

二等三角基本鎖測量細則

中央人民政府人民革命軍事委員會
總參謀部測繪局譯印

一九五三年五月

二等三角基本鎖測量細則

蘇聯各測繪部門一致遵照執行

江苏工业学院图书馆
藏 书 章

主編 A. M. 洛 維 治

Г. Г. 依 斯 列 維 茲

蘇聯人民委員會測繪總局
測繪書籍出版社

莫 斯 科 1939

前 言

爲了適應新中國人民測繪事業發展的需要，我局準備有計劃有系統地翻譯蘇聯出版的大地測量、航空測量、地形測量及製圖業務等測繪技術方面的書籍文件，作爲我測繪人員向蘇聯先進經驗學習的基本資料，並作爲我測繪業務勝利展開的基礎。現將蘇聯測繪書籍出版局一九三九年出版之「二等三角基本鎖測量細則」一書翻譯出版，以饗讀者。希望讀者結合實際情況體會研究，求得迅速掌握技術，學會經驗，提高工作效率，以便減少摸索時間，加速中國人民測繪事業的發展。

因我局翻譯工作剛剛開始，翻譯同志的技術和俄文修養都還不夠，對蘇聯先進測繪經驗還未全部掌握，故譯文欠妥與錯誤之處在所難免，希望讀者隨時指出，以便再版時修正。

軍委總參謀部測繪局

一九五三年五月於北京

目 錄

一、總則	1
二、組織工作	4
三、製定鎖的計劃及選點	5
四、三角測量規標之基本要求	14
五、儀器及其檢驗	16
六、水平方向之觀測	21

附 錄

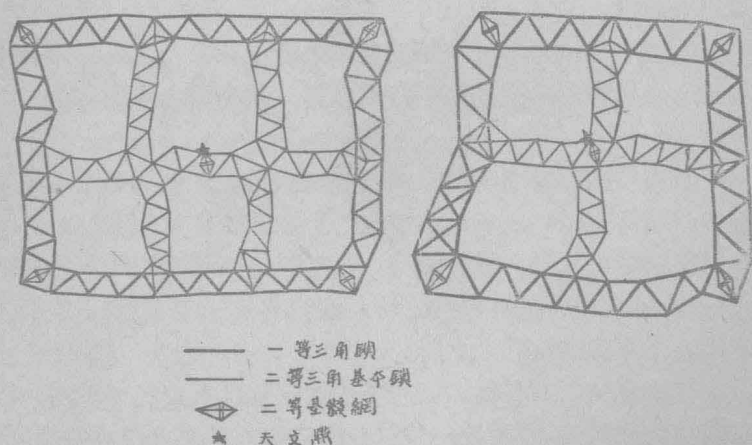
1. 二等基綫網最後擴大邊權數之計算	36
2. 二等基本鎖幾何圖形構成強度之估計	39
3. 選點時三角測量規標高度之計算	45
4. 三角點選點手簿	58
5. 在山區及大森林山區選點之補充指示	56
6. 氣象觀測日記及記簿	59
7. 三角鎖上已選定之點一覽表	60
8. 選點小組裝備示範表	61
9. 照準部繞垂直軸旋轉之正確性之試驗	66
10. 水平度盤偏心差之檢驗	71
11. 游標經緯儀垂直度盤偏心差之檢驗	74
12. 顯微鏡測微器作用正確性之試驗	75
13. 用顯微鏡測微器中一對蛛絲以測定測微器差	78
14. 游標讀數改正數之測定	79
15. 威特型經緯儀測微器精度之檢驗	82
16. 威特型經緯儀測微器差之測定	83

17. 觀測組裝備示範表	85
18. 歸心原素之圖解決定	91
19. 用史賴伯法經緯儀度盤位置表	92
20. 用方向觀測法觀測水平方向之手簿	97
21. 按史賴伯法進行水平角觀測之手簿	106
22. 用方向觀測法觀測水平方向結果之記簿	112
23. 按史賴伯法觀測水平角結果之記簿	116
24. 三角形之近似解答，球面角超與三角形閉合差之計算	119
25. 在二等基本鎖上用威特型經緯儀觀測水平方向之規則	120
26. 外業中對精密天文大地經緯儀之愛護	124
27. 觀測員之技術總結	134
28.1: 1000000比例尺地圖之編號	140

一、總 則

§ 1. 二等三角基本鎖是一等三角鎖之擴展，其目的在測定大地控制點，以便於蘇聯進行地形及製圖工作所必需的大地基礎進一步地加密。

§ 2. 一等三角鎖形成邊長為 200—220 公里之閉合多邊鎖形，二等三角基本鎖按下列圖形之一插入多邊鎖形內。圖形之選擇是根據測區之自然地理與經濟條件以及今後大地控制加密的便利而決定。在無正規的一等三角多邊鎖形系統的區域佈置二等三角基本鎖時，應計及一等三角系將來擴展之圖形。



§ 3. 二等三角基本鎖通常佈置成為鎖鏈的形狀。當利用容許形狀之三角形不可能通過時（見 § 6），或必須建造高標時，即可用滿足於 § 6 所要求之形狀的多邊中點形或完全四邊形以代替個別的三角形。

§ 4. 二等三角基本鎖通常須與一等三角鎖之兩個邊連結，標準結合圖形如上圖所示。

§ 5. 組成二等基本鎖的三角形，其邊長通常為20公里。在南方草原區域，三角形邊長可以縮短到15公里；在山地區域，三角形邊長可達35公里。在完全四邊形中，邊長之變通範圍較大，但兩相鄰四邊形的公共邊之長不得短於10公里。

§ 6. 三角形之形狀應接近於等邊三角形，不得有小於 30° 之求距角。含有近於限度之求距角之三角形，在長度約為 100 公里之鎖上，其數目不能超過1—2個。在完全四邊形中，推算距離最佳路線之求距角不得小於 20° 。

§ 7. 用作觀測的規標之位置及其高度，應保證視線超越障礙物 4 公尺以上通過，在草原與流沙區域，視線必須超越障礙物 6 公尺以上通過。

§ 8. 基本鎖通常附於一等三角形之邊上。除此之外，尚於兩基本鎖之交叉處或垂直於兩平行鎖之第三基本鎖之中間測量二等基綫。

§ 9. 如果在部份或全部未佈置一等三角鎖之區域佈置二等基本鎖時，則需在二等基本鎖上測量獨立之基綫，並須建立基綫網，以供決定起算邊之用。此時，相鄰兩基綫間之距離不能超過200公里。通常在佈置這些基綫時，應使其依§ 8 之規定，位於將來佈置的一等多邊鎖形之中間。

在特殊情況之下，如二等基綫網佈置於已擬定的一等三角測量基綫網之位置時，則須按一等三角測量細則的要求建立基綫網，並測定基綫及於其上進行天文觀測。

§ 10. 起算邊之長度可用下列諸法求得：

a) 直接測量；б) 計算折綫形之閉合邊；в) 從基綫網中計算，在後一種情況下，基綫長度應在 4 公里以上。

在地面上選擇基綫或直接測量起算邊時，測量方法之決定與測量本身均需按照「一、二等基綫測量細則」進行之。

§ 11. 基綫通常爲普通菱形或雙菱形；同時，菱形長對角綫上兩角之和不應小於 36° 。不論普通菱形或複雜基綫網，起算邊事先計算之權倒數，不得超過 12（第六位對數爲單位）。權倒數計算程序見附錄 1。

§ 12. 在二等基本鎖中每一基綫網最後擴大邊的一個端點上，依照「一、二等三角系天文觀測細則」之指示，進行天文方位角及經緯度之測定。

§ 13. 在二等三角基本鎖上各點測角時，所採用之方法與儀器，須能保證在 100 公里左右之鎖上，按菲列羅公式計算所得觀測角之中誤差不得超過 $\pm 1''$ ，5，而三角形之閉合差不得超過 $5''$ 。

§ 14. 在二等三角基本鎖各點上進行觀測時，通常照準規標心柱。在規標心柱極不明顯或必須在夜間觀測時，應採用標光。在規標心柱與回照器之間，亦可進行角度觀測。

§ 15. 由於自然地理條件關係，佈置二等三角鎖極爲困難，而佈置精密多角導綫較爲有利時，可以用二等多角導綫代替二等鎖，此時須按照「二等多角導綫細則」進行工作。

§ 16. 在佈置二等基本鎖時，應與測區原有三角補充網相連繫。如在最近二、三年預定在測區進行控制網加密工作，則在佈置二等基本鎖時，必須決定補充點，以便於將來大地網的加密及便於用三角高程測量方法推算高程。爲了使二等基本鎖與二等補充網有更好的連接，二等基本鎖與二等補充網最好同時進行佈置。

§ 17. 所有二等基本鎖之各點，須用幾何水準測量或三角高程測量方法測定其中心標石對於海水面之高程，在山地或山地森林區域，則於二等基本鎖點上觀測水平角之同時，施行三角高程

測量，以測定高程。

二、組織工作

§ 18. 佈置二等三角基本鎖時，須與蘇維埃人民委員會測繪總局所批准之一等三角系擴展計劃相適應。

§ 19. 爲了執行§ 18所指示之計劃，測繪總局的作業分局至少應於進行工作之前一年擬就各二等基本鎖計劃，送呈蘇維埃人民委員會測繪總局批准。

其他機關和組織所擬定之佈置二等三角基本鎖計劃，必須交測繪總局之地方機關批准。

如果預定將二等基本鎖之佈置工作與補充網同時進行，則基本鎖與補充網之計劃應同時製定。

§ 20. 如果在初次進行測量工作的區域佈置二等三角基本鎖，且該區無相當之製圖材料可資利用時，通常於編製計劃之先，必須由有經驗之測量人員作地形調查，其目的在熟悉測區之自然地理及經濟條件，調查法應按特別細則進行。地形調查之結果，必須得出測區之水系與地勢圖，並搜集關於行將實施之工作的各種情況的資料，以保證能選擇三角鎖最有利之方向以及執行工作上與組織工作上最有利之方法。

§ 21. 二等基本鎖之選點，一般是於造標的一年前進行之。

§ 22. 二等三角鎖測量工作，由各分局和組織所屬的特別支隊和特別小組執行之。

§ 23. 各個二等基本鎖或二等基本鎖系之計算，按照三角測量計算手冊的指示執行之。

§ 24. 二等基本鎖完成之後，其科學技術總結，必須按照測繪總局所規定之總綱製定，而不得遲於工作結束後的翌年九月一日將其以付印的形式呈送全國測量監察局。

§ 25. 二等三角基本鎖之全部完成工作，應由蘇維埃人民委員會測繪總局任命之委員會驗收之。

§ 26. 在二等三角基本鎖工作進行之全部階段中，必須嚴格執行「大地及航空測量技術安全細則」之指示和要求。

三、製定鎖的計劃及選點

§ 27. 鎖及鎖系計劃之製定，包括下列諸項：

a) 按地圖製定室內計劃；b) 外業選點；c) 製定最後的（技術的）計劃。

§ 28. 二等三角基本鎖的室內計劃（見 § 19），根據該鎖所通過地區之文字及製圖方面的材料，經細心研究後製定之。在製定計劃時，必須計及地區之自然地理及經濟條件。

在製定計劃時，注意下列事項：

a) 二等三角基本鎖須根據已完成的和將進行的一、二等三角鎖總計劃佈置之，並且計及所佈置的鎖須與已完成的或擬定進行的低級三角系有極佳的連接。

b) 對本細則總則中所提出的關於各單個圖形之幾何形狀、三角形邊長、基綫長及其位置、基綫網之形狀等要求，必須確實遵守之。

c) 單個研究先前完成之測圖、三角及水準測量資料，亦即研究成果目錄、報告圖及科學技術報告書，可能時並研究外業手簿、鐵路及公路縱斷面圖等；關於所有可利用的資料，須預先詢問駐在測區所隸屬之蘇維埃共和國之測繪總局辦事處。

d) 確定角點位置時，須顧及避免建造高樓、圍牆，應盡可能地將三角點佈置於主要之分水嶺和制高点上，並應利用河流之主流方向及支流方向以作鎖之相應邊。三角鎖對基綫方向如不致發生過度偏差時，必須設法繞過沼澤地區及森林地區。

д) 鎖的方向必須沿着鐵路及大河流，注意交通上的便利，以減少工作上的開支。

е) 在原先佈有三角系之區域佈置二等基本鎖時，必須儘可能地利用舊點之位置，但同時須遵守對於選擇二等基本鎖各點位置的要求。

§ 29. 爲了估計鎖的幾何構成的質量，必須計算出每一個幾何圖形之權倒數，然後將組成該鎖全部幾何圖形之權倒數相加。權倒數按下列公式計算之：

三角形之權倒數：

$$\frac{1}{P} = \frac{1}{3} (\delta^2 A + \delta^2 B + \delta A \delta B) ;$$

完全四邊形中三角形之權倒數：

$$\frac{1}{P} = 0,8 (\delta^2 A + \delta^2 B + \delta A \delta B) ;$$

多邊中點形中三角形之權倒數：

$$\frac{1}{P} = 0,9 (\delta^2 A + \delta^2 B + \delta A \delta B) ;$$

式中之 δ_B 和 δ_A 爲角度變化 $1''$ 時，三角形求距角正弦對數之變化，以對數第六位爲單位。

在一等連結邊與二等基綫間，約長100公里之鎖上，推算邊長最佳路線之權倒數之和，不得超過80（以對數第六位爲單位）。佈置在一等三角多邊鎖形外面之二等鎖，當相鄰兩基綫間距離約爲200公里時（見§9），其權倒數之和不得超過160。

§ 30. 爲了使計劃中的基本鎖與原有的或將進行的一等或低等三角系有極佳的連結，必須首先在百萬分一之地圖上進行鎖的計劃，於其上標出已完成的和新擬定的三角系，然後再轉至較大比例尺地圖上，概略估計覘標高度。

§ 31. 在大比例之圖上（如無大比例圖，可在1: 500000, 1: 4

20000小比例尺圖上)選擇基綫場,然後標出二等基本鎖與一等鎖之邊的連結圖形。

註:製定計劃之前,在圖上以藍色區分水系,用紅顏色標出分水嶺與制高點。

§ 32.鎖之室內計劃製定之結果,提供下列資料:

- 1) 1: 1000000比例尺之佈鎖計劃圖;
- 2) 1: 500000(或1: 420000)或更大比例尺之佈鎖計劃圖;
- 3) 計劃的文字說明應指出: a) 簡明地敘述以前在該測區進行之測量工作及製定計劃時所利用之材料; b) 簡明敘述測區之條件(地勢,水系、森林,氣象及交通條件等),按進行作業困難之程度,將地域區分為若干種類。

在文字說明中,須特別注意計劃之科學技術基礎,即鎖之方向、圖形幾何形狀與覘標平均高度等的選擇。

§ 33.選點工作通常由計劃製定人進行之;否則,選點人必須詳細熟悉該計劃。

§ 34.選點員於到達測區之時,應向蘇維埃共和國人民委員會(或邊區委員會)測繪總局辦事處(所選之三角鎖在該辦事處之工作地區)以及地方土地、森林或其他機關等,對可用的大地、製圖、測圖和其他資料,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。

§ 35.三角點最有利的位置之選擇,是選點之基本任務。在選擇點之位置時,選點員必須利用測區之地勢及其他條件,使鎖的全部或各個組成部份符合於本細則之全部要求,並減少佈鎖之耗費。爲了更好地完成此諸要求,選點員應適切地預先對計劃中的三角鎖所通過之地區作一般視查。

§ 36.地形之一般視查,按預定路綫進行之,在開闢該路綫之先,須研究地貌特徵,水系概略分佈,並察明主要的分水嶺和

制高點。

在作一般視察時，亦須決定基綫網的概略佈置。選點員應以一般地形視察的結果爲基礎，使測區的水系及地貌在圖上更加精確，計劃鎖的方向亦更加確定。

註：鎖之方向與計劃中鎖的方向如有甚大的偏差時，選點員須立刻告知業務領導人，但不得停止工作。

§ 37. 鎖上各個點之選定，應從該鎖連接的、並已完成的三角系上之點開始，或從基綫網上之點開始。

註：選擇每一二等基綫網，應使所有將來佈置二等鎖的方向上均有擴展之出口。

§ 38. 如果指派兩個選點員在鎖上進行選點時，則兩人同時從一個公共邊開始，直至兩方向上均已選定兩個點後選點員即行分開，各自在其一方向工作。

§ 39. 進行詳細選點時，除受以上對製定鎖的計劃之諸規則的指導外，尚須遵守下列規定：

a) 所選擇造標的位置，應保證中心標石及規標能長久保持不變，並保證進行造標工作之安全，亦即應選在堅硬和不生蔓草的地帶上，不得靠近鐵路、公路、電綫及高壓電綫之旁。在任何情況下，上述各物與造標地點之距離，必須大於該點規標高度之一倍半，而距高壓綫則在120公尺以上，如在飛機場附近選點時，應遵守民航總局之規則。

b) 在冰凍與深凍土區域以及流沙與沼澤區域選擇各點位置時，必須根據在此種區域中埋設中心標石的特別細則進行之。

B) 在山地區域，點之位置應選在最高之頂點上，如攀登確有困難，亦可變通之，但必須到達本節r)項關於連接上的可靠性與便利性之要求。

r) 在選擇點之位置時，必須保證連接於已有的及計劃中的

一等和低等三角系的可靠性和便利性。

д) 如果其他條件均相同，則選定點之位置時，應選擇到達最方便者。

§ 40. 爲了以最低的標高達成最佳之通視，必須細心地觀察，以使各點選擇於最佳的位置。必要時，可以對地形作補充觀察及對已製定之計劃作若干改變。

§ 41. 位於選點區域內舊的二等基本鎖及舊的一等三角鎖上各點應加以檢查，其中凡按其位置不適合作爲新三角系之各點，而其中心標石可以找出者，必須預計與新的三角系上之點連結之。

選點員必須說明連結之方法，並書於選點手簿以及鎖的最後計劃上。

§ 42. 尋找三角系中心標石時，須按下列操作程序執行之。

首先依當地居民的指示及所有的文件材料，判定舊規標的位置，亦即依據點之周圍地形圖及其上所指示的對於固定目標之測定值以判定舊標位置，其次搜尋中心標石的位置，用鐵鎬細心地挖出中心標石，當發現中心標石時，選點員將其與現有的記載相對照，並於平面圖上繪製柱石圖，對中心標石及點之位置須作詳細記載。

掘出的中心標石之位置不得移動，在其上置一橫木架，繞此木架堆一高爲0,75—1,0公尺之土丘，並在其周圍掘一邊長約3公尺之方形壕溝。

§ 43. 在確定規標高度時，必須利用附錄3之公式，依§7及下列指示進行之。

a) 按一般規則，只有從約等於計劃中的規標高度之高處上作地形視察後，或詳細量取及研究地形縱斷面圖後（此圖上有相應點間所有之障碍物），才能確定規標之高度。爲了視察地形及確定規標之高度，最好攀登至塔上、個別獨立樹上，或特別瞭望台

和高竿上，同時測量距地面之攀登高度。

6)各點間互相通視之確定，最好在大氣最平靜時進行之，即在早上或下午。用三角高程測量方法測定障碍物之高度時，必須選擇在觀測天頂距最佳之時間內（10—15時）進行之。

註：不得在夜間藉回光燈進行互相通視之確定。

§ 44. 在選定基綫網時，必須確定在最後擴大邊之一端點上建造天文觀測台座之位置。

基綫網最後擴大邊之天文方位角須直接測定之；方位角之觀測，通常必須從規標內架儀器座上進行。當至最後擴大邊另一點的方向之視線在有利的通過時，可以從天文觀測台座上觀測方位角；在觀測方位角時，視線應高出障碍物6—8公尺以上。

§ 45. 當不從規標內架儀器座而從天文觀測台座上觀測天文方位角時，則後者必須建造在甚高的之位置，如無障碍物時，則造在最後擴大邊的照準綫上。

在任何情況下，天文觀測台座與中心標石之距離，不得小於規標高度，但不得大於50—60公尺。

§ 46. 選點員觀測基綫網之各角，其精度為1—2°。

§ 47. 執行選點時，必須按下列各項進行。如果由一點至另一點可以從地面上通視，或攀登地上一個高地物上或選點瞭望台及高竿上可以通視時，點之精確位置及規標高度由選點員依直接觀測而確定之。在各點之間不可能直接通視時，則規標高度必須在可靠的儀器測量基礎上，並對所得諸結果的精度作詳細估計而確定之。決定規標高度之誤差，不得超過4—6公尺。

在每一點選點之結果中，必須收集所有要求之材料，並書於選點手簿上（附錄4）。此外，尚須提供每一方向之標高計算材料。

在選點手簿上，必須示出通視之區域，繪出顯著的遠處山崗，突起的山嶺，繪有各個地上目標之投影的環視圖形狀，以及

畫出每一選定之點之位置圖。在同一手簿中，記載所選定的各點上所發現的磁力異常情況及其大小。

§ 48. 選點員在外業完成時，必須同時確定各點之最後位置，在1: 200000比例尺圖上（或接近於此比例尺之圖，但不得小於1: 500000）繪製確定之三角鎖圖；如無此項地圖時，則在以選點中所得外業測量資料為基礎的1: 200000圖上繪製三角鎖圖。

三角鎖圖應附加必需的地理因素，即地勢起伏（註出必要高程）、水系、道路網及居民點。

但若在地圖上繪製三角鎖圖時，則須在該圖上進行關於交通綫、居民點及其名稱之修定。

§ 49. 所選擇各點之位置，用木樁（或標桿）表示之，繞木樁作一土堆或砌一石堆，土堆（石堆）之高度為0.75公尺—1.0公尺，其基底直徑為1.5公尺，土堆四周有邊長約為3公尺之正方形溝。除此之外，在隱蔽地需用斧削去樹上之皮作一指標牌，用以表示選定之位置，以及到達點之路綫。指標牌須從容易辨別的目標着手。

在表示點之位置之木樁、標桿和指標牌上，用洗不掉的（最好是油漆）色彩或普通鉛筆標誌三角系之等級、點之名稱、選點年代及執行業務者的姓名。

§ 50. 在每一點上，必須能從地上通視一個固定的地上目標，目標之穩定性及長期不變性須完全可靠，或通視一個三角點或導綫點的覘標底部，此種目標（覘標）與點之距離不得大於5公里，在居民稀少區不得大於7公里。如在現地上無此種目標或覘標可利用時，選點員應按大地造標細則的指示，選擇距點為300—1000公尺之一位置，以安置特別的方位點。

註：在蘇維埃人民共和國人民委員會測繪總局（或邊區委員會）辦事處所指示之各區域，必須保證能通視至兩個定向點，其

準一個定測點必須為埋設於距點300—1000公尺處之方位點。另一個可為距點在5公里以內且可見到規標底部之三角點或導線點。或在特殊情況下，亦可為一個地上固定目標。在森林中之特殊情況下，為予避免砍伐長的林間小道，至方位點之距離可以縮至150公尺。

§ 51. 各點按附近村落及自然物的最新名稱命名。名稱之拼音必須為正式文件所採用者，且經選點員在區或村蘇維埃校正過者，點之名稱一經校正後，僅在必要時並得到全國測量監察局的承認後方可更改。

§ 52. 選點時，選點員必須進行氣象觀測，並記錄於特製的有記簿上（見附錄6）；此外，選點員必須和地方氣象台及各地誌機關取得聯繫，以便根據附錄6所未之表，從這些機關取得關於通視條件和雨、雪、霧之密度等資料。

§ 53. 在選點時所作之標誌，須以書面形式通知地方機關。通常並發手簿中註明本地居民中每人能指出選定之地點。

§ 54. 選點組在各種自然地理條件下之標準裝備表見附錄8。

§ 55. 選點結果須提供下列各文件：

1) 1:500000 或 1:420000 比例尺鎮的最後計劃圖，其上並有按國際編號的 1:100000 比例尺圖幅之分幅綫。在圖上必須示出所有已經選定的三角點和基綫，並書出其名稱、計劃中的規標高度以及所有需要觀測之方向（包括至補點之方向）。圖上須書出各個幾何圖形的權衡數值（見 § 29 和附錄2）。此外，在圖上尚須標出水準測量標誌和標石，以及連測至高程點所需要的計劃水準路線；

2) 在無詳細地圖居民稀少的地區，除此之外，尚須繪製特別的麥通路綫以及到達點的路綫圖，其上並註明行進方法。為了製定麥通路綫圖，須採用下列圖例：公路和改良土路用兩根實綫