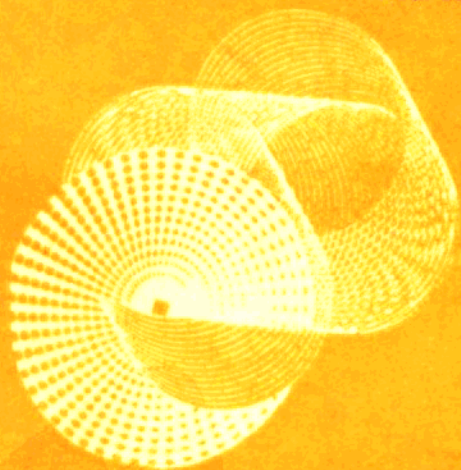


山东省技工学校建筑类统编教材

JIAN ZHU

建筑施工测量

(试用)



中国劳动出版社

前 言

随着社会主义市场经济的发展,技工学校也在不断地深化改革。为适应我省建筑类技工学校教学工作的需要,我局于1992年12月组织编写了一套适合本省的技工学校建筑类通用教材。这次组织编写的有《建筑制图与识图》、《建筑力学》、《建筑电工》、《建筑施工测量》、《建筑材料》、《建筑机械》、《建筑施工管理》、《建筑工程预算》、《砖瓦抹灰工艺学》、《砖瓦抹灰工生产实习》共十种。

这一批教材是按照党的教育方针,本着改革的精神组织编写的。在内容上力求做到理论与实际相结合,符合中级工技术等级标准的要求,遵循由浅入深,循序渐近,打好基础,突出技能培训的原则。同时,尽量反映建筑工程中采用的新技术、新工艺、新设备、新材料的成就。通过学习,掌握了有关工种教材内容后就能成为适应企业需要的中级技术工人。

本教材的编审工作,时间比较紧促,经验不足,缺点、错误在所难免,希望使用教材的同志提出意见,以便改进。

山东省劳动局

1993.3

目 录

第一章 绪论

- § 1—1 建筑施工测量的任务及其内容..... 1
- § 1—2 测量学的发展简史..... 2
- § 1—3 地面点位确定的概念..... 2
- § 1—4 测量工作的基本要求..... 5

第二章 水准仪及水准测量

- § 2—1 水准测量原理..... 7
- § 2—2 水准仪及其使用..... 10
- § 2—3 水准尺和尺垫..... 15
- § 2—4 水准测量..... 18
- § 2—5 微倾式水准仪的检验和校正..... 31

第三章 经纬仪及角度测量

- § 3—1 角度测量的概念..... 37
- § 3—2 光学经纬仪..... 39
- § 3—3 水平角的测量..... 47
- § 3—4 竖直角度的测量..... 50
- § 3—5 经纬仪的检验和校正..... 51

第四章 距离丈量

- § 4—1 丈量的工具..... 56
- § 4—2 直线定线..... 58

§ 4—3	用尺量距·····	61
§ 4—4	其他量距·····	66
第五章 建筑施工测量的基本工作		
§ 5—1	建筑施工测量概述·····	71
§ 5—2	角和垂直线的简易测量·····	72
§ 5—3	点位测设的基本方法·····	73
§ 5—4	建筑物主轴线的测设·····	79
第六章 建筑施工测量		
§ 6—1	施工测量的准备工作·····	83
§ 6—2	建筑物的施工放线·····	84
§ 6—3	建筑施工过程中的测量·····	86
§ 6—4	结构安装测量·····	89
§ 6—5	烟囱(或水塔)的施工测量·····	96
§ 6—6	建筑物的沉降观测·····	98
§ 6—7	竣工总平面图的测量·····	102
第七章 激光测量仪器及其应用		
§ 7—1	激光经纬仪的构造和应用·····	104
§ 7—2	激光水准仪的构造和应用·····	107
第八章 测量实习与指导		
§ 8—1	测量仪器的维护·····	110
§ 8—2	测量实习的内容及指导·····	112

第一章 绪 论

§ 1—1 建筑施工测量的任务 及其内容

测量学是研究如何测定地面点的平面位置和高程，研究地球的形状和大小的学科。它包括：大地测量、地形测量、摄影测量、工程测量等。建筑施工测量，只是工程测量的一部分。

在建筑施工阶段进行的测量叫建筑施工测量，如施工控制网的建立、放线与找平、竣工测量与变形观测等。测设已知面、线的水平角、测设已知长度的水平距离和测设已知高程点是施工测量最基本的工作。

建筑施工测量的主要任务如下。

1. 把设计图上的建筑物、构筑物和各种设备的平面位置和高程按照设计要求，以一定的精度测设到地面上，作为施工安装的依据，并在施工过程中继续进行测量工作。

2. 工程竣工后应进行竣工测量，绘制竣工总平面图，与其他施工技术资料一起上交建筑单位存档，供日后管理、维修、扩建之用。

建筑施工测量贯穿于整个施工的各个阶段，作为一名建筑工人，只有掌握建筑施工测量的基本知识和方法，才能适应建筑施工工作。本书将介绍水准仪、经纬仪和部分常用测量工具以及它们的使用方法，介绍建筑施工中的一般测量方法，供初学者在学习建筑施工测量时参考。

§ 1—2 测量学的发展简史

测量学是一门古老的科学，是人类在长期生产实践中创造、总结和发展起来的。早在几千年前，中国、埃及等世界文明古国的人民，已经把测量技术应用于土地划分、河道整理及地域图测绘工作；在历代寺院、园林、住宅等具有民族特色的建筑中，也都凝聚着劳动人民的智慧和丰富的测量技术。

随着科学技术的发展，测量技术也在不断提高。17世纪发明了光学测量仪器；19世纪发明了航空摄影测量；20世纪以来，测量技术发展更加迅速，相继出现了电磁波测量、卫星大地测量等。这将使建筑施工测量面临着一场全面的技术改造。

目前，我国制造的精密光学经纬仪、水准仪、激光测距仪、激光经纬仪、激光水准仪、红外光测距仪和微波测距仪等，已在全国的城镇、工矿和大型工程建设中发挥着巨大作用。

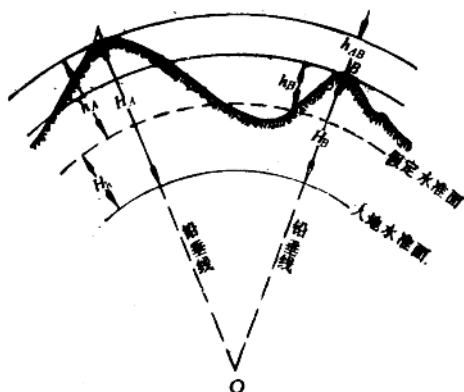
§ 1—3 地面点位确定的概念

点位就是地面点的空间位置，确定地面点位即确定点的高程和点的平面位置。确定地面点位是测量工作的根本任务。

一、点的高程

自然地面是起伏不平的、有高有低，要衡量地面点的高低，就需要选择一个标准，在工程施工中也要根据设计要求测设和检查工程各部位的高低，也要有一个高程基准点。为

此，世界各国都有一个衡量高低的统一标准。由于地球表面，海洋占全球表面的71%，我们可以设想，使海洋的静止水面延伸，穿过大陆和岛屿，形成一个闭合曲面。这个假想静止的闭合曲面称为水准面。然而，海洋表面是涨落变化的，水准面有无数多个，故人们选取一个平均海水面作为高程的基准起算面，叫大地水准面。我国规定，以青岛验潮站于1956年所测定的黄海平均水面作为大地水准面，其高程确定为零，是全国高程的统一起算面。



在建筑施工测量中，常假定一个和大地水准面平行的水准面，作为高程起算面，如在单位工程中，一般选底层室内地坪面为该工程的高程起算面。

地面上一点到假定水准面的垂直距离，叫作该点的相对高程，也叫相对标高，如 h_A 、 h_B 分别为 A 、 B 两点的相对高程。若假定水准面到大地水准面的垂直距离为 H_A ，则绝对高程与相对高程之间的关系为： $H_B = h_B + H_A$ 。

地面两点之间的高程差称为高差，地面点 A 与 B 之间的高差为： $h_{AB} = H_B - H_A$ 。

由上式知，高差有正负之分，若 h_{AB} 为正，表示 B 点高于 A 点；若 h_{AB} 为负，则表示 B 点低于 A 点。

例 已知一幢房屋室内地坪的相对标高为 ± 0.000 ，相当于绝对高程的 413.200 m ，该幢房屋基础底部比室内地坪低 2.5 m ，则基底的绝对高程值为：

$$H_B = H_A + h_{AB} = 413.200 + (-2.500) = 410.700\text{ m}$$

该幢房屋二楼地面的设计高程是 $+3.000\text{ m}$ ，其绝对高程值为：

$$H_B = H_A + h_{AB} = 413.200 + 3.000 = 416.200\text{ m}$$

二、点的平面位置

大地水准面和假定水准面都是一个曲面，但在水准面范围很小时（半径为 10 km 的范围），可认为它与水平面重合，不必考虑地球曲面对长度的影响，即用平面代替曲面，因此在地面上的点可用平面位置来确定。

在平面上确定点的平面位置，常用平面直角坐标法。平面直角坐标系是由两条互相垂直的直线所构成，定义南北方向的一条坐标轴为 x 轴，东西方向的一条坐标轴为 y 轴，并规定：以 x 轴向北（上）为正， y 轴向东（右）为正；象限按顺时针方向编号，这与数学上的直角坐标是不同的。如图1—2所示。

地面点的平面位置确定，即将地面点沿铅垂方向投影到

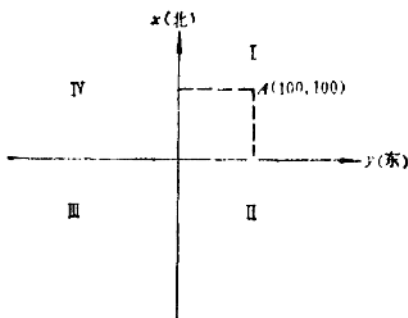


图 1—2

这个坐标平面上，再分别对纵轴和横轴作垂线，便可得某点的纵横坐标值，如图中A点： $x_a=100\text{m}$ 、 $y_a=100\text{m}$ ，即A点的平面位置已被确定。

§ 1—4 测量工作的基本要求

在建筑施工中，测量工作贯穿于始终，并起着主导作用。测量人员必须对工作认真负责，主动了解工程进展情况，及时为施工提供依据。

测量工作必须精心细致，稍一不慎，就会出现错误，造成返工浪费现象，延误工期，影响企业信誉。为了保证测量结果的质量，提高精度，杜绝错误，测量工作必须做到步步有校核、时时有检查，使测量结果符合工程精度的要求。

测量工作还应坚持先控制测量，后分段测量；先整体测量，后局部测量的原则，避免误差的累计与传递。

测量仪器是测量工作的先决条件，是测量工作不可缺少的工具，是直接影响测量结果精度的重要因素。因此，测量

人员必须正确、合理地使用测量仪器。

测量标志是测量工作的重要依据。因此，还要做好标志的设置和保护工作。

习 题

1. 建筑施工测量的任务和内容是什么？

2. 什么叫大地水准面和假定水准面？

3. 什么叫绝对高程和相对高程？其关系是什么？

4. 某幢楼房室内外地坪的相对高差为 0.450 m ，室内地坪 (± 0.000) 的绝对高程为 50.450 m ，地下室的地坪标高为 -3.200 m ，求室外地坪的绝对高程和地下室地坪的绝对高程。

5. 已知地面上 A 、 B 、 C 三点的相对标高分别为： -9.500 、 4.750 、 30.655 ，其中 B 点的绝对标高为 125.385 ，求 A 、 C 两点的绝对标高。

6. 已知地面上 A 、 B 两点的标高分别为 35.878 、 52.834 ，求两点的高程之差，并说明 A 、 B 点的高低关系。

7. 怎样确定地面点的平面位置？

8. 对测量工作的基本要求是什么？

第二章 水准仪及水准测量

§ 2—1 水准测量原理

在建筑施工中，需要确定地面点的高程。水准测量是高程测量工作中比较精确和常用的方法。

水准测量原理：即利用水准仪提供的一条水平视线，借助于带有刻度的标尺来测量地面两点之间的高差，从而由高差和已知点的高程推算出未知点的高程，见图2—1。

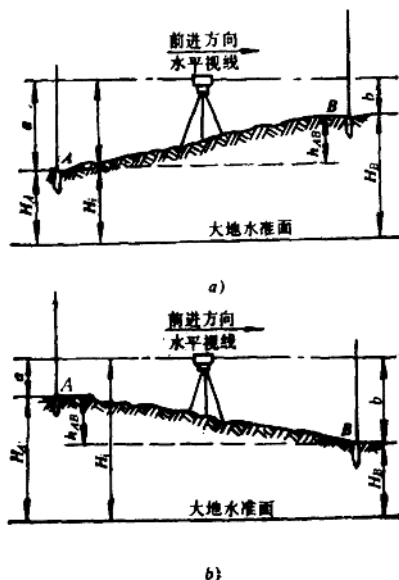


图 2—1

如图 2—1 所示，若已知 A 点的高程 H_A ，欲确定 B 点的高程 H_B ，则可在 A 、 B 两点各竖立标尺，将水准仪安置在 A 、 B 两点中央。当视准轴水平时得 A 点标尺上的读数 a ， B 点标尺上的读数 b ，从几何原理看出， A 、 B 两点的高差为：

$$h_{AB} = a - b$$

那么 B 点的高程为：

$$H_B = H_A + h_{AB}$$

$$\text{或 } H_B = H_A + (a - b)$$

如果按施测时的前进方向区分测点，则 A 点为后视点，读数 a 为后视读数； B 点为前视点，读数 b 为前视读数。因此，上式可写为：

$$h_{AB} = \text{后视读数} - \text{前视读数}$$

当 h_{AB} 为正值时，说明 B 点高于 A 点；当 h_{AB} 为负值时，说明 B 点低于 A 点。在计算高程时，应代入 h_{AB} 的相应符号。

上述由高差计算高程的方法称为高差法。

B 点的高程也可以通过仪器的视线高程计算得到，即视线高（仪器高）法。

$$\text{视线高 } H_i = H_A + a$$

$$\text{B点高程 } H_B = H_i - b$$

利用视线高，可以很方便地在一个测站测出若干个前视点的高程。

利用高差法和利用视线高法计算的高程，可以互相校对。我们把上述由一个仪器安置点（测站）所作的水准测量，称为点简单水准测量。

在实际测量工作中，有时会遇到起点与终点之间距离较远或者高差较大的情况，安置一次仪器不能完成，需要分成若干段、安置多次仪器方能测出所求点的高程。这样的水准

测量叫作复合水准测量，如图 2—2 所示。

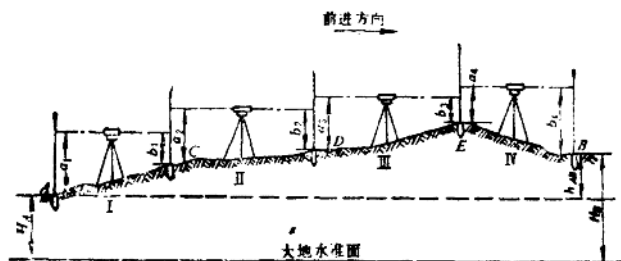


图 2—2

由图看出：

第 I 站测得的高差为 $h_1 = a_1 - b_1$

第 II 站测得的高差为 $h_2 = a_2 - b_2$

⋮

第 n 站测得的高差为 $h_n = a_n - b_n$

则 A、B 两点间的高差：

$$h_{AB} = \sum h = \sum a - \sum b$$

图中 C、D、E 等，这些临时立尺点，起着高程传递的作用，称为转点，也可用符号 TP 表示转点。应注意在转点高程上所产生的误差，将传递给其余各点，即关系到整个测量结果，应认真对待。

在测量过程中，有一些点，需要测定其高程，但不用它来传递高程，只测其前视，不测后视，这样的点称为中间点。在建筑施工测量中，广泛设置中间点。

§ 2—2 水准仪及其使用

水准仪是进行地面点高程测量的主要仪器,如前所述,它的主要作用是,能够提供水平视线来测定地面上各点的高差。

一、水准仪的构造

水准仪的种类虽然很多,但基本构造相同,主要由望远镜、水准器、基座三部分组成。图 2—3 是常用的 S_3 型微倾式水准仪的外形。现将其主要部件的作用与结构介绍如下。

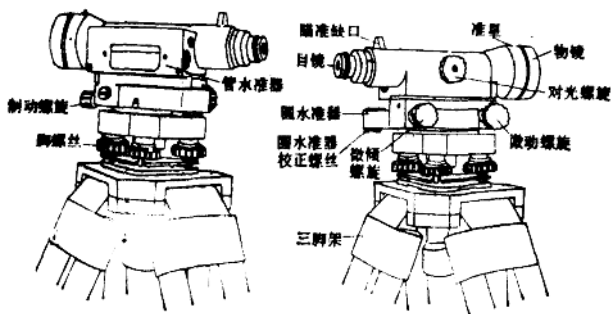


图 2—3

1. 望远镜

望远镜的作用是瞄准水准尺并进行读数。它是由物镜、

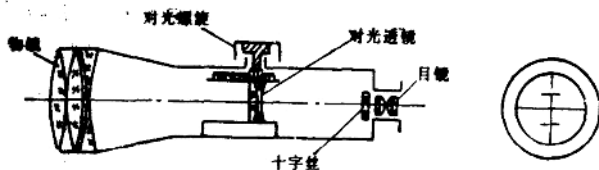


图 2—4

调焦透镜、十字丝及目镜等组成，如图 2—4 所示。

物镜装在镜筒的前部，使远处目标（水准尺）在望远镜内成倒立的小实像；但有的望远镜内部还加一组镜片，可使倒立像变为正像。因观测目标的距离有远有近，所以需转动物镜调焦螺旋，使调焦透镜在光轴方向上前后移动，此时，远处目标的成像便清晰地落在十字丝网平面上。

所谓十字丝网，是在圆形平板玻璃面上刻的互相垂直的十字丝及上下较短的视距丝。它装在金属的十字丝环内，利用十字横丝读取水准尺上的读数。

目镜装在镜筒的后部，用它将十字丝和尺像同时放大。由于观测人员视力不一致，需转动目镜调焦螺旋，使十字丝及尺像清晰。

有时，虽然进行了对光工作，但是，当观测者的眼睛在目镜处上、下晃动时，十字丝中央交点所对目标的部位也随着变动，即十字丝的交点不能始终对准同一部位，而有错位现象，这样的现象称为十字丝视差。产生原因是：观测者没有做好物镜的对光工作，目标影像没有和十字丝平面重合。为消除视差，就要反复、仔细地进行物镜的对光工作，直至消除视差。

物镜光心与十字丝中央交点的连线称为视准轴。把视准轴延长并使其处于水平位置，就是水准测量原理中提及的水平视线。

望远镜在水平方向的旋转，是用制动螺旋和微动螺旋控制的。松开制动螺旋，望远镜可以左、右任意转动。当用望远镜找到目标并要求精确照准时，须先拧紧制动螺旋再转动微动螺旋。应注意，只有在拧紧制动螺旋的条件下，微动螺旋才起作用，而要精确照准目标必须借助微动螺旋。

2. 水准器

水准器是测量仪器上的整平设备，利用它可使仪器的竖轴处于铅垂位置及视准轴处于水平位置。水准器分圆水准器和圆水准器两种。

(1) 圆水准器 圆水准器与竖轴固连为一体，在构造上要求圆水准器轴与仪器竖轴互相平行。当圆水准器气泡居中时，表示仪器竖轴处于竖直位置。

如图 2—5，圆水准器是一密封的玻璃圆盒，它的顶面内壁是磨光的球面，中央刻有小圆圈，圆圈中心称为圆水准器零点，零点与球心的连线称为圆水准器轴。盒内装满加热的酒精和乙醚混合液，冷却后便形成了一个气泡浮在上面，当气泡

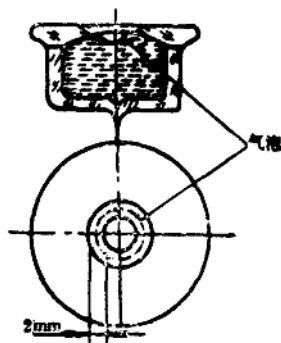


图 2—5

与零点重合时（即居中时），表示圆水准竖轴居于竖直位置。在圆水准器表面从零点向外辐射的方向上，每2mm弧长所对的圆心角，称为圆水准器角值。角值越小（即圆弧所对的半径越大），灵敏度愈高，一般圆水准器的角值为 $8'$ 。

(2) 管水准器 管水准器与望远镜固连为一体，且望远镜的视准轴与管水准器轴互相平行。当转动微倾螺旋时，望远镜的后部随顶针作上下运动，使管水准器气泡居中，即视准轴处于水平位置。

如图 2—6 所示，管水准器是一个封闭的玻璃管，其纵剖面的内壁被研磨成一定曲率半径的圆弧，见图 2—6a；水

准管的中部两侧各刻有数条间隔 2 mm 的分划线，分划线的对称中心，称为水准管零点，见图 2—6 b。当气泡的中心位于零点时，称为气泡居中。

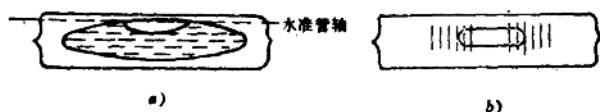


图 2—6

管水准器上相邻两分划之间的圆弧所对的圆心角角值，称为水准管角值。管水准器的角值一般为 $20'' \sim 1'$ 。因管水准器的角值比圆水准器的角值小，所以管水准器的灵敏度高于圆水准器的灵敏度，故管水准器用于精平。

为了提高管水准器的居中精度，在上方安了一组棱镜，通过棱镜的几次折射，把气泡的两端像反映到目镜左侧的观察窗内，如图 2—7 所示，图 a 表示气泡居中，图 b 表示不居中。

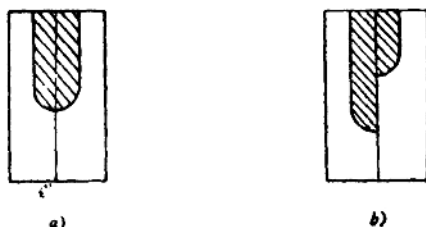


图 2—7

3. 基座

基座主要由轴座、脚螺旋、连接板等组成。它起着支承水准仪上部和通过连接螺旋与三脚架连接的作用。转动脚螺