專題報導

空中攝影任務規劃

林務局農林航空測量所所長／盧繼承

我們常聽到「航測」與「空中攝影」這兩個名詞，林務局辦理全省森林資源調查即是藉著空中攝影與航測製圖，而得以在省錢、省力與省時的方式下完成；省糧食局每年二次的水稻田調查也是利用航測方法，迅速確認每一筆土地是否種稻或轉作、休耕，以做為補貼的依據。航測技術引進台灣至今已有二十餘年的歷史，其實並不算新鮮的科技，只是應用的範圍與精確度不斷在擴大與提高，與我們生活的關係也日益密切，因此本期特邀請主掌全台航測工作的林務局農林航空測量所盧繼承所長撰寫本文，讓讀者認識最新的空中攝影技術。

——編者

空中照片與精密的地圖是資源規劃、經營及國家經濟發展上不可或缺的要項之一。由於空中攝影作業，直接影響空中照片的品質，因此空中攝影任務規畫，便成爲航攝製圖過程中最重要的一環。

攝影目的

在擬定空中攝影計畫之前，先要確定空中照片的使用目的。一般空中照片的用途是製作像片基本圖（包括繪製地形圖）及資源調查判釋（包括土地利用），兩者都須有優良的影像品質。至於空中攝影底片有：黑白紅外線片（土壤水分、濕地分布調查），天然彩色片（綠地分布調查、特殊樹木調查、一般說明用），彩色紅外線片（樹木活力度調查、松材線虫及病虫害調查、水質污染調查）及最常用之黑白片等。

飛行計畫的基本要項

飛行計畫的基本要項有三：1.航高，離海平面的高度。2.兩次鄰接曝光之間的地面距離。3.兩條航線之間的地面間隔。

對攝影地區而言，其航線間隔爲平行，每條航線內的照像曝光間隔亦相同，飛行方向則視地形而定，農林航空測量所目前都採南北向飛行，除非有必要才採東西向飛行。

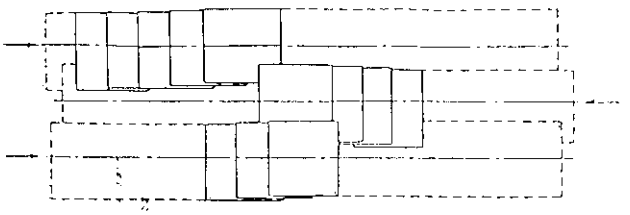


圖 一 攝影航線

照片重疊度

照片重疊度分爲前後重疊及左右重疊兩種，茲分述如下：

1.前後重疊：爲期獲得立體模型，同一攝影航線上的照片應有60％前後重疊。然而農林航空測量所製作的正射投影像片圖，因品質要求甚高，必須以一張照片能製成一張地圖爲原則，因此採90％前後重疊攝影。

2.左右重疊：空中攝影時，航帶間的照片需有重疊，一般左右重疊率爲30%。

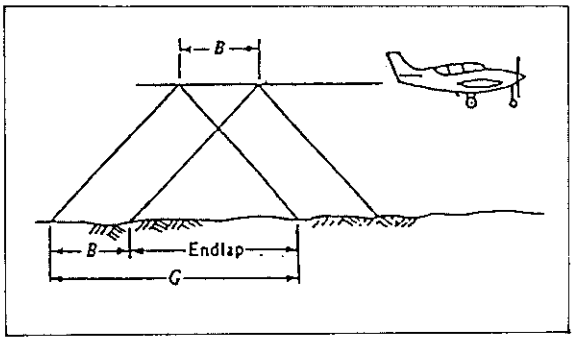


圖　二　前後疊，立體對照片在飛行線上的關係

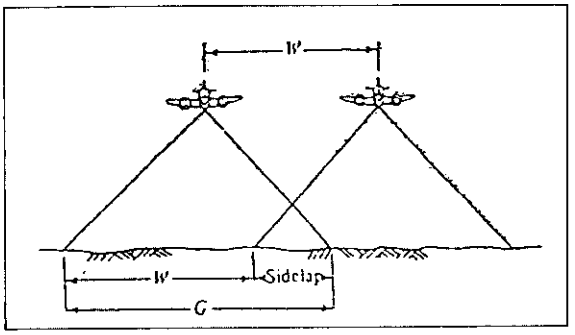


圖　三　左右疊與航線間隔

照片比例尺

比例尺爲圖上距離與地面距離之比，故照片比例尺爲照片上兩點間的距離與此兩點在地面上的距離之比，平常以分子爲1之分數來表示，簡寫爲 RF 表示比例尺，其分母稱爲比例尺數。

空照計畫時，選擇平均照片比例尺爲一必要的工作，一般資源判釋用的照片需要較大的照片比例尺，最好爲1：10,000左右，因爲資源判釋用的照片，是以能在照片上看出的最小重要物體爲限度，例如，需要看出樹冠4公尺以上之林木，在照片上能看0.5㎜÷4m＝1/8,000。

繪製地形圖時，決定照片比例尺應考慮的因子有製作之地圖比例尺、等高線間隔、測圖儀器的放大倍數。

例如，能確實表示的限界爲0.5㎜，地面精度爲1m 時，地圖比例尺爲0.5㎜÷1m＝1/2,000；標高在地圖上判讀所能得到的爲等高線間隔之一半，如首曲線爲5m 時，標高在地圖上可判讀到2.5m，如要知道正確度1m 的標高時，等高線間隔應採用2m；如立體測圖樣之放大倍率爲5倍時，繪製1/5,000地形圖時，最佳照片比例尺爲1/5,000×1/5＝1/25,000，農林航空測量所製作的1/5,000像片基本圖，其照片比例尺最大爲1/5,000×1/4＝1/20,000。

航高

當照片比例尺（s）決定之後，使用之空中照相機之焦距（f）爲已知數，飛機離地面之絕對航高（H），其算式：H＝f×s。

例如，平均照片比例尺爲1/17,000之空中攝影，使用6英吋焦距之照相機，其絕對航高爲15.24㎝×17,000＝2,591m，倘攝影地區的平均海拔高爲1,000m 時，則離海面飛行高度爲2,591＋1,000＝3,591m。

目前農林航空測量所兩架航測飛機的最大航行高度 Piper PA－31型爲12,000英呎，Beechcraft 200型爲20,000英呎，實際作業之飛行高度，平地爲9,350～10,000英呎，山地爲16,000～20,000英呎，並依攝影區內之海拔高度採行分段攝影。

84年9月10日農林航空測量所新購進壹架 Beechcraft 350型航測飛機，其最大航行高度爲350,000英呎以上，最大爬升力爲每分鐘2,700英呎，航速每小時300浬。對今後空照業務之推展將有很大助益。

偏流與偏向

飛行中遇有側風時，使機首方向與實際進行方向發生偏離，造成偏向角，將會影響立體覆蓋及有效寬度，因此必須修正偏流角，使框標 X 軸與進行方向一致，否則立體照片不能用於立體測圖，一般立體測圖儀之偏向旋轉角都在5度左右。

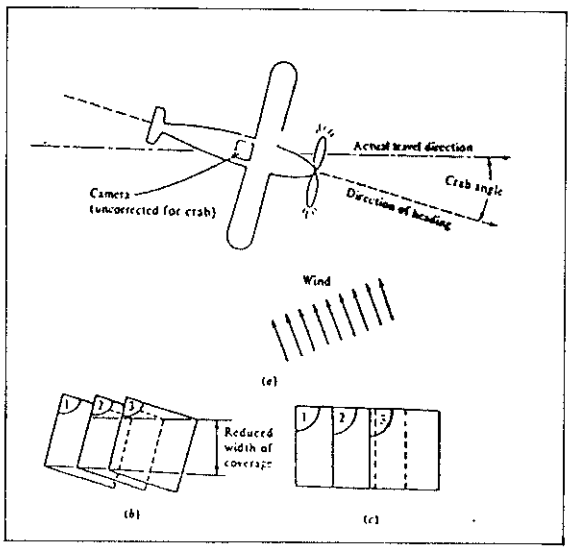


圖 四 偏流與偏向角及所引起的立體覆蓋損失

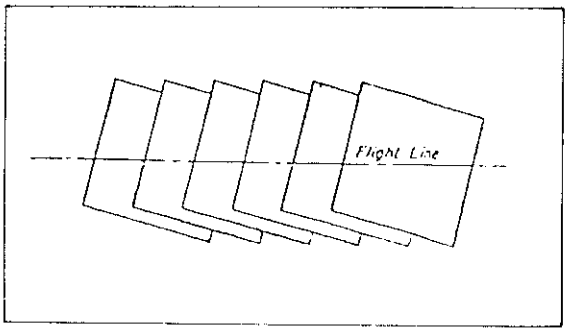


圖 五 偏向照片

其他考慮因子

■天候條件

天候條件是空照任務中最不確定的因子，理想的空中攝影天氣爲無雲、無大氣薄霧、無灰塵、煙、風不強及無大氣亂流，同時太陽高度適當。一般判釋用照片，雲量在10%以下時，尙可認爲適合空照，雲量在10%以上時，則雲影太多不適合空照。臺灣地區眞正適合空中攝影的日數約爲100～120天左右，至於測繪正射投影像片圖，對天氣的要求更爲嚴格，無雲或薄霧適合空照的日更少。

■攝影季節

一年分爲四季，夏季太陽高，影子減少，照片品質良好時，可判別許多樹種；冬季太陽低，影子長，能正確測出物體高度，地形、地貌容易看出；根據農林航空測量所過去執行空照的情形，攝影時期多在夏季及秋季，比較容易拍攝優良品質的照片。

■太陽高度

太陽高度與光的品質有密切關係，一般平地攝影應選太陽高度30度以上爲佳，高山急峻地區應有35度以上較爲理想。根據研究，最佳太陽高度爲地平面上45度。

結語

空照作業應具備：飛機、飛行員、領航員、攝影員、監拍員、機務人員、不同焦距之空中照相機及空照底片，爲一昂貴的工作，因此，除了要有詳細的飛行計畫以外，尙需考慮天候問題，如遇攝影工作失敗，不僅需要支出高昂費用的重飛工作，並造成進度落後，影響中下游的立體測繪、稿圖編纂及複照成圖的業務，因此飛行計畫之擬定與順利執行便成爲農林航空測量所航測製圖業務的首要工作。

空照計畫數據之計算範例

■一般地形圖

設有一攝影地區，南北長60公里，東西寬20公里，計畫拍攝1/19,000負片比例尺照片，照相機焦距153㎜，像框23㎝，照片重疊，前後65%，左右30%，飛行計畫地圖比例尺爲1/50,000地形圖，飛行方向依地形採南北飛行，飛行計畫之重要項目可經由計算獲致如下：

1.航高：2907公尺，假設攝影地區之平均海拔高爲100公尺時，實際飛航高度要再提高100公尺。
2.每張照片函蓋地面的面積：1909公頃。
3.二條航線間的距離：3059公尺。
4.航線數目：7條。
5.照片總數：308張。

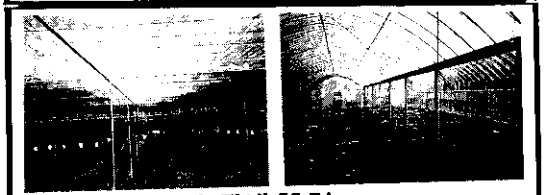
■像片基本圖

臺灣5千分之一像片基本圖之圖幅係由5萬分之一地形圖之系統推演而來，每幅5萬分之一之圖幅之大小爲經差15分×緯差15分，而每幅5萬分之一圖包含5千分之一圖100幅，所以每幅五千分之一圖之大小爲經差1.5分×緯差1.5分。農林航空測量所測製像片基本圖係以一張照片涵蓋一幅五千分之一圖幅之範圍來執行航空攝影工作，因此空中照相之航線設計由有別於上述一般地形圖。茲以羅東林區管理處轄內之羅東事業區爲例，規劃航空攝影之航線設計。

查羅東事業區南北方向爲20公里，東西方向爲36公里，計畫拍照1：19,000負片比例尺照片，照相機焦距爲153㎜，像框爲23㎝，照片重疊，前後爲90%，左右爲30%，飛行計畫地圖比例尺爲1：50,000，飛行計畫主要內容如下：

1.航高：2907公尺，假設攝影地區之平均海拔高爲300公尺時，實際飛航高度要再提高300公尺。
2.每張照片涵蓋地面的面積：1909公頃。
3.二條航線間的距離：2530公尺。
4.航線數目：16條。
5.照片總數：698張。 ■


宏鼎溫室工程企業有限公司



鋅管簡易温室承造設計
鋅管蔬果(花卉)防蟲遮陽網室
自動灌溉系統，活動遮陽網
材料供應：三井防塵、防滴PO布、耐用時間3年以上，紫外線透光率85%PE防塵塑膠布、農用PVC膠布、塑膠夾、彈簧夾(白鐵夾)、鍍鋅管、彎管、黑網、防虫網。
歡迎來電諮詢：
新莊市中和街11巷4號11F　行動電話 黃粵屏先生洽
TEL: (02)9903536・9918125　090099109・(060)021196#

農友的福音
綠色大革命神奇有效微生物群
栽培旺(SAION)-EM系列
日本原裝進口
使用方法：灌土、噴葉
效力：促進發酵分解動植物殘體及新陳代謝改善土壤團粒結構，防止水分養分流失，減少連作之損害，抑制線蟲繁殖，促進發芽增加甜度，延長收獲物之保鮮保藏期限。
日本SANKO会社榮譽出品檢台(83)5字第00351號

商品名	楓木葉企業股份有限公司
栽培旺-EM1號	地址：台南市府前路一段245號
栽培旺-EM2號	電話：(06)2233527-9
栽培旺-EM3號	傳眞：(06)2295043