

实用三角测量选点法

M. C. 烏施賓斯基著

測繪出版社

实月 还 期 表 点法

号	还
M. C. 烏 德 宾 斯 基 著	
許 衍 志 譯	
胡 明 斌 校	

測繪出版社

1956·北京

实用三角測量选点法出版說明

本書系根据苏联中央測繪科学研究所著作集第七十七期（1951年莫斯科版）譯出，原書由苏联优秀的选点專家 M. C. 烏施賓斯基根据丰富的作業經驗寫出，其中所推荐的方法的优越性，已为苏联的作業實踐所証明，適于作为三角測量人員的作業參考書。

書号15039.9 实用三角測量选点法 103000字

著 者 M. C. 烏 施 賓 斯 基

譯 者 許 衍 志

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009號

發行者 新 華 書 店

印刷者 張 家 口 日 報 社

張 家 口 東 山 坡

印數(京)1—6050册 一九五六年四月北京第一版

定價(10)0.72元 一九五六年四月第一次印刷

開本31"×43¹¹/₂₅ 印張4¹⁴/₁₆ 插頁1

目 錄

前 言	9
第一章 緒論	11
第二章 一等三角鎖的構成	13
第三章 三角鎖概略計劃之製訂	14
第四章 大地測量踏勘	17
第五章 選點的作業組織及三角點位置的選擇；選點工具	19
勘選三角鎖的程序	19
對於地面上選點的各項要求	21
選點工具	23
第六章 地貌起伏顯著的地區中的選點工作	30
選點地區的特點	30
選點方法	31
比較觀測所得的磁方位角以確定點與點間的通視	37
估計局部磁力異常的影響	41

第七章 平原森林地區的选點.....42

平原森林地區在选點方面的特點.....42

选點方法.....43

使用瞭望桿的选點方法.....44

豎立瞭望桿.....49

用儀器測定地形斷面的选點法.....58

預先視察地形.....58

选點.....59

选點時測定地面各點高程的方法.....60

三角高程測量.....61

氣压計高程測量.....62

第八章 半開闊丘陵地區的选點64

第九章 平坦草原地區、森林草原地區及

沙漠地區的选點66

平坦草原地區选點的特點.....66

草原地區及森林草原地區的选點方法.....67

用瞭望桿选點法.....67

測定地形斷面选點法.....70

沙漠地區选點的特點.....72

第十章 基綫及基綫網之構成.....74

在地面上選擇基綫的條件.....76

勘选基綫及基綫網的作業方法和程序.....78

選擇測定天文方位角的方向的條件.....81

第十一章	舊有三角點的尋找及調查	82
第十二章	擬訂三角測量計劃及選點中航空攝影資料的利用	83
	航空攝影資料的準備	83
	按航空攝影資料計劃三角測量	85
	野外選點中航空攝影資料的应用	88
第十三章	確定規標的高度	90
	兩點間直接通視時規標高度的確定	90
	用解析法確定規標高度	91
第十四章	已選各點及通至這些點的路綫在地面上的標定法	96
第十五章	選點成果之整理	100
	選點資料之分類	100
	選點結束後提供的資料一覽表	102
附 錄		
1.	菱形基綫網擴大邊的权之概略計算	105
2.	折綫形基綫折角係數之計算	110
3.	基綫場平面圖及斷面圖	111
4.	選點手簿	111
5.	選點小組裝備及用具一覽表	117
6.	平原地區在觀測點上高度 h 處所看到的地平視界 遠度 S	120

7. 三角高程測量高差 h (公尺) 計算用表121
8. 地球曲率及折光差改正數表123
9. 正弦對數變化 δ 表 (就角度每隔 1° 列一值).....123

前 言

在測量著作中，有關三角測量選點問題的闡述極少。在最近十至十二年內，沒有出版過一部對選點實施的方法作十分詳盡闡述的測量書籍。

實際上，人們對於這樣的書籍的需要還是極迫切的。這主要是蘇聯各測量機構每年都增添一批青年專業人員來充當選點作業幹部，他們既沒有這一門複雜而又重要的測量工作的作業經驗，並且由於缺乏這方面的參考書籍，他們只有在作業過程中，也就是採取緩慢而又困難的途徑來取得選點的經驗。

在我們遼闊廣大的國家的各個地區上，測量作業已經累積了豐富的實施選點的經驗。我國的優秀選點員們，其中包括本書的作者，已經擬定了這樣的選點方法，利用這種方法，人們可以計及測區自然地理條件以及技術上和經濟上的合理性而作充分具體的考慮和精確的估計，再以這樣的考慮和估計為基礎來選擇三角點的位置以及確定覘標的高度。

多年來，蘇聯中央測繪科學研究所從事於綜合這些經驗和改良選點實施方法的工作，尤其是重視不易到達的地區的選點方法。

這一工作的初步總結，詳述於中央測繪科學研究所研究員 M·C·烏施賓斯基及講師 A·H·杜勒聶夫在其所作的一九四六年科學技術總結中。在以後的幾年中，烏施賓斯基又在不易到達地區中進行了一系列的選點試驗工作。試驗結果完全証實了蘇聯的優秀選點員們所採用的各種選點方法的正確性及其優越性，其中尤以利用瞭望桿確定點與點間直接通視的方法為最佳。這一方法是 M·C·烏施賓斯基詳細擬定的，並首先由其本人廣泛採用。

這裏指出，亞庫梯蘇維埃社會主義共和國測量作業機構的專業人員（其中包括有初次參加工作的專業人員）已於一九四九年開始採用後一方法，並且發現了它在技術上和經濟上都產生了很大的效果。現在這一方法已成為這一測量作業機構的主要選點實施方法。

本書預定作為選點員們，首先是初次參加工作的選點員們的實用作業參考書。為了適合於這樣的專門用途，本書對各種選點方法及工具作了詳盡的闡述，其中對於用瞭望桿確定點與點間直接通視的三角測量選點法尤為重視。當然，本書也敘述了在不易到達的地區以及人煙稠密的地區實施選點時所採用的其他合理方法，其中包括有利用航空照片及航空實地觀察的選點方法。

在各種選點方法的敘述中，都附有相當多的示例，藉以說明選點員在實際作業中可能遇到的各種典型情況。在附錄中列有在選點時所須編製的幾種文件的式樣，以及須由選點員擔任的各種計算的進行方法及用表等。

最後，我們還要再一次強調指出，本書是作為作業員用的實用作業參考書而寫成，因而其中特別着重於各種選點方法及工具的詳盡敘述。至於選用某種選點方法的理由，地形分類的各項問題，以及其他一般性的問題，則視為正確理解以及合理地選用野外選點工作實施方法的需要而作適當的討論。

編者 И. И. 安金

第一章

緒論

選點的目的，是要在地面上選擇三角點的位置，以及確定能够保證點與點間互相通視的視標高度。

這一作業過程的特殊意義，在於所佈設的三角系的工作數量、費用以及在頗大程度上三角系本身的質量，都由選點來確定。因此，選點的實施越周密，佈設三角系所需的費用就越少，而質量也越高。

一個地區的地貌，是決定三角系的構成性質的主要因素。因此，選點的成效，在頗大程度上取決於選點員對於正確認識地貌及估計各種特徵的能力。這樣的能力是從學習地球形態學以及在頗大程度上從實際作業經驗中取得的。正因為如此，對於開始作業的選點員，必須派到地貌起伏明顯的地區（例如山地及起伏較大的丘陵地）去作業，因而易於作實地學習。

本書將針對着下列幾種基本地形類型來論述各種選點方法及所用的工具：

- 山地及起伏較大的丘陵地；
- 平原森林地區；
- 半開闊丘陵地區；
- 草原及沙漠地區。

上列幾種地形類型當然不能將蘇聯的各式各樣自然地理景象全部包括在內，然而本書中所論述的幾種作業方法在頗大程度上亦適用於其他地區。

爲了解決選點問題起見，我們提出下列兩種基本方法：

(1) 確定直接通視法，即利用照準目標及瞭望桿等等，以確定點與點之間的直接通視；

(2) 儀器測定地形斷面法，即是藉三角高程測量及氣壓計高程測量方法，沿着計劃的方向測定地形斷面。

後一方法應用於人烟稠密的地區可收到良好的成效，但對於最難選點的、人烟稀少的平原森林地區，則不甚適用。因此，在這些地區中，無論是過去和現在，選點員往往要在不使用任何儀器測定高程的情形下，僅僅大概地和比較草率地估計地貌，以之爲基礎來解決選點問題。當然，這樣的選點方法往往会造成規標之間不通視及其高度必須增加的後果。

依照著者的建議，在人烟稀少、地貌起伏又不顯著的地區中，用瞭望桿來確定點與點之間的直接通視，這一方法顯示了極高的效果，並能保證獲得良好的結果。例如在亞庫梯蘇維埃社會主義共和國森林地區中應用這一方法選點，可能用高度在 35 公尺以下的規標來佈設一等三角鎖，而且避免了點與點之間不通視的情形。至於作業中由於多添勞動力的薪金以及運輸等而增加的費用，則正爲規標高度的減低、選點時間的縮短以及隨後的作業過程無間斷所節省下來的開支所抵償而有餘。

然而，應用瞭望桿的方法還未在作業中得到應有的推廣，這主要是由於由來已久的用「輕裝」實施選點的傳統，以及使用瞭望時会使選點組的編制增加五——六人的緣故。

本書主要是敘述各種選點方法及其所需要的工具。至於一般性的問題，則由於現有的測量書籍已作了十分詳盡的闡明，著者只作比較簡短的敘述。

第二章

一等三角鎖的構成

三角鎖主要是沿着子午綫及平行圈的方向佈設，而且由長約 200 公里的鎖段來構成，在每一鎖段的兩端，須用直接丈量法或由基綫網來決定起始邊的長度。基綫不得短於 4 公里。

測定起始邊長度的相對中誤差不得超過 $1:300,000$ 。在各起始邊兩端的三角點上，須進行天文緯度、經度及方位角的觀測。除此之外，尚須在約位於鎖段之中央的三角點上進行天文緯度及經度的觀測。

三角鎖可構成下列各種形式：（a）單三角形鎖；（b）完全四邊形鎖；（B）由單三角形及完全四邊形綜合而成的鎖。在個別情形下，三角鎖中尚可包括中點多邊形。

由於中點多邊形要求導入對三角鎖的推進比無所增加的附加點，所以只是在沒有可能構成其他圖形的情形下才可採用。至於應採用哪一種圖形，則取決於佈設三角系的地區的各項地形條件，其中首先是取決於地區的地貌特徵。

在山地中，由制高點可以展開一片極遠的地平視界，以構成完全四邊形鎖最為方便。在平原地區中，則以構成單三角形鎖最為適宜，其中邊長約為 20 公里。在山地中，完全四邊形及三角形的邊長應約等於 25 公里。對於三角鎖中圖形的形狀提出下列幾項要求：

（a）單三角形須接近於等邊三角形，在不能接近於這樣的形狀時，務須使傳距角不小於 40° ，而且在一個鎖段中，這樣的傳距角不得多於兩個；

（b）在完全四邊形及中點多邊形中，傳算邊長最佳的各傳距角不得小於 35° 。在個別情況下，這些傳距角可縮小至 25° （在一個鎖段中這樣的傳距角不得多於兩個）。一鎖段的圖形誤差（即權倒

數)不得超過 120 (以對數第六位為單位)。

第三章

三角鎖概略計劃之製訂

在製訂三角鎖的概略計劃之前，必須搜集下列各項資料：

(1) 儘可能搜集測區現在的一切地圖 (比例尺由 1:50000 至 1:1000000)、像片略圖、航攝像片以及特种地形平面圖與地圖 (例如森林分佈圖及土地利用圖及其他等等)；

(2) 有關測區中業已完成的測量作業 (三角測量、導綫測量及水準測量) 的報導及資料。技術總結、三角系略圖、成果表、三角點位置圖以及其他文件中所載的一般必要的資料。

(3) 有關測區的自然地理及其他條件的資料。為了搜集這些資料，利用地理學家、地質學家，測量學家、經濟學家及其他專家的著作，各種專門考察團的報告，氣候學參考書，特种地圖及其他等等。

如果測區僅有各種不同比例尺的地圖，則可用縮放或攝影的方法，製出不小於 1:500000 的單一比例尺地圖。這種地圖可用個別大比例尺地圖、地形平面圖、像片略圖及航攝像片來改正。利用搜集的資料研究測區的情況，查出地貌的主要骨幹，同時着手製訂三角測量的計劃。

首先，按照三角鎖分佈總圖，顧及到最有效地利用地貌特徵與交通路綫，在小比例尺地圖上擬定三角鎖的位置。經常須沿着現有的交通幹綫 (即道路、河流、人行小路等) 佈設三角鎖，即使三角鎖的直綫形因此略受破壞亦在所不計，在人烟稀少的地區中尤其需要如此。其次，根據地貌總的骨幹，在地圖上 (例如比例尺為 1:500000 的地圖) 製訂三角鎖的概略計劃。這樣的計劃對於三角鎖方向的選擇，以及主要分水嶺的確定，都指出了正確的方向，因

而在大比例尺地圖上製訂三角鎖的詳細計劃時，工作得以簡化。

在繪有等高綫的大比例尺地圖上作詳細計劃，就是以計算等高綫和現存的障礙物的高程為根據；在分水嶺上選擇這樣的三角點位置，以使點與點之間應該從地面上或視標上達成通視，而且由這些點構成的圖形應能滿足作業細則的要求。在大比例尺地圖上製訂計劃時，須周密地進行，在必要時，對於三角鎖的各個部分及其個別圖形可擬訂幾個方案，然後從其中選出最有利的方案。如果周密地製訂計劃，則野外作業不過是將計劃轉移到實地上，而無任何的變動。

地貌與確定地形之一般傾斜的水系（主要是河系）有密切的關係；在沒有表出地貌的地圖上製訂三角測量計劃時，必須想到這一點。因此，只有研究了河系的分佈，才能按沒有地貌的地圖正確地想像出地貌的骨幹。在開始製訂三角測量計劃之前，最好用藍鉛筆在地圖上標出河系，而用紅鉛筆標出分水嶺。

就河系稠密的地區而言，可將分水嶺分為幾個等級。位於最大的河流之間、一般彼此相距 20—35 公里的分水嶺，我們規定認作為一級分水嶺。位於這些最大河流的支流之間的分水嶺，認作為二級分水嶺，而位於這些支流的支流之間的則為三級分水嶺。各分水嶺的位置往往對於河流成對稱。

圖 1 表示河系稠密的地區分水嶺的典型分佈情形，在這樣的地

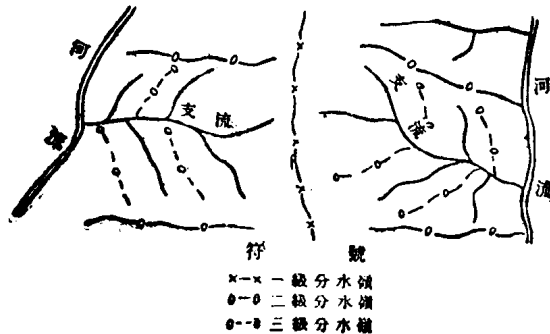


圖 1

區中，二級分水嶺之間的距離為 6—15 公里及 15 公里以上，而三級分水嶺之間的距離則為 3—8 公里。分水嶺的高程，一般是隨着其等級的提高而增大（即表示分水嶺等級的數字越小，分水嶺越高）。因此，我們必須在測區中等級最高的分水嶺上擬定三角點的位置，儘可能地避免使計劃的方向通過同一等級的分水嶺。

圖 2 表示以考慮河流分佈的情形為根據，在沒有表出地貌的地圖上計劃三角鎖之一部分的示例。圖中 HK、BF、AG 等方向所通過的分水嶺，與佈設三角點的分水嶺同一等級，在選點時，要求對這些方向作特別周密的調查。

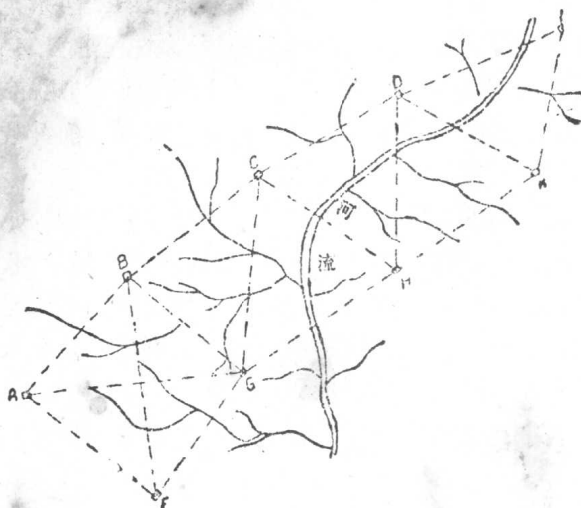


圖 2

如果利用沒有表出地貌的小比例尺地圖計劃三角鎖，且圖上的地物是憑臆構繪出的，則僅可確定三角鎖的方向、鎖的長度及三角點的概略個數。

選點員對於概略計劃以及在製訂計劃中所使用的資料的質量須有正確的概念。因此，三角鎖的計劃以及野外選點工作須由同一人員執行，這一點極其重要。

至於基綫網的位置，則可依照三角鎖分佈總圖，儘可能擬定於能通過便利的交通路綫到達的地點上。

在繪有等高綫的大比例尺地圖上計劃三角系時，可以沿着計劃中的方向研究地形的斷面，以此作為基礎來確定覘標的高度。在沒有繪出等高綫的地圖上計劃三角系時，則須顧及到地貌特徵、其中森林成長的程度、三角鎖邊長以及所存在的障礙物等等，來大概地確定覘標高度。

製訂三角測量概略計劃的工作完成後，可提供下列幾種文件：

(1) 在適當比例尺的地圖上所製訂的三角鎖計劃；(2) 說明書，其中包括：有關測區中過去已完成的測量作業的簡略說明；測區中自然地理及其他方面的條件的簡述；關於三角鎖的方向和長度、基綫網位置、三角點個數、邊長、覘標高度以及連測圖形等方面的計劃的技術根據；有關作業組織的見解。

第四章

大地測量踏勘

就過去考察工作做得不多的地區而言，人們對於這些地區的地形條件的認識是不足的，這就是各個鎖段及三角測量多邊鎖形的計劃之所以不正確的原因（特別是在兩河之間的地區佈置三角時）。因此，在實施選點之前，最適宜的辦法是在這種地區中進行大地測量踏勘。這一項工作包括下列任務：

(1) 選擇最適合於地形條件的建立大地控制（三角測量或導綫測量）的方法；

(2) 最有利地佈置三角系的各鎖段；

(3) 選擇佈置基綫網的地區；

(4) 搜集製訂測量作業組織計劃所必需的各方面的報導及資料。