

城市反工程导线 測量实用指南

Н. А. 庫 津 Н. Н. 列別捷夫著

測繪出版社

城市及工程导线 測量实用指南

H. A. 庫津 H. H. 列別捷夫 著

A. C. 契巴塔廖夫 教授 校閱

孙德本 周鴻生 譯

於 宗 偉 校

測繪出版社

1958 · 北京

И. А. КУЗНЕВ И Н. Н. ЛЕБЕДЕВ
ПРАКТИЧЕСКОЕ РУКОВОДСТВО ПО ГОРОДСКОЙ
И ИНЖЕНЕРНОЙ ПОЛИГОНОМЕТРИИ

Геодезиздат

Москва—1954

本書闡述关于進行城市導綫測量的野外及室內作業的主要問題；闡述興建長隧道、建造巨大建築物以及与建造高建築物有关的測量工作时導綫網敷設的特点。在附錄中列有計算工作所必需的計算用表。

本書供進行敷設城市及工程導綫測量工作的工程師及技術員們参考。

城市及工程導綫測量实用指南

著 者	И. А. 庫津 И. Н. 列別捷夫
譯 者	孫 德 本 周 鴻 生
出版者	測 繪 出 版 社
	北京復興門外三里河
	北京市書刊出版業營業許可証出字第081号
發行者	新 華 書 店
印刷者	地 質 印 刷 厂

印数(京)	1-1,400册	1958年3月北京第1版
开本	31"×43" 1/18	1958年3月第1次印刷
字数	595,000字	印張56 2/3 插頁2
定价(10)	3.60元	

校閱者前言

H. A. 庫津及 H. H. 列別捷夫所著“城市導綫測量实用指南”一書出版于1938年。本書是著者根据自己在城市測量工作方面的作業經驗寫成，怪不得本書極受測量界的欢迎。

迄今已有15年了。在此期間內，我國由于社会主义建設事業广泛的开展，相应地增長了对于測量事業，特别是对于導綫測量的要求。

本書著者鑒于这种情况，并鑒于过去15年中他們在測量專業工作中的經驗得到了顯著的增長，因此，對本書再版作了重要的修改和补充。

我想，此書再版后对广大的測量專業人員將是非常有益的。

A. C. 契巴塔廖夫教授

1954年2月10日

再 版 前 言

第二版有重要的修改及补充。

在本書修訂再版过程中已考慮了城市導綫測量專家們所提出的建議。

在本書第二篇中增述了完全新的資料——工程導綫測量，這是本書初版所沒有講過的。

第一章、第二章的計算准备工作一節及第四章为 H. A. 庫津所寫。第二、三及五章为 H. H. 列別捷夫所寫。全書系由 H. A. 庫津及 H. H. 列別捷夫共同作最后整理。

著者对功勳科学技術家、技術科学博士 A. C. 契巴塔廖夫教授对于本書的校閱以及他在校閱时所給予的宝貴指示表示深切的感謝，同样对技術科学博士 B. B. 巴波夫教授在評閱初稿时所作的有益建議也表示謝意。

著者希望此書对从事我們偉大时代——在我國建設共產主义社会的时代——的技術勘測及新式建筑的專家們有所帮助。

著 者

目 錄

序言	8
----------	---

第 一 篇

城市導綫測量

第一章 野外工作	9
技術組織問題	9
1. 对導綫測量要求的精度	9
2. 導綫測量工作的組織	13
3. 編制導綫網計劃	16
4. 預期精度的計算	17
導綫的踏勘及導綫点的設置	38
1. 設置标志地点的踏勘	38
2. 導綫标志的类型	43
3. 導綫点用地下标志及牆上标志的标定	48
标志的保护及日常監督	50
直綫測量	50
1. 直綫測量精度的估算	50
2. 直綫測量的工具	58
3. 丈量工具的檢定	63
4. 野外檢定器的設置	64
5. 用基綫尺或懸空帶尺測量直綫	65
6. 用懸空捲尺測量直綫	69
7. 用分划帶尺及刻綫帶尺測量直綫	70
8. 直綫的間接測量	74
9. 測量直綫的視差法	77
10. 導綫边的短基綫測量法	82
11. 在交通頻繁的大街及小巷進行直綫測量的特点	87
12. 在牆上标志所标定的導綫上測量直綫的特点	88
測角及導綫網与三角点的連接	91
1. 測角精度的估算	91
2. 在城市条件下对中及目标偏心誤差对導綫測角精度影响的特点	98
3. 折光差对測量精度的影响及削弱这个影响的方法	100

4. 用于導綫網中測角的几种仪器	102
5. 儀器的檢驗	107
6. 測角儀器的檢查	110
7. 角度測量	112
8. 埋設牆上标志的測角特点	120
9. 導綫点与三角点的連接	122
10. 測角方面的最新成就	124
11. 整理外業資料的要求	127

第二章 室內工作 128

計算准备工作 128

1. 儀器檢驗資料的整理	128
2. 角度測量手簿的整理	133
3. 捲尺檢定成果的整理	133
4. 在野外檢定器上檢定丈量工具的成果整理	134
5. 導綫網直綫測量的整理	138
6. 用間接方法所測直綫長度的計算	139
7. 按視差法所測距離的計算	144
8. 將直綫長度归算至高斯坐標系統的平面上	144
9. 偏心所測角值的計算	144
10. 編繪略圖及評定測角和量綫的精度	145

將坐標和方向角从三角点上傳遞到導綫上的計算 151

1. 从三角点上引算坐標時的坐標簡易計算法	151
2. 从三角点上引測坐標時的坐標嚴密計算法	155
3. 用前方交会法所測点位的直角坐標計算	162
4. 用后方交会法所測点位的直角坐標計算	168
5. 前后方交会法所測点位的直角坐標計算	178

導綫網的平差 183

1. 單一直伸導綫的平差	183
2. 單一曲折導綫的平差	203
3. 对复雜導綫網平差的要求	217
4. 按等权代替法平差導綫系統	223
5. 按 B. B. 波波夫教授的方法平差導綫網	253
6. 按逐漸趋近法平差導綫網	283
7. 提高精度的導綫平差与同时确定各点坐標的均方誤差	289
8. 具有一个節点的導綫網系統之平差和同时評定精度	305
9. 具有一个或兩個節点的導綫系統的嚴密平差	319

根据平差数据評定導綫網的精度和資料的整飾 329

1. 根据平差数据評定測量的精度	329
------------------	-----

2. 導綫点坐标成果表的編制	332
導綫的恢复和加密	333
導綫标志的尋找	335

第 二 篇

工程導綫測量

第三章 建筑長隧道时作为測量控制的導綫測量	337
1. 建筑隧道时導綫測量的特点和技术鑑定	337
2. 測角和量綫所需精度的估算	339
3. 導綫点的踏勘和标定	342
4. 測角和量綫	343
5. 平差	344
6. 導綫点位移的觀測	345
第四章 建設巨大水工建筑物时所敷設的導綫網	346
1. 作为 1:2000 比例尺測圖主要測量控制而敷設的導綫測量的技术鑑定	347
2. 建立 1:2000 比例尺測圖的主要控制时進行導綫測量的特点	347
3. 用導綫点标定建筑物的軸	357
4. 建筑物穩定性的觀測	358
5. 平差和資料整飾	362
第五章 作为建筑高建筑物时測量控制的導綫測量	363
1. 建筑高建筑物时佈置的導綫測量的特点和技术鑑定	363
2. 量边三角測量	364
3. 資料的系統化和整飾	376

附 錄

1. 20公尺鋼尺溫度改正表	378
2. 24公尺鋼尺溫度改正表	382
3. 將24公尺丈量工具所測的直綫归算到水平时的改正表	386
4. 根据水准測量成果(高程差)將導綫網边長归算到水平时的改正表	398
5. 根据傾斜角將所測直綫归算到水平时的改正表	436
6. 導綫網边長改化表(高斯投影)	446
7. 直伸導綫平差时的角度改正表	447
8. 根据边長及方向角改正数計算坐标改正数的諾謨圖	449
9. 根据边長及方向角改正数的坐标增量改正表	451
10. 直伸導綫平差时的权数表	459
11. 輔助数学表	460
12. 溫度膨脹系数表	468
13. 常数及参考公式	468

序 言

苏联在偉大的衛國战争勝利結束之后，在極其短暫的时期內恢复了被破坏的經濟，并且制訂了以后和平建設的宏偉計劃。

目前苏联正將一切力量用于發电站、灌溉运河及其他建筑物的建設，以保証人民对物質和文化不断增長的需要。由于工業建設的進一步展开，出現許多新的城市及市鎮，現有的城市亦得到了擴大和改建。

在大規模的城市工業及水力工程的建設中，測量工作具有巨大的作用和很大的比重。

在这些工作中導綫測量佔有特殊的地位，因为導綫測量工作不論是由于在勘测及建設过程中所進行的大比例尺圖的測繪工作，或者是对于建設巨大工程建築物——堤坝、运河、隧道、桥樑、高建築物、工厂厂房等——时的各种高精度測設工作都是不可缺少的。

在城市地区內常常敷設最复雜的交叉的導綫網，因此本書中对建立城市導綫測量問題予以很大的注意，而且以城市導綫測量为例來闡述作为大比例尺測圖及工程建筑用測量控制的導綫測量的一般理論。

在大城市区域內，三角網是測圖工作的主要測量控制網，在三角網的基礎上再敷設城市導綫。

在面積不超过 2500 公頃而地形平坦的小城市区域上，可以不敷設三角網。此时城市導綫測量便是最基本的測量控制，并且是閉合多边形網的形狀。

城市地区導綫網的擴展方案、点的密度及測点的精度，都是根据 1:500 比例尺的測圖工作來估算的。

为了測設工程建築物而敷設的導綫的精度，应根据对这些工作的要求來考慮。

導綫網不僅僅对于進行測圖工作以及繪制大比例尺圖所必需，而且对城市建設及城市公用事業的日常需要也是必不可少的。

当將設計計劃轉移到實地上时，从導綫点上划出紅色綫、自來水管及排水設備綫、在城市紅色綫总系統中所建立的各种工程建築物。在为工厂及工業建筑开拓場地时，在將城市巨大建筑路綫的設計（地下鉄道，地下管道等）轉移到實地上时都是需要導綫網的。在城市的日常生活中，地物变动的測量工作也是在導綫点的基礎上來進行的。

由此可知，導綫網在城市、市鎮、工厂及其他区域上具有何等的重要意义，導綫点在各种工程工作中是如何被广泛地应用着！

第一篇

城市導綫測量

第一章

外業工作

技術組織問題

1. 对導綫測量要求的精度

为了進行旨在繪制大比例尺圖的城市区域測量所敷設的導綫網，是根据 1:500 比例尺來考慮的。

从 1:500 比例尺圖的圖解精度來看，導綫点測定的均方誤差不得大于 ± 5 公分，而最大均方誤差不得大于 ± 15 公分。

坐标測定的精度决定于三角点之間導綫的長度、導綫的形狀、測角和量綫的精細程度以及起始数据的誤差。

在導綫測量的实际作業中，通常將城市導綫網分为三等——一、二、三等，它們是以導綫的長度、導綫上的边長、測角及量綫的精度以及導綫的相对誤差來加以区分的。擴展城市中的二、三等三角測量，經常需要很大的經費。在这种情况下就敷設提高精度的導綫來代替三角測量，这种導綫不同于一等導綫的地方在于，三角点之間的距离很長并且測角和量綫的精度較高。

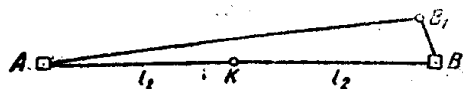


圖 1

城市及市鎮中的三角網具有点間相距为 2—4 公里或平均为 3 公里的密度，因此，一等導綫的最大長度采用 3 公里。在采用上述長度时，我們要考慮必須用怎样的精度來進行一等導綫測量才能保證繪制 1:500 比例尺圖的精度。

为此，我們來研究位于大致等边的直伸導綫中間一点的測定誤差問題。現在我們分別來研究直綫誤差及角度誤差对于測定導綫上中点位置精度的影响。

我們取一条敷設在 AB 兩個三角点之間的導綫（圖 1）。由于量綫的偶然誤差的緣故，導綫的一端点落于 B_1 点上，綫段 BB_1 便是該導綫的閉合差。

对于具有等边的直伸導綫，可以取其長度的倒数作为導綫的权。

如果將 AB 導綫看作为支導綫，則測定 B 点时之权为 $P_B = \frac{1}{L}$ ，这里 L 为 AB

導綫的長度。如果將 AB 導綫看作為 A 及 B 兩點間平差後的導綫，則測定中點 K 之權如下求得：

從 A 點

$$P_1 = \frac{1}{l_1},$$

從 B 點

$$P_2 = \frac{1}{l_2};$$

測定 K 點之總的權為

$$P_K = P_1 + P_2 = \frac{1}{l_1} + \frac{1}{l_2}. \quad (1.1)$$

因為 K 點位於導綫的中間，因此 $l_1 = l_2$ ，並等於 $\frac{L}{2}$ 。將上述數值代入公式 (1.1)，則得：

$$P_K = \frac{2}{l} = \frac{4}{L} \text{ 或 } P_B = \frac{1}{4} P_K. \quad (1.2)$$

因為所得到的權減小到四分之一，所以 K 點位置測定的均方誤差將比 B 點位置測定的均方誤差小二分之一。因而，僅僅考慮量綫時偶然誤差的影響，則敷設於兩個三角點間的直伸導綫上中間一點的測定精度要比同樣長度的支導綫端點的測定精度高一倍，或：

$$m_{KB} = 2m_{\text{中間}}. \quad (1.3)$$

當僅僅考慮與導綫長度成比例影響的量綫的系統誤差時，則在測定位於平差後導綫中間的 K 點，比起測定同樣長度支導綫的端點要精確到四倍。

在依附在三角點上的直伸導綫中，將量綫的系統誤差按照邊長比例在直綫中導入改正數予以分配就足夠可靠了。因此，在解決直伸導綫的容許閉合差的問題時，量綫的系統誤差的影響可以不加考慮（指比較不長的城市導綫而言）。

現在討論測角誤差的影響。

為了確定支導綫一端的橫向均方誤差，可用下列公式

$$m_u = \frac{m_\beta}{\rho} \cdot [s] \cdot \sqrt{\frac{n+1.5}{3}}.$$

對於 AK 導綫上所測定的 K 點，則為

$$m_{uK} = \frac{m_\beta}{\rho} \cdot \frac{L}{2} \sqrt{\frac{n_1+1.5}{3}},$$

式中 n_1 為一半導綫中的邊數。

當測定由兩條導綫平均而得的 K 點時，將得：

$$m_{u\text{平均}} = \frac{m_\beta}{\rho} \cdot \frac{L}{2\sqrt{2}} \sqrt{\frac{n_1+1.5}{3}} = \frac{m_\beta L}{\rho} \sqrt{\frac{n_1+1.5}{24}}. \quad (1.4)$$

導綫端点橫向誤差用下式求定:

$$m_{u_B} = \frac{m_\beta}{\rho} L \sqrt{\frac{n+1.5}{3}}. \quad (1.5)$$

將式(1.4)除以式(1.5)得:

$$\frac{m_{u_{\text{平均}}}}{m_{u_B}} = \sqrt{\frac{n_1+1.5}{8(n+1.5)}}.$$

顧及 $n_1 = \frac{1}{2}n$, 則得:

$$\frac{m_{u_{\text{平均}}}}{m_{u_B}} = \sqrt{\frac{n+3}{16(n+1.5)}},$$

由此

$$m_{u_{\text{平均}}} = m_{u_B} \frac{1}{4} \sqrt{\frac{n+3}{n+1.5}}.$$

对于長度为 3 公里的導綫, 当平均边長为 250 公尺时 $n=12$, 則

$$m_{u_{\text{平均}}} = m_{u_B} \frac{1}{4} \sqrt{\frac{15}{13.5}} \approx \frac{1}{4} m_{u_B}. \quad (1.6)$$

因此, 敷設在兩起始点間之導綫中間的橫向誤差平均值, 即由于測角誤差的影響而產生的数值, 是同一長度的導綫端点处橫向誤差平均值的四分之一。

为了确定導綫中間总的誤差, 可寫出下式:

$$M_{\text{平均}} = \pm \sqrt{(m_{t_{\text{平均}}})^2 + (m_{u_{\text{平均}}})^2}.$$

根据公式(1.3)及(1.6)得:

$$M_{\text{平均}} = \pm \sqrt{\left(\frac{m_{t_B}}{2}\right)^2 + \left(\frac{m_{u_B}}{4}\right)^2}. \quad (1.7)$$

導綫端点上总的誤差为

$$M_B = \pm \sqrt{m_{t_B}^2 + m_{u_B}^2}.$$

取 $m_{t_B} = m_{u_B}$, 則

$$m_{t_B} = m_{u_B} = \frac{M_B}{\sqrt{2}}.$$

用 $\frac{M_B}{\sqrt{2}}$ 代替公式(1.7)中的 m_{t_B} 及 m_{u_B} , 則得

$$M_{\text{平均}} = \pm \sqrt{\frac{1}{2} \left(\frac{M_B}{2}\right)^2 + \frac{1}{2} \left(\frac{M_B}{4}\right)^2} = \frac{M_B}{2.5}.$$

根据上述, 可以認為: 測定位于平差后導綫中間的一点要比測定導綫端点精确

到 2.5 倍。

因此，提出条件：要使位于平差后導綫中間点的均方誤差不超过士 5 公分，則導綫端点 M 的均方誤差值可以容許为士 12.5 公分。在一組等精度的測量中，通常在估算时是取中誤差的三倍作为最大誤差。

这样一來，導綫的最大相对誤差不应超过：

$$\frac{1}{T'} = \frac{3M}{L}, \quad (1.8)$$

式中 T 为導綫的容許相对誤差的分母。对于導綫長度等于 3 公里的一等導綫測量則得：

$$\frac{1}{T'} = \frac{3M}{L} = \frac{0.38}{3000} = \frac{1}{8000}.$$

这样的一等導綫相对誤差是沒有顧及起始数据誤差的影响而導出的。

对于建設大工程建筑物的放样工作以及城市測圖工作，在單獨進行測量的不大地区內，最重要的是要使相鄰大地控制点間的相互位置具有最小的誤差。因此在考慮各等導綫点所需要的測定精度时，可以根据下列原則：

一等導綫点測定的誤差是对于三角点而言，而所測量的導綫就是依附在这些三角点之上的。

二等導綫点測定的誤差是对于一等導綫点而言，同样的，三等導綫点的測定誤差是对于二等導綫点而言。

根据以上所述，就应提出以下的条件：一等導綫中導綫点測定的均方誤差对于導綫測量所依附的三角点而言不得超过士 5 公分；在二等導綫中对一等導綫点而言不得超过士 5 公分，而在三等導綫中对二等導綫点而言不得超过士 5 公分。

一等導綫主要是依附在城市三等三角点上，城市三等三角点坐标的測定均方誤差按規範不得超过士 4 公分。

如果將導綫測量的誤差及起始数据的誤差二者的影响取为相等，則在一等導綫上必須用这样的精度來量綫和測角，就是要使得導綫的相对誤差不超过

$$\frac{1}{T'} = \frac{1}{8000\sqrt{2}} = \frac{1}{11300}.$$

現在我們來討論二等導綫中測量的必要精度。有了敷設在三角点之間的一等導綫網就可以敷設長達 2 公里的二等導綫。

按照对一等導綫所作的推論一样，取導綫中点对于一等導綫点測定的均方誤差为士 5 公分，則二級導綫的最大閉合差不得超过 $\frac{1}{T'} = \frac{0.38}{2000} = \frac{1}{5300}$ 。

將二等導綫上直接測量的誤差和起始数据的誤差对于确定二等導綫点坐标的影响取为相等时，則

$$\frac{1}{T'} = \frac{1}{5300\sqrt{2}} = \frac{1}{7500} .$$

三等導綫的最大長度一般規定為1公里。重複類似上述的論證,就可以得到沒有顧及二等導綫測量誤差影響時的三等導綫的相對誤差:

$$\frac{1}{T'} = \frac{0.38}{1000} = \frac{1}{2600} .$$

當顧及二等導綫測量誤差的影響時,則相對誤差不得超過:

$$\frac{1}{T} = \frac{1}{2600\sqrt{2}} = \frac{1}{3700} .$$

用來代替三等三角測量而敷設的提高精度的導綫全長可達5公里。利用公式(I. 8)即可求得提高精度的導綫上所需要的測量精度

$$\frac{1}{T'} = \frac{0.38}{5000} = \frac{1}{13000} .$$

顧及二等三角測量誤差的影響時,則同前面一樣的可得

$$\frac{1}{T'} = \frac{1}{13000\sqrt{2}} = \frac{1}{18500} .$$

城市測量規範(1940年出版)所規定的最大相對誤差載於表1。此外,在此表中還列舉了各等導綫的主要精度

城市導綫的鑑定表

表 1

導綫測量的等級	測角的中方 誤差(秒)	導綫的最大 閉合差	導綫的最大長度(公里)				導綫的最小 邊長(公尺)
			在 建 筑 區 區	在非建筑地區測圖 時比例尺為			
				1:1000	1:2000	1:5000	
提高精度的 導綫	3	1: 25000	5.0	7.0	10.0	15.0	250
I	5	1: 15000	3.0	4.0	6.0	10.0	100
II	8	1: 8000	2.0	2.5	4.0	6.0	80
III	10	1: 4000	1.0	1.5	2.5	4.0	70

在建築巨大工程建築物時所敷設的導綫,在每一種情況下都是根據導綫的長度及形狀來計算其測角和量綫的精度。上述的計算公式及計算順序列舉於下面“預期精度的計算”一節中。

2. 導綫測量工作的組織

導綫測量工作按下列順序進行:

- (1) 編制網的計劃;

- (2) 踏勘;
- (3) 埋設導綫标志;
- (4) 檢查測角仪器及其附件;
- (5) 檢查和檢定直綫測量仪器;
- (6) 建立野外檢定器;
- (7) 量綫及測角;
- (8) 連接到三角点上;
- (9) 外業資料的整理及其精度的評定;
- (10) 繪制導綫網略圖;
- (11) 導綫網的平差;
- (12) 根据平差的数据評定測量的精度;
- (13) 編制導綫点坐标一覽表及導綫点联系手冊。

導綫測量的外業工作由下列各独立作業組進行之:

- (1) 踏勘組;
- (2) 造标組;
- (3) 直綫測量組;
- (4) 角度觀測組。

关于各作業組的成員及其配备的仪器和材料的数字举于表 2, 3, 4 中。

各 作 業 組 的 成 員

表 2

作業員	踏勘	造 標				角度觀測		直 綫 測 量		
		用挖坑法		用手鑽孔法				用 綫 尺		用刻綫帶尺
		石有現成的時整	灌三合土	架 設	鑽 孔	一、二、三等，	三 等	提高精度	一、二等	
工程師	1	—	—	—	—	1	1	1	1	—
高級技術員	—	1	1	1	—	—	—	1	—	1
技術員	—	—	—	—	—	1	—	2	3	2
五級測工	—	1	1	1	—	1	1	3	3	2
三級測工	2	1	1	1	—	3	3	8	8	4
六級掘坑工	—	5	4	—	—	—	—	—	—	—
鑽孔技工	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—
四級高級鑽孔工	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—
三級鑽孔工	—	—	—	—	4	—	—	—	—	—
共 計	3	8	7	3	6	6	5	15	15	9

作業組的裝備

表 3

儀器名稱	踏勘	造標	角度觀測	直 綫 測 量		
				用綫尺	用帶分划尺	用帶刻綫尺
10"及30"經緯儀, OTM, OTC. TB-1	—	—	1	—	—	—
一分經緯儀	—	—	—	1	1	1
刻綫帶尺	—	—	—	—	—	1—2
分划帶尺	—	—	—	—	1—2	—
鋼綫尺或鋼綫尺或精密的懸空帶尺	—	—	—	1—2	—	—
鋼卷尺	—	—	1	1	1	1
布卷尺	1	1	1	1	1	1
測杆(一套)	—	—	—	—	1	1
金屬軸桿或尺墊	—	—	—	—	20—30	20—30
水准儀	—	—	—	1	1	1
大型水准尺	—	—	—	—	1	1
小型水准尺	—	—	—	1	—	—
照准标志或鉄桿	—	—	4	—	—	—
安置尺墊或軸桿用的測繩	—	—	—	1	1	1
有軸桿的三腳架	—	—	—	20—30	—	—
投影器	—	—	3	2	—	—
小垂球	—	—	—	1	1	1
溫度計	—	—	—	2	2	2
測量帶尺溫度的儀器	—	—	—	—	1	1
標桿	3	3	—	3	3	3
斧子	1	1	1	1	1	1
雙筒望遠鏡	1	1	—	—	—	—
雨傘	—	—	1	1	1	1
大槌	1	1	—	—	1	1
小槌	—	1	—	—	1	1
打印機(一套)	—	1	—	—	—	—
彈簧秤或滑輪架上的重錘	—	—	—	2	2	2
像機	整個導綫測量工作为一个					
大水桶	—	1	—	—	—	—
水桶	—	2	—	—	—	—
噴壺	—	1	—	—	—	—
鉄鍬	—	6	—	—	—	—
鑽	—	2	—	—	—	—
鉄桿	—	2	—	—	—	—
木鍬	—	2	—	—	—	—
帳篷	—	1	1	1	1	1
導綫标志用之扳手	1	1	2	2	2	2
20公分的直尺	1	1	1	1	1	1
三角板	1	1	1	1	1	1
照准尺	1	1	1	1	1	1
野外背包	1	1	1	2	2	2

材料、手簿及文具（按 100 公里的導綫計算）

表 4

材 料 名 称	踏 勘	造 标	角 度 观 测	直 綫 測 量		
				用 綫 尺	用 分 划 帶 尺	用 刻 綫 帶 尺
水泥（噸）	—	12.8	—	—	—	—
沙子（立方公尺）	—	40	—	—	—	—
碎石（立方公尺）	—	80	—	—	—	—
導綫測量标志（有帽的鉄棒或鉄軌）	—	400	—	—	—	—
粉筆（公斤）	4	4	2	2	8	8
有色粉筆（盒）	2	2	2	3	4	4
長为 0.1至 0.2公尺的道刺釘（个）	170	40	20	—	400	—
沿車用鋼絲（公斤）	—	—	—	1	1	1
木樁（个）	550	—	—	—	—	400
草圖手簿（本）	8	8	—	—	—	—
角度观测手簿（本）	—	—	15	—	—	—
直綫測量手簿（本）	—	—	—	15	20	20
水准測量手簿（本）	—	—	—	15	35	35
鉛筆（枝）	6	6	10	15	20	20
軟橡皮（塊）	4	4	—	—	—	—
各种紙張（張）	20	40	40	60	80	80
貨幣紙（張）	2	2	2	2	2	—
透明紙（公尺）	2	2	2	2	2	2
工作記錄簿（本）	2	2	2	2	2	2

注：1. 計算时取導綫的平均边長等于 250 公尺。

2. 列举于表 2, 3, 4 中的直綫測量組的成員及其装备，是考慮到量綫准备工作及实际測量工作同时進行的。

3. 編制導綫網計劃

導綫網的計劃是在 1:5000 或 1:10 000 比例尺的地圖上編制的，也可以应用較小比例尺的地圖。利用注記点之位置及坐标的方法，用符号將一切現有的城市三角点画到地圖上。

一等導綫是在踏勘城市三角点的过程中拟定的。在一等導綫及三角点之間設計