

# 一等三角測量細則

56.113

CHC

測繪出版社

## 一等三角測量細則

---

編者	A. M. 維 洛、維 茨
譯者	王 兆 彬
出版者	測 繪 出 版 社 北京宣武門外永光寺西街3号 北京市書刊出版業營業許可證出字第081号
發行者	新 華 書 店
印刷者	北京市印刷一厂印刷 西便門南大道乙1号

---

編者：何人文

印數(京)	1—6,200册	1957年4月北京第1版
開本	31"×43" $1/25$	1957年4月第1次印刷
字數	120,000字	印張 $6^{12}/25$
定價(10)	0.85元	

## 前 言

本書譯自苏联1939年細則原本，并于1953年出版供各部門使用，茲再版發行以適應各方面日益增長的需要，內容方面除按原文增加第四十三條以外，并附印某些補充規定。在我國大地測量法式及細則規範未最后確定以前，一等三角測量作業可仍按本書執行。

國家測繪總局

1956年12月

# 一等三角測量細則目次

- 一. 總則
- 二. 組織工作
- 三. 三角鎖計劃的擬訂及選點
  1. 室內計劃之擬訂
  2. 選點
- 四. 三角點造標與埋石的基本要求
- 五. 儀器及其檢驗
- 六. 水平角觀測

## 附 錄

1. 一等基綫網最後擴大邊權數的計算
2. 鎖部幾何構成強度的估計
3. 選點時三角測量觚標高度之計算
4. 三角點選點手簿
5. 山區及大森林山區選點之補充指示
6. 選點員氣象觀測日記
7. 已選定之三角點一覽表
8. 選點組裝示范表
9. 照準部繞垂直軸轉動之正確性之試驗
10. 水平度盤偏心差之檢驗
11. 顯微鏡測微器作用正確性之試驗
12. 顯微鏡測微器差之測定
13. 望遠鏡試驗之簡要須知

14. 望遠鏡目鏡測微器周值之測定
15. 偏扭觀察鏡目鏡測微器周值之測定
16. 觀測時回照器回光燈及標光信號使用規範
17. 歸心原素圖解決定
18. 用史賴伯法觀測水平角
19. 翁捷姆山點上用史賴伯法觀測水平角結果記簿
20. 三角形之概算，三角形球面角超與閉合差之計算
21. 觀測組示范裝備表
22. 外業工作中對精密天文大地經緯儀之愛護
23. 觀測員技術總結
24. 1:1 000 000與1:100 000比例尺地圖編號

## 一、总 則

第一条 一等三角測量有如下兩種目的：

(a) 保證所有大地測量与地形測量之总的及精密的联系，并賦予最精密的控制網，用以擴展苏联測繪工作中之大地基礎。

(b) 对地球形狀与大小之科学推論提供可靠的材料。

根据上述任务，应尽可能極精密地測定一等三角点，而其在实地上的标定尤应牢靠，以保證三角点能長期保存，并便在失去外表标志时，三角点仍易于尋得。

第二条 一等三角鎖主要沿子午圈及平行圈方向布置之。同一方向兩条三角鎖間之标准距离（鎖距）約为 220 公里。

第三条 根据測区自然地理条件，一等三角鎖之布置可以采用單三角形鎖，完全四边形鎖，或單三角形、完全四边形及多边形中点形之綜合圖形鎖。

第四条 構成一等三角鎖的几何圖形之边長，取决于几何圖形的形狀及測区条件，用單三角形布置三角鎖时，标准边長为 25—30 公里。在起伏極大的地区，可有較長的边；在南方草原地带，边長可縮短至 20 公里。

完全四边形之边長可有較大的变通范围，但兩相鄰四边形公共边之長不得短于 15 公里。

第五条 單三角形鎖中之各三角形应接近于等边形。为了减低觇标高度，可放棄較好的圖形，但有一必要的条件，即其求距角不得小于  $40^\circ$ ；同时，当一求距角接近于  $40^\circ$  时，則另一求距角不得小于  $60^\circ$ 。此种極端的情况，每一鎖部中不得超过 1—2 个。

完全四边形鎖中，推算距离最佳三角形鎖的求距角不得小于

35°。求距角达25°之四边形，僅能作为例外，每一鎖部中此种四边形不得超过1—2个。

第六条 觇标的位置及其高度，必須保証視綫在障碍物6公尺以上通过；并且距离太陽直接照射的地面目标，应在6公尺以上。在南方平原地区，視綫应高出障碍物8公尺以上通过之。

第七条 一等三角系每一鎖部之端点必須測定基綫。基綫的測定按照專門的“一、二等基綫測量細則”的指示，用叶德林基綫尺進行之。

第八条 鎖部起算边之長可用下法求得之：

- (a) 直接測量起算边；
- (b) 計算折綫形基綫的閉合边；
- (B) 計算基綫網。

在后者的情况下，基綫長不得短于6公里；个别情况下，在特別困难的山区及大森林山区，基綫長可縮短至4公里。

基綫或直接測量的起算边在实地上的選擇，測量方法之決定以及測量的实施，均按“一、二等基綫測量細則”的指示進行之。

第九条 基綫網通常布置成尋常菱形或双菱形，菱形長对角綫每端兩角之和不得小于36°。

無論在尋常菱形網中或双菱形基綫網中，初步計算的基綫網最后擴大边的权倒数，不得大于10（以对数第六位为單位）；特別困难的山区及大森林山区，权倒数之值可达12。計算权倒数的規則詳于附錄1。

第十条 一等三角点上測角所使用的仪器与方法，应保証所測得三角形之閉合差不超过3"；各个鎖部按非列罗公式所算出的測角中誤差小于 $\pm 0''.7$ ，無論如何不得大于 $\pm 0''.9$ 。

第十一条 基綫網中之角度观测。按特別方案与三角鎖之測角分別施行之，此方案依基綫網最后擴大边有最大权数及該边方

位角之推算有适当的精度之条件而規定之。基綫網最后擴大边長度之決定，其精度不得小于1:300 000。

第十二条 每一基綫網中須施行天文經緯度与方位角的測定。

第十三条 上条所述之天文測定，在最后擴大边之兩端施行之；如不可能，則在与最后擴大边連接之一基綫網側边的兩端測定之。

第十四条 尚須沿一等鎖之每約隔110—70公里 处选定一三角点，于其上測定天文經緯度及方位角。

第十五条 第十二条至第十四条所述之天文測定，可于同一外業时期內与該鎖部水平角之觀測同时進行之（或稍早）。測定方法按照“一、二等三角系天文觀測細則”的規定。

第十六条 在某种情況下，由于自然地理条件关系，布置一等三角系鎖部非常困难，而布置多角導綫極為有利，則可用一等多角導綫鎖部以代替一等三角系鎖部；在此种情況下，須按“一等多角導綫測量細則”的指示施測之。

第十七条 如果在布置一等三角系之后的兩、三年內，預定在該測区接續增密控制網，則在布置一等三角系时，通常必須測定能便于將來使大地基礎增密的一等补点。一等补点的精度，应能充分保證擴展二等补充網所必需的精度。

第十八条 所有一等三角点必須測定其中心标石高出海水面的高程。測定高程的方法，根据測区自然地理条件決定之。

在平原地区，于擴展大地控制时用几何水准測量進行高程之測定；在山区及大森林山区，則于一等三角点上觀測水平角之同时。用三角高程測量測定之。

第十九条 如果一等三角点之絕對高程超过 250 公尺，則觀測方向必須加所測点之高程改正。



## 二、組織工作

第二十条 一等三角測量須按照苏联人民委员会測繪总局所批准之一等三角系擴展計劃布置之。

第二十一条 执行前条所述計劃时，測繪总局之相应的作業分局至少应于施測的前一年編訂各鎖系或鎖部的詳細計劃；送呈苏联人民委员会測繪总局批准。

第二十二条 如果三角系布置在第一次進行大地測量工作的区域，并且該区域内并无适当的地圖資料，則制訂計劃之前，必須由有經驗的大地測量員事先進行大地測量实地調查。

以瞭解測区自然地理条件与經濟条件为目的之大地測量調查工作，按照特別細則進行之。

大地測量調查結果，必須繪出所調查区域水系与地貌草圖，及搜集有关施測条件的資料，以保証选择最佳的三角鎖方向及选择施測与組織工作之最有利的方法。

第二十三条 一等三角选点通常須在造标前一年進行之。

第二十四条 一等三角測量工作由專門的測量隊或測量組執行之。

第二十五条 作为与二等基本鎖連結的几何圖形，以及在所批准的計劃中已預定的、須按第十七条之規定進行的一等补点，其选点造标和观测工作，通常于布置一等三角系之同时進行之。

第二十六条 一等三角測量計算，按照苏联人民委员会測繪总局所規定的特殊規則執行之。

第二十七条 一等三角測量全部完成的工作，須由苏联人民委员会測繪总局所任命的委员会驗收之。

第二十八条 測繪分局必須按照測繪总局規定的总的提綱，

作出已完成鎖部的技術總結，并用准备付印的形式于工作結束后的翌年9月1日以前呈送全國測量監察局。

第二十九條 施行一等三角測量的整個階段中，必須嚴格執行現行的“測量工作技術安全細則”的要求與指示。

### 三、三角鎖計劃的擬訂及選點

#### 1. 室內計劃之擬訂

第三十條 三角鎖或三角鎖系的計劃由下列步驟組成之：

(a) 根據地圖資料擬訂室內計劃，(b) 外業選點及 (c) 擬訂最後 (技術) 計劃。

第三十一條 在仔細研究過三角鎖所通過之地區的文字與圖表資料以後，再擬訂一等三角鎖的計劃；在擬訂計劃時，需考慮到當地自然地理條件與經濟條件。

擬訂計劃時，必須注意下列幾點：

(a) 計劃中三角鎖的方向與位置，應與已完成的及已擬定的一、二等三角鎖總的分布圖求得一致，並應考慮到使其與已完成的及擬定施測的低等三角系之間能有最好的連接方法。

(b) 鎖部形狀，各個幾何圖形及三角形邊長，應遵照第三、四、五條的要求。基綫位置，其長度及基綫網形狀，則應遵照第七、八、九條的要求。

(c) 需仔細地研究過去的三角測量、水準測量與測圖的資料，即成果表、工作總結圖及工作說明等；並尽可能詳細地研究外業手簿、鐵路與公路縱斷面圖。關於可利用的資料，需事先詢問駐聯邦共和國人民委員會及邊區執行委員會之測繪總局辦事處（測區在該辦事處所轄之區域內）。

(r) 拟定三角点所在地时。需考慮到避免建造 高标；因此需要将三角点布置在主分水嶺又制高点上。同时，正确利用主流与支流的方向以作为相应的三角鎖方向，如果三角鎖与总的方向无大偏差时，則可繞过大森林与沼澤縱橫地区。

(n) 三角鎖的方向应尽可能沿铁路綫、公路及大河流通过。因交通便利可减少工作的費用。

(e) 应避免將三角点选在大居民点或靠近大居民点之处。

(ж) 一等三角系布置在过去已有三角系的地区时，必須利用原有三角点之位置，但同时需遵照对于选择一等三角点位置所規定的要求。

第三十二条 为了估計鎖部几何構成的強度及决定基綫的密度，必須計算每一几何圖形的权倒数之值；然后，求出構成鎖部之全部几何圖形的权倒数之和。

几何圖形的权倒数由下列公式决定之：

(a) 三角形 .....  $\frac{1}{P} = \frac{4}{3}(\delta A^2 + \delta B^2 + \delta A \delta B)$ ,

(б) 完全 四边 形 .....  $\frac{1}{P} = 0.8 \Sigma(\delta A^2 + \delta B^2 + \delta A \delta B)$ ,

(B) 多边 中点形 .....  $\frac{1}{P} = 0.9 \Sigma(\delta A^2 + \delta B^2 + \delta A \delta B)$ ,

式中， $\delta A$ 和 $\delta B$ —对于角度变化  $1''$  所相应的求距 角正弦 对数 之变化，以对数第六位为單位。完全四边 形与多边 中点形則根据 推算三角形求距边長度最佳的諸三角形計算  $\Sigma(\delta A^2 + \delta B^2 + \delta A \delta B)$ 。

由一基綫至另一基綫推算三角形边長最佳的鎖部 权 倒 数 之 和，不得超过120（以对数第六位为單位）。示例見附錄2。

第三十三条 为了使計劃中的三角鎖与已有的及拟定施測的一等或一等以下的三角系有最佳的連結，必須首先在标有已完成三角系的百万分一地圖上拟訂三角鎖的計劃。

在百万分之一地圖上，標出三角鎖、基綫与天文点的六概位置，然后再轉至大比例尺地圖上（如无大比例尺地圖，則標在1:500 000与1:420 000比例尺地圖上）；在該地圖上拟定計劃，首先从選擇基綫場开始。

註：拟訂計劃之前，需在地圖上分別標出水系（藍色），分水嶺与制高点（紅色）。

第三十四條 拟訂三角鎖計劃时，在丘陵地帶，山前地帶（即在大山脉与平地間之山地）及山地，通常以采用完全四邊形为宜，而在平原地区，不論隱蔽与否，最佳的三角鎖为尋常單三角形鎖。

第三十五條 用尋常單三角形布置三角鎖，当在困难条件下不能有第五條所許可的形狀时，可用完全四邊形或多邊中点形代替之；同样，由完全四邊形系布置三角鎖，必要时，亦可插入單三角形或多邊中点形。

第三十六條 在計劃圖上，需標出以后一等三角鎖所由之出發的交点几何圖形，以及作为連接二等基本鎖的几何圖形；同时尚須標出补点，并將其中需要造标的点区分出來。在拟訂补点計劃时，需考慮到利用該区原有三角点的可能性，該三角点亦必須標在地圖上。

第三十七條 室內拟定三角鎖計劃之后，得出下列資料：

1. 1:1000 000比例尺地圖上的三角鎖計劃圖。
2. 1:500 000或1:420 000或較之更大比例尺地圖上的三角鎖計劃圖。

3. 計劃圖的文字說明，其中必須說明下列各項：

- (a) 簡要地說明測区过去所完成的測量工作及訂計劃时所使用的資料；

- (b) 簡單敘述測区情况（地貌、水系、森林、天气与交通条件等），并將測区按施工困难种类区别之。

文字說明中需要特別注意設計的技術基礎，即三角鎖方向、幾何圖形、基綫密度、視標平均高度等的選擇。

第三十八條 選點工作通常由設計人執行之；否則選點員應詳細瞭解計劃。

## 2. 選 點

第三十九條 到達測區後，選點員需與駐聯邦共和國或邊區執行委員會之測繪總局辦事處（需選點的三角鎖在該辦事處所轄區域內）取得聯繫，以及與地方土地、林務及其他機關取得聯繫，對可利用的大地測量、制圖、測圖及其它資料作補充的查詢，以便利用這些資料，使三角鎖之計劃更臻準確。

第四十條 選點的基本任務為選擇最佳的三角點位置。選點員在選擇三角點位置時，應利用地勢與測區其它條件，使整個三角鎖及其各個組成部分於布置三角鎖時用費最少，且能符合本細則中之全部技術要求。

為了更好地完成上述要求，宜事先對計劃中三角鎖所通過的地區審慎地進行一般視察。

第四十一條 一般視察須按預定路綫進行之。在開闢該路綫時，首先應研究測區地貌特點與水系概略分布，找出主要分水嶺與制高點。一般視察時，尚需概略決定基綫與綫基網的位置。

註：三角鎖方向必須與已批准之計劃中的方向偏差甚大時，選點員不必停止工作，應迅速將此情況報告上級。

第四十二條 如果由於三角鎖太長，而由兩個選點員共同選點時，則在指定每個人所負擔的地段時，需擬定開始選點的三角形公共邊或基綫網最後擴大邊。兩選點員開始時共同選點，直至2—4個三角點的最後位置決定後，選點員即行分開，各自在一方向上工作。

註：選擇一等基綫網時，應保證將來布置一等三角鎖的所有

方向均有擴展之出口。

第四十三條：三角鎖中各點的勸選，由該鎖所連接的、已完成的三角系中的點開始，或者由基綫網中的點開始。

第四十四條 進行詳細選點時，除必須遵守上述擬定三角鎖的規定外，尚須遵守下列各項：

1. 造標地點的選擇，應能保證中心標石和觚標的長久保存，并須保證進行造標工作的安全，即造標地點應選于土質堅硬，不生蔓草的地帶上。不得靠近鐵路、公路、各種建築物、電話綫、電報綫及高壓電綫之近旁；無論如何由上述各種地物至造標地點的距離，應在一個半觚標高度以上，而由高壓電綫至造標地點的距離則不得小於 120 公尺。

靠近飛機場選點時，應遵守民航總局現行的規則。

2. 在大冰原及土壤凍結甚深的地區以及流沙與沼澤地區選擇三角點的位置時，必須遵照在此種地區中埋設中心標石的特別細則之指示。

3. 選擇三角點位置時，必須保證使與已有的及計劃中的一等及低等三角系的連結能簡捷而可靠。

4. 選擇三角點位置時，必須由具有同樣條件的地點中，選其至三角點通路較方便的地點。

5. 在山區選擇三角點的位置時，由於交通與至三角點的通路困難，可不必一定選在最高峯上，但必須遵照本條第三款對於連結能簡捷而可靠的要求。

第四十五條 為了以最低的觚標高度達成最佳之通視，必須仔細地選擇三角點在最佳的位置。此時可以對地形作補充視察以及對擬定的計劃作若干修改。

第四十六條 選點區域中原有的全部一等三角點必須加以調查，其中凡按其位置不适宜作為新的三角點的各點，而其中心標石可以找得者，必須預計與新的三角點進行連測。

选点員应說明此种連測的方法，并在选点手簿中及三角鎖最后計劃中註明之。

第四十七条 搜查原有三角点中心标石时，必須遵照下列作業程序：首先根据当地居民的指示和根据現有的文件資料，即根据三角点周圍地形圖及其上所标出之对于固定目标之測定值以決定原有标覘之位置；其次搜尋中心标石的位置，并用鉄鍬謹慎地挖出中心标石；当中心标石顯出时，选点員將其与現有的說明加以比較，并于平板上繪制柱石圖样，对中心标石以及点之所在地加以詳細說明。

勿移动搜尋出的中心标石位置，在其上置一木架，木架周圍堆一高約0.75—1.0公尺的土堆，四周并挖一边長約3公尺的正方形溝。

第四十八条 決定覘标高度时，必須采用附錄 3 所述之公式，并遵守第六条及以下指示：

(1) 在開闊地区、平原及无森林之地区，決定覘标高度时，必須注意到濕气差有極大的作用。

(2) 在流沙地区，決定覘标高度时，須考慮到相应三角点間視綫路徑上形成沙丘的可能性。

(3) 通常須从約等于計劃中覘标高度的高度上視察地形后，或仔細地研究相应三角点間之方向照准綫中存在的障碍物与地形的縱断面后，方可決定覘标高度。为了瞭解三角点間的通視情况，最好攀登至塔上、鐘楼上、独立的樹上或特別的瞭望台上，并在此时測出离地面的高度。

(4) 最好在成像清晰时，亦即晨間和下午決定三角点間的通視。

註：不得在夜間藉标光之助決定通視。

第四十九条 当決定基綫網及选定進行天文觀測的三角点时（見第十三条与第十四条）。必須指出天文觀測座的位置（建造

台座或在觇标内架仪器座上)以及观测天文方位角的台座。天文方位角通常应在觇标内架仪器座上观测之。只有在测定方位角的方向中视线通过在最有利的情況下时,方可由建造的台座上進行观测。测定方位角时,视线应高出障碍物8—10公尺以上。

註:为了减弱边漾气差对天文方位角的影响,选择视线的方向,須使其穿过小丘及其他形状的地貌时大致在中央通过。

第五十条 当不由觇标内架仪器座上,而由建造的台座上观测天文方位角时,則須將台座建造在靠近觇标的最高处;如无障碍物則建造在拟定之观测方向的照准线中。

在任何情形下,天文观测台座与觇标中心之距离不得小于觇标高度,但亦不得大于50—60公尺。

第五十一条 基线网的角度应由选点員测定之,其誤差不得超过 $1—2^{\circ}$ ,如无地图資料以及在无定向点之草原地区進行工作时,則于选定基线与基线网之同时,用最簡單方法决定基线网中之点对于鎖中开始几个三角形各頂点的位置,并作出相应的圖及于其上测定角度,精度达 $1^{\circ}$ 。

第五十二条 如果由地面上、攀登至高的地物上或在特制的选点瞭望台及高杆上可以从一点通視另一点,則选点員直接决定觇标高度与点的准确位置。三角点之間不可能直接通視时,則根据可靠的仪器測量及从多方面估計所求結果之精度以决定觇标高度。觇标高度应由选点員决定之,其誤差不得超过4—6公尺。

在每一三角點選点結果中,应收集选点手簿所需的全部資料,并記于选点手簿中(附錄4)。除此之外,尚須呈交每一方向計算觇标高度的資料。

选点手簿中必須示出通視区域,并繪出突出的远方山崗、高山嶺、地物投影的环視圖以及已选定的三角点之位置圖。

如在已选定的点上發現磁力異常,須將其值記于选点手簿中。



第五十三条 在外業工作完成时，选点員应同时确定三角点之最后位置，在1:200 000比例尺（或接近于此比例尺，但不得小于1:500 000）地圖上繪制确定的三角鎖圖；如无此种地圖，則根据选点时外業測量資料編制1:200 000比例尺三角鎖圖。三角鎖圖上应有一切必需的地理因素，即：地貌（註有必要的高程）、水系、道路網、居民点。

如將三角鎖圖繪在地圖上，則关于交通綫、居民点及其名称須在地圖上加以修正。

第五十四条 选作三角点的地方用木樁（或小标杆）表示之，在木樁周圍作一土堆或石堆；土堆（石堆）之高度为0.75—1.0公尺，其基底所占面積之直徑为1.5公尺，土堆四周挖边長約三公尺之四方形溝。在隱蔽地帶，除此之外，尚須在樹上削去其表皮作一指标牌，其上指出已选三角点的地方，并需說明至点之路綫。由最易發現的目标处开始作此指标牌。

在指明点的所在地的木樁、标杆与指标牌上，用油漆或普通鉛筆書明三角系等級、点名、选点年代及工作执行者的姓名。

第五十五条 在每一选定的点上，应保証从地面上通視一个以上的固定地面目标，后者之穩定性与經久不变性需十分可靠，或保証从地面通視一个三角点或多角導綫点的觚标底部。这些地面目标（觚标）与三角点之距离应不超过5公里，而在人煙稀少地区——不超过7公里。

如实地地上无此种地面目标或觚标可利用时，选点員应于距三角点300—1000公尺处选择特別的方位点，此时須遵照“大地造标細則”的指示。

註：在駐联邦共和國人民委员会或边区执行委员会的測繪总局办事处所指示的区域中，須保証至两个方位点的通視，其中应有一个为埋設在300—1000公尺距离处的方位点，另一方位点則可为看到底部的、距离不超过5公里的三角点或多角導綫点，用固