

森林航測資料彙編

中華人民共和國林業部調查設計局編

內
部
資
料
注
意
保
存

中國林業出版社

森林航照資料集錦

中國人民解放軍空軍航空攝影測量研究所編

航空攝影測量研究所
編

中國人民解放軍空軍航空攝影測量研究所

森林航測資料彙編

中華人民共和國林業部調查設計局編

(內部資料★注意保存)

中國林業出版社

一九五五年 北京

森林航測資料彙編

中華人民共和國林業部調查設計局編

※

中國林業出版社出版

(北京安定門外和平里)

北京市出版營業許可證出字 007號

瀋陽市第二印刷廠印刷 中國林業出版社出版

※

31×42/53開 200000字

一九五五年四月第一版

一九五五年四月第一次印刷

印數1——3000 定價1.3元

前 言

森林航空測量，是林業調查設計工作一項先進而新型的事業，它的發展不僅減輕了測量和調查外業工作中的繁重勞動，而且提高了森林經理工作的效率和質量。

一九五四年在各級黨政首長的正確領導下，在蘇聯專家熱情無私的幫助下，我們展開了以東北北部林區為基地的大規模森林航空測量工作，經過三個多月的努力，不但勝利地超額完成了任務，而且學到了許多新的知識，對我國社會主義建設，做出了創造性的貢獻，更重要的也是給這一事業的發展創造了良好的條件。

爲了鞏固學習成果，及時推廣蘇聯先進科學技術，使社會主義的先進經驗，能爲祖國廣大林業工作者所運用，因而根據蘇聯專家講授材料和一九五四年度實際工作的操作，結合同志們在學習中的體會，編寫了這本「森林航測資料彙編」。

全部資料主要內容包括：領航、攝影、沖洗、攝影製圖等工作。該資料所敘述的僅是各項工作的操作方法和基本理論，由於參加實際工作時間較短，而所涉及的理論較深，加以彙編時間短促，學習體會得不够深刻，錯誤之處在所難免，希望讀者予以指正。

目 錄

第一章 概 論

- § 1 航空測量工序..... 2

第二章 航空測量計劃及技術計算

- § 2 航空測量計劃的依據..... 6
§ 3 航空測量計劃的內容..... 8
§ 4 主要資料及其計算..... 11

第三章 航空測量的領航工作

- § 5 大圈飛行和斜線飛行的特徵..... 58
§ 6 真航向，磁航向，羅航向的相互關係..... 59
§ 7 速力三角形..... 60
§ 8 ОПБ 瞄準鏡的構造及運用 63
§ 9 高度計 ВД12..... 66
§ 10 空速表 Ус-350 67
§ 11 航線瞄準器的應用..... 69
§ 12 對航空測量使用飛機的基本要求..... 70
§ 13 航空測量的種類..... 71
§ 14 航空攝影機焦距航高與比例尺之間的關係..... 72
§ 15 空勤人員的任務..... 73
§ 16 接受任務後的室內準備工作..... 74
§ 17 飛行前的準備工作..... 86
§ 18 起飛後的工作..... 89
§ 19 返航後的工作..... 96

第四章 航空測量的攝影工作

§ 20	航空攝影工作操作過程	97
§ 21	配電盤	106
§ 22	AΦA『TЭ』電動航空攝影機（地形測量用）	108
§ 23	對航空攝影機的要求	118
§ 24	KΠT-3 時間間隔器	119
§ 25	APΦA-航高自動記錄器	124
§ 26	C-51 高差儀	128

第五章 攝影基礎理論及沖洗

§ 27	普通攝影	137
§ 28	感光材料	148
§ 29	沖洗用的化學溶液	162
§ 30	工作室的佈置與設備	168
§ 31	溶液的配製	170
§ 32	航空底片卷的沖洗工作	172
§ 33	航空底片卷的顯影時間	176
§ 34	沖洗航空底片卷可能發生的不良現象	180
§ 35	曝光過度或曝光不足底片的顯影方法	183
§ 36	在高溫或低溫下的顯影	185
§ 37	底片的減薄	188
§ 38	底片的加厚	191
§ 39	航空底片的評定	193
§ 40	窄狹底片卷的沖洗	194
§ 41	航空像片的印晒	194
§ 42	複照	200
§ 43	其他有關的技術操作	204

第六章 航空測量的編號檢查及評質工作

§ 44	航空底片的編號·····	210
§ 45	PB-10無線電測高器及C-51高差儀記錄底片之編號··	215
§ 46	飛行面積，底片數量之計算及測區略圖之填寫·····	217
§ 47	檢查航線鑲輯複照圖之鑲製·····	218
§ 48	航攝材料之檢查·····	220
§ 49	航攝材料之評質·····	238

第七章 完整鑲輯複照圖的鑲製

第八章 航攝草圖與航攝像片圖的鑲製

§ 50	航攝草圖的鑲製·····	244
§ 51	航攝像片圖的鑲製·····	252

第九章 航空測量製圖基本理論

§ 52	緒言·····	269
§ 53	地圖與航空像片·····	269
§ 54	垂直投影·····	272
§ 55	內外方位因素·····	273
§ 56	底片上的主要點和綫·····	276
§ 57	傾斜底片上某些點和綫的特性·····	279
§ 58	傾斜像片的比例尺·····	282
§ 59	自等角點C輻射的直綫是沒有角度偏移的·····	287
§ 60	鉛垂綫在傾斜像片上的構影·····	290
§ 61	像片上的影像因地形起伏所產生的位移·····	291
§ 62	立體觀測·····	294
§ 63	橫視差·····	300

§ 64	視差較與高差之間的關係.....	304
§ 65	外方位因素對橫坐標的影響.....	305

第十章 附 錄

§ 66	航攝材料之保管.....	311
§ 67	航攝材料之驗收.....	313
§ 68	攝影製圖組備品一覽表.....	313
§ 69	鑲輯圖板面積之計算.....	315
§ 70	外業沖洗攝影製圖工作暫行定額.....	316
§ 71	各種附表.....	320—336

第一章 概 論

航空測量是在空中攝取地面的影像，根據地面控制測量的成果經過加工，製成平面圖和地形圖。使地面作業的艱苦而費時的測量外業工作，改為利用航空攝影材料進行測圖。這樣，給測量工作，帶來了很大的便利，也使測量的技術，向前邁進了一步。

航空測量工作中，空中攝影只是很短的過程，而大部的加工和繪製成圖的工作，都是在室內進行。因此，不但使測量製圖工作，在速度上有了很大的提高，並且在精度方面也有了保證。

由於航空測量廣泛的應用在國民經濟建設中，有着很重大的意義。

通過航空測量，可繪製出人烟稀少地區的地圖來。過去蘇聯北部的地形，還不十分了解，現在已利用航空攝影測量，解決了這些空白點。各個地區，也都因此有了詳細的，各種不同比例尺的精確地圖。由於利用航空攝影測量，發現了過去找不到的地區，河川、湖泊和島嶼。

我國還有很多的沒有經過測量的地區，因此有必要迅速發展航空攝影測量事業。

地質資源勘察工作，土地規劃和土地利用，交通路綫的勘察，水文氣候的觀察，水利工程的建築、城市測量、軍事地形測量上可普遍的應用航空攝影測量。

在林業工作上，航空攝影測量，同樣具有很大的應用價值，利用航測材料進行大面積的森林資源調查，這不僅大大的減輕了繁重的體力勞動，而且提高了工作的質量。同時，航空像片具有着真實的地區影像，相當程度正確的反映了地面的情況：如林木組成、樹冠幅度、疏密度，齡組等等都是在地形圖上所不可能表示的，這就是航空攝影測量應用在林業工作中的優越性。

§ 1 航空測量的工序

一、編製計劃：由分隊長及有關人員，根據定貨人的要求，首先瞭解任務中攝影地區的情況及條件，決定主要之航攝因子。然後由攝影製圖組進行各項技術要求的計算，並繪製攝影區略圖。

二、攝影：空勤組接受任務後，根據計劃中所規定的攝影地區及分區之範圍及邊界，地理座標等及技術要求，如比例尺，重疊百分數，航高、航線間隔等進行準備。計算攝影時之基綫及基綫角，鄰航線觀察角，並在攝影地區的小比例尺地形圖上，設計航線，決定飛行因子。更必須在熟悉每一攝影分區中的地形，地勢，地物標之分佈情況及地區之主風向等後，進行討論和研究。

在攝影飛行進入每一航綫時，必須測定偏流角，以改正航偏角，並測定攝影曝光之時間間隔，使底片間之重疊，合乎要求。

近代航空攝影機皆有完全自動裝置，用電流控制。攝影員接到領航員開始攝影之通知後，按動電鈕，接通電路，攝影機即按照一定的時間間隔開始曝光，按工序循環，直至切斷電路為止。

在攝影機曝光時，攝影員應及時轉動攝影機，以改正其航偏角，並根據水準器所示之傾斜度，轉動水準器改正螺旋，使攝影機保持水平。

在攝得地區底片的同時，攝影機並自動攝得每張底片曝光時之無線電測高計及高差儀的記錄底片。這些記錄底片，指示每次曝光時間的航高和航空攝影站間的高差，對以後的製圖工作，有着很重要的作用。

在攝影工作開始以前，須先進行攝影區的空中觀察，以熟悉攝影區的地形。

若攝影區無氣象台的設備和連系時，則在每次攝影飛行前，必須進行氣候偵察，以免徒勞往返。

三、沖洗：當空勤組攝影完成，返回基地，即將已曝光的底片

卷，交與沖洗組，並填寫飛行報告表，表中包括飛行因子及航線略圖，並註明航線飛行次序，及每航綫中所攝之底片張數。

沖洗組接受已曝光底片卷，即進行沖洗。

沖洗過程，包括減感，顯影，定影，水洗，晾乾等工作，除後二者外，均在暗室中進行。

沖洗中所用之備品藥液，須在使用前廿四小時配好，以備應用。

沖洗底片的一系列工作，雖然並不複雜，但若沒有豐富的經驗和技術，即不可能得到很好質量的成品。工作時更必須細緻而慎重，以保證質量，避免發生事故。

四、編號：底片經沖洗後，交給攝影製圖組。

攝影製圖組接到底片卷後，進行檢查、編號和註記工作，以使接觸印晒的像片，不致次序紊亂。

編號以前，須在特製的透圖檯上，劃分航線，同時也初步的檢查底片的質量，如底片間的縱向重疊，改正後的航偏角，影像彎曲及陰影等缺點，是否合乎要求。

按照空勤組所填寫的飛行報告表中的航線略圖，決定底片的南北向，進行航線的劃分。

航線劃分後，置底片於註記檯上進行編號及註記。

五、鑲輯和複照：航空底片卷經編號及註記後，複交沖洗組進行接觸晒印，取得之像片，交與攝影製圖組進行鑲輯。

攝影製圖組將像片按航線和航線間的次序，鑲輯在豎立的鑲輯板上。

檢查飛行的質量，如重疊百分數、改正後的航偏角、傾斜角，航線彎曲度及缺點等，若有像片質量不合規定之航線，則須重行補攝。

在已鑲輯好的像片上，標出相應比例尺圖幅的圖廓，在不合質量要求，應重行補攝的航線上，以紙條或細繩標出；若鑲輯圖上有

漏洞和脫離現象，須在補攝的範圍內標上細繩或紙條。

由沖洗組工作人員，進行複照及印像，取得檢查航線鑲輯複照圖。

該複照圖為評質工作用的像片索引，質量檢查的結果，登記在該複照圖上。空勤人員須按照此圖上所標明漏洞的範圍進行補攝，並總結飛行的成果和經驗。

必須注意到，爲了使空勤人員及時補攝和及時總結經驗，檢查航線鑲輯複照圖，宜在第二次飛行前完成。

攝影的天氣要求，是很嚴格的。在像片上不能有雲彩及其陰影的影像，攝影時的能見度，應在10—15公里。這樣，攝影工作，就必須在一個無雲霧的晴朗天氣進行。這樣的天氣術語稱作「碧空」，碧空是很難得的，尤以森林地區是少有的，這樣的天氣，空勤人員對每一秒鐘都不能輕易放過。因此，每當遇到一個碧空天氣，工作總是非常緊張的。

鑲輯複照圖——當每攝影分區的攝影工作完了，每分區所有的航空像片，均經檢查合格，不合格的，也經過補攝後，攝影製圖組，即進行鑲輯複照圖的鑲製。圖上標出相應比例尺圖幅的圖廓及攝影日期，分區圖幅名稱，比例尺等必要的註記。

鑲輯複照圖，爲航攝像片的索引圖。在森林航空調查及森林經理調查的工作中，也是參考資料。但是它組成的航空像片，都是沒有經過糾正，而且鑲輯也是比較粗放，故鑲輯複照圖上，存在着很大的誤差。

六、航攝草圖的鑲嵌：在森林資源調查及森林經理調查中，還須要一種比較準確的航攝草圖，來進行工作。

組成航攝草圖的航空像片，也是沒有經過糾正的，因此也有着一定程度的誤差。

鑲嵌航攝草圖時，首先將航空像片按次序鑲輯起來，然後切去像片的重疊部份，並以膠水（用汽油調和的）將留下需要部份，黏

貼在硬紙板上。

切割和黏貼後，進行檢查和註記。

七、像片的糾正及製航攝像片圖：航空攝影獲得的接觸印像，因航高不同，地形的起伏和傾斜等因素的影響，而產生一定的誤差，故必須經過糾正，才能製成像片圖。

糾正的工作，是在糾正儀上進行的。

用經過糾正得的像片，來鑲製像片圖。

如在鑲製好的像片圖上，描繪地物及地形，以退色藥水，退去像片上影像的顏色。就成為地形圖。

由於經過糾正的像片，製成的像片圖，它的誤差有一定的限度。

第二章 航空測量計劃及技術計算

§ 2 航空測量計劃的依據

航空測量計劃是進行航空攝影測量工作之根據，因此計劃的優劣，直接影響着攝影及製圖工作。

森林航空測量，乃由空中攝影而取得規定地區的地物影像（適合於要求比例尺）的像片，以及經過加工處理後製成航攝草圖及其複照圖等，給與森林地面調查隊及森林航空調查隊為森林經理調查及森林資源調查之原始資料。因此森林航空攝影測量之計劃及其產品，應以林業經營之要求為依據。

計劃中應根據定貨人之要求，決定產品之數量及種類，和主要的技術因子。並應遵守技術規程，規則，以及上級指導性的指示。

1954年在中國進行的森林航空攝影測量工作計劃，是按照蘇聯測繪總局，1951年1月所批准的，對於『航測的主要技術要求』製訂的。

在計劃擬定之先，應搜集攝影地區之現有小比例尺地形圖，作為飛行。製圖及了解該攝影區地形情況之參考。如該地區曾進行過航測則應搜集該地區之航攝成果，及該地區大地測量之成果等等。

按照攝影區等級及攝影之比例尺，決定年度的航空攝影測量的工作任務。見表1

攝影地區的地形地物情況，直接或間接地影響着攝影工作的進行，必須在工作前進行詳細而正確的瞭解。

瞭解攝影地區，是否曾經進行過航空攝影測量，這些資料對於現在的工作，是有極大幫助的。

查得該攝影地區的經緯度，可知該地區的圖幅編號，與所在之位置。並按此進行劃分攝影分區，計算攝影區之面積及其他各項航空攝影測量因子。

表 1 民航航測隊空動組的年度航測工作任務 (平方公里)

比 例 尺	攝 影 區 等 級									
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
1 : 3,000	2,400	2,000	1,800	1,600	1,400	1,200	1,000	900	800	600
1 : 5,000	7,300	4,300	2,700	2,500	2,200	2,000	1,700	1,500	1,200	1,000
1 : 7,500	7,500	6,500	5,500	5,000	4,500	4,000	3,500	3,000	2,500	2,000
1 : 10,000	12,000	11,000	10,000	9,000	8,000	7,000	6,000	5,000	4,000	3,000
1 : 20,000	30,000	28,000	25,000	24,000	23,000	21,500	20,000	18,000	15,000	10,000
1 : 25,000	35,000	32,000	30,000	28,000	26,000	26,000	23,000	20,000	18,000	12,000
1 : 35,000	52,000	48,000	45,000	44,000	40,000	36,000	33,000	30,000	24,000	16,000
1 : 40,000	61,000	56,000	53,000	50,000	46,000	43,000	40,000	35,000	30,000	18,000
1 : 50,000	70,000	64,000	60,000	56,000	54,000	50,000	46,000	40,000	36,000	20,000
1 : 60,000	80,000	70,000	64,000	60,000	56,000	54,000	50,000	44,000	39,000	25,000
1 : 75,000	85,000	75,000	70,000	65,000	60,000	56,000	52,000	45,000	40,000	27,000

自然地理概況，如地勢、水文、地形特性、地物點高程、河川流向，地物標之分佈情況等等，都必須詳細瞭解。這些是在計劃中及設計航線時，所必須知道的條件。

氣候、氣象條件、雨量、晴天預計數等，決定了工作的期限。

使用機場數量、性質、地點、現在使用及設備情況，交通情況，和機場與攝影區之距離等等，也都決定了攝影時數，及油料等之需要量。

如外業工作地點之設備，水、電及交通運輸情況之不良，都直接或間接影響着產品之質量，和增加工作進行時之困難。

技術計劃製訂後，應報請上級審查批准，方可執行。

§ 3 航空測量計劃的內容

一、組織與人員之配備：根據工作之分工，分為三個工作組：空勤，攝影製圖及沖洗等三組。

空勤工作組之組成人員，以飛機為單位，但視所用機種不同而有差異如以Лн—2型飛機為例每架飛機由正副駕駛各一人（正駕駛兼機長），領航員一人，攝影員一人，機械員一人或二人及報務員一人，所組成。

按攝影區域之範圍大小比例尺之大小，攝影區之氣象條件，及每架飛機之生產率，決定所需之飛機數量。

攝影製圖工作組組成人員為小組長及各級攝影測量員，技術登記員各若干人所組成。

沖洗工作組為小組長及各級沖洗員及工人各若干人所組成。

攝影製圖及沖洗組之工作人員數量，應按外業工作期限及產品數來決定。

需要人員數量，按表 2 計算之：