

# 94 年度農林航空測量業務

本局農林航空測量所（以下簡稱農航所）以「精研航測科技、厚植國土資訊」為核心價值，拍攝蒐集航遙測影像資料，建置航測資料庫，豐富國土資訊，並提升專業知識，應用航遙測科技，執行航空攝影、像片基本圖製作、遙感探測、農林資源調查、天然災害調查等業務，加強推動國土資訊系統之基本資料建置，期以快速、便捷且大面積之影像資訊，提供國土規劃、都市計畫、經濟建設、資源調查、農林經營、災害防治等施政規劃依據或學術研究應用。

## 壹、認識影像資料處理－數值航空影像正射糾正(ortho-rectifying)：

農航所拍攝蒐集的航遙測影像資料－航空照片，具有中心投影及位移之特性，常因地面高低起伏，而使像片上地物影像位置發生位移現象，需透過立體測圖儀器測製及影像正射糾正，藉以改正其移位及比例尺之誤差，組成地形及正射影像資料。為使農業、森林、都市、區域規劃及災區監測等應用國土空間資訊更便捷，數值影像正射糾正更是影像資料處理重要工作之一環。

數值正射影像，具有正射投影之幾何性質，並在地理對位程序後，成為具有正確空間幾何與地理座標之影像圖檔，其影像正射糾正工作計有內方位、外方位解算、數值影像正射糾正、影像接邊、色調調整與影像分幅輸出等，其數值航測正射影像生產流程如圖 1。

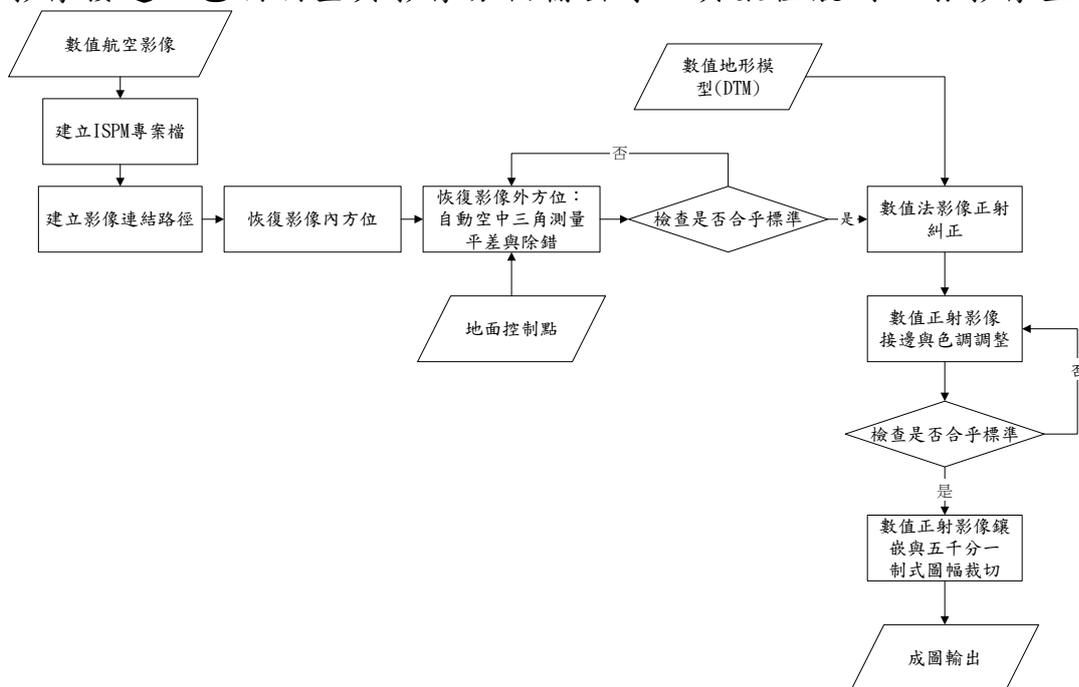


圖 1、數值正射影像生產流程

所獲取原始數值航照影像經專案設定後，即進行影像內方位、外方位解算，其中空中三角測量平差為獲取影像外方位資料之必要程序，亦即求得曝光瞬間之曝光位置與姿態，為整個作業流程中扮演最重要的角色，必須投入大量人力仔細進行影像量測，並加入地面控制資料（如圖 2），以嚴密之平差程序進行解算，才能求得達到製圖需求之外方位參數。

又台灣山區高程差異大，航攝影像內之地物形狀變異亦較大，影像量測工作不易進行，即使採用影像自動匹配輔助亦常常失敗，故空中三角測量常常成為整個作業流程最大的技術瓶頸。但配合航遙測技術之進步及設備之提升，農航所應用慣性姿態量測系統 (Inertial Measurement Unit, IMU)，記錄曝光時刻之姿態參數，藉以提高 GPS 解算精度，現仍於測試階段，然期能在合理的精度範圍內，快速獲取航空影像外方位資料，並簡化空中三角測量平差程序，節省人力與時間支出。

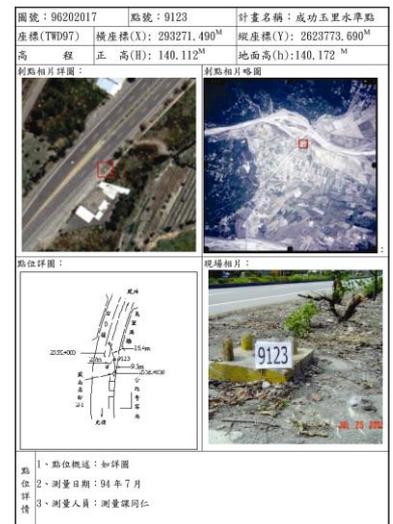


圖 2、刺點相片設置記錄

完成空中三角點定位後即於立體模型上繪製河流、道路及等高線為數值地形模型 (DTM)，並與空照影像圖檔配合作正射糾正，消除中心透視投影誤差，進行數值影像正射糾正程序，並作影像接邊、色調調整與影像分幅輸出等，獲得具有正確空間幾何與地理座標之影像圖檔，以便與其他國土空間資訊相關圖資相互套合及應用。

於 94 年，數值影像正射糾正有別以往單幅作業，而以整區為作業方式（如圖 3），選定測區有烏來、石門水庫、外傘頂洲及其他重大災害區等，計有 700 餘幅正射影像圖產出，若數值正射影像生產流程配合整區作業方式推展順利，期能量產正射影像，供國內各相關領域 GIS 系統上之應用，如國土規劃、資源管理、農林資源調查、鐵公路交通建設、河川整治管理、環境監測及消防救災等用途，以達資源共享之效。



圖 3、外傘頂洲鑲嵌正射影像圖

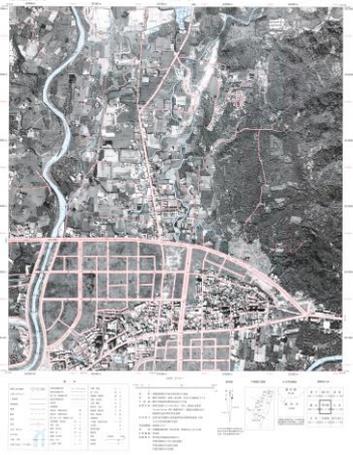
## 貳、圖資管理及提供：

### 一、本局農林航空測量所目前保管及供應之圖資規格說明如下：

圖資名稱	樣式	規格
台灣地區像片基本圖 (第一~五版)	多色印刷圖紙(如圖 4)	平地比例尺 1/5000 山區比例尺 1/10000
	單色相片圖紙(如圖 5)	平地比例尺 1/5000 山區比例尺 1/10000
林區像片基本圖	多色或彩色紙圖(如圖 6)	比例尺 1/5000
	單色紙圖	比例尺 1/5000
	單色二合一版	比例尺 1/5000
彩色正射影像圖 (90 年起)	紙圖(如圖 7)	比例尺 1/5000
	影像檔	解析度 50cm TIF 及 TFW 格式
黑白航空照片 (90 年以前)	照片(如圖 8)	25.4cm*25.4cm
	複製正片	25.4cm*25.4cm
	照片放大	照片類
	照片二次放大	照片類
	影像檔	14 微米、21 微米、TIF 格式
彩色航空照片 (90 年起)	照片(如圖 9)	25.4cm*25.4cm
	複製正片	25.4cm*25.4cm
	影像檔	14 微米、21 微米、TIF 格式
金門衛星影像圖	紙圖	比例尺 1/5000
基本圖放大	紙圖	圖面類
等高線膠片版	膠片版	圖面類
海岸像片地形圖	紙圖	比例尺 1/1000

二、各項圖資範本及說明：

圖 4 台灣地區像片基本圖（多色）



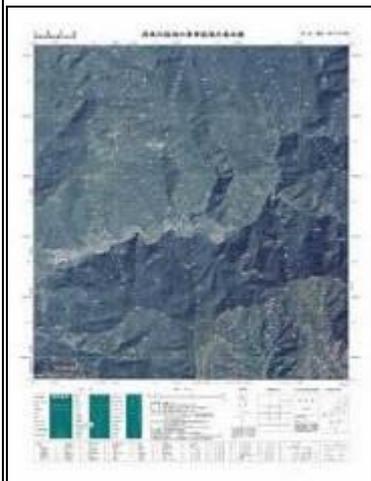
多色基本圖為將單色基本圖中之道路與河流加上顏色。

圖 5 台灣地區像片基本圖（單色）



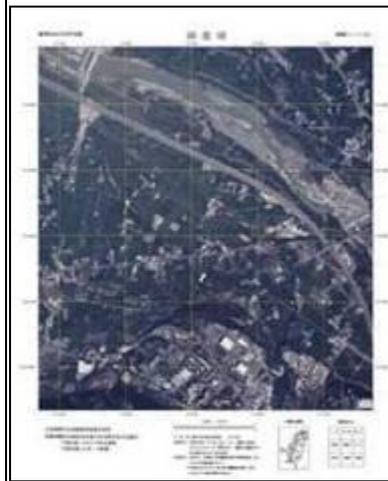
含等高線、路名、地名、重要建物、座標等標註。

圖 6 彩色林區像片基本圖



含林班、小班編號、林相、林齡級、材積級、等高線、河流、道路、重要地標等標註。

圖 7 彩色正射影像圖



正射影像圖僅有圖框座標，無其他標註。

圖 8 黑白航空照片



90 年度以前為黑白照片

圖 9 彩色航空照片



90 年度起為彩色照片

### 三、航攝資料庫管理與維護

為有效保存及管理大量數值化圖資，已陸續購置大型儲存設備，於農航所潮州街辦公室設置 6T 磁碟、和平西路辦公室設置 10T 磁碟及 60T 磁帶（如圖 10）。



圖 10、大型儲存設備

### 四、圖資管理與應用系統

為能 e 化管理、提高工作效率及提供便民服務，陸續建置各項資訊系統，概略介紹如下：

#### (一)、臺灣地區像片基本圖售圖系統：

民眾可以個人電腦透過網際網路至像片基本圖售圖系統（網址：<http://163.29.188.132/>）（如圖 11），依各種方式查詢所需圖號、瀏覽略圖、申請下單（如圖 12），本系統並於 94 年度新增「大宗購圖」及「郵寄作業」等服務項目。



圖 11、像片基本圖售圖系統

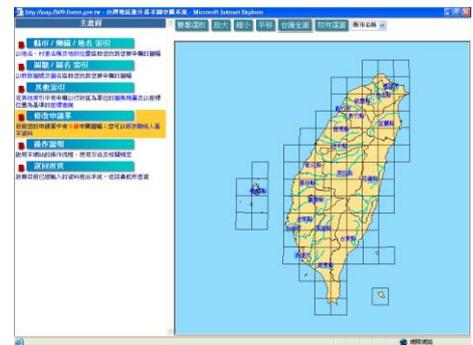


圖 12、像片基本圖售圖系統查詢功能

#### (二)、航攝圖資申請資訊系統：紀錄及查詢歷年申購圖資資料（如圖 13）。

#### (三)、航攝影像掃描資訊系統：歷年航空照片查詢、瀏覽、套圖等功能（如圖 14）。

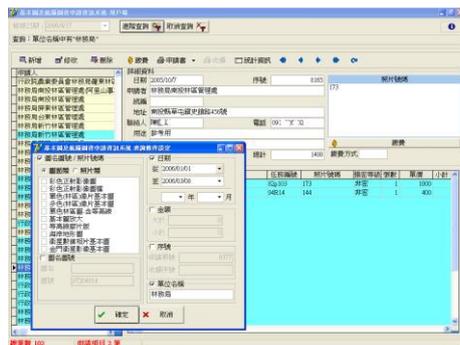


圖 13、航攝圖資申請資訊系統



圖 14、航攝影像掃描資訊系統

#### (四)、航攝資料管理查詢系統：

本局農林航空測量所於 94 年度新建置航攝資料管理查詢系統（如圖 15），本系統使用 NET、C++、ArcIMS、ArcSDE、Oracle 等技術開發。其設計包含系統及使用者管理、航攝資料匯出入及維護管理、航攝資料查詢展示等功能。可透過內部網路分享應用，將航攝資料以透明、集中、一致化管理，使用簡易操作介面匯出入、維護航攝詮釋資料及系統，並提供以詮釋資料結合 Web GIS 圖型化查詢展示等功能。

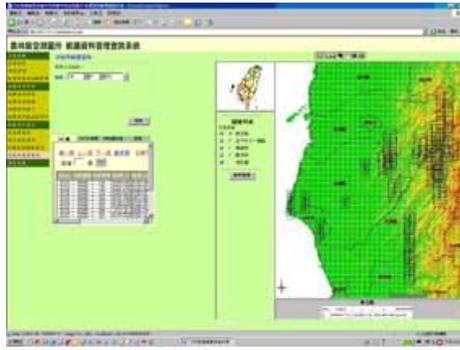


圖 15、航攝資料管理查詢系統

#### (五)、供應圖資服務

本局農林航空測量所網頁中「購圖資訊」（網址：<http://www.afasi.gov.tw/FAQ/FAQ.htm>）詳細說明申請各項圖資相關規定（如圖 16），現場提供專人購圖諮詢服務，解說各項圖資內容（如圖 17），及協助顧客查詢航照、像片基本圖、網路申請下單（如圖 18）等作業，特別針對歷年航空照片，需由農航所人員抽取航照底片進行專業判讀（如圖 19），並由顧客確認所需航照位置。



圖 16、農航所網頁「購圖資訊」



圖 17、解說各項圖資內容



圖 18、協助顧客網路查詢及申請下單



圖 19、協助航照底片專業判讀

### 參、農林航空測量所 94 年要事總覽：

- 一、歷年航攝影像掃描建檔
- 二、林區像片基本圖測製
- 三、製作彩色正射影像圖
- 四、印製林區像片基本圖及地形圖
- 五、多光譜數據資料空中掃描航空攝影
- 六、執行農糧署稻作面積調查航空攝影
- 七、基本控制點測量
- 八、94 年度販售圖資統計
- 九、國有財產局土地移撥林務局地籍資料及影像套疊
- 十、執行「平地景觀造林及綠美化—農航所」計畫
- 十一、人才培訓及教育訓練推廣
- 十二、「航照立體像片對」圖冊出版(本局農林航空測量所叢刊第 108 號)
- 十三、93 年度農業災害調查報告出版(本局農林航空測量所叢刊第 109 號)
- 十四、轄管事業區範圍所發生之重大災害即時拍攝照片之製作
- 十五、崩塌地判釋資料建置
- 十六、服務政府機關(立委)之影像輸出

### 肆、飛航的軌跡-業務成果

94 年度農林航空測量所業務成果如下：

#### 一、歷年航攝影像掃描建檔

本局農林航空測量所自 65 年至 94 年航攝影像共計 3,350 卷(約 80 萬張)，為完成歷年

航攝影像建檔，以供 e 化利用，於 89 年起引進「高精密掃描儀」進行航攝影像之掃描數位化工作（如圖 20），至 94 年止，高精密掃描儀已增至 4 台。為加速該數位化工作，94 年度並委託民間具有高精密掃描能力之機構協助辦理。至 94 年底為止，已完成航攝影像掃描建檔共 1,640 卷，計 364,901 張。



圖 20 高精密掃描儀

## 二、林區像片基本圖測製

### （一）五千分一林區檢訂用稿圖：

為配合國有林事業區森林生態系經營計畫，製作像片稿圖提供現場檢訂調繪參考。依據本局經營計畫，94 年度完成台東事業區 40 幅，恆春事業區 83 幅，玉里事業區 139 幅，烏來事業區 96 幅，太平山事業區 90 幅。

### （二）五千分一林區像片基本圖製作：

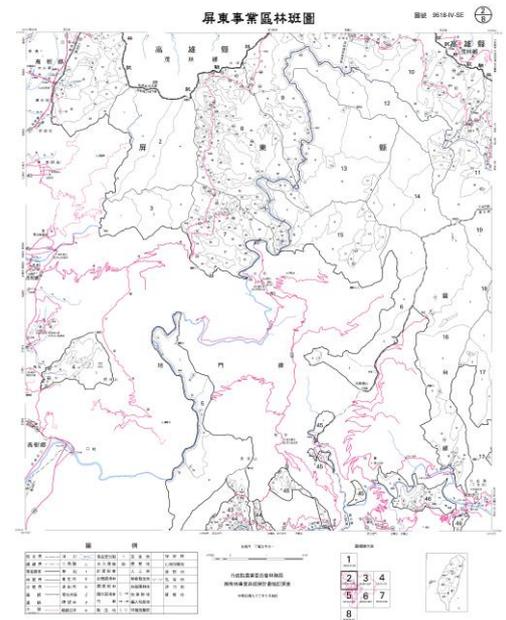
數值林區像片基本圖上所顯示之地物資料豐富、形態逼真，使用人員可依據圖面影像判釋地物之種類、形狀大小及性質，並由等高線、高程點、坐標值及林相資料，推算林班面積、坡度、坡向及圖上各點之地理位置與林地相關資訊，由於圖面影像清晰精準，資訊豐富，適合各種農林經營規劃及資源調查等多目標用途。本局於 94 年完成計有屏東事業區 97 幅，竹東事業區 73 幅，關山事業區 129 幅、和平事業區 111 幅等 4 個事業區。

### （三）二萬五千分一林班圖編纂縮製：

林班圖乃將既有五千分一林區向量圖檔，依一定比例將林地地表的高低起伏，以及地表的各種自然和人文景觀縮小，保持其位置、距離之正確性，完成小比例尺縮製之線畫圖（如圖 21）。可以讓使用人員一目了然該地的狀況，在進行規劃時節省時間、避免錯誤，提供野外調查時重要的參考資訊。本局於 94 年完成，計有屏東事業區 8 幅，竹東事業區 7 幅，關山事業區 11 幅、和平事業區 10 幅等 4 個事業區。

### （四）林區圖 GIS 建置：

圖 21、二萬五千分一林班圖



以事業區為單位，利用 1/5000 數值林區像片基本圖之向量(dgn)資料，分別依事業區、林班、小班、道路、河流等圖層，建立圖形與屬性資料間正確之拓樸關係，建置完成林區地理資訊系統，提供即時、正確之地理空間資訊，為林業經營決策及研究規劃上不可或缺的參考資訊。本局於 94 年完成，計有屏東事業區、竹東事業區、和平事業區、大武事業區等四個事業區 GIS 資料庫之建置。

### 三、製作彩色正射影像圖

94 年度製作彩色正射影像圖計 2227 幅。航空照片經過正射糾正後成為正射影像圖即可多幅圖接合，並與其他圖資套疊，提供各單位參考與應用（如圖 22）。



圖 22、霧社水庫及清境農場之正射影像接合圖

### 四、印製林區像片基本圖及地形圖

- (一) 林區地形圖印製：大湖、南庄、荖濃、旗山、延平、林田山等 6 個事業區，每幅印刷 500 張。
- (二) 林區彩色像片基本圖印製：屏東、竹東、和平及關山等 4 個事業區，每幅印刷 200 張。

### 五、多光譜數據資料空中掃描航空攝影

94 年度執行空中攝影與多光譜掃描有 14 個子計畫，32 個照相掃描地區，面積 6,200 平方公里，提供多光譜掃描資料及航空照片，以供調查研究用。

### 六、執行農糧署稻作面積調查航空攝影

全台灣平地稻作地區每年實施拍攝兩次，交農業委員會農糧署判釋統計，作為政府農糧政策之依據。本計畫由於空照面積廣大，並須於水稻之生長期限內拍照完成，作業相當困難。所幸農航所使用先進的航遙測飛機及空中照相機，並有空照經驗豐富之同仁配合執行，方可提供農委會進行稻作雜糧面積調查。

### 七、基本控制點測量

- (一) 外傘頂洲、獨立山控制點測量 9 點。
- (二) 丹大、巒大地區控制點測量 16 點。
- (三) 成功、玉里地區水準點刺點及測量 90 點。
- (四) 成功、玉里地區控制點測量 35 點。
- (五) 西部海岸控制測量 18 點。

(六) 南部海岸控制測量 36 點。

(七) 臺南科學園區控制測量 65 點。

(八) 烏來、文山、宜蘭地區水準點刺點及測量 35 點。

(九) 烏來、文山、宜蘭地區控制點測量 48 點。

### 八、94 年度供應圖資統計 (如附表及圖 23)

附表：

月份	彩色正射 影像圖	彩色正射 影像圖檔	林區像片 基本圖	黑白航空 照片	黑白航空 照片影像檔	彩色航空 照片	彩色航空 照片影像檔	臺灣像片 基本圖	其他合計 (幅)	
1	140	1,317	531	548	670	909	2,284	1,211	1	7,611
2	113	2,383	38	138	30	45	1,619	2,054	0	6,420
3	86	768	35	410	37	446	2,379	3,162	1	7,324
4	147	7,082	216	1,950	28	3,022	293	1,853	0	14,591
5	566	973	115	459	82	1,422	3,608	1,679	0	8,904
6	125	764	13	597	95	1,996	2,998	1,680	2	8,270
7	57	772	52	401	31	737	295	1,742	0	4,087
8	533	1,373	38	453	46	331	3,875	2,222	2	8,873
9	92	1,588	59	322	42	1,319	497	1,939	0	5,858
10	213	7,238	13	842	20	3,343	2,760	2,638	10	17,077
11	232	2,734	26	326	32	786	386	5,780	2	10,304
12	648	3,947	332	263	323	118	246	7,113	1	12,991
合計	2,952	30,939	1,468	6,709	1,436	14,474	21,240	33,073	19	112,310
金額 (千元)	1,535	16,392	380	3,082	1,275	1,931	10,218	10,298	31	45,142

備註：統計圖幅數量含免費提供；「林區像片基本圖」含多色及單色圖；「黑白航空照片」含複製正片及放大；「臺灣像片基本圖」含多色及單色圖；「其他」含海岸地形圖、基本圖放大、等高線膠片等。

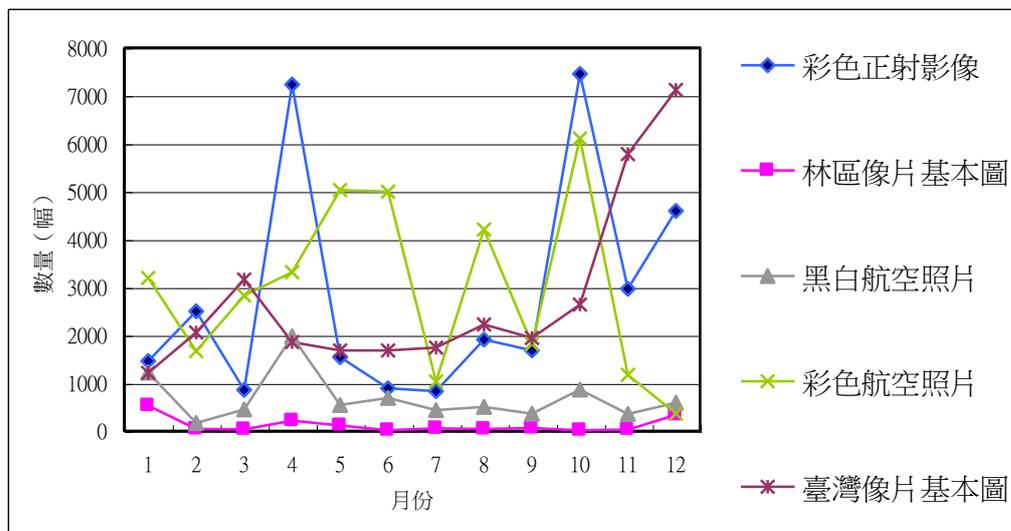


圖 23、94 年度每月主要供應圖資數量統計圖

## 九、國有財產局土地移撥林務局地籍資料及影像套疊

為配合國有財產局土地移撥本局相關計劃，將國有財產局轉送土地測量局之地籍檔案與彩色正射影像圖套疊出圖，並於圖面上標示移撥地點，配合最新高解析度彩色正射影像(如圖 24)，提供豐富的影像資訊及相關地理要素，協助現場人員迅速判釋地徵，確定方位，加速移撥工作的進理行。94 年度本局出圖計 2369 幅，方便各林區管處現場核對及判釋。

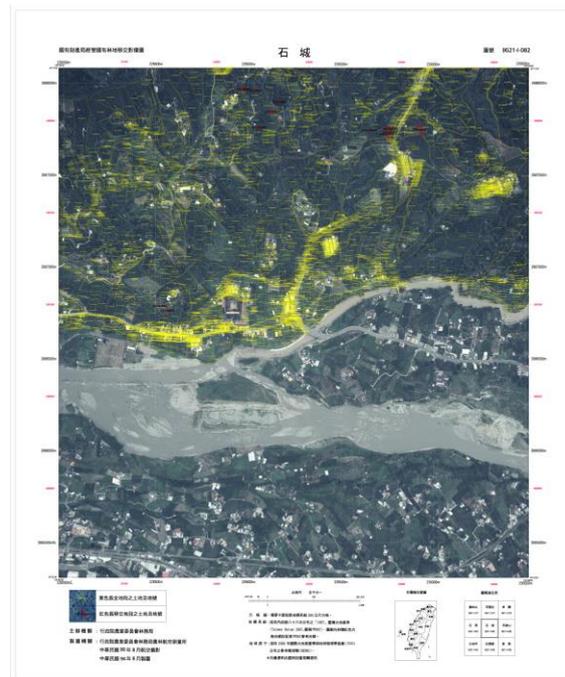


圖 24、地籍資料套疊正射影像圖

## 十、執行「平地景觀造林及綠美化—農航所」計畫

農航所為配合政府之平地景觀造林及綠美化政策，執行本計畫主要以航攝台灣全島之彩色像片，測製台灣地區正射影像圖，以建置及更新全台灣之綠資源影像資料庫，並委託中央大學太空及遙測研究中心，利用衛星影像分析，完成涵蓋全島不同季節綠蔽率趨勢、各事業區變動分佈圖、平地景觀造林及事業區可能的違法開發等相關圖資的綠資源調查，包括木本、草本、裸露地、道路、建地、水體六類，並使用每年 4 月至 6 月及 8 月至 10 月二期的衛星影像資料，實施全島綠資源分析調查(如圖 25、圖 26)，藉資檢測、調查以推動台灣地區平地景觀造林及綠化方案，並將成果置於網路版綠資源查詢系統，提供本局同仁查詢分析資料參考應用。

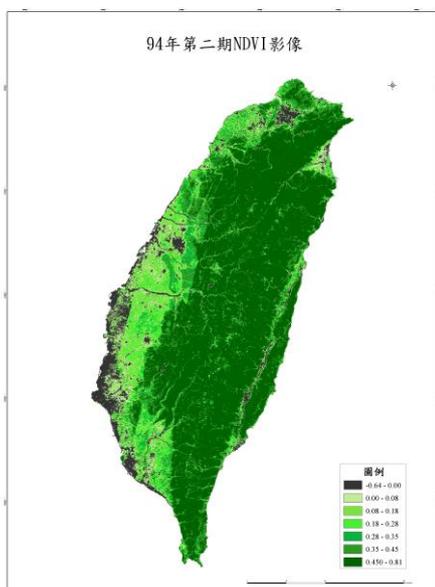


圖 25、台灣全島 NDVI 衛星影像

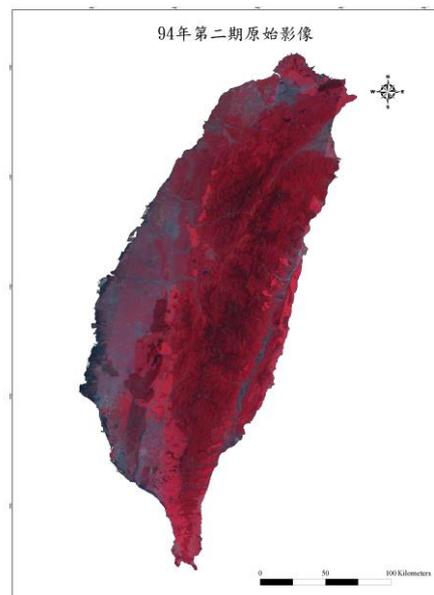


圖 26、台灣全島原始衛星影像

## 十一、人才培訓及教育訓練推廣

航空照片判讀是一種高度的經驗技術，且國內使用航空照片的機關，日趨普遍，未曾受過訓練者，難以從事判釋工作。故針對實務需要，特舉辦訓練講習培訓人材，增益其瞭解航照判讀的各種知識，俾能獨自應用於有關調查、鑑析等工作，解決其各自的問題，從而舒緩各機構依賴農航所協助其航照判讀的壓力。

於 94 年度共舉辦四梯次「航空照片及基本圖判讀講習」（如圖 27、圖 28），受訓人數達 181 人次，對象包含有政府機關、民間及學校單位，並發行「航照判釋」專刊（林務局農林航空測量所叢刊第 103、104 號），做為初學者瞭解航照判釋的入門階。



圖 27、學員外業實習情形



圖 28、學員上課情形

## 十二、「航照立體像片對」圖冊出版(本局農林航空測量所叢刊第 108 號)

由於航空技術日新月異發展，航照及其影像檔的品質不斷提高，用途日廣，且航照判讀的應用，已快速擴及到各個層面，農航所早期叢刊，曾編輯有第一號「台灣主要林型及土地利用型立體照片對」（47 年 6 月）及第三十六號「航照遙測立體遙測立體照片對」（72 年 12 月），但早期之航照立體像片對皆為黑白航空照片，自民國 90 年開始已全面拍攝彩色航空照片，為符合目前之需求，因此計畫逐年編製彩色航照之立體像片對，期能提供判釋人員一有效之工具書，增強立體判讀能力，減少野外校對的時間，提昇工作效率。

農航所於 94 年完成第一本彩色「航照立體像片對」圖冊（如圖 29）的製作，內容廣泛，包含有針葉樹 4 種、闊葉樹 9 種、竹類 4 種、果樹 16 種、作物 9 種以及其他類 3 種等共計 45 種地物航照立體像片對，未來將針對其他地物陸續製作彩色「航照立體像片對」圖冊，以供相關單位使用。

### 十三、93 年度農業災害調查報告出版(本局農林航空測量所叢刊第 109 號)

民國 93 年度發生數起重大災害，為將災區相關資料建檔保存，農航所於 94 年度計畫完成「九十三年度農業災害調查報告」（如圖 30），特針對民國 93 年發生之「敏督利颱風一七二水災」、「艾利風災」、「梨山火災」及「丹大火災」等四起重大災害，整理災情嚴重區域之航攝影像，展示並建檔，且將航攝影像後續判釋數化之成果，一併於計畫報告內呈現。

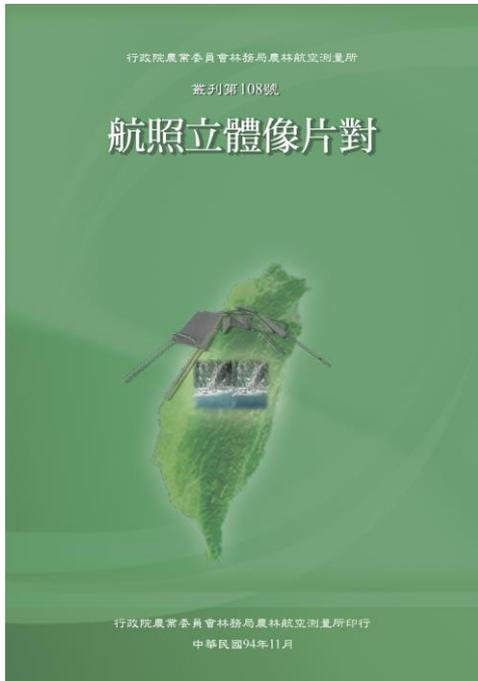


圖 29、航照立體像片對圖冊



圖 30、93 年度農業災害調查報告

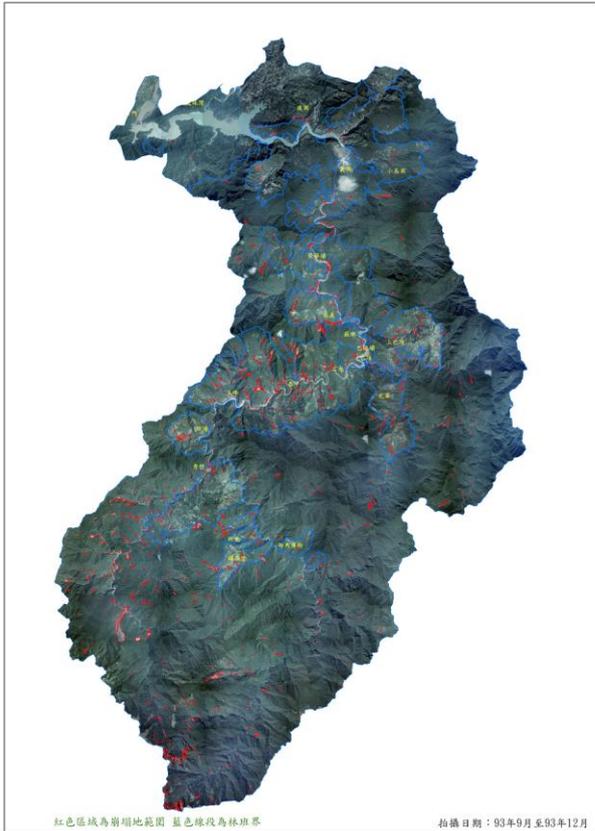
### 十四、轄管事業區範圍所發生之重大災害即時拍攝照片之製作

94 年度執行天然災害航空攝影地區有石門水庫集水區、大甲溪流域、藤枝林道，面積計有 2400 平方公里

#### (一) 石門水庫集水區：

石門水庫集水區因 93 年艾利颱風侵襲已造成嚴重災情，又遭逢 94 年馬莎颱風重創，使得原本受土石崩塌影響而濁度升高的水質，更是變本加厲，造成桃園地區長時間的停水，透過航攝影像取得、正射處理及崩塌地判釋等流程，可看出瑪莎颱風前後石門水庫集水區地貌之變遷及崩塌地分佈情形（如圖 31）。

瑪莎颱風前石門水庫集水區崩塌地位置圖



瑪莎颱風後石門水庫集水區崩塌地位置圖

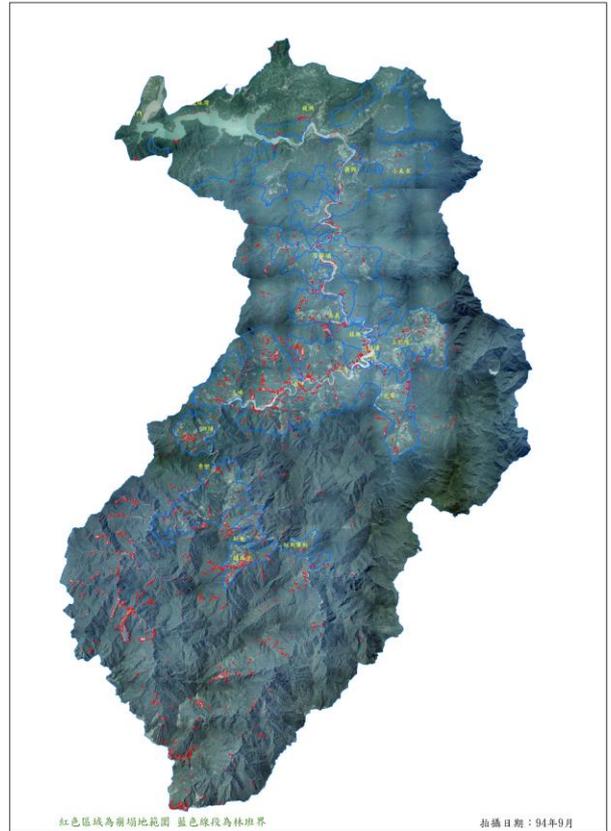


圖 31、石門水庫崩塌地判釋圖

(二) 藤枝林道：

藤枝國家森林遊樂區之聯外道路—藤枝林道，因海棠颱風影響嚴重坍方，後又遭逢馬莎、泰利及龍王等颱風侵襲，藤枝林道受創更嚴重，可以柔腸寸斷形容，透過航攝鏡頭下可目睹其受創情形（如圖 32）。



圖 32、藤枝林道崩塌地判釋圖

## 十五、崩塌地判釋資料建置

為配合本局緊急災害影像資料提供機制，於 94 年度已針對四大敏感區域包含石門水庫集水區、陳有蘭溪、大安溪及大甲溪流域，進行彩色正射影像崩塌地判釋及建檔工作，未來若有緊急災害發生時，可立即調閱災前建檔資料，並與災後影像及其判釋資料比對，並可迅速將成果回報。94 年判釋完成之四大敏感區域崩塌地分佈圖如圖 33、圖 34、圖 35、圖 36。

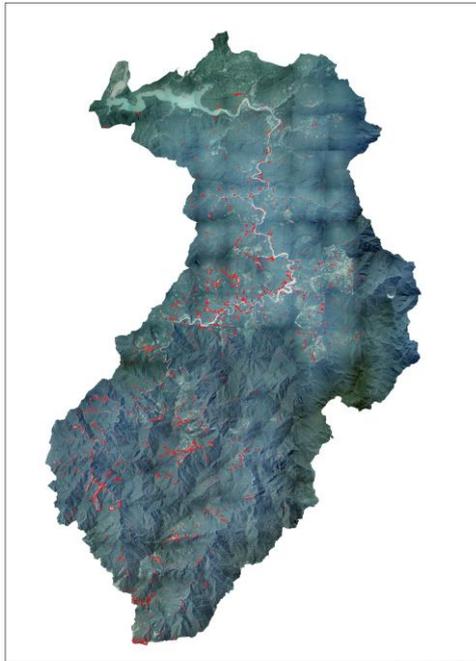


圖 33、石門水庫集水區崩塌地分佈圖

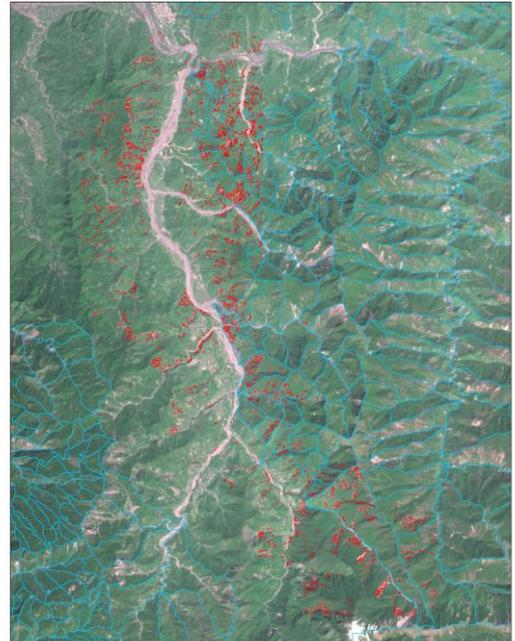
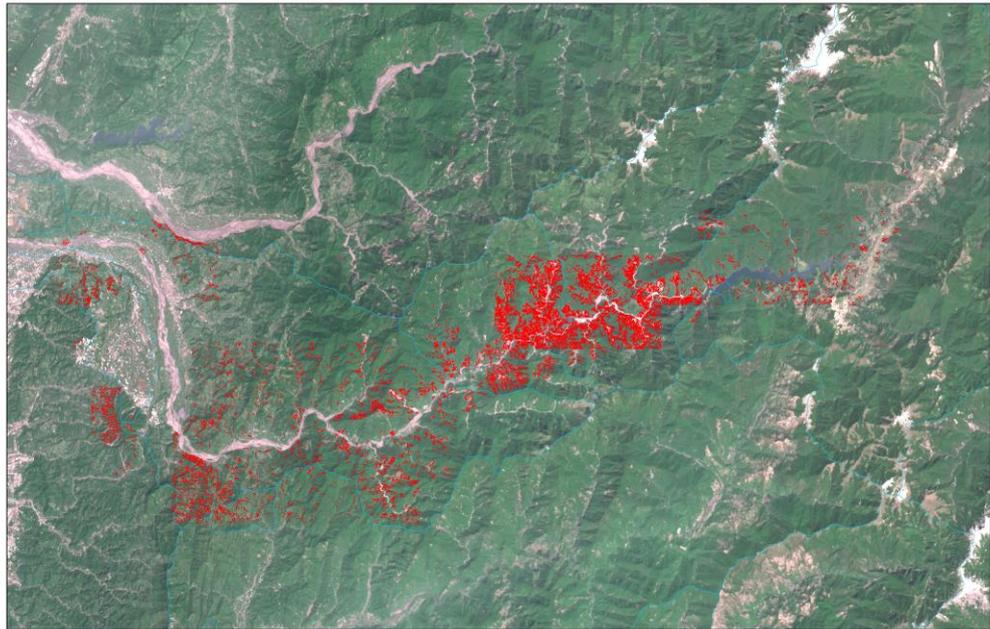
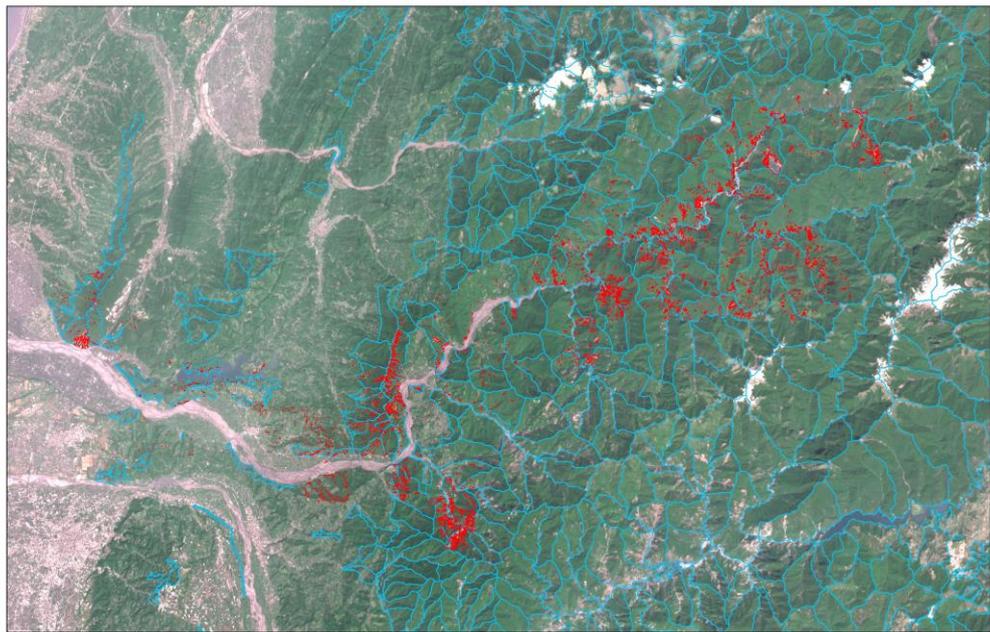


圖 34、陳有蘭溪沿岸崩塌地分佈圖



紅色線段為崩塌地範圍 藍色線段為集水區界

圖 35、大甲溪沿岸崩塌地分佈圖



紅色線段為崩塌地範圍 藍色線段為林班界

圖 36、大安溪沿岸崩塌地分佈圖

## 十六、服務政府機關(立委)之影像輸出

由於航攝影像能大面積且全面性的瀏覽地面真實狀況，因此愈來愈多政府機關或立法委員為施政規劃或問政之需要，迫切需要航攝影像輸出圖，以輔助工作，農航所為因應此項需求，服務各政府機關及立法委員，特利用大型影像輸出設備(HP5000)輔助出圖，提供其所需區域影像圖資。例如 94 年 7 月刑事警察局為逮捕張錫銘，所提供沙鹿鎮局部之航攝影像圖(如圖 37)；另為配合立法委員問政需要所提供有關東勢地區航攝影像圖(如圖 38)。



圖 37、沙鹿鎮局部航攝影像圖



圖 38、東勢地區航攝影像圖