

全國測繪科學技術經驗交流會議

資料選編

無標尺視距儀

建築工程出版社

无标尺视距仪

全国测绘科学技术经验交流会议资料选编编辑委员会 编

*

1959年8月第1版

1959年8月第1次印刷

4,075册

850×1168 $\frac{1}{32}$ • 17千字 • 印张 $\frac{11}{16}$ • 定价(9) 0.12元

建筑工程出版社印刷厂印刷 • 新华书店发行 • 统一书号: 15040·1673

建筑工程出版社出版(北京市西郊百万庄)

(北京市书刊出版业营业许可证出字第052号)

目 录

第一节 各种无标尺視距仪的介紹.....	(1)
一、定角型視距仪.....	(1)
二、僅03型視距仪.....	(3)
三、无标尺視距測高仪.....	(4)
四、定型不跑尺視距仪.....	(6)
五、双光視距仪.....	(8)
六、定基綫視距仪.....	(10)
七、用大平板仪改裝的无标尺視距仪.....	(12)
八、0.3 公尺无标尺自动平台仪	(12)
九、无人跑点断面仪.....	(14)
第二节 无标尺視距仪的誤差分析.....	(16)

第 一 节

各种无标尺視距仪的介紹

无标尺視距仪是大跃进中的产物。通过偉大的整风运动，在党中央提出的鼓足干劲，力爭上游，多快好省地建設社会主义总路綫的鼓舞下，測繪工作者破除迷信，解放思想，树立起敢想、敢说、敢干的共产主义风格，掀起了大鬧技术革命的运动，为加快測繪速度，減輕体力劳动而想尽一切办法。目前很多單位都在搞无人跑尺法，如長江流域规划办公室、北京測繪学院、中国科学院武汉測量制图研究所、铁道部、水利电力部、煤炭工业部等單位，都經過了多次的研究，用不同方案进行比較、討論，其中也經過无数次的失敗，这也說明了这是广大羣众劳动的結晶。

根据現有的資料分析，无标尺視距仪的种类和式样很多，現把几种主要的綜合比較分述于下。

一、定角型視距仪

長江流域规划办公室

这种仪器是用經緯仪改装的，与它相似的还有江西省地質局用平台仪改装的。

仪器构造原理：

1. 把經緯仪十字絲旋轉 90° ，即把望远鏡旋轉 90° ，使上下視距絲变为左右絲。

2. 在三脚架上安裝有刻度的水平橫尺，其中間有一凹槽，以使經緯儀照准部分在其上能水平滑動，并保證視線與尺垂直。

3. 工作時將經緯儀移至橫尺的左方，用望遠鏡右絲（或左絲）對准目標，固定橫尺基座水平螺旋，讀取望遠鏡在橫尺上位置的讀數及垂直角，再將經緯儀移至橫尺右方，用望遠鏡左絲（或右絲）對准同一目標，再讀出橫尺上讀數。兩者之差乘以視距常數，即是儀器至該點之斜距，乘以垂直角之余弦，即為水平距離；乘以垂直角之正弦，即為兩點間之高差。

操作時注意事項：

1. 在觀測過程中，橫尺與視線要嚴格保持垂直，不准尺有轉動，否則對精度有影響。

2. 目標照准兩次，前後兩次是否照准同一地方是有問題的，因此可能會影響了觀測的精度。

3. 在儀器上放了長達三公尺的尺子，在尺子上再放上經緯儀，因此穩定性較差，尤其是重心問題，沒有很好的考慮。同時又是用經緯儀改裝的，故要重一些，但若用專門為本儀器設計的零件，則可輕一些。若在尺上不刻公分刻划，而換以距離刻划，則更簡便了。

4. 本儀器系經緯儀性質，觀測與繪圖需分開，這樣所需人員較多。

其優點是除了不用跑尺的最大特點外，系利用舊經緯儀改裝，基綫較長，因此照准誤差的影響較其他類型為小。

與此原理相同的還有建築工程部綜合勘察院華東分院的地形視距儀。它是用兩個望遠鏡，一個固定，一個滑動。而且基綫較短，只有40公分。

二、僅03型視距儀

广西僮族自治区水电厅勘测設計院

其結構是在三腳架上安裝一長 3 公尺的橫尺，尺的一端安裝一視線垂直于橫尺并能垂直轉動的望遠鏡。另一端裝置一輕便經緯儀，在經緯儀上還裝置一與經緯儀望遠鏡成正交的，并距儀器中心 3 公分的副望遠鏡。另有一可以沿橫尺中心移動并帶有反射棱鏡的標針。

其原理是应用相似三角形，如图 1， BC 为一橫尺， B 点为一望遠鏡， C 点为一經緯儀， D 点为距 C 3 公分的副望遠鏡， A 点为目标，先以望遠鏡瞄准 A ，再以經緯儀 C 瞄准 A 点，此时 C 角就測定了，

再用副望遠鏡来对准標針 E ，讀取 EC 。又因儀器結構的本身使 B 及 D 为直角，因此 $\triangle ABC \sim \triangle EDC$ ， $CD = 3$ 公分（已知值）， CE 根据不同測站可以讀得， $BC = 3$ 公尺（已知值），由此可求得距离 AB ，讀取垂直角，即可算出水平距和高差。

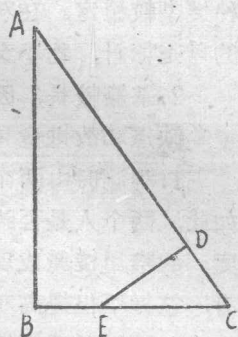


图 1

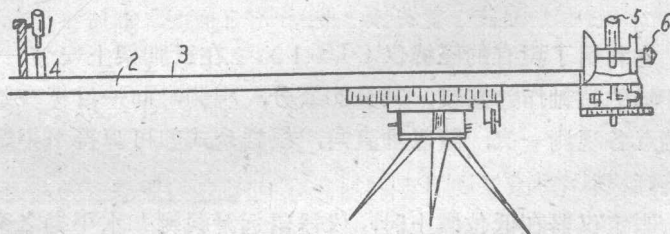


图 2

- 1—左視線望遠鏡；2—基尺；3—小針指標；4—平面反射鏡；
5—小型經緯儀；6—附加小望遠鏡

即 $AC:BC=EC:CD,$

$$AC = \frac{BC \times EC}{CD} = 100EC.$$

用該儀器在45、85、113、212、222、340公尺等距離試驗結果，與視距比較差 ± 0.1 公尺。

優點：

1. 望遠鏡及經緯儀固定在尺的兩端，不需移動，因此比第一種類型較穩定，在觀測過程中不必要考慮重心問題，在尺上移動的只是標針，物小又輕，不會影響其穩定性。

2. 基綫較長，因此精度較其他類型為高。

缺點和改進意見：

1. 觀測時由兩個觀測員來進行，看一望遠鏡同時瞄準，正因如此，兩個人是否瞄準同一目標是有問題的，這也影響到觀測精度。建議用稜鏡或反射鏡把兩個望遠鏡內的視綫折到一個鏡頭內看，這樣不但提高觀測精度，也節省了人力。

2. 該儀器系經緯儀性質，觀測與繪圖需分開，因此人員較多，又不易配合。

三、無標尺視距測高儀

中國科學院武漢測量製圖研究所

它利用了現有的經緯儀(TB-1)，在三腳架上安裝一能垂直升降的縱軸作為基綫，其長20公分，觀測時同一目標在基綫的兩端點各觀測一次，讀取垂直角，根據公式即可算得水平距離和高差。

假定儀器在低位置上時，儀器望遠鏡視軸和水平軸之交點為坐標原點O；儀器水平軸為橫座標軸x，在此位置上，測得地形點傾斜角為 α ；儀器旋轉軸為縱座標軸y，儀器沿縱軸升高到第二位置（設高升b）時，測得同一地形點的傾斜角 β 。

由解析几何知通过座标原点的直线方程式为:

$$y = k_1 x = \operatorname{tg} \alpha \cdot x \quad (1)$$

通过 B 点的直线方程式为:

$$y = k_2 x + b = \operatorname{tg} \beta \cdot x + b \quad (2)$$

联立 (1) 和 (2) 式得:

$$x = \frac{b}{k_1 - k_2} = \frac{b}{\operatorname{tg} \alpha - \operatorname{tg} \beta} \quad (3)$$

$$\text{则: } y = \operatorname{tg} \alpha \cdot x = \operatorname{tg} \alpha \cdot \left| \frac{b}{\operatorname{tg} \alpha - \operatorname{tg} \beta} \right| \quad (4)$$

式中: b 为常数,

由此 (3) 和 (4) 两式按变数 α 和 β 预先制成一本计算表, 在实际作业中只要测得同一地形点的两倾斜角 α 和 β 后, 就可由表中查得水平距离 x 和地形点 (或地物点) 对座标原点的高差 y 。

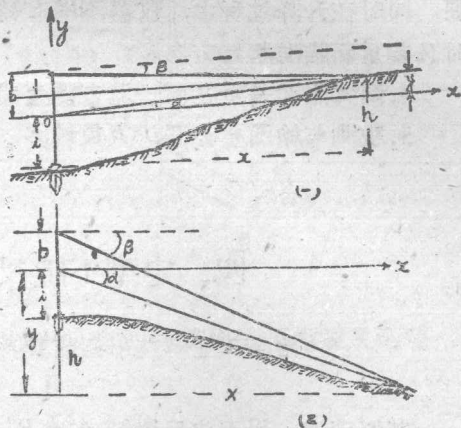


图 3

高程差 y 的符号,

由 (4) 式知, 它决定

于 $\operatorname{tg} \alpha$ 。当以测站点地面为准时, 则高差 (见图 3):

$$h = i + y$$

式中: i 为仪器高, y 本身有符号; 在图 3 (一) 中 y 是正值; 在图 3 (二) 中 y 是负值。

根据检定结果, 在 150 公尺以内与尺丈量比较, 得相对误差为 $1/240$ 。

优点:

① x 可能是正负号, 但我们只取其绝对值。

1. 利用現有的經緯儀，沒有破壞其原有結構，而只是裝上一能垂直升降的縱軸，因此改裝容易，有現實意義。

2. 經緯儀只是在垂直方向升降，重心問題不必作其他的考慮。

3. 只要由一個人來觀測即可，節省了人力。

缺點及改進意見：

1. 因基綫較短，垂直角的精度要求很嚴。現用 TB-1 經緯儀來改裝，用於測地形不夠理想。

2. 基綫較短，瞄準誤差影響較大，應適當加長。

3. 觀測一地面點需把儀器升降一次，這在觀測過程中相當不便。同時在升降過程中，儀器不准有轉動現象，否則讀取水平角時又要重新瞄準起始方向。

4. 兩次照準是否在同一地方是有問題的，這樣就影響了精度。

5. 觀測與繪圖要分開，人員較多，且不易配合。

四、定型不跑尺視距儀

冶金工業部沈陽鋁鎂設計院勘察公司

其原理為：用五邊形稜鏡 A'' 、 B'' 和光楔 E 及直角稜鏡 C ，將地形點 P 之影象分別從兩條光路進入視場（如图 4），這時我們可以看到在視場內有兩個半截的影象（上半截及下半截），上半截的影象是由 P 點發出之光綫投入五邊形稜鏡 B'' 之內，而成 90° 角折入直角稜鏡 C ，再由直角稜鏡 C 折入視場，我們可以看到影象的上半部； P 點之另一光綫投射在光楔 E 上，經過光楔的折射使光綫與原光綫成為一 ε 角，此折射後之光綫恰好與五邊形稜鏡 A'' 的直角邊 HH' ，垂直進入五邊形稜鏡 A'' 後再成直角折射于直角稜鏡 C 內，再經直角稜鏡 C 成直角折入視場。我們同樣可以看到影象之下半部，如 P 點投射之二光綫的夾角不成 ε 角，則上下二影象不重合；為使其重合，則可將五邊形稜鏡 A'' 沿橫尺

OO' (即横轴 AB) 滑动, 使上下二影像重合; 这时二光之夹角必为 ε 角, 同时在横尺上读出二棱镜之距离, 计算后即可求出测站至 P 点之斜距 S 。兹将计算公式说明如下:

过点 A' 作 AB 之平行线 $A'B'$, 组成直角三角形 $A'B'P$, 设 AB 至 $A'B'$ 之距离为 K (常数), $AB = L$ (即在横尺上读出之值), $S = PB$ 为地形点至仪器中心之斜距, 则:

$$S = PB' + BB' = \text{ctg } \varepsilon \cdot L + K \quad (5)$$

依垂直度盘所读之垂直角 α 即可换算出水平距离及高差:

$$\text{水平距} \quad D = S \cdot \cos \alpha \quad (6)$$

$$\text{高差} \quad h = S \cdot \sin \alpha \quad (7)$$

$$\text{精度讨论} \quad S = L \cdot \text{ctg } \varepsilon,$$

$$m_s^2 = \pm \sqrt{\left(\frac{L}{\sin^2 \varepsilon \rho} \right)^2 m_\varepsilon^2 + \text{ctg}^2 \varepsilon \cdot m_L^2},$$

设 $L = 0.3$ 公尺, $m_L = \pm 0.0001$ 公尺, $m_\varepsilon = \pm 5''$,

$\text{ctg } \varepsilon = 1500$, $\varepsilon = 2' 17''.5$, $S = 450$ 公尺,

$$\text{则得相对误差} \quad \frac{m_s}{S} = \frac{1}{270}^\circ$$

优点:

1. 可以由一个人进行观测, 操作简便, 对一个目标只需一次

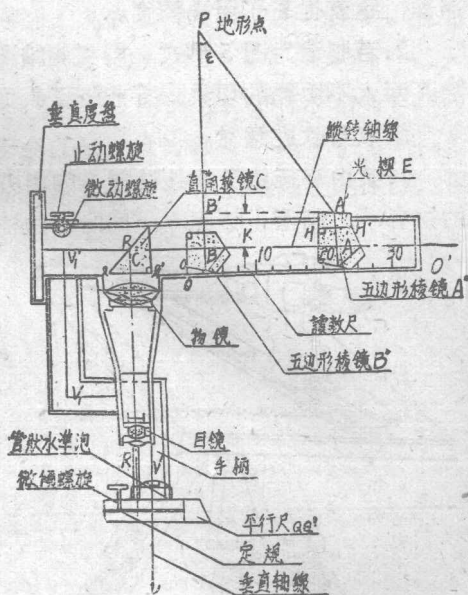


图 4

照准，这就提高了照准精度。

2. 若制造为图 5 形式，则观测绘图可一个人进行，这样就消除了两人不协调的现象，并节省了人力，提高功效。

· 缺点与改进意见：

1. 其中需五边及六边棱镜（即由五边棱镜 A 和光楔 E 所组成的）各一，制造上较困难，同时六边棱镜需在较长的基线臂上平行滑动，重心较难控制。

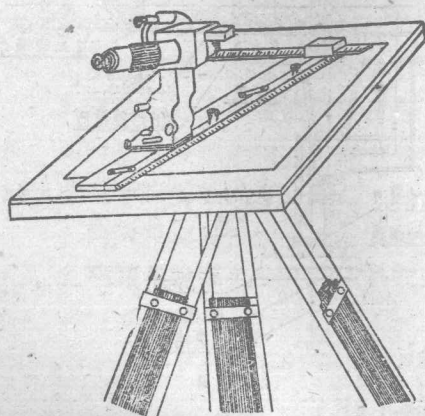


图 5

2. 基线较短，受照准误差影响较大。

3. 水平基线臂在右面不便于绘图，可改在左面。

4. 可以在该仪器上附设一套零件，以便自动得出高差及距离，这样又可精减计算人员，并加快了速度。

五、双光视距仪

山西省煤矿管理局地质勘探局

原理：它是根据三角原理，如若已知三角形的两角一边，则其他任一边都可求出。

如图 6 所示，为了测得 C 物离 A 点的距离，必须测出 A 和 B 的角值及 AB 的长度。假如 AB 的长即为仪器的基筒，而角 $B = 90^\circ$ ，则只要测出 A 角即 A 得： $R = b \operatorname{tg} A$ 。

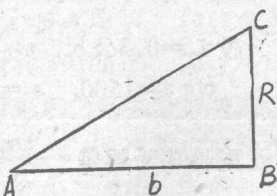


图 6

在双光视距仪上， AB 的基筒长 3

平衡，建議中心軸兩旁在左長4公寸，在右1公寸，並在規尺鉸的左方加一斜杆，支撐基綫臂，以資穩定。由於基綫加長，反射鏡與讀數鼓之間的聯動杆亦加長，也可提高觀測精度。

2. 為了便於画图，水平基綫臂應改在左方。

3. 現在讀數鼓只讀至100公尺，若要觀測遠一些，必須提高讀數精度，即將讀數鼓前方微動螺旋加粗，螺距減小。

六、定基綫視距儀

它有兩種形式：

1. 由江西省水利電力勘測設計院設計的無人立尺視距儀。

這種儀器是根據三角和潛望鏡原理製成的，其構造如下：

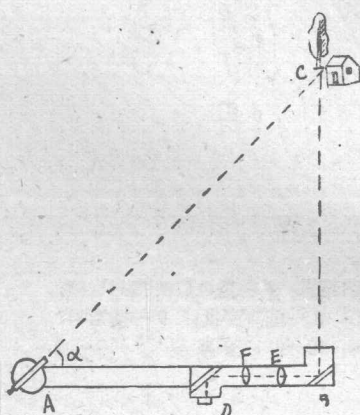


圖 8

如圖 8：AB 是一支木質基尺長 2 公尺，在 B 點和 D 點各裝一 45° 稜鏡，A 點裝一經緯儀，C 點是任一目標。當 B 點照准 C 點目標時，光綫通過 B 點 45° 稜鏡後，折轉 90° 通過 E、F 二塊放大鏡，將稜鏡中物象放大。F 鏡并可前後移動，調節焦距，使 C 點影像反射在 D 鏡上成一倒象。故觀測者站在 D 點位置，即可照准 C 點目標，再用經緯儀在 A 點測得 α 角，利用公式：

$$AC = \frac{AB}{\cos \alpha} = \frac{2 \text{ 公尺}}{\cos \alpha} \quad \text{即可求得距離。}$$

這種裝置只能平視，至於俯視和仰視，擬將鏡筒改成圓形即可解決。

2. 由广西僮族自治区水电厅勘测设计院勘测处设计的僮04型视距仪(图9)。

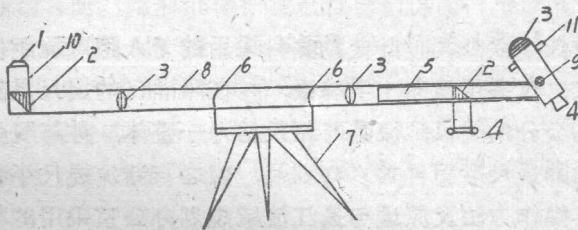


图 9

1—平面玻璃；2—45度折光棱镜；3—凸透镜（物镜）；4—接目镜及十字丝系统；5—可调节的目镜筒；6—支架圈；7—座架；8—指标针；9—右视线望远镜转轴；10—反射平面镜；11—附加小望远镜（定向用）

这种仪器在理论上与一般视距测量的比较：

视距测量其定角为 $34'22.''6$ ，实际上两视距线间距在0.5公厘以下；而这个仪器，在300公尺时其夹角为 $34'22.''6$ ，在300公尺以下均大于 $34'22.''6$ ，因此在300公尺所刻距离应与视距测量相等，在300公尺以内应比视距测量精度要高；在300—600公尺，其视差角在 $34'22.''6-17'11.''3$ 之间因此比视距测量的半视距丝的量测应该好一些。同时这种仪器定边为3公尺，比量距间隔为大，理论上应比视距丝测距要好。

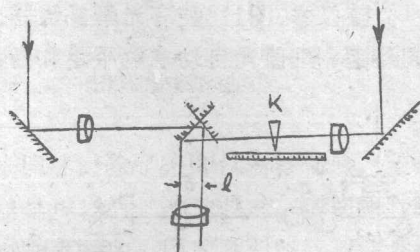


图 10

哈尔滨工业大学的折光视距仪与其原理相同，唯用楔形玻璃K来调节距离，如图10。

七、用大平板仪改装的无标尺视距仪

重庆钢铁公司设计处勘测科采用的无人跑点视距仪是利用大平板仪，仅采用横向十字丝系，并在照准仪的规尺尾部增加一个20—30公分的规尺，使其与原尺结为一整体，并与视线相垂直，在附加的规尺后面再加以刻划尺，使之与新加规尺平行。

其操作方法及原理与长江流域规划办公室采用的相同，此处不再重复。

无标尺大平板仪与上完全相同。

这类仪器的最大缺点是由于受平板大小的限制，基线不能过长，因此就影响了照准精度，同时距离不能看得过远，限制了视距的范围。

八、0.3公尺无标尺自动平台仪

中国人民解放军测绘学院

该仪器(图11)装有光学补偿器、测标等部分，还附有根据不同斜距和垂直角自动求解平距和高差的曲线板，这个板与斜距及

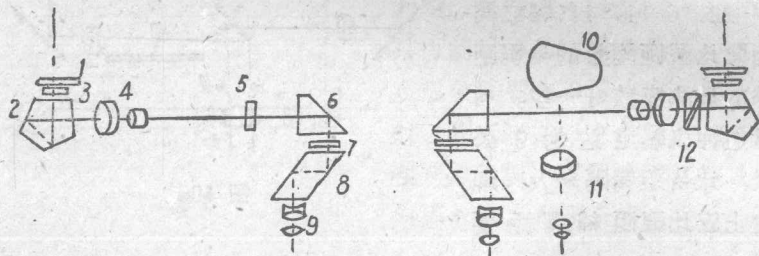


图 11

1—保护镜；2—五角棱镜；3—规正镜；4—具有等效焦距的远物镜；5—高低差规正镜；6—中央棱镜；7—测标板；8—菱形棱镜；9—目镜系统；10—图解曲线板；11—显微镜观察系统；12—双光楔补偿仪

垂直角之間有聯動機械裝置，又由於該儀器具有平台儀式樣，因此它可以完全代替平台儀，成為不附帶標尺的自動平台儀。

在儀器結合時，借右部保護鏡進行校正儀器，用左部保護鏡校正距離，故此兩塊保護鏡不是平板玻璃，而是楔形玻璃。規正鏡在用規正板進行規正距離時使用，高低差規正鏡為一平面玻璃，用於上下視差的規正。測標片上刻有立體測標和十字絲。雙光楔補償器用於測定不同地區目標的距離，它可以等量反向旋轉。

儀器的外貌如圖12。

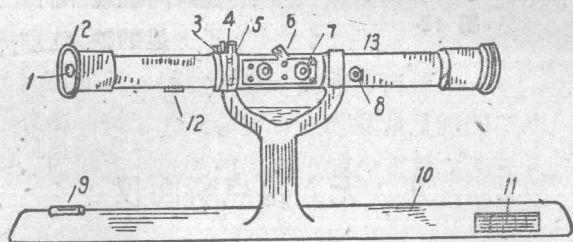


圖 12

1—距離規正裝置；2—防震裝置；3—垂直度盤；4—垂直度盤游標及水準器；5—鏡筒旋轉（垂直角）固定及微動螺旋；6—離准器；7—接眼部分；8—讀數窗；9—定規水準器；10—定規；11—楔形比例尺格劃；12—上下視差規正螺旋；13—圖解曲綫板所在位置

觀察時與平板儀相同，唯照準時除了整個儀器移動外，望遠鏡還可以轉動，當象在鏡筒里呈現以後，再動測標，以使象與測標相切。另外規尺方向與視線相差 90° ，因此画图時應該注意這一點。

該儀器最大特點，操作簡便，而且有聯動裝置，高差平距不用計算，可自動得出，而且画图與觀測可由一個人來進行，節省了人力。不便的地方：由於觀察是以立體照準為基礎，因此對目標選擇要求較高，目標四周應有較大的起伏，或者輪廓鮮明，立體效能較強的。

与上述原理大致相同的，还有铁道部第三设计院的单人测量仪，唯其不同之点，不是立体量测，而是利用视场的上下两半部重合照准。

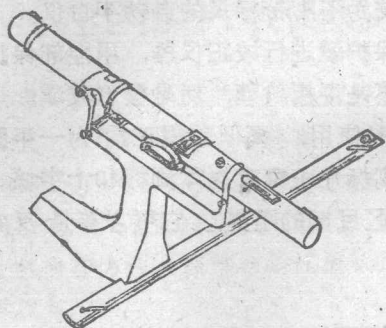


图 13

水利电力部上海勘测设计院设计的地形仪，如图13所示，其原理与上相同，亦是立体照准，唯其没有自动得出高差平距的装置，同时规尺与视线平行，这就克服了上述的缺点。

九、无人跑点断面仪

1. 仪器构造：

如图14所示，在三脚架上支着一根长1.5公尺的横木条，三脚架支在当中，其一端装一块距离读数盘和一个方向瞄准器，另一端装一个距离尺和高差游尺，还有一个测点瞄准针，并挂着一个对点用的吊钩，横架及各项零件不用时均可卸下，另行存放。

2. 原理：

本仪器测定横断面点的距离，均系利用直角相似三角形的原理推算出来，测量距离时是用左右两个瞄准器交会得出，因左端的瞄准针与横架成 90° 角，而横架的长度固定为1.5公尺，则右端读数盘上瞄准器与横架构成的角度与测点距离成正比，故在读数盘上各将其相当的角度写成距离数，这样瞄准器对好后可直接读出测点的距离。测高差时系根据俯仰角及已读出的距离求出，因距离尺是水平的，高差游尺则经常垂直于距离尺，故当距离尺及瞄准针的俯仰角为已知数时，则其高差即可在游尺上读出。