

地形測量經驗小叢書

第六集

# 碎部測量



測繪出版社

地形測量經驗小叢書

第六集

碎部測量

---

著者 測繪出版社

出版者 測繪出版社

北京宣武門外永光寺西街3號

京市書刊出版業營業登記證出字第081號

發行者 新華書局

印刷者 榮文印刷廠

---

印數(京)1—3,300册 1959年4月北京第1版

開本31°×43° 1/32 1959年4月第1次印刷

字數25,000 印張1音

定價(8)0.15元 統一書號:T 15039.247

## 編 者 的 話

本書匯編了有關碎部測量的八篇文章。在這八篇文章中分別介紹了  
在碎部測量中取得的寶貴經驗。為了地形測量工作者在碎部測量工  
作中能深入研究，不斷提高碎部測量工作的技術水平，特匯編本集，  
以供地形測量工作者參考。

1958.9.27.

## 目 录

|                                    |    |
|------------------------------------|----|
| 地形碎部测量的一些經驗与体会.....                | 1  |
| 地形測圖工作的几点体会.....                   | 17 |
| 点滴經驗介紹.....                        | 19 |
| 关于黄土地区地形測圖的一点建議.....               | 20 |
| 如何在森林地区进行小比例尺地形測圖的商討.....          | 23 |
| 怎样測独立树.....                        | 27 |
| 我們在碎部測量中的“三清制”.....                | 27 |
| 單張像片測圖与平板仪測圖中碎部測量工作的<br>經驗与体会..... | 31 |

## 地形碎部测量的一些經驗与体会

黄委会测量总队技术科

我們从 1955 年起在地形測量方面开始执行苏联測量规范，一年来在碎部測量工作中有些零星經驗与体会，茲按：

(1) 測站点，(2) 立尺点，(3) 勾繪地形圖，(4) 保护圈紙，(5) 透写，(6) 磁偏角等六項进行整理归納。叙述如下：

### 一、測 站 点

1:10 000 或更小的比例尺測圖，圖根点的标准密度按照平板仪測量规范的规定是圖上每 30 至 35 平方公分須有一点。这些圖根点不能充分滿足碎部測量的需要，因此在施測碎部时还要測定更多的測站点。根据我們 1955 年在某地 3 990 平方公里 1:10 000 比例尺地形測圖的統計，共計布設圖根点 13 705 点，測站点 45 369 点。即每平方公里約有圖根点 3.5 点，測站点 11.5 点，測站点数量为圖根点的三倍多。我們使用的布設測站点的方法有下列五种：(1) 平板仪前方、側方或后方交会；(2) 平板仪主要复視导綫；(3) 經緯仪主要复視导綫（視距导綫）；(4) 仅有一点的复視支导綫測圖时，并經過二个以上方向檢查；(5) 在隐蔽地区鋪設 3 至 4 点測圖复視支导綫。除最后一种仅在受自然条件限制的不得已情况下使用以外，前两种用于大平板仪測圖。第三种用于經緯仪配合小平板測圖。第四种用于經緯仪配合小

平板測圖，可以隨測隨展點應用，大平板儀測圖也可使用。

測站點選擇的好壞對於碎部測量的質量與效率有極其重要的影響。這項工作通常是由扶尺員（測工）擔任的。要訓練扶尺員學會選擇測站點，首先要使他了解測站點的条件。

我們體會，測站點必須符合以下四個条件：

（1）掌握“不能看到，不能繪出”的碎部測圖原則，測站點必須展望良好。測站點要尽可能布設在坎邊、比高不大的土丘上、路坑邊、路的交叉口、以及其他最能清晰看到地貌变化和地物位置的地方。在山区丘陵区由測站點看地貌变化要自下往上看或從側面看，才可看出高下起伏。重要綫狀地物和輪廓綫要大致順其方向看，才易辨別彎曲轉折。

（2）在測站點上能看到至少一個遠方的大地點或經過檢查位置正確的圖根點，以便準確地標定測圖板。測站點利用來測定它通視良好的各點間構成良好的交會角度（在用導綫法測定測站點時要与相鄰兩點通視良好并且大致在一直綫上）。有些扶尺員對於單向通視和在那種交會圖形中允許單向通視搞不清楚，測量員要運用實地施測向他們講解明白。

（3）與已測地區連接好，既不出現漏洞，也不重合。經驗証明：如果測站點選擇不恰當而使各測站間出現漏洞（測不到的空白區域），事後補站補測，常要比選擇恰當連接施測碎部多走路多化時間。在地貌複雜地區，多設測站點可使施測碎部的工作效率和質量大為提高，足以補償多設測站點所化費的時間，當然這有一定的限度，過多的布設測站點是要造成浪費減低效率的。為此，扶尺員在選設測站點時要能準確地步測和目測距離。

(4)測站点附近有足够地面可以放得下仪器和轉得過身。平板仪測量測站上一般有三个人同时工作，測量員還要圍繞測圖板工作，至少需要5平方公尺以上的地方。經緯仪配合小平板測圖需要更多的面积。尤其在山地丘陵地測量如不注意此点常可招致工作时極大的不便，甚至使工作無法进行而要改选測站点。

此外，測站点的高程一般是用間接水准接測的，因此如用交会法測定測站点时，在选点时還要同时考虑連測高程的便利。

“自我檢查”是保証測圖質量的有效方法之一。測站点測定以后，還要利用大地点，圖根点或其他測站点來檢查其位置和高程，才可开始測圖。为了做好“自我檢查”的准备工作，在圖根測量时，最好將圖上突出地面的方位标地物(塔、峭穴、大独立树、高建築物尖頂等)作为圖根点測定。如果測区缺少这种目标物，也可以選擇几个測角圖根点豎立高杆上置明显視标或标旗，或在低标的大地点标架上竖接高杆，或在大树上綁縛标旗。所有測站点在測定或檢查时，都可以与这些目标物中的一个或兩個發生联系。这种做法使站与站之間密切連环扣鎖，在整幅圖上組成同一精度的質量網。

我們現在使用的平板仪，有些在施測測站点和碎部时存有一定缺点，需要在工作中心設法克服。譬如瑞士威尔特平板仪的垂直度盤刻划直接只能讀到10'，估讀1；这在測定測站点高程时因估讀精度不够，常易超限。但是如果有測讀垂直角时預先把垂直角讀数湊整至10'，讀出望遠鏡中絲切在視距尺上的讀数，虽然在操作和計算上比較麻煩，讀数精度却

可相应提高，使測量結果符合要求。民主德国的 KR 30 型平板仪只在正鏡位置时有垂直度盤刻划，用这种仪器測定測站點高程，就要在事前精密校正望遠鏡上水准管和測定垂直度盤指标差，測量时用兩次度盤同位置讀数取平均数。又如有的平板仪望遠鏡上水准管只有一面刻划，用直接水准測定高程时倒鏡看不见水准管刻划無法定平，可借返光鏡放在下面来看水泡解决这个問題。在山区丘陵区測圖有时俯仰角过大，平板仪觀測受測圖板的阻碍不如經緯仪方便。此时可以在目鏡上裝出光變鏡的附件，解决觀測的困难。

用經緯仪配合小平板測圖，比用大平板仪測圖多了一道觀測和展繪水平角的手續。測站點位置精度要求比碎部點為高，野外用分度器展繪角度常达不到要求。因此測站點的展繪工作最好留待室內去做，这样就要求布設測站點与施測碎部在時間上錯开。在这种情况下，第二次測站點工作要集中在半天或一天进行，整个圖幅也就要根据工作进度分成若干区，每个区內的測站點一次布設完畢。但是如果不用前述四种方法測定測站點，也可像使用平板仪一样隨測隨用，不过用分度器展繪角度时除用所測角度定出方向上一点外，尚須用其补角沿反时針方向再定方向上另一点，這兩点的連線通过所在測站的刺點可以作为展繪方向的校核。

展繪水平角采用不同方法多方面进行比较，我們有以下几点体会：

(1) 交会法一次測定很多測站點，用弦鏡法展繪精度很好，時間化費也不大多。但在圖上已測出一部分碎部以后，圖弧線容易与圖上已有碎部线条混淆影响定圖的清晰。



(2) 視距導線利用坐標增量表計算坐標展繪，化費時間較多但精度較高。如用圖解圖根點為起始點或閉塞點，其坐標可用復比例尺和卡規量出，查表計算工作不複雜。這項計算工作可以訓練有一定文化水平的測工同志去做。

(3) 用 20 公分分度器展繪水平角，在起始方向綫圈上長度超過分度器半徑和特定点离已知点距离較近（化成圖尺在分度器半徑的  $\frac{1}{2}$  或  $\frac{1}{3}$  以內）的先決條件下，並且仔細操作認真校核，也可達到要求精度。而在時間上來說，分度器展繪最為快捷。

## 二、立尺點

立尺打點表面上看來好像是一件簡單而機械的工作，實際上變化萬端。根據測圖比例尺，地物和地貌的類型，碎部測量使用的儀器和方法，測量繪圖員的勾繪能力，立尺點與測站點的相关位置……等等的不同而改變立尺點的疏密、位置和使用的方法。立尺點選擇放置的是否恰當直接影響成圖的質量和工作效率。

每到一個測站，測量繪圖員要親自布置扶尺員到那些輪廓點和地形控制點去立尺打點。尤其在扶尺員技術比較生疏或者改變測量地區改變測圖比例尺的開始階段，這種布置工作應該不厭其詳，借此訓練扶尺員使他們能夠逐漸自覺地選擇需要立尺的地点。在扶尺員基本上掌握立尺要點以後，就可大致布置本站的測圖範圍和重要地物位置，而由扶尺員自己詳細計劃跑點的步驟和方法，取得測量繪圖員同意後開始打點。這樣既可啓發扶尺員的主動性和積極性，又可節省計

間。地形控制點，特別是山脊、鞍部和平緩的坡度變換點，離開一段距離或從側面看得更清楚些，走到跟前反而不易辨別。微小的曲折變化要由扶尺員掌握打點，測站上不能完全看清楚的形狀變化要在回到測站後口頭報告。小塊的在測站上看不清楚的地方，扶尺員可在附近找出控制點並于立尺後留下標記，以便引導測量繪圖員搬圖板到跟前去勾繪。兩個測站之間打重點校對可以檢查圖根點和測站點的位置高程有無錯誤，也可以發現碎部測圖工作中有無錯誤。因此，分配扶尺員任務時要考慮到使他能接着和上一個測站測圖時他已打過的點子接上，而扶尺員要記住上一個測站邊沿上的立尺點位置。訓練扶尺員學會看圖是測量繪圖員的一項重要任務，扶尺員能夠看圖，每次回到測站後可檢視自己跑過的點子和地形在圖上表示的是否完全正確，幫助測量繪圖員發現測計算和勾繪中可能出現的錯誤。

根據立尺點的布置測繪地形，大致可分為根據地形控制點立尺打點插繪等高綫和用直接水準測定等高綫兩種方法。前者是一般情況下最常採用的，后者特別適用於地形高差不大但起伏變化頗為複雜的地區。我們1955年在一門峽水庫區測圖時，測區內有大片沙窩地區，在這種地區采直接測定等高綫的方法，證明這種方法的優點是：（1）等高綫不致連錯；（2）立尺點節省且能確保質量。

地形尺的運動方法根據不同情況而改變，不能呆板的固定採用一種。我們每個小組有兩個至三個扶尺員，根據我們的經驗在配合運動方面可以提出以下幾點：

（1）地形複雜地區尺子要集中，平坦地區尺子宜分散。

例如在梯田、溝坎或陡坡上，兩根尺子集中一塊，按坎上坎下或溝岸溝底來立尺打點，跑完一塊再跑一塊，可使繪圖者迅速將等高綫或坎形畫出。又如在地物少地貌簡單的地區，三根尺子可以採用“內外圈法”或“排點法”。前者為內圈一根尺子外圈兩根尺子圍繞測站運動，同時出發同時結束；後者適用於地物極少的平坦地區，三根尺子按同一方向平行向前推進，可以避免扶尺員跑回頭路，從而提高效率。在沙窩地區用直接測定等高綫法我們常採用的也有兩種不同的方法：

一種是“推磨式”，適合於比較大的沙丘，一尺在沙崗上，一尺在沙崗下；另一種叫“連環套”，適合於蜂窩狀小沙丘，尺子圍繞測站轉，同時圍繞每個小沙丘轉，如像地球圍繞太陽的公轉和自轉一樣。總括一句話：“坡地立尺一高一低，平地立尺有遠有近。”

(2) 在可能情況下盡量保持同時有兩根尺子在測站的同一方向上，有次序地繞測站為中心轉着向前推進。這樣可使測量繪圖員少在儀器旁轉圈子，避免讀錯或画錯方向，便於尋找尺子，便於展點連綫。在使用大平板儀測圖時照准儀改平容易，節省工作時間。

(3) “輪廓要順，溝路要追”。在輪廓點沿著輪廓綫過去，不要遺漏轉折變化點；道路和溝渠至少連續打兩個點，可能的情况下順着溝路追，追到越出本測站施測範圍為止。這種打點方法適用於一切綫狀地物，打地類界和打輪廓點一樣，要順着界綫跑一轉，起始點和終止點重合在一點上，勾繪時就不致有“敞口”的不閉塞情況發生了。

施測大片居民地時應先在圍繞居民地的各測站點上測出

其外約二、然後進入居民地詳細查勘，確定導線敷設的計劃，最後施測導線并據以施測碎部。碎部立尺點着重測定街已、主要巷道和邊緣建築物，把大的輪廓固定下來，再用皮尺丈量結合繪草圖的方法把居民地內應測地物綫條填補齊全。

扶尺員應該具有比例尺的概念。譬如測 1:10 000 比例尺的圖，地形平面變化曲折在 10 公尺以內者一般不必加點，只要引起測站上注意看到即可。陡坡上打點估計平距大小，雖然高差很大而平距很小，則斜坡中間不須加點，因為點子過密對於圖上勾繪沒有好處。

### 三、勾繪地形圖

我們体会到測量規範上規定“不能看到，不能繪出”的意義，是要我們在勾繪地形圖時，一定對照實地情況，掌握地形特征，把地物輪廓和地貌變化細致而象真地描寫在圖上。這就要求“隨測隨繪”，立尺點測到那里，地形綫也就勾繪到那里。有些沒有勾繪經驗的繪圖員，一方面因為勾繪不熟不敢下手，另一方面也由於對“隨測隨繪”的精神領會不夠，往往在一個測站上把所有的立尺點都測定，展上註記高程，然後按照圖上點子勾出地物地貌，對照實地情況大致不差，就以為“萬事大吉”。但是外業設站檢查這樣勾繪出來的圖却往往好多地方不合規定要求。推究其原因，我們可以找出上述勾繪方法本身存在很多缺點：（1）把一些細致地形變化（而圖尺無法表示的）丟掉了，圖上顯不出來；（2）等高綫圓滑而不分明，曲折不象，凸凹不顯，溝淺脊平，土石不分；（3）

看錯、算錯、展錯等情况当时不易發現，小的錯誤更易忽略过去，因而將錯就錯，一个立尺点錯了影响一片地形；（4）测点很密，圖上註字挤成一团，勾綫时分辨不清，“張冠李戴”，再加技术差些，勾的不象就用橡皮擦去重繪，有时把註字擦得模糊了，更易出錯。所以这种勾繪方法是形式主义的“随測随繪”，實質上是不符合“不能看到，不能繪出”的原則的。地形圖是由許多表示地物地貌的綫条和符号組成，立尺点除有一部分方位标点和主要地形控制点必須在圖上保留外，另一部分只是为了勾綫就只要划出点位，不須註記高程（或仅用細鉛笔輕輕註上高程的最后一、二位数字，这些註字經過一个短時間后就自然摩去痕跡了）。有經驗的繪圖員每打一、二个点子就勾一段綫条，至多不超过十几点必須勾繪一次，由小段短的綫条积累勾成圖上長的綫条。因为打点后紧接着勾繪，繪圖員对于地上立尺点位置記憶犹新，虽不註記也不会搞錯，勾繪时以立尺点为控制，对照实地观察点与点間的細微变化目測估繪，就可把地物地貌一切曲折变化仔細不遺地显示在圖上，細致而象真。这样勾繪出来的圖，圖面整潔，清晰易讀。綫条在工地全部繪好，室內只須加深墨色不可修改。

勾繪綫条切忌單純追求圓滑美觀，應該实事求是。实际地形是千变万化，要掌握其特征，等高綫应硬折則硬折，应柔滑則柔滑。勾繪等高綫以前，要随时根据立尺点位置把地性綫（山脊綫、山谷綫、坡緣綫、坡麓綫）用細綫連出，一方面可以更准确地控制等高綫的走向和位置，一方面可以帮助記憶。地性綫只是勾綫中的輔助綫，成圖上不須繪出，因

此連線要輕，使在工作中可以自然磨去痕跡。地形变化一般以用等高綫表示为原則，但是有些地形如断崖峭壁、崩土、雨裂用符号表示才能清晰易讀，應該根据情况改用符号或加繪符号来表示。

同一个山脊或山谷，在大比例尺圖上表示它的一組等高綫看起来要比在小比例尺圖上相当的一組等高綫平緩一些，这是我們的錯覺。因此繪圖員在改換施測不同比例尺的地形圖的初期要了解 and 掌握这种情况。因等高差的起伏变化，在山区丘陵区圖上等高綫显不出曲折，在平坦地区圖上等高綫可能弯曲迂回很大。这在改換圖幅的初期，兩幅圖地形差別很大时也容易招致勾繪上的錯誤，繪圖員必須了解这个道理并給予注意。

地形圖虽然是把实地上的地物地貌按比例的縮繪在圖上，但是不同于照象的“完全”按比例縮小，为了清晰易讀，有些突出地物須要放大表示，有些特殊地貌变化須要夸大勾繪，鄰接过近的两个地物須要适当移位，容纳不下的次要地物或微小地貌变化須要舍棄。有些繪圖員片面地理解规范上“位置限差”的規定和勾繪必須象真的原則，在这些地方的勾繪上縮手縮脚，不敢放大夸大移动或舍掉，結果反而使重要地物地貌看起来不明显；有失清晰。

在碎部組中繪圖員的工作最为繁忙复杂，他担負着組織指揮全組工作的重責。每觀測一个立尺点，从瞄准立尺点、切取視距、觀測垂直到卡距、刺点、註記、勾繪、七个动作要在一、二分鐘時間內作完，精神集中，手腦并用，所以尽量減少繪圖員的負担是提高碎部測量工作效率的中心环节

之一。根据我們的經驗，測站旁边司指揮旗兼照护測傘的同志工作比較清閒（指揮旗可用口哨代替，測傘固定插在地面上后，只要有風時注意照护）。記錄計算的同志也有空余時間（只記錄保留点，計算查表化費時間不多）。所以可由他們分担繪圖員的一部分零星工作，这些工作包括收取儀器和繪圖工具、修削鉛筆、从复比例尺上卡距，协助定平儀器上的水准器等。

#### 四、保护圖紙

按照苏联 1943 年出版的“平板仪測量规范”的規定，和苏联的地形測量書籍的介紹，地形測圖所用的測圖板，是用質量良好的繪圖紙（瓦特曼紙）裱糊在鋁板或三合板上。为了防止測圖板彎曲，在反面再糊一張質量較次的圖紙（亞力山大紙）。为了避免測圖時不要把圖紙弄髒，在裱好的測圖板上另復一張護圖紙（亞力山大紙），四边与測圖板的側面和底面糊牢。坐标網、圖廓点和大地點展繪于護圖紙上，再刺孔透到測圖紙上（但也可直接展繪于測圖紙上，再借透寫圖之助轉繪于護圖紙上）。圖解圖根点的測定工作在護圖紙上进行；測定点位以后再刺孔透到測圖紙上。碎部測圖時只將護圖紙撕开一小塊，露出預定进行作業部分的測圖紙；工作完畢立即重新盖上。地形原圖是地形測量的最后成果和最重要的資料，每幅地形圖从圖根測量开始到碎部測量完成，外業工作經常历时一个月以上甚至數月之久，保护圖紙整潔应被認為地形測量員的重要工作任务之一。我們自从 1955 年执行苏联的測量规范施測地形以来，許多同志对于这项工作

也很重視。根據蘇聯的先進經驗，又結合我們的具体情况，曾經提出和試用了各種保護圖紙的方法。茲將一些試用比較成功的方法介紹于下：

蘇聯所用的護圖紙如上面提到的，是“固定”在每幅測圖紙上的；我們現在採用的則是“活動”的護圖紙，可以隨時由測圖板上取下。活動護圖紙的優點是在透寫時將護圖紙取下，透寫圖可以直接蒙在測圖紙上，工作比較便利。缺點是圖根測量不能在護圖紙上進行，而要直接在測圖紙上操作，這時保護圖面整潔較為困難。活動護圖紙所用的紙張我們曾試用過質量較次的圖紙，道林紙、牛皮紙、光連紙、包裝用的薄透明紙、表面光滑的玻璃紙、摹圖用的透明繪圖紙等等，就適用、耐久、价格便宜各方面比較，以用牛皮紙和玻璃紙配合的護圖紙效果最好。牛皮紙低廉而堅固，中間用玻璃紙與測圖紙隔開，是為了減少摩擦。地形原圖上的鉛筆綫一般比較細，以使圖面清晰易設，綫條不宜太重，以便清繪時易于上墨。碎部測圖時照准儀在護圖紙上經常移動，測圖紙上鉛筆綫經過一段時間後就要變淺甚至被磨滅痕跡，用了玻璃紙隔開，因為玻璃紙表面極為光滑，就可使鉛筆綫長期保持墨色不變。玻璃紙不限定用白色的，但以用淺色的為宜。

展繪坐標網、圖廓點和大地點直接在測圖紙上操作，這時不用護圖紙。因為是室內工作，時間又短，只要在操作時注意不使汗漬灰塵沾污圖板，是可以保護圖面整潔的。無論內、外業，直接接觸圖板的工作人員在操作時都要戴口罩、白細綫手套和白布袖套，測圖紙上嚴禁放置具有尖銳稜



角或裝有流質物品的器具。內業展繪工作完成后即可在測圖紙上復以玻璃紙，上面再復以牛皮紙（光滑的正面靠測圖紙），其大小都要比測圖板四周大 5 公分左右。折向測圖板背面，不用粘貼，而用小蝴蝶夾子夾牢。測圖板放进圖箱時外面還要用整塊白布和油布（或油綢）包起。圖根測量外業工作時可將牛皮紙、玻璃紙配合的護圖紙取下。另外用比半塊測圖板略大的一張牛皮紙（仍是光滑的正面靠測圖紙）復上，這張牛皮紙可以任意上下左右移動，蓋住暫不需要露出的測圖紙。照准儀的底板和直尺事先用表面光滑的紙（圖紙或厚道林紙）裱上，以免摩擦測圖紙。圖根測好并透寫后，將高程透寫圖復在牛皮紙的護圖紙上，在牛皮紙上定出坐標網交點、圖廓點、大地点和圖根點的位置，再挖些小孔。小孔直徑約 3 公厘，挖孔可用特制的工具（圓形刀刃的小刀或類似皮革店鞋店用的鑽孔具），也可利用燃着的香頭或烟頭；用后者燒孔后，要將牛皮紙上的黑灰去除干淨。施測時將預定進行作業部分的牛皮紙剪下一小塊，一、二天后，這塊工作完畢就用另紙補貼蓋上。但是玻璃紙不要撕破，預先根據擬定的測圖進行計劃將全圖划分成若干个小正方形和長方塊，只將小方塊的三邊切開而留下一邊與原紙相連

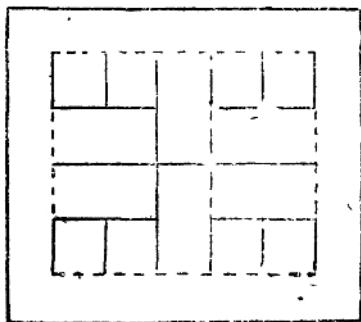


圖 1 虛線表示切開線  
實線表示原紙邊