

建筑企业专业管理人员岗位资格培训教材

测 量

黄 浩 编

中国环境科学出版社

·北京·

(京)新登字 089 号

内 容 简 介

本书是经建设部人事教育劳动司审定的建筑企业专业管理人员岗位资格培训教材之一。本书主要讲述普通测量学的基础理论、基本知识和常用测量仪器的构造、使用,以及地形图测绘与应用;建筑施工质量检验测量、建(构)筑物的定位放线和抄平测量、几种激光测量仪器在施工质量检验测量工作中的应用。各章均附有小结,书末附有实习报告书。为了便于教学与自学者掌握重点和难点,各章均有复习思考题。

本书除作为岗位培训教材外,还可作建筑类中等职业技术学校、职工中专、职业高中和各类培训班的教学用书以及施工技术员、工人学习参考书。

建筑企业专业管理人员岗位资格培训教材

测 量

黄 浩 编

*

中国环境科学出版社出版

(100062 北京崇文区北岗子街 8 号)

满城晨光印刷厂印刷

新华书店总店科技发行所发行 各地新华书店经售

*

1995 年 1 月第一版 开本 787×1092 1/16

1995 年 11 月第二次印刷 印张 10 3/4

印数 10501—30500 字数 275 千字

ISBN 7-80010-266-1/G·066

定价: 13.00 元

出版说明

1987年由建设部干部局、建设部远距离教育中心组织编审，1988年由中国环境科学出版社出版的建筑企业专业管理人员岗位培训教材自出版以来，在建筑施工企业岗位培训工作中，发挥了重要的作用，但也存在一定的不足，特别是这套教材出版以来的6年中，我国的社会主义建设事业发生了巨大变化，科学技术日新月异。原来的教材已不适应社会主义市场经济和建筑施工企业岗位资格培训的需要，也不符合1987年以来颁布的新法规、新标准、新规范，为此我司决定对通用性强、培训工作急需的23种教材，进行修订或重新编写。经修订或重新编写的教材，基本上能满足建筑施工企业关键岗位培训工作的需要。

经修订或重新编写的这套教材，定名为建筑企业专业管理人员岗位资格培训教材。它是根据经审定的大纲和在总结前一套教材经验的基础上以及广大读者、教师、工程技术人员在使用中的意见和建议，结合改革开放形势发展的需要，按照科学性、先进性、针对性、实用性、适当超前性和注重技能培训的原则，进行修订和编写的。部分教材进行了大幅度的删减。为适应在职职工自学的要求，这套教材每章均附有小结、复习思考题和必要的作业题。

这套教材修订、新编的具体工作，由中国建设教育协会继续教育委员会负责组织。在编写、出版过程中，各有关院校、设计、施工、科研单位，为保证教材质量和按期出版，作出了不懈的努力，谨向这些单位致以谢意。

希望各地在使用过程中提出宝贵意见，以便不断提高建筑企业专业管理人员岗位资格培训教材的质量。

建设部人事教育劳动司

1994年8月

目 录

第一章 绪论	(1)
第一节 普通测量学的定义、任务和作用.....	(1)
第二节 测量工作的实质.....	(1)
第三节 地面点位置的确定.....	(2)
第四节 测量的三项基本工作.....	(4)
第五节 测量工作的程序.....	(5)
第六节 学习测量应注意的事项.....	(6)
第二章 高程测量	(8)
第一节 水准测量原理.....	(8)
第二节 微倾式水准仪的构造及使用.....	(9)
第三节 水准尺和尺垫.....	(12)
第四节 水准点和水准路线.....	(14)
第五节 水准测量法.....	(5)
第六节 水准测量手簿的校核.....	(22)
第七节 测量误差及错误概述.....	(23)
第八节 水准测量成果的校核.....	(24)
第九节 微倾式水准仪的检验和校正.....	(30)
第十节 水准测量应注意的事项.....	(33)
实习一 水准仪的认识和使用.....	(36)
实验二 水准测量.....	(37)
实验三 微倾式水准仪的检验和校正.....	(38)
第三章 角度测量	(41)
第一节 水平角的测量原理.....	(41)
第二节 光学经纬仪的构造及使用.....	(42)
第三节 水平角测量法.....	(46)
第四节 竖直角测量法.....	(50)
第五节 光学经纬仪的检验和校正.....	(53)
第六节 测角应注意的事项.....	(56)
实习四 经纬仪测回法测水平角.....	(57)
实习五 光学经纬仪的检验和校正.....	(58)
第四章 距离测量和直线定向	(61)
第一节 丈量距离的工具.....	(61)
第二节 用钢尺量距的一般方法.....	(62)
第三节 量距的精度和记录式.....	(65)

第四节	精密量距的方法	(66)
第五节	量距应注意的事项	(70)
第六节	视距测量	(71)
第七节	直线定向	(72)
第八节	罗盘仪及其使用法	(74)
实习六	用钢尺丈量水平距离	(76)
第五章	地形图及其测绘概述	(79)
第一节	小区域测图的控制测量概述	(79)
第二节	地形图及其测绘概述	(80)
第三节	地形图的使用	(89)
第六章	施工测量及质量检验测量	(96)
第一节	概述	(96)
第二节	测设的基本工作	(97)
第三节	点位的测设	(100)
第四节	施工场地的控制测量	(103)
第五节	场地平整测量及检验测量	(106)
第六节	建筑物定位放线测量及检验测量	(109)
第七节	建筑构配件施工及安装的检验测量	(118)
第八节	工业建筑结构安装及检验测量	(122)
第九节	建(构)筑物的沉降和变形观测	(128)
第十节	竣工总平面图的测绘	(132)
实习七	建筑物垂直度及标高的检验测量	(134)
实习八	墙面及楼地面平整度的检验测量	(135)
第七章	激光测量仪器在施工测量工作中的应用	(138)
第一节	概述	(138)
第二节	激光经纬仪的构造和应用	(138)
第三节	激光水准仪的构造和应用	(140)
第四节	激光铅垂仪的构造和应用	(142)
附录一	自动安平水准仪	(145)
附录二	平曲线的测设	(148)
附录三	高层建筑的定位放线	(154)
附 册	测量实习报告书	(156)

第一章 绪 论

第一节 普通测量学的定义、任务和作用

一、普通测量学的定义

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，确定这一区域地面点位置的科学。

二、普通测量学的任务

1. 测定

将地球表面局部区域的地面形状、大小、高低起伏的变化情况等（称为“地貌”）和地面上的天然河流、湖泊、水库、大树等及各种建（构）筑物^①（称为“地物”），按一定的比例尺测绘成地形图。它是土建工程规划、设计和建设的重要依据。

2. 测设

是利用建设区域的地形图，将拟建设的各建（构）筑物位置，在图上规划、设计出来，并作出总平面设计图。施工前用测量的方法，将图上各建（构）筑物的位置，标定到地面上，作为施工的依据，工程上叫“放样”。它是土建工程施工前的一项重要准备工作。

三、学习普通测量学的目的

任何土建工程，如兴建房屋、道路、桥涵、堤坝、机场跑道，以及安装给排水、供热、供煤气等设备管线，无论从规划到设计，都需要先进行测量工作。

在土建工程施工过程中，需要对工程质量进行检查；土建工程建成后，在使用过程中，还需对某些工程是否变位或变形进行检查；使用期间对工程的维修，亦需借助测量的方法来完成。因此，从事建筑企业施工管理或质量检验的技术人员，必须学好普通测量学。

第二节 测量工作的实质

我们仔细观察周围的各种建（构）筑物，或天然的地貌和地物，不难发现它们都是由一些直线或曲线构成的形体。由几何学可知，直线或曲线，又都是由点组成的，比如两点可以连接成一条直线，若干点可以组成一条曲线等。如图1-1(a)所示，为一幢房

^①凡供人们生活居住、劳动生产或其他活动的空间，叫建筑物（如住宅、医院、办公楼、学校、影剧院和工厂车间、仓库等）。构筑物，是指人们一般不在里面生活、生产劳动的结构物（如烟囱、水塔、挡土墙等）。

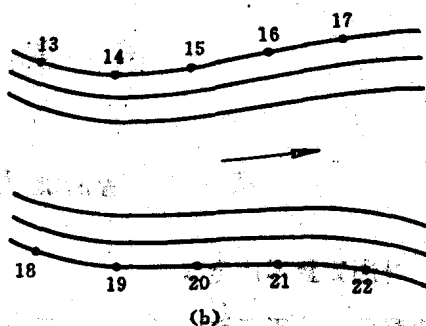
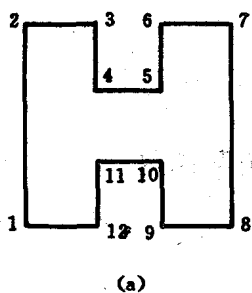


图 1-1

屋的平面图。十分明显，如能将围成这一平面图的各条直线的交点 1、2、3……定出，依次将相邻两点连接，便可画出这个平面图。

如果要将图纸上设计好的这幢房屋的平面图，放样到地面上，进行施工，就需先将这些点在地面上放出，钉上桩位，两点相连，即能在施工场地上，标定出这幢房屋的平面位置。

图1-1(b)是一条天然河流的一段平面图。就是先将两岸曲线转弯的各点13、14、15……定出，然后依次相连各点而画出的。

这些点是描绘地物形状的一些特征点，我们称它为“地物特征点”。

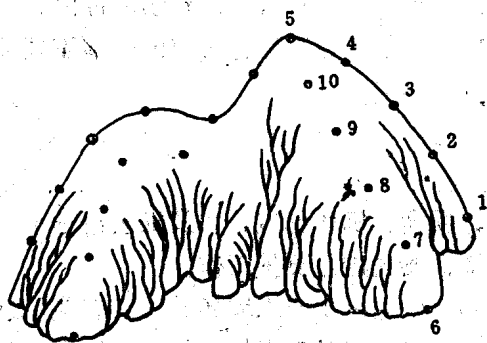


图 1-2

又如图1-2所示的一座山头，如将地面起伏变化①的各点1、2、3……定出，便可用等高线画出它的平面图。

这些点是描绘地貌变化的一些特征点，我们称它为“地貌特征点”。

测量工作实质上就是把要测定或测设的地物或地貌，先归结为一些特征点，用测量的方法将这些特征点的位置测出或在地面上标定，即可绘出地形平面图，或在地面上定出它们的位置。

第三节 地面点位置的确定

要确定地面上的各种点位，必须先有一个基准。

一、基准面和直角坐标系

地球的表面有高山、深谷、丘陵、平原、河湖、海洋等，是一个凹凸不平的复杂曲面，如图1-3的实线部分所示。

① 参见第五章第二节之四。

地球上自由静止的水面，测量学称为“水准面”，它是一个曲面。与水准面相切的平面，测量学称为“水平面”。过水准面上任一点，作垂直于过该点水平面的垂线，叫“铅垂线”，如图1-4所示，它必定通过地心，物理学上称为“重力方向”。地球上的水准面很多，测量学设想有一个静止的平均海水面，将它延伸穿过陆地、岛屿，围成一个封闭的椭圆体的曲面，称为“大地水准面”，如图1-3中虚线2所示。

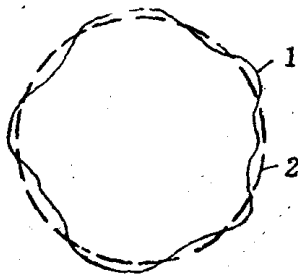


图 1-3

1. 地球的表面；2. 大地水准面

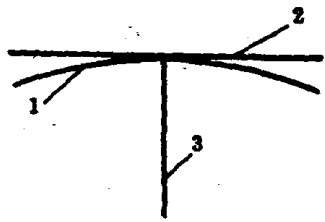


图 1-4

1. 水准面；2. 水平面；3. 铅垂线

当测量的范围不大时（一般在 15km^2 以内），可将这个小区域的大地水准面视为一个水平面，误差是不大的，这样可使测量和计算工作大为简化。前述的地形平面图，就是将地面上的各种地貌、地物特征点，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”。

下面我们再进一步来探讨如何在水平面的基准面上确定点的位置。

二、地面点位置的确定

如图1-5所示，是在水平面上设置的一个直角坐标系。测量学规定纵坐标为 x 坐标，它的上方为正，指北向，下方为负，指南向；横坐标为 y 坐标，它的右方为正，指东向，左方为负，指西向；坐标原点为 o ；象限的编号如图中的罗马数字所示。

如有一座矩形平面的房屋位于直角坐标系的第I象限，如图1-6所示。设 A 、 B 点的坐标 (x_A, y_A) 及 (x_B, y_B) 为已知，我们可以根据 A （或 B ）点，测定1、2点与 AB 连

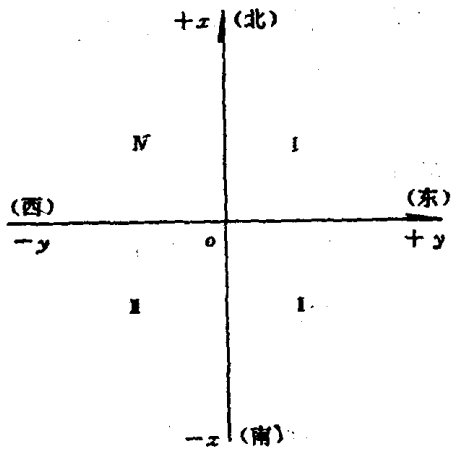


图 1-5

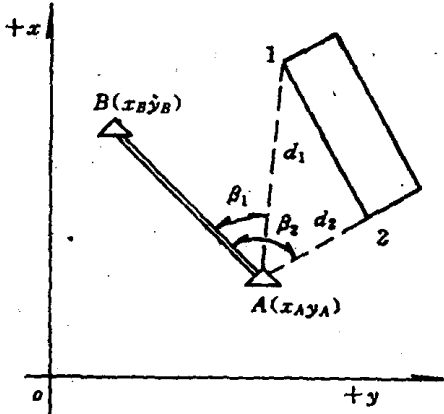


图 1-6

线的水平夹角 β_1 、 β_2 ，和水平距离 d_1 、 d_2 ，然后用数学的方法，可推算出1、2点的坐标值 (x_1, y_1) 、 (x_2, y_2) ，这样1、2点的位置便可在这一水平面上确定下来。这就是测量学确定平面上点位的原理。

地面上的各种点位，并不都在同一个水平面上，因此要确定一个点在空间的位置，除上述用直角坐标系确定它的平面位置外，还需要确定这个点与大地水准面间的铅垂距离。如图1-7所示，地面上的A、B两点，与大地水准面间的铅垂距离分别为 H_A 和 H_B ，测量学称为A、B点的“绝对高程”^①。

两点间高程的差，称为“高差”。如图1-7中A、B两点高程的差 h_{AB} 为

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

如果在测量的地区（称为测区）的附近，没有已知绝对高程的点，可以假定一个任意的水平面作为基准面，称为“假定水准面”，地面各点与这个假定水准面的铅垂距

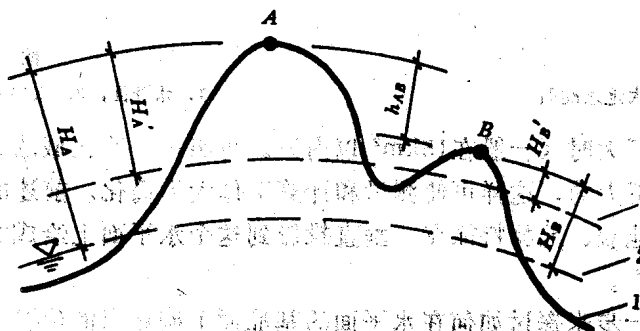


图 1-7

1. 地球的表面；2. 大地水准面；3. 假定的水准面

离，称为点的“相对高程”。如图1-7所示，A、B两点的相对高程为 H'_A 及 H'_B ，显然A、B两点相对高程的差，仍为A、B两点的高差 h_{AB} 。

世界各国都有自己国家规定的大地水准面，作为它们确定地面各点高程的基准面。我国在1956年规定，采用青岛观潮站多年观测推算的黄海平均海面，作为全国测高程的大地水准面，称为“1956年黄海高程系”。很明显，在大地水准面上的点，其绝对高程必然为零。

综上所述，要确定一个点的空间位置，测量学采用的方法是测算出该点在直角坐标平面上投影点的坐标值，和它的绝对（或相对）高程。

第四节 测量的三项基本工作

由上节可知，测量学要测定地面各点的空间位置，常需要大量、反复地进行三项基本工作：

（一）测量点的绝对（或相对）高程。

如图1-7的 H_A 、 H_B （或 H'_A 、 H'_B ）。

（二）测量水平投影角

^①“高程”在土建工程中也叫“标高”。“绝对高程”在地理学上称为“海拔”或“拔海”。

测量两条水平投影线间的夹角,称为“水平投影角”,简称“水平角”,如图1-6中的 β_1 、 β_2 。

(三) 测量水平距离

测量两点在基准面上水平投影点间的距离,称为“水平距离”。如图1-6中的 d_1 、 d_2 。

所以测量的三项基本工作,就是测高程、测水平角和丈量水平距离。初学者需切实理解这三项基本工作的施测原理,掌握好施测的方法和操作技能。在测量过程中,对测量数据需要进行整理计算,并绘制成图,所以初学者又必须练好测量计算和制图的基本功,才能提出合乎精度要求的测量成果。这都需要下苦功去练习。

第五节 测量工作的程序

美术师缩放人像时、常用方格网来控制人的眼、耳、口、鼻的部位,形态和尺度,这样画出的像,能与原照片惟妙惟肖,如图1-3所示。测量工作与此相似,如图1-9(a)所示,是一块需要测量平面图的地区的实际情况,测量时需在测区内,经全面考虑,选择一些能将周围地面上各种地貌和地物特征点测出的控制点 A 、 B 、 C ……,通过较精密的测角、量水平距离和测高程,将这些控制点在空间的位置测算出,称为“控制测量”,再按比例缩绘成控制网平面图,如图1-9(b)中的虚线 ABC ……。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、地貌特征点测算出,称为“碎部测量”。最后,用同样的比例尺,在同一张图纸上绘出各地物、地貌特征点,按实地情况连接各相关的点,便得到这一测区的地形平面图,如图1-9(b)所示。

由此可见,测量工作需先在室外进行实地测量,称为“室外作业”(简称“外业”),然后将外业得到的数据、资料,带回室内进行计算、整理、绘图,称为“室内作业”(简称“内业”)。在外业工作中,又需先做精度较高的控制测量,建立控制网来控制

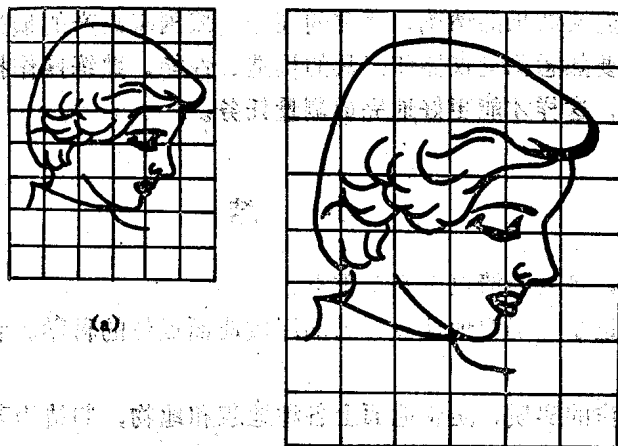


图 1-8

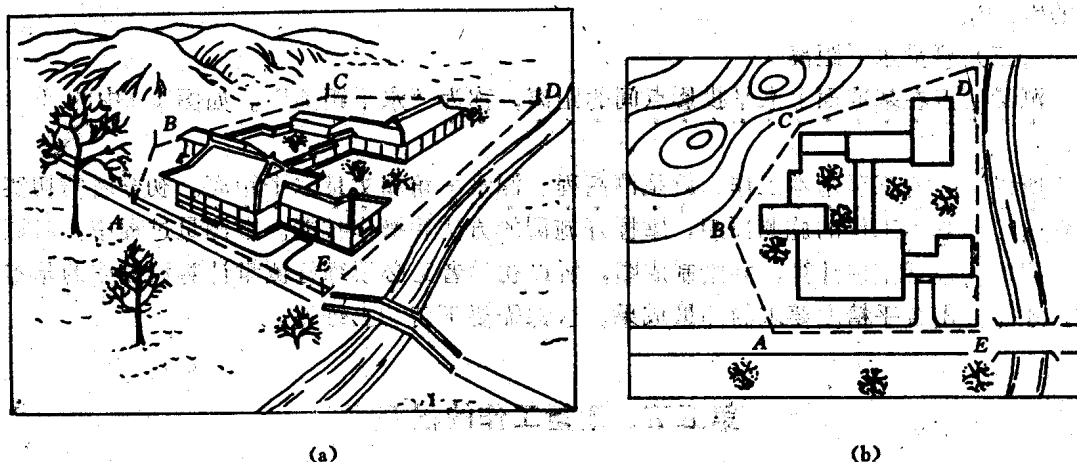


图 1-9

整个测区的全局，然后再做精度较低一些的碎部测量，测出控制点周围的局部区域的地物、地貌。

所以，测量工作的程序是：先外业，后内业；先整体，后局部；高精度控制低精度。

这一程序，也是测量工作的基本原则。

第六节 学习测量应注意的事项

测量是一项精密细致的工作，测量的成果，是基本建设规划、设计和施工的重要资料和依据，要求具有一定的精确度。因此，从事测量的人员，从学习时开始，必须努力培养负责、认真、严格、精细的工作作风，养成良好的操作习惯，对测得的每一数据，都必须实事求是，精益求精，绝对不容许弄虚作假。测量使用的仪器和工具，多是精密贵重的设备，因此必须精心爱护，不能有一时的疏忽大意，否则将会有损于仪器和工具的精度，直接影响施测结果的精确，严重的还会造成国家财产的损失，将负法律责任。另外，测量人员还要熟悉测量仪器和工具的构造、性能，熟练操作技能，不断提高自己的计算和绘图能力，这样才能更好地完成测量任务。

小 结

通过本章学习，需要弄清以下几个重点：

(1) 普通测量学是确定地球表面局部区域地面点位的科学。它有两项主要任务：测定和测设。

(2) 测量工作的实质，是将地面上各种地貌和地物，归结为若干特征点，用测量仪器和工具，将这些点测出或标定。

(3) 确定地面上的点位，是用大地水准面作为基准面，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年青岛观测站经多年观测提出的黄海平均海平

面，作为大地水准面。

(4) 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，可确定点的空间位置。

(5) 以大地水准面为高程零点测得的高程叫绝对高程，以假定水准面为高程零点测得的高程为相对高程。两点高程的差，称为高差。

(6) 测量的三项基本工作是：测点的高程、测相交两直线间的水平夹角和丈量两点间的水平距离。

(7) 测量工作的程序（基本原则）是先外业，后内业；先控制、后碎部；高精度控制低精度。

(8) 测量时，要认真负责，精心操作，注意爱护测量仪器和工具，加强操作、计算及绘图基本功的训练。

复习题一

一、填空题

1. 普通测量学是一门_____的科学。测定是_____，测设是_____。
2. 绝对高程是以_____测出的高程，相对高程是以_____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 -3.200m ，这是什么意思？它是绝对标高还是相对标高？
4. 为什么从事土建工程施工和质量检查的人员必须学好普通测量学？
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. 测量人员要注意哪些修养？为什么？

三、计算题

地面上某点，测得其相对高程为 296.345m ，若后来测出假定水准面的绝对高程为 178.396m ，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

测量点的高程叫“高程测量”，是测量的三项基本工作之一。测高程的方法很多，例如可用气压计测量，叫“气压高程测量”；可用三角学原理测算，叫“三角高程测量”；最精密的方法是用水准仪测量，称为“水准测量”。本书只讲述水准测量的方法。

第一节 水准测量原理

利用水准仪可提供一条水平视线，通过望远镜内十字丝截读得水准尺上的刻划数，来测量地面上点的高程的方法，叫“水准测量法”。如图2-1所示，地面上有两点A和B，A点的高程 H_A 如为已知，则可根据它测定B点的高程。方法是在A、B两点之间，找一点C与A、B距离大致相等，在C点上安置一台水准仪（C点称为“测站”），在A、B点（称为“测点”）上各竖一根直立水准尺，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”）。再转动望远镜观测未知点B上的立尺（称为“前视”）读尺读数 b （称为“前视读数”）。从图中的几何关系，因水平视线与大地水准面平行，故可得：

$$H_A + a = H_B + b$$

则B点的高程应为：

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

或为：

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

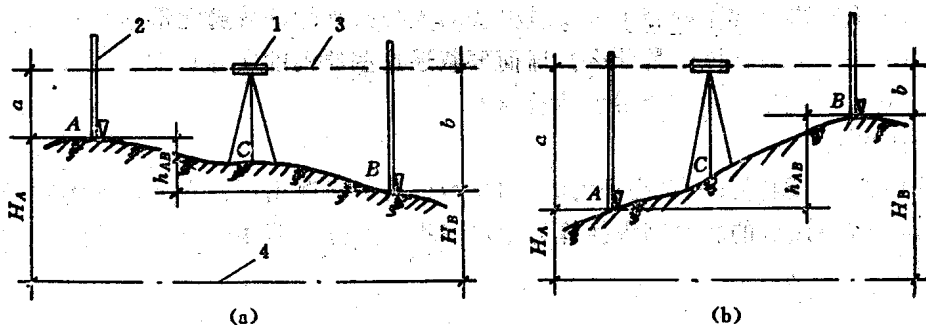


图 2-1

1. 水准仪；2. 水准尺；3. 水平视线；4. 大地水准面

式(2-1)中 $(H_A + a)$ 从图中可见是水平视线的高程，称为“视线高”，故可叙述为：

前视点的高程等于视线高减前视读数。

视线高等于后视点的高程加后视读数。

又由图2-1可见，A、B两点的高差为

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

即两点的高差等于后视读数与前视读数之差。

故式(2-1) a可叙述为：

前视点的高程等于后视点的高程加前、后视点的高差。

当A点高于B点时，如图2-1(a)所示， $H_A > H_B$ ，而尺读数 $a < b$ ，故由式(2-2)计算高差 h_{AB} 为负值；反之当A点低于B点时，如图2-1(b)所示， $H_A < H_B$ ，尺读数 $a > b$ ，故计得 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，立水准尺必须竖直。计算高程的方法则有两种：一种为“视线高法”（即用式(2-1)： $H_B = (H_A + a) - b$ 计算）；一种为“高差法”（即用式(2-1) a， $H_B = H_A + (a - b) = H_A + h_{AB}$ 计算）

第二节 微倾式水准仪的构造及使用

国产S₃型微倾式水准仪是最常用的水准测量仪器。如图2-2所示，为它的两个侧面。

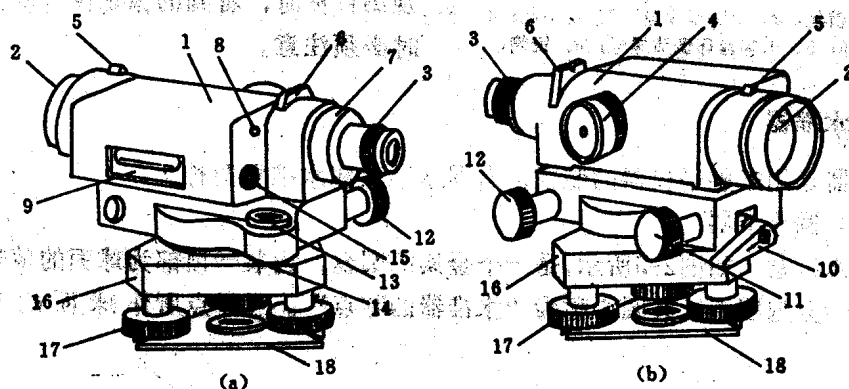


图 2-2

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. 固定扳手；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

S₃型微倾式水准仪的组成，有下列三个主要部分：

一、望远镜

如图2-2所示，是一个圆筒形的镜管1，一端为物镜2，另一端为目镜3，旋动望远镜调焦螺旋4，镜管内的一组凹透镜可前后移动，以调节焦距，使从目镜中能清晰地看到观测的目标。这种望远镜称为“内对光式望远镜”，现代测量仪器都采用这种形式的望远镜。图2-3为这种望远镜的剖面图。

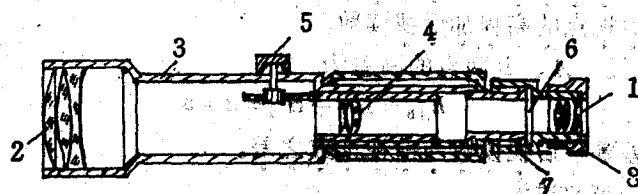


图 2-3

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

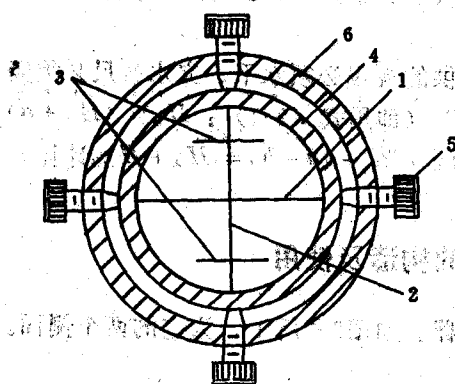


图 2-4

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;

十字丝环 6 上装有十字丝分划板, 上面刻有十字丝分划线, 如图 2-4 所示。从目镜中观测时, 如十字丝分划线不清晰, 可左右旋动目镜调焦环 8 (见图 2-3), 到十字丝成像清晰为止。十字丝的交点与物镜光心的连线, 称为望远镜的视准轴。十字丝横丝的上下侧各有一段视距丝, 可用它来测距离。十字丝环有四个调节螺丝, 可用它来调节十字丝环的位置。

S₃型微倾式水准仪的望远镜, 从目镜中观测目标时, 看到的像是倒立的虚像, 观测时必须注意。

二、水准器

水准器是用来整平仪器的装置, 有圆水准器和管水准器两种。

(一) 圆水准器

又称水准盒, 如图 2-5 所示, 是一个金属的圆盒, 内装一顶部为球面的玻璃圆盒, 球面中心有一分划圆圈, 其圆心称为“水准器的零点”。过零点所作球面的法线, 称为

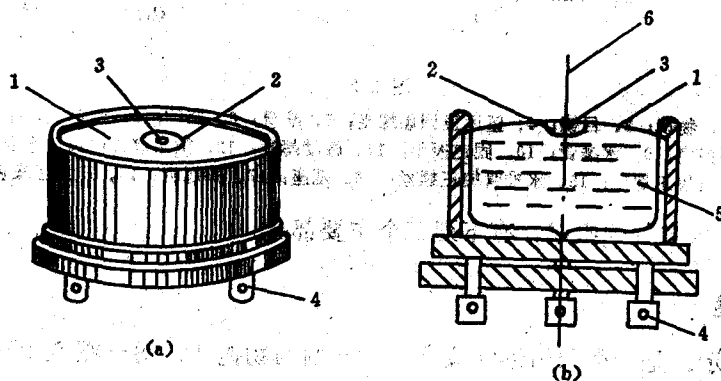


图 2-5

1. 顶部为球面的玻璃圆盒; 2. 中心圆圈; 3. 小水泡; 4. 调整螺丝; 5. 酒精和乙醚的混合液; 6. 水准器的轴线

“圆水准器的轴线”。玻璃圆盒内装有酒精和乙醚的混合液，留有一个小气泡，当气泡居中心圆圈的零点处时，水准器的轴线便取铅垂位置。

(二) 水准管

为一玻璃管，内壁为圆弧形，内装酒精和乙醚的混合液，仍留有一个小气泡；如图2-6(a)所示。玻璃管的中点称为“水准管的零点”，过零点所作玻璃管内壁弧线的切线，称为“水准管的轴线”，如图2-6(b)中切线 HH 所示。水准管零点左右每距2mm刻有一组分划线。当气泡居零点处时，表示水准管轴线 HH 水平，如图2-6(b)所示。若水准管倾斜时，气泡必向水准管高的一端移动。气泡每偏离零点 S 一小格（即移动2mm弧长），其所对的中心角 τ （称为“水准管的分划值”，也称“角值”，如图2-6(c)所示）分划值越小，表示水准管的灵敏度也越高。 S_3 型微倾式水准仪的水准管分划值为 $20''$ ，说明书上记为 $20''/2\text{mm}$ ，圆水准器的角值一般为 $8'$ ，说明书上记为 $8'/2\text{mm}$ 。

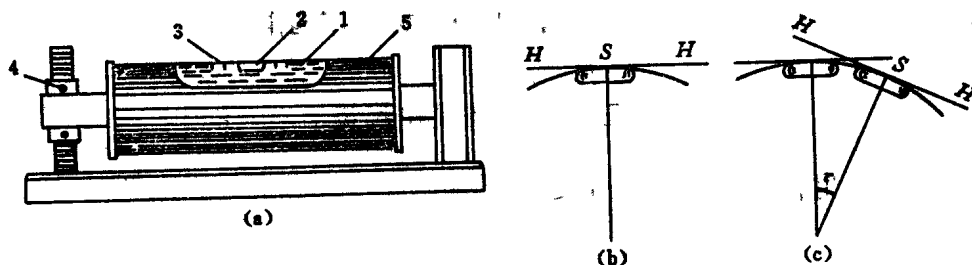


图 2-6

1. 玻璃管；2. 气泡；3. 分划线；4. 调整螺丝；5. 金属外罩

S_3 型微倾式水准仪，在水准管上部装有一组棱镜，将水准管气泡的两端，折射到镜管旁边的符合水准观测窗8内（见图2-2）当气泡居中时，气泡两端的像，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。如水准管倾斜，气泡将向水准管高的一端移动，这时，从符合水准观测窗内看到的像，如图2-7(b)所示，气泡不能符合。如图中的情况，可用右手沿逆时针方向，旋动微倾螺旋12（见图2-2），气泡即会缓缓移向零点，使气泡的像逐渐符合。

校正好的微倾式水准仪，水准管轴线必与望远镜的视准轴平行，故只要用微倾螺旋

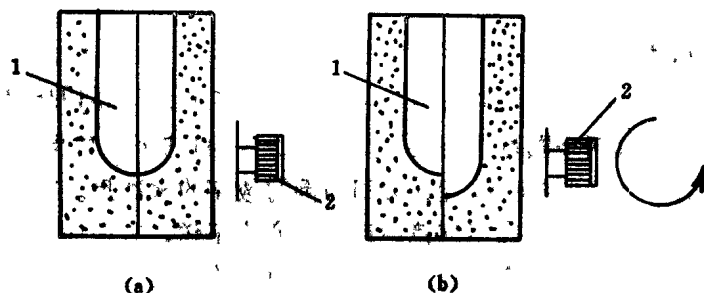


图 2-7

1. 气泡的像；2. 微倾螺旋

调平水准管轴，使气泡符合，则望远镜的视准轴也必水平，仪器便可提供一条水平的视线，以满足水准测量的基本要求。

用S₃型微倾式水准仪作水准测量时，微倾螺旋总是在观测者的右侧，故调整微倾螺旋必用右手。初学者应记住：气泡左半部分移动的方向，恒与右手大拇指旋动的方向一致。

三、基座

仪器的下部底座，称为“基座”，呈三角形，见图2-2中的(16)。基座的下面有三个脚螺旋(17)，供整平仪器之用。脚螺旋的下部为三角形底板(18)，中心有一螺孔，可用仪器箱内的附件中心螺旋，穿过三脚架架头的中心圆孔，拧入三角形底板的中心螺孔内，仪器即安装在三脚架上，与三脚架联结在一起。

镜管下面基座上还装有一只固定扳手10。拧紧固定扳手（注意不要拧得过紧），可使镜管固定不动，如需镜管左（右）缓慢旋转，可用微动螺旋11来控制，以便通过目镜准确地照准观测目标。若放松固定扳手，则微动螺旋便不起作用了。

第三节 水准尺和尺垫

水准测量常用的工具有水准尺和尺垫。

一、水准尺

水准尺又称“水准标尺”。有的尺上装有小水准管或圆水准器，以便检验立尺时，尺身是否垂直。一般常用的水准尺有两种：

(一) 塔尺

塔尺多为三节组合的空心木尺，因形似宝塔而得名。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。各节拉出后，在接合处用弹簧卡口卡住，使用时，要检查卡口弹簧是否卡好，在使用过程中也要经常注意检查，以免尺长产生变动，引起测量结果出现错误。塔尺的总长一般为4~5m，如图2-8(a)所示，可用于等外水准测量。

(二) 双面水准尺

双面水准尺为木制板条状直尺，两面都有刻划尺度，如图2-8(b)所示。全长多为3~4m。

塔尺或双面水准尺，尺面刻划有黑白相间或红白相间的小格，每格为5mm（图2-8a）或1cm（图2-3b）。在每一分米处标注数字，从1m起至2m间的分米数加一个圆点，2m至3m间的分米数加两个圆点，余类推。例如，5为1.5m，7为3.7m。数字注记又有正写和倒写两种，如图2-8所示，图(b)即为倒写数字的水准尺。因测量仪器的望远镜成像多为倒像，故倒写的数字在望远镜中读起来变成正像，方便而不易出差错。

双面水准尺的两个尺面都有刻划。一面为黑色，称为“主尺”，也叫“黑尺”，另一面为红色，称为“副尺”，也叫“红尺”。

塔尺的底部和双面水准尺的黑尺面底部，均为尺的零点，红尺面底部一只为4.687m，