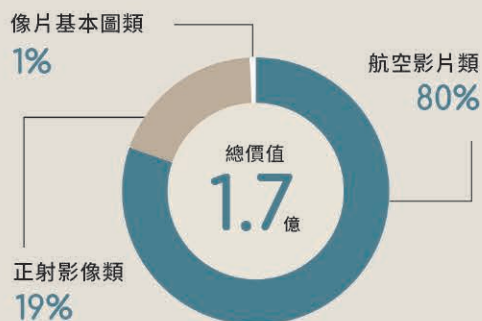
實體圖資 | 航遙測影像 | 線上地圖介接服務



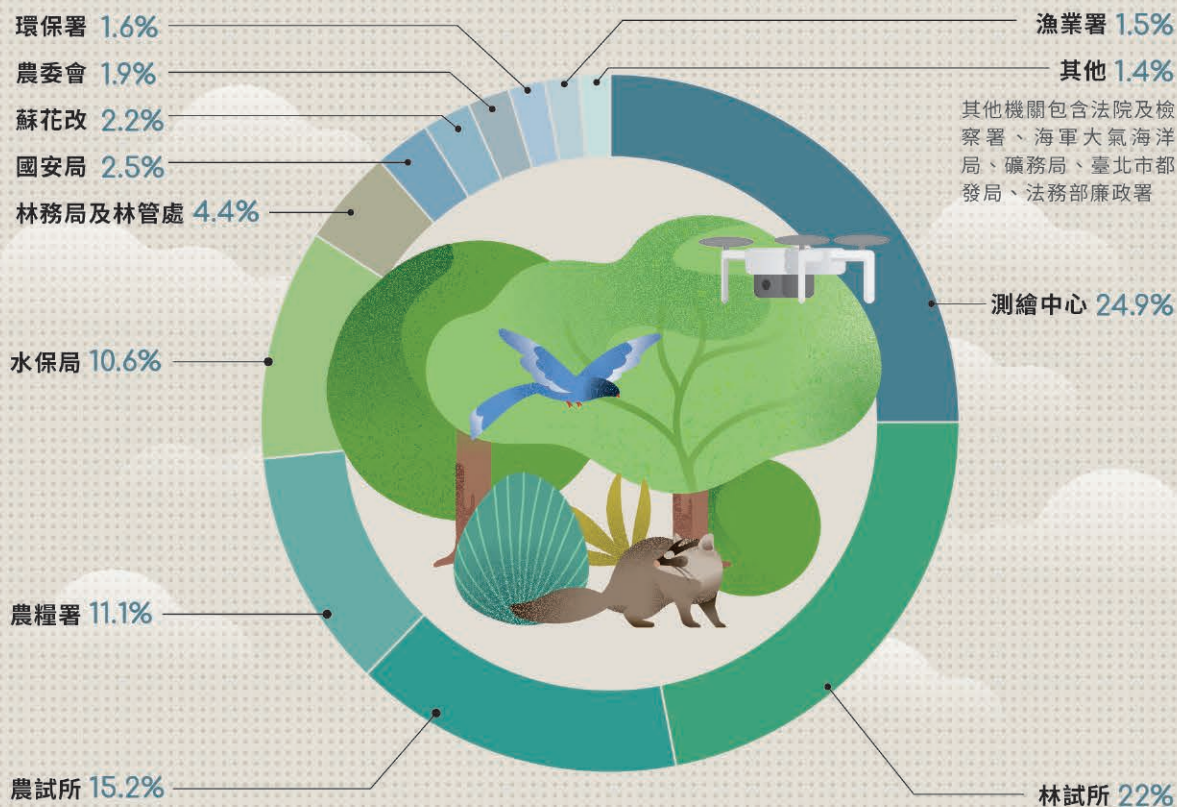
實體圖資

108年對外提供各類實體圖資合計260,333幅，其中包含現場及通訊價購總圖幅數則為43,397幅；無償提供圖資計216,936幅予農糧署、農試所、水保局、國土測繪中心、各級法院與檢察署等各機關以及本局與所屬各林管處等各級政府機關公務使用，以利進行國土規劃、農林經營、都市規劃、資源調查及防救災等重大施政規劃。各機關申請各類影像加值應用，如利用正射影像在辨識農業災害損失、編修最新地籍坵塊資料之底圖參考及更新農業清查圖資，亦利用原始影像製作立體像對，提供判釋人員判釋作物種類原始影像等，進而發揮農航所航照圖資使用效益。

108年各類實體圖資對外提供使用情形



108年無償提供各機關列表

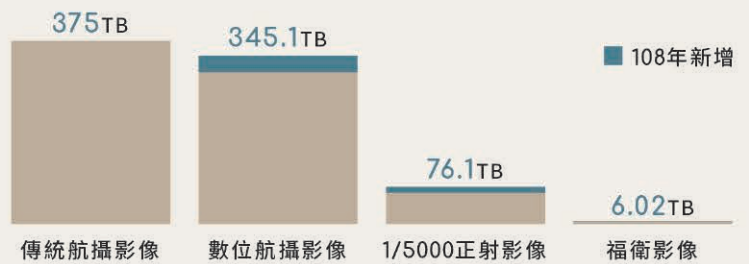


林務局累積許多航遙測影像等實體圖資，並提供各級政府機關作為國土規劃、農林經營、都市規劃、資源調查及防救災等重大施政規劃使用。此外，也提供線上地圖介接的技術服務，應用於不同學術研究與政策規劃，發揮更大效益。

航 遙 測 影 像

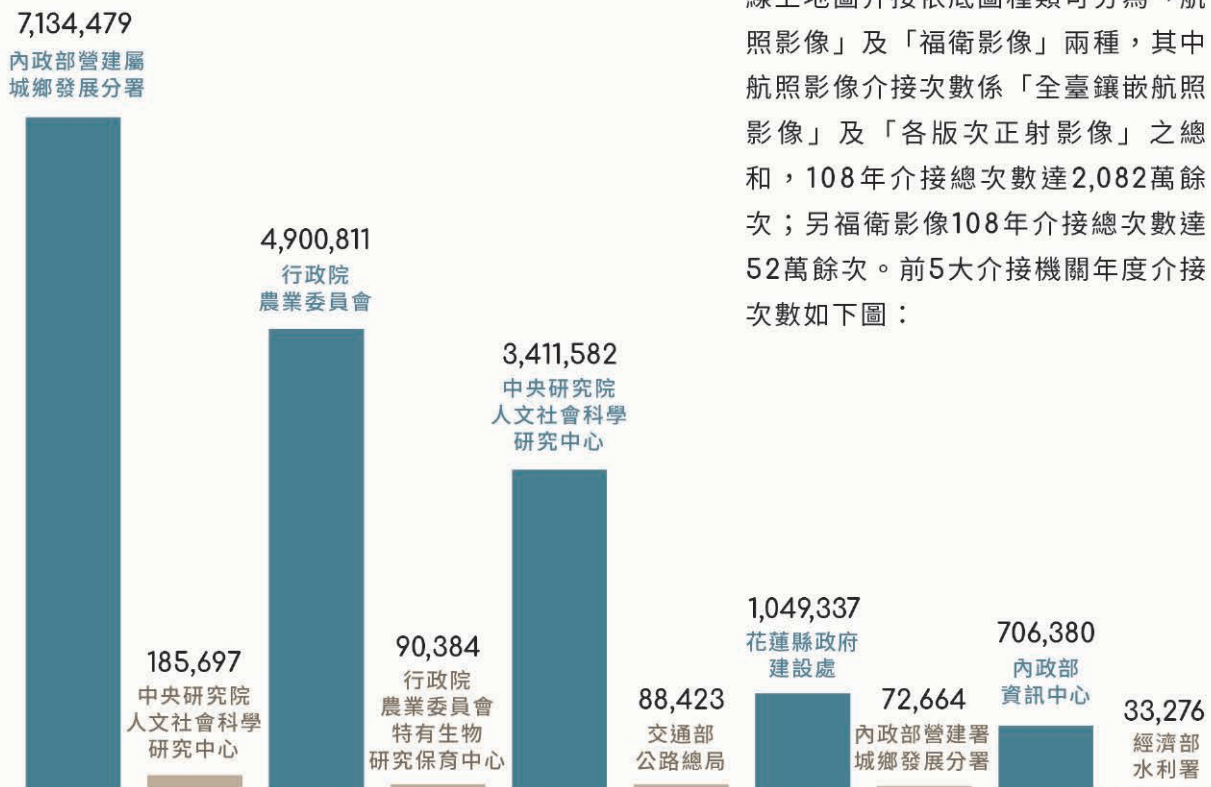
農航所典藏近50年間臺灣地區的航攝影像，為政府機關中唯一具備自主航攝能力與高效能遙測圖資倉儲之專責單位，這些珍貴的影像包含傳統航攝影像(民國62~97年)、數位航攝影像、1/5000正射影像，截至108年止影像總容量高達802餘TB，每年仍持續巨量增加中。

● 農航所典藏影像統計圖



網 路 地 圖 服 務

● 各機關介接網路地圖服務(次)



線上地圖介接依底圖種類可分為「航照影像」及「福衛影像」兩種，其中航照影像介接次數係「全臺鑲嵌航照影像」及「各版次正射影像」之總和，108年介接總次數達2,082萬餘次；另福衛影像108年介接總次數達52萬餘次。前5大介接機關年度介接次數如下圖：

內部資訊應用



一. 航遙測影像資料蒐集、處理及應用

1. 航遙測技術與服務

林務局農林航空測量所（以下稱農航所）108 年除例行性航攝業務外，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原始影像航攝圖資瀏覽平臺，並簡化友善圖資申辦作為，展現服務品質。

(1) 例行性及專案航攝業務

● 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，108 年航攝圖幅計完成 4,337 幅（1/5000 圖幅），其中數位製圖相機（DMC）拍攝 896 幅，空載數位掃描儀（ADS40）拍攝 3,441 幅，並完成正射影像製作計 5,278 幅。

● 農糧署稻作面積調查

配合農糧署「航測稻作面積調查」實施稻作地區航空攝影，全年取像完成 1,297 幅，部分委外航拍取像 725 幅，全年度水稻種植地區共計完成 2,022 幅。成果以電子檔提供該署。

● 定翼型無人機—熊鷹號啟動取像

定翼型無人機—熊鷹號自 108 年正式上線後，協助林務局與所屬各林管處及農糧署，辦理臺灣中低海拔地區之國土生態熱點，及裡作作物調查拍攝計畫，共執行 42 架次無人機飛行任務，取得高解析度可見光原始影像共計 41,444 張。

(2) 空標設置及測量

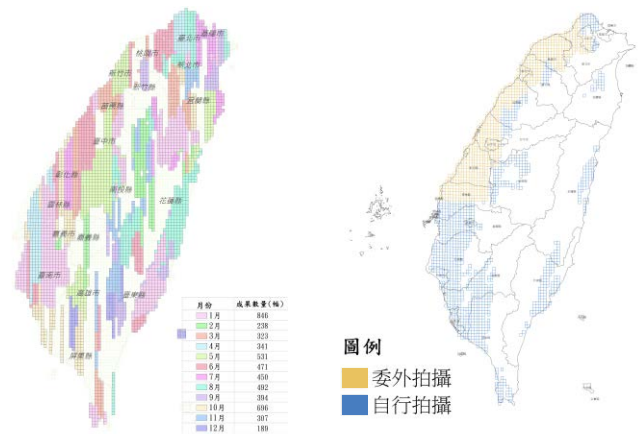
農航所為保持航攝影像之高精度水準，持續辦理全臺地面控制點測量作業，108 年總計完成 155 點地面控制點位之方位測量。

(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，108 年持續將納入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。

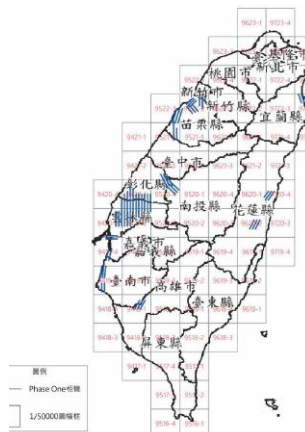
(4) 歷史圖資空間定位

農航所 108 年持續以空中三角測量方式，委外解算民國 90～95 年拍攝之歷史影像外方位參數，產製高精度之歷史正射影像。108 年總計完成 1,660 幅歷史正射影像。

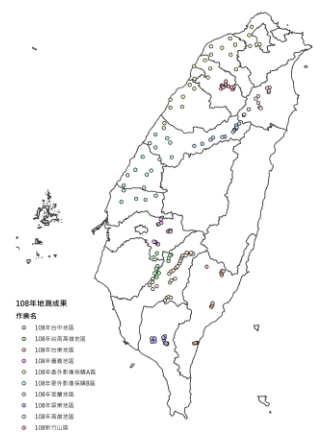


▲ 108 年正射影像產製成果

▲ 108 年稻作取像情形



▲ 108 年熊鷹號取像涵蓋圖



▲ 108 年辦理地面控制點測量分布圖



▲ 108 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，提供林務局各林區管理處進行影像比對，更新森林資源調查暨事業區檢訂作業之土地覆蓋型圖資。

108 年產製立體像對圖幅國有林事業區計 393 幅、公私有林 540 幅。更新國有林事業區外之土地覆蓋型圖資 467 幅，更於 3、7、11 月進行外業檢核，實地查驗核對 257 處。

(2) 航照判釋教育

108 年完成「航照判釋教育平臺」之開發，並發展「航照判釋人員類職能基準」制度，使航照判釋人才儲備訓練有所依據，航照判釋專業技能得以延續。

● 航照判釋教育平臺

根據森林資源調查 6 大地類，收納航攝立體像對 160 對、30 種地物及相關知識，作為航照判釋訓練之入門工具，108 年加入包括紅藍立體像對觀察、目標位置連結 Google 實景，增加易混淆樹種同時顯示功能，方便學習者進行比對及深化學習效果。

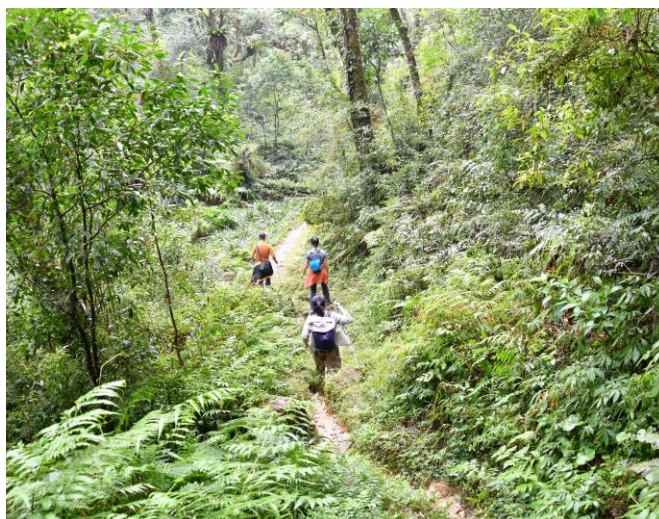
● 判釋教育訓練

為增進航照判釋知能，108 年 8 月 22 日辦理「航照圖資認識及航照判釋」研習班，參訓單位包括林業試驗所、農業試驗所、動植物防疫檢疫局等單位，共計 25 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」，並於 3 月 15 日舉行第 1 次學科測驗，計 7 員獲得進階訓練資格。

108 年辦理實務及外業調查訓練，計派發 64 件實務案例、3 次外業調查訓練（中央山脈南二段、和平區及仁愛鄉、太平山及神秘湖地區），藉實作磨練判釋資料蒐集、儀器操作、分析、判讀、與報告撰寫之職能。



▲ 檢訂現場勘查情形



▲ 研習課程進行紙卡立體鏡製作與判釋練習



▲ 航照判釋職能學科測驗情形

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 108 年擴大參訪對象至民間團體，針對不同團體量身訂做參訪內容。108 年辦理外部參訪共 13 場次，計 334 人次。

其中「國際土地政策研究訓練中心」及「國家太空中心率泰國國家科技發展院－NECTEC 中心」2 場次共 36 人，包含來自友邦政府官員、亞非農村組織成員，及學術研究學者。農航所安排全英文專業解說問答，獲外賓及參訪單位肯定，奠定航測技術應用於國際交流良好開端。

108 年蒞農航所參訪單位及人數

時間	人數	參訪單位
1 / 28	41	民生國中
3 / 25	12	重返地景：航遙測影像工作坊
4 / 10	26	行政院中央災害應變中心「空間情報任務小組」
4 / 11	30	雲林縣政府
5 / 2	35	國立臺灣大學土木工程學系
5 / 20	10	國家發展委員會資訊管理處
5 / 22	30	國立臺灣師範大學
6 / 13	30	國際土地政策研究訓練中心
10 / 17	6	國家太空中心率泰國國家科技發展院-NECTEC中心
11 / 26	34	國立臺灣大學森林環境暨資源學系
11 / 28	35	國立臺灣大學森林環境暨資源學系
12 / 11	14	國立臺灣大學生物機電工程學系
12 / 17	31	國立臺北大學不動產與城鄉環境學系

(2) 第 21 屆臺北國際賞鳥博覽會展覽活動

參與臺北鳥會 108 年 10 月 19 ~ 20 日於北投關渡自然公園舉辦之「2019 第二十一屆臺北國際賞鳥博覽會」，展示旋翼型無人機及熱感設備，讓民眾體驗自身熱感成像，並利用所內航照，製作拼圖，與現場民眾互動。

(3) 航照故事徵集活動

農航所的航空照片記錄了人、事、物存在的瞬間，其實是你，是我，是回憶，是故事。為了留住這些美好的故事，農航所 108 年舉辦「航照 照進你我的心」小故事徵集活動，收藏 18 篇航空照片的動人故事。

(4) 農業菁英培訓計畫

為厚植人力，深化國內航遙測人才，薦派技士徐新武參與農委會農業菁英培訓計畫，以「氣候變遷對植群分布之衝擊」為題，赴美國華盛頓大學攻讀博士學位，並於 108 年取得博士候選人資格。農航所將持續鼓勵優秀人才汲取先進國家經驗，提升技術研發應用能力。

(5) 航測儀器典藏室

農航所成立以來不斷精進設備與技術，傳統測繪儀器雖走入歷史，但在測繪技術演進上占一席之地。農航所設置「航測儀器典藏室」。目前陳列有底片式傳統航攝相機、印像機、轉點儀、解析立體測圖儀、晒印機等傳統測繪儀器。

(6) 航照圖資應用成果發表會

108 年適逢成立 60 週年，爰於 108 年 1 月 23 日辦理「航照圖資應用成果發表會」，邀請圖資應用機關包括國土測繪中心、林試所、水規所等單位分享圖資應用成果。發表會當天計約 100 人次參與。

(7) 農航一甲子－農航所 60 週年慶祝大會

為慶祝農航所 60 週年，於 108 年 1 月 22 日邀請行政院農業委員會主任委員陳吉仲、本局局長林華慶及國家太空中心主任林俊良、內政部國土測繪中心主任劉正倫等貴賓共襄盛舉。

不僅現職同仁、資深的前輩，亦不少高齡屆 8、90 歲的耆老蒞臨共襄盛舉。而這樣珍貴的影像也由專業的農航飛手運用無人機拍攝記錄，為歷史傳承寫下了重要的一頁。



▲ 國際土地政策研究訓練中心外賓蒞所參訪合照



▲ 小朋友運用紅藍眼鏡進行立體觀察

4. 緊急災害航遙測圖資處理

108 年臺灣因緊急災害，共計啟動 6 次災害防救緊急應變，分別為 0418 地震、0520 豪雨、丹娜絲颱風、利奇馬颱風、白鹿颱風及米塔颱風，所幸造成損害不大，並無接獲有關災區航攝之需求。

5. 航遙測新技術研究發展

農航所嘗試以機器自動化替代人力，尋找能更有效率之資料更新方式。108 年相關之研究案計有「高光譜航遙測影像於土地覆蓋型調查之研究」及「雷達衛星影像輔助林地災害偵測之研究」2 案。

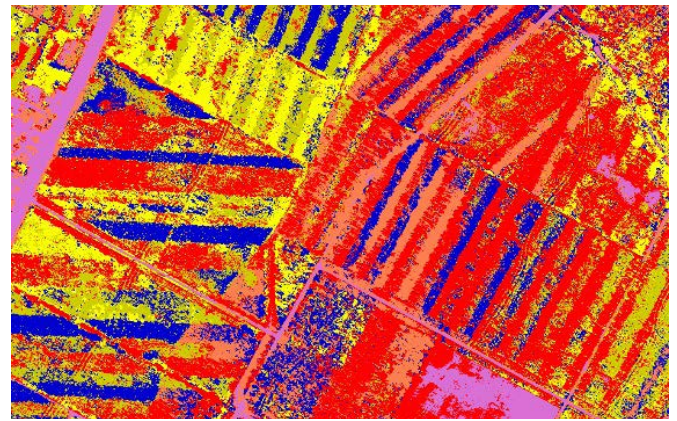
(1) 高光譜航遙測影像於土地覆蓋型調查之研究

該研究包括最新高光譜影像之蒐集，導入機器學習技術，試圖找尋可適合臺灣森林環境之自動分類演算法，期應用高光譜的光譜解析優勢於森林資源調查，自動獲得精細之非林地（果園、農田、崩塌地、草地）與林地（針葉樹、闊葉樹、竹林及其他樹種）等空間資訊，減少人為誤差。研究結果發現，以「樹種單元」作為樣本，較「林分單元」更能發揮高光譜資料之特性。

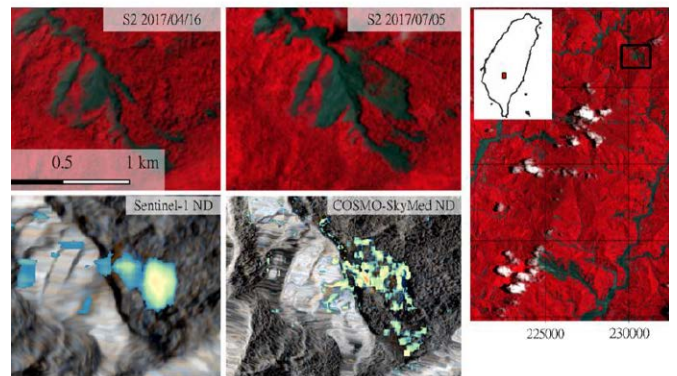
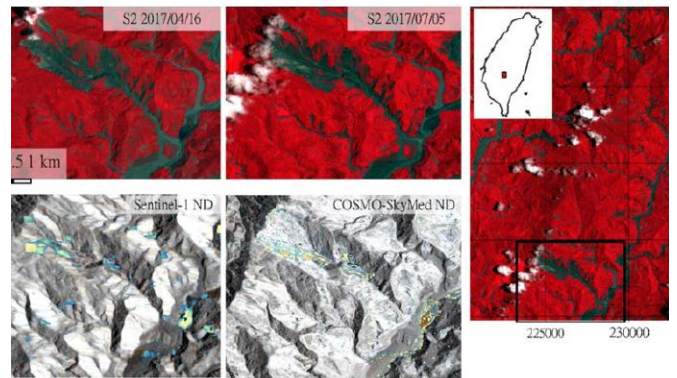
(2) 雷達衛星影像輔助林地災害偵測之研究

本計畫是 107 ~ 108 年計畫，其中 108 年嘗試探討多時期雷達衛星影像對分析的影響。分析結果顯示：多時期濾波處理可以在保留原有影像解析力的情況下，進行斑駁雜訊的濾除；多時期變遷分析在崩塌地有良好的偵測效果，雖然需要使用 3 張影像，但只需要較易獲得的平行極化影像（HH 或 VV）即可進行分析；而洪水溢淹區域判釋案例則直接利用背向散射係數差異的效果比多時期分析成果要好。

為解決實際操作複雜性，建置以雷達衛星影像輔助洪水溢淹及崩塌地等林地災害之標準化處理流程，俾利快速提供因應災害地區之圖資，更能加速災情資訊之蒐集。



▲ 大農大富區域部分樹種以支持向量機分類方式分類成果圖（整體準確度：91.78%）



▲ 以多時期變遷分析偵測 106 年 6 月豪雨後布唐布納斯溪水區崩塌地



▲ 花蓮大農大富（左圖）及出雲山苗圃（右圖）高光譜影像

二．無人飛行系統

為探尋無人機在林業領域之潛力，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。加上 108 年正式上線 2 臺搭載 Phase One 光學相機之熊鷹定翼型無人機，農航所已同時具備旋翼型及定翼型無人機能量，並搭載高精度製圖用途之感測器。

1. 旋翼型無人機空載熱像儀於生物調查測試

農航所 107 年 5 月購入旋翼型多功能無人空拍機，同時搭載光學與熱成像相機。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。

- (1) 108 年 6 月與華梵大學團隊合作，赴屏東科技大學保育類野生動物收容中心進行夜間熱影像拍攝，共計測試波斯貓、石虎、鼬獾、白鼻心、麝香貓及臺灣獼猴等 6 種動物，測試不同高度下熱感影像判釋能力。
- (2) 108 年 4 及 10 月，以無人機搭載熱像儀追蹤活動中之石虎。調查任務次數共計 3 次，所攝得動物排除犬隻數量後共計 4 隻（次），惟熱影像受地面熱源影響，並未辨識出其形象。

2. 無人機空載熱像儀於森林火災後殘火拍攝

於 108 年 4 月協助嘉義林區管理處大埔 111 林班，於森林火災後利用旋翼型無人機，搭載熱像儀進行拍攝。惟熱感影像仍受天候及地面輻射熱影像干擾，仍需深入測試研究，評估此應用之可行性。

3. 配合政府業務指定區域取像

農航所建置之定翼型無人機—熊鷹號，108 年配合林務局與所屬各林管處之臺灣中低海拔地區之國土生態熱點保育業務需求，及農糧署裡作甘藍菜拍攝計畫，搭載四波段像幅量測型感測器 (Phase One 相機) 進行取像，108 年共執行 42 架次任務。

4. 無人機操作人才培植

目前農航所旋翼型及定翼型種子飛手共計 9 位，108 年已有 1 員通過考試，未來目標取得旋翼型 (6 張) 及定翼型 (5 張) 共 11 張無人機系統操作證。

5. 108 年無人機於農林應用研討會

農航所於 10 月 25 日舉辦「108 年無人機於農林應用研討會」，內容包含農林領域之實務應用，亦有無人機攝影美學及水下拍攝等多面向題材。會中並展示旋翼機及定翼機等合作及應用成果報告，共計 185 人參與。



▲ 「108 年無人機於農林應用研討會」辦理情形

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、147 小類，共計 14,479 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 36 項圖資，圖資取用次數累計 22,139 次，網路服務瀏覽次數累計 147,228 次，本年第 6 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

生態調查資料庫系統改版上線，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 494 個資料集、3,473,633 筆資料，並將生物分布資訊成果以開放資料應用程式介面 (Open Data API) 提供運用。

(3) 開放資料及視覺化林業資訊揭露

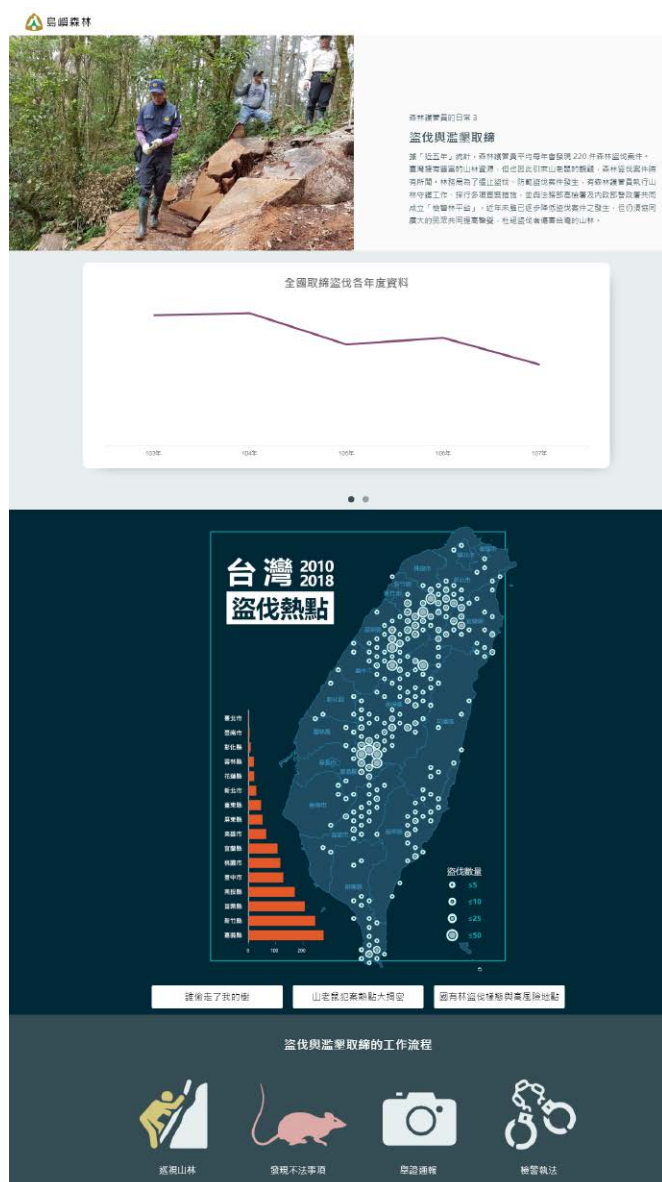
於政府資料開放平臺累計公開 260 項資料集，本年新增「國有林盜伐樣態與高風險地點」及「林務局山區手機可通訊點標示」2 項，匯集公開民眾關心資訊。為展示本局各項業務成果，建置「島嶼森林」網站 (HTTPS://IF.FOREST.GOV.TW)，以資訊空間化、視覺化等方式，提升資料可讀性及應用性，推廣環境保護意識。



▲ 生態調查資料庫成果展示

(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，108 年計 46,640 服務人次；規劃辦理森林巡護及林業外業調查 E 化作業，導入離線地圖及數位化查報表單等工具，提升第一線林業管理人員對現地資訊的掌握度、正確性及資訊回報即時性。另為提升業務同仁執行空間應用之技術及知能，辦理 23 場 GIS 推廣訓練，並包含 13 場 QGIS 研習以推廣開源軟體應用。



▲ 島嶼森林－盜伐與濫墾取締主題

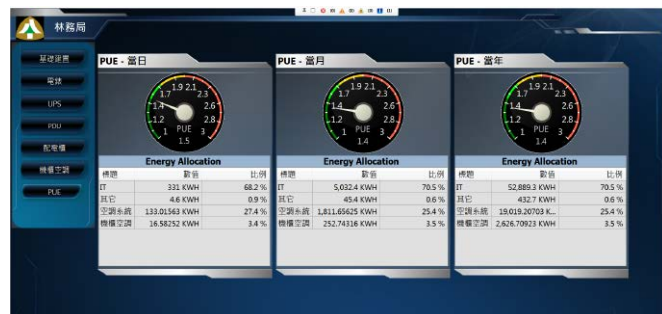
2. 推動機關資訊應用，提升公務運作效率並有效節省資源

(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」，以局本部電腦機房為基礎，建構林業資料中心，108 年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 1.5 以下。

(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，於 12 月 17 日完成招標作業。



▲ 機房環控 PUE 值

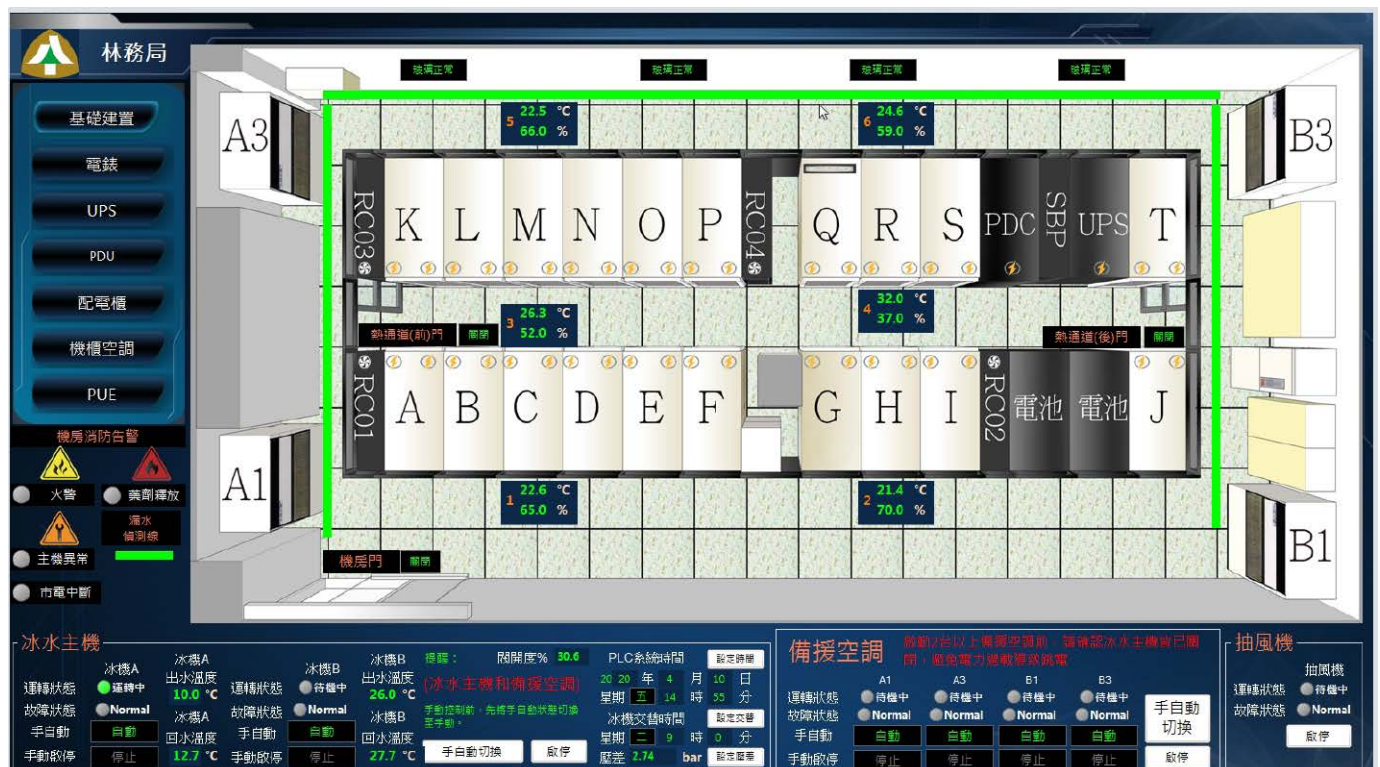
3. 推動資訊安全管理及資訊安全防護，提升機關整體資訊安全

(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；於 108 年 11 月通過 ISO27001:2013 之追查驗證稽核。

(2) 建構全局資安及網路監測服務，推動資訊安全防護

建構全局資安及網路監測服務，完成應用系統及網路資安監測設施建置及統籌網路、伺服器及應用服務等監測作業，提升機關資訊安全。108 年為提升整體資訊安全水準，導入進階持續性威脅 (APT) 攻擊防禦軟體，提升資安健診頻率，目前機關整體防護技術面水準已提升至資通安全防護等級 A 級。



▲ 電腦機房設備配置及監控

外部資訊服務



一. 圖資服務

1. 售圖服務

108 年對外提供各類實體圖資合計 260,333 幅，其中包含無償提供圖資計 216,936 幅予農糧署、農試所、水保局、國土測繪中心、各級法院與檢察署等各機關以及本局與所屬各林管處等各級政府機關；現場及通訊價購總圖幅數則為 43,397 幅。

(1) 現場申辦

農航所位於和平大樓 1 樓之售圖區設有 8 個櫃檯，受理現場申請案件，108 年現場購圖受理件數計 9,208 件（總服務人次達 9,391 人，平均每日常來客數近 40 人），圖資供應總數計 22,787 幅。

(2) 通訊及線上申辦

108 年通訊及線上圖資供應案件數共計 10,125 件。

(3) 現場售圖新增服務

農航所自 108 年 3 月 18 日起現場售圖服務收件截止時間由下午 4 時延長至下午 5 時，經統計至 108 年底該時段共服務人次為 519 人。同時提供更多元繳費方式，除現金、匯款、信用卡、行動支付等方式外，自 108 年 5 月 27 日起新增以悠遊卡支付圖資規費。

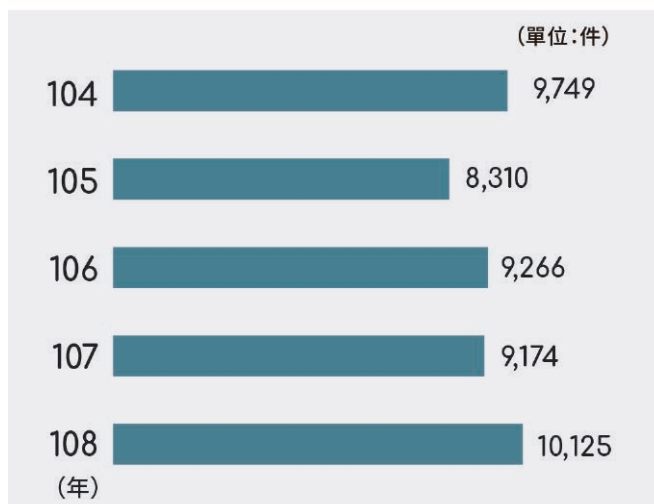
現場申辦受理案件數及圖資供應數統計圖



農航所至各林區管理處推廣ATIS系統教育訓練統計表

時間	人數	地點	對象
5 / 17	32	屏東林區管理處	屏東處及所屬工作站同仁
5 / 24	32	羅東林區管理處	羅東處及所屬工作站同仁
6 / 19	28	新竹林區管理處	新竹處及所屬工作站同仁
6 / 25	23	東勢林區管理處	東勢處及所屬工作站同仁
7 / 24	25	臺東林區管理處	臺東處及所屬工作站同仁
8 / 16	36	嘉義林區管理處	嘉義處及所屬工作站同仁
8 / 27	31	南投林區管理處	南投處及所屬工作站同仁
9 / 9	31	花蓮林區管理處	花蓮處及所屬工作站同仁

104~108年通訊及線上申辦案件數統計圖



2. 航遙測圖資倉儲系統推動與發展

農航所建置之「航遙測圖資供應平臺」提供方便快捷的圖資瀏覽、查詢及申購等相關服務。

(1) 網路地圖服務

108 年提供各政府機關航攝正射影像、全臺福衛鑲嵌影像介接服務計有 152 個單位及 161 個系統，總介接次數達 2,134 萬餘次。

(2) 至各林區管理處推廣 ATIS 系統教育訓練

為推廣 ATIS 系統平臺及回應各林區管理處對於原始航空照片與正射影像之使用需求，農航所於 108 年辦理 8 場次教育訓練共計 238 人次。

(3) ATIS 系統維運與擴充

ATIS 系統已完成國土資訊系統基礎資料庫建置，並持續擴充「航攝影像圖資瀏覽服務平臺」影像數量，至 108 年底累計上架原始航攝（底片掃描影像）及 DMC 數位航攝影像合計達 43 萬 6 千餘張。

農航所航攝圖資拍攝年度與上架張數統計表

● 原始航攝底片
● DMC

