

公路測設經驗彙編

(第二輯)

交通部公路設計院 編

人民交通出版社

臺灣國際化發展策略

王 建 國 著

◎ 國家發展政策研究系列 第 10 種

出版：2003 年 10 月

內 容 提 要

本輯包括公路測繪方面行之有效的先進測量方法和測量儀器，計十三種，以供公路測設人員在实际工作中參考。

公 路 測 設 經 驗 彙 編

(第二輯)

交通部公路設計院 編

*

人 民 交 通 出 版 社 出 版

(北京安定門外和平里)

北京市書刊出版業營業許可証出字第〇〇六號

新 華 書 店 發 行

人民交通出版社印刷廠印刷

*

1960年2月北京第一版 1960年2月北京第一次印刷

開本：787×1092₃₂ 印張：1₄ 插圖頁2

全書：39,000字 印數：1—2,000冊

統一書號：15044·1388

定價(9)：0.24元

目 录

前 言

一、自讀高程水平尺	3
二、双斜尺三角仪	6
三、精密視距法	9
四、无标尺測距仪	18
五、无人量尺測距仪	20
六、小平板照准仪的改进	24
七、斜坡視距法	24
八、小花杆插点快速測图法	30
九、用地形竿在蔭蔽地区作地形測量	32
十、新型視距計算盘	38
十一、視距改平图解	45
十二、施測橫断面无人跑点法	47
十三、单綫抽絲投放浮标法	48
十四、白天測方位角	51
十五、活动弧綫器	53

前 言

本輯主要选自本年武汉全国測繪會議展出的技术革新資料及安徽，貴州省交通部門送本年全國工业交通展覽会的資料，其次选自湖北省交通厅的科技通报。本輯內容有的是工作方法，有的是仪器制作及其使用。这些仪器大多是制作成功行之有效的，个别的尚待仿制試用。它的出版对公路測設工作会有一定帮助。

希望讀者对本輯提出改进意見，并希望随时把你們的經驗寄我院，以便在今后陸續出版。

交通部公路設計院 1959年9月

地 址：北京东四前炒面胡同

一、自讀高程水平尺

創造者： 安徽省交通厅第二測量队

(一)說明：水平測量是从水准标点測起，由已知高程加后視讀数等于視綫高，視綫高減去前視讀数即得測点的高程，經過这样計算手續，在每个桩点上累計起来，耗吋很多，影响工作进度。

自讀高程水平尺可省去上述計算手續，可直接讀出地面高程，就是說觀測时的水平尺讀数，就是地面的标高。这样用于平原及微丘陵区，可以节省計算時間，提高測量进度。安徽省交通厅第二測量队对这种水平尺已进行了試制（見圖1）。

(二)构造： 用經過处理或风干后不变形的木料制成类似計算尺式样的水平尺，包括长度为三、四米的主尺，中間嵌一根能上下抽动的副尺，副尺上刻划尺寸数字，零点在尺的頂端，由上而下数值逐渐增大；但米数則空着不刻，便于灵活使用。

尺的底端部分，另装有一米长的刻度軟尺，使其一端与上部活动副尺相接，另一端穿过主尺下部的缺口，連于滑輪的轉軸上，滑輪装置在主尺底端的后面。当副尺尚未向上抽动时，則軟尺全部圍繞在滑輪的轉軸上，如副尺向上抽动，則空出部分，即以軟尺填補。为了避免尺底端与地面經常摩擦，影响讀数的正确，可用金属薄片包鑲，以資保护。

米的数字，在尺上沒有刻划，可用事先写好数字的金属片或木片临时嵌入，根据当地一般的标高临时装上或更換所需要的数字，这样就富有灵活性。在主尺两旁刻槽，安装一个可以上下滑动的玻璃片，片上刻横綫一条，作为讀尺的指标。为了防止玻片滑动，可装上弹簧，并于水平尺側面装上制动螺絲，对活动副尺予以控制。



正面



背面

图 1

(三) 用法: 野外操作时, 持尺者将水平尺放在已知高度的标点上, 如图 2 所示, 已知 A 点高度为 93.647 米, 观测者将仪器置平后, 即指挥持尺者将玻片移动, 使片上横线与水平仪镜头内的十字横线相重合 (即在同一水平线上), 持尺者即将副尺向上抽动, 使尺上的 647 刻度 (即 0.647 米) 与玻片上的横线同高, 然后拧紧制动螺丝, 将副尺固定。旋将随身携带的全属片 “3” 字嵌在玻片上最近一米的位置处, 其他米数分别向上下相应地嵌上。此时由仪器可以看出视线高为 3.647, 另外尚有一个大数 90 米, 观测者已心中有数, 可以不必在尺上表示。这样依次前进跑点, 观测者即可由尺上直接读出桩点的地面高。如 B 点尺上读数为 2.70, 则该点高程为 92.70; C 点读尺为 4.80, 则该点高程为 94.80。转点读数应读至毫米, 并将转点高程告知持尺者。水平仪移动后, 按上述做法, 循序前进。

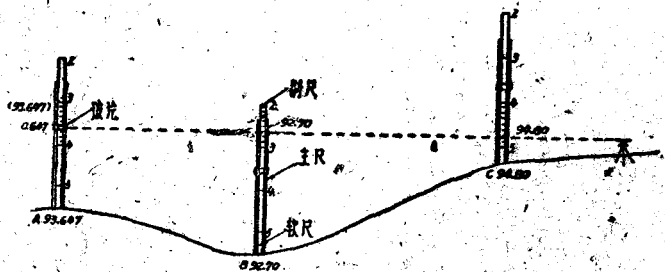


图 2

(四) 优点:

1. 可以就地读出各测点的地面高, 及时点绘地面线, 便于现场核对。
2. 省去一道计算工序, 提高工作效率。

(五) 应注意的问题:

1. 每次转点, 都须调整高度, 要求特别仔细, 否则发生错误, 无法核对, 必须全部重测。

2. 軟尺长度应視地形情况設置，如短了难以接长。

3. 水平尺长度可根据地形而变，一般在平原区的水平尺长为2~3米，丘陵区3~4米，山岭区4~5米。尺过长則携帶不便。山岭区及重丘陵区起伏較大，轉点較多。使用本尺好还是用一般水平尺好，尚待进一步通过实践来証明。

二、双斜尺三角仪

創造者：铁道部第二設計院林忠元同志等。

(一) 說明：

該項仪器的构造是在原有三角仪上增加一活动斜尺及改变斜尺轉动圓心軸的装置而成，其余部分与原三角仪相同，未作任何改变。

原有三角仪是利用直角三角形三边关系的道理，將量出来的斜距离置于三角仪的斜尺上，即可从水平尺上讀出相应的水平距离，从垂直尺上讀出相应的垂直高差。其缺点是在施測时，仍須实地拉鍊，經改正后，利用相似三角形的比例关系，不必实地拉鍊，直接根据二根斜尺和一根垂直尺所构成的任意三角形三边长度的相应比例关系，即可讀出两点間的平距和高差。

原有的三角仪是由上海仪器厂制造，聞已大量出售。改进后的仪器构造詳图，已送該厂参照改进。需用单位，可逕向該厂訂貨。

双斜尺三角仪主要用于橫断面測量，施測时，所用測竿长度，根据丛草树木的高矮情况而定。一般用长约5米的竹竿，在竿頂及距竿頂下2米或3米处拴一觀測标志或覘板，以便易于觀測。

(二) 施測方法：

將双斜尺三角仪在中桩上摆平，并对好橫断面方向，根据地貌地形情况，持尺者在測竿上拴好觀測标志（設測竿长5

米，标志間相距2米）。

1. 观测时如为俯視如图3，以三角仪的下斜尺对准测竿下面标志B，以上斜尺对准测竿頂的标志A，固定上下两斜尺。依三角仪上的比例，

将2米高的“比高卡”套在垂直尺上，并置于两斜尺之間，移动垂直尺，使“比高卡”上下两端恰好接触于上下斜尺边沿即可。因三角形Oab与三角形OAB两者相似，ab代表AB之长

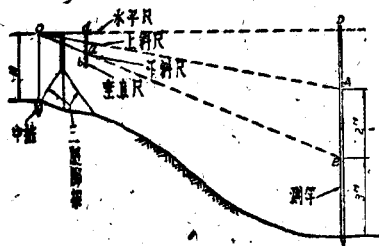


图 3

(2米)；Ob代表OB之长，Oa代表OA之长。Oa相当于已求出置鏡点至观测点之斜距离，但此距离不必讀出，而此时直接从三角仪水平尺上讀出Od之长，即为置鏡点至观测点之水平距离。从垂直尺上讀出db之长加上(3-H)即为置鏡点至观测点之垂直高差(H为仪器高即O点至桩頂高)。

2. 当仰視时，照图4以三角仪的下斜尺对准测竿頂的标志A，以上斜尺对准测竿下面标志B，固定上下两斜尺，依三角仪上的比例，同样以2米高的“比高卡”套在垂直尺上，并置于两斜尺之間，移动垂直尺，使“比高卡”上下两端恰好接触于上下斜尺边沿即可。因三角形Oab与三角形OAB相似，ab代表AB之长(2米)，Oa代表OB之长。Ob代表OA之长。即可获得置鏡点至观测点之斜距离，但此距离不必讀出，直接在三角仪水平尺上讀出Od之长，即为置鏡点至观测点之水平距离。从垂直尺上讀出da之长，再减去(3-H)即为置鏡点至观测点之垂直高度(H为仪器高，即O至桩頂高)。

如上述办法，以一人观测仪器及记录，一人持尺跑点，即可

测出横断面上各点对中桩的累计高差和水平距离，不必拉鍊，且免去了室内整理记录及累计加减之繁。施测时应注意：所谓置仪器点，并非仪器三脚架的中心，而是指仪器O点（转动圆心）所对的地面点。计算距离及高差

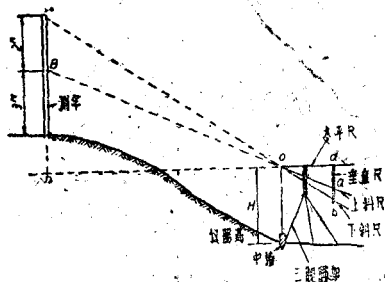


图 4

时，应以O点所对之地面点为准。并应记住：“向下看（俯视）时，以下斜尺对准测竿上的下面标志，设为仪器高，则水平尺与下斜尺间的垂直尺长度即为垂直高差；向上看（仰视）时，以上斜尺对准测竿上的下面标志，设为仪器高，则水平尺与上斜尺间的垂直尺长度即为垂直高差。”这是施测时的基本原理。

仪器的使用及瞄准方法见“双斜尺三角仪构造详图”（图5）中附注第26及27两条。

（三）使用范围及效果：

1. 双斜尺三角仪主要用于作横断面可以不拉鍊，一般矮小草木可以不砍伐，使用方便，也可以用它以测横断面的方法测地形。

2. 只需2个人即可操作，如用2个人跑尺，横断面两侧可同时测量，较用原三角仪每组3~4人，每组可省人力1~2人，因为不需拉鍊，工效也提高了，较用手水平可提高工效5倍以上，较用原来三角仪可提高工效2倍以上，在困难的陡岩地段每组每天也可测50~60个断面。

3. 精度：与拉鍊相比，误差小于1/100，已足够满足横断面精度的要求。

三、精密視距法

創造者：鐵道部第二設計院王甦

(一) 精密視距法的內容及原理

精密視距法是一種比一般視距法精度更高的視距測量法，它所用經緯儀的視距絲是在左右兩側而具有傾斜度的，所用視距尺是一根橫置于三腳架上的橫尺，尺上刻划也是傾斜式的，茲將儀器的構造原理及施測方法分述如下：

1. 常用視距法中存在的問題

常用視距法系一般經緯儀用直立式標尺（視距尺）看視距以測定直線長度的方法，這種方法所得距離與用鋼尺丈量的距離相比，精度要低得多，一般相對誤差約為1/300。垂直角愈大，誤差也就愈大，故此種視距法在鐵路勘測中只用於草測，地形測量及適當的運用於初測（與斜坡視距法合用）。致查其精度低的原因，除因用垂直尺看視距易受大氣跳動及折光影響外，在計算上又有簡化，所以其結果只是近似的。它的求法如下：

(1) 如圖6用近似法求得的視距公式如下：

假定 $\angle BB'O$ 及 $\angle AA'O$ 皆為直角，則

$$\begin{aligned}\text{水平距離：} H &= FO \cos \alpha = F'O \cos \alpha + FF' \cos \alpha \\ &= KA'B' \cos \alpha + C \cos \alpha \\ &= KAB \cos^2 \alpha + C \cos \alpha \quad (1)\end{aligned}$$

$$\text{垂直高差：} V = FO \sin \alpha = KAB \cos \alpha \sin \alpha + C \sin \alpha \quad (2)$$

$$= KAB \frac{1}{2} \sin 2\alpha + C \sin \alpha \dots\dots\dots (3)$$

—視距常數，一般儀器皆定為100。

C ——仪器常数，記載于仪器箱內，一般为 $0.20 \sim 0.40m$ 。

α ——經緯仪上所讀視綫的垂直角。

AB ——在直立視距尺上所讀的长度。

(1), (3) 两式为一般常用之視距公式，两式之第一項皆制有視距表，視距盘等可供查用。第二項系另行加入，在作一般視距測量时常不致考虑，但在作精密視距測量时不致考虑仪器常数（上两式中的第二項）之影响，是不正确的。尤以在作近距离測量时，如不計入 C 值的影响，則將增加其相对誤差，結果超出允許精度。

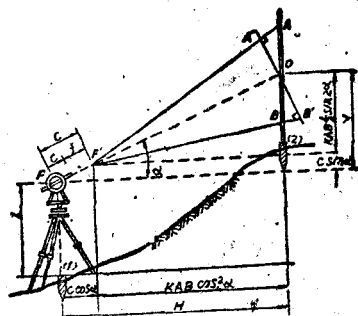


图 6

(2) 如将 (1), (2) 两式略为变换，使致考虑 C 值，則精度可以提高。在 (1) 式中，右边加減 $C \cos^2 \alpha$ ，則可化为

$$\text{水平距离: } H = (KAB + C) \cos^2 \alpha + 2C \cos \alpha \sin \frac{2\alpha}{2}, \text{ 第二}$$

項数值影响很小，可以不計，則得应用的公式为

$$H = (KAB + C) \cos^2 \alpha \quad (4)$$

在 (2) 式中，右边加減 $C \cos \alpha \sin \alpha$ 則可化为

$$\text{垂直距离: } V = (KAB + C) \cos \alpha \sin \alpha + 2C \sin \alpha \sin \frac{2\alpha}{2}$$

$$= \frac{1}{2} (KAB + C) \sin 2\alpha + 2C \sin \alpha \sin \frac{2\alpha}{2}, \text{ 第}$$

二項数值影响很小，可以不計，則得应用的公式为

$$V = \frac{1}{2} (KAB + C) \sin 2\alpha \quad (5)$$

如已知某仪器之仪器常数 C ，也可引用(4)，(5)公式制成表应用。

由以上(1)、(2)兩項之分析，可知一般所用之視距公式皆非絕對正确，而是有一些假定或为簡化后的近似值。故采用橫視距尺来代替直立視距尺即可克服以上缺点，不受垂直角的增大而增大誤差，对大气跳动及折光影响也可避免，在橫尺上再加上游标尺，則讀数更为准确。

2. 精密視距尺：

精密視距尺为精密視距法中主要仪器之一，系一橫置于三脚架上的視距尺，其分划如图7，为傾斜式，其傾斜度为 $1/10$ ，尺的 O 点在尺中央，左右各长约 $1.5m$ ，以一厘米为一刻划。在尺的中央垂綫上，刻有以每厘米为一刻划的“游标尺”，共长一分米，用以讀出視距尺上厘米以下的小数。

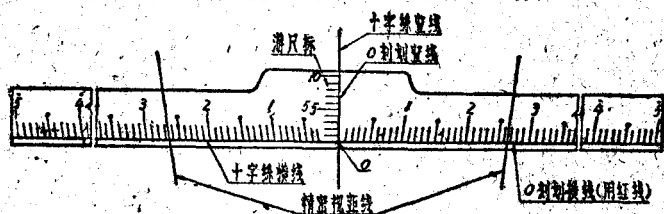


图 7

精密視距尺装于三角架上，尺上須安設长形水准管，水准管軸綫必須平行于 O 刻划橫綫，在尺的 O 刻划豎綫上設有瞄准器，以便在施測时使尺面垂直于仪器視綫。

3. 精密視距仪

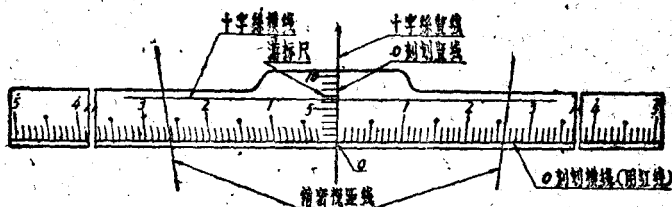


图 8

利用一般經緯儀，將其望遠鏡中的視距絲改精，如图 9 所示，即成精密視距儀，即望遠鏡中十字絲的裝置，除保留縱橫十字絲及上下之普通視距絲外，另在左右兩側各裝一傾斜視距絲，其傾斜度與尺上分划斜度相同，亦為 $1/10$ ，此即稱為精密視距綫。兩精密視距綫與十字絲橫綫的兩交點間的距離 (AB) 仍作成視距常數 $K=100$ 的比例，保留普通視距綫是為了不失去此種經緯儀仍能看豎立視距尺的作用。

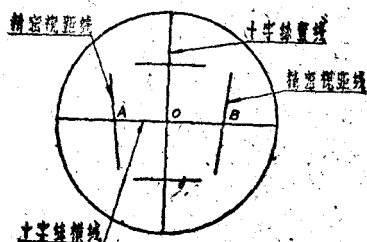


图 9

兩精密視距綫與十字絲橫綫的兩交點間的距離 (AB) 仍作成視距常數 $K=100$ 的比例，保留普通視距綫是為了不失去此種經緯儀仍能看豎立視距尺的作用。

4. 施測方法

施測時先將橫尺擺平，並利用瞄準器使尺面垂直於儀器視綫，以望遠鏡中十字絲豎綫對準精密視距尺上 O 刻划豎綫，再以十字絲橫綫置於精密視距尺 O 刻划橫綫上，如图 7 所示。此時兩精密視距綫在橫尺上所截之讀數總和乘以視距常數 K ，再加上儀器常數 C 值，即為所測之距離總和。

如图 7 兩精密視距綫所截讀數在 $0.26M$ 與 $0.27M$ 之間，其小数則旋轉望遠鏡垂直度盤之微動螺絲，使十字絲橫綫

向上移动，至精密视距线与尺上的斜分划线（本例为0.26 m处）相重合时为止。如图8，在尺中央游标尺上读得十字丝横线所截小数为5.7厘米，则每一精密视距线在尺上之精确读数应为0.2667米，乘以视距常数 K （如为100），则所测视距总和为 $2 \times 100 \times 0.2667 = 2 \times 26.67 = 53.34$ 公尺，故用这种方法读视距，可以正确至分米，估计到厘米。

由视距所测得之读数，还应加上仪器常数 C 值，才是最终测得之总视距，尤其在近距离作精密视距测量时，更应考虑 C 值，才不致影响精度。

以上所得之距离，为顺视线之斜距离，置仪器点与置尺点间之水平距离，应乘以 $(\cos \alpha)$ ， α 为视距仪所读之垂直角。垂直高差在仪器高与横尺高（以尺上 O 点至地面为准）一致时，则读出之斜距离乘以 $(\sin \alpha)$ 即得。如二者不一样高时，则应在求得之垂直高差中加或减其差数。

(二)精密视距尺制造方法的选择

1. 对称式精密视距尺

如图7所示的精密视距尺，尺之 O 刻划置于尺之中央，分划向两端对称刻制，每端长约1.5米，可测距离300米。三角架装于横尺之中部，如图10所示，瞄准器亦装于尺之中央，横尺可在三脚架的中轴上转动，便于使尺面垂直仪器视线。在三脚架的支杆上装一长圆形微动螺丝，以使

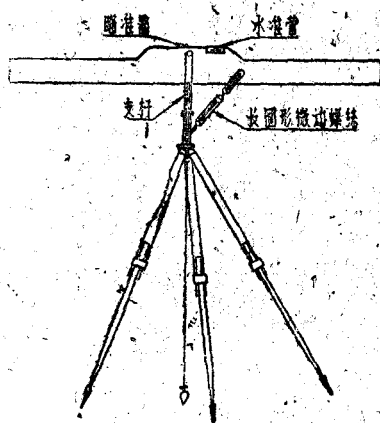


图 10

橫尺易于摆平。水准管装于橫尺的中部，三角架中心吊一綫鉞，以对准桩位。

这种視距尺的优点，是在設置时容易使尺的中心对准地上桩頂，容易使尺面垂直于仪器視綫，适用于平坦地区。若在山地，尤其傍山綫路，桩位設于斜坡上或岩脚，則此种橫尺就不便安置了。

2. 双面精密視距尺

为了适合在山地設置橫尺不受地形及岩壁的限制，把尺的0刻划置于一端，如图 11 所示。尺长约 2.5 米，尺的两面皆有

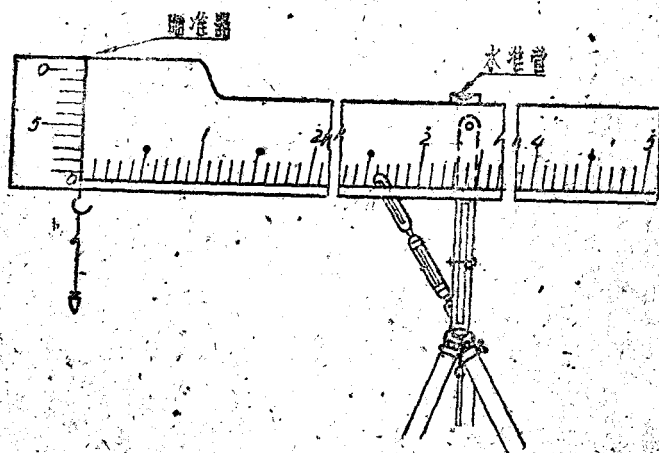


图 11

同样的刻度，以便于在設尺地点，当左边或右边受挡时，皆不妨碍設置橫尺，水准泡及三脚架皆仍設于橫尺中部，瞄准器設于尺的0刻划上，在施测时同样以十字絲豎綫对准0刻划豎綫，并讀一边精密視距綫所載尺数，再乘2及視距常数(K)即为所求之总視距。在橫尺0刻划下面設一掛綫鉞之銅鉤，以便尺的0点对准桩位。当尺面垂直視綫后，如0点与桩位有所