

測繪新技術專輯

第二輯

視差導綫測量

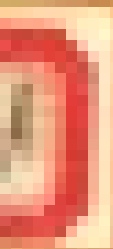
測繪出版社



測 驗 新 精 求 考 題

第二版

視差角縫測量



新 華 出 版 社

測繪新技術專輯

第二輯

視差導綫測量

測繪出版社

1958 • 北京

測繪新技術專輯

第二輯

視差導綫測量

編者 測繪出版社

出版者 測繪出版社

北京宣武門外永光寺西街3號

北京市書刊出版業營業許可證出字第019號

發行者 新華書店

印刷者 崇文印刷廠

北京崇文門外攬杆市15號

印數(京)1—2,800冊

1958年12月北京第1版

開本31"×43" 1/25

1958年12月第1次印刷

字數90,000

印張 4

定價(8)0.40元

編 者 的 話

在这本小冊子里，我們向大家介紹了九篇有关視差导綫測量方面的文章。目的是想在偉大的文化革命与技术革命中幫助大家了解一下測繪科学中的新技术，供大家參考。

本書是我們要出版的測繪新技术專輯第二輯，第一輯为“无綫电測距法”。为了滿足大家的需要，將陸續出版“綫形三角鎖測量”等。

編入本書的各篇文章，系轉載“江西水利”、“測量制圖譯報”等書刊，謹向原出版單位和作譯者致謝。

目 录

視差导綫測量介紹.....	(5)
使用 2 公尺視距橫尺的距離測量.....	(13)
視距量尺施測导綫.....	(34)
視差法导綫.....	(52)
用視差角的光学測距法.....	(62)
視差导綫代替經緯儀导綫精度的估算.....	(74)
三公尺摺式夾角尺之製造.....	(78)
城市視差导綫測量.....	(90)
礦山測量中帶固定基綫的視差导綫測量.....	(98)

視差導綫測量介紹

胡 獻 璿

中小型水利工程測量，本宜应用導綫，但一般因導綫視距精度差（100公尺差0.3公尺，200公尺差0.7公尺，400差3公尺，這是一般的視距誤差）影响平面控制；若量距，則不但工作量大，而且地面有起伏及小障碍，故多采用小三角測量。

小三角測量必須先量基綫，再选点、觀測、計算，最少須十天以上時間。這对于一隊人同时來測量中小型水利工程，实有困难，并且有一些选在山上湊图形的三角点利用不到（象我們在新喻时，因为測区是兩山夾一田壠，一部分在山上的三角点，地形很少利用）。

苏联先进方法——視差導綫，无上述缺点，并且工作效率高。依照經驗小三角点边长一公里左右，二組人（选点觀測二組）照較高标准每日可完成5点，兩边控制500公尺面积约4.5方公里。視差導綫二組，照中等标准，每日可完成8公里（广西最高达15.6公里）。因曲折減短一公里，直綫长7公里，兩边控制500公尺，面积7平方公里，較小三角效率提高59%，同时只要測二天，即可供給地形測量。至于精度，一般可达量距導綫；若工具較好，操作仔細些，可以超过量距導綫。它是以增加角的精度，減少边长的測量为主。

視差導綫，除适宜于大型水利工程控制点加密外，实为中小型水利工程最敏捷最節約之平面控制方法，对于专县水利工程測量，极为适合。故結合贛撫平原工程視差導綫測量經驗，簡介于下：

甲、視差導綫种类

1. 四边行：以长对角綫为導綫边长，如图1， BD 为基綫，并測出1—8角度，計算 AC 作導綫边，或使基綫对称于四边行，不測3、4、7、8角，此类适用于較精密導綫。

2. 增大形：如图2， ED 为基綫，算出 EB 边再以 EB 边算出 AC 边作为導綫边（角均測）；或如图3，增大只用三角形，此类适用于河流区域。

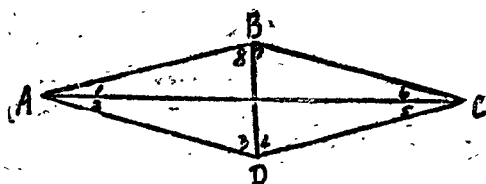


图 1

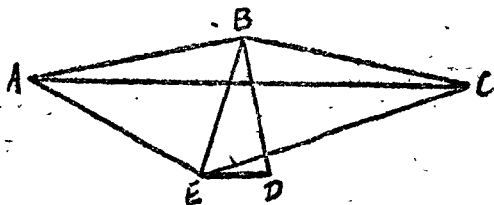


图 2

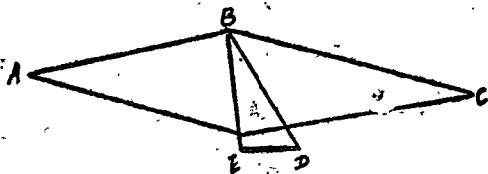


图 3

3. 三角形：如图4，量BC基线，测 $\angle a$ 、 $\angle b$ 、再测 $\angle c$ ，算出AD边作导线边，此种可以普遍适用。

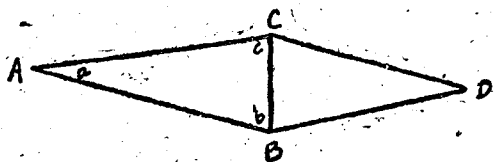


图 4

上列三种，以第三种较为便捷，因选点方便，且基线不必一定对称，以下仅就第三种叙述。

乙、操作：视差导线组可以分为选点及观测二小组，前后同时进

行。

1. 选点組

人員：技干1人，測工3人。

主要工具：50公尺鋼尺1把，望遠鏡1架，彈簧秤2把，大木桩12个（供一天用，以下同），小木桩18个，斧头1，竹杆标旗各15，鉄絲1束，鉄釘20个。

方法：于測区适当地点选好一点为单点（或在已知点上），打好地平桩，画十字綫，十字綫中心釘一小鉄釘（用小木桩）并将旁視桩釘下（用大木桩）树立标旗。再前进約800公尺，使視差角 α 在 30° 以上，选择平坦及后視暢通，且前視开展之处預定正付两点为双点。先将正点地平桩及旁視桩，依前述方法打好，抽出鋼尺，对准正点地平桩十字中心，将付点地平桩依50公尺整数处釘下，再用鋼尺移动量二次，均面綫于木桩上，取两綫中点，画十字綫，釘好鉄釘，正付点均树立标旗以后再选单点及双点，直至閉合。

2. 觀測組

人員：技干2，測工3（如有熟練測工，亦可減少1技干）。

主要工具：經緯儀1，对数表1，測伞1，算盘1，花杆或觥板杆4，測針2，記錄本等。

方法：于起点（即单点）摆站，后視方位标（或用磁方位角，若是已知点应測有关連之前一点）前視双点的正付点，測二測回，此时測工二人各执花杆（或觥板杆，以后仅写花杆）二支，为前后視之用，并切实注意对中后才照准。

再到双点摆站，測有关各角（近点用測針作照准目标，远点用花杆可測一測回）双点測毕，記錄者应检查三角形閉合差是否在限度內（一般規定 $30''$ ），否則重測，同时算出边长（較熟練后，付点可不摆站）以后輪流至单点及双点觀測，直至閉合。

丙、实例：茲列举襄陽平原璦溪一个环为例，作为参考。

1. 說明

①測量手簿較多，只摘录一部分，又手簿格式是临时拟訂的，有待以后修正。

②单点摆站时，对于照准目标，曾重复的注意其対中后方观测，精度较高，同时熟练后，付点并不摆站故三角形的闭合差未配赋。

③因方向一般在三个以内，可以不归零，现虽归零，仅作检查用，误差未配赋。

④手簿上各栏记载法，因项目较显明，故未加说明（观测时，先二站用T2，以后用蔡司020）

⑤此例所举环，较实测的其他各环精度略低些。

2. 略图.

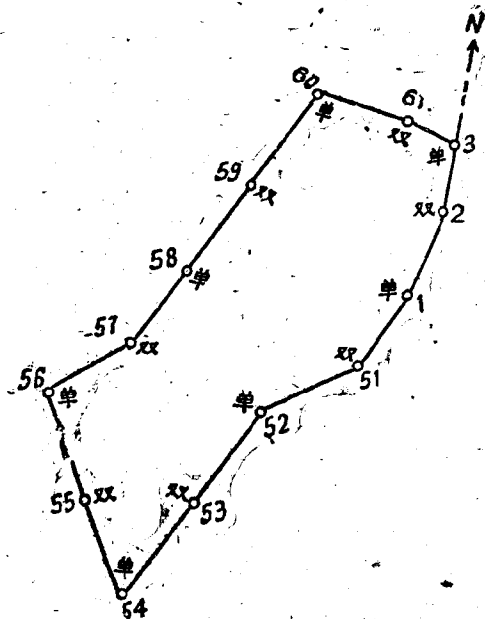


图 5. 视差线环

3. 手簿 (三页)

4. 视差计算

①外角和理论应为 $180^\circ(n+2)$, 故 $W = 180^\circ(n+2) - 2879^\circ 59' 22''$
(实测外角和) $\approx +38''$ 依规定容许限度 $f_B = \pm 1.5i\sqrt{n}$.

i 为最小读数, 直读 $1'$ 经纬仪最小读数作为 $12''$.

n 为导线点个数，等于14。

故 $f_s = \pm 1.5 \times 12 \times \sqrt{14} = \pm 67.3''$ 实测 $+38''$ 在限内。

②例中， $f_x = -24.9m$ ， $f_y = -1.99m$ ，故 $\Delta f = \sqrt{f_x^2 + f_y^2}$
 $= \sqrt{2.49^2 + 1.99^2} = 3.2m$ 导线全长11877公尺。

相对误差为 $\frac{3.2}{11877} = \frac{1}{3710}$

比平板仪测量规范所规定量距导线相对误差 $\frac{1}{1000}$ 精度高3.7倍。

又上面的相对误差，是角度闭合差已调整后的结果，依公式推断（公式从略），直伸导线角度约影响一倍，闭合导线约影响 $\frac{1}{2}$ 倍，因此未调整角度前导线总长相对误差应为 $\frac{\sqrt{1+\frac{1}{2}}}{3710} \approx \frac{1}{3000}$ ，（未作实际计算，仅依理论推算）。

丁、精度估算（依举例的实际情况估算）

1. 基线误差，量距时必须择平坦地区，故倾斜误差甚小，暂不计入，至于温度，若以50公尺钢尺线胀系数0.0000125 平均误差 10° 计算，约 ± 0.006 公尺，拉力不均误差，暂照经验估计为 ± 0.01 公尺（因原因较多，暂作此估计）连其他各种偶然误差，总计约为 ± 0.03 公尺

2. 角度误差，在照准目标设备不甚完备情况下，照准误差 m_o 约为 $12''$ ，直读 $1'$ 经纬仪的读数误差 m_p 约为 $0.15''$ 即 $9''$ ，测二测回，故视差角误差 m_a 计算如下：

$$m_a = \frac{2}{\pi} (m_o^2 + m_p^2) \quad (1)$$

$$m_a = \sqrt{\frac{2}{4} (9^2 + 12^2)} = 10.6''$$

又依实例，一般三角形闭合差在 $30''$ 以内，平均每个三角形闭合差约 $17''$ ，依菲莱罗公式

$$m_a = \pm \sqrt{\frac{WW}{3n}} \quad (2)$$

$$m_a = \pm \sqrt{\frac{289}{3}} = 9.8''$$

計算結果相近，茲暫定 $m_a = \pm 10''$ ，

3. 相对誤差，因为視差導綫的边是依正弦定律求出如图6。

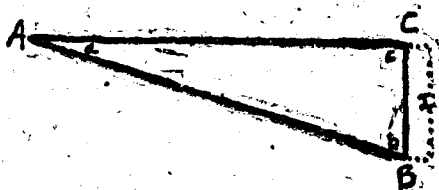


图 6

$$\frac{E}{\sin[180 - (a+b)]} = \frac{D}{\sin a}$$

$$E = \frac{D \cdot \sin(a+b)}{\sin a}$$

将上式以自然对数表之

$$\ln L = \ln D + \sin(a+b) - \sin a$$

微分得

$$\frac{dL}{L} = \frac{dD}{D} + \operatorname{ctg}(a+b) \cdot \frac{(da+db)}{p''} - \operatorname{ctg} a \frac{da}{p''}$$

改化后以中誤差式表之

$$\left(\frac{m_L}{L}\right)^2 = \left(\frac{m_D}{D}\right)^2 + \left\{ \operatorname{ctg} a - \operatorname{ctg}(a+b) \right\}^2 \left(\frac{m_a}{p''}\right)^2 + \operatorname{ctg}^2(a+b) \left(\frac{m_b}{p''}\right)^2 \quad (4)$$

上式中 $(a+b)$ 角在选点时已注意使近于 90° ，故 $\operatorname{ctg}(a+b)$ 甚微，可以略去。上式变为

$$\frac{m_L}{L} = \sqrt{\left(\frac{m_D}{D}\right)^2 + \cot^2 a \left(\frac{m_a}{p''}\right)^2} \quad (5)$$

照上述边、角、誤差， $m_D = \pm 0.03^m$ $m_a = \pm 10''$ 。

并定 $a = 3^\circ$ ， $D = 50$ 公尺 又 $p'' = 206265''$

$$\text{得 } \frac{m_L}{L} = \sqrt{\left(\frac{0.03}{50}\right)^2 + (19.08)^2 \left(\frac{10}{206265}\right)^2} = \frac{1}{906}$$

又在(3)式中($a+b$)角既依上述近于 90° , 則 $L \approx \frac{D}{\sin \alpha}$ 故又可依函数中誤差公式計算,

$$m_L^2 = \left(\frac{\alpha L}{\alpha D}\right)^2 m_D^2 + \left(\frac{\alpha L}{\alpha a}\right)^2 m_a^2 \quad (6)$$

$$\begin{aligned} \text{即 } m_L^2 &= \left(\frac{1}{\sin \alpha}\right)^2 m_D^2 + \left(-D \cot \alpha \frac{1}{\sin \alpha}\right)^2 \left(\frac{m_a}{p'}\right)^2 \\ &= \left(\frac{1}{\sin \alpha}\right)^2 \left\{ m_D^2 + D^2 \left(\frac{ma}{p'}\right)^2 \cot^2 \alpha \right\} \end{aligned}$$

$$\text{即 } m_L = \frac{1}{\sin \alpha} \sqrt{m_D^2 + D^2 \left(\frac{ma}{p'}\right)^2 \cot^2 \alpha} \quad (7)$$

$$\text{因 } \frac{D}{\sin \alpha} \approx D, \quad \text{上式两边乘 } \frac{1}{L}$$

$$\text{得 } \frac{m_L}{L}$$

$$= \frac{1}{D} \sqrt{m_D^2 + D^2 \left(\frac{ma}{p'}\right)^2 \cot^2 \alpha}$$

$$= \sqrt{\left(\frac{m_D}{D}\right)^2 + \left(\frac{ma}{p'}\right)^2 \cot^2 \alpha}$$

計算結果与(5)式全同。

此为导綫縱向每边誤差, 若照实例有14边則此环縱向相对誤差为

$$\frac{1}{906\sqrt{14}} \approx \frac{1}{3400}^\circ$$

又导綫角度橫向誤差, 在直伸导綫約为縱向一倍, 今为环形, 折角所产生誤差約为縱向 $\frac{1}{2}$ (可以公式推算, 因限于篇幅从略)。

故导綫环总长相对誤差为 $\frac{\sqrt{1+\frac{1}{2}}}{3400} \approx \frac{1}{2800}$ 。与实例所計算接近,

必須指出, 实际上有时环形导綫閉合差是一个不甚可靠数据。

由于得出結論, 若視差导綫視差角不小于 3° , 基綫长为50公尺,

精度是可以比平板仪测量规范所定量距导线相对誤 $\frac{1}{1000}$ 高，当然，这是要有較好工具，及仔細的操作才行。但可以肯定，在略差的条件下，仍可以与量距导线相当。

戊、注意要点

1. 选点方面

- ①基綫必須选在平坦易量地区。
- ②基綫长度不必固定50公尺，可以依地势及通視情况縮短或略延长，但不能超过3公尺。
- ③基綫要設法与后視及前視单点成垂直方向。
- ④轉湾及高地要在单点上。
- ⑤要互相看到木桩（即旗下端）。
- ⑥无已知点者，須作环。
- ⑦50公尺基綫，边长应在800公尺左右，則可使視差角不小于 3° 。

2. 观测方面

- ①必須精确对中。
- ②鉄測針必須直立在地平桩十字絲中心上，或正向測站延长綫上，花杆亦同。
- ③照准花杆及測針，要尽量移于下端，发现歪斜。必須扶正再測。
- ④在单点观测时，必須特別仔細謹慎，因导线边长精度，主要依靠，此角增大。

3. 計算方面

- ①外业时要將角拼好，发现超限即及时重測，同时要在工地算出边长。
- ②內业时要重行將野外計算的全部复算一次，以免錯誤，因为这些原子，以后沒有校核。

觀測者

記錄者

計算者

校核者

基綫長	邊長計劃	略圖	附記
	$\text{Log } D \quad D = 1.698970$		D = 基綫長 L = 所求導綫邊長 略图中三角形可作拼角圖用
	$\text{Log sin}(a+b) = 9.999359$		
	$C\text{Log sin } a = 1.019763$		
	$\text{Log } L = 2.718692$		
	$L_{2-3} = 523.23^m$		
50—00	$\text{Log } D = 1.698970$		
	$\text{Log sin}(a+b) = 9.965340$		
	$C\text{Log sin } a = 1.239849$		
	$\text{Log } L = 2.904159$		
	$L_{2-1} = 801.97$		
	$\text{Log } D = 1.698970$		
	$\text{Log sin}(a+b) = 8.794197$		
	$C\text{Log sin } a = 1.205803$		
	$\text{Log } L = 2.905236$		
	$L_{1-51} = 800.27$		
	$\text{Log } D =$		
	$\text{Log sin}(a+b) =$		
	$C\text{Log sin } a =$		
	$\text{Log } L =$		
	$L =$		

威尔特T2

視差導綫測量手簿

仪器蔡司020

測 站	測 點	角 號	第 一 測 回											
			正 鏡						倒 鏡					
			方 向			角 度			向 向			角 度		
導3	N		0°	0'	0"	°	'	"	180°	0'	0"	°	'	"
	導2	a ₇	177	4	0	177	4	0	357	4	3	177	4	3
	導2	a ₂	182	33	0	5	29	0	2	33	3	5	29	0
	N		0	0	0	177	27	0	180	0	0	177	26	57
導2	導3		0	0	0				180	0	0			
	導2'	b ₂	83	43	50	83	43	50	263	34	54	83	43	54
	導1	b ₁	193	1	20	109	17	12	13	1	12	109	17	18
	導3	2	0	0	0	166	58	58	180	0	0	166	58	48
導2	導1		0	0	0				180	0	0			
	導2	c ₁	67	24	54	67	24	54	247	24	56	67	24	56
	導3	c ₂	158	11	54	90	47	0	333	11	59	90	47	3
	導1	2	0	0	0	201	48	6	180	0	2	201	48	1
導1	導2		0	0	0				180	0	0			
	導2'	a ₁	3	18	0	3	18	0	183	18	0	3	18	0
	導51'	1'	191	10	42	187	52	42	11	10	42	187	52	42
	導51	a ₅₁	194	44	54	3	34	12	14	44	48	9	34	6
	導2	1	0	0	6	165	15	12	183	0	0	165	15	12

導線号

1957年10月4日天气晴

第 二 測 回												水 平 角		
正 鏡						倒 鏡								
方 向	角	度	方 向	角	度	方 向	角	度	方 向	角	度			
90°	0'	0"	°	'	"	270°	0'	0"	°	'	"	°	'	"
267	4	0	177	4	0	87	4	0	177	4	0	177	4	1
272	33	0	5	29	0	92	32	56	5	28	56	5	28	59
90	0	0	177	27	0	270	0	0	177	27	4	177	27	0
												83	43	52
												109	17	15
												166	58	53
												67	24	55
												90	47	2
												201	48	4
90	0	0				270	0	0						
93	18	6	3	18	6	273	17	54	3	17	54	3	18	0
281	10	48	187	52	42	101	10	32	187	52	38	187	52	41
234	45	0	3	34	12	104	44	42	3	34	10	3	34	10
90	0	6	165	15	6	270	0	6	165	15	24			