

农村簡易水平測量仪器

陈 紹 周著

水利电力出版社

532.3/7527

內 容 提 要

在这本小册子里，介绍了十种簡易水平測量仪器的構造及用法，所用仪器都具有構造簡單，制作容易，成本低廉，易于操作并有相当精度的优点。它最适于农村水平測量，如：修梯田、等高埂、灌溉渠道等农田水利以及其他小型水利工程的水平定綫用。

这本小册子可供农村技术員和具有高小毕业水平的农村水利工作人員参考。

目 錄

前 言	2
一、連通管測平器	2
二、兩腳水平尺	4
三、三角垂綫測量法	5
四、水盒水平儀	6
五、半圓水平器	8
六、三角水平器	9
七、丁字形測平器	10
八、等腰三角測平儀	11
九、三角尺測平儀	12
十、竹筒水平尺	13
附录	14

前 言

当前，全国广大农村已掀起了规模壮阔的水利化高潮。而测量定线是水利工程中必不可少的、很重要的一环，是水利工作的第一步。但是，目前精密测量仪器的供应远不能满足广大农村的迫切需要。为此，在这里搜集了十种经实践证明可行的、简易水平测量方法，以解决当前测量仪器不足的困难，适应广大农村的大跃进的需要。

这本小册子所介绍的简易水平测量仪器，都具有构造简单，制作容易、成本低廉，易于操作，并有相当精度的优点。它最适于农村水平测量，如：修梯田、等高埂、灌溉渠道等农田水利，以及其他小型水利工程的水平定线之用。

一、连通管测平器

根据连通器的特性，如果在两开口的连通器内只装一种液体，那么，该两开口孔的液体表面在同一个水平面上。连通管测平器就是根据这个原理制成的。

1. 连通管测平器的作法：在两个容器的下部用胶皮管联通，就成了连通器。所需用的材料：两个长为15~30公分的，口径粗1~2公分的玻璃管，长5~10公尺的胶皮管一条(可用喷雾器胶管代替)；直而光滑的木棒两根其长1.5公尺，粗3~5公分。

在制作时，首先将胶皮管两端分别与玻璃管接通，接头要紧密不漏水。其次，在所选用的两根木棒上，按同一高度刻成槽，槽大小要与玻璃管相等。最后，将已经接好的连通器的两

端，分別固定在木棒上的溝槽內。再于玻璃管上用筆划出尺度，即成所要求的連通管測平器（圖1）。

2.用法：連通管測平器可供測量等高綫，如修梯田、等高埂、灌溉渠道等等水平定綫之用。使用之前先在連通管內加入水。測量時兩人各持



圖1 連通管測平器示意图

連通器的一端，在所測之綫路上前進，例如在圖2的1~2點上，玻璃管內水面同時截于10公分處，則表明該兩點地面在同一高度上。此后，測者將連通器在1點之一端移于3₁點上，查得玻璃管內水面截于14公分處，而連通器的另一端（在2點上）玻璃管內水面下降至6公分處，這表明3₁點比2點低 $(14-6) \div 2 = 4$ 公分。如令連通器在第2點一端不動，而測者使另一端在3₁點前后左右移動，至兩玻璃管內水面所截之分划相等為止，而測得第3點。可見第3點與第2點在同一高度上，第2點與第1點是同一高度，因此1、2、3點均在同一水平綫上，如此繼續進行可得到很多等高的點，構成一水平綫，此綫又叫等高綫。

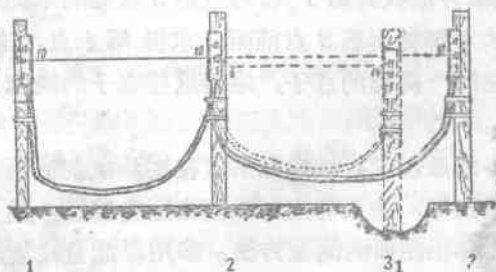


圖2 用連通管測平器測等高綫示意图

連通管測平器構造簡單，制作方便，成本低廉，易于操作，不受風力的影響，實測每 100 公尺，誤差約在 2~5 公分內，如果技術熟練，誤差還能減少。其缺點在於，如用水為連通器內的液體，在冬季因結冰而失效。

二、兩腳水平尺

1. 構造：在一根長 3~5 公尺木棒的中間刻一小槽(圖 3)，在槽內鑲一水准管(也可用玻璃管內注入酒精或白酒來代替，但不注滿留一空隙為氣泡，並密封玻璃管兩端)，在木棒兩端各安設高一公尺左右的木腳，兩木腳長度必須相等。為防止木腳鬆動不準確，應于木腳和木棒之間各用一木條拉牢。製成後最好檢驗一下，氣泡是否靈敏，水平時氣泡是否居中。

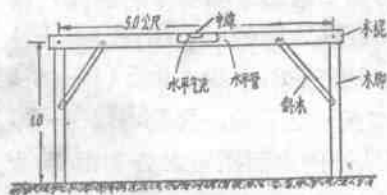


圖 3 兩腳水平尺構造示意圖

2. 用法：在選好的測綫上，將兩腳水平尺的一腳放在所希望的高程上，另一腳隨着山坡慢慢上下移動，邊看氣泡邊移動尺腳，當水平尺上氣泡居中不動時，則說明該兩點在同一水平面上，

找第 3 點時，第 2 點處木腳不動使第 1 點處一木腳轉到第 2 點前面，如前述方法找到第 3 點，再令第 3 點處的木腳不動，使在第 2 點處的木腳轉到第 3 點前面，求得第 4 點，依此類推，測得很多在同一高程的點子，連接這些點子的綫就是所要求的等高綫。

此種方法是遼寧省綏中愚果農在實踐中創造出來的，經實地應用效果良好，如果將兩腳的距離適當縮短，其精確度更高。它是一種很簡便的測量方法。多用以測量地埂，梯田，以及栽果樹用的等高綫等。

三、三角垂綫測量法

1. 儀器的制作：三角垂綫測量法所用的儀器是一個三角板和兩只標尺。三角板的作法，是將一張邊長30公分的正方形的膠合板或馬糞紙，按照對角綫切開，而成兩個等腰三角形，再從此等腰三角形底邊的中點至頂點作一根直綫，這根直綫必然垂直於底邊。

然後找一根長10~15公尺不易拉斷的麻繩，並將等腰三角形底邊固定於繩子中部。再以長約50公分的細麻綫其一端系一小重物（如鐵螺絲帽），另一端通過三角形底邊的點系於繩上，使其能與三角形上垂綫重合。標尺的作法是，在長2公尺，寬3~5公分，厚1~2公分的木板上，以公分為單位刻畫成尺即可（圖4）。

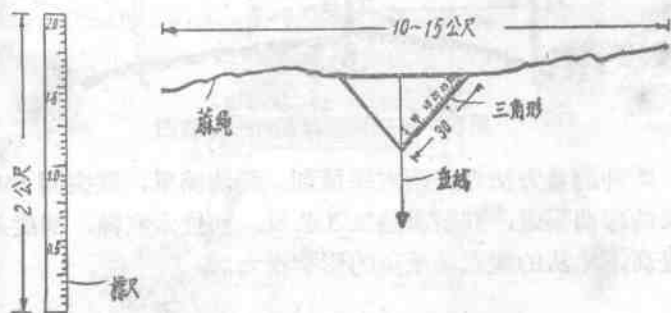


圖4 三角垂綫測量儀器構造示意圖

2. 測量方法：測量時，每三個人為一組，其中兩人各持一標尺及綫繩的一端，展開於要測之綫路上，將標尺直立于測點上，並拉緊綫繩貼在標尺上。另一人觀察細麻綫是否與三角板上的綫重合，如果二者重合，則表明所測兩點在同一水平面上；如果二者不重合，可指揮前進方向的持尺者隨山坡上下移

动标尺，至二綫重合为止。如此反复进行，可以测得等高綫。并且可以测出兩点間之高差，其方法是当兩綫重合时，二測者分別讀出綫繩截于标尺上数字，观测者分別前后記入記錄本（記錄格式參見附录），以求各点之高差。如图 5，仪器在 1、2 点之間时，在第 1 点讀数（后視）为 1.4 公尺，第 2 点（前視）为 0.9 公尺，則其高差为 $1.4 - 0.9 = 0.5$ 公尺，第 2 点比第 1 点高。仪器在 2、3 点之間时，在第 2 点的讀数（后視）为 0.8 公尺（請別与前一讀数混淆了），在第 3 点上的讀数（前視）为 1.1 公尺，則高差为 $0.8 - 1.1 = -0.3$ 公尺，表示第 3 点比第 2 点低，可以看出第 1 点与第 3 点之高差为 $0.5 - 0.3 = 0.2$ 公尺，第 3 点位置高，其余各点仿此进行。

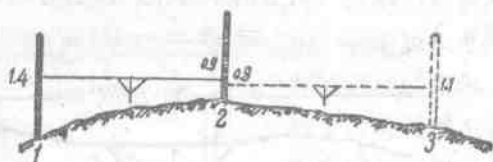


图 5 用三角垂綫測高差示意图

此种測量方法为广西农民所創，測法簡單，經实测 150 公尺長的弯曲渠道，其閉塞差仅 3 公厘，如技术熟練，精度还可以提高，此法的缺点是受风的影响很大。

四、水盒水平仪

1. 構造：仪器主要部分是一个長 40 公分連通管式木盒（詳細尺寸見图 6）盒的兩端各裝一浮板（兩浮板重量相等），在浮板的中心各插一根長度相等的硬鉄絲，將鉄絲的上端做成大小相同的圓环，其中一个圓环用厚紙封住并在圓中心穿一小孔，以相当于正規水平仪的目鏡。在另一个圓环上通过圓心裝

一个水平馬尾絲，以相当于水平仪物鏡。再做一个支撑木盒的三角架，架的中心安一竹釘，木盒底面凿一小圓坑，使圓坑套于竹釘上，木盒能自由旋轉。

水盒也可以用两个大小相等的气水瓶代替，作法是先去其底，然后将長50公分的膠皮管兩端分別与瓶口紧密联接（要不漏水），并將其固定于木板上，即成所需水盒（如图 7 所示）。标尺是在寬5~7公分長2公尺木条上以公分为单位刻划成尺，并在尺上按一可动的觥牌以便远距离观测（图 8）。

2. 用法在測量之先將盒內盛水，使浮板浮起。測量方法与精密水准仪相同，仪器安平后使其对准立于第1測点上的标尺，观测者从視孔中讀出橫絲在标尺所截之数字，并記入表（見附录）的視后欄，然后轉动水平仪，对准立于第2点的标尺，从視孔中讀出橫絲在标尺上所截的数字，並記入表中的前視欄。如此，繼續进行即可測得各点之高差。如距离太远，看不清在标尺上刻度，可指揮持尺者在尺上移动觥牌，至与橫絲

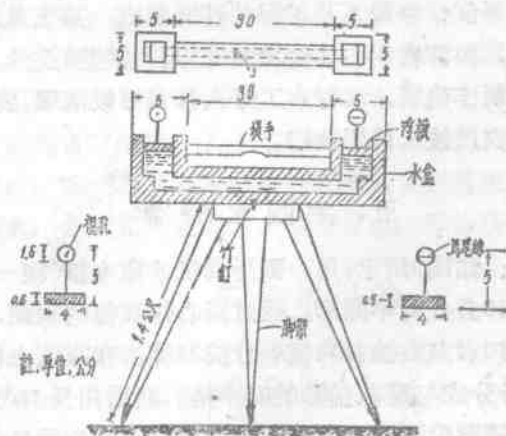


图 6 水盒水平仪示意图

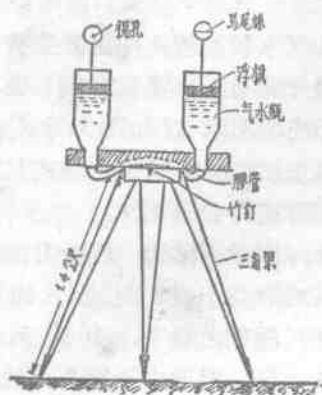


图7 瓶式水平仪示意图



图8 标尺示意图

相重合处为好，并由持尺者读数。

水盒水平仪：为黄委某工程师设计制成，其优点是勿于安平，精度高，经精密水准仪检验700公尺，其差4公分。受风力影响不大，制作简单，农村木工每人每天可做两架，成本1.5元左右，很为农民技术员所欢迎。

五、半圆水平器

1. 构造：如图9所示，用一张马粪纸或薄木板（轻一点的），切成直径为40公分的半圆形，通过圆心作直径的垂线，相交圆周于0点，将0点左右按量角器各分成35度。在直径上以圆心为0点，左右各分成与度数相等的35个格。然后用长10~15公尺之麻绳或棕绳将半圆固定在绳子的中间再用50公分长的细线绳其一端系一小重物（螺丝帽）另一端固定在圆心上，即成半圆水

平器。此外做兩個長1.5公尺的木棒，作标杆之用。

甲、水平校正：此圓水平器做好后需予校正：用水平儀在地面上定出兩個高度相等的點，在此兩點上立直木棒，並將半圓水平器蕨繩的兩端系在兩棒同一

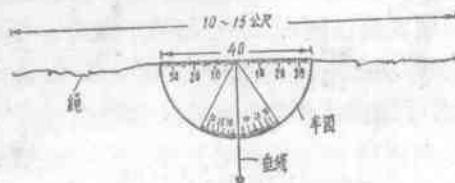


圖9 半圓水平器示意圖

高度上。此時看細蕨繩與半圓垂線是否重合，俟完全重合后，將蕨繩在木棒上的位置最后定死。

乙、高差校正：在前水平校正的基础上，將半圓水平器一端慢慢往上升，使其垂線與圓周上1度重合。測出此高升數字記于直徑相應端的第一格處，再升高使與2度重合，數字記于第2格，餘类推求至35度。然后慢慢升高另一端，按前法求得直徑另一端的數字。

2. 測量方法：三人为一組，兩個人各持半圓水平器的一端，另一人負責觀測半圓上垂線是否與細蕨繩相重合，如二者重合則表明該兩測點高度相等。如果不重合，當利用此法測水平線時，觀測者可指揮一人上下移動木棒。至二線重合為好；當測高差時，觀測者可根据細蕨繩在圓弧上所截度數，讀出相應的高差數，分別記入記錄本，最后彙總，即為所求。

六、三角水平器

1. 做法：用兩根長1.5公尺及一根長1公尺的木條，作成一個等腰三角形，在頂點作一木柄，通過頂點系一細蕨繩，蕨繩另一端系一錘球。在底边上，刻出中點位置，以便測水平之用。（圖10）。

2. 测量方法：一人拿三角水平器，使其一脚放于测点上，视其綫錘是否与底边中綫重合，如果重合，則表明該兩点水平。如果不重合，可上下移动另一脚至重合为好。按此方法，可测得水平綫。



图10 三角水平器构造示意图

七、丁字形测平器

本仪器共分四个部分，做法簡單，易于安平，便于农民技术使用，在短時間即能被掌握，可供等高綫和簡易的高差測量之用，茲將構造及用法分述如下：

1. 構造：(图11)

(1) 前后方視准板。視准板就是垂直于水平板之上的平板，在前方視准板上凿一个直径为1.5公分的圓孔，称物孔，孔上設

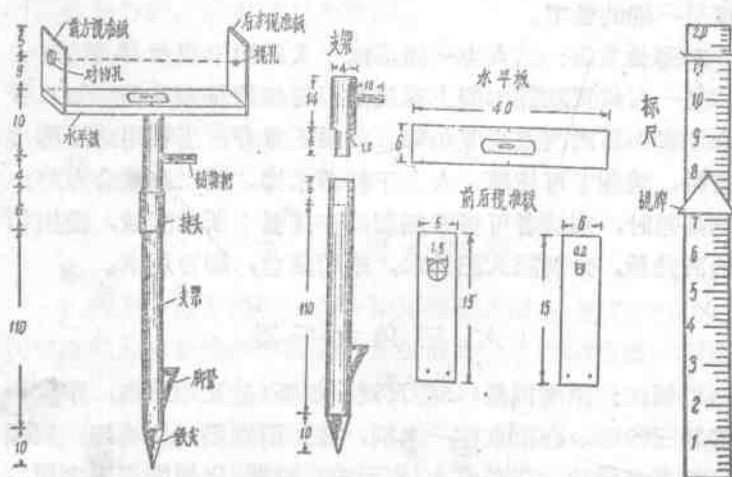


图11 丁字形测平器构造示意图

置十字綫，此十字綫交点即为該圓孔中心点。在后方視准板上鑽一小孔，其直徑为 0.2 公分，此小孔中心点与前方視准板十字綫交点在同一水平綫上。(图11)

(2) 水平板。为一長約40公分的木板，在水平板中部刻一槽，槽內鑲一水准管，当水准管内气泡居中时水平板位置水平，並且与前后方視准板及下部支架互相垂直。可用农村木工所用鉄水平慢慢校正安裝。

(3) 支架。为一單腿支架，与水平板成垂直連接。中間有一凸凹形接头，以使水平板能在支架上自由轉动。下部之鉄具为插入土中用。

(4) 标尺。做法与前同，長 2 公尺，在尺上裝一三角形觇牌，以备远距离测量时应用。

2. 用法：如实测一等高綫，首先將仪器安于要測路綫上，扶住轉动把，將仪器左右微傾，使仪器水准管内气泡居中，然后轉动90度角，再使气泡居中，反复进行，使仪器对任何方向气泡都居中，此时表明仪器視綫水平，即可进行观测。测量方法与水准仪相同，不再叙述。

八、等腰三角测平仪

1. 構造：如图 12，用甲乙、甲丙，乙丙三根木条做成甲乙丙等腰三角形，为使用方便，一般甲乙木条長約60公分，甲丙与乙丙必須等長，約为45公分，在甲、乙兩点垂直于甲乙木条各訂一薄木板，兩木板高度相等，在甲点木板上挖一小圓孔，通过圓心安設一根水平的馬尾絲(或細鋼絲)；在乙点木板上鑽一小孔，孔的中心与橫絲在同一水平綫上。在甲乙之中点丁，用細繩悬挂一小鉛球。从甲乙中点丁至甲丙与乙丙之交点丙用直綫划出丙丁。將三角形頂端固定在基座上，基座与三角架相連接，

可以轉動。基座底部要鑿一個小圓坑，三角架的座盤中央裝一個圓形凸釘（木橛），使基座在凸釘上能在水平方向自由旋轉。

2. 用法：先將三角架支好，把三角形測平器安置于三角架上。調整三角架的三個腳，使懸小鉛球的細繩與丁丙綫重合，然後進行觀測。測時一人持測竿，在竿上量出儀器高（即地面至視孔高度）綁上規牌，使規牌上的橫綫截于儀器高。然後持竿者將竿立于要測的地方，進行觀測，觀測者從視孔通過橫綫望竿上規牌，指揮持竿者移動標竿，直至竿上規牌橫綫與橫綫重合為止。該點即為所求的水平點，隨即打下木樁。如此反復進行，即可測出所需之等高綫。

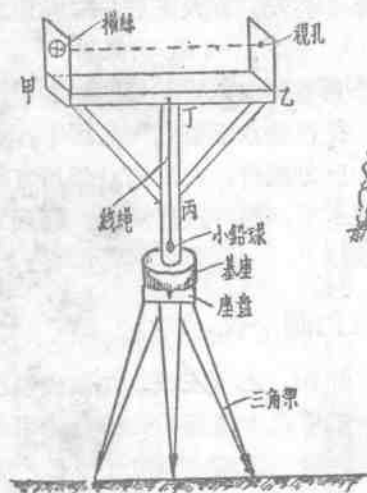


圖12 等腰三角測平儀構造示意圖

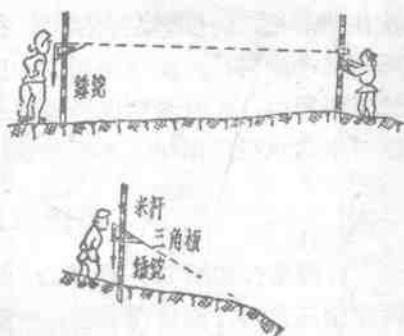


圖13 三角尺測平儀的用法

九、三角尺測平儀

1. 構造：用木板做成直角三角形，直角頂端釘一小釘，栓

上一尺多長的繩，繩下挂一垂鉈，把三角尺斜邊朝下，釘在一塊木板上。另外找一根約兩公尺長的竹標桿或木杆 栓三角板（不栓死，以便移動）。

2. 用法：觀測時一人拿栓杆儀器（三角板），立于甲乙二點之間，一人持標尺于甲點，將杆扶直（圖13），觀測人即可將三角板調整成水平進行觀測（調整方法：儀器架放穩後，等三角上的直線與垂鉈的綫重合後再開始測量）。扶尺人為了便於觀測人員看的準確，可用一帶包的小板放在相當於觀測的高度，在觀測員的指揮下，把小板移動至與三角板成一條水平綫，即得出此水平綫距地面的高度，稱為後視讀數。再反轉來觀測乙點，其水平綫交于乙標尺得前視讀數。計算方法見附錄。

十、竹筒水平尺

找筒兩頭有節的對開毛竹，用木杆連接做腳架，以便置放。這樣制成了竹筒水平尺。測量時，將固定在需要施測的兩點之間（如圖14），然後注水于竹塊中，再在水平尺的一端平水面望去截交于尺的乙₁點，測得乙₁至乙₂的距離若為2公尺；再在另一端看去于甲₁點，即為甲₁至甲₂的距離若為2公尺，那麼可以算出甲比乙點的高差為：

$$2 - 0.2 = 1.8 \text{ 公尺。}$$

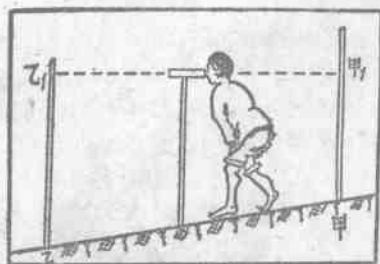


圖14 竹筒水平尺的用法

附 錄

水平測量記錄表

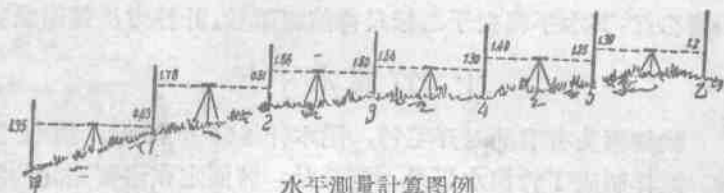
地点:

日期: 1958年 月 日 天气:

測 者:

記錄者:

測 点	原 視	視 綫 高	前 視	高 度	附 注
甲	1.35	11.35		10公尺	
1	1.78	12.50	0.63	10.72	
2	1.86	13.75	0.61	11.89	
3	1.64	13.79	1.60	12.15	
4	1.40	13.89	1.30	12.49	
5	1.30	13.54	1.25	12.64	
乙			1.20	12.34	



水平測量計算圖例

計算方法，甲点是已知海拔高度或假設高度。起点尺为后視，前进尺为前視，計算地形高低时，用下列公式：

后視讀数+已知海拔高度=視綫高；

視綫高-前視讀数=前視点的地面高度。

以表中所列数字为例：

甲点高程假定为10公尺。

在甲—1間仪器的視綫高： $1.35+10=11.35$ 公尺；

則1点的地面高度为 $11.35-0.63=10.72$ 公尺。

在1—2間仪器的視綫高 $10.72+1.78=12.5$ 公尺；

在二点的地面高度为 $12.5-0.61=11.89$ 公尺。餘类推。

可見，1点比甲点地面高度高 $10.72-10.00=0.72$ 公尺。

2点比1点高 $11.89-10.72=1.17$ 公尺。

最后，乙点比甲点高 $12.34-10.00=2.34$ 公尺。