

新编职业教育课程改革规划系列教材

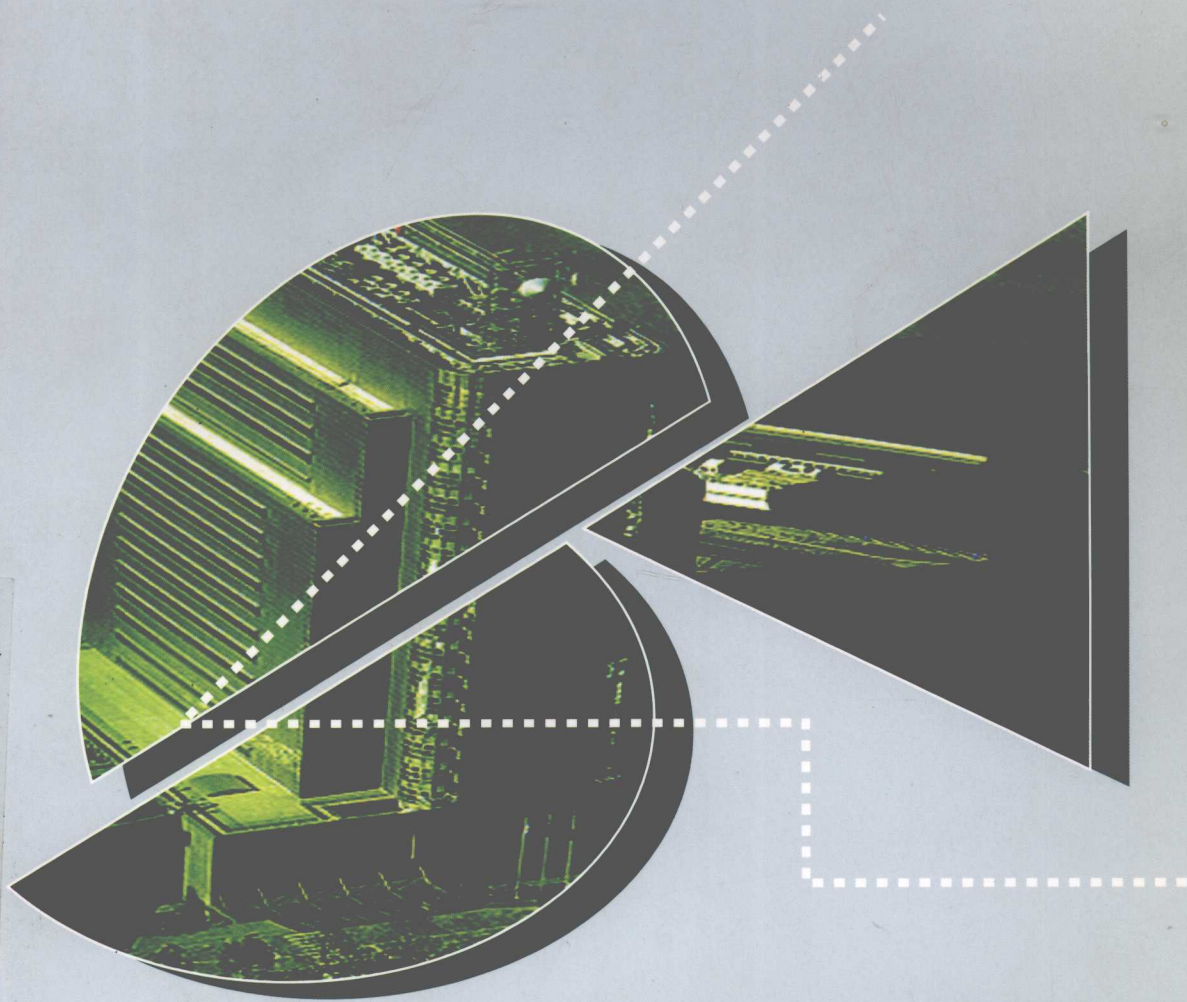
主编 廖春洪 王世奇 主审 汤 斌



JIANZHU SHIGONG CELIANG

建筑工程类

建筑 施工测量



中国地质大学出版社

新编职业教育课程改革规划系列教材(建筑工程类)

建 筑 施 工 测 量

主 编 廖春洪 王世奇

编写委员会名单

主 任:陈 飞 吴承霞

副主任:徐祥成 虞焕新

中国地质大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

建筑施工测量/廖春洪,王世奇主编. —武汉:中国地质大学出版社,2005.6

ISBN 7-5625-2028-3

I. 建…

II. ①廖…②王…

III. 建筑-施工-测量

IV. TU7

建筑施工测量

廖春洪 王世奇 主编

责任编辑:段连秀

责任校对:张咏梅

出版发行:中国地质大学出版社(武汉市洪山区鲁磨路388号)

邮编:430074

电话:(027)87482760

传真:87481537

E-mail:cbb@cug.edu.cn

经销:全国新华书店

<http://www.cugp.cn>

开本:787毫米×1092毫米 1/16

字数:410千字 印张:15.75

版次:2005年6月第1版

印次:2005年6月第1次印刷

印刷:湖北省石首市第二印刷厂

印数:1—5000册

ISBN 7-5625-2028-3/TU·43

定价:23.50元

如有印装质量问题请与印刷厂联系调换

关于新编职业教育课程改革规划系列教材(建筑工程类)

编写说明

为了贯彻落实《中共中央国务院关于深化教育改革全面推进素质教育的决定》和教育部、建设部《关于实施职业院校建设行业技能型紧缺人才培养培训工程的通知》等文件精神,根据《面向 21 世纪教育振兴行动计划》和教育部、建设部制定的《工业与民用建筑专业》教学指导方案的要求,中国地质大学出版社在全国范围内组织 18 所相关的高职、中职学校的骨干教师编写新编职业教育课程改革规划系列教材。

多年以来,我国职业教育工民建专业课程一直沿用的是工程制图(识图)、建筑材料、建筑构造、建筑结构、建筑力学、建筑工程测量、建筑施工技术、建筑工程概预算等模式设置课程。在已有的教学实践中,该模式与建筑工程项目实际不相吻合。例如:学生在尚未接触到地基与基础、主体结构、防水工程的构造、结构及施工的前提下,先学识图、材料等课程,很难读懂建筑施工图、结构施工图,很难理解并掌握建筑材料的性质及正确使用相关知识,教师不得不在建筑构造、建筑结构、地基与基础、建筑施工技术、建筑工程概预算等课程中重新讲述识图与材料等方面的知识,特别是识图。有鉴于此,本系列教材本着按工程项目实际施工顺序向学生讲授分部分项工程,从构造一直到施工、质量验收的各种相关知识的宗旨,按照建筑工程基础、测量放线、地基与基础工程施工、主体结构施工、防水工程施工、钢筋翻样及加工、建筑工程质量验收、建筑工程计量与计价、建筑工程施工组织、建筑工程项目管理的顺序及课程设置的模式编写。淡化原有的教材体系中识图、材料、构造、结构等单独设置为主干课程的理念,而以分部与分项工程的施工及施工顺序为主线,将涉及到的构造、材料、结构施工图的识读、安全技术等相关知识按既方便学生理解和掌握,又尽可能地与施工过程相吻合的衔接顺序融入主线中。

由于本系列教材对原有的职业教材体系作出了全面的、深层次的变动,因此对地基与基础施工、主体结构施工、防水工程施工、建筑工程概预算等主干课程的任课教师提出了更高的要求,不仅要教本课程的知识,还要教学生构造、材料、识图、质量验收等相关知识。

由于本系列教材几乎是一个全新的尝试,因此,第一版不可避免地存在这样或那样的不足和问题,恭请各位专家、老师和读者提出宝贵的意见,我们将在未来的修订中加以改进。

编委会
2005 年 5 月

前 言

本系列教材本着按工程项目实际施工顺序向学生讲授分部、分项工程,从构造一直到施工、质检验收的各种相关知识的宗旨,按照建筑工程基础、测量放线、地基与基础工程施工、主体结构施工、防水工程施工、钢筋翻样及加工、建筑工程质量验收、建筑工程计量与计价、建筑工程施工组织、建筑工程项目管理的顺序及课程设置的模式编写。淡化原有的教材体系中识图、材料、构造、结构等单独设置为主干课程的理念,而以分部与分项工程的施工及施工顺序为主线,将涉及到的构造、材料、结构施工图的识读、安全技术等相关知识按既方便学生理解和掌握,又尽可能地与施工过程相吻合的衔接顺序融入主线中。

本书突出职业教育培养初、中级技术应用性人才的特点,基本理论以必需、够用为度,重点要求学生掌握测量仪器的操作方法和测量的基本原理,注重对学生实际操作能力的培养,对施工中的测量问题作了系统介绍。教材增加了测量新仪器、新方法、新技术方面的内容。在教材后附有测量实训指导和学生测量实训上交用表,方便教学使用。

本书由廖春洪、王世奇担任主编。第一、二章由云南建设学校颜亨利编写;第三章由浙江广厦建设职业技术学院王晓平编写;第四、六章由安徽省安庆市建筑工程学校陈尚志编写;第五章由云南建设学校廖春洪编写;第七章由湖北工业建筑学校王世奇编写;第八章由湖北恩施职业技术学院宋秀虎编写;第九章由湖南省建筑工程学校张敬伟编写;测量实训指导书由云南建设学校颜亨利、廖春洪编写。最后,云南建设学校颜亨利对全书内容进行了统一校核。

本书由贵州大学汤斌副教授主审。

本书为中职、高职院校房屋建筑工程专业的系列教材之一,也可作为工程管理、建筑经济等专业的教材和建筑施工技术管理人员培训参考之用。

由于编者水平有限,编写时间仓促,书中难免存在不少缺点与错误,恳请读者提出宝贵意见。

编 者

2005年5月

目 录

第一章 绪论.....	(1)
第一节 建筑施工测量的任务和作用.....	(1)
第二节 测量工作的实质.....	(2)
第三节 地面点位置的确定.....	(3)
第四节 测量工作概述	(6)
第五节 测量误差的概念	(8)
第二章 测量的基本工作	(11)
第一节 水准测量.....	(11)
第二节 角度测量.....	(32)
第三节 距离测量和直线定向.....	(50)
第三章 测设的基本工作	(65)
第一节 测设的基本工作	(65)
第二节 点的平面位置测设	(69)
第三节 GPS 全球定位系统简介.....	(72)
第四章 建筑施工场地的控制测量.....	(77)
第一节 施工场地的平面控制测量	(77)
第二节 施工场地的高程控制测量及控制点的坐标换算	(80)
第五章 民用建筑施工测量.....	(82)
第一节 概述	(82)
第二节 建筑物的定位测量.....	(83)
第三节 建筑物的放线	(93)
第四节 施工过程中的测量工作	(95)
第五节 多层建筑的轴线投测和高程传递	(97)
第六节 高层建筑的轴线投测和高程传递	(99)
第七节 施工测量方案的编制	(101)
第六章 工业厂房施工测量	(109)
第一节 厂房矩形控制网测设	(109)
第二节 厂房柱列轴线与柱基施工测量	(110)
第三节 厂房预制构件安装测量	(112)
第四节 烟囱、水塔施工测量	(115)
第七章 建筑物的变形观测	(118)
第一节 建筑物沉降观测	(118)
第二节 建筑物的倾斜观测	(121)
第三节 建筑物的裂缝观测.....	(123)

第八章 线路工程施工测量.....	(124)
第一节 道路工程施工测量.....	(124)
第二节 管道工程施工测量.....	(138)
第三节 桥梁工程施工测量.....	(141)
第九章 地形测量.....	(146)
第一节 小地区控制测量.....	(146)
第二节 地形图的基本知识	(162)
第三节 视距测量.....	(174)
第四节 大比例尺地形图测绘.....	(177)
第五节 地形图的应用.....	(184)
第六节 竣工总平面图的编绘.....	(194)
附录一 施工测量常用数据.....	(198)
附录二 测量实训.....	(201)
附录三 作业上交用表.....	(215)
参考文献.....	(245)

绪 论

第一节 建筑施工测量的任务和作用

一、测量学的概念

测量学是一门研究地球表面的形状和大小,以及确定地面点位的科学。它的内容包括测定和测设两部分。

(一)测定

使用测量仪器和工具,通过测量与计算,将地面的地物和地貌缩绘成地形图,供科学研究、经济建设和国防建设使用。测定也称为测绘。

(二)测设

将图纸上已设计好的建(构)筑物的平面位置和高程在地面上标定出来,作为施工的依据。测设也称为放样。

测量学按照研究对象及采用的技术不同,又分为多个学科,如大地测量学、普通测量学、摄影测量学、海洋测量学、工程测量学、地图制图学等。

工程测量学是研究各种工程建设在规划、勘察设计、施工和运营管理各阶段中的测量理论和方法的学科。工程测量的内容很广泛,如建筑工程测量、公路测量、铁路测量、矿山测量、水利工程测量等。

二、建筑施工测量的任务

建筑施工测量是在建筑工程施工的各个阶段,应用测量仪器和工具,采用一定的测量技术和方法,根据工程施工进度和质量要求所进行的各种测量工作。建筑施工测量的基本任务是进行建(构)筑物的施工放样、竣工总平面图的编绘和建筑物的变形观测,其具体工作如下:

(一)开工前的测量工作

- (1)建立施工场地的施工控制网。
- (2)建筑场地的平整测量。
- (3)建(构)筑物的定位、放线测量。

(二)施工进程中的测量工作

- (1)基础工程的施工测量。
- (2)主体工程的施工测量。

(3)构件安装时的定位测量和标高测量。

(4)施工质量的检验测量。

(三)完工后的测量工作

(1)配合施工验收检查工程的测量。

(2)进行竣工图测量。

(四)变形观测

对一些重要的建(构)筑物,在施工或运营期间,定期对建(构)筑物进行沉降、倾斜、裂缝和平移等变形观测。

三、建筑施工测量的作用

建筑施工测量贯穿于施工全过程,它是施工的一个重要组成部分。施工测量的质量和速度对按设计图纸施工、保证工程质量和工程进度有着直接的影响,起着重要的作用。因此,从事工程建设的人员都必须掌握建筑施工测量的基本知识和基本技能,以适应建筑业发展的需要,为我国现代化建设作出更大的贡献。

第二节 测量工作的实质

我们学习测量的主要任务是测绘地形图和按设计图纸进行施工放样。我们可以用几何学的观点把要测定或测设的地物或地貌看成各种几何形状,它们是由点、线、面组成的,其中点是最基本的元素。因此,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(轮廓线的转折点、曲线的拐弯点等),将这些特征点的位置测出或标定,即可绘出地形图,或在地面上标定出它们的位置。

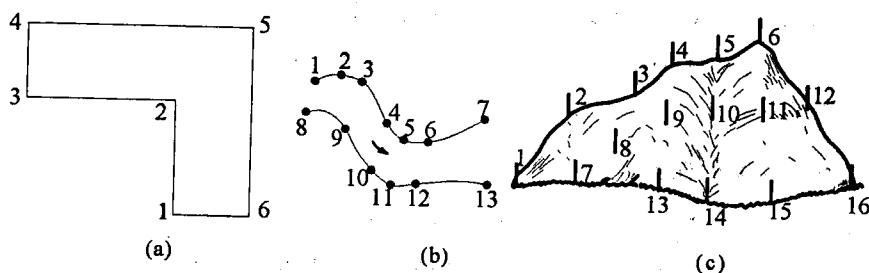


图 1-1 地物、地貌的特征点

如图 1-1(a)所示,是一幢房屋的平面图,我们只要测出房屋轮廓点 1、2、3、4、5、6,就可绘出房屋的平面图。又如图 1-1(b),是一条河流的平面图,只要测出河岸线的转弯点 1、2、3、...,就可绘出河流的平面图形。再如图 1-1(c),是一座山头,只要测出地面起伏变化的点 1、2、3、...的位置,就可绘出等高线,用等高线表示地貌。施工放样也就是把图纸上设计好的建(构)筑物的特征点(轴线交点等)放样到实地上,以指导施工。建(构)筑物的变形观测,也就是观测建(构)筑物上一些点位的变化,以确定建(构)筑物的变形(沉降、倾斜、位移等)情况。综上所述,可知测量工作的实质就是确定地面点的位置(平面位置和高程)。

第三节 地面点位置的确定

一、地球的形状和大小

测量工作是在地球上进行的,确定地面点的空间位置,则与地球的形状和大小有关,因此,必须了解地球形状与大小的基本概念。

地球的自然表面是极不规则的,有高山、丘陵、平原、盆地及海洋等。其中珠穆朗玛峰高出海水面 8 848.13m;最低的太平洋西部马里亚纳海沟低于海水面 11 022m。这种起伏,相对于半径为 6 371km 的地球球体而言,还是微小的。由于地球表面海洋面积约占地球总面积的 71%,陆地面积只占地球总面积的 29%,因此,人们设想,将由静止的海水面延伸穿过陆地所形成的闭合曲面看作是地球总的形状。自由静止的海水面称为水准面,如图 1-2,水准面处处与铅垂线相垂直。过水准面上某点与水准面相切的平面称为水平面。由于海水潮起潮落,所以水准面有无数个,其中通过平均海水面的一个称为大地水准面,如图 1-3。大地水准面所围成的形体称为大地体。用大地体表示地球形体是恰当的,但由于地球内部质量分布不均匀,各处重力不相等,致使大地水准面成为一个有微小起伏的不规则曲面。为便于处理测量成果,测量上选用一个与大地水准面非常接近而又规则的旋转椭球体面代替大地水准面,以便把测量结果归算到旋转椭球体面上进行计算或制图。这个旋转椭球体可用数学公式表示,目前我国采用的旋转椭球体的参数值为:长半径 $a=6\,378\,140\text{m}$,短半径 $b=6\,356\,755\text{m}$,扁率 $e=\frac{a-b}{a}=\frac{1}{298.257}$ 。

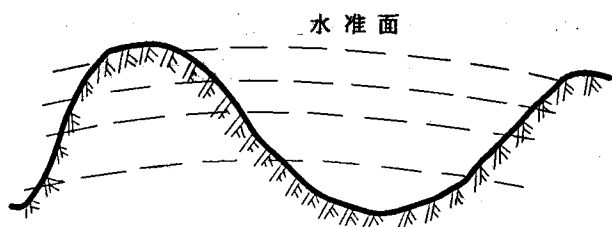


图 1-2 水准面

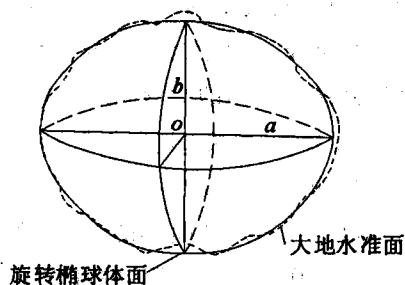


图 1-3 大地体

由于地球的扁率很小,当测区面积不大时,可以把地球当作圆球,其半径约为 6.371km。

二、确定地面点位的方法

在数学上,一个点的空间位置,通常用它在三维空间直角坐标系中的坐标 x 、 y 、 z 三个量来确定。测量上也采用类似的方法。地面点的位置是用地面点在基准面(大地水准面或参考椭球面、水平面)上的投影位置(称为平面位置,用坐标表示)和该点到基准面(大地水准面、任意水准面)的垂直距离(高程)来确定的。如图 1-4 所示,地面点 A 、 B 、 C 、 D 沿铅垂线(重力线)方向投影到一个代表地球表面形状的基准面上,得到其投影位置 a 、 b 、 c 、 d 。同时,

把 A、B、C、D 点到基准面(大地水准面、任意水准面)的垂直距离 H_A 、 H_B ……或 H'_A 、 H'_B ……作为高程(图 1-5),即可表示地面点的空间位置(平面位置和高程)。

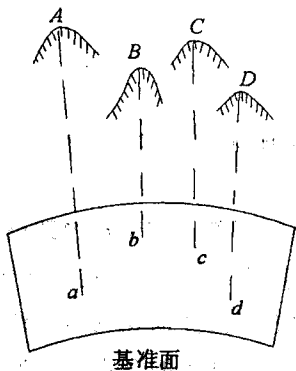


图 1-4 地面点的平面位置

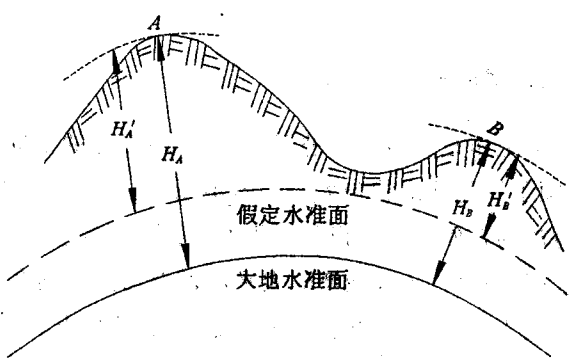


图 1-5 地面点的高程

(一)地面点的平面位置(坐标)

地面点的平面位置通常用地理坐标、高斯平面直角坐标和独立(假定)平面直角坐标表示,可根据实际情况选用一种来确定地面点的平面位置。

1. 地理坐标

地理坐标有天文地理坐标和大地地理坐标。地面点在大地水准面上的位置用天文经度 λ 和天文纬度 φ 表示。地面点在旋转椭球面上的位置是用大地经度 L 和大地纬度 B 表示。

2. 高斯平面直角坐标

在广大区域进行测量工作时,需以旋转椭球面作为测量的基准面,并采用高斯正形投影的方法(将地球曲面上的点位化算到平面上的一种投影),建立高斯平面直角坐标系,用平面直角坐标 x 、 y 表示地面点的平面位置。我国采用高斯平面直角坐标系作为全国统一的坐标系。我国的地形图原采用“1954 年北京坐标系”,现采用“1980 年国家大地坐标系”。

3. 独立(假定)平面直角坐标

当测区范围较小时(小于以 10km 为半径的范围内),可不考虑地球曲率的影响,将这个小区域的大地水准面看作一个水平面,并在该平面上建立平面直角坐标系。地面点在水平面上的投影位置,就可用该平面直角坐标系中的坐标值 x 、 y 来确定(图 1-6)。

测量上选用的平面直角坐标系,规定南北方向为纵轴 x ,东西方向为横轴 y ; x 轴向北为正,向南为负, y 轴向东为正,向西为负。象限名称按顺时针方向排列,如图 1-7 所示。坐标原点可按实际情况选定。通常将原点选在测区的西南角之外,可使整个测区各点的坐标不出现负值,如图 1-7 所示。也可以测区中心某点为原点,原点坐标取两个较大的正整数,如某城市测量平面直角坐标系原点为 $x_0=300\ 000\text{m}$, $y_0=500\ 000\text{m}$ 。该城市所辖的

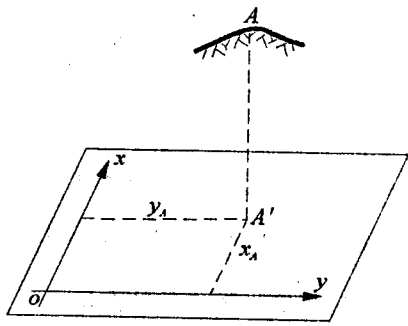


图 1-6 独立平面直角坐标

所有地面点虽分布在四个象限之内,仍全为正数的坐标值,如图 1-8 所示。

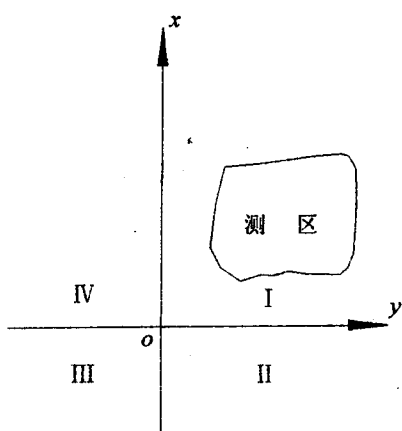


图 1-7 原点选在测区西南角之外

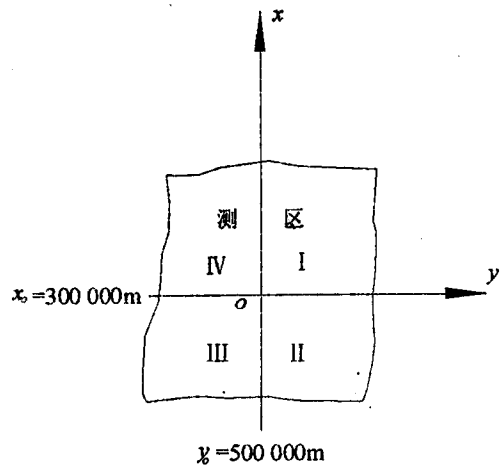


图 1-8 原点选在测区中心

应当指出,测量学中的平面直角坐标系与数学中的平面直角坐标系有两点不同,如图 1-9 所示。一是坐标轴符号互换,测量学中的纵轴为 x ,横轴为 y ,而数学中的纵轴为 y ,横轴为 x ;另一个是象限编号的方向相反,在测量学中是顺时针方向编号的,而数学中是逆时针方向编号的。作这种变动的目的是为了定向方便(测量上习惯以北方为起始方向),且将数学上的全部三角函数公式和符号规则直接应用到测量计算中,不需作任何改变。

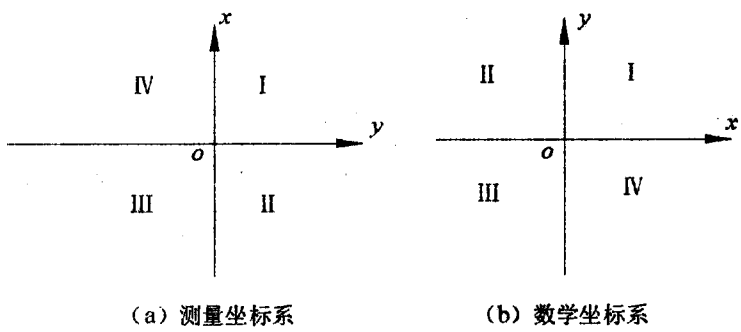


图 1-9 测量坐标系与数学坐标系

(二)地面点的高程

高程是地面点至高程基准面的垂直距离。高程基准面有大地水准面和水准面,所以高程有绝对高程和相对高程。

1. 绝对高程

地面点到大地水准面的铅垂距离,称为该点的绝对高程或海拔,简称高程,一般用 H 表示。如图 1-10 所示,地面点 A 、 B 的绝对高程分别为 H_A 、 H_B 。

建国后,我国采用青岛验潮站 1950—1956 年观测资料,求得黄海平均海水面作为全国统一高程基准面,其绝对高程为零,称为“1956 年黄海高程系”,并推算出国家水准原点高程为 72.289m。目前,我国采用“1985 年国家高程基准”,它是以青岛验潮站 1952—1979 年观测资料所计算确定的黄海平均海水面作为绝对高程基准,并推算出国家水准原点的高程为

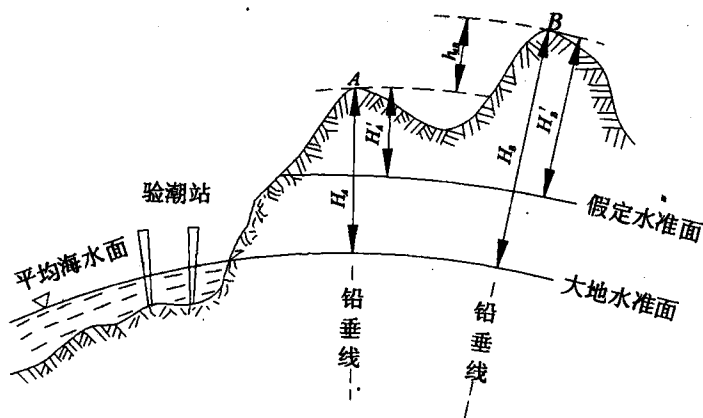


图 1-10 高程与高差

72.260m。

2. 相对高程

地面点到任意水准面的铅垂距离称为相对高程，亦称假定高程，一般用 H' 表示。在图 1-10 中，地面点 A、B 的相对高程分别为 H'_A 、 H'_B 。相对高程主要用于采用绝对高程有困难的个别地区。

在建筑设计中，一般以建筑物首层的室内设计地坪为高程零点 (± 0.000)，建筑物各部位的高程均从 ± 0.000 起算，称为建筑标高。标高也属于相对高程。 ± 0.000 的绝对高程是施工放样时测设 ± 0.000 位置的依据。

3. 高差

在同一高程系统中，地面上两点的高程之差，称为高差，用 h 表示。高差有方向和正负，在图 1-10 中， $h_{AB} = H_B - H_A = H'_B - H'_A$ ， h_{AB} 表示 B 点对 A 点的高程差。当 h_{AB} 为正值时，B 点高于 A 点；当 h_{AB} 为负值时，B 点低于 A 点。高程的大小与高程起算面无关。

第四节 测量工作概述

一、测量工作概述

地面点的空间位置是以它在基准面上的坐标和高程来确定的，但在实际测量工作中，一般不是直接测定地面点的坐标和高程，而是通过测定点间的距离、角度和高差等几何关系，通过计算求得待定点的坐标和高程。

如图 1-11 所示，设 A、B 为已知坐标的点，1 为待定点。若测出了水平角 β 和水平距 D_{B1} ，再根据 A、B 的坐标，即可计算出 1 点坐标，也可用图解法绘出 1 点的平面位置。如果再测出 A、1 点间的高差 h_{A1} (图 1-12)，可计算出 1 点的高程。

因此，地面点间的水平角、水平距离和高差是确定地面点位的三个基本要素。我们把水平角测量、水平距离测量和高程测量称为测量的三项基本工作。

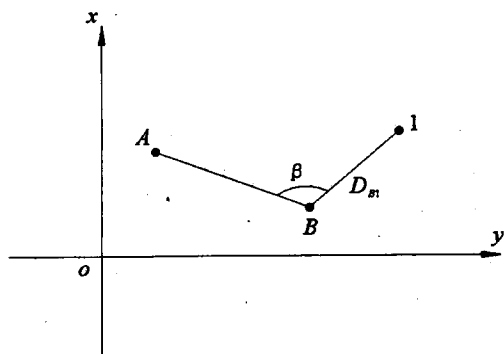


图 1-11 平面直角坐标的测定

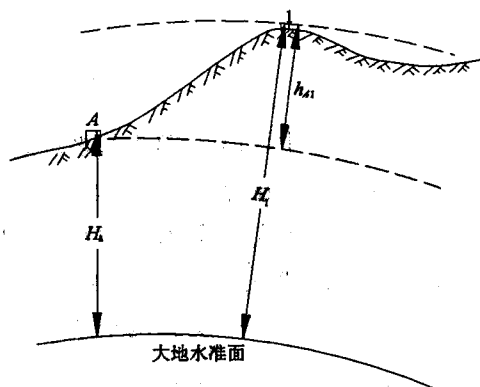


图 1-12 高程的测定

二、测量工作的基本原则

(一)“从整体到局部,由高级到低级,先控制后碎部”的原则

无论是测图(测定)还是放样(测设),测量工作都必须遵循共同的原则:在布局上“从整体到局部”,在精度上“由高级到低级”,在程序上“先控制后碎部”。如图 1-13 所示,测绘一个地区的地形图,首先在全测区内选定一些对整体具有控制作用的点 A、B、C、……,作为控制点,组成控制网,用较高精度测定各控制点的平面位置和高程,称为控制测量。然后根据控制点测定控制点周围的地物、地貌的特征点,绘制成地形图,称为碎部测量。

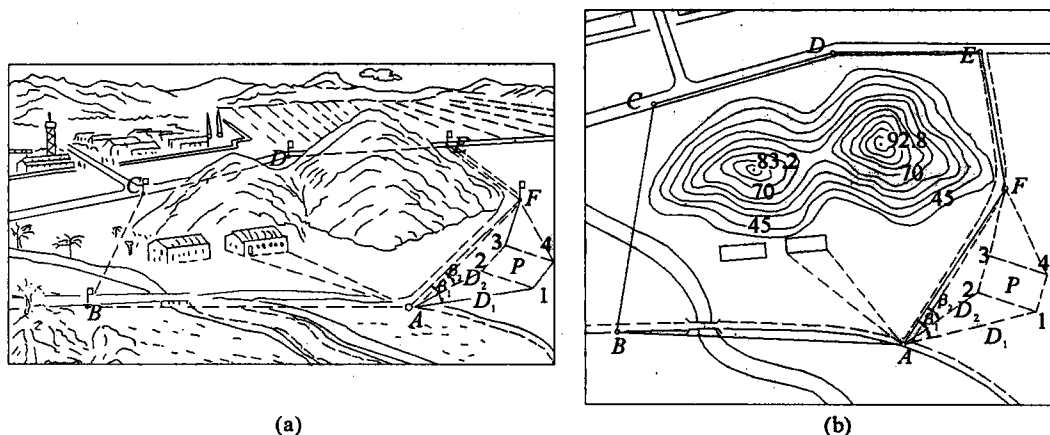


图 1-13 地形和地形图示意图

施工放样也同样要遵循上述原则,首先在建筑施工地建立施工控制网,进行施工控制测量,然后根据控制点进行施工放样。

遵循测量工作的原则,它可以减少测量误差的积累,保证全测区的整体精度,并且可同时在几个控制点上同时进行测量,加快测量工作进度。

(二)“边工作边检核”的原则

在测量工作中,无论是观测计算还是绘图、放样,每一步工作都必须进行检核,上一步工作未作检核前不进行下一步工作。认真做好步步检核工作,才能保证测量成果的质量和提高测量工作的效率。

第五节 测量误差的概念

在测量工作中,对某一量进行多次观测时,不论测量仪器多么精密,观测得多么仔细,所测得的结果总是存在着差异。例如,对某段距离进行多次丈量,或反复观测某一角度,或对两点间高差进行多次测量,每一次观测结果都不会一致。这说明了测量结果中不可避免地存在误差。误差就是某未知量的观测值与其真值(理论值)的差数。我们应了解误差知识,采用有效措施,以获得较好的测量结果。

一、测量误差产生的原因

所有测量工作都是观测者使用测量仪器和工具在一定的外界条件下进行的,因此测量误差产生的原因主要有以下几个方面。

(1)人的影响。由于观测者感觉器官的鉴别能力有限,使得在安置仪器、瞄准目标及读数等方面均会产生误差。同时观测者的技术水平、工作态度和状态等也影响观测结果的质量。

(2)仪器及工具的影响。测量仪器和工具的精密度及仪器本身校正不完善等,都会使观测结果受到影响,不可避免地存在误差。

(3)外界条件的影响。在观测过程中由于外界条件(如温度、湿度、风力、气压、地球曲率和大气折光等因素)的影响,必然给观测结果带来误差。

上述三方面的因素是引起测量误差的主要原因,总称为“观测条件”。在相同的观测条件下进行的观测,称为等精度观测,反之为不等精度观测。

二、测量误差的分类

测量误差按其性质可分为系统误差和偶然误差两类。

1. 系统误差

在相同的观测条件下,对某量进行一系列的观测,如果观测误差的数值大小和正负号按一定的规律变化或保持为常数,这种误差称为系统误差。例如,用名义长度 30m 而实际长度是 30.006m 的钢尺量距,每丈量一尺段就有 0.006m 的误差。

系统误差具有累积性,对测量成果影响很大,但可以用计算改正数或用一定的观测程序和方法来消除系统误差对测量成果的影响。

2. 偶然误差

在相同的观测条件下,对某量进行一系列的观测,如果观测误差的数值大小和正负号都各不相同,表面上没有规律性,但服从一定的统计规律性,这种误差称为偶然误差。例如,观测时的读数误差、瞄准误差、对中误差都是偶然误差。

偶然误差具有以下统计规律:

- (1)在一定的观测条件下,偶然误差的绝对值不会超过一定的界限;
- (2)绝对值小的误差比绝对值大的误差出现的机会多;

- (3) 绝对值相等的正误差和负误差出现的机会相等;
 (4) 偶然误差的算术平均值随着观测次数的增加而趋于零。

三、评定精度的标准

精度,就是观测成果的精确程度。我国通常采用中误差、容许误差和相对误差作为评定精度的标准。

1. 中误差

在相同的观测条件下,对任一未知量(设其真值为 X) 进行 n 次观测,其观测值分别为 $L_1, L_2, \dots, L_n$, 相应真误差为 $\Delta_1, \Delta_2, \dots, \Delta_n$, 则中误差为

$$m = \pm \sqrt{\frac{[\Delta\Delta]}{n}}$$

式中: m ——观测值的中误差,它指该组每一个观测值都具有这个值的精度。 m 越小,精度越高。

Δ ——观测值的真误差: $\Delta = X - L_i, (i=1, 2, \dots, n)$

$[\Delta\Delta]$ —— $\Delta_1^2 + \Delta_2^2 + \dots + \Delta_n^2$

当真值 X 不知道时,用下式计算 m 。

$$m = \pm \sqrt{\frac{[VV]}{n-1}}$$

式中: V ——观测值的改正数: $V_i = X - L_i, (i=1, 2, \dots, n)$, $X = \frac{[L]}{n}$ 。

2. 容许误差

根据偶然误差和大量的实践证明,在一系列同精度的观测误差中,绝对值大于 2 倍中误差的偶然误差,其出现的可能性为 5%;大于 3 倍中误差的偶然中误差,其出现的可能性为 0.3%,因此在实际工作中,常采用 3 倍中误差作为偶然误差的容许值,称为容许误差,也称为极限误差,即

$$\Delta_{\text{容}} = 3m$$

对于观测次数较少的测量工作,多数采用 2 倍中误差作为容许误差,即

$$\Delta_{\text{容}} = 2m$$

如一观测值的误差超过 $\Delta_{\text{容}}$, 则应舍去该观测值。

3. 相对误差

真误差 Δ 、中误差 m 和容许误差 $\Delta_{\text{容}}$ 都是绝对误差。

相对误差就是绝对误差的绝对值与相应观测量之比。它是一个无名数,通常以分子为 1 的分数式表示。相对误差有相对中误差、相对容许误差和相对真误差。

例如,在距离测量中,用相对中误差 $K = \frac{|m|}{L} = \frac{1}{\frac{L}{|m|}}$, 来评定量距精度。相对误差的

分母越大,则精度越高。

但不能用相对误差评定测角精度,因为角度测量的误差与角度大小无关。

思考题与习题

1. 建筑施工测量的任务和作用是什么？
2. 什么叫大地水准面？它在测量中的作用是什么？
3. 如何确定地面点的位置？
4. 测量学中的平面直角坐标系与数学中的平面直角坐标系有何不同？
5. 什么叫绝对高程和相对高程？两点之间的绝对高程之差与相对高程之差是否相等？
6. 已知 $H_A = 245.332\text{m}$, $H_B = 248.432\text{m}$, 求 h_{AB} 。
7. 已知 $H_A = 245.332\text{m}$, $h_{AB} = -12.355\text{m}$, 求 H_B 。
8. 某地假定水准面的绝对高程为 376.543m , 测得地面 A 点的相对高程为 34.764m , 求 A 点的绝对高程, 并绘简图说明。
9. 根据 1956 年黄海高程系统算得 A 点高程为 $1\,200.345\text{m}$, 现改用 1985 年国家高程基准, 则 A 点高程是多少？
10. 确定地面点位需要哪几个要素？要做哪些测量的基本工作？
11. 测量工作的基本原则是什么？