

TB22-43

042528

1

城乡建设电视中专教材

测 量

黄 浩 编

中国建筑工业出版社

本书共分三部分：第一部分讲述测量学的基本理论、基本知识和常用测量仪器的构造及使用；第二部分讲述控制测量的基本知识和大比例尺地形图的测绘及其应用；第三部分讲述建筑施工测量的基本理论知识和工业与民用建筑、道路及管沟工程的施工测量工作，以及新技术在测量中的应用简介。大纲规定的十二个实习指导书，分别附于有关章节之后。书后附有测量实习报告书。

本书供土建类电视中专“建筑施工与管理”、“乡镇建设”等专业《测量》课电视教学用。也可作普通中专、职工中专及干部培训班的《测量》课教材。并可供土建工程技术人员学习参考。

城乡建设电视中专教材

测 量

黄 浩 编

*

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 1/16 印张：11 字数：263 千字

1987年7月第一版 1987年7月第一次印刷

印数：1—66,290 册 定价：1.50元

统一书号：15040·5222

前 言

1986年3月，在成都市召开了土建类电视中专教学大纲审定会。本书系根据会议审定的《测量》教学大纲编写的。适用于土建类电视中专“建筑施工与管理”“乡镇建设”专业教学用。也可作全日制普通中专、职工中专及干部培训班教材。

全书共分九章，第一章至第四章为测量学的基本理论、基本知识和常用测量仪器的构造及使用；第五章至第六章为控制测量的基本知识和大比例尺地形图的测绘及其应用；第七章至第八章为建筑施工测量的基本理论知识和工业与民用建筑、道路及管沟工程的施工测量工作；第九章简单介绍现代科学技术在测量中的应用，主要讲述激光经纬仪和水平仪的构造及其应用。根据大纲规定共有12个测量实习，实习指导书分别附于有关章节之后，测量实习报告书则附于书后。每章均附有复习题，供教学时选用。

考虑到电视教学的特点，本教材内容较一般教科书详尽，文字力求通俗易懂；对一些重要原理和操作步骤及方法，结合例题讲述，以便学生自学。

本书在编写过程中，承贵州建新城乡建设开发公司武达忆同志协助绘制插图，贵州省城乡建设学校武联鑫同志协助整理资料和抄写书稿。全书经西北建筑工程学院程显清老师详细审阅，提出许多宝贵意见，均一并表示衷心的感谢！

限于编者的水平，书中定有许多错漏之处，希望使用本书的广大师生和读者，批评指正。

编 者 1986年6月

目 录

第一章 绪论	1
§ 1-1 普通测量学的定义、任务和作用	1
§ 1-2 测量工作的实质	1
§ 1-3 地面点位置的确定	2
§ 1-4 测量工作的程序	4
§ 1-5 学习测量应注意的事项	5
本章小结	5
复习题一	6
第二章 高程测量	7
§ 2-1 水准测量原理	7
§ 2-2 微倾式水准仪的构造及使用	8
§ 2-3 水准尺和尺垫	10
§ 2-4 水准点和水准路线	12
§ 2-5 水准测量法	14
§ 2-6 水准测量手簿的校核	18
§ 2-7 测量误差及错误概述	19
§ 2-8 水准测量成果的校核	21
§ 2-9 微倾式水准仪的检验和校正	25
§ 2-10 水准测量应注意的事项	29
本章小结	29
实习一 水准仪的认识和使用	30
实习二 水准测量	31
实习三 微倾式水准仪的检验和校正	32
复习题二	33
第三章 角度测量	35
§ 3-1 水平角的测量原理	35
§ 3-2 光学经纬仪的构造及使用	35
§ 3-3 水平角测量法	40
§ 3-4 竖直角测量法	42
§ 3-5 光学经纬仪的检验和校正	45
§ 3-6 测角应注意的事项	47
本章小结	48
实习四 经纬仪测回法测水平角	48
实习五 光学经纬仪的检验和校正	49
复习题三	50
第四章 距离测量和直线定向	52

§ 4-1 丈量距离的工具	52
§ 4-2 用钢尺量距的一般方法	53
§ 4-3 量距的精度和记录式	55
§ 4-4 精密量距的方法	56
§ 4-5 量距应注意的事项	59
§ 4-6 直线定向	60
§ 4-7 罗盘仪和它的使用法	61
本章小结	62
实习六 用钢尺丈量水平距离	63
复习题四	63
第五章 经纬仪导线测量	66
§ 5-1 小区域测图的控制测量概述	66
§ 5-2 经纬仪导线测量的外业工作	67
§ 5-3 经纬仪闭合导线测量的内业计算	70
§ 5-4 经纬仪附合导线测量的内业计算	76
§ 5-5 经纬仪导线的展绘	80
本章小结	81
复习题五	82
第六章 地形测量	83
§ 6-1 地形测量概述	83
§ 6-2 视距测量	83
§ 6-3 地形图	86
§ 6-4 平板仪的构造和使用	95
§ 6-5 大比例尺地形图的碎部测量	99
§ 6-6 地形图的使用	104
本章小结	107
第一章至第六章小结	108
实习七 用经纬仪视距法测水平距离和高度差	108
实习八 用大平板仪测地形碎部点	109
复习题六	110
第七章 施工测量	112
§ 7-1 施工测量概述	112
§ 7-2 测设的基本工作	113
§ 7-3 点位的测设	116
§ 7-4 施工场地的控制测量	117
§ 7-5 场地平整测量	119
§ 7-6 建筑物的定位放线测量	123
§ 7-7 建(构)筑物的倾斜及裂缝观测	126
§ 7-8 竣工图的测绘	128
本章小结	129
实习九 测设已知长度和已知高程的点	130
实习十 用直角坐标法作建筑物的定位放线测量	130

复习题七	131
第八章 线路测量	133
§ 8-1 线路测量概述	133
§ 8-2 线路中心线的测设	133
§ 8-3 线路横断面测量及土方计算	138
§ 8-4 线路平曲线的测设	142
§ 8-5 线路的施工放线测量	147
§ 8-6 小桥涵的定位放线测量	149
本章小结	150
实习十一 线路中心线的测设	150
实习十二 用总偏角法测设平曲线	151
复习题八	151
第九章 新技术在测量中的应用	153
§ 9-1 概述	153
§ 9-2 激光经纬仪的构造和应用	153
§ 9-3 激光水准仪的构造和应用	155
本章小结	157
复习题九	157
附册 测量实习报告	159

第一章 绪 论

内 容 提 要

普通测量学的定义、任务和作用。
测量工作的实质—确定地面上点位的方法。
测量的三项基本工作和测量的程序。
学习测量应注意的事项。

§ 1-1 普通测量学的定义、任务和作用

普通测量学是研究地球表面局部区域的形状和大小，用测量仪器和工具，确定该区域地面点位的科学。其主要任务有二：

一、测定

将局部区域的地貌（指地面的形状、大小、高低起伏的变化情况等）和地面上的地物（指建筑物、构筑物^①及天然的河流、湖泊、池塘、大树等），按一定的比例尺测绘成地形图，作为土建工程规划、设计的依据。

二、测设

将规划、设计好的总平面图中各建、构筑物的位置，标定到地面上，作为施工的依据。工程上也叫放样，是土建工程开工前的一项重要准备工作。

在施工及使用过程中，也常需要通过测量对某些工程的质量进行检查。

可见，任何土建工程，无论兴建房屋、道路、桥梁，或安装给水、排水、煤气等管线；从规划、设计到建造；甚至使用期间的维修，都需要进行测量工作。因此，从事建筑施工与管理与乡镇建设等专业的土建工程技术人员，都必须学好测量学。

§ 1-2 测量工作的实质

任何建筑物或构筑物，以及天然的地物或地貌，都是由一些直线或规则与不规则的曲线组合而成的形体。由几何学可知，直线或曲线均由点构成。如图1-1(a)所示，是一幢房屋的平面图。绘图时，只要将组合成这一图形的各根直线的交点1、2、3……定出，即可连接成这个工字形的平面图。或在地面上定出这些点位，亦可将这幢房屋的平面位置，在地面上标定出来。

又如如图1-1(b)所示，是一条河流的一段平面图、如果我们先定出两条河岸线转弯处的

① 建筑物指供人们生活居住、劳动或其它活动的场所。如住宅、学校、医院、办公楼、影剧院及工厂车间、仓库等。构筑物则指人们一般不在其中生活、生产的结构物。如水池、烟囱、挡土墙等。

点13、14、15……，即可连接各相应的点绘出这段河流的平面图。

以上所述的这些点，是描绘地物形状变化的一些特征点，故通称为地物特征点。

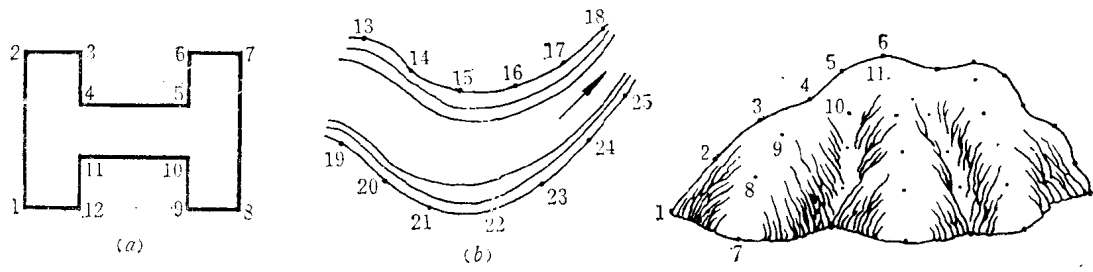


图 1-1

图 1-2

再如图1-2所示是一座山头，我们只要将地面起伏变化各点1、2、3……定出，便可用等高线把它的平面图画出来。

这些点也是描绘地貌变化的一些特征点，故通称为地貌特征点。

测量工作总是把要测定或测设的地物或地貌，归结为一些特征点，将这些点的位置测出或标定，即可绘出地形平面图，或在地面上标定出它们的位置，这就是测量工作的实质。

§ 1-3 地面点位置的确定

一、基准面和直角坐标系

如图1-3所示，是地球的一个剖面，表面上有高山、平原及海洋，是一个凸凹不平的复杂曲面，如图中的实线部分。地球上自由静止的水面，测量学称为水准面，它是一个曲面，与它相切的平面，则称为水平面。过水准面上任一点所作的铅垂线，物理学上称为重力方向，是垂直于水准面的。水准面有无限多个，测量学设想静止的平均海水面，延伸穿过陆地或岛屿，围成一个封闭的椭圆体曲面，称为大地水准面，如图中的虚线部分。

若测量的范围，不大于10km为半径的面积，可将这个小区域的大地水准面看成一个水平面，误差是不大的，这样便使测量和计算的工作大为简化。前面讲过的地形平面图，便是将地面各点垂直投影到这个水平面上绘成的。这一水平面就是测量的基准面。

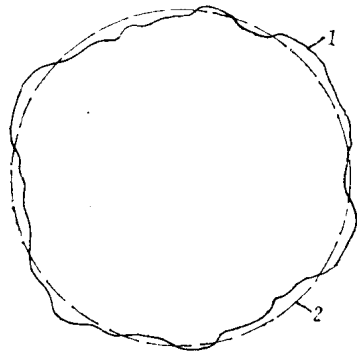


图 1-3

1—地球的实际表面；2—大地水准面

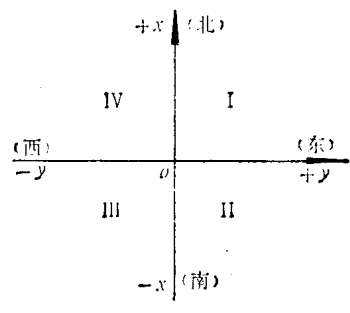


图 1-4

为了在水平面上确定点的位置,可如图1-4所示,在水平面上设直角坐标。测量学规定纵坐标为 x 坐标,其上方为正,指北向,下方为负,指南向;横坐标为 y 坐标,其右方为正,指东向,左方为负,指西向;原点为 o ,其象限编号则如图中的罗马数字所示。

二、地面点位置的确定

如图1-5所示,一个矩形平面的房屋位于直角坐标系的第I象限。设 A 、 B 点的坐标 (x_A, y_A) 、 (x_B, y_B) 为已知,则可根据 A 点,测定1、2点与 AB 连线的水平夹角 β_1 、 β_2 ,和水平距离 d_1 、 d_2 ,用数学方法,即可推算出1、2点的坐标值 (x_1, y_1) 、 (x_2, y_2) ,从而可确定点1、2的平面位置。

这就是测量学确定平面上点位的原理。

另外,地面上的许多点,并不都位于同一水平面上,要确定一个点的空间位置,尚须确定该点与大地水准面间的铅垂距离。如图1-6所示,地面上 A 、 B 两点,与大地水准面间的铅垂距离为 H_A 及 H_B ,称为 A 、 B 点的绝对高程(地理学上称为海拔,土建工程上亦称标高)。

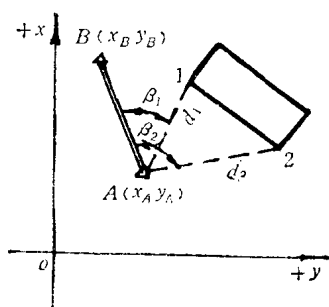


图 1-5

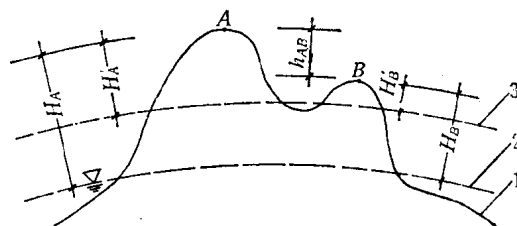


图 1-6

1—地球的表面; 2—大地水准面; 3—假定水准面

两点间高程的差(如图中的 h_{AB})叫高差。即

$$h_{AB} = H_A - H_B \quad (1-1)$$

有时,在测量的地区(称为测区)附近找不到具有绝对高程的点,可以假定一个任意水平面,称为假定水准面,各点与它的铅垂距离称为相对高程,如图1-6中的 H'_A 及 H'_B 。由图可见, A 、 B 两点相对高程之差,仍为高差 h_{AB} 。

我国在1956年规定,采用青岛观测站观测推算的黄海平均海水面,作为全国测高程的大地水准面,称为一九五六年黄海高程系。十分明显,在大地水准面上的点,其绝对高程必为零。

测量学确定一个点的空间位置,必须测算出这个点在直角坐标平面上投影点的坐标值,及其绝对或相对高程。

三、测量学的三项基本工作

综上所述,测量学要测定地面上各点的空间位置,常常需要反复地、大量地进行下述三项基本工作:

- (一) 测量点的绝对或相对高程。如图1-6中的 H_A 及 H'_A ;
- (二) 测量两条水平投影线间的夹角(称为水平角)。如图1-5中的 β_1 、 β_2 ;

(三) 测量两水平投影点间的距离(称为水平距离)。如图1-5中的 d_1 、 d_2 。

测量学的三项基本工作,就是测高程、水平角和水平距离。初学测量的人,必须切实掌握好这三项基本工作的施测原理、方法和操作技能。同时,测量所得到的数据还必须通过大量的计算整理和绘图工作,才能得到需要的成果。所以初学者又必须下功夫,努力练好测量计算和绘图的基本功,否则,是难于胜任测量工作的。

§ 1-4 测量工作的程序

美术师常用方格网来缩(放)人像,如图1-7所示。因为方格网可以较好地控制人的眼、耳、口、鼻等的部位、形态和尺度,画出的像,能与原照片维妙维肖。测量工作与此相似。如图1-8(a)是一块需要测量平面图的地

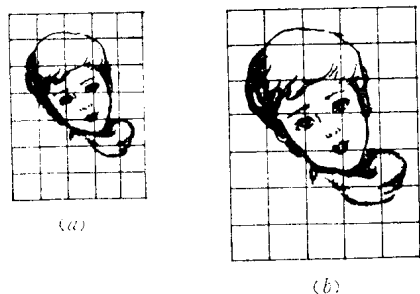


图 1-7 用方格网放大人像
(a)原照片;(b)用力格网放大后的画像

区的实际情况,先在测区内,经过全面考虑,选择一些能将周围地面上各地物、地貌特征点测出的控制点 A 、 B 、 C ……,通过较精密的量距、测角和测高程,将这些控制点在空间的位置测出(称为控制测量),再按比例尺缩绘成控制网平面图。然后分别在各控制点,用精度较低一些的测量方法,将各点周围的地物、地貌特征点测出(称为碎部测量)。最后,用同样的比例尺,在同一张图纸上,将各地物、地貌特征点绘出,按实地情况连接各相

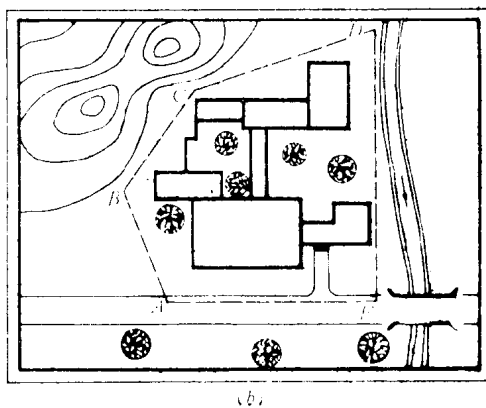
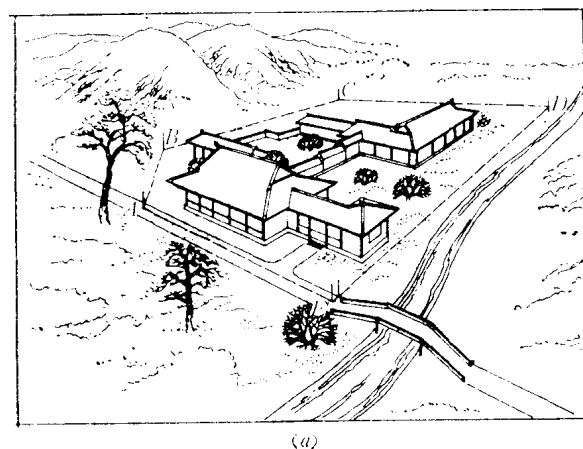


图 1-8
(a)测区的实际情况;(b)该测区的地形图

可见测量工作,需要先在室外实地测量(称为室外作业,简称外业),然后将外业得到的数据、资料,带回室内作计算、整理,并绘制成图(称为室内作业,简称内业)。在外业工作中,又需要先作精度较高的控制测量,建立控制网来控制整个测区的全局,然后

再作精度较低一些的碎部测量，测出控制点周围的局部地形。

测量工作的程序是先整体，后局部，高精度控制低精度。

这一程序，也称为测量工作的基本原则。

§ 1-5 学习测量应注意的事项

测量是一项精密、细致的工作，使用的测量仪器和工具，多是精密、贵重的设备。我们从学习开始，就要努力培养严格、精细、负责、认真的工作作风，养成良好的操作习惯，精心爱护测量仪器和工具，不能有一时的疏忽大意。否则，不可能得到精确的测量成果，影响国家基本建设规划、设计及施工的顺利进行。如果损坏仪器或工具，造成国家财产的损失，测量人员轻则负责赔偿，严重的还要负法律责任。因此，希望初学者切记下面的注意事项：

一、使用仪器前，要先了解仪器的型号、构造和性能。切莫不懂装懂，拿到贵重仪器就胡乱操作。

二、仪器开箱时，要记清仪器各部分的装箱位置，取仪器时用双手抱住仪器的底部基座，轻轻取出，不得抓住仪器的望远镜，猛力拉出。

三、测量时，仪器要架稳，防止倾倒摔坏仪器。

四、使用仪器时，动作要轻，只能用手指旋转各种螺旋和望远镜管。不准用手扶住仪器的脚架，或两脚跨在一支脚架的腿上观测。

五、晴天或小雨天气测量，要撑伞保护仪器，不准让仪器日晒雨淋。

六、搬动仪器时，如迁移的距离较远，应将仪器从脚架上取下，装箱后搬移。如地面平坦，距离又较近时，可用左手握住仪器下部的基座，右手抱脚架，并将仪器放在胸前搬移，防止碰撞房屋、山石、树木等而损坏仪器。

七、冬天在室外测量完毕，应先将仪器装箱后再移入室内，等箱内仪器慢慢升温到与室温相同时，再开箱取仪器。否则，仪器将因骤冷骤热，表面及镜片上会结露而使仪器受损。

八、在室外测量，不准用仪器箱当坐凳。仪器旁不能离人，以免过路人乱动，或被牲畜碰倒摔坏仪器。

九、测量完毕，要检查各种附件是否齐全，以防丢失。仪器装箱前，用箱中毛刷将仪器上灰尘拭去，如仪器上有水点，要用绒布拭干。镜头要用拭镜头纸揩擦，不准用手指或粗糙的纸片、布片，接触镜片。仪器入箱，要按原装箱位置，使各部件复位，轻轻拧紧各固定螺旋，再合上箱盖。如发现箱盖不能密合，必然是仪器未复位，要查明原因，调整位置。不准硬压箱盖，猛力合上。

除以上各点外，还有一些注意事项，将在以后各有关章节列出，希望大家遵守。

本章小结

一、普通测量学是确定地球表面局部区域地面点位的科学。它的主要任务有测定和测设两项。

二、测量工作的实质，是将地面上的地物和地貌，归结为若干特征点，将这些点测出或标定。

三、确定地面上的点位，是用大地水准面作基准面。当测区不大时，可假定这个基准面是一个水平面。我国规定用1956年青岛观测站测算的黄海平均海平面作大地水准面。

四、在基准面上设直角坐标系，可确定点的平面位置。以大地水准面为高程零点，测出点的高程，从而可确定点的空间位置。

五、高程有绝对高程和相对高程之分。两点高程的差，称为高差。

六、测量高程、水平角和水平距离，是测量的三项基本原则。

七、测量工作的程序（基本原则）是先控制、后碎部；高精度控制低精度。

八、测量时，要以负责的态度，精心操作，并注意爱护仪器和工具。

复 习 题 一

一、填空题

1. 普通测量学是一门_____的科学。
2. 绝对高程是以_____为基准面测出的高程；相对高程是以_____为基准面测出的高程。
3. 测量的三项基本工作是_____、_____和_____。

二、问答题

1. 什么是测量工作的实质？
2. 怎样确定地面上点的平面位置和空间位置？
3. 高程有没有负值？建筑图纸上地下室的地坪标高为 -3.200 是什么意思？这是绝对标高还是相对标高？
4. 为什么土建工程技术人员必须学好测量学？
5. 测量工作的基本原则是什么？请简要叙述这些原则的实际意义。
6. 测量时对仪器的爱护，要注意哪些问题？

三、计算题

地面上某点，测得其相对高程为 365.427m ，若后来又测出假定水准面的绝对高程为 98.639m ，试将该点的相对高程换算为绝对高程，并画一简图说明之。

第二章 高程测量

内 容 提 要

水准测量原理。

微倾式水准仪的构造及使用。

水准点和水准路线。

水准测量法及成果的校核。

水准仪的检验及校正。

水准测量应注意的事项。

高程测量是测量的三项基本工作之一。高程可用三角学原理测算，叫三角高程测量。但最精密的方法是用水准仪测量，叫水准测量。本书只讲述水准测量法。

§ 2-1 水准测量原理

水准测量法是利用水准仪提供的一条水平视线，测量地面上点的高程的方法。如图2-1所示，地面上有两点A和B，如A点的高程 H_A 为已知，可在A、B两点间（尽可能与A、B的距离相等的位置）安置一台水准仪（称为测站），在A、B点（称为测点）上各竖立一根水准尺，利用水准仪提供的水平视线，先用望远镜观测已知高程点A上的立尺，称为后视，读尺读数 a ，称为后视读数。再转过望远镜观测未知高程点B上的立尺，称为前视，读尺读数 b ，称为前视读数。显然，从图中的几何关系可得：

$$H_A + a = H_B + b \quad (\text{因水平视线平行于大地水准面})$$

故B点的高程应为

$$H_B = (H_A + a) - b = H_A + (a - b) \quad (2-1)$$

式中 $(H_A + a)$ 从图中可见是水平视线的高程，称为视线高。

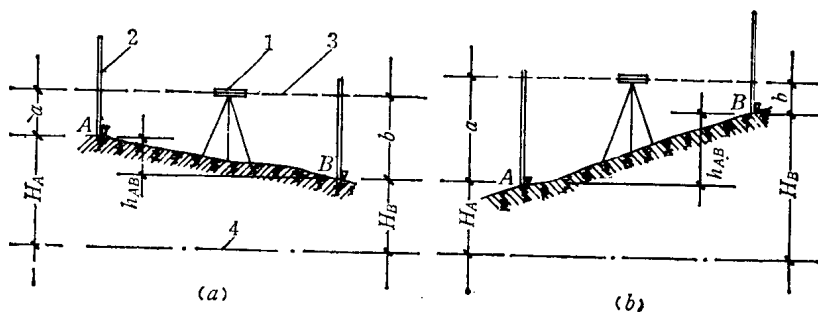


图 2-1

1—水准仪；2—水准尺；3—视线；4—大地水准面

因此，式(2-1)可作如下的叙述：

前视点的高程等于视线高减前视读数，

也等于后视点的高程加前、后视点的高差，

视线高等于后视点的高程加后视读数。

又两点的高差，由图可见为

$$h_{AB} = H_A - H_B = a - b \quad (2-2)$$

即两点的高差等于后视与前视读数之差。

由图2-1(a)，A点高于B点， $H_A > H_B$ ，而尺读数 $a < b$ ，故由式(2-2)计得的高差 h_{AB} 为负值，反之，如图2-1(b)，A点低于B点， $H_A < H_B$ ，而尺读数 $a > b$ ，故 h_{AB} 为正值。

十分明显，水准测量的基本要求是：水准仪提供的视线必须水平。计算高程的方法则有高差法 ($H_B = H_A - h_{AB}$)；和视线高法 ($H_B = (H_A + a) - b$) 两种。

§ 2-2 微倾式水准仪的构造及使用

水准测量使用的水准仪种类很多，最常用的是微倾式水准仪。国产 S₃ 型微倾式水准仪如图2-2所示，(a) 及 (b) 分别表示它的两个侧面。

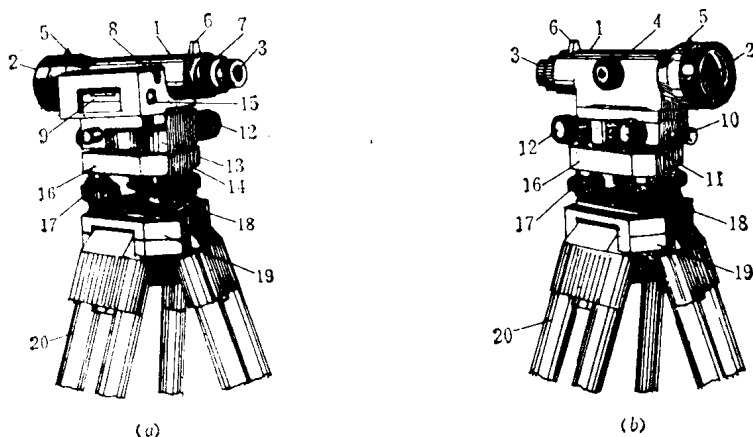


图 2-2

1—镜管；2—物镜；3—目镜；4—望远镜调焦螺旋；5—准星；6—照门；7—十字丝环护罩；8—符合水准观察窗；9—水准管；10—固定螺旋；11—微动螺旋；12—微倾螺旋；13—水准盒；14—水准盒校正螺丝；15—水准管校正螺丝；16—基座；17—脚螺旋；18—三角形底板；19—三角架架头；20—三角架腿

S₃型微倾式水准仪主要由三部分组成：

一、望远镜

望远镜是应用物理光学原理制成的圆筒形镜管1，一端为物镜2，另一端为目镜3，旋动望远镜调焦螺旋4，可使镜管内的凹透镜前后移动，直到从目镜中能清晰地看到观测目标为止。这种望远镜称为内对光式望远镜。它的优点是不加长镜筒的长度，便可改变物镜的焦距，使物像落在十字丝平面上。因此现代的测量仪器，都采用这种形式的望远镜。

必须注意, S_3 型微倾式水准仪的望远镜, 成像是倒立的虚像。图2-3为这种望远镜的剖面图。

十字丝环 6 上装有十字丝分划板, 上面刻有十字分划线, 如图2-4所示。调节目镜调焦环 8, 可使十字分划线成像清晰。十字丝的交点与物镜光心的连线, 称为望远镜的视准轴。十字丝横丝上下各有一段视距丝, 是用来测距离的(将在 § 6-2 中讨论)。十字丝环有四个调节螺丝, 是用来调节十字丝环位置的。

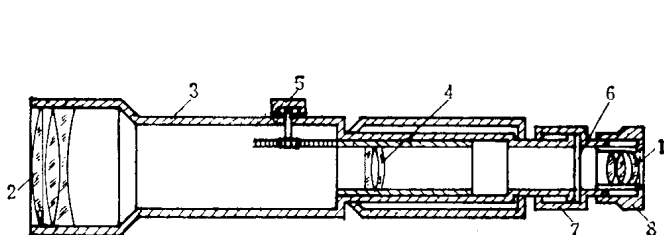


图 2-3

1—目镜组; 2—物镜组; 3—镜筒; 4—调焦凹透镜; 5—调焦螺旋; 6—十字丝分划板; 7—护罩; 8—目镜调焦环

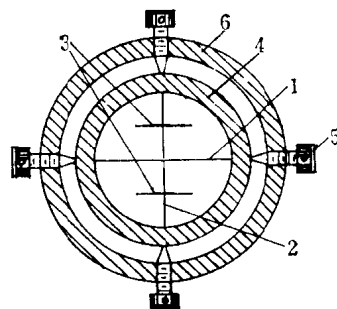


图 2-4

1—十字丝横丝; 2—十字丝纵丝; 3—视距丝; 4—十字丝环; 5—十字丝环调节螺丝; 6—镜筒

二、水准器

水准器是整平仪器的装置。有圆水准器(又叫水准盒)和水准管两种。

(一) 圆水准器

如图2-5所示, 是一个金属圆盒, 装有球面玻璃盖, 中心有一圆分划圈, 其圆心为水准器的零点。过零点所作球面的法线, 称为圆水准器的轴线。盒内盛酒精和乙醚的混合液, 留有一个小气泡, 当气泡居中时, 表示水准器的轴线取铅垂位置。

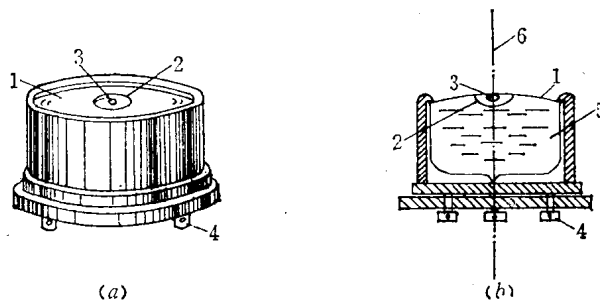


图 2-5

1—有球面顶部的玻璃圆盒; 2—中心圆圈; 3—小水泡; 4—调整螺丝; 5—酒精与乙醚混合液; 6—水准器轴线

(二) 水准管

如图2-6(a)所示, 水准管为一玻璃管, 内壁磨成圆弧形, 内盛酒精和乙醚的混合液, 仍留有一小气泡。玻璃管中点称为水准管零点, 左右每距 2 mm 刻一分划线。当气泡居零点处, 表示水准管的轴线 HH 水平, 如图2-6(b)所示, 若水准管倾斜时, 气泡必向高的一侧移动。气泡每偏离零点 S 两个 mm (即移动 2 mm 弧长), 其所对的中心角 τ ,

称为水准管分划值（又称角值），如图2-6（c）所示。分划值越小，水准管的灵敏度也越高。 S_3 型微倾式水准仪水准管的分划值为 $20''$ ，记为 $20''/2\text{mm}$ ；圆水准器的角值一般为 $8'$ ，记为 $8'/2\text{mm}$ 。

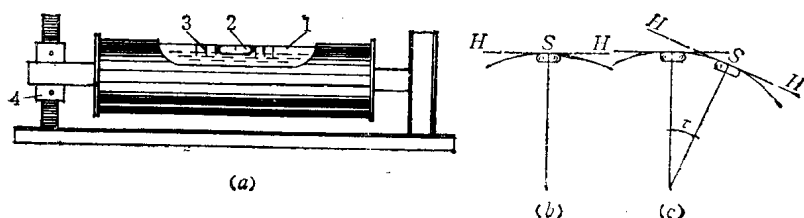


图 2-6

1—玻璃管；2—气泡；3—分划线；4—调整螺丝

S_3 型微倾式水准仪，在水准管上部装有一组棱镜，可将水准管气泡的两端，折射到镜管旁边的符合水准观察窗内，见图2-2（8），当气泡居中时，气泡两端的象将符合成一抛物线形，如图2-7（a）所示，说明水准管轴水平了。若水准管轴倾斜，则气泡必往水准管高的一侧移动，这时，在符合水准观察窗内看到的象，如图2-7（b）所示，气泡不能符合。如图的情况，可用右手沿逆时针方向，旋动微倾螺旋，气泡即慢慢移向零点，而使气泡符合。

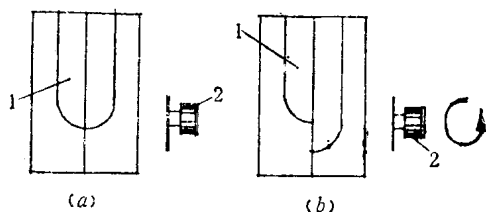


图 2-7

1—气泡两端的象；2—微倾螺旋

校正好的微倾式水准仪，水准管轴与视准轴必平行，因此只要用微倾螺旋调平水准管轴，气泡符合，则视准轴必水平，仪器便可提供一条水平的视线，以满足水准测量基本原理的要求。

因为 S_3 型微倾式水准仪，在观测时，微倾螺旋总是在观测者的右侧，故必用右手调整微倾螺旋。初学者可记住：气泡左半部分的移动方向，总与右手大拇指旋动的方向一致。

三、基座

基座是仪器的下部底座，呈三角形，见图2-2（16）。下面有三个脚螺旋17，供整平仪器之用。脚螺旋之下，为三角形底板18，中部有螺孔，可用中心螺旋（置仪器箱内，用时取出），穿过三脚架架头19的中心圆孔，拧入底板螺孔内，仪器即与三脚架联结在一起。

镜管下面还有一只固定螺旋，见图2-2（10），拧紧后（不要拧得很紧），镜管便固定不动，这时如要镜管左右慢慢旋转，可用微动螺旋11来控制，以便准确地照准观测目标。如固定螺旋放松，微动螺旋便不起作用了。

§ 2-3 水准尺和尺垫

水准尺和尺垫是水准测量常用的工具。

一、水准尺

水准尺又称水准标尺。用干燥的优质木材制成。为了鉴别立尺是否竖直，有的尺上装有水准管或圆水准器。普通测量常用的水准尺有两种：

(一) 塔尺

塔尺为三节组合的木尺，每节由下至上逐级缩小，不用时可逐节往下缩进，以便携带和存放。使用时再逐节拉出，在接合处用弹簧卡口卡住，总长度一般4~5 m。使用这种尺要注意，抽出时卡口是否卡好，使用过程中也要经常注意检查，以免尺长发生变动，引起测量结果产生错误。

塔尺可用于普通水准测量，如图2-8(a)所示。因它的形状象宝塔，故称塔尺。

(二) 双面水准尺

双面水准尺是两面均有刻划的木质板条状尺，全长多为3 m，如图2-8(b)所示。

塔尺或双面尺，尺面刻划为黑白相间或红白相间的小格，每格为0.5 cm(图2-8a)或1 cm(图2-8b)。

在每一分米处标注数字，1 m至2 m间的分米数加一个圆点，2 m至3 m间的分米数加两个圆点，余类推。如 $\dot{5}$ 为1.5 m， $\ddot{7}$ 为3.7 m。数字注记又有正写和倒写两种，如图2-8(b)的数字即为倒写。因为测量仪器的望远镜成象多为倒象，倒写的数字，在望远镜中读起来变成正象，方便而不易出差错(例如把6读成9)。

双面水准尺是尺的两面都有刻划。一面为黑色，称为主尺，亦叫黑尺；另一面为红色，称为副尺，亦叫红尺。

塔尺的底部为尺的零点。双面水准尺的黑尺面，底部为尺的零点，红尺面底部一只为4.687 m，另一只为4.787 m，故双面水准尺，由两只红尺面不同的尺配成一套，供检核读数有无差错用。测量时，先用黑尺面，再在同一测点上反转尺面，用红尺面读数，如两次读数结果之差为 4.687 ± 0.003 m或 4.787 ± 0.003 m，表示读数无错误。否则，应立即重测。

测量前必须弄清尺的刻划和注字的特点。初学者还要注意练习读尺的技能，特别是在望远镜中读尺，是学测量的一个难点，容易出现差错，需要多做练习。例如表2-1所列的几种情况，是读尺易犯的错误：

因此，读尺时应注意：

1. S_3 型微倾式水准仪望远镜成象是倒像，尺底的象是在上方，故读尺时要从上往下读数。

2. 尺的最小分划到厘米，毫米数需要估读。

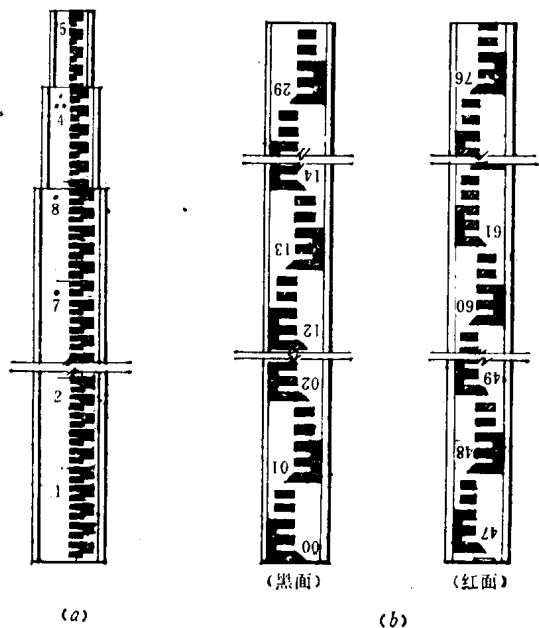


图 2-8