

建筑工程测量

主 编 冯社鸣
主 审 袁建刚

 北京理工大学出版社
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

主要内容

建筑工程测量

主 编 冯社鸣

副主编 张 娇 秦 滔

参 编 袁继飞 孙 迅 周 凯 杨奇树

包媛媛 俞为荣 袁 超

主 审 袁建刚

内 容 提 要

本书按照土木工程类相关专业人才培养目标的要求,结合“能力渐进培养”人才培养模式改革的需要,突出应用性和实践性,采用项目引领、任务驱动的教学方式,以实际施工的程序要求为主导,安排各项任务之间的连接,让学生既掌握测量的基本知识,又掌握基本操作技能,同时形成专业习惯与专业思想,从而实现与就业岗位的零距离。全书共分为七个项目,主要包括工程测量基础知识、水准测量、角度测量、距离测量、全站仪及应用、建筑施工测量、变形观测等内容。

本书可作为高等院校土木工程类相关专业的教学用书,也可作为建筑企业专业管理人员岗位资格培训教材和建筑施工人员参考书。

版权专有 侵权必究

图书在版编目(CIP)数据

建筑工程测量 / 冯社鸣主编. —北京: 北京理工大学出版社, 2018.1

ISBN 978-7-5682-5191-4

I. ①建… II. ①冯… III. ①建筑测量—高等学校—教材 IV. ①TU198

中国版本图书馆CIP数据核字(2018)第007818号

出版发行 / 北京理工大学出版社有限责任公司

社 址 / 北京市海淀区中关村南大街5号

邮 编 / 100081

电 话 / (010)68914775(总编室)

(010)82562903(教材售后服务热线)

(010)68948351(其他图书服务热线)

网 址 / <http://www.bitpress.com.cn>

经 销 / 全国各地新华书店

印 刷 / 北京紫瑞利印刷有限公司

开 本 / 787毫米×1092毫米 1/16

印 张 / 10

字 数 / 311千字

版 次 / 2018年1月第1版 2018年1月第1次印刷

定 价 / 52.00元

责任编辑 / 钟 博

文案编辑 / 钟 博

责任校对 / 周瑞红

责任印制 / 边心超

图书出现印装质量问题, 请拨打售后服务热线, 本社负责调换

前言

近年来,我国经济高速发展,各行各业都急需应用型技术人才。为了适应工程建设的日益发展,满足培养土木工程类专业高级实用型人才对建筑工程施工测量知识的需要,本书结合高等院校人才培养方案、本课程的课程标准、工程测量岗位职责和职业能力的要求,紧密联系实际,突出应用性和实践性,采用项目任务式体例进行编写。

本书在编写过程中参考了工程测量的新标准和新规范,知识面广,具有较强的教学实用性和较宽的专业适应面。编者在编写过程中力求体系完整,内容简练,文字流畅,一方面注重建筑工程测量的系统性,另一方面又突出建筑工程测量的实践性。编者在编写过程中力求有所创新,删除了一些在建筑工程中较少使用的陈旧内容,吸纳了先进的测量技术和新工。

本书在内容上注重测量基本计算和仪器的基本操作,做到计算步骤明确,内容简明,通俗易懂,实用性强,使学生在学完本教材后能够做到理论联系实际,分析和解决工程测量中遇到的实际问题。

本书在编写过程中,大量参考了优秀教材和工程测量规范,并结合日常教学、测量放线工考证内容和相关技能竞赛的方案,对建筑工程类相关专业具有较强的针对性。

本书的教学时数建议为64学时，并安排2周的综合实训。各校可根据实际情况及不同专业特点灵活安排。

本书由冯社鸣担任主编，由张娇、秦滔担任副主编，袁继飞、孙迅、周凯、杨奇树、包媛媛、俞为荣、袁超参与了本书部分章节的编写工作。具体编写分工为：项目一由俞为荣编写，项目二由周凯、包媛媛编写，项目三由张娇编写，项目四由孙迅编写，项目五由袁继飞编写，项目六由冯社鸣编写，项目七由秦滔、袁超编写，孙迅、周凯负责全书的统稿工作。全书由袁建刚主审。

由于编者水平有限，书中难免存在疏漏和不妥之处，恳请读者及同行批评指正，以便修改，使之趋于完善。

编 者

目录

项目一 工程测量基础知识.....	1	任务五 水准测量的误差及注意事项	26
任务一 建筑工程测量的任务和作用	2	一、仪器误差	27
一、测量学的概念	2	二、观测误差	27
二、建筑工程测量的任务	2	三、外界条件的影响误差	27
三、建筑工程测量的作用	3	任务六 水准仪的检验与校正	29
任务二 测量坐标系与地面点位的确定	3	一、水准仪应满足的几何条件	29
一、测量工作的基准面和基准线	3	二、水准仪的检验与校正	29
二、确定地面点位的方法	4	三、水准管轴的检验与校正	31
任务三 测量工作的基本原则和要求	6	任务七 现代测量仪器的应用	32
一、测量的基本工作	6	一、精密水准仪简介	32
二、测量工作的基本原则	7	二、自动安平水准仪	34
三、测量工作的基本要求	8	三、电子水准仪	34
任务四 测量常用计量单位及换算	8	思考题与练习	34
一、长度单位	8		
二、面积单位	8	项目三 角度测量.....	36
三、体积单位	8	任务一 角度测量的基本概念	37
四、角度单位	9	一、水平角及其测量原理	37
思考题与练习	9	二、竖直角定义	37
项目二 水准测量.....	10	任务二 角度测量的仪器及工具	38
任务一 水准测量原理	11	一、DJ6光学经纬仪的构造	38
任务二 水准测量的仪器和工具	12	二、分微尺装置的读数方法	39
一、水准尺和尺垫	12	任务三 DJ6经纬仪的使用	40
二、水准仪及其构造	13	一、对中	40
任务三 DS3微倾式水准仪的认识与使用.....	14	二、整平	41
一、水准仪的等级及用途	14	三、照准	42
二、水准仪的构造	14	四、读数	42
三、望远镜的构造及其成像和瞄准原理	15	任务四 水平角观测方法	42
四、水准器及其分划值	16	一、测回法	42
五、水准仪的使用	18	二、方向观测法	44
六、自动安平水准仪	18	任务五 竖直角观测方法	45
任务四 普通水准测量的方法与成果处理	20	一、竖直角观测原理	45
一、水准点	20	二、竖直角度的构造	46
二、水准路线及成果检核	21	三、竖直角观测	46
三、水准测量的施测方法	22	四、竖直角度的计算	47
四、水准测量的等级及主要技术要求	23	五、竖直角度的指标差	48
五、三、四等水准测量	24	任务六 经纬仪的检验与校正	49
		一、经纬仪各轴间应满足的几何关系	49

二、经纬仪的检验与校正	50	项目六 建筑施工测量	89
任务七 现代测量仪器的应用	53	任务一 认识施工测量	90
一、电子测角原理简介	53	一、施工测量的工作内容	90
二、电子经纬仪的性能简介	53	二、施工测量的特点	90
三、电子经纬仪的使用	53	任务二 测设的基本工作	91
任务八 操作技能训练	54	一、水平距离测设	91
一、经纬仪的认识与使用	54	二、水平角测设	93
二、用测回法进行水平角观测	55	三、高程测设	94
三、竖直角观测	56	四、测设直线	97
四、测设已知水平角	57	五、测设坡度线	99
思考题与练习	59	任务三 建筑施工控制测量	101
项目四 距离测量	61	一、建筑基线	102
任务一 钢尺量距	62	二、建筑方格网	104
一、量距工具	63	三、测量坐标系统与施工坐标系统换算	104
二、直线定线	64	四、施工测量的高程控制	106
三、钢尺量距的一般方法	65	任务四 民用建筑施工测量	106
四、用钢尺精密量距	67	一、测设前的准备工作	107
五、钢尺量距的注意事项	69	二、建筑物定位与放线	109
任务二 视距测量	70	三、基础施工测量	113
一、视距测量原理	70	四、墙体施工测量	115
二、视距测量的方法	71	任务五 高层建筑施工测量	117
三、视距测量的注意事项	72	一、高层建筑施工测量的特点	117
四、视距测量的误差分析	72	二、高层建筑施工控制测量	118
任务三 直线定向	72	三、高层建筑基础施工测量	119
一、基本方向的种类	72	四、高层建筑的轴线投测	121
二、直线方向的表示方法	73	五、高层建筑物的高程传递	124
三、方位角测量	74	六、滑模施工中的测量工作	126
思考题与练习	75	任务六 工业建筑定位放线测量	127
项目五 全站仪及应用	76	一、厂房矩形控制网放样方案的制定及	
任务一 认识全站仪	77	测设数据的计算	127
一、全站仪的分类	77	二、厂房控制网的测设	129
二、全站仪的工作特点	78	三、厂房外轮廓轴线和柱列轴线测设	130
三、全站仪仪器的外观和功能说明	78	四、厂房基础施工测量	131
任务二 全站仪测量基本模式	80	五、厂房预制构件安装测量	138
一、角度测量模式	80	任务七 钢结构工程中的施工测量	142
二、距离测量模式	80	一、平面控制	142
三、坐标测量模式	81	二、高程控制	142
四、主菜单模式	81	三、定位轴线检查	142
任务三 全站仪基本测量方法	81	四、柱间距检查	143
一、测量前的准备工作	81	五、单独柱基中线检查	143
二、角度测量	83	六、标高实测	143
三、距离测量	83	七、轴线位移校正	143
四、坐标测量	83	思考题与练习	143
五、点位放样测量	84	项目七 变形观测	145
六、全站仪显示符号的含义	85	任务一 建筑物变形概述	146
任务四 全站仪的检校及使用注意事项	85	任务二 建筑物变形观测	147
一、全站仪的检校	85	一、沉降观测	147
二、全站仪使用注意事项	86	二、倾斜观测	149
三、全站仪的使用与维护	86	三、裂缝观测	150
思考题与练习	88	思考题与练习	151
		参考文献	152

项目一 工程测量基础知识

学习重点

- (1) 建筑工程测量的任务。
- (2) 地面点位的确定。
- (3) 测量工作的基本原则。

技能目标

会分析点的位置关系。

应用能力

- (1) 会求算高程、高差。
- (2) 会进行测量计量单位的换算。

案例导入

请同学们说一说我们校园中有多少教学设施建筑，这些房屋建筑是如何分布的，相互之间位置关系是用什么手段确定的。

再请同学们思考：

- (1) 建筑工程测量的工作是什么？
- (2) 建设过程中遵循的测量原则是什么？

岗位角色目标

直接角色：测量员。

间接角色：质检员、施工员等。

任务一 建筑工程测量的任务和作用

■ 一、测量学的概念

测量学是研究地球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。

(1)测定。测定是指使用测量仪器和工具,通过测量和计算,得到一系列测量数据或成果,将地球表面的地物和地貌缩绘成地形图,供经济建设、国防建设、规划设计及科学研究使用。测定也称为测绘。

(2)测设。测设是指用一定的测量方法,将设计图纸上规划设计好的建筑物位置,在实地标定出来,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、摄影测量学、工程测量学等。

大地测量学是研究整个地球的形状、大小和地球重力场,在考虑地球曲率的情况下,大范围建立测量控制网的学科。根据测量方式的不同,大地测量学又分为常规大地测量学和卫星大地测量学。

摄影测量学是通过摄影、扫描等图像记录方式,获取目标模拟的和数字的影像信息,并对这些影像信息进行处理、判断和研究,从而确定被摄目标的形状、大小、位置、性质等的学科。根据摄影的方式不同,摄影测量学又分为地面摄影测量学、航空摄影测量学和遥感学。

工程测量学是研究各种工程建设在勘测、设计、施工和运营管理阶段所进行的测量工作的学科。根据测量的工程对象不同,工程测量学又可分为建筑工程测量、公路工程测量、水利工程测量、矿山工程测量、线路工程测量等。

■ 二、建筑工程测量的任务

建筑工程测量学是研究利用测量仪器和工具,对建筑工程场地上地面点的位置进行测量和确定,即在勘测设计、施工建设和运营管理阶段所进行的各种测量工作的理论、技术和方法的学科。

要进行勘测设计,必须要有设计底图。而该阶段测量工作的任务就是为勘测设计提供地形图。例如建筑物在设计阶段要收集一切相关的地形、地质资料,由设计人员结合业主的要求进行相应设计。

在工程施工建设中,测量人员要根据设计和施工技术的要求把建筑物的空间位置关系

在施工现场标定出来,作为施工建设的依据,即建筑物的定位与放样测量,也就是施工放样。施工放样是联系设计和施工的重要桥梁,一般来讲,其精度要求也相当高。

工程在运营管理阶段的测量工作主要指工程建筑物的变形观测。为了监测建筑物的安全和运营情况,验证设计理论的正确性,需要定期地对工程建筑物进行位移、沉陷、倾斜等方面的监测。反过来,变形监测的数据也可以指导进行下一个相似工程的设计。

■ 三、建筑工程测量的作用

建筑工程测量贯穿于工程建设的整个过程。工程测量的质量和速度对按设计图纸施工、保证工程质量与进度、控制工程造价有着直接的影响,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工程测量的基本知识和基本技能,才能承担起工程勘察、设计、施工及管理等各项任务,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。

任务二 测量坐标系与地面点位的确定

测量工作的基本任务是确定地面的空间位置(平面坐标和高程),为了确定该点的位置,就必须有一个与它相对应的参考面,这个参考面就是测量工作的基准面。

■ 一、测量工作的基准面和基准线

地球自然表面是不平坦和不规则的,有高达 8 848.13 m 的珠穆朗玛峰,也有深至 11 022 m 的马里亚纳海沟,虽然它们高低起伏悬殊,但与半径为 6 371 km 的地球比较,还是可以忽略不计的。另外,地球表面海洋面积约占 71%,陆地面积仅占 29%。因此,人们设想以一个静止不动的海水面延伸穿越陆地,形成一个闭合的曲面包围了整个地球,这个闭合曲面称为水准面,由于海水有潮汐,水准面即有无数个。正是由于海水有潮汐,所以取其平均的海水面作为地球的形状和大小的标准。在测量上把这个自由静止的平均海水面称为大地水准面,即测量工作的基准面,它所包围的形体称为大地体,大地体就代表了地球的形状和大小,测量工作就是在这个面上进行的。

静止的水准面要受到重力的作用,所以,水准面的特性就是处处与铅垂线正交。由于地球内部不同密度物质的分布不均匀,铅垂线的方向是不规则的,因此,大地水准面也是不规则的曲面。在测量工作中,获得铅垂线方向通常使用悬挂垂球的方法,而这个垂线方向即测量工作的基准线。大地水准面是个不规则的曲面,在这个面上是方便建立坐标系和进行计算的,所以要寻求一个规则的曲面来代替大地水准面。经过长期的测量实践证明,大地体与一个以椭圆的短轴为旋转轴的旋转椭球的形状十分相似,而旋转椭球是可以用来表达的。这个旋转椭球可作为地球的参考形状和大小,故称为参考椭球体(图 1-1)。

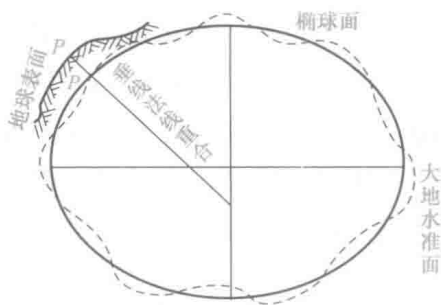


图 1-1 参考椭球体

■ 二、确定地面点位的方法

测量工作的实质是确定地面点的位置，而地面点的位置需由三个量来确定，即该点的平面位置(坐标)和该点的高程。

1. 地面点的平面位置

地面点在大地水准面上的投影位置，称为地面点的平面位置。地面点的平面位置可以用地理坐标或直角坐标表示，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。用天文经度 λ 和天文纬度 φ 表示地面点在大地水准面上投影位置的坐标，称为天文地理坐标。用大地经度 L 和大地纬度 B 表示地面点在旋转椭球面上投影位置的坐标，称为大地地理坐标。我国使用的大地坐标系有：1954 年北京坐标系、1980 年国家大地坐标系(西安坐标系)。

(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换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。

(3)独立(假定)平面直角坐标。当测区范围较小时，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 A 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 1-2)。

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 1-3 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，这可使整个测区各点的坐标不出现负值，如图 1-3 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 $x_0=300\ 000\text{ m}$ ， $y_0=500\ 000\text{ m}$ 。该城市所辖的所有地面点虽分布在四个象限之内，坐标值仍全为正数，如图 1-4 所示。

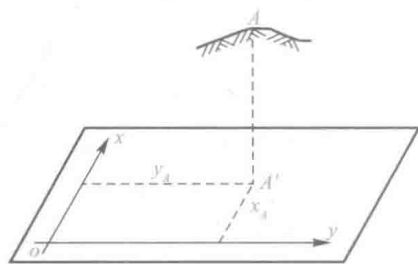


图 1-2 独立平面直角坐标

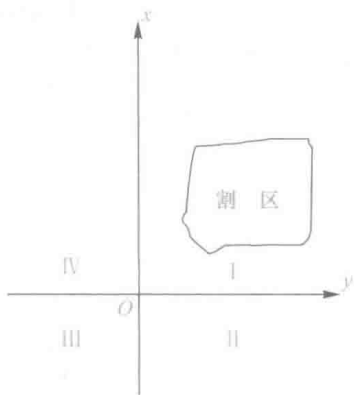


图 1-3 原点选在测区西南角之外

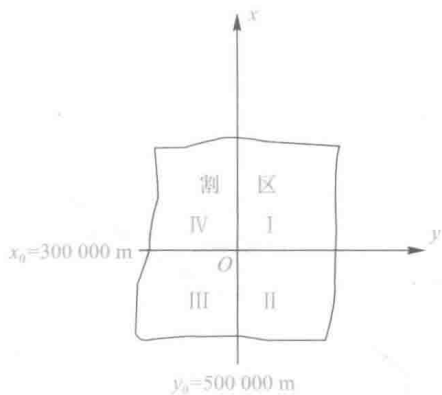


图 1-4 原点选在测区中心

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 1-5 所示。一个是坐标轴符号互换，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，在测量学中象限是顺时针方向编号的，而数学中象限是逆时针方向编号的。作这种变动是为了定向方便(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。

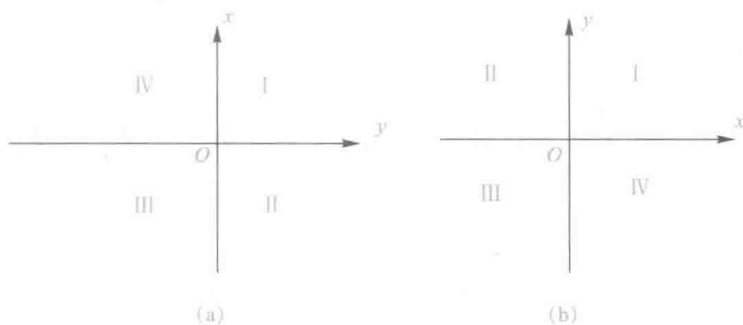


图 1-5 测量坐标系与数学坐标系

(a)测量坐标系；(b)数学坐标系

2. 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(假定水准面)，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，也称为高程或海拔，用 H 表示。如图 1-6 所示，地面点 A 、 B 的高程分别为 H_A 、 H_B 。

我国在青岛设立验潮站，长期观测和记录黄海水面的高低变化，取其平均值作绝对高程的基础面。目前，我国采用的“1985 年国家高程基准”，是以 1953—1979 年青岛验潮站观测资料确定的黄海平均海面，作为绝对高程基准面。我国还在青岛建立了国家水准原

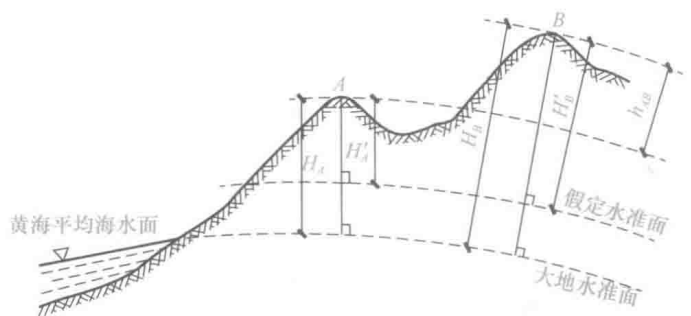


图 1-6 高程和高差

点，其高程为 72.260 m。

(2)相对高程。有的地区采用绝对高程有困难时，也可以假定一个水准面作为高程起算基准面，这个水准面称为假定水准面。地面点到假定水准面的铅垂距离，称为该点的相对高程，也称为假定高程或标高。图 1-6 中，A、B 两点的相对高程为 H'_A 、 H'_B 。

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，地面两点间的高程之差，称为高差，用 h 表示。高差有方向和正负。

A、B 两点的高差为

$$h_{AB} = H_B - H_A = H'_B - H'_A \quad (1-1)$$

当 h_{AB} 为正时，B 点高于 A 点；当 h_{AB} 为负时，B 点低于 A 点。高差的大小与高程起算面无关。

B、A 两点的高差为

$$h_{BA} = H_A - H_B = H'_A - H'_B \quad (1-2)$$

由此可见，A、B 两点的高差与 B、A 两点的高差，绝对值相等，符号相反，即

$$h_{AB} = -h_{BA} \quad (1-3)$$

综上所述，只要知道地面点的三个量，即 x 、 y 、 H ，那么地面点的空间位置就可以确定了。

任务三 测量工作的基本原则和要求

■ 一、测量的基本工作

地面点的位置可以用它的平面直角坐标和高程来确定，在实际测量工作中，地面点的

平面直角坐标和高程一般不是直接测定的，而是间接测定的。通常是测出待定点与已知点（已知平面直角坐标和高程的点）之间的几何关系，然后推算出待定点的平面直角坐标和高程。

1. 平面直角坐标的测定

如图 1-7 所示，设 A、B 为已知坐标点，P 为待定点。首先测出水平角 β 和水平距离 D_{AP} ，再根据 A、B 的坐标，即可推算出 P 点的坐标。

所以，测定地面点平面直角坐标的主要测量工作是测量水平角和水平距离。

2. 高程的测定

如图 1-8 所示，设 A 为已知高程点，P 为待定点。根据式(1-1)得

$$H_P = H_A + h_{AP} \tag{1-4}$$

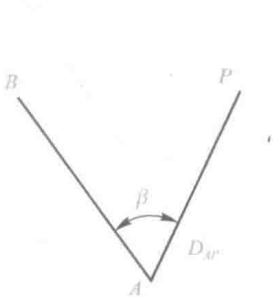


图 1-7 平面直角坐标的测定

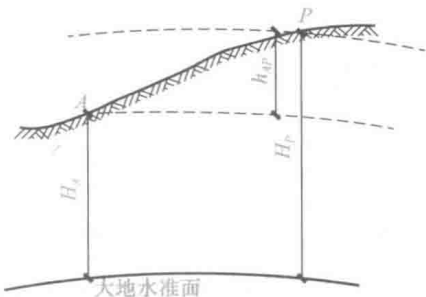


图 1-8 高程的测定

只要测出 A、P 之间的高差 h_{AP} ，利用式(1-4)，即可算出 P 点的高程。

所以，测定地面点高程的主要测量工作是测量高差。

综上所述，测量的基本工作是：水平角测量、水平距离测量、高差测量。

■ 二、测量工作的基本原则

1. “从整体到局部，从高级到低级，先控制后碎部”的原则

无论是测绘地形图还是建筑物的施工放样，其最基本的问题均是测定或测设地面点的位置。在测量过程中，为了减少误差的积累，保证测量区域内所测点位具有必要的精度，首先在测区内，选择若干对整体具有控制作用的点作为控制点，用较精密的仪器和精确的测量方法，测定这些控制点的平面位置和高程，然后根据控制点进行碎部测量和测设工作。这种“从整体到局部，从高级到低级，先控制后碎部”的方法是测量工作的一个原则，它可以减少误差的积累，保证测量工作的精度，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。

2. “边工作边检核”的原则

当测定控制点的相对位置有错误时，以其为基础所测定的碎部点或测设的放样点，也必然有错。为避免错误的结果对后续测量工作的影响，测量工作必须重视检核，因此，“边

工作边检核”是测量工作的又一个原则。

■ 三、测量工作的基本要求

1. “质量第一”的观点

为了确保施工质量符合设计要求，需要进行相应的测量工作，测量工作的精度会影响施工质量。因此，施工测量人员应有“质量第一”的观点。

2. 严肃认真的工作态度

测量工作是一项科学工作，它具有客观性。在测量工作中，为避免产生差错，应进行相应的检查和检核，杜绝弄虚作假、伪造成果、违反测量规则的错误行为。因此，施工测量人员应有严肃认真的工作态度。

3. 保持测量成果的真实、客观和原始性

测量的观测成果是施工的依据，需长期保存。因此，应保持测量成果的真实、客观和原始性。

4. 爱护测量仪器与工具

每一项测量工作，都要使用相应的测量仪器与工具，测量仪器与工具的状态完好与否，直接影响测量观测成果的精度。因此，施工测量人员应爱护测量仪器与工具。

任务四 测量常用计量单位及换算

■ 一、长度单位

$$1 \text{ km} = 1\,000 \text{ m}$$

$$1 \text{ m} = 10 \text{ dm} = 100 \text{ cm} = 1\,000 \text{ mm}$$

■ 二、面积单位

面积单位是 m^2 ，大面积则用公顷或 km^2 表示，在农业上常用市亩作为面积单位。

$$1 \text{ 公顷} = 10\,000 \text{ m}^2 = 15 \text{ 市亩}$$

$$1 \text{ km}^2 = 100 \text{ 公顷} = 1\,500 \text{ 市亩}$$

$$1 \text{ 市亩} = 666.67 \text{ m}^2$$

■ 三、体积单位

体积单位为 m^3 ，在工程上简称为“立方”或“方”。

■ 四、角度单位

测量常用的角度单位有度分秒制和弧度制两种。

(1)度分秒制:

$$1 \text{ 圆周角} = 360^\circ, 1^\circ = 60', 1' = 60''$$

(2)弧度制:弧长等于圆半径的圆弧所对的圆心角,称为一个弧度,用 ρ 表示。

$$1 \text{ 圆周角} = 2\pi$$

$$1 \text{ 弧度} = 180^\circ / \pi = 57.296^\circ = 3\,438' = 206\,265''$$

思考题与练习



参考答案

1. 测量学研究的对象是什么? 测量学包含哪些内容?
2. 建筑工程测量的任务是什么?
3. 何谓水准面? 何谓大地水准面? 它们在测量中的作用是什么?
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. 何谓绝对高程? 何谓相对高程? 何谓高差?
6. 已知地面点 M 的相对高程为 -15.323 m , 其对应的假定水准面的绝对高程为 72.653 m , 则 M 点的绝对高程是多少?
7. 已知 A 点的高差为 73.364 m , B 点的高程为 98.401 m , 那么 A 、 B 两点的高差是多少? B 、 A 两点的高差又是多少?
8. 已知 C 点的高程为 72.332 m , D 点到 C 点的高差为 -23.116 m , 那么 D 点的高程是多少?
9. 确定地面点的位置必须进行的三项基本工作是什么?
10. 测量工作的基本原则是什么?

项目二 水准测量

学习重点

- (1)水准测量的原理。
- (2)水准仪的技术操作。
- (3)水准仪的检验与校正。
- (4)水准测量的方法与成果处理。

技能目标

- (1)学会水准仪的使用方法。
- (2)熟练运用水准仪进行待定点高程的测定。

应用能力

能运用水准测量的方法确定施工位置的标高和高程引测。

案例导入

现在施工场区内有一已知水准点 $A(H_A=45.324\text{ m})$ ，现要求在已打设好的控制桩上测设出 B 点高程 46.526 m 的 $\pm 0.000\text{ m}$ 的统一标高线。请同学们思考如何完成该项任务。

岗位角色目标

测量员、施工员。

测量地面上各点高程的工作称为高程测量。根据人们所使用仪器和施测方法的不同，高程测量又可分为水准测量、三角高程测量、GPS 高程测量等。其中，水准测量是精确测定地面点高程的主要方法之一。水准测量使用水准仪和水准尺，利用水平视线测量两点之间的高差，由已知点高程推求出未知点高程。