



“十二五”职业教育国家规划教材
经全国职业教育教材审定委员会审定



普通高等教育“十一五”国家级规划教材

建筑工程测量

第三版

周建郑 主编



化学工业出版社

目 录

第一章 绪论	1
第一节 测量学的任务及其在建筑工程中的作用	1
一、测量学概述	1
二、建筑工程测量的任务与内容	2
第二节 地面点位的确定	3
一、地球的形状和大小	3
二、确定地面点位的方法	5
第三节 用水平面代替水准面的限度	9
一、对距离的影响	9
二、对水平角的影响	10
三、对高程的影响	10
第四节 测量工作的基本原则	11
小结	12
思考题与习题	14
第二章 水准测量	15
第一节 水准测量原理	15
一、水准测量原理	15
二、转点、测站	16
第二节 水准测量的仪器和工具	17
一、S3 型微倾式水准仪	17
二、水准尺及附件	20
第三节 微倾式水准仪的基本操作程序	20
一、使用微倾式水准仪的方法	20
二、注意事项	22
第四节 水准测量的方法	22
一、水准点和水准路线	23
二、水准测量的方法、记录计算及注意事项	24
三、水准测量的成果处理与计算	25
第五节 水准仪的检验与校正	28
一、水准仪应满足的几何条件	28
二、水准仪的检验与校正	28
第六节 水准测量误差来源及其影响	31
一、仪器误差	31
二、水准标尺的误差	31
三、整平误差	32
四、读数误差的影响	32

五、仪器和标尺下沉误差	32
六、大气折光的影响	33
第七节 自动安平水准仪和激光扫平仪	33
一、自动安平原理	34
二、DZS3-1 型自动安平水准仪	34
三、激光扫平仪	35
第八节 精密水准仪及电子水准仪简介	36
一、精密水准仪	36
二、电子水准仪的基本原理	38
三、电子水准仪的特点	40
四、天宝 DiNi03 电子水准仪的简介	40
小结	42
思考题与习题	43
第三章 角度测量	45
第一节 角度测量的基本概念	45
一、水平角的测量原理	45
二、竖直角测量原理	45
第二节 DJ6 型光学经纬仪	46
一、测微尺读数装置的光学经纬仪	46
二、单平板玻璃测微装置的光学经纬仪	49
第三节 经纬仪的使用	50
一、安置经纬仪	50
二、照准目标	52
三、读数或置数	52
第四节 水平角观测	53
一、测回法	53
二、方向观测法	53
第五节 竖直角观测	55
一、竖直度盘结构	55
二、竖直角度的计算	56
三、竖盘指标差	57
四、竖直角观测	58
五、竖盘指标自动归零补偿器	59
第六节 经纬仪的检验和校正	60
一、经纬仪应满足的几何条件	60
二、经纬仪的检验与校正	60
第七节 水平角观测的误差来源及消减措施	64

一、仪器误差	
二、观测误差	
三、外界条件	
第八节 电子经纬仪	
一、电子经纬仪	
二、电子经纬仪	
小结	
思考题与习题	
第四章 距离测量	
第一节 钢尺量距	
一、量距工具	
二、直线定线	
三、一般量距	
四、钢尺的精度	
五、钢尺的精度	
六、钢尺量距	
第二节 视距测量	
一、视距测量	
二、视距测量	
三、视距测量	
第三节 直线定线	
一、标准方向	
二、方位角	
三、用罗盘仪	
四、正反方位角	
五、象限角	
第四节 坐标测量	
一、坐标正算	
二、坐标反算	
第五节 电磁波测距	
一、测距原理	
二、红外测距	
三、使用测距仪	
第六节 全站仪	
一、电子测距	
二、尼康 D	
小结	
思考题与习题	
第五章 测量误差	
第一节 测量误差	
一、测量误差	
二、观测类	
三、测量误差	
第二节 偶然误差	

第二章 水准测量

学习目标

- 了解测定地面点高程的几种方法和原理，水准仪精度指标的划分，S3型微倾式水准仪的组成部分。精密光学水准仪的水准尺和读数方法，电子水准仪的特点、优点和广阔的应用前景。
- 理解在建筑工程测量中被广泛应用的视线高测量方法，转点和测站的含义。管水准器和圆水准器的作用，微倾式水准仪的基本操作程序，视差及消除视差的方法。水准路线的几种形式和作业时的注意事项。
- 掌握微倾式水准仪的操作方法、读数方法、记录计算和各项检验校正。

第一节 水准测量原理

测定地面点高程的方法有几何水准测量（简称水准测量）、三角高程测量（间接高程测量）、GNSS高程测量和气压高程测量（物理高程测量）。其中水准测量的精度最高，是测定地面点高程的主要方法，它广泛应用于国家高程控制测量、工程测量和建筑施工测量中。本章主要介绍水准测量的原理、仪器、操作方法、计算和检验校正。

一、水准测量原理

水准测量的原理是利用水准仪提供的水平视线，读取竖立于两个点上的水准尺上的读数，通过计算求出地面上两点间的高差，然后根据已知点的高程计算出待定点的高程。

如图 2-1 所示，已知 A 点的高程 H_A ，欲测定 B 点的高程 H_B ，则可在 A、B 两点的中间安置一台水准仪，并分别在 A、B 两点上各竖立一根水准尺，通过水准仪的望远镜读取水平视线分别在 A、B 两点上的水准尺读数。若水准测量是由 A 点到 B 点方向，则规定 A 为后视点，其标尺读数 a 称为后视读数；B 为前视点，其标尺读数 b 称为前视读数。根据几何学中平行线的性质可知，A 点到 B 点的高差或 B 点相对于 A 点的高差为

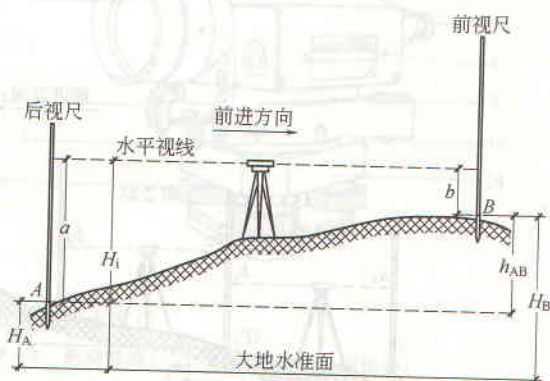


图 2-1 水准测量原理

$$h = a - b \quad (2-1)$$

由式 (2-1) 知，地面上两点间的高差等于后视读数减去前视读数。当后视读数 a 大于前视读数 b 时， h_{AB} 值为正，说明 B 点高于 A 点；反之，则 A 点高于 B 点， h_{AB} 为负值。

待定点 B 的高程为

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

由视线高计算 B 点高程的方法, 在建筑工程测量中被广泛应用。由图 2-1 所示可知, A 点的高程加上后视读数等于水准仪的视线高程, 简称视线高, 设为 H_i , 即

$$H_i = H_A + a \quad (2-3)$$

则 B 点的高程等于视线高减去前视读数, 即:

$$H_B = H_i - b = (H_A + a) - b \quad (2-4)$$

式 (2-4) 特别适用于根据一个后视点的高程同时测定多个前视点的高程的工作。如图 2-2 所示, 当架设一次水准仪要测量多个前视点 B_1, B_2, \dots, B_n 点的高程时, 则将水准仪架设在适当的位置, 对准后视点 A , 读取中丝读数 a , 按式 (2-3) 计算出视线高

$$H_i = H_A + a,$$

然后用水准仪照准竖立在 B_1, B_2, \dots, B_n 点上的水准尺并分别读取读数为 b_1, b_2, \dots, b_n , 则可按式 (2-4) 计算 B_1, B_2, \dots, B_n 点的高程。

二、转点、测站

在水准测量工作中, 若已知水准点到待定点之间距离较远或高差较大, 仅安置一次仪器无法测得两点之间的高差。

如图 2-3 所示, 设已知点 A 的高程为 H_A , 要测定 B 点的高程, 必须在 A, B 两点之间连续设置若干个测站。进行观测时, 每安置一次仪器观测两点间的高差, 称为一个测站; 作为传递高程的临时立尺点 $1, 2, \dots, n-1$ 称为转点 (TP)。各测站的高差为

$$h_1 = a_1 - b_1$$

$$h_2 = a_2 - b_2$$

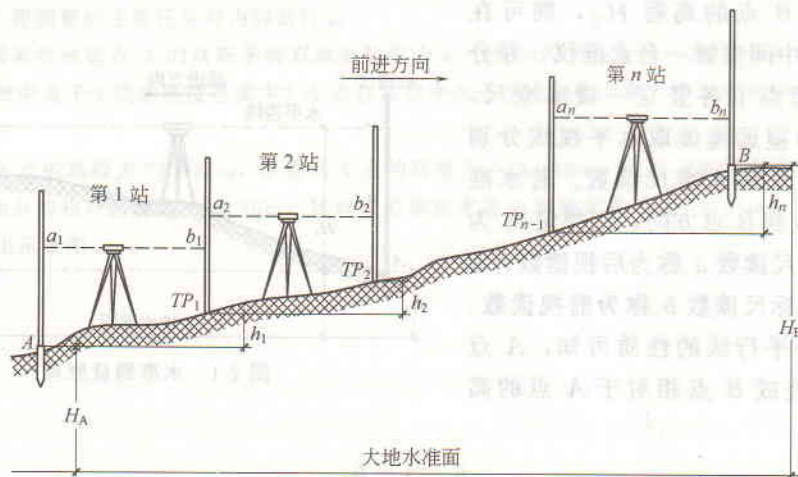


图 2-3 连续设置若干个测站的水准测量

因此 A, B

或写成

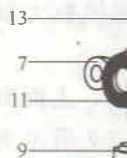
h_{AB}

在实际水准
两点的高差 h_{AB}

水准仪的类
和 S 分别为“大
10 等指用该类型
超过 $\pm 0.5\text{mm}$,
准仪, 主要用于
准测量和常规工

一、S3 型微

如图 2-4 所
水准气泡居中而
和基座三个部分



(一) 望远

望远镜是构
到的物体成像情

$$h_n = a_n - b_n$$

因此 A, B 两点间的高差为

$$h_{AB} = h_1 + h_2 + \dots + h_n = \sum_{i=1}^n h_i \quad (2-5)$$

或写成

$$h_{AB} = (a_1 - b_1) + (a_2 - b_2) + \dots + (a_n - b_n) = \sum_{i=1}^n a_i - \sum_{i=1}^n b_i \quad (2-6)$$

在实际水准测量作业中, 可先计算出每一站的高差, 然后按式 (2-5) 求和得出 A, B 两点的高差 h_{AB} , 再用式 (2-6) 检核计算出的高差 h_{AB} 是否正确。

第二节 水准测量的仪器和工具

水准仪的类型很多, 中国按其精度指标划分为 DS05、DS1、DS3 和 DS10 四个等级, D 和 S 分别为“大地测量”和“水准仪”汉语拼音的第一个字母, 字母后的数字 05, 1, 3, 10 等指用该类型水准仪进行水准测量时每千米往、返测高差中数的偶然中误差值, 分别不超过 $\pm 0.5\text{mm}$, $\pm 1\text{mm}$, $\pm 3\text{mm}$, $\pm 10\text{mm}$ 。一般可省略 D 只写 S。DS05、DS1 为精密水准仪, 主要用于国家一、二等精密水准测量和精密工程测量, DS3 主要用于国家三、四等水准测量和常规工程测量, 建筑工程测量中常用的是 S3 型水准仪。

一、S3 型微倾式水准仪

如图 2-4 所示是中国生产的 S3 型微倾式水准仪。它是通过调整水准仪的微倾螺旋使管水准气泡居中而获得水平视线的一种仪器设备。S3 型微倾式水准仪主要由望远镜、水准器和基座三个部分组成。

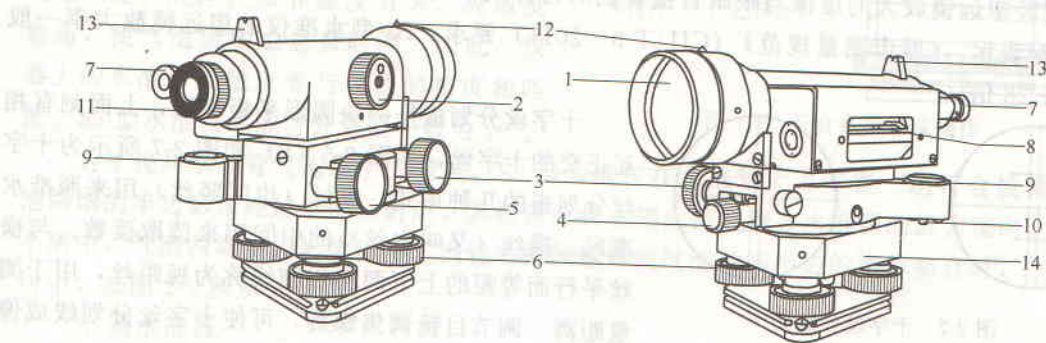


图 2-4 S3 型微倾式水准仪

1—物镜; 2—物镜调焦螺旋; 3—微动螺旋; 4—制动螺旋; 5—微倾螺旋; 6—脚螺旋;

7—管水准气泡观察窗; 8—管水准器; 9—圆水准器; 10—圆水准器校正螺钉;

11—目镜; 12—准星; 13—照门; 14—基座

(一) 望远镜

望远镜是构成水平视线、瞄准目标并对水准尺进行读数的主要部件。根据在目镜端观察到的物体成像情况, 望远镜可分为正像望远镜和倒像望远镜。如图 2-5 所示为倒像望远镜的