

农村实用测绘法

江苏省水利厅勘测设计院测量总队编



水利电力出版社

农村实用测量法

江苏省水利厅勘测设计院测量总队编

*

20898626

水利电力出版社出版（北京西郊科学院路二里沟）

北京市书刊出版业营业登记证出字第105号

水利电力出版社印刷厂排印 新华书店发行

*

187×1092 $\frac{1}{32}$ 开本*1 $\frac{1}{2}$ 印张*23千字

1959年7月北京第1版

1959年7月北京第1次印刷(0001—1,240册)

统一书号：T15143·370 定价(第8类)0.12元

引 言

測量方法繁多，精粗各異，進行測量工作，應根據不同的目的和不同的客觀條件來確定採用那一種方法。一般以使用時間來決定，如是永久性的使用，應採取精密的方法和嚴格的措施；如是臨時性的使用，可採取簡略的方法和快速的措施，以求適應使用的目的。但特殊重要的工程亦有例外。農村測量範圍較小，以各項小型建設工程為主，所需測量成果多屬於臨時性的。如開挖河道或灌溉溝渠，建築小型水庫和閘壩，整理土地或建築居民點等；利用簡易測量儀器，採用簡易施測方法，即可獲得滿意的成果。本書專為農村目前儀器缺乏，工作需要，列述各種簡易測量方法和具體操作步驟，並略述幾種常用的比較精密的儀器，以供農村從事測量工作的人員參考。

目 录

第一章 测量仪器	3
一、簡易测量器具	3
二、精密测量仪器	5
第二章 高程测量	7
一、直接高程测量(水准測量)	7
二、間接高程測量	15
第三章 河道測量	17
一、定綫測量	17
二、断面測量	20
三、簡易面积与体积計算	22
第四章 地形測量	23
一、控制測量	23
二、碎部測量	25
第五章 制圖	31
一、图例	31
二、制圖用具	31
三、繪圖方法	33

第一章 測量儀器

一、簡易測量器具

1. 标杆 长3~4公尺，竹制或木制，直徑4公分左右，每一公寸涂紅白漆相間隔，下端做鉄脚，以便插入地下，如图1。

图1

2. 竹尺 用厚2公厘、寬1.5公分、长30或40公尺的青竹箴制成。厚薄要均匀，接头用細鉛絲，最好加肖釘，每公寸繪一紅色橫綫，每公尺注写尺数，如图2。

3. 布卷尺 为15公尺或30公尺长布带，上面印好尺寸，并制有皮盒。用时可向文化公司購買，如图3。

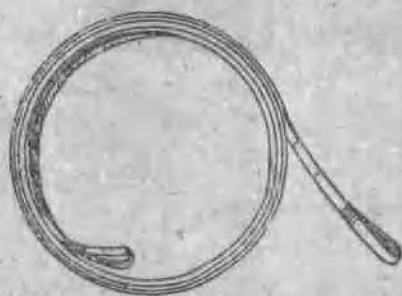


图2

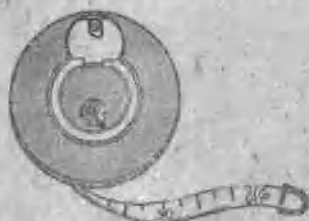


图3

4. 測斜照准儀 系最簡單的測量工具，其構造主要有四部分：1 照准儀，兩端裝有銅板，一端有細孔，一端有馬尾絲，長2公寸或3公寸；2 測板，長乘寬40×50公分或50×60公分，用三夾板拼制；3 三腳架，上端有螺絲可插入測板中孔，用元宝螺絲扭緊，使測板固定在三腳架上；4 方框羅針，內裝指北針。其各部分如图4所示。

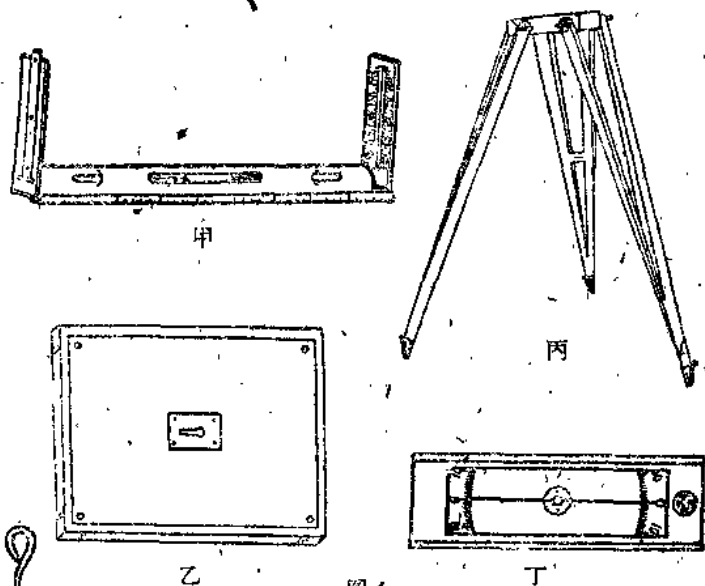


图4

5. 測針及測旗 測針用鉄条制，長3~4公寸；測旗用布制，亦可用紙制或其他代替品，如图5。



图5

6. 水准标尺或地形尺 用长木板制，有1公分及2公分两种；水准尺用1公分标尺，地形尺可用2公分标尺。

文化公司有現成品出售，如图 6。



图 6

7. 簡易水准仪 如图 7 所示，上部为简单外对光望远镜，用手移动目鏡筒出进，可看清 100 公尺以内水准标尺。望远镜一旁为水准气泡，一端有改正螺絲；仪器下部有度盘，可以放样及測粗略水平角；木三角架有三个脚螺絲，为改正气泡水平之用。此种仪器精度較差，只适用于小型河道測量及短距离的水准測量或施工放样測断面等。仪器精度可达 60 公厘 $\sqrt{K}$ (K 为測程公里数)。

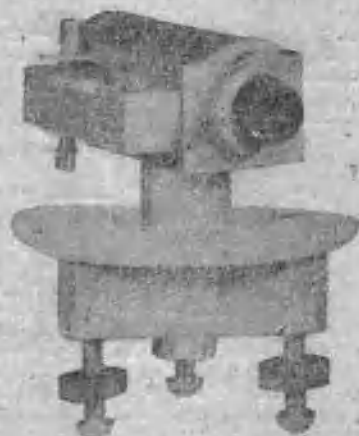


图 7

二、精密測量仪器

精密仪器种类甚多，有普通仪器及光学仪器之分，目前多購用光学仪器，輕巧灵便，茲将常用数种仪器說明如下：

1. 工程水准仪 如图 8，其主要結構：上端为望远镜，旁边为水准气泡，下端为基座，另有长脚架，頂端有中心螺絲，使水准仪固定在脚架上。

图 8 为瑞士威特厂出品二号水准仪，图上：1 为目鏡，2 为物鏡，3 为对光螺旋，4 为傾斜螺旋，5 为固定螺旋，6 为

微动螺旋，7为基座螺旋。

2. 光学经纬仪 主要结构，上端为望远镜及刻度数显微镜，旁边为垂直度盘，中间为水平度盘，下端为基座，可连接于三角脚架上。



图8



图9

图9为瑞士威特1号经纬仪，图上：1为物镜，2为目镜，3为刻度数放大镜，4为垂直度盘外盒，内装玻璃度盘，5为垂直水准管，6为望远镜固定螺旋，7为反光镜，8为垂直微动螺旋，9为望远镜俯仰微动螺旋，10为测微轮螺旋，11为中心桩对光镜，12为水平固定螺旋，反面有水平微动螺旋，13为下盘固定螺旋，14为下盘微动螺旋，15为基座螺旋，16为圆水准，17为水平长气泡。

3. 大平板仪 主要结构，上端为望远镜及垂直度盘，下端为平行板，另有大平板及基座连接于三角架上，仪器放在大平板上，即可测量地形。

图10为瑞士威特大平板仪，图上：1为物镜，2为目镜，3为垂直度盘读数镜，4为垂直度盘外盒，5为望远镜俯仰固定螺旋，6为垂直度盘微动螺旋，7为横轴左右倾斜螺旋，8为望远镜俯仰微动螺旋，9为平行板移动扣。



图 10

第二章 高程测量

各种工程，首先需要测量高度，以便决定工程的位置及经过路线。平原地区采用直接测量高程方法，即水准测量法，以求出地面上各点的高度；丘陵山区需采用间接高程测量方法，以求出高度。现分述如下。

一、直接高程测量(水准测量)

1. 原理 水准测量为直接测定平地高程的方法，基本原理如图 11：甲为已知高度之点；乙为所求高度之点，甲乙两地高差为 a ，则乙地高为甲地高减高差（乙地低于甲地）或加高差（乙地高于甲地）。但在甲乙两地相距颇远，而且不能一直通视时，就需要先分段求出中间各点的高差，然后相加，即可得甲

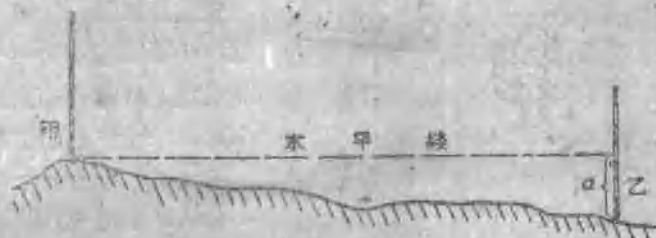


图 11

乙两地高差。如图(2)甲乙两地高差等于 a 、 b 、 c 、 d 各段高差的总和。测量时，用水准仪設在中間，两端立水准标尺，讀出水平綫高度，相減即得高差，即 $h_1 - h_2 = a$ ，如图 12 第一段，其它各段同样測出，到乙止，把 a 、 b 、 c 、 d 加在一起，即得甲乙两地的高差。

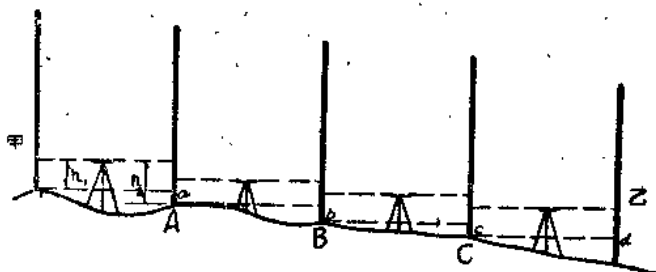


图 12

2. 自制土水准仪 以下两种土水准仪，精度較好，可以自制。

甲、竹筒土水准仪：如图 13，取一个 1.5 公尺左右长的大竹筒，将竹筒的竹节打通，下面接妥三个带鉄尖的竹或木脚；另找一块比竹筒直徑略大的薄木板，在其中心挖一个比竹筒略小的圓孔，但需留下一个长舌，作为照准規的撑板；最后用 2

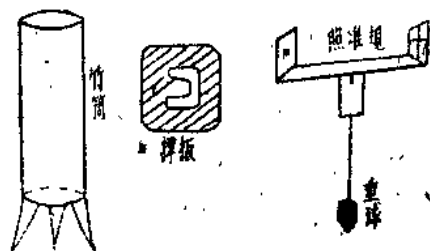


图 13

公分左右寬、2 公寸左右长的薄木板，仿照一般小平板照准仪做一个照准規，两端有垂直照准板，一个中心以小孔作为覘視孔，另一个与小孔同高处挖一方洞，并装一条水平的馬尾

(或髮絲)，在這個照准規正中的下面，釘一個帶尖的尖釘，同時在照准規橫木板的中間，正好對正釘子的地方，用較粗鉛絲做上一個垂球架，垂球可以重物代替。應當注意的是：1) 照准規橫板與垂直板要正交，垂直板上的小孔與馬尾絲之連線與橫板一定要平行；2) 垂球架一定要固定正，使照准規小釘支撐在撐板上之後，照准規橫板真正水平。使用時先將支架正直插牢於地上，把撐板放在上面，將照准規系好垂球，支撐之小釘放在撐板的舌頭上，待垂球穩定，照准規即完全水平，就可以同水平儀一樣進行觀測。

乙、連通土水準儀：如圖14，用白鐵皮作一水準盒，中間盛水，兩頭相通，在水面靜止時，兩端同一水平面，因此另用木板制浮板兩塊，放在兩端水面上，一塊浮板上有觚板，一塊浮板上有空洞，裝橫馬尾絲，觚孔與橫線至板底距離要相等；另做木三腳架，頂上有圓盤，中間一孔可插水準盒，尺寸大小如圖示。

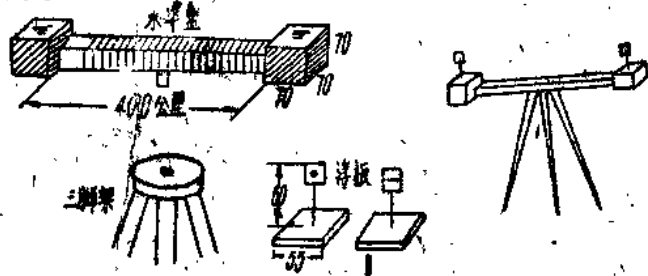


圖 14

土水準儀用法與普通測水準方法一樣，因用目力觀測不能看遠，在20公尺以內可以直接讀標尺，過遠需用橫尺上下移動觀測，由持尺者讀數。這樣可達到50公尺左右，精度約在一公尺以內。

3. 簡易水准仪施测法 这里所談的簡易水准仪系江苏省水利厅制，每架30元，比普通金屬水准仪（每架需数百元以上）便宜得多。其用法：1) 将水准仪放在三脚架上，用中心螺旋扭紧，自起点相距50公尺以内設站，前后标尺均距仪器50公尺左右为度。三脚架一个脚放在視綫上，两个脚放在視綫外，成丁字形。开始用目估，大致安平，然后将望遠鏡对准标尺，以手握持目鏡筒伸縮，使标尺能看清楚；目鏡內有交叉絲，应看得很明显，如有模糊，可将目鏡盖旋出若干，至清楚为止。用中間基座螺旋将气泡改平（气泡在分划綫中間），再橫置望眼鏡与視綫垂直，旋轉外面两脚螺旋，使气泡水平。即将望遠鏡对准后尺，再改平气泡进行观测，讀出后尺上水平綫高度，記入观测簿中；倒轉望遠鏡，对准前标尺，仍用中間基座螺旋改平气泡，然后讀出前标尺水平高度，記入手簿中。如此第一段观测完竣，将仪器向前移至第二段中間設站，每段距离均在100公尺左右，前后标尺与仪器尽可能在一直綫上，可以消除仪器誤差。

2) 簡易水准仪使用前必須校正，即檢查視綫是否成水平，校正方法为：在距离50~60公尺两端各立一水准标尺，将仪器放在中間，整平后，讀出两端高差，或用其它精密水准仪，測出两端高差。然后，将簡易水准仪移至一端标尺附近1公尺左右，再整平測两端高差，如与中間所測高差不相等，即仪器未校好，应算出两次差若干，用中間脚螺旋使望遠鏡交叉絲中心对准远方标尺讀数，加高差改正数，此时气泡已不水平，用改正針插入气泡改正螺絲孔內，将气泡改平，再行試測，再行改正，至仪器在一端讀数与中間讀数所求高差相等为止。但差在1公分以內，就不必再改了。改平后，望遠鏡前后位置不水平，与精度无关；如相差过大，可以影响視綫变动，应改正縱軸，需拆下縱軸上小螺絲，用紙片墊入圓盘一端，使正倒鏡水平，

墊紙厚薄應反復試驗，相差一點不必要求完全改平。

4. 威特二號和普通水准儀使用法 使用威特二號水准儀，把儀器安好在三腳架上後，同樣要在兩標尺中間設站，腳架位置可任意安放，先移動木腳，使望遠鏡大致水平，然後用基座螺旋將儀器上之圓水泡改平，將望遠鏡對准後標尺，旋轉目鏡使交叉絲看得很明顯，轉動對光螺旋，使水准標尺能看清楚，



圖 15

再旋轉傾斜螺旋，使長水泡符合改平（如圖 15 甲，是未改平現象或全無氣泡影子；圖 15 乙是已改平現象），即可讀出後標尺水平高度；調轉望眼鏡再看前標尺，仍用傾斜螺旋將長泡嚴密符合，然後讀標尺視線高度，其它與前相同。

普通水准儀分兩種：一種有傾斜螺旋，使望遠鏡傾斜，用法與威特二號相同；一種無傾斜螺旋的，用法與簡易水准儀相同。但普通水准儀望遠鏡構造均為內對光式，使用時與威特二號望遠鏡同樣對光；又交叉絲有改正螺旋，因此校正時不需改正縱軸，校正方法與簡易水准儀相同，但改正手續不一樣。普通水准儀的校正，第一，用基座螺旋將圓水泡改平後，將望遠鏡上水泡按垂直方向嚴密改平，再倒轉 180 度，如不水平，即用改正針改正氣泡一半，另一半改正基座螺旋，如此完全改平後，望遠鏡在任何方向均已水平；第二，再按簡易水准儀校正法，將儀器放在一標尺附近，進行座讀二點高差，如與中間所測高差不一致，即將望遠鏡對准遠處標尺讀數，用改正針將交叉絲移上移下，使與應改正之數符合。這樣改好後就行了。

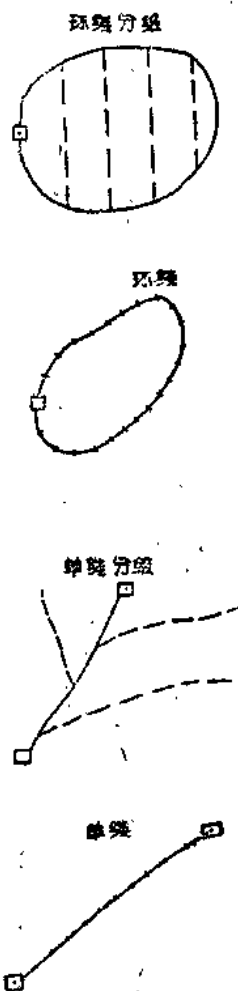


图 16

威特二号水准仪的改正方法，第一次应采用两标尺校正法，第二次以后可用一标尺校正。将仪器设在两标尺中间，依上法求出两标尺高差，然后移至标尺一端，再求高差，如不相同，对准应读之数，用改正针改正长气泡，再用一根标尺检查，仪器距标尺50公尺左右，改平读出水平高后，翻轉望远镜，改平气泡，再讀标尺，如两次讀数相同，以后只用一根标尺检查就够了，如不相同，以后仍需用两根标尺校正，或送有經驗之人改正长气泡位置。

5. 施測計劃 水准測量有各种不同的精度要求。正規水准測量分一、二、三、四等，一般已由省級單位測好，分布在交通綫附近。一、二等水准为全省主要水准路綫，布置在鉄路綫或主要交通綫附近，經過精密水准仪施測及精密計算方法标出各点高度。三、四等为一、二等中間的加密水准，一般平均每相距10~20公里左右有一条水准綫，每一綫上相距3~5公里有一个水准点，都是用水泥标埋設在地面下或地面上作标志的。这些点

子的高度，由省水利厅或其他施测单位保存。专区及县级水利机关亦有抄录成果。因此在测量前，必须取得要测地区附近的水准点高度及位置，作接测之依据，方可求得所测地区的高度。如附近未测高级水准点，亦可假定任意高，独立施测，只能作局部设计施工之用。

施测地区布置水准路线，可采用单线或环线，根据所测地区形状决定。施测河道或渠道工程的水准用单线，施测灌区或全面规划设计所需的水准可用环形，分级接测。单线如有支线亦需分级，以免计算之繁。各种线形如图16。

图内实线为主要水准线，虚线为支水准线，分两级施测。农村水准测量，不必设永久标，一般用木桩打入地下作临时水准点，如需要留作永久标，可用石块埋入地下作标志。

6. 施测方法及精度要求 主水准(实线)要用好一点的水准仪施测，如国内自制水准仪及国外三等水准仪，在水准线需往返测两次，比较高度相差数及环线闭合差不得大于 $30\text{公厘}\sqrt{K}$ 。如要求不高，亦可用简易水准仪施测，往返或环线闭合差可放大为 $50\text{公厘}\sqrt{K}$ ，如达不到要求，必须重测。支线用简易水准仪施测，两端有已知点闭合的，只测单程，不必往返。无闭合条件的，需往返施测，支线闭合差需在 $60\sim 80\sqrt{K}$ 公厘以内。

7. 水准测量应注意之点

1. 水准测量两端标尺与仪器距离要大略相等。
2. 持水准标尺者应绝对将标尺竖直，标尺上无水泡的，最好挂重球。
3. 水准标尺要放在坚硬泥土上或石块上，以免沉陷。
4. 水准仪要检查改正，有太阳的天气，仪器要用伞遮盖。
5. 观测时注意读数不能错误，随时记入水准手簿。

8. 水准记录及计算

点号	站号	后视	前视	旁视	高差		视距高	真高
					加	减		
BM2	1	2.482 ⁻¹					216.045	213.564 已知高
			0.343 ⁺¹		2.139 ⁻²			215.701
				2.09				213.96
				2.16				213.89
				0.90				215.15
	2	2.507 ⁻¹					218.207	
BM3			0.780 ⁺¹		1.727 ⁻²			217.426
				2.07				216.14
				1.36				216.85
BM3	3	1.543 ⁻¹					218.968	
			1.597 ⁺¹			0.054 ⁺²		217.370
				1.29				217.68
				1.36				217.61
	4	1.039 ⁻¹					218.408	
BM4			1.883 ⁺¹			0.844 ⁺²		216.524 已知高
	和	7.571	4.603		3.866	0.898		
相 差 2.968					相 差 2.968			

闭合差, 已知两点高差 $216.524 - 213.564 = 2.960$

观测高差 = 2.968

相差 0.008

限差 $30\sqrt{K}$ 公厘 = 30 公厘 K 为测线长公里数, 此处 $K = 1$ 公里,
即观测结果很好, 未超过限差。

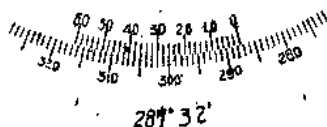
二、間接高程測量

山地起伏大，水准仪不能施測直接高，必須用經緯仪施測垂直角，計算間接高。測斜照准仪也可測間接高，但精度很差，水利工程不能应用。

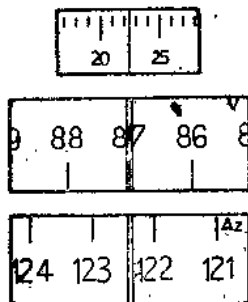
經緯仪測高程的方法如下：

1. 角度讀法 水平角和垂直角讀法：各种仪器构造不同，有很多式样、基本上分游标讀法，及測微器讀法两种，如图17。

普通經緯仪均为游标讀法，如图17甲，下面为度盘，上面为游标。先看游标的零对着度盘的整数度数为 287° ，其余分数要在游标上讀，看游标那条綫与度盘上的綫成一直綫，就是分数，如图上为32分，即讀数应为 $287^\circ 32'$ 。



甲



乙

图 17

光学經緯仪均为測微器讀法，如图17乙为威特經緯仪讀度数式样，上面为讀度数以下的分秒数測微窗，中間为垂直度盘讀数，下面为水平度盘讀数。讀数时应轉动仪器外面的測微螺旋(图9上的10)，使度盘上之双綫指标移动至度数綫上，即可讀出垂直度盘为 $87^\circ 22' 20''$ (20秒为估讀数)。

2. 經緯仪使用及校正 經緯仪的构造：其主要部分，上端为望远镜，旁边为垂直度盘，中間为水平度盘，下端为三角基