

公路測設經驗叢書

公路地形測量

交通部公路設計院 編

人民交通出版社

公路設計經驗叢書

公路地形測量

交通部公路設計院 編

人民交通出版社

本書介紹全國武漢測設會議有關公路地形測量的先進經驗，以及最近各單位創造、改進并行之有效的測繪方法和測量儀器，可供測量工作人員學習和仿制使用。

公路測設經驗叢書

公路地形測量

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

*

1959年8月北京第一版 1959年8月北京第一次印刷

開本：787×1092 1/32 印張：1 1/4

全書：23,000字 印數：1—1,700冊

統一書號：15044·1356

定價(10)：0.18元

目 录

前 言	3
一、地形測量一般介紹	4
1. 經緯儀視距測記法	4
2. 經緯儀視距測繪法	5
3. 經緯儀配合小平板儀測繪法	5
4. 大平板儀視距法	5
二、經緯儀配合小平板儀測繪經驗介紹	6
三、改进大平板儀經驗介紹	9
1. 改裝輕便平板儀	9
2. 改进大平板儀的結構以減輕重量的方法	10
3. 自动归算大平板儀	10
4. 輕便平板儀	11
5. 大平板儀安裝平行滑尺	11
四、改进小平板儀經驗介紹	12
1. 小平板儀測圖法	12
2. 直接讀高讀距儀	18
五、改进地形尺經驗介紹	21
1. 輕便地形尺	21
2. 帆布地形尺	22
六、跑点經驗介紹	22
1. 地性綫結合平行跑点法	22
2. 同方向跑点法	22
3. 分片包干跑点法	23
4. 双哨联系跑点法	23

七、記錄經驗介紹	23
1. 估計距離先翻后記快報法	23
2. 哨音辨別傾角記錄法	23
八、描繪地形	24
九、計算工具	24
1. 地形測量高程加減計算盤	25
2. 小平板儀視距及高差計算尺	28
3. 經緯儀視距板臂標尺盤	30
十、繪圖工具	31
1. 一般量角器	31
2. 活動長柄量角器	32

前 言

这本“地形測量”是根据交通部公路設計院1959年2月下旬在武汉召开的公路測設工作經驗交流會議的資料和現在已經收集到的先进工具及先进經驗編写的。其目的在于使公路地形測量工作得以貫徹“多，快，好，省”的精神，以供公路专业測量队和县社測量队參攷应用。

一、地形測量一般介紹

公路上地形測量一般是在大中橋橋位勘測時，或在地形比較困難的複雜山區，以及在需設防護工程或其他工程的地段定線時才進行，其目的是施測等高線平面圖。平原區、丘陵区在實地定線沒有困難時，一般由中線釘樁工作者作必要的丈量或目估繪制。因此，凡需要測繪等高線地形圖地段要求要精確些。比例尺大小視需要而定，一般規定： $1:500$ ，等高線間距為 0.5 公尺； $1:1,000$ ，等高線間距為 1.0 公尺； $1:2,000$ ，等高線間距為 2.0 公尺； $1:5,000$ ，等高線間距為 2.0 或 5.0 公尺。

地形施測方法，是指路線中線或初步的導線已經繪於圖上以后的工作。所用儀器有：羅盤儀、經緯儀、大小平板儀等。通常採用的測量方法有四種：①經緯儀視距測記法；②經緯儀視距測繪法；③經緯儀配合小平板儀測繪法；④大平板儀視距法。這四種方法中各有其優缺點，茲分別簡介如下：

1. 經緯儀視距測記法：以一人司經緯儀，一人司記載，或僅一人司測與記。每一地形點之讀數有三，即距離、水平角及垂直角。每讀完一數，即將其記入記錄簿中，並附繪草圖於後頁，以供歸隊後作為制圖的參攷。但此法的重要工作是勾繪草圖，草圖如有錯誤或欠詳細明了，則憑草圖勾繪等高線就有很大困難，所以繪制草圖的工作必須由具有豐富經驗者擔任。這種方法的優點是：

(1) 準確；(2) 外業迅速；(3) 小雨天亦可適用。其缺點是：(1) 不在當場制圖，核對時錯誤難發現；(2) 多一番記載、

手續室內工作甚多。

2. 經緯儀視距測繪法：用經緯儀一架，圖板連三足架一副（一般用大小平板儀之三足架和圖板，不用照准儀），以一人司經緯儀，一人司繪圖。讀得一點之平面角、距離、垂直角（或水準讀數）三項後，繪圖者隨即將該點之位置，用分角器及比例尺點於圖上，並注明其高度。這樣可以隨測隨繪，當場制成鉛筆圖底，除視距導綫外，不需任何記載。這種方法的優點是：（1）當場制图，核對如發現錯誤能隨時改正；（2）不需記載，室內工作較少；（3）準確；（4）迅速。其缺點是：（1）測與繪須二人合作；（2）雨天不甚適用。

3. 經緯儀配合小平板儀測繪法：此法與經緯儀視距測繪法相似，所不同者，只是利用小平板的照准儀描准方向，不必由經緯儀讀得水平角來確定方向。這樣則不必再用分角器在圖紙上量出角度。這種方法的優點除與經緯儀測繪法相同外，還有其他優點，例如，小平板輕巧，遷站操作都很方便，一人觀測，一人繪圖，均衡勞動，繪圖者能作到隨測隨繪，測一點勾繪一點，這樣勾繪地貌更容易“像真”。但小平板儀在精度上還存在着歸心改正問題，可是這個問題對公路上的要求來說，是不成為問題的。

4. 大平板儀視距法：以一人兼司測與繪，用導綫法以定平板於圖上；用輻射綫法或交会法測各地形點，隨測隨繪，當場制成鉛筆底圖，完全不須記載。這種方法的優點是：（1）當場制图，謬誤較少；（2）不須記載，室內工作甚少；（3）一人兼習測繪可以節省人力。其缺點是：（1）一人測繪，工作繁重；（2）大平板遷站操作都不方便，工作不甚迅速；（3）雨天不甚適用。

根據各方面實踐證明，以上四種方法中，以經緯儀配合小

平板仪測繪法最为迅速方便，大平板仪可以节省人力，究采用何种方法，应根据測量队仪器装备和人力等条件来选择。茲特將視距測量方法及几种工具經過改良而取得一定成效者介紹于下：

二、經緯仪配合小平板仪測繪經驗介紹

1. 將小平板架設在控制点上（三角点或導綫点），用图幅內已有的控制点来标定方向。固定平板后，照准远方固定目标一至二个，划方向綫，并經常检查平板的固定性。經緯仪放在图板附近一定的地方，其距离应尽量縮小，以各自操作方便为度。有时为了便于控制高程，也可以把經緯仪安置在測站上（控制点上），把小平板安置在經緯仪附近。

2. 小平板固定后，用照准仪靠在測站点的測針上，視准經緯仪的方向，划一方向綫，量取經緯仪至測站的距离，將經緯仪的位置正确地投影到图上。

3. 利用水平測量求仪器高的原理，將經緯仪望远鏡置平，后視控制点，以小鋼尺求得仪器視綫高。

4. 采取便利高：經緯仪高很难得出整数，为了計算每測点高程的便利，以一整数为基数。如仪器高为327.87公尺，可采用327或326为基数，用一紅布条栓于标尺0.87或1.87处，此数即为觀測俯仰角时的視綫高。

5. 有的由于地物蔭蔽，或地形深洼，不能照准原定視綫高，此时視綫高可以比原定視綫高提高或降低一整数（如1公尺、2公尺、……），求得的測点高程减去或加上提高、降低的整数即可。

6. 为了計算便利，讀取視距时，下綫尽量照准标尺的整数

(1公尺、2公尺……或0.5公尺、1.5公尺)，这样只要上絲讀数减去下絲所对的整数乘常数即得斜距。讀取斜距后，把中絲微动至所要求的視綫高，讀取俯仰角。但应注意，讀取斜距下絲照准某一整数时，中絲必須靠近所要求的視綫高。这样虽然还差一个微小角度，但对視距影响不大。

7. 司經緯儀的讀出斜距和垂直角后，繪圖員算平距，觀測員算高程。將便利高（基数）記于紙片或望遠鏡的基座上，作為視距表對齊行列及見数迅速心算測點高程之用。高程取至公寸。

8. 繪圖者在照准測點方向時、就附帶觀察地貌情況，測點方向照准后，馬上用鉛筆靠近照准儀的邊沿，移動照准儀，使照准儀上的刻划零點，對准所需要的位置，然後計算水平距離，用鉛筆尖切取所需要的水平距離，圖上定一小點，此點即為該測點注記高程時的小數點。司經緯儀的計算出高程后，馬上又照准另一測點，繪圖者听到高程數字后，馬上進行高程注記和勾繪等高綫，再照准另一測點方向。

9. 由于小平板儀與經緯儀所在位置不同，一般兩者相隔在1.5~2.0公尺之間，因此，經緯儀所讀取的視距，可能不是平板儀站至測點的實際距離，所以才有所謂“歸心改正”的說法，我們認為在公路路綫上的地形測繪一般採用的比例尺是1:2,000，即使有誤差，在圖上看來是極其微小的，可以不予考慮。

如果採用較大的比例尺，例如1:500，那麼我們可以採用以下方法進行：

將平板儀安置在測站A上（如圖1所示），在平板儀旁安置經緯儀，在平板儀對中和定向之后，首先測繪安置經緯儀的測站A'在圖上的位置；經緯儀則根據附近的控制點用視距法

或水平視線法測定 A' 點的高程，然後開始碎部的測繪。測繪碎部點時，用照準儀直尺稜邊貼圖上的 a 點照準點 P 並繪出方向綫。用經緯儀測得 A' 到 P 的距離和高程差，用兩腳規按比例量出距離 $A'P$ 之長，由 a' 點以此綫段與由 a 畫出的方向綫相交，得出 P 點在圖上的位置，並將高程注在點上。所有的點都可按同樣的方法進行測繪。

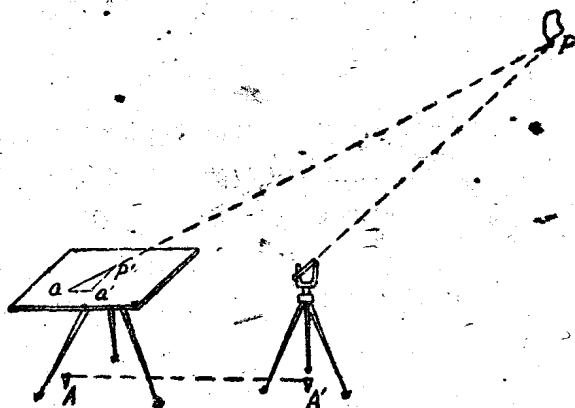


圖 1

在平坦的地區，可用水準儀來代替經緯儀，利用水平視線來測定點的高程，並用水準儀上的視距絲來測定距離。用水準儀來配合小平板儀可以得到更精確的結果，但在起伏較大的地區就不宜採用。

施測的時候也可以把經緯儀或水準儀放在測站上，而把平板儀放在旁邊。這樣測站的高程為已知，但在測圖板上必須先測繪平板儀所在的位置。

應用上法應注意之點：

1. 使用照準儀要保持直尺所刻尺寸稜邊薄而直；

2. 使用的鉛筆可依據氣候的變遷選用，一般以 4H-5H 為宜，要經常保持鉛心的尖鋒；

3. 測量等高綫用近似同高測法和散點測法兩種混合應用，地形較平坦，地性綫不很明顯，採用近似同高測法為宜。地性綫較明顯，丘陵地或山地，坡度均勻，採用散點測法為佳。總之，由繪圖者根據具體情況採用；

4. 測量梯形田地的等高綫時，由跑尺者掌握，告知司經緯儀的和繪圖的。部份測量在圖上可以只測距離定點，不算高程；

5. 通常跑尺者 2~3 人，必須在同一方向跑點，這樣，司經緯儀和司繪圖的就不會在儀器周圍來回跑，降低工效，並避免振動經緯儀或平板儀，跑尺者彼此間也容易聯系。

三、改進大平板儀經驗介紹

用大平板儀進行地形測量具有許多優點，在公路勘測中也是常用的一種儀器。當路綫通過地形複雜的地區，例如越過分水嶺，跨越河道，通過市鎮和村莊以及其他交通綫交錯的情況下，為了詳細的研究路綫的位置，需要作大比例尺的地形測量時，用大平板儀測量常常是最適宜的方法。但其主要缺點是大平板儀較為笨重，野外作業時間較長，工作比較集中，不易分工。茲將有關方面提出的對大平板儀的改進意見，介紹如下，以資選用。

1. 改裝輕便平板儀（四川石油管理局）

改制方法：

（1）利用森林羅盤儀上的望遠鏡及支架，附加蛛絲制成的視距系統；

(2) 自制垂直度盘，材料是用 0.7 公厘厚的铝板制成，直径 10 公分的全圆度盘，沿圆周外侧刻度，其最小度格为 1 度，外侧附加掩盖式的 A.B. 游标，其最小刻度为 2 分；

(3) 支架附着在用较细致的梨木制成的直线定规上，定规长约三公寸，其内边制成斜坡式，用赛璐珞胶片刻公厘和公分的分划并固着在边缘部份，以管状水准气泡附着在木定规面上，其两端俱设调整螺丝，以便随时调整水平位置。

性能：

(1) 望远镜的扩大力足以测定 500 公尺以内的视距，并能望清 4,000 公尺以内的目标；

(2) 垂直角可读到二分；

(3) 适用于大小比例尺的测图。

其优点是：轻便，约重 380 公分；便宜，造价不到 200 元；节省人力，较用苏联的“101”型大平板仪每个小组可节省 1~2 人。其缺点是仪器本身的重心不够稳定，现用的管状水准气泡灵敏度还应提高。其详细改装方法可向“四川石油管理局地质调查处”询问。

2. 改进大平板仪的结构以减轻重量的方法（广东省水利电力勘测设计院）

改进方法：将平板仪测板上的联固金属片拆下来并把它贴于小平板上，这样变成小平板型的平板仪，携带方便，进行地形测量不影响精度。

3. 自动归算大平板仪（新疆冶金局）

制法：在原平板仪上外加水平尺与高差尺。水平尺是永远（任何时候）都平行于望远镜视准轴的，随着望远镜的转动而转动。高差尺永远垂直于底边。它可以沿底边方向前后移动。

用法：

(1) 将望远镜对准标尺后，讀出視距 335 公尺，固定望远镜，将高差尺移动到水平尺 335 公尺处，这时在水平尺与高差尺交点就可以讀数高差 +35 公尺。

(2) 将高差尺固定，使水平尺从 a 位置移到水平位置 b 处，这时可以在水平尺上讀出 329 公尺。这个数字即为水平距离 s 。（如图 2 所示）。

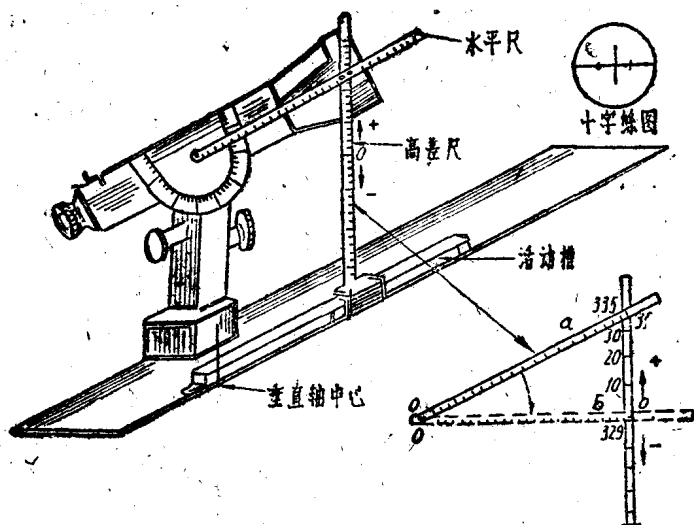


图 2

4. 輕便平板仪（上海电力設計院）

系用森林罗盘仪望远镜改装，将罗盘仪上部拆下，下面再装一木制短尺及气泡，可代替大平板仪施测地形，其特点是輕便，便于携帶，結構簡單，改装容易，造价低廉，每架仅 100 多元，此仪器很适合施测地形草图用（如图 3 所示）。

5. 大平板仪安装平行滑尺（西安电力設計院）

具体制作如图 4 所示。使用时将滑尺装在大平板仪平行尺

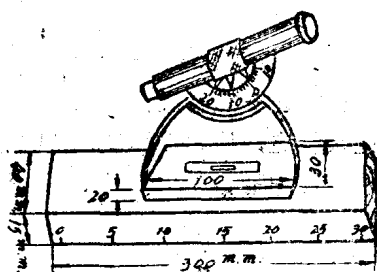


图 3

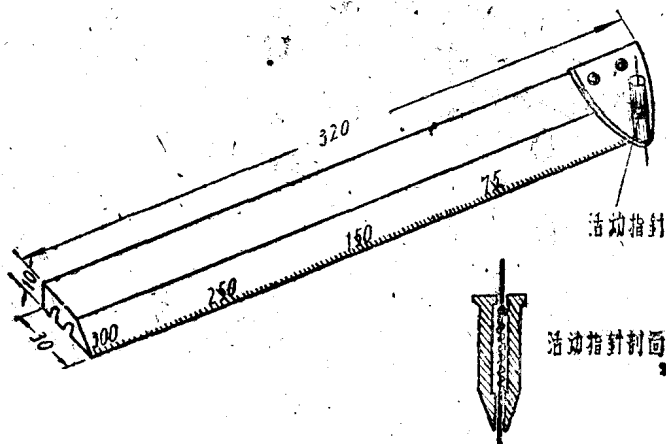


图 4

上（平行尺上須划一槽），移动滑尺使测站对准距离读数，按动刺点针即可。这样可简化操作程序，提高了展点速度。

四、改进小平板仪经验介绍

1. 小平板仪测图法（河南省勘测公司）

小平板仪的测斜照准仪由直尺和二個觇板所組成，利用觇板上的分划按正切的原理也可以測定距離和高差，但实际工作时使用不便，精度較低，所以它主要是用来描繪方向。小平板仪一般只适用于大比例尺的测图，因此，它的使用有很大的局限性，但有輕便和价廉等优点。在缺乏經緯仪和大平板仪設備的条件下，小平板仪測繪地形也有其一定效果。

利用小平板仪测图方法的主要改进，就是把测斜照准仪的直綫尺长度放大一倍，即将直綫尺原有长度22公分改制为44公分。茲将河南省勘测公司的小平板仪二人测图法介紹如下：

(1) 距离測定的精度

用小平板仪測定距离的精度，取决于测斜仪的前板分划的測讀精度。前板分划等于直綫尺长度（即前后两板的間隔）的1%。

用小平板仪測定距离的原理，如图5所示。

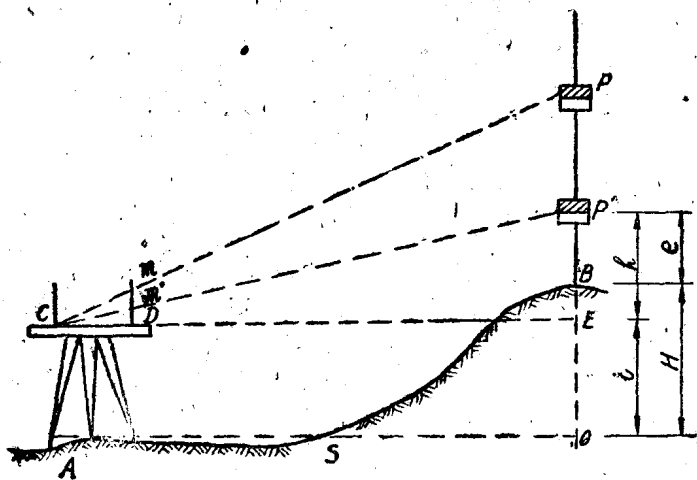


图 5

設 $AO=S$ ，為二點間的水平距離，

PP' 為兩視牌的間隔，

$CD=100$ ，為測斜儀直綫尺對前板一分划之比。

mm' 為照准 P 及 P' 在前板上讀定的分划值，

$$\therefore \triangle Cmm' \approx \triangle CPP',$$

$$\therefore PP' : mm' = CP : Cm', \text{ 但 } CP : Cm = CE : CD,$$

$$\therefore PP' : mm' = CE : CD, \text{ 此處 } CE = AO = S,$$

$$\therefore S = \frac{PP' \times 100}{mm'} \quad (1)$$

設于式 (1) 分子中的 100 代以 200，則可以讀取一倍的距離，亦即在相等距離時使測讀分划的精度提高一倍。

測定距離，通常使用“急造量距表”。設兩視牌的間隔 $PP' = 3$ 公尺，直綫尺長度對前板一分划之比为 200，則可按下列式編制量距表：

$$S = \frac{3 \times 200}{mm'} \quad (2)$$

例如：讀定前板之分划為 10，代入 (2) 式，則得

$$S = \frac{600}{10} = 60 \text{ 公尺}$$

測定高度差，通常把儀器安平後，先量視孔高出地面之距離。由上（或下）孔窺測之，視線切在視距尺上之數，等於視孔高時，此視線切于分划板上之格數，以 100 或 200 除之，即為傾度，亦即俯（或仰）角之正切。再以兩點間之水平距離乘之，即為兩點間之高度差。若以公式表之，則得

$$H = S \times \frac{Dm'}{200} \quad (3)$$

式 (3) 中 H = 高度差， S = 水平距離， Dm' = 分划格數。