

002182

p215-3-1

133596

地形測量經驗小叢書

第八集

經驗測量綫導儀緯經

湖南大學
鐵道建築系

鐵道建築

測繪出版社

133596

編 者 的 話

編入本集的大都是各生產單位有關經緯儀導綫測量的工作經驗或方法，其中有几篇是在大躍進中提出的。在這偉大的技術革命和文化革命運動中，新的經驗和技術將不斷地湧現出來，彙編本書的目的是幫助測繪工作的同志們了解已有的經驗和方法，起到交流經驗的作用。



C0024670

目 录

簡述一級导綫作業改进过程	1
导綫測量經驗点滴	2
簡捷导綫施測法	5
我对“簡捷导綫施測法”的看法	7
街坊区圖根导綫測角 120 站的介紹	8
关于設計多角导綫網作为大比例尺地形測量控制的 問題	10
如何寻找多角导綫和經緯仪导綫中角度观测的錯誤	19
測角导綫越过障碍物間接求距法簡介	24
七人丈量三級导綫法 (总结报告)	28
沿地面丈量城市控制导綫的方法	31

簡述一級導綫作業改進過程

沈陽市城市建設局勘測隊

我市一級導綫是在 57 年秋季開始的，由於當時對此業務生疏并加技術水平低，工具不全，因此進度是比較遲緩的。但在黨和上級正確領導下以及各有關方面的支援，所存在的問題都獲得了解決，同時也收到了一些經驗和教訓，尤其在正風躍進後，不論在操作方法和勞動組織上都有新的改進。茲摘要介紹如下：

1. 在埋石方面：第一批埋石的深度為 1.6 公尺，均加灌混凝土，投入勞動力和工程造價是比較大的。經與省城建局規劃處和中央設計局研究後，改為引點和結點埋石，深度仍一律為 1.6 公尺，加灌混凝土。其餘點則分組埋石，一部分埋 1.6 公尺加灌混凝土；另一部分埋 1 公尺深，加土夯實，現在經改進後埋標深度一律改為 1.2 公尺，不加灌混凝土。

2. 在邊長丈量方法和量綫的組織上也是逐步改進的。量綫開始時採用同向兩尺前後進行，共用 35 人，由於人員過多勞動力相當龐大，且量綫方法不如單向往返丈量節省人力。因此又改變為單向往返丈量，人員由 35 人減少到 27 人，現在又改為同時同向丈量人員減少到 20 人。

3. 在量綫工具方面：使用 24 公尺鋼綫尺，這是在 57 年春在本市加工製成的，共制四盤，每盤成本 30 元，價格比較便宜。做尺的原料是用鷹球牌鋼絲，尺子的檢定是在不同

溫度條件下經過多次檢定和計算，並在東北工學院的阿貝比長器進行了比較。現已算出尺長溫度方程式並經過一年來的實際使用，丈量了500多條邊長，結果精度可以達到規範的要求。

導線測量經驗點滴

長江流域規劃辦公室測量處

甲. 選 點

1. 由甲點選乙點時，在甲點向乙點選一特別目標，決定乙點的方向（必要時可決定兩個方向，以備情況的變化）及位置，並向此一方向的顯明物體前進。到達乙點後，地形如無特殊變化時，應迅速決定位置，並注意兩點的出路和中尺（如擺夾角尺）的位置是否通視，以免觀測者砍樹除草的麻煩。所選的點，並要能供地形設站用。

2. 有時因地形的變化，往往有由乙點能通視甲點；而甲點不能通視乙點，選點者必須要看到前點最下部分，如僅看到旗頂，必系單方通視，必須設法避免，以防觀測時發生困難。

3. 在距離較遠的導線點，如無望遠鏡，則兩人各拿大旗一面，一人在前選點，一人在後視點，兩點均用大旗作信號聯系，當前視點選好後，在後視點執大旗者，即前進到前點，前點執大旗者繼續前進，如此可以依次推進。

4. 選導線點，首先要了解圖上方向，並概估圖上須要多

少点，必須繪制选点略圖。

5. 一般选点者都超过观测者前面很远，如观测者發現甲乙兩点不通視，观测者可指揮中尺另在能通視甲乙兩点的地方加补一点，再行观测，这样不致影响其他点的位置，如有廢点，必須將标旗樁拔去。

6. 选点如無測板，只帶一罗針，根据較大地名来控制方向，也不会有大偏差，可省人力，但每天須把所測的成果，展上圖板以作檢查。

乙. 豎 尺

1. 測視距导綫时，前尺与后尺的光綫，常因順逆的不同，总有一边不便观测，可將光綫不好的尺面稍为轉向太陽，使观测者能看見尺子；或者背光的标尺，可裝一細長的白布，將它吊放在尺側，利用布来反射光綫至尺面。

2. 摆夾角尺注意事項

- a. 夾角尺的水平汽泡須切实改平。
- b. 夾角尺上小望遠鏡，必須切实照准仪器中心。
- c. 夾角尺摆好后，应从尺上兩端白三角形的頂点窺視測站，如視綫中有遮蔽物，应即時除去，以免妨害观测工作。

丙. 觀 測

1. 視距导綫測距离的方法：

- a. 測視距导綫讀距离时，要特別精細，第一次数字讀出記妥后，將視距綫切在尺上的部位变动，再讀第二次数，同时应將第一次印象消逝，可以減少錯誤。

b. 先用上下兩綫讀一次距離，再用上絲與中絲讀一次距離，以供檢定。

c. 觀測者讀數時，身體要始終保持一定姿勢，目鏡與眼睛的距離也要一致，因此儀器高度要適中。

a. 導綫旗竿下端應塗白漆數節，觀測者須照准白漆的下部。

e. 導綫邊長過短時，測角時須用垂球，以垂球綫為照准目標。

2. 觀測夾角導綫應以視距檢查。

測夾角導綫在讀水平角時，應利用標桿，將前點的距離概略估出，這樣就可以決定中間設幾個接尺。同時可檢查夾角距計算有無錯誤。

3. 觀測時農作物障礙的處理。

導綫觀測時，如遇着農作物擋住視綫（如包谷高粱）無須砍拆，只將農作物本身的枝葉五六根綁成一條小巷，即可通視，使農作物減少損失。

4. 檢查導綫錯誤的方法。

a. 從已知點出發時，測出磁針方位角與已知方位角的差數，每日觀測完畢時，須測一磁針方位角與計算方位角相互檢查，或用計算之方位角，逐點展出，亦可隨時檢查。

b. 野外觀測時，可選一特殊目標，用前方交会法測出其位置，以後經常向此目標交会，如不相交一點，則証明有錯誤；如導綫過近，無法看見此目標時可另選一目標交会，以檢查其錯誤。

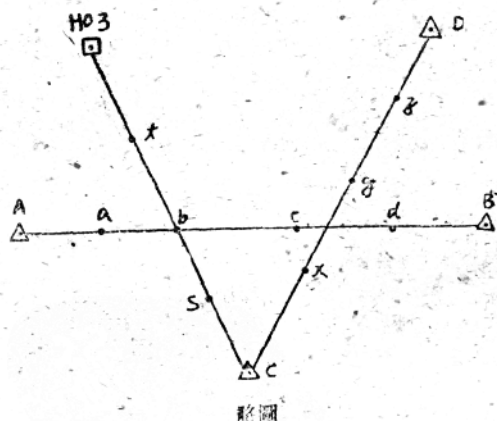
簡捷導綫施測法

汪 孔 森

目前全國各地測量隊都認為夾角尺（即鋸鋼橫尺）是施測導綫的一種先進工具，其最主要的是所求距離精確，根據這個特點我介紹一種又簡單又快，不需要經過計算坐標手續的簡捷導綫施測法。

一、施測方法

1. 在需要補設導綫的地區，選擇兩個高級控制點（大地點、補點、測角圖根網點等），該兩點必須互相能通視，如已選定略圖中的 A 和 B ，即可在 AB 之間加密導綫點： a 、 b 、 c 、 d 、



2. 將儀器架在 A 和 B 進行定綫。前面有人在 AB 直綫上按照規定距離及能控制地形的地方選定 a, b, c, d , 當選 a, b, c, d 點時, 必須由觀測員用旗指揮將這些點嚴密的選在 AB 直綫上。

3. 用夾角尺和光學經緯儀測定視差角, 求得:

$A-a, a-b, b-c, c-d, d-B$ 的距離。

4. 將每小段 ($A-a, a-b, \dots$) 距離加起來, 如果與 A, B 邊長較差在規定限差以內, 則將誤差按距離配賦在各導綫點上。

5. 其他 C, D 和 $C, H, O, 3$ 按上法同樣進行。

二、優點

1. 在外業減去觀測水平角的程序。
2. 不需要計算方位角、坐標, 減少了內業計算工作量。
3. 測完後經過配賦, 即能展在圖上測圖, 費時很少。

三、缺點

只能適用於開闊平坦地區, 山地及蔭蔽地區不宜採用。

四、存在的問題

其精度尚須作深入探討如果精度較高, 還能做加密導綫的起閉點, 那麼它所起的作用則更大。

(轉載水電測繪通訊第四期)

我对“簡捷导綫施測法”的看法

裴 文 成

对于“水电測繪通訊”本期發表的汪祖森同志的“簡捷导綫施測法”。提出一些我的看法。

首先我同意作者所提出的优点，在地形平坦開闊地区，采用本法可以节省不少外業及內業工作量。也同意作者所述本法尚有一定的局限性，在山地及地形蔭蔽地区不适用。

其次我补充以下兩点意見：供大家參考。

1. 不經過計算坐标而自高級点沿方向綫將导綫点逐段展繪至圖上，將會發生展繪誤差的累积，所以兩高級点間的导綫点不能太多。我的意見不得多于4个，并只能作为圖解的低級控制看待；

2. 根据規範規定，兩导綫只能在結点外相交。在作者的略圖上沒有注意到这点。同时我的意見最好能平行佈置，如分方測量的佈置方法那样，以避免相交，因为結点位置是一定的（高級点选定后）对控制地形不見得有用处，并且还需要增加誤差分配。

最后我認为任何測量方法都有它一定的适应性 与 局限性。这种方法虽然局限性較大，但在适合的条件下，能够节省工作量故可推广应用。

（水电測繪通訊第四期）

街坊区圖根导綫測角120 站的介紹

成都市城市建設委员会測量队

在整風反右和总路綫的學習后，成都市城建委第四組做到了四好：1.工作干劲好；2.互相配合协作好；3.工作准备好；4.全体动脑筋找窍门好。因而工作效率大为提高，測角效率从56年每日40站，現在最高的測过130站，提高工效200%，总结起来，在生产方面主要有下列各事。

圖根測量(測角)

人員組合：技術員一人，實習生或測工三人。

工作效率：每日以九小时工作測90至130站。

操作方法：正倒鏡一个測回。

正倒鏡測左右角各半測回。

用悬綫和插針方法进行对点。

經驗点滴：觀測方面必須做到三抓紧，四注意。

三抓紧

(1)搬站行动要抓紧；

(2)安置調平要抓紧；

(3)照准讀角要抓紧。

四注意

(1)注意事先檢查仪器和附件，消灭生产中故障；

(2)搬站进行中注意不要使垂球吊着摆动，以免在对中时垂球旋轉不靜止而妨碍对中和浪費時間；

(3) 注意在搬仪器时首先使脚架头基本水平、垂球基本对正桩概；

(4) 注意瞄准、讀角正确仔細，消灭粗差。

記錄方面必須做到兩准备，三有数，四快速：

兩准备：

(1) 記錄用具事先要准备；

(2) 导綫草圖和联接关系、数据事先要准备。

三有数：

(1) 測站桩号心中要有数；

(2) 下半測回讀数范围心中要有数；

(3) 全綫許可誤差心中要有数。

四快速：

(1) 記錄要快速；

(2) 回報要快速；

(3) 心算要快速；

(4) 累加計算要快速。

前視方面：

(1) 采用膠板对点法——以廢膠質三角板置在桩上，以綢花針对准釘子中心垂直插在膠板上，这样快速准确；如有太陽时可擋一下陽光，即可全無影响。

(2) 前視留記号——因街道上找桩較难，前視离开时即在地上画一記号指示桩位，这样可使觀測 前来时不費找桩時間。

(3) 有些地方必須摆悬綫始能觀測，我們摆悬綫采用一脚固定，兩脚移动 的办法对点。三角架用橡皮繩捆紮較為

方便。

关于設計多角导綫網作为大比例尺 地形測量控制的問題

(提 供 討 論)

H. H. 叶列涅夫斯基

国家測繪总局的 1:5000, 1:2000 比例尺 地形測量細則 (1954—1955 年) 中規定, 敷設多角导綫能够代替Ⅱ等三角測量, 同时还能加密現有的Ⅱ等三角網, 作 1:2000 比例尺的測圖控制。

單导綫的長度不应超过 10 公里, 导綫边的平均長度規定为 500 公尺左右, 多角导綫的相对綫長閉合差不得大于 1:25 000。

多角导綫測量本身的誤差, 可按下列公式計算:

$$M^2_1 = M^2_u + M^2_i$$

式中:

$$M_u = \pm \frac{m_\beta}{\rho} [s] \sqrt{\frac{n+3}{12}},$$

$$M_i = \pm \sqrt{\mu^2 [s] + \lambda^2 L^2},$$

令 $m_\beta = 3''$, $\mu = 0.0005$, $\lambda = 0.00001$, 边的平均長度 $s = 500$ 公尺, 則得出表 1 中的單多角导綫的誤差数值。

根据表 1 可作出如下結論:

(1) 用綫狀鋼尺进行的直綫丈量, 其誤差 $\mu = 0.0005$,

表 1

導線 長度 [s] (公里)	角頂數 n	橫向誤差 M_u (公分)	橫向相對 誤差 $\frac{M_u}{[s]}$	$\mu \gamma$ [s] 秒分	λL 縱向相對 誤差 $\frac{M_z}{[s]}$ 公分	導線的中 間點 誤差 M_1 (公分)	最大相對 誤差 $\frac{2M_1}{[s]}$
10	21	20.6	1:43 500	5	10	1:91 000	23.2
5	11	7.9	1:63 500	3	5	1:36 000	9.8
3	7	4.0	1:75 000	2.7	3	1:75 000	5.7
2	5	2.4	1:83 500	0.7	2	1:91 000	3.3

$\lambda=0.00001$, 這對於相對閉合差不能大於 1:25 000 的多角導線是完全够用的。上述的係數值 μ 和 λ 是根據許多城市多角導線測量工作的豐富經驗而求得的；這些係數值非常穩定，並且完全適用於設計計算。因此，完全可以利用綫狀鋼尺去丈量多角導線的邊長。但是必須測定長度膨脹係數，並且至少每隔兩周在野外檢定器上將鋼尺檢定一次。

(2) 只有在長為 2—5 公里的導線內的角度觀測才能符合等影響的原理。為了使橫向誤差小於 1:70 000，在長度從 10 公里起的導線內，或將邊的平均長度加大，或將坐標方位角由一三角點引測到導線的中間點上。如果不能滿足這些要求，就須要設計一個導線網，來代替單導線。

除了測量誤差外，對導線閉合差的大小發生影響的，還有起算方位角的誤差和該導線的最終三角點對於起始三角點的位置誤差。

導線的全部誤差可用下面的公式表示：

$$M_2 = \pm \sqrt{M_1^2 + \frac{m_{\alpha_{\text{始}}}^2}{\rho^2} R_{\text{始}}^2 + \frac{m_{\alpha_{\text{終}}}^2}{\rho^2} R_{\text{終}}^2 + m_{\text{始-終}}^2}$$

起始方位角的观测误差采取为 $\pm 1''.5$ ，最终方位角的观测误差为 $\pm 2''.1$ ①。该导线的最終三等三角点对于起始三角点的位置误差 $m_{\text{始-終}}$ 可用下述方法计算。

当三角網中的三角形边长为 7.5 公里和边长测定的相对中误差为 1:150 000 时，纵向移动等于 5 公分；边长仍为 7.5 公里，而角度观测的误差为 $\pm 1''.2$ 时，横向移动则为：

$$u = \frac{7.5}{2.06} \times \frac{1.2}{\sqrt{2}} = 3 \text{ 公尺}②。$$

在这种条件下，

表 2

导线长度 [s] (公里)	测量本身 的误差 M_1 (公分)	推算方位角的误差		三角点位 置的误差 $m_{\text{始-終}}$ (公分)	考虑起算 数据误差 的导线中 误差 M_2 (公分)	最大相对 误差 $\frac{M_2}{S}$ [s]
		起始方位角 $\frac{m_{\alpha_{\text{始}}}}{\rho} R_{\text{始}}$ (公分)	最终方位角 $\frac{m_{\alpha_{\text{終}}}}{\rho} R_{\text{終}}$ (公分)			
10	23.2	3.6	5.1	6	25	1:20 000
5	9.8	1.8	1.5	6	12	1:20 000
3	5.7	1.1	1.5	6	8.5	1:18 000
2	3.7③	0.7	1.0	6	7.1	1:14 000

① M. H. 索科洛夫著：“1:5000 比例尺地形测量的大地控制”，中央测绘科学研究所著作集第 85 期，莫斯科，测绘出版社，1951 年——原作者。

② 疑为 3 公分之误——译者。

③ 疑为 3 公分之误——译者。

$$m_{\text{始-終}} = \pm \sqrt{5^2 + 3^2} = \pm 6 \text{ 公分.}$$

表2中所举的是多角导綫的誤差計算，并且考慮到起算数据的誤差。

表2內所列之誤差数值，适用于敷設在相互連系的兩三角点之間的多角导綫。如果导綫敷設在相互不連系的兩三角点之間，那么最終三角点对于起点的位置誤差在計算时必须增加一倍。

考虑到起算数据誤差計算多角导綫的誤差，証明对于敷設导綫的所有方案來說，最大相对誤差不能規定为1:25 000。

多角导綫一般都是敷設在蔭蔽地区（森林区或城市）。由于地形的起伏变化以后需要砍通林間小道等，因此，并不是經常都能敷設边長 500 公尺的多角导綫。在这些地区敷設平均边長为 300 公尺的多角导綫，是比較合理的。根据1954年的測量細則，在城市用地和施工区域中允許將平均边長縮短到 350 公尺，不过在多角导綫的精度变化方面，細則中并未作出任何結論。同时，边長縮短以后，导綫內的角頂数將显著增加，因此，导綫的橫向誤差及其誤差总和將相应增大。

如果由于地形条件的关系，不可能敷設边長为 500 公尺的多角导綫，則应当設計边長为 300 公尺的导綫，并用导綫網来代替單导綫。

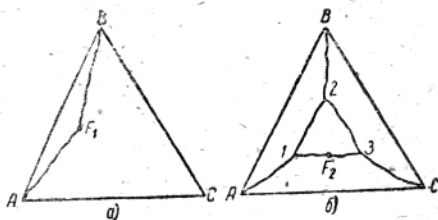
設計导綫網时，必須滿足一个条件，亦即使網內最弱部分—导綫点位置誤差不大于單导綫中間点的允許誤差。

理論計算和实际作業經驗証明，用导綫網代替單导綫时，將大大提高待定点的权。根据这个理由，在最大允許誤

差为 1:15 000 的导线网最弱部分中,也可求得和最大允许误差为 1:25 000 的单导线中间点相同的精度。

设计允许相对误差到 1:15 000 的多角导线网时,可将平均边长缩短到 300 公尺,而这样会使角度观测的中误差增加到 $\pm 5''$ (此误差值是根据城市多角导线测量的工作经验决定的)。所采用的直线丈量误差系数,与设计允许误差到 1:25 000 的多角导线网时相同。

例题 在边长 8 公里的三等三角网的三角形内设计一条单导线,长 10 公里,精度不得低于 1:25 000 (见图 a)。在同样一个三角形内设计一个精度不低于 1:15 000 的多角导线网 (见图 b)。节点与节点间的节点与固定点间的导线平均长度,等于 3 公里。



导线网最弱部分的点位误差,可根据 H.A. 庫金和 H.H. 列別傑夫合著的一本书^①内所叙述的规则进行计算;但是用间接观测法进行这种计算还更简单些。该导线网中長 3 公里的导线的权采取等于 1, 则求得法方程式如下:

$$+3-1-1$$

^① H.A. 庫金和 H.H. 列別傑夫: “城市和工程多角导线测量实用指南”, 莫斯科, 測繪出版社 1954 年——原作者。