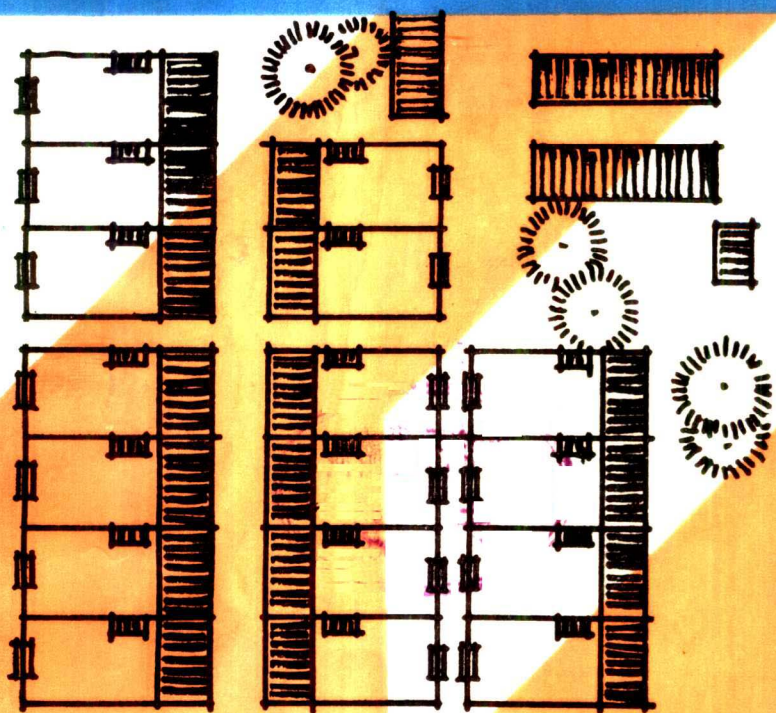


农村建筑丛书

农村基建测量

北京建筑工程学院测量教研组



中国建筑工业出版社

农村基建测量

(第二版)

北京建筑工程学院测量教研组

中国建筑工业出版社

本书系根据本社1977年版修订，修订后作为“农村建筑丛书”之一出版。全书共分七章：第一章通俗地介绍了常用测量仪器的使用方法；第二章简要地介绍了地形图的简易测绘方法和在农村基建中的应用；第三、四、五、六、七章结合当前农村的实际，系统地阐述了小型水库、渠道、平整土地、农村道路、桥涵、隧洞和房屋建筑等工程中的测量工作；为了便于使用，在有关章节中还扼要地介绍了一些工程知识和参考图表。

本书以农村社、队干部，农村水利和基建人员为对象，也可做农业学校和职业中学教学和参考用书。

* * *

责任编辑：王鸿诏

农村建筑丛书
农村基建测量
(第二版)

北京建筑工程学院测量教研组

*

中国建筑工业出版社出版(北京西郊百万庄)
新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售
中国建筑工业出版社印刷厂印刷(北京阜外南礼士路)

*

开本：787×1092毫米 1/32 印张：6 $\frac{3}{8}$ 字数：143千字
1983年6月第二版 1983年6月第二次印刷
印数：52,681—72,780册 定价：0.52元
统一书号：15040·4484

前 言

本书为“农村建筑丛书”之一，主要是为了向广大的农村干部普及测量技术知识，使农村的各类土建技术人员更好地掌握测量技术和提高业务水平。

本书系根据1977年第一版修订，书中着重介绍了常用测量仪器的使用方法及渠道、平整土地、农村道路、桥涵、隧洞和房屋建筑等工程中常用的基本测量技术，并简要阐述了地形图的应用和测绘。为了农村基建的需要，在有关章节中还介绍了关于基建规划方面的要点、有关工程知识和参考图表。在本次修订中，根据读者的建议，增加了小型水库测量，并对章节次序做了调整，充实了一些新的内容。

本书在编写过程中，得到水电部、北京市水利局、一些农村县社等有关单位和人员的大力支持，为本书提供了宝贵的意见和资料，特在此表示感谢。

参加本书编写的有：杨慕朱、张泽生、王光遐、马国庆、储文景、轩德华。

北京建筑工程学院 测量教研组

一九八二年六月

目 录

第一章 测量仪器和用法	1
第一节 水准仪和用法	1
第二节 小平板仪和用法	12
第三节 罗盘仪和用法	18
第四节 经纬仪和用法	22
第五节 丈量工具和丈量方法	28
第六节 视距方法	31
第二章 地形图的应用和测绘	39
第一节 地形图的判读	39
第二节 地形图的应用	49
第三节 地形图的测绘	60
第三章 水库工程测量	70
第一节 水库工程常识	70
第二节 坝身定位和准备工作	72
第三节 坝身施工测量	74
第四节 坝身变形观测概述	78
第四章 渠道工程测量	79
第一节 渠道系统常识	79
第二节 渠道测量	90
第三节 渠道施工测量	106
第四节 小型扬水站和盘山渠测量	108
第五节 渠道上小型构筑物	116
第五章 平整土地测量	121
第一节 平原地区平整土地的规划和测量	121

第二节	山区梯田的规划和测量	140
第三节	造田	148
第六章	道路、桥涵和隧洞工程测量	152
第一节	农村道路工程测量	152
第二节	桥涵施工测量	173
第三节	隧洞施工测量	181
第七章	房建工程施工测量	189
第一节	建筑物的定位	189
第二节	建筑物的放线	193
第三节	施工过程中的测量工作	195

第一章 测量仪器和用法

了解仪器的构造和掌握仪器的正确用法，是做好测量工作的基础。本章主要介绍几种常用的测量仪器和用法。

第一节 水准仪和用法

一、高程测量的概念

在进行各项工程建设时，首先必须测量地面的高程来反映地势高低起伏情况，以便于进行规划、设计和施工。

为了比较地面点的高低，需要规定一个统一的高程起算面。我国规定以青岛验潮站所确定的黄海平均海水面作为起算面，叫做大地水准面。它本是个曲面，但因地球是一个平均半径约为 6371 公里的大球体，所以在小范围内可视为平面。它的高程定为零。

地面上一点到大地水准面的铅垂距离，叫做这点的绝对高程（海拔）。例如，世界最高峰——珠穆朗玛峰 1975 年经过我国观测，它高出大地水准面 8848.13 米，它的绝对高程就是 8848.13 米。图 1-1 中，A 点高程（ H_A ）为 145 米，B 点高程（ H_B ）为 168 米。

为了使各地都能根据统一的大地水准面计算高程，由测绘部门在全国各地测设了很多已知高程的固

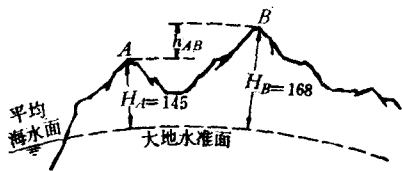


图 1-1

定标志，叫做水准点（符号为 BM ），用它作为各地区内高程测量的依据。

地面上两点高程的差叫做高差，用 h 表示。在图1-1中， B 点对 A 点的高差 $h_{AB}=H_B-H_A=168-145=23$ 米。

在小型农田水利测量中，也可以任选一个固定点，并假定它的高程（即假定一个高程起算面），根据它测出来的其它点的高程，叫做相对高程（标高）。但在同一测区内，高程的起算面必须统一。

二、水准测量的原理

水准测量是利用水准仪提供的水平视线，直接测定地面上各点之间的高差，然后，根据其中已知点的高程推算其他各点的高程。

如图1-2，已知 A 点高程 H_A ，若要求出 B 点高程 H_B ，应首先求出 B 点对 A 点的高差 h_{AB} 。

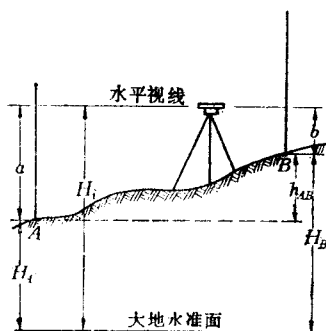


图 1-2

为了求出 h_{AB} ，可在 A 、 B 两点间安置水准仪（不一定在两点连线上），在 A 、 B 两点分别立水准尺，然后利用水平视线读出 A 点水准尺上的读数 a 和 B 点水准尺上的读数 b 。

a 是已知高程点上水准尺的水平读数，叫做后视读数，简称后视；

b 是欲求高程点上水准尺的水平读数，叫做前视读数，简称前视。

从图1-2中可以看出：

B 点对 A 点的高差 $h_{AB}=a-b$

欲求点B的高程 $H_B = H_A + h_{AB}$

即

$$\left. \begin{array}{l} \text{高} \quad \quad \text{差} = \text{后视} - \text{前视} \\ \text{欲求点高程} = \text{已知点高程} + \text{高差} \end{array} \right\} \quad (1-1)$$

高差有正负之分，符号为正时，表示前视点比后视点高；符号为负时，表示前视点比后视点低。

在实际工作中，常常需要安置一次仪器测出很多点的高程，为了计算上的方便，可先求出水准仪的视线高程，叫做视线高，然后再分别计算各点的高程。从图1-2中可以看出：

$$\text{视} \quad \text{线} \quad \text{高} \quad H_i = H_A + a$$

$$\text{欲求点B的高程} H_B = H_i - b$$

即

$$\left. \begin{array}{l} \text{视} \quad \text{线} \quad \text{高} = \text{已知点高程} + \text{后视} \\ \text{欲求点高程} = \text{视线高} - \text{前视} \end{array} \right\} \quad (1-2)$$

综上所述，测定一点高程的基本工作程序是，安置好仪器后，先在已知高程点上读后视，再在欲求点上读前视，最后根据公式(1-1)或(1-2)计算高程。必须注意的是上述公式只有在视线水平时才成立，因而视线水平是水准测量中关键的一环。

三、水准仪、水准尺和操作方法

(一) 水准仪 水准仪是水准测量的主要仪器。它主要由望远镜、水准器和基座三部分组成，各部分名称如图1-3。

(二) 水准尺 水准尺式样很多，最常用的是塔尺如图1-4。

(三) 基本操作程序和方法

1. 安置、定平 水准仪的安置主要是定平圆水准器，使

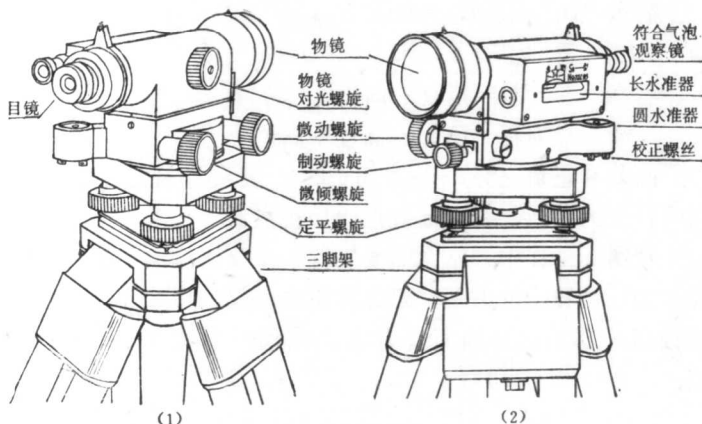


图 1-3

仪器概略水平。做法是：将仪器安在三脚架上后，先踩实两脚架尖，摆动另一只架腿，使圆水准气泡近于居中；然后再用定平螺旋使圆水准气泡居中。

转动定平螺旋使气泡居中的规律是：气泡需要向哪个方向移动，左手拇指就向哪个方向转动定平螺旋。实际操作时，可用双手按图1-5所示方法同时操作。图1-5表示气泡偏离在 a 的位置。操作的基本方法是：首先按箭头所指方向，转动定平螺旋①，使气泡移至 b 的位置，再转动定平螺旋②③，使气泡居中，这时仪器就概略水平了。实际操作时，可双手同时动作，使气泡直接居中。

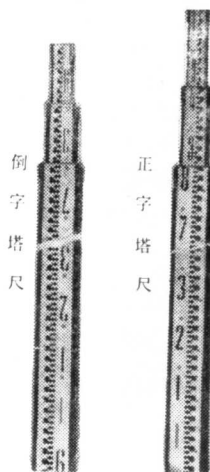


图 1-4

2.对光、照准 先将望远镜对着亮处，转动目镜对光螺旋使十字线清晰。然后，松开制动螺旋，转动望远镜，利用镜筒上的缺口和准星照准水

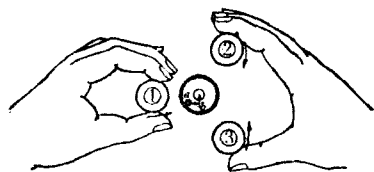


图 1-5

准尺，旋紧制动螺旋。再转动物镜对光螺旋，使尺像清晰。此时，眼睛上下晃动，尺上读数即不应再有跳动现象，否则应重新对光。最后，转动微动螺旋使十字线对准水准尺。

3.精密定平 转动微倾螺旋，使长水准气泡精确居中，此时表示视线已水平。气泡是否居中，要从长水准器符合气泡观察镜中看，如图1-6。若气泡的两半像吻合，说明气泡居中，如图1-6(1)；若两半像不吻合，说明气泡不居中，

如图1-6(2)。

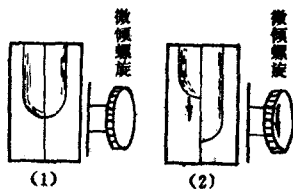


图 1-6

4.读数 塔尺一般长三米或五米，零点在尺的底部，尺的刻划黑白相间，每一黑格或白格都是一厘米或0.5厘米。尺上每分米处有一个注字，注字有正字和倒字两种，注字超

过一米的加红点，如2表示1.2米。不同尺子上的分米注字位置也有不同，用水准尺前，一定要从底部向上仔细看一下，弄清尺子分划注记，以免把数读错。因水准尺在望远镜内成倒像，所以读数时要从上往下依次读出米、分米、厘米，并估读毫米。在图1-7中，中线所载得的读数为1.625米。

四、水准测量的方法和记录

安置一次仪器，只能解决两点距离较近(100~200米)

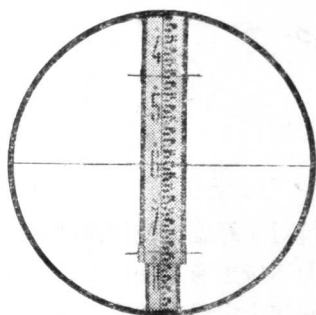


图 1-7

或高差较小（小于水准尺长）的情况；而在实际工作中，经常遇到的是两点距离相当远或高差很大，安置一次仪器解决不了问题。从图 1-8 中可以看出，当我们把两点间分成若干段落之后，每一段都可以用水准测量的基本方法测定高差；根据起点 A 的高程，就可以依次推算出 1、2……各点和终

点的高程，即：

$$H_1 = H_A + a_1 - b_1$$

$$H_2 = H_1 + a_2 - b_2$$

$$H_3 = H_2 + a_3 - b_3$$

.....

$$\begin{aligned} +) H_B &= H_{n-1} + a_n - b_n \\ \hline H_B &= H_A + \Sigma a - \Sigma b \end{aligned}$$

即：

$$H_B - H_A = \Sigma a - \Sigma b \quad (\Sigma \text{表示代数和})$$

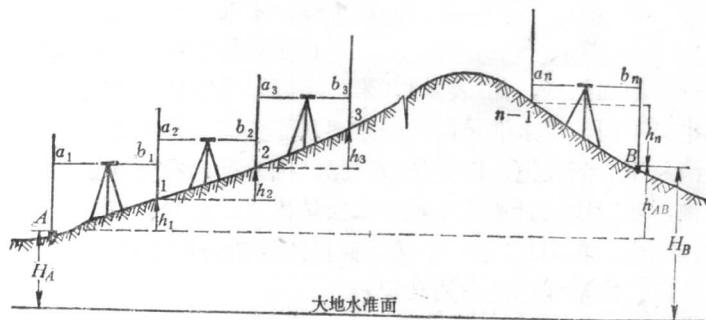


图 1-8

终点高程 - 起点高程 = 后视总和 - 前视总和 (1-3)

总之，长距离水准测量实际上是水准测量基本工作方法的重复运用。

图1-8中 1、2、3……各点，在水准测量中起传递高程作用，它既有前视读数，又有后视读数，叫做转点。转点的位置必须选在较坚实并有凸起的地方。

测量时，要在记录表格上如实地反映测算过程和结果。图1-9是一段实例示意图，表1-1是这段用视线高计算的记录格式。记录的基本要求是正确、完整、清楚，并保持原始记录，不得涂改或誊抄。

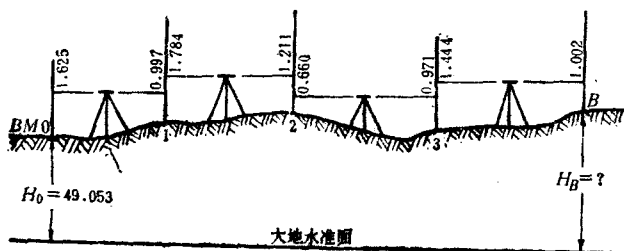


图 1-9

记录中，计算校核方法是根据公式 (1-3) 进行的。
即：

$$\begin{aligned} & \sum a (\text{后视总和}) - \sum b (\text{前视总和}) \\ & = H_{\text{终}} (\text{终点高程}) - H_{\text{起}} (\text{起点高程}). \end{aligned}$$

等号两侧相等，说明计算没有错误；否则，应查找原因，重新计算，直到完全相等为止。应当指出：这项校核只能说明计算有无错误，不能反映测量成果是否准确。

水准测量记录表

表 1-1

测点	后视读数	视线高	前视读数		高 程	备 注
			转 点	中间点		
BM0	1.625	50.673			49.053	× 桥前
1	1.784	51.465	0.997		49.681	
2	0.660	50.914	1.211		50.254	
3	1.444	51.387	0.971		49.943	
B			1.002		50.385	× 路北口界碑
$\Sigma a =$	5.513			$H_{终} =$	50.385	
$\Sigma b =$	-4.181	$\Sigma b =$	4.181	$H_{起} =$	-49.053	
	+1.332				+1.332	

表1-1的计算应用了公式(1-2),

视线高=已知点高程+后视,

如 $50.673 = 49.053 + 1.625$,

欲求点高程=视线高-前视,

如 $49.681 = 50.678 - 0.997$ 。

在测量工作中,如果读数、记录或计算有错误,都会影响整个测量的成果。因此,我们必须认真细致地搞好每一步测量工作。

五、水准测量的精度要求和校核方法

在水准测量中,除去由于人为的错误外,还由于仪器误差、读数误差以及自然条件的影响,使所测结果会有误差。误差超过了允许限度,就影响工程质量。对于一般中小型农田水利工程测量,水准测量的允许误差规定为:

$$\pm 40 \text{ 毫米} \sqrt{\text{公里数}} \quad (1-4)$$

$$\text{或} \pm 10 \text{ 毫米} \sqrt{\text{站数}} \quad (1-5)$$

当每公里测站数少于15站时,用公式(1-4);当每公里站数多于15站时,用公式(1-5)。

水准测量的成果是否合格,需要校核。常用的校核方法

有以下两种:

(一) 往返测法 从水准点起测到欲求高程点后, 再按相反的方向测回到原来的已知水准点, 两次测得的高差, 符号(+、-)应相反, 数值上应相等, 如不相等, 其差值叫做闭合差。如闭合差小于允许误差, 叫做精度合格。然后, 取两次高差的平均值作为观测成果。

例: 为修建某渠道引测水准点, 由水准点 BM_0 至 B 点的路线长约 640 米, BM_0 点高程 $H_0 = 49.053$ 米, 由 BM_0 点至 B 点的往测高差 $h_{往} = +1.332$ 米, 返测高差 $h_{返} = -1.340$ 米。则:

$$\text{往返闭合差} = |-1.340| - |+1.332| = 0.008 \text{ 米}$$

$$\text{允许误差} = \pm 40\sqrt{\text{公里数}} = \pm 40\sqrt{0.64} = \pm 32 \text{ 毫米}$$

$$\therefore |8 \text{ 毫米}| < |32 \text{ 毫米}|$$

$\therefore$ 这段水准测量精度合格。

$$\text{往返高差平均值 } h = \frac{1}{2}(h_{往} - h_{返})$$

$$= \frac{1}{2} - [+1.332 - (-1.340)] = +1.336 \text{ 米}$$

$$B \text{ 点高程 } H_B = H_0 + h = 49.053 + 1.336 = 50.389 \text{ 米}$$

(二) 附和测法 为避免往返测法中因用错起始点高程或水准点位置变动而造成的错误, 水准测量多采用附和测法。即从一个水准点开始, 测到欲求点(一点或数点)之后, 继续向前测到另一个水准点上闭合, 把测得的终点对始点的高差和已知终点对始点的高差进行比较, 其差值也叫闭合差。闭合差小于允许误差的, 叫做精度合格。对合格后的闭合差应进行调整, 调整的方法是: 将闭合差按相反的符号, 按与测站数(或路线长度)成正比例的办法调整到各段高差上, 求出改正后的高差, 然后推算出欲求点高程, 作为最后成果。

为了提高测量精度，附和测法中各段高差可采用往返测法。

为了减少误差，取得较好的测量成果，在进行水准测量时，应注意：仪器要安稳，以防止下沉；并使前后视线等长；转点应选在坚实的地面上；立尺要稳直，尽量少抽尺；读数时应注意观察气泡，以保持视线水平；并注意不要把米、分米、厘米数弄错。

六、水准仪的检验和校正方法

造成闭合差过大，而使测量成果不符合要求的原因很多，其中一个原因是

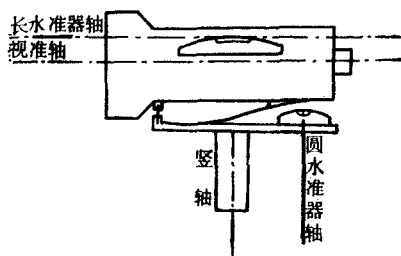


图 1-10

仪器本身的误差。仪器的误差主要有圆水准器轴与竖轴不平行和视准轴与长水准器轴不平行所引起的误差（仪器各轴线的部位如图1-10），这两

项误差的检验校正方法如下：

（一）圆水准器的检验和校正

1. 检验方法

（1）安置仪器后，转动定平螺旋，使圆水准气泡居中，如图1-11（1）。

（2）使望远镜绕竖轴转 180° ，如果气泡仍居中，说明圆水准器轴平行于竖轴；如果气泡偏离中央则说明两轴不平行，如图1-11（2）。

2. 校正方法

（1）用定平螺旋使气泡退回偏离的一半，此时竖轴已

铅直，如图1-11（3）。

（2）拨动圆水准器校正螺丝，使气泡居中，此时圆水准器轴也处于铅直位置，则两轴已平行，如图1-11（4）。

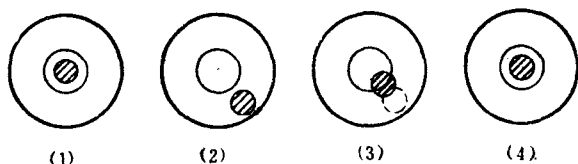


图 1-11

（二）长水准器的检验和校正

1. 检验方法

（1）选择相距为75~100米的A、B两点，把仪器安置在中点处，测定两点间正确高差。此时，无论视准轴与长水准器轴是否平行，所测的高差 h 都是正确的。如图1-12（1），因为当两轴不平行时，长水准器轴水平，但视线处于倾斜位置，与水平线的交角为 δ ，由此，所产生的读数误差为 x ， x 的大小与水准尺到仪器的距离成正比，因两侧距离相等，所以，两读数中含有的误差也相等，这样对所测高差没有影响。

$$\text{即正确高差 } h = a - b = (a_1 - x) - (b_1 - x) = a_1 - b_1$$

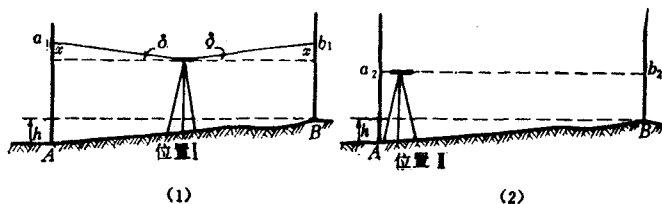


图 1-12