

建筑安装技工学校教材

建筑施工测量

土建教材编写组



上海科学技术出版社

-43

建筑安装技工学校教材

建 筑 施 工 测 量

上海科学技术出版社

(沪)新登字108号

内 容 提 要

全书共分七章,对建筑施工测量的基本原理、基本方法和水准仪、经纬仪的使用以及对建筑施工中的一般测量工作(包括一些简易方法)都作了较为系统的阐述。

本书为了适应技工教育的特点,力求简明扼要,通俗易懂,在编写中,除了尽量把基本原理、操作方法融合在一起外,各章尚附有习题,书末附实习指导,以利教学。

本书是全国土建专业技校和土建工种技工培训的通用教材。亦可供建筑工地测量工和青年工人自学使用。

建筑安装技工学校教材

建 筑 施 工 测 量

土建教材编写组

上海科学技术出版社出版

(上海瑞金二路450号)

新华书店上海发行所发行 江苏泗阳印刷厂印刷

开本 787×1092 1/16 印张 6.5 字数 152,000

1983年5月第1版 1992年3月第10次印刷

印数: 311,601—331,600

ISBN 7-5323-0467-1/TU·26(课)

定价: 9.70元

出版说明

为了适应建筑安装技工学校教学工作的需要,从一九八〇年起,原国家建筑工程总局委托上海市建筑工程局等单位共同组织编写了一套土建工程专业课和技术基础课教材,计有《建筑木工工艺学》、《砖瓦抹灰工工艺学》、《建筑力学》、《建筑测量》、《建筑电工》、《建筑机械》、《建筑制图与识图》、《建筑施工管理》和《建筑材料》等九种。其中《建筑木工工艺学》和《砖瓦抹灰工工艺学》已由中国建筑工业出版社出版,《建筑力学》等七种由上海科学技术出版社出版。

城乡建设环境保护部劳动工资局

一九八三年二月

前 言

本教材是建筑安装技工学校土建工种技术基础课教材中的一种,是根据技工学校教学计划、教学大纲,由原国家建工总局劳动工资局委托甘肃省建筑工人技术学校组织编写的。

本教材以土木建筑工人所需掌握的测量基本知识、基础理论为主要内容。在编写中考虑了实际施工需要,贯彻了《土木建筑工人技术等级标准》的四级工“应知”要求,文字力求通俗易懂,以便教学和自学。它既是技工学校的统编教材,也是青壮年职工技术补课和中级工人技术培训的主要参考用书。

本教材由甘肃省建筑工人技术学校诸绍慧同志主编,该校王俊裕、魏伯仲同志担任绘图工作。上海市第七建筑工程公司技工学校潘福荣同志主审。上海市第六建筑工程公司吴馥清同志参加审稿并编写了本书的第七章。河南省第三建筑工程公司技工学校有关同志也参加了审稿工作。

编写和审稿过程中,还得到了许多省、市建工局的大力支持和帮助,谨在此表示感谢。

土建教材编写组

一九八二年十二月

目 录

第一章 绪论	1
第一节 建筑施工测量的任务和意义	1
第二节 测量学的发展简史	1
第三节 地面点位的测定	2
第四节 一般常识	5
第二章 水准测量	7
第一节 水准测量原理	7
第二节 水准仪的构造和使用	9
第三节 水准尺和读法	12
第四节 普通水准测量	14
第五节 微倾式水准仪的检验和校正	21
第三章 经纬仪及其使用	26
第一节 角度测量的概念	26
第二节 光学经纬仪的构造和读数方法	27
第三节 游标经纬仪的构造和读数方法	35
第四节 水平角的观测	38
第五节 竖直角观测	42
第六节 经纬仪的检验和校正	43
第四章 距离丈量及角和垂直线的简易测量	47
第一节 距离丈量的工具	47
第二节 直线定线	49
第三节 距离丈量的方法	51
第四节 视距测量	54
第五节 角和垂直线的简易测量	57
第五章 建筑施工测量的基本工作	59
第一节 施工测量前的准备工作	59
第二节 施工测量的基本方法	60
第三节 建筑物主轴线的测设	63
第四节 建筑物的施工放线	65
第六章 建筑施工测量	67
第一节 基础工程的抄平、放线	67
第二节 墙身工程的抄平、放线	68
第三节 厂房预制构件安装测量	69
第四节 烟囱的施工测量	72
第五节 管道施工测量	74
第六节 设备基础施工测量	74
第七节 建筑物的沉降观测	75
第七章 激光测量仪器及其应用	79

目 录

第一节 激光经纬仪	79
第二节 激光水准仪	81
第三节 激光测距仪	82
实习指导	84
一、简单水准测量的实习	84
二、复合水准测量的实习	87
三、两次仪高法和确定微倾螺旋标准位置的实习	90
四、测设已知高程点的实习	91
五、经纬仪定直线和丈量已知长度直线的实习	93
六、测设已知数值的水平角	96
附录	98

第一章 绪 论

第一节 建筑施工测量的任务和意义

测量学是一门对地球表面和各个部分的形状、大小以及对地面点之间的相对位置应用测量工具进行量度的科学。它的内容很广泛,分类很多,例如:大地测量、地形测量、摄影测量、工程测量等许多学科。建筑施工测量,只是工程测量的一部分,本书将限于主要介绍经纬仪、水准仪等部分常用工具,以及它们在工业与民用建筑工程中的一般测量方法。

建筑施工测量的主要任务是:

1. 把图纸上已设计好的各种工程建筑物、构筑物,按照要求测设到相应的地面上来,并设置各种标志,以作为施工的依据。

2. 工程竣工后,把施工中的测量成果,按规定格式记录、整理成技术资料,以便建设单位今后对建筑物、构筑物使用、管理、维修和扩建。

在建筑施工中,测量工作贯穿于整个施工的各个阶段。无论场地平整、土方开挖、基础和墙的砌筑、构件的安装、烟囱和水塔的施工、场区道路的铺筑、管道的敷设,以及建筑物或构筑物在使用过程中沉降与变形的观测等等,施工测量都作为一种控制手段,有着十分重要的实际意义。为此,一个建筑工人必须懂得建筑施工测量的基本方法,以适应建筑业发展的需要,为我国四化建设作出更大的贡献。

第二节 测量学的发展简史

测量学是一门古老的具有悠久历史的科学,是由人类在长期生产实践中创造、总结和发展起来的。公元前二十一世纪,夏禹治水时就制成了“准、绳、规、矩”(“准”即为测水平的工具;“绳”为定垂直的工具;“规”为划圆的工具;“矩”为划方的工具)等测量工具。在两千三百多年以前,我国已发明了世界上最早的指南工具“司南”。在一千六百年前,裴秀又拟定了世界上最早的制图规范——“制图六体”。此外,在工程建设方面,如:万里长城,都江堰水利工程,南北大运河,以及历代寺院、宫庭、园林、住宅等具有民族特色的建筑,我国人民都创造和积累了极其丰富的测量经验,对测量这门学科作出了卓越的贡献。

从世界范围讲,测量学的应用最早是从埃及开始的。最初的测量学,称为“几何学”,按希腊语,这个词意味着“土地丈量”。由于当时尼罗河的泛滥,河流两岸的农田和构筑物经常被水淹没,需要重新划分地界,计算土地面积,从而就把几何学原理同测量技术结合起来。公元七世纪,我国的指南针传到了欧洲,为测定方向提供了根据。之后随着天文、物理、数学的飞跃发展和机械制造工业的现代化,使测量学的理论和实践都获得了进一步的发展,从而逐渐形成了测量学这一门独立的学科。

我国解放后,测量事业得到了迅速的发展,成立了专门的测绘、科研机构和专业院校,培养了大批的测绘技术人材。在工程测量方面,通过各大、中、小、城市的建设,治黄、治淮及治理海河,大面积的农田水利基本建设,造就和锻炼了一支具有相当水平的测量队伍。在测量仪器方面,我国已能生产高精度的光学经纬仪,水准仪,激光测距仪等。许多新技术正在逐

步地推广和应用。毫无疑问,测量学不仅将进一步地发挥作用,而且必将在今后的实践中,得到更大的发展和完善。

第三节 地面点位的测定

一、点位

什么叫点位?点位就是地面点的空间位置。地面点位的确定,是测量工作的根本任务。

我们所说的点,是一个没有大小,没有厚薄的象征性的点,是一个理想的模型。在几何学中,我们知道:要确定一个空间点的位置,必须具备三个独立的量。

如图 1-1,这是一个空间直角坐标系。把空间点 M 分别垂直投影到三个坐标平面上,就得到 m_x 、 m_y 、 m_z 三个量。由这三个量就可以正确地表示 M 点在这个坐标系中的空间位置。

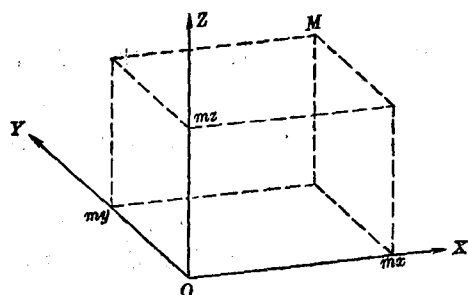


图 1-1

在测量学中,我们采用了水平面和铅垂线等一些基本概念,结合空间直角坐标系,来确定空间点的位置。假定: XOY 为水平面, OZ 为铅垂线,那么,任何复杂的形体,只要我们能够掌握它们的特征点,并且知道,这些特征点与水平面和铅垂线有关的量,就可如实地在空间直角坐标系内确定其位置。

前面所说的点,指的是特征点,也就是指能表示物体特征的点。我们知道:虽然构成物体形状最基本的元素是点,但并不是所有的点都能表示物体的特征。例如:能代表三角形的特征点,就只是三角形的三个顶点。显而易见,正方形、长方形、平行四边形、梯形等的四个顶点,也就是它们的特征点了。

二、几个基本概念

(一) 水平距离和垂直距离

如图 1-2 所示:

在空间直角坐标 $O-XYZ$ 中,地面两点 A 、 B 构成一条空间线段,它在水平面 P 上的投影是线段 ab , AO 是平行于 ab 的水平线。

则:

1. 一空间线段 AB 在水平面上投影的长度 ab , 叫作 A 、 B 两点间的水平距离(S)。

2. 一空间点 A 到水平面上的投影 a 点的铅垂长度,叫作该点到这个水平面上的垂直距离(h_A)。同样 B 点到水平面的垂直距离为 h_B 。

如果已经知道 A 点在空间直角坐标中的位置,要确定 B 点的空间位置,则只要知道线 AB 所在的竖直面, A 、 B 两点的水平距离(S)和垂直距离(h_A 、 h_B),就可定出,线 AB 的位置也随即定出。

(二) 水平角和竖直角

如图 1-3 所示:在空间直角坐标 $O-XYZ$ 中,三个空间点 O 、 A 、 B 构成两条相交的直线 OA 和 OB , Q_2 和 Q_1 分别是过 OA 和 OB 的竖直面, P 为水平面, a 、 o 、 b 是三个点 A 、 O 、 B

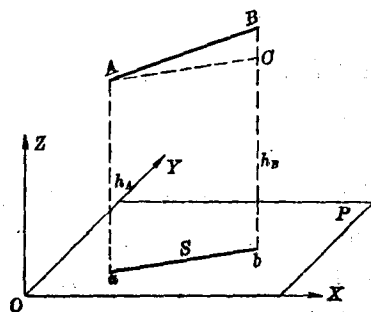


图 1-2

在水平面上的投影。

则:

1. 空间两条相交的直线 OA 、 OB 在水平面上的投影的夹角 β , 叫作这两条直线的水平角(即竖直面内的两面角)。

2. 在 Q_2 竖直面上, 空间直线 OA 与水平线所夹的锐角 α , 叫作该直线的竖直角。

如果已经知道了线 OB 在空间直角坐标中的位置, 要确定线 OA 的空间位置, 则只要知道 OA 、 OB 两线之间的水平角(β)、 OA 的竖直角(α), 就可定出。

在建筑施工的实际使用中, 空间直角坐标是根据拟建建筑附近固有的特征点给出的, 而空间直角坐标的 P 面常为水平面。

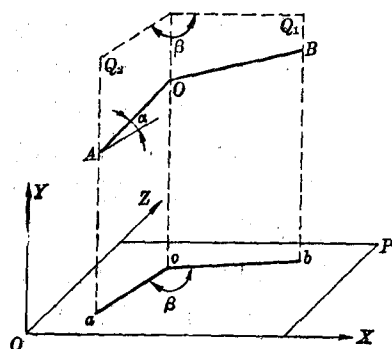


图 1-3

确定了这样的空间直角坐标, 并且给出了坐标系中的几个已知点后, 要确定其他点的空间位置, 则只要知道欲定点与已知点的水平距离、垂直距离以及它们构成几何图形的有关角度(水平角、垂直角)可不直接应用坐标原点, 就能根据已知点一定出。

三、地面点的高程

由于地球表面是高低起伏不平的, 所以在建筑施工测量中, 不仅要确定建筑物的平面位置, 还要确定建筑物各部位的高低, 这样就要有一个衡量高低的标准。我们假想: 海洋的表面是静止的, 并且设这个表面可以延伸, 能够穿过大陆、岛屿, 而得到一个闭合曲面, 这个闭合曲面叫作水准面。水准面有无数个, 我们把其中的一个平均海水面, 叫作大地水准面, 它就是测量高程的起算面。这个大地水准面的主要特征是: 处处与地面点的铅垂线垂直。我国为了全国各地推算高程方便起见, 统一规定: 以青岛验潮站所测定的黄海平均水面, 为起算高程的基准面。

地面上一点到大地水准面的垂直距离, 叫作该点的绝对高程。又称绝对标高或海拔。如图

图 1-4 中的 H_A 、 H_B 。

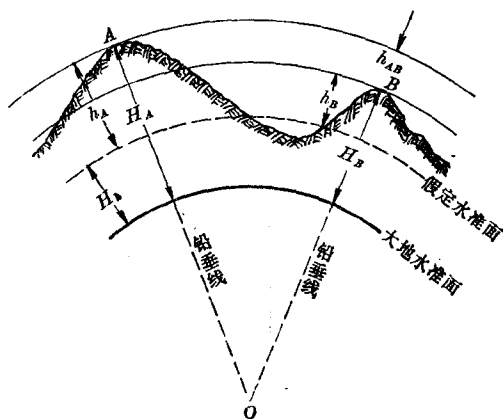


图 1-4

在建筑施工测量中, 常选定一个假定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。又称相对标高。如 h_A 、 h_B 分别为 A 、 B 两点的相对高程。

从图中可以看出, 绝对高程与相对高程的换算关系。即:

$$H_A = h_A + H_s$$

如果地面上两点 A 、 B 的高程为已知, 此两点的高程之差(简称高差)可用下式表达。

即:

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

即:

此式适用于大地水准面与假定水准面的高差推算。但应注意: 高差有正负之分, h_{AB} 为正, 表示 B 点高于 A 点, h_{AB} 为负, 表示 A 点高于 B 点。

四、用水平面代替水准面的范围

从图 1-4 中, 可以看出: 大地水准面与假定水准面, 都是一个曲面, 以它作为测量的基准面, 在计算上比较复杂。我们知道: 地球是一个扁平的椭圆柱体, 测量中把它近似地当做一个圆球体。地球的半径为 6371 公里, 圆周长约为 40, 030 公里, 在这样一个半径很大的曲面上, 如果取 20 公里长的弧, 它的弯曲是很小的。实际上, 在小面积范围内考虑曲面的影响, 也是不必要的。经计算证明, 曲面上 10 公里长的弧, 对应于水平面上直线的长, 其误差为 81.97 毫米。这个误差, 远远小于精密测量的误差允许值, 所以在水平丈量距离时, 在半径为 10 公里的范围内, 可以用平面代替曲面。

计算证明, 水平距离为 100 米时, 按平面测算的高程与按曲面测算的高程的高程误差为 0.78 毫米。由于建筑施工的水准测量中, 水准尺到水准仪的距离不超过 100 米, 故高程误差极小, 因此高程误差不必予以考虑。

五、点的平面位置

如上所述, 我们既然假定在半径为 10 公里的范围内地面是个平面, 而且用这个平面代替实际的球面水准面, 那么就可以认定: 在这个范围内, 空间各点, 都可以垂直投影到这个平面上, 而各点的铅垂线都相互平行。

如图 1-5 所示:

地面上有三座山, 每座山的最高点为其特征点 (A, B, C)。诸点沿各自的铅垂方向, 投影到水平平面 P 上为 a, b, c 各点。如果我们用仪器和工具, 在地面上测出三角形 ABC 的各水平角 $\beta_a, \beta_b, \beta_c$ 和水平距离 d_1, d_2, d_3 , 则 A, B, C 各点, 在水平平面上的相关位置就确定了。但确定各点的相关位置还不够, 还必须确定它们在地球面上的相对位置, 这就必须定出它们与基准方向的关系。如图中 aN 就表示指北方向。现在我们选定 A 作为原点, 并测出 ab 边与方向线 aN 之间的水平夹角 α , 那么 A, B, C 诸点在水平平面上的位置, 就完全确定了。

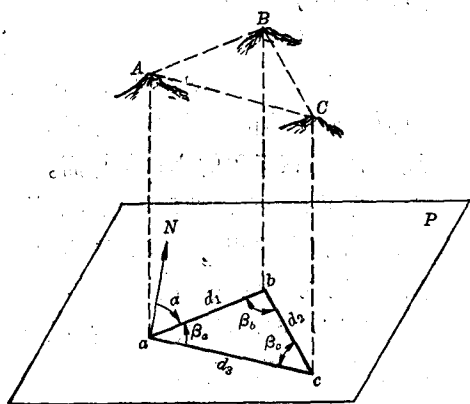


图 1-5

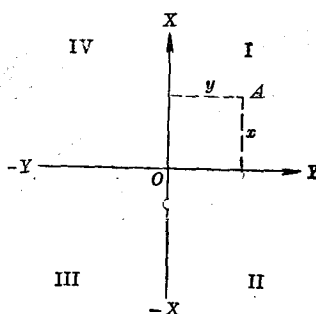


图 1-6

在测量中, 经常用平面直角坐标来确定地面点的平面位置。它与数学上的直角坐标有所不同, 它规定: 以 X 轴向北为正, Y 轴向东为正, 象限按顺时针方向编写。如图 1-6, 这样

变换既不改变数学公式,又便于测量上的方向和坐标计算。

点的平面位置是以点到纵轴和横轴的垂直距离 x 、 y 确定的,测量时只要知道了地面点 A 的坐标值 x 、 y , 它的平面位置也就确定了。

第四节 一般常识

一、比例尺

绘制建筑施工图时,不可能把所设计的建筑物,按实际的大小直接画在纸上,只能按需要,采用一定的比例,把所设计的建筑物的实际尺寸,缩小若干倍进行绘制。这种缩小倍数的关系,即图上某一线段的长度 l 与实物上相应线段的实际长度 L 之比,叫图的比例尺。图的比例尺常以分子为1的分数表示,假设实际线段被缩小 M 倍,就有下式:

$$\frac{l}{L} = \frac{1}{M}$$

例如:地面上两点之间的水平距离是200米,在图上需要以0.1米的长度表示,则这张图纸的比例就是: $\frac{0.1}{200} = \frac{1}{2000}$ 。或记为1:2000。应当注意,一般在一个图样中,比例关系只有一个,但有时为了突出地显示构件特点,在长度方向 and 高度方向也可以用两种比例尺。

一般建筑施工图中,所采用的比例尺从1:1到1:600不等,分母大的表示比例尺小,分母小的表示比例尺大。

当图上两点距离大于0.1毫米时,正常视力才可以分辨出来,因此,地面上的距离按比例尺缩小,绘到图上不应小于0.1毫米。这种相当于图上0.1毫米的实地上的水平距离,称为比例尺精度。在测量中,根据比例尺精度,不但可以知道地面丈量距离究竟要精确到什么程度,还可以按丈量距离的精度,来确定采用多大的比例尺。例如:要在图上能表示出0.1米距离的精度,采用的比例就不能小于

$$\frac{0.1\text{mm}}{0.1\text{m}} = \frac{0.1}{100} = \frac{1}{1000}$$

在建筑施工图中的图标或图名的右下方,均注明采用比例尺的大小,但在施工测量中,绝不能以比例尺量出的尺寸作为施工依据,而应以施工图中所注的尺寸为准。

二、尺寸与单位

建筑施工图中,各部位均注有详细的尺寸,作为施工的依据。尺寸由数字和单位组成,如100(mm)。100代表数字,毫米(mm)代表单位。为使图纸简明,一般不注单位,按规定,建筑施工图标高以米为单位,其余均以毫米为单位。

三、标高的表示

建筑物各部位的高度用标高表示,标注符号用“ ∇ ”表示。下面短横线为该处高度的界限,上面横线处注明标高数值。总平面图的室外地坪标高用符号“ $\blacktriangledown$ ”表示。标高单位用米(m),小数点准确到毫米。相对标高的零点,写作“ ± 0.000 ”,读作正负零零零。高于零点的为正,如 $\nabla \frac{3.900}{}$ 。低于零点的为负,如 $\nabla \frac{-0.340}{}$ 。

四、测量中常用的量度单位(公制)

(一) 长度

$$1\text{米(m)} = 10\text{分米(dm)} = 100\text{厘米(100cm)} = 1000\text{毫米(mm)}$$

1 公里(km) = 1000 米(m)

(二) 角度(60 进位制)

1 圆周 = 360° (度)

$1^\circ = 60'$ (分)

$1' = 60''$ (秒)

(三) 弧度(以 ρ 表示)

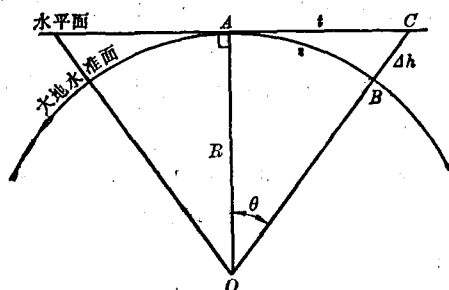
$$\rho^\circ = \frac{360^\circ}{2\pi} = \frac{180^\circ}{\pi} = 57.29578^\circ \approx 57.3^\circ$$

$$\rho' = \frac{180 \times 60}{\pi} = 3437.74677' \approx 3438'$$

$$\rho'' = \frac{180^\circ \times 60 \times 60}{\pi} = 206264.80652'' \approx 206265''$$

习 题

1. 如何确定点的空间位置?
2. 什么叫绝对高程和相对高程, 两者有什么区别, 它们的关系是什么?
3. 在什么条件下, 可以用水平面代替水准面? 请利用下图导出 s 和 Δh 值?



4. 已知地面上 A 、 B 、 C 三点的相对标高各为: -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。
5. 已知地面上 A 、 B 两点的标高分别为 35.678 、 52.834 , 求两点的高程之差, 如其差为正值, 或负值, 试说明 A 、 B 的关系。
6. 我们在施工测量中量测的距离是什么距离, 所量测的平面角度是什么角度?
7. 已知两点的水平距离为 45 m , 采用 $1:200$ 比例尺, 图上的长度为多少?
8. 某一水平角为 $17^\circ 23' 40''$, 求它的弧度值。
9. 什么叫大地水准面和假定水准面?

第二章 水准测量

第一节 水准测量原理

建筑工程的设计和施工中都必须确定地面点的高程。水准测量是高程测量工作中较为精确的方法。

水准测量的基本任务是：确定地面点与点之间的高差，并根据高差和已知点高程，推算出其他测点的高程。在测量中，高差是凭借视线水平时，利用竖直的水准尺上的读数来计算的。

水准仪就是一种能提供一条与大地水准面(或假定水准面)平行的水平视线的测量仪器。

如图 2-1 所示：

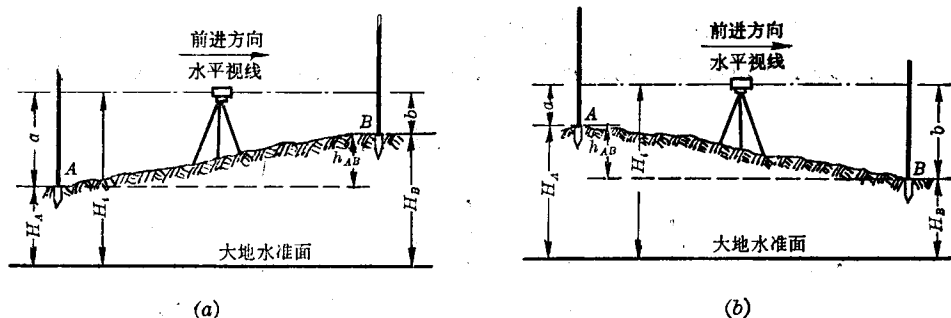


图 2-1

当已知地面点 A 的高程 H_A ，而需要测定 B 点的高程 H_B 时，如果能求出 A 、 B 两点的高差，就能计算出 B 点的高程。为了求得高差 h_{AB} ，可在 A 、 B 两点竖立水准尺，同时，为了抵消各种误差，宜将水准仪尽可能安置在 A 、 B 两点的中点。当水准仪的视准轴水平时，依次地对向两水准尺，截取水准尺的读数 a 及 b 。从几何原理不难看出，所求高差 h_{AB} ，由下式决定：

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

水准测量是沿着既定的路线，按照一定方向进行的。若测量自 A 向 B 方向行进，则：立在 A 点的水准尺称后视尺，读数 a 称后视读数。立在 B 点的水准尺称前视尺，读数 b 称前视读数。上式可用语言表达如下：

地面上两点的高差，等于后视读数减去前视读数。

如所得的高差为正号，说明前视点的位置高于后视点，若 AB 连线则向上倾斜，见图 2-1a 所示。若高差为负号，说明前视点的位置低于后视点，即 AB 连线将向下倾斜，如图 2-1b 所示。

A 、 B 两点的高差算出后，即可根据已知点的高程 H_A ，由下式求出点 B 的高程 H_B

$$H_B = H_A + h_{AB} = H_A + (a - b)$$

即前视点的高程等于后视点的高程加上相应的高差。

在水准测量中,往往安置一次水准仪,可以连续测出若干点的高程,为了使计算简化,可先求出水准仪的水平视线高程 H_i , 简称视线高(仪器高)。

$$\text{即} \quad H_i = H_A + a$$

也就是说,视线高等于点的高程加上该点的水准尺读数。

然后依视线高的数据。分别计算各点的高程

$$H_B = H_i - b_1$$

$$H_C = H_i - b_2$$

.....

$$H_n = H_i - b_n$$

即各点的高程等于视线高减去该点的水准尺读数。

因此,根据实际生产需要,各待测点的高程可用两种方法求得:(1)按高程差;(2)按视线高(仪器高)。自然,一种方法也可作为另一种方法的核对。我们把上述测量方法,即从一个仪器安置点(测站)所作的水准测量,称为简单水准测量。

假如两点间的距离很长(一次观测视线误差太大)或地势起伏很大(一次观测视线超出水准尺),安置一次仪器不能达到高程测量的目的,就需要安置多次仪器,也就是要通过 I、II、III、IV、... 几个测站进行测量,方能测出所求点的高程,这种方法称之为复合水准测量。

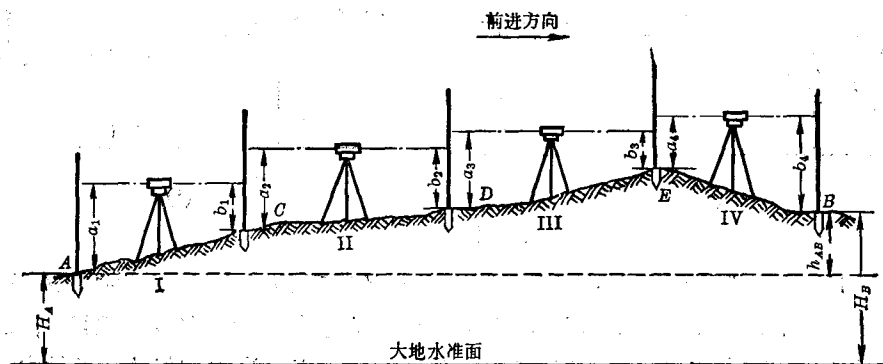


图 2-2

如图 2-2 所示:

A、B 两点间的距离很长,而且两点之间又有高地,就必须将 AB 线分成 AC、CD、DE、EB 等段,以便在每一段中进行简单水准测量。首先安置水准仪于 AC 两点的中点 I 上,使视线水平,并用望远镜依次瞄准后视尺、前视尺,读出 a_1 、 b_1 ;然后将水准仪移到 C、D 两点的中点 II 上,并将在 A 点的后视尺移到 D 点作为前视尺,而在 C 点的水准尺原位置不动,反转尺面对向水准仪作为后视尺,读出 a_2 、 b_2 ;以后,按同法依次类推。

如果在 A、B 两点间安置了 n 次仪器,就说明进行了 n 次简单水准测量。

根据公式,可以写出下列等式

$$h_1 = a_1 - b_1$$

$$h_2 = a_2 - b_2$$

.....

$$h_n = a_n - b_n$$

上述等式相加得

$$h_1 + h_2 + \cdots + h_n = (a_1 + a_2 + \cdots + a_n) - (b_1 + b_2 + \cdots + b_n)$$

即

$$\sum h = \sum a - \sum b$$

而

$$\sum h = h_1 + h_2 + \cdots + h_n = h_{AB}$$

则

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

由此可得结论:

进行复合水准测量时, 终点对于始点的高差, 等于各段高差的总和, 亦等于后视读数的总和减去前视读数的总和。

在水准测量过程中, 属于相邻两个测站的公共点, 叫作转点, 用符号 TP 表示。在此点安置水准尺, 可读出后视和前视读数。转点高程上所产生的误差, 将传递给其余各点, 它虽然是临时安设的点, 但关系到整个测量成果。

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。建筑施工测量中, 为了提高速度, 往往广泛设置中间点。

第二节 水准仪的构造和使用

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。

水准仪的种类很多, 但在结构上都是由望远镜、水准器及基座三大部分所组成。下面以广泛采用的 S_3 型微倾式水准仪 (图 2-3) 为例进行介绍。

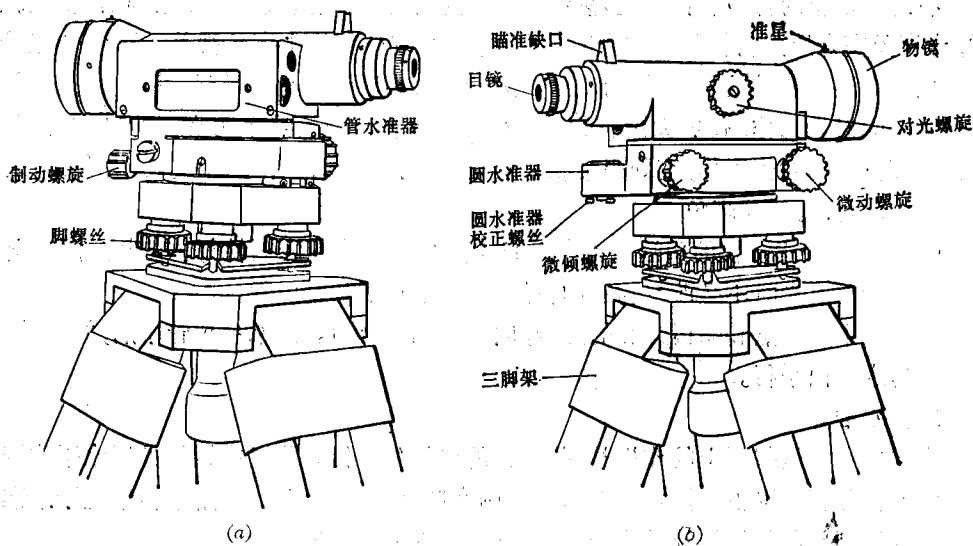


图 2-3

一、望远镜

望远镜的作用是瞄准水准尺并进行读数。它是水准仪的主要部件, 由物镜、目镜和十字丝三个主要部分所组成 (见图 2-4)。

物镜装在镜筒的前部。 S_3 型水准仪, 多采用多片式物镜, 成像于十字丝平面上。根据几

何光学,目标经过物镜和凹透镜的作用,在镜筒内造成倒立小实像。有的望远镜,在内再加一组镜片,可使倒立像变为正像。目镜装在镜筒的后部,用它来放大十字丝平面上的成像。十字丝是用来精确地对准目标的。

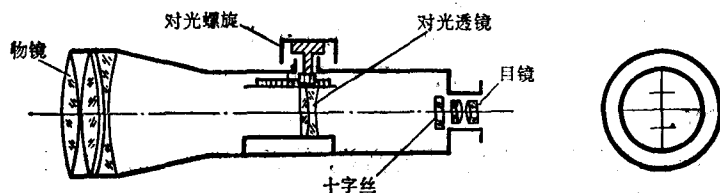


图 2-4

望远镜在平面范围内,可作 360° 自由转动,是用制动螺旋和微动螺旋来控制的。松开制动螺旋,望远镜可以在水平面上任意转动,拧紧制动螺旋,望远镜就不能再转动了。如果这时还需要把望远镜向左、右作微小的转动,可以使用微动螺旋。但要注意:只有当制动螺旋拧紧后微动螺旋才能起作用。

观测目标的距离不是固定不变的,它有远有近,所以就要对物镜进行对光,转动对光螺旋,使目标清晰。同时由于观测人员视力不一致,所以还要进行目镜的对光,转动目镜调节螺旋,使十字丝清晰,达到最佳理想状态。经过以上两种反复对光,我们从目镜中,就能同时很清楚地看到所对准目标的成像和十字丝。

十字丝是刻在玻璃片上、相互垂直的两条细丝,垂直的称竖丝,中间横的称横丝。除这两根丝外,在横丝上、下等距处,还有两根短的横丝,是专门用来测定距离的,称为视距丝。

有时望远镜的物镜和目镜,虽然都进行了对光,但是当观测者的眼睛,在目镜上、下移动时,十字丝交点所对目标的部位也随着变动,这种现象称为十字丝视差。这样,在观测时就会产生读数误差,直接影响成果的质量。为什么会出现十字丝视差呢?那是由于观测者没有做好物镜的对光工作,使成像没有和十字丝平面重合。为了消除视差,就要反复、仔细地进行物镜和目镜的对光工作,直到眼睛在目镜处上、下晃动时,十字丝的交点始终对准目标的同一部位,而没有错位现象。

S₃型微倾式水准仪的望远镜为内对光式。它的优点是密封性好、灰尘和潮气不易侵入,仪器轻便,对光时不必改变物镜的位置、增加了仪器的稳定性。

十字丝中央交点和物镜光心的连线,叫视准轴(视线)。当水准仪整平后,视准轴(视线)应和大地水准面平行。

二、水准器

水准器在测量仪器上的作用是,使仪器的竖轴处于铅垂位置或视线处于水平位置。

水准器分管水准器和圆水准器两种。圆水准器装在基座上,是用来粗略整平水准仪的;而管水准器则是与望远镜连结在一起,用来精确地安置水准仪的。

(一)管水准器

管水准器又称水准管,它是用玻璃管制成的,管内壁磨成一定半径的圆弧,管内密封有酒精和乙醚混合液。由于是加热熔封的,冷却后管内便形成了一个气泡,气体较液体轻,故气泡永远处于管内的最高处。当水准管气泡居中时,水准管轴成水平,视准轴也就处于水平位置了。所以,视准轴与水准管轴相互平行,是水准仪构造上应具备的最重要条件。