

航測外業參考文件

中國人民解放軍

謀部測繪局

九五六年一月

目 錄

緒 論

I 平面控制測量

概 述	6
-----	---

一、點位的分佈	7
---------	---

1. 自由比例尺像片圖測圖	7
---------------	---

2. 單片測圖（或固定比例尺的像片圖測圖）	8
-----------------------	---

3. 微分法測圖	9
----------	---

4. 全能法測圖	9
----------	---

5. 像主點落水	13
----------	----

6. 像片的縱向重疊不够	13
--------------	----

7. 航綫的橫向重疊太多	16
--------------	----

二、實施的方法	16
---------	----

1. 選點埋石及編號整飾	16
--------------	----

2. 交会法	19
--------	----

3. 引點法	20
--------	----

4. 導綫法	21
--------	----

5. 在兩個三角點之間插入控制鎖	22
------------------	----

6. 測定磁偏角	24
----------	----

7. 像片上刺出三角點	24
-------------	----

三、誤差限制	25
--------	----

1. 交会法	25
--------	----

2. 導綫法	25
3. 磁偏角	26
4. 引點法	26
四、其 他	26
1. 像片編號	26
2. 像片上畫出圖廓綫	27

II 高程控制測量

概 述	28
一、點位的分佈	28
1. 像片圖測圖	28
2. 單片測圖	29
3. 微分法測圖	29
4. 全能法測圖	30
5. 航綫的橫向重疊太少	31
二、施測方法	32
1. 選點埋樁及編號整飾	32
2. 多角高程導綫	33
3. 高程導綫	35
4. 獨立高程點	35
三、誤差限制	35

III 像片圖碎部測量

概 述	36
一、確定比較準確的圖廓綫	37
二、計算平均比例尺	38
三、標定方向	38

四、測定測站點的位置及高程·····	38
--------------------	----

五、碎部測圖·····	39
-------------	----

1. 調繪地物·····	40
--------------	----

2. 測繪等高綫·····	40
---------------	----

3. 圖上投影差超限的測圖法·····	41
---------------------	----

IV 單片測圖碎部測量

概 述·····	42
----------	----

一、像片編號及標出測繪面積和圖廓綫·····	43
------------------------	----

二、標定像片方向·····	43
---------------	----

三、測定像片比例尺·····	44
----------------	----

1. 平坦地區·····	44
--------------	----

3. 丘陵地區·····	44
--------------	----

四、測定測站點的位置及其高程·····	45
---------------------	----

五、碎部測圖·····	46
-------------	----

1. 能利用像片比例尺測定碎部點·····	46
-----------------------	----

2. 不能利用像片比例尺測定碎部點·····	47
------------------------	----

3. 描繪地物及等高綫·····	47
------------------	----

V 像 片 調 繪

附 錄

一、特殊地區的作業方法

1. 島嶼·····	48
------------	----

2. 大城市·····	49
-------------	----

3. 特殊的濱海地區·····	49
-----------------	----

4. 利用其他機關測定的大比例尺新圖.....	50
-------------------------	----

二、自由圖邊處理辦法

1. 調繪的自由圖邊.....	51
2. 控制點的自由圖邊.....	52

緒 論

航測外業的作業方法，目前应以航測綜合法、平板儀測量規範、航測与地形測量技術補充規定以及測繪業務通報等文件作依據。作業員在作業过程中应認真鑽研，通过實踐切实掌握上列基本文件。茲爲帮助初次作業的人員計，特編寫本作業方法，並按業務種類分爲平面控制測量、高程控制測量、像片圖測圖、單片測圖及像片調繪等五個部分。其中每類業務有因地形情况的變化而对作業方法有所不同者，亦分別予以敘述。应用本文件時，可按業務種類及地形情况選擇之。比如：做山地平面控制者，只要找到平面控制測量中有關全能法部分，便可知其佈點的方法与要求。

在開始作業前，作業員要認真做好技術計劃，这份計劃是根據上級規定的成圖方法來擬定的。在擬訂計劃的过程中，首先須檢查全部航攝資料，這裡要注意像片的清晰程度，是否有雲影、雪影或像主點落水等情况，有無航攝漏洞或絕對漏洞，如果有某些缺點存在，就应当仔細研究，提出具体的補救办法，比如：增加控制點或採用野外測圖等方法來保證成圖的精度等。其次要檢查大地點的分佈情况，這對於測定平面和高程控制點的精度和進度有着密切的關係。要根據各种情况來決定適當的作業方法，比如：點位过稀就要增加圖根點，按照點位分佈情况確定平面控制點的施測方法和佈置多角高程導綫的路綫；同時還要特別注意圖幅間公用點或公共點的联系，以免漏測。如

果存在上列各種情況，都要在技術計劃圖上具體而詳盡地反映出來，只有這樣全面規劃，才能保證精度，避免錯誤和返工。

在作業過程中特別是在山地區域，對於像片刺點和調繪，爲了提高精度和避免錯誤，除了很明顯的地物和目標外，一律要使用立體鏡來幫助進行。如果不使用立體鏡，很可能把山頂上的點刺到山腰上去，山地的小路就很不容易調繪準確。同時要知道利用立體鏡觀察像片，由於影像放大和增加了立體效应的關係，比單張像片要清楚得多，對於判讀地物和劃分街區等工作增加了很多便利，我們一定要利用航空測量這一優越的條件來提高我們成圖的質量。

某項工作完成後，作業員應當仔細、認真地進行全面檢查，自我檢查是完成一項任務中最重要的一步驟之一，在未進行自我檢查之前，就不能算是完成了任務，務必根據檢查結果改正一切錯誤和缺點。要知道作業員對於自己的成果成圖是終身負責的。

又本文件引用航測綜合法的某條規定時，則僅註明（§ × ×），引用平板儀測量規範時則註明（平板儀 § × ×），以示區別。引用其他文件，則詳加說明。

I 平面控制測量

概 述

平面控制點應測定其平面位置和高程，可視當時大地成果供應情況及實際地形情況而採用經緯儀（解析法）或平板儀（圖解法）進行作業，但在作業過程中只准由解析法發展爲圖解法，不能由圖解法再轉變爲解析法。非常明顯，由解析法所得

各點的縱橫坐標值至少可計算到公分，把它展到測板上繼續做圖解法，精度是很够用的。反過來從圖解法的測板上量取的坐標值最多亦只能達到圖解比例尺分母的萬分之一公尺，起碼已包含有幾公分的誤差了；如再用之於解析法，顯然是精度不够的。但如以後用大地點直接測定解析法的控制點還是可以的。

刺點是平面控制測量中一個最重要的工作，但好些人偏偏忽視這一事實，從過去的錯誤統計中，由於刺點有誤而引起的事故，幾乎佔百分之九十以上，這是值得大家警惕的。

於測定平面控制點的同時，應測定磁偏角及在像片（圖）上刺出大地點，必要時須做方位點（§33方位點只在像片上刺出），又控制點本點的目標在像片（圖）上不够明顯或其位置不符合規定的條件時，均應做出一個引點。圖幅間公用點不公測，但須進行嚴密的檢查。圖解法且須將公用點的坐標量出交鄰幅展出，並以兩個方向檢查之。凡由二組以上連測過的控制點稱為公共點，在像片上整飾時要用雙圈表示。

一、點位的分佈

1. 自由比例尺像片圖測圖

以圖幅為單位，每幅測刺九點，分佈於四個圖廓點、四邊圖廓綫的中央及圖幅中心附近各一點（如圖一）。其點位應儘量做在標準的位置上，不得已時位於圖廓點附近的四個控制點（如1、3、7、9四點）依測圖比例尺離開圖廓點的距離不能超過5公分（§33），圖廓邊中央附近的四個控制點（如2、4、6、8四點）依測圖比例尺離開圖廓平分綫與圖廓綫的交點不能超過5公分，圖幅中心附近的一點（如5點）依測圖比例尺與圖廓平分綫的交點同樣不能超過5公分。在圖廓點及圖廓邊中央附近的八個控制點（如1、2、3、4、6、7、

8、9八點)，如在相鄰像片圖重疊範圍之內都可以公用，這些點在所有情況下，離像片圖的邊緣不能少於0.5公分。

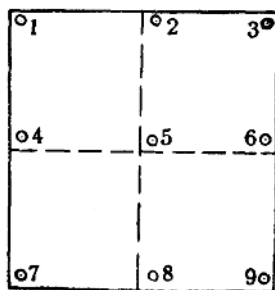


圖 1

2. 單片測圖（或固定比例尺的像片圖測圖）

以圖幅為單位要保證圖廓角有控制點，其餘在隔號航綫橫向重疊的中部測刺三個控制點（如圖2），這些點要分佈在圖幅中央子午綫和東西圖廓綫的附近，而且中央子午綫附近的一點與圖廓綫附近的兩點須分佈在航綫的兩側，這樣就能滿足每一航綫都具有三個控制點的條件。東西圖廓綫附近的點離圖廓綫不得超過5公分（依測圖比例尺），圖幅中央子午綫附近的一點，偏離中央子午綫不要超過一張像片。

像片上控制點的位置，在任何情況下至少須距離平行於航綫方向的像片邊緣1公分，而與垂直於航綫的像片邊緣至少須距離0.5公分（§30）。又為了提高輻射三角點的精度，要求每個控制點都要做在縱向三片重疊範圍之內（兩條航綫至少有五片重疊），離開方位綫至少要有3.5公分（像幅為 18×18 平方公分）或6.5公分（像幅為 30×30 平方公分）。

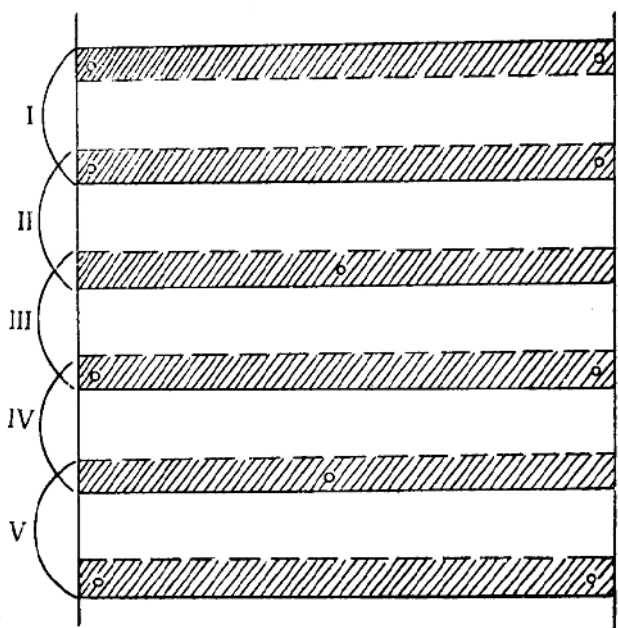


圖 2

3. 微分法測圖

微分法測圖係應用於丘陵地區，一般情況均屬展望良好，故應儘量採用圖解法進行作業。對於點位的分佈，除東西圖廓綫附近的點如果要同時應用其平面位置及高程者，必須滿足緊靠圖廓綫或超過本幅的圖廓綫的條件外（如僅用其平面位置而不用其高程者，即高程另做一點時，則離圖廓綫的距離與單片測圖規定同），其餘的規定完全與單片測圖相同。

4. 全能法測圖

全能法測圖亦應儘量採用圖解法進行作業。圖幅內點位的

分佈同樣以圖幅爲單位，於每一航綫橫向重疊之中部按六張像片（五個立體像對）爲一段，在其兩端各測刺二點（如圖3），其中在東西圖廓綫附近的點，如果：

（一）只用其平面位置而不用其高程者，即高程另做一點時，可稍離圖廓綫，但依測圖比例尺最遠不能超過5公分；

（二）同時應用其平面位置及其高程者，在圖廓內的距離，依測圖比例尺最遠不能超過2公分；在像片上的點位可以選在縱向二片重疊範圍之內。但因此影響到兩端高程控制點間所規定的像片數量時，則圖幅間不能公用，而必須另做一個高程控制點。如果位於本圖幅之外，離圖廓綫的距離亦不能超過5公分。

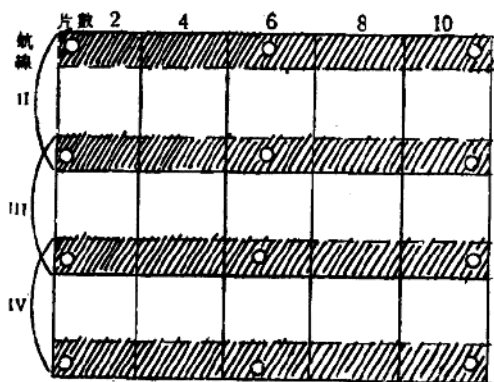


圖 3

在自由圖邊的點，一般應佈置在圖廓綫之外，離圖廓綫不得小於1公分；如果只用其平面位置而不用其高程者，可做在圖廓內1公分。在像片上的點位，可選在縱向二片重疊範圍之

內，但不得影響兩端高程控制點間所規定的像片數量。

所有平面控制點離開方位綫至少須在 4 公分以上（像幅為 18×18 平方公分）。至於離開像片邊緣的距離不得小於一公分。

5. 像主點落水

凡供給輻射三角測量用的平面控制點，在計劃選點的時候，就应当考慮到在兩個控制點之間能否很順利地構成輻射三角菱形鎖。如果在像主點附近有水影、雲影、或影像模糊不清，就會妨碍菱形鎖的構成。這種情況我們統稱之為像主點落水。此時就應增加野外控制點的數量，但仍以少增為原則。茲分別說明如下：

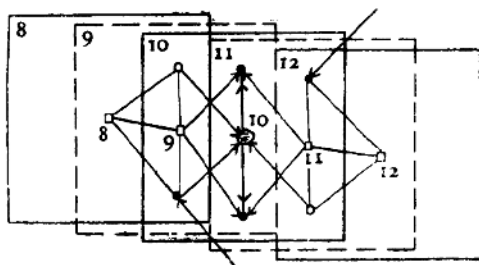


圖 4

⑤ 像主點落水

○ 野外控制點

□ 方位綫

● 糾正點

(一) 只有一片的像主點落水 如圖 4 所示，只有第 10 片的像主點落水，此時可在第 8、9、10 三片重疊及第 10、11、12 三片重疊之中部各加做一個野外控制點（即第 10 片上有兩個野外控制點），這樣，就可分成兩段來進行輻射三角測量，雖然第 10 片沒有加入菱形鎖內，但仍有四個平面控制點（其中二個為輻射點）可作為糾正像片的根據。

(二) 連續有兩片像主點落水 如圖 5 所示，連續有兩片像主點落水，此時可在 8、9、10 三片重疊及第 11、12、13 三片重疊之中部各加做一個野外控制點，且須分佈在方位線之同側；同時再在第 10、11、12 三片重疊之中部加測一個野外控制點，要求分佈在方位線的另一側。這樣，可以根據兩個野外控制點及一個輻射點，利用包羅托夫法在測板上取得第 10 及 11 兩片像主點（輻射中心）的位置（§173），然後應用輻射三角的辦法就可以取得足夠的糾正點了。

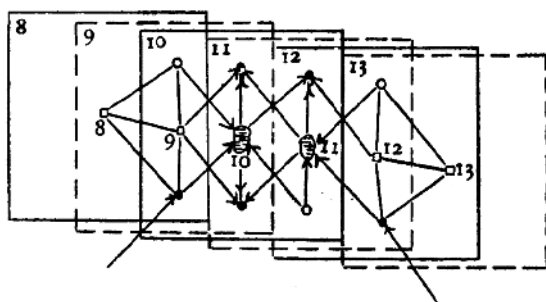


圖 5

(三) 連續有三片像主點落水 如圖6所示，連續有三片重疊及12、13、14三片重疊之中部各加做一個野外控制點，且須分佈在方位綫之同側；同時再在第10、11、12三片重疊之中部加測兩個野外控制點，且要求分佈在方位綫的兩側。這樣可以根據三個野外控制點利用包羅托夫法在測板上取得第10及12兩片像主點（輻射中心）的位置（§173），根據野外控制點和輻射點在測板上取得第11片像主點的位置；然後應用輻射三角的辦法，就可以取得足够的糾正點。

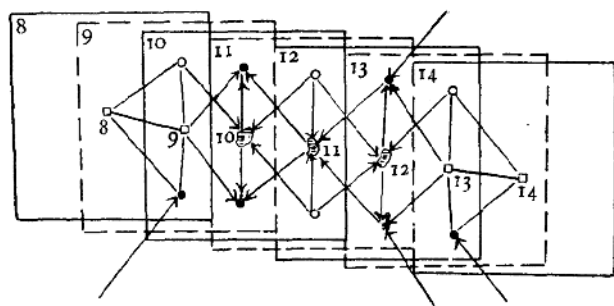


圖 6

6. 像片的縱向重疊不够

在個別情況下，因像片的縱向重疊不够，不能利用三片重疊來構成輻射三角菱形鎖，此時可按照實際重疊情況來決定加測野外控制點的數量。

(一) 如果像片縱向重疊大於40%而小於55%，橫向重疊

不小於20%，則加點數量及點位分佈可根據下列情況決定：

(1) 只有一片縱向重疊不足 如圖7所示，第9片與第10片重疊不足，則在第7、8、9三片重疊及第10、11、12三片重疊之中部各加做一個野外控制點，可分佈在方位綫之同側或異側；這樣可以分成兩段來進行輻射三角，能取得足夠應用的糾正點。

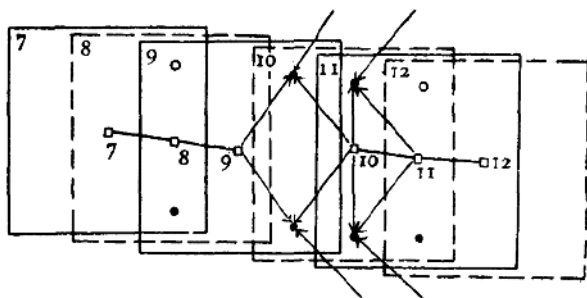


圖 7

(2) 連續有兩片縱向重疊不足 如圖8所示，第9片與第10片以及第10片與第11片均重疊不足，則在第7、8、9三片重疊及11、12、13三片重疊之中部各加做一個野外控制點，可以分佈在方位綫之同側或異側；同時再在第10片與第11片重疊之中部加測兩個野外控制點，並要求分佈在方位綫之兩側。這樣就可以分成兩段來進行輻射三角，能取得足夠的糾正點。

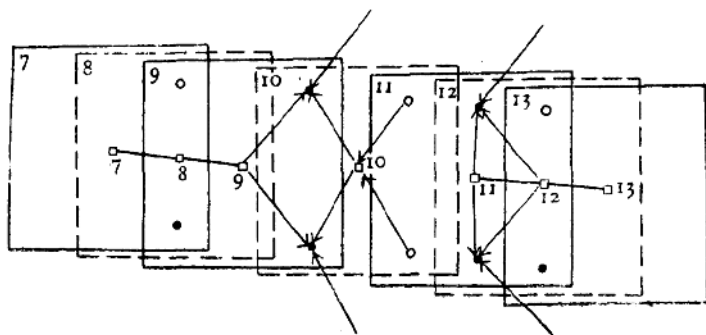


圖 8

(3) 連續有三片縱向重疊不足 如圖 9 所示，第 9 片與第 10 片、第 10 片與第 11 片及第 11 片與第 12 片均重疊不足，則在第 7、8、9 三片重疊及第 12、13、14 三片重疊之中部各加做一個野外控制點，可以分佈在方位綫之同側或異側，同時再在

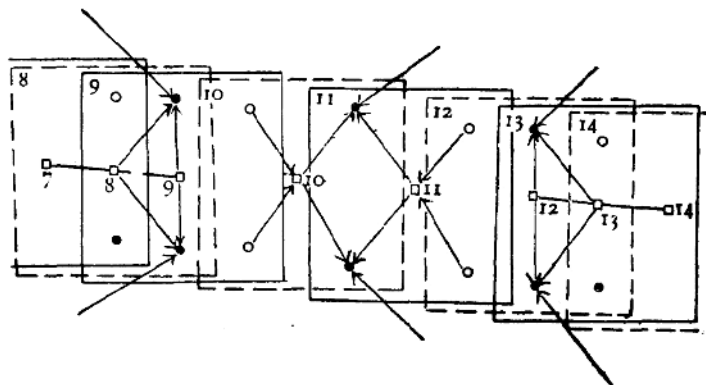


圖 9

第9片与第10片及第11片与第12片重叠之中部各加測兩個野外控制點，且要求分佈在方位綫之兩側。這樣就可分成兩段來做幅射三角，保證取得足够应用的糾正點。

(二) 如果像片縱向重叠大於20%而小於40%，但橫向重叠不小於20%，則在每張像片上必須有三個野外控制點 (§173)。这种情况当然是很少的，這裡不再說明。(以上各种情况可參看§169——§174)。

7. 航綫的橫向重叠太多

單片測圖和微分法測圖都是在隔号航綫的橫向重叠部分測刺控制點，在像片上的點位是要求每一條航綫都能滿足離開方位綫不少於規定的尺寸；如果航綫的橫向重叠太多，一個點不能控制兩條航綫時，則須每條航綫分別佈點。而全能法測圖時，都是在每條航綫的橫向重叠部分測刺控制點，像片上的點位也是要求在相鄰兩航綫上都能同時滿足離方位綫不少於所規定的尺寸；如果航綫的橫向重叠太多，像片上的點位就不容易同時滿足兩航綫的要求，此時必須分別做點。即不論航綫橫向重叠如何，全能法測圖的控制點在像片上的位置，必須個個都能滿足所規定的要求。在圖解法中如遇鋅版範圍不够大時，則應改用解析法根据三角點進行補點。

二、實施的方法

1. 选點埋石及編號整飾

(一) 选點 像片上的刺點，其點位必須在明顯的地物上，並应着重选在綫狀地物且成直角相交的地物上，如田角与正交的道路等，而不許选在成銳角相交或位於弧形的地物上，如湖岸与河岸等处，尤其不应选在樹影与屋影等地方 (§30)。