

“工业与民用建筑”专科系列教材

建 筑 工 程 测 量

吕云麟 林风明 主编

武汉工业大学出版社

内 容 提 要

本书系工业与民用建筑专业专科教材。全书共分十六章，其中：1～7章为建筑工程测量的基本知识，基本测量工作，测量仪器的构造、使用和检校方法以及误差基本知识；8～11章为大比例尺地形图的基本知识，图根控制测量和地形图的测绘与应用；12～16章为建筑施工测量，主要包括施工场地控制测量，工业与民用建筑施工测量，建筑物变形观测和激光测量仪器的应用。

本书除作工民建、给排水、城市规划等土建类专业专科教材外，还可作上述专业的函授、自学教材，也可供一般土建工程技术人员和测绘人员参考。

工业与民用建筑专科系列教材
建 筑 工 程 测 量
吕云麟 林风明 主编

武汉工业大学出版社出版
湖南华容县印刷厂印刷

开本：787×1092毫米 1/16（股印）2插页 印张：13.75 字数：320千字

1988年6月第一版 1988年6月第一次印刷

印数：1—16000册 定价：3.75元

ISBN 7-5629-0009-4/TU·0002

“工业与民用建筑”专科系列教材

出版说明

本系列教材的出版,是为了适应四化建设多层次培养人才,以及当前“工业与民用建筑”专科教材建设上的迫切需要而组织的。考虑到该专业(大专)国家还无统一的教学计划和课程教学大纲,故本系列教材编写前曾征集部分院校意见并进行归纳整理,制定了系列教材“编写总纲”,其主要编写要求是:

贯彻“少而精”的原则,加强基本理论、基本技能和基本知识的训练。各本教材字数按教学时数控制在每学时4000字左右。编写时要做到内容精练、叙理清楚、体系完整、特色鲜明。文字力求通俗流畅,插图力求形神兼备。对涉及到国家标准和规范的内容,均以现行国标(部标)和规范为准。对即将颁行的新规范,则以新规范的报批稿(或送审稿)为准。对教材中符号、计量单位和术语,则尽量采用《建筑结构设计通用符号、计量单位和基本术语》GBJ83—85的规定。

本系列教材的编写人员主要是武汉工业大学、湖南大学、华中理工大学、武汉冶金建筑专科学校和湖南城市建设专科学校等有丰富教学经验的教师。主审人员为全国部分高等院校和科研院的教授和专家。

本系列教材的出版在我国还是初次,且由于组稿仓促,缺点和不当之处一定很多,希读者指正,不胜感谢。

“工业与民用建筑”专科系列教材编审委员会

编 审 委 员 会

顾 问 袁润章 成文山 王龙甫

主 任 沈大荣

副主任 沈蒲生

委 员 (以姓氏笔划序)

刘声扬 刘鉴屏 吴代华 沙钟瑞 胡 逾 施楚贤

高琼英 黄仕诚 彭少民 彭图让 蔡伯钧 魏 璋

秘书长: (总责任编辑) 刘声扬

“工业与民用建筑”专科系列教材书目

- | | | |
|----------|-----------------|----------------|
| 1、建筑材料 | 5、结构力学 | 9、土力学地基与基础 |
| 2、建筑工程测量 | 6、钢结构 | 10、建筑施工 |
| 3、理论力学 | 7、钢筋混凝土结构(上)(下) | 11、建筑工程经济与企业管理 |
| 4、材料力学 | 8、砌体结构 | |

前 言

本书是参照工业与民用建筑专业三年制专科《工程测量》教学大纲编写而成。内容较为简明扼要，并注意结合生产实践，同时，还适当介绍了当前测绘领域中的新技术。

本书可作为工民建专业专科教材，也可选作给排水、城乡规划等其它土建类专业的专科教材。

本书由武汉工业大学吕云麟、林风明主编。参加编写的有吕云麟（第一、九章）、林风明（第二、八、十、十一章）、武汉工业大学杨龙彪（第三、四、五章）、华中工学院崔国范（第六、七、十六章）、武汉冶金专科学校莫应榆（第十二、十三、十四、十五章）。全书插图由武汉冶金专科学校谭继义绘制。

本书由武汉工业大学沙钟瑞主审，武汉测绘科技大学薛令瑜参加审阅了部份内容。

在本书的编写过程中，曾得到武汉测绘科技大学卢名泉、武汉城市建设学院刘庆恕等许多同志的帮助，在此一并致谢。对于书中的缺点、错误，恳请读者予以指正。

编 者

1988年1月

目 录

第一章 结论.....(1)

第一节 建筑工程测量的任务.....1

第二节 地面点位置的确定.....1

第三节 测量的基本工作.....7

第四节 测量工作的组织原则和程序.....8

习 题9

第二章 水准测量.....(10)

第一节 水准测量原理.....10

第二节 DS₃型微倾水准仪.....10

第三节 DS₃型微倾水准仪的使用.....14

第四节 水准测量的施测方法.....16

第五节 水准测量的成果计算.....19

第六节 水准测量的误差与注意事项.....21

第七节 三、四等水准测量.....23

第八节 纵、横断面水准测量.....27

第九节 面水准测量.....31

第十节 高程测设.....32

第十一节 水准仪的检验与校正.....33

第十二节 精密水准仪与自动安平水准仪.....36

习 题40

第三章 水平角测量.....(43)

第一节 水平角测量原理.....43

第二节 光学经纬仪.....43

第三节 水平角的观测.....47

第四节 水平角观测误差与注意事项.....52

第五节 水平角的测设.....54

第六节 用经纬仪定线.....54

第七节 经纬仪的检验与校正.....55

习 题58

第四章 距离测量与直线定向.....(60)

第一节 钢尺量距的一般方法.....60

第二节 钢尺量距的精密方法.....62

第三节 钢尺量距的误差及注意事项.....65

第四节 光电测距仪简介.....66

第五节	已知长度的测设	70
第六节	直线定向	71
习 题		73
第五章 竖直角观测与三角高程测量		(74)
第一节	竖直角观测	74
第二节	三角高程测量	78
习 题		79
第六章 视距测量		(80)
第一节	视距测量原理	80
第二节	视距测量的观测与计算	82
第三节	视距测量的误差及注意事项	84
习 题		85
第七章 测量误差的基本知识		(86)
第一节	测量误差的分类	86
第二节	观测值的算术平均值	88
第三节	衡量精度的标准	89
第四节	观测值函数的中误差	92
习 题		97
第八章 大比例尺地形图的基本知识		(98)
第一节	地形图的比例尺	98
第二节	地形图的图名、图号和图廓	99
第三节	地物在大比例尺地形图上的表示方法	101
第四节	地貌在大比例尺地形图上的表示方法	104
习 题		107
第九章 图根控制测量		(109)
第一节	概述	109
第二节	图根导线测量	109
第三节	图根导线测量的外业	112
第四节	图根导线测量的坐标计算	113
第五节	图根三角测量	119
第六节	图根三角测量的外业	121
第七节	图根三角测量的坐标计算	123
第八节	前方交会	127
第九节	距离交会	129
第十节	图根高程测量	130
习 题		131

第十章 大比例尺地形图测绘..... (133)

第一节	地形测量的实质.....	133
第二节	碎部测量前的准备工作.....	133
第三节	用经纬仪测绘法测绘地形图.....	135
第四节	地形图的拼接、检查与整饰.....	140
习 题		141

第十一章 地形图的应用..... (143)

第一节	地形图的识读.....	143
第二节	地形图的基本应用.....	143
第三节	地形图在规划设计中的应用.....	145
习 题		149

第十二章 建筑施工现场地的控制测量..... (150)

第一节	施工测量概述.....	150
第二节	点的平面位置测设方法.....	151
第三节	施工场地的平面控制测量.....	153
第四节	施工场地的高程控制测量.....	158
习 题		158

第十三章 民用建筑施工测量..... (160)

第一节	概述.....	160
第二节	建筑物定位和放线.....	164
第三节	建筑物基础工程施工测量.....	166
第四节	墙体工程施工测量.....	167
第五节	多层建筑物施工中的轴线投测.....	168
第六节	高层建筑物施工中的轴线投测.....	169
习 题		170

第十四章 工业建筑施工测量..... (172)

第一节	概述.....	172
第二节	厂房矩形控制网的放样.....	174
第三节	厂房柱列轴线放样和柱基施工测量.....	175
第四节	厂房预制构件安装测量.....	176
第五节	烟囱(或水塔)的施工测量.....	180
第六节	厂区道路施工测量.....	182
第七节	管道施工测量.....	183
第八节	顶管施工测量.....	187
习 题		188

第十五章 激光技术在施工测量中的应用..... (190)

第一节 施工测量中常用的激光测量仪器..... 190

第二节 激光测量仪器在施工测量中的应用..... 193

第十六章 建筑物变形观测和竣工总平面图的编绘..... (197)

第一节 建筑物沉降观测..... 197

第二节 建筑物的倾斜观测和裂缝观测..... 199

第三节 竣工总平面图的编绘..... 201

习 题 202

参考文献..... (203)

第一章 绪 论

第一节 建筑工程测量的任务

测量学是研究如何量测地球或地球局部区域的形状、大小和地表面各种物体的几何形状及其空间位置，并把量测结果用数据或图形表示出来的科学。

建筑工程测量是测量学的一个组成部分。它是研究建筑工程在勘测设计、施工和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。它的主要任务是：

(1) 测绘大比例尺地形图 把工程建设地区各种地面物体的位置和形状，以及地面的起伏状态，用各种图例符号，依照规定的比例尺系列，测绘成地形图，或者用数字表示出来，为工程建设的规划设计提供必要的图纸和资料。

(2) 建筑物的施工放样 把图纸上已设计好的建（构）筑物，按设计要求在现场标定出来，作为施工的依据。在建筑施工过程中，也要进行各种测量工作，以便保证施工质量。

(3) 建筑物的变形观测 对于一些重要的建筑物，在施工过程中和使用期间，为了确保安全，应该了解其稳定性，需要定期对建筑物进行变形观测。

由此可见工程建设的每一个阶段，都离不开测量工作，都要以测量工作作为先导。因此，任何从事工程建设的技术人员，都必须掌握必要的测量知识和技能。

第二节 地面点位置的确定

测量的基本问题是测定点的位置，而点位具有相对性。为了确定地面点位，需要有一个与它相对照的基准面。在测量上采用的基准面是大地水准面。

一、大地水准面

在地球表面上，任何一点都与重力方向（又叫铅垂线方向）垂直的面称为水准面（图 1-1）。与水准面相切的平面称为水平面。水准面因其高度不同而有无数个。

假想把静止的平均海水面延伸，穿过大陆和岛屿所形成的闭合曲面称为大地水准面。显然，大地水准面也具有水准面的特性，即大地水准面上每一点的重力方向与该面垂直。

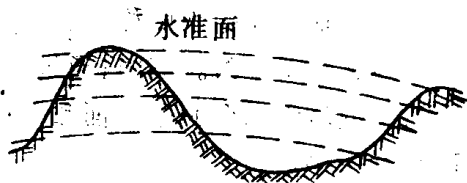


图 1-1

由于地球表面大部分（约占71%）被海洋所覆盖，而地面的高低起伏与地球半径相比又是很微小的，所以，人们通常把大地水准面所包围的形体当作地球的形体。

因为地球形状不规则，以及地球内部质量分布不均匀，从而使地面各点铅垂线方向产生不规则的变化。所以，大地水准面是一个不规则的曲面，它不能通过一个数学式子来表

述,但是这个曲面非常接近于一个旋转椭球体面(图1-2)。在实用上,常用旋转椭球体面来代替大地水准面。

旋转椭球体面是一个数学表面,它的大小可由长半径 a ,短半径 b 和扁率 α 来表示。我国1980年以后采用的数值为

$$a = 6378140 \text{ 米}$$

$$\alpha = \frac{a-b}{a} = \frac{1}{298.257}$$

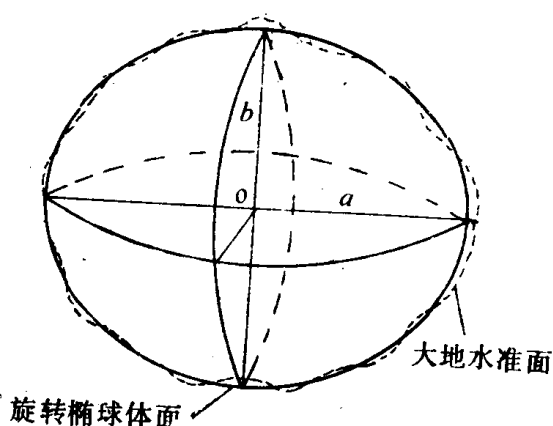


图 1-2

由于旋转椭球体的扁率较小,所以在测量精度要求不高的情况下,可以把地球近似地当作圆球,其半径取为

$$R = \frac{a+a+b}{3} = 6371 \text{ 公里}$$

二、确定地面点位的方法

地面点与大地水准面之间的相对位置(图1-3),需要三个量来确定,即地面点到大地水准面的铅垂距离(称为高程),和地面点在大地水准面上的投影位置(称为平面位置)。

1. 地面点的平面位置

地面点的平面位置,可以用地理坐标或平面直角坐标表示。

(1) 地理坐标

地面点在大地水准面上的投影位置用经、纬度来表示,称为地理坐标。如图1-4所示, N 、 S 为地球的北极和南极, NS 称为地轴, O 为地球的中心。

通过地球中心且垂直于地轴的平面称为地球赤道面。它与地球表面的交线就是地球赤道。

经过地轴所作的平面称为子午面。子午面与地球表面的交线称为子午线。其中;通过国际协议原点(C_1O)和原格林尼治天文台的子午面和子午线,分别称为首子午面和首子午线。

地面上某一点 M 的经度,就是过该点的子午面与首子午面间的夹角,用 λ 表示。经度从首子午线起,向东自 $0^\circ \sim 180^\circ$ 称为东经;向西自 $0^\circ \sim 180^\circ$ 称为西经。

地面上 M 点的纬度,就是该点的铅垂线与赤道平面间的夹角,用 φ 表示。纬度从赤道起向北自 $0^\circ \sim 90^\circ$ 称为北纬;向南自 $0^\circ \sim 90^\circ$ 称为南纬。

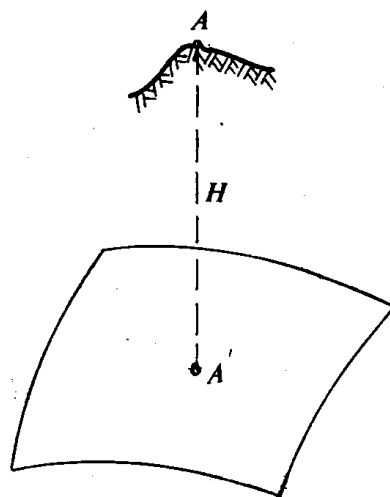


图 1-3

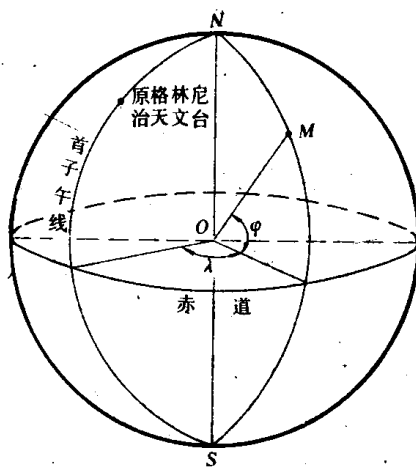


图 1-4

地面上每一点都有一对地理坐标。例如，位于北京地区某点的地理坐标为东经 $116^{\circ}28'$ ，北纬 $39^{\circ}54'$ 。知道了点的地理坐标，就可以确定该点在大地水准面上的投影位置。

(2) 高斯平面直角坐标

地理坐标是球面坐标，在国家的中、小比例尺地图绘制中常采用地理坐标系。在工程建设规划、设计施工中使用的比例尺地形图，则常采用高斯平面直角坐标来确定地面点的平面位置。

为了建立高斯平面直角坐标系，首先将地球表面每隔经度差 6° 划为一带，整个地球分为60个带，并从首子午线开始自西向东编号。如图1-5所示，东经 $0^{\circ}\sim 6^{\circ}$ 为第一带， $6^{\circ}\sim 12^{\circ}$ 为第二带，……。位于每一带中央的子午线称为中央子午线，如第一带中央子午线的经度为 3° 。任一带中央子午线的经度为

$$\lambda_0 = 6N - 3^{\circ} \quad (1-1)$$

式中 N 为带的编号。

经分带后，每一个六度带仍然是一个曲面。为了能用平面直角坐标表示点的平面位置，要把曲面上的点，按一定

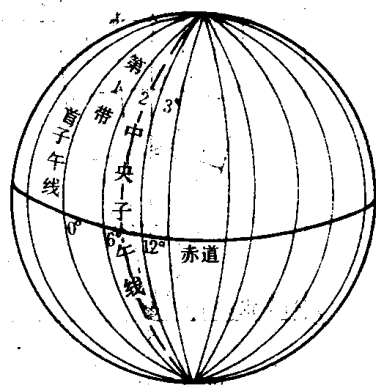


图 1-5

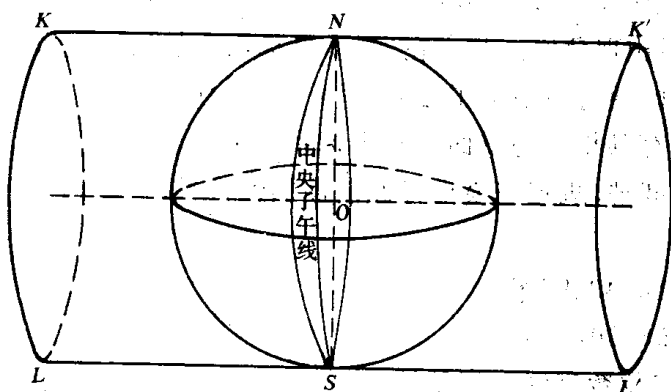


图 1-6

的地图投影规则转绘到平面上，并在平面上建立起直角坐标系。

为了叙述方便，把地球看作圆球，并设想把投影平面卷成圆柱面套在地球上，使圆柱面与某六度带的中央子午线相切（图1-6）。投影时，可以近似地假想在地球中心有一个点光源，由点光源发出来的光线，把六度带上的点、线投影到圆柱面上。然后，将圆柱面沿过南、北极的母线 KK' 、 LL' 剪开，并展开成平面。此平面称为高斯投影平面。

如图1-7所示，投影后，在高斯投影平面上的中央子午线为一直线，且长度保持不变。其余的经线则为凹向中央子午线而收敛于南、北极的曲线。赤道的投影也是一条直线，并与中央子午线垂直，其余的纬线则为凸向赤道的曲线。

因为在投影平面上，中央子午线与赤道互相垂直，所以，选取每一带的中央子午线作为纵轴（ x 轴），赤道作为横轴（ y 轴），交点为坐标原点，从而构成使用于这一带的高斯平面直角坐标系（图1-8）。在这个投影面上每一点的位置，就可用直角坐标值 x 、 y 来

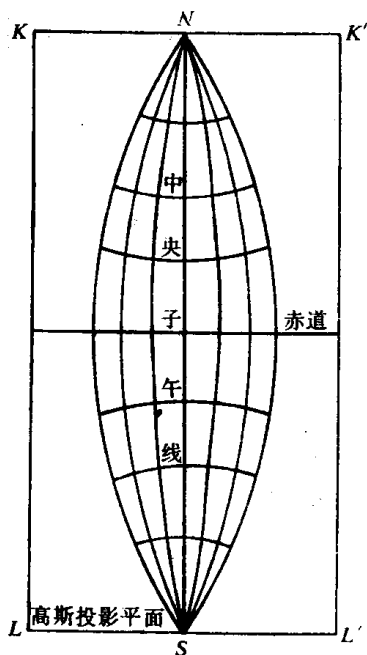


图 1-7

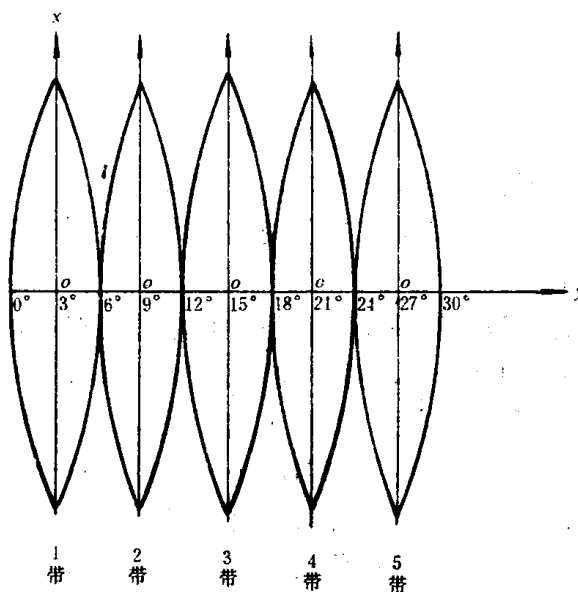


图 1-8

确定。

由于我国位于北半球，所以在我国范围内，所有点的 x 坐标均为正值，而 y 坐标则有正有负。为了使 y 坐标不出现负值，规定在实际 y 坐标值上加500公里，作为使用坐标，即相当于把每一带的纵坐标轴向西平移了500公里（图 1-9）。

每一个六度带都有其相应的平面直角坐标系。为了表明某点位于哪一个六度带，规定在横坐标值前面加上带号，如

$$x_m = 3218643.98 \text{ 米}$$

$$y_m = 20587307.25 \text{ 米}$$

此处， y 坐标的前面二位数字20，表示该点位于第20带。

在高斯投影中，除中央子午线外，球面上其余的曲线，投影后都会发生长度变形。离中央子午线愈远，长度变形愈大。因此，当要求投影变形更小时，应采用三度带。三度带是从东经 $1^\circ 30'$ 起，每隔经度差 3° 划分一带，整个地球划为120个带。每一带按前面所述方法，建立起各自的高斯平面直角坐标系。各带的中央子午线经度为

$$\lambda'_0 = 3n$$

$$(1-2)$$

式中 n 为三度带的编号。

(3) 独立（假定）平面直角坐标

当测区范围较小时，可以不考虑地球曲率，而把大地水准面看作平面，并在该面上设置平面直角坐标系。地面点在大地上水准面上的投影位置，就可用该平面直角坐标系中的坐标值

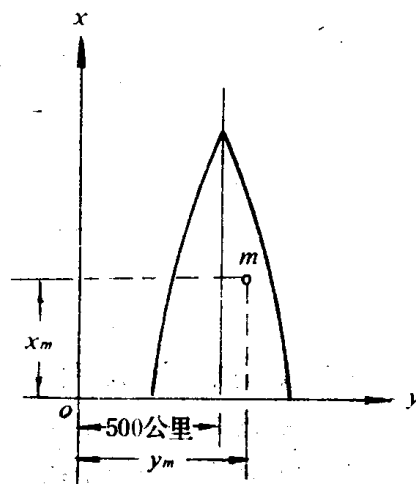


图 1-9

x 、 y 来确定(图1-10)。

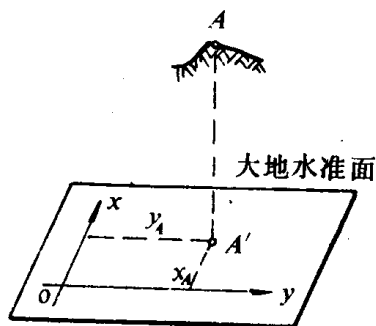


图 1-10

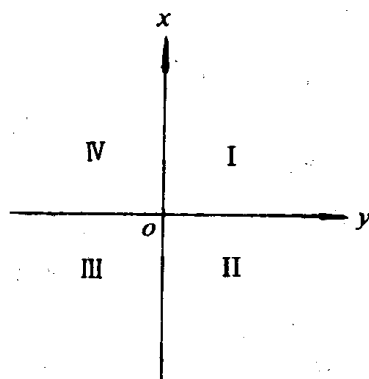


图 1-11

测量上选用的平面直角坐标系,规定纵坐标轴为 x 轴,横坐标轴为 y 轴,并常使 x 轴方向和过原点的子午线方向一致。象限名称按顺时针方向排列(图1-11)。

坐标系原点可按实际情况选定。为了使整个测区各点的坐标不出现负值,通常把原点选在测区的西南角处。坐标系原点也可采用高斯平面直角坐标值。

2. 地面点的高程

为了确定地面点位,除了要知道它的平面位置外,还要确定它的高程。

(1) 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,简称高程,用 H 表示。如图1-12,地面点A、B的绝对高程分别为 H_A 、 H_B 。

目前我国采用“1985年国家高程基准”。它是以青岛验潮站1953年至1979年观测资料所计算确定的黄海平均海水面,作为高程起算的基准面。

当个别地区采用绝对高程有困难时可采用假定高程系统,即以任意水准面作为起算高程的基准面。地面点到任一水准面的铅垂距离,称为该点的相对高程或假定高程,如图1-12中的 H'_A 、 H'_B 。

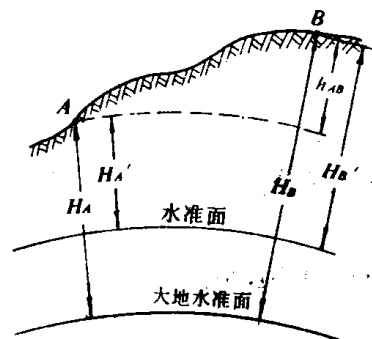


图 1-12

(2) 高差

地面上两点间的高程差称为高差,用 h 表示。高差有方向和正负。A、B两点的高差为

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

(1-3)

当 h_{AB} 为正时,B点高于A点;当 h_{AB} 为负时,B点低于A点。

B、A两点的高差为

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

(1-4)

可见A、B的高差与B、A的高差绝对值相等,符号相反,即 $h_{AB} = -h_{BA}$ 。

三、用水平面代替水准面的范围

如前述,在小范围测区内,可以把大地水准面看作水平面。为此,要讨论用水平面代

替水准面所引起的各种误差影响。讨论中为叙述方便，仍假设地球是个圆球。

1. 对距离的影响

如图 1-13，设地面上 A、B 两点，沿铅垂线方向投影到大地水准面上得 A'、B'。现在，用过 A' 点与大地水准面相切的平面来代替大地水准面，则 B 点在水平面上的投影为 C。设 AC 的长度为 t，A'B' 的弧长为 s，则两者之差即为用水平面代替大地水准面所引起的距离误差，用 Δs 表示。

所以

$$\begin{aligned}\Delta s &= t - s = R \tan \theta - R\theta \\ &= R(\tan \theta - \theta)\end{aligned}\quad (1-5)$$

将 $\tan \theta$ 用级数展开

$$\tan \theta = \theta + \frac{1}{3}\theta^3 + \frac{5}{12}\theta^5 + \dots$$

因为 θ 很小，所以只取前两项代入式 (1-5) 得

$$\Delta s = \frac{1}{3} R \theta^3$$

又因

$$\theta = \frac{s}{R}$$

所以

$$\Delta s = \frac{s^3}{3R^2}\quad (1-6)$$

或

$$\frac{\Delta s}{s} = \frac{s^2}{3R^2}$$

$$\text{当 } s = 10 \text{ 公里时, } \frac{\Delta s}{s} = \frac{1}{1220000}$$

$$\text{当 } s = 20 \text{ 公里时, } \frac{\Delta s}{s} = \frac{1}{305000}$$

$$\text{当 } s = 50 \text{ 公里时, } \frac{\Delta s}{s} = \frac{1}{48700}$$

由上可知，当水平距离为 10 公里时，用水平面代替大地水准面所引起的误差为距离的 $1/1220000$ ，而最精密的量距误差为距离的 $1/1000000$ 。所以在半径为 10 公里的测区范围内进行距离测量工作时，可以把水准面当作水平面，不必考虑地球曲率的影响。

2. 对角度的影响

由球面三角学可知，同一空间多边形在球面上投影的各内角和，比在平面上投影的各内角和，要大一个球面角超值 ε'' 。

$$\varepsilon'' = \rho'' \frac{P}{R^2}\quad (1-7)$$

式中，P 为球面多边形的面积；

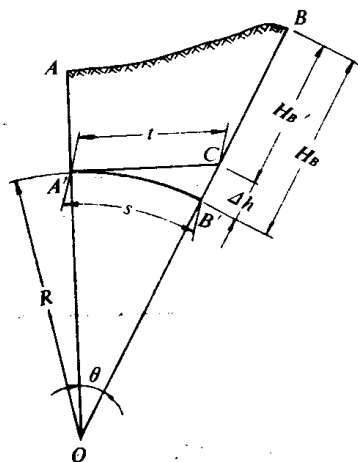


图 1-13

R 为地球半径,

ρ'' 为一弧度的秒值。

当 $P=100$ 平方公里时, $\varepsilon=0''.51$;

当 $P=400$ 平方公里时, $\varepsilon''=2''.03$ 。

对于面积为100平方公里的多边形, 其角度误差很小, 故只在精密的测量中才需要考虑这项误差的影响, 一般的测量工作中, 可不予考虑。

由于确定点的平面位置的主要测量工作是距离测量和角度测量(见第三、四章), 因此, 根据以上两项分析可知, 当测区面积小于100平方公里时, 可以把大地水准面当作水平面。在测量精度要求较低的情况下, 这个范围还可以扩大。

3. 对高程的影响

如图1-13, 地面点 B 的绝对高程为 H_B 。当用水平面代替大地水准面时, 则 B 点的高程应为 H'_B , 其差数即为用水平面代替大地水准面所产生的高程误差, 用 Δh 表示, 可得

$$(R + \Delta h)^2 = R^2 + t^2$$
$$\Delta h = \frac{t^2}{2R + \Delta h} \quad (1-8)$$

因为 t 和 s 相差很小, 取 $t \approx s$; 又因 Δh 远小于 R , 取 $2R + \Delta h \approx 2R$, 代入式(1-8)得

$$\Delta h = \frac{s^2}{2R} \quad (1-9)$$

当 $s=0.5$ 公里时, $\Delta h=0.020$ 米;

当 $s=1.0$ 公里时, $\Delta h=0.078$ 米;

当 $s=2.0$ 公里时, $\Delta h=0.310$ 米。

从以上计算表明, 即使在较短的距离内, 也应考虑地球曲率对高程的影响。

第三节 测量的基本工作

地面点位可以用它在投影面上的坐标和高程来确定。地面点的坐标和高程一般并非直接测定, 而是间接测定的, 或者说是传递来的。首先在测区内或测区附近要有已知坐标和高程的点, 然后测出这些点和待定点之间的几何关系, 就可确定待定点的坐标和高程。

一、平面直角坐标的测定

如图1-14, 设 A 、 B 为已知坐标点, P 为待定点。在 $\triangle ABP$ 中, 除 AB 边外, 只要测出一边一角、两个角度或两条边长, 就可以推算出 P 的坐标。所以测定点的坐标的主要工作是量边和测角。

应该注意的是, 为了测算地面点的坐标, 要量测的是它们投影到水平面以后, 投影点之间所组成的角度和边长, 即水平角和水平距离(如图1-15中的 $\angle A'B'C'$ 和 $A'B'$ 等), 而不是地面点之间所组成的角

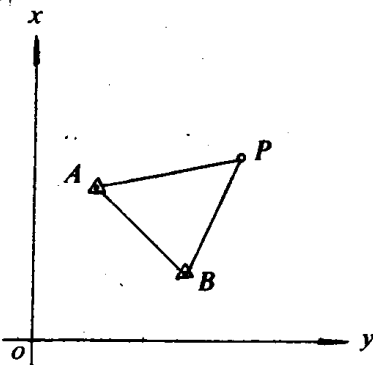


图1-14

度和边长。

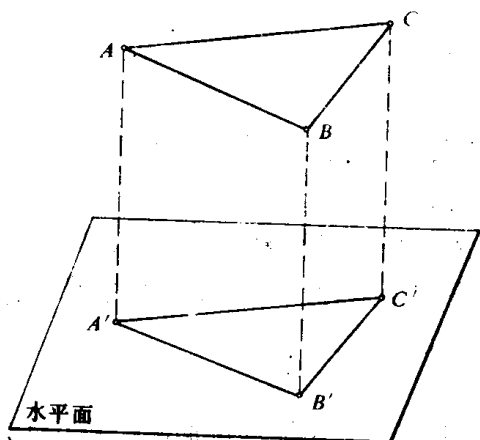


图 1-15

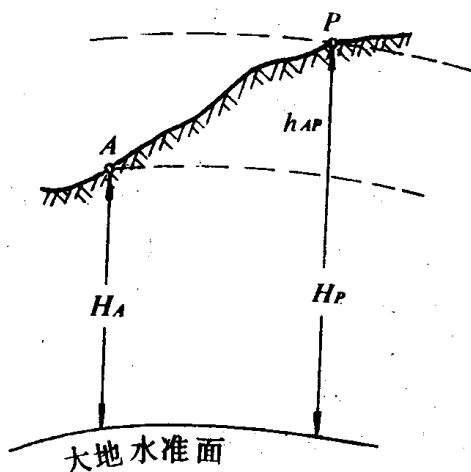


图 1-16

二、高程的测定

如图 1-16, 设 A 为已知高程点, P 为待定点。这时, 只要测出 AP 之间高差 h_{AP} , 即可算出 P 点高程 $H_P = H_A + h_{AP}$ 。所以, 测定点的高程的主要测量工作是测高差。

综上所述, 确定地面点位的三项基本工作, 就是距离、角度和高差的测量。

第四节 测量工作的组织原则和程序

综上所述, 无论是测绘地形图或是建筑物的施工放样, 最基本的问题是测定点的位置。为了避免误差的积累, 保证测量区域内一系列点位之间具有必要的精度, 测量工作必须遵循“从整体到局部”、“由高级到低级”、“先控制后碎部”的原则和程序进行。为此, 应首先在整个测区内, 选定一些起骨干作用的点位, 组成一定的几何图形 (参见第九章图 9-1 ~ 图 9-4, 图 9-9 ~ 图 9-11), 使用较精密的仪器和方法, 测定其平面位置和高程。这些点位精度较高, 起着整体控制的骨干作用, 因而称为控制点。由一系列控制点所构成的几何图形称为控制网。测定控制点平面位置的工作称为平面控制测量; 测定控制点高程的工作称为高程控制测量。

在全国范围内、由国家测绘部门所施测的控制网, 称为国家控制网。它按“由高级到低级”的原则逐级布设, 分为一、二、三、四等共四个等级。城市或大型厂矿应在国家控制网的基础上, 施测城市或厂矿区的控制网, 以增加控制点的密度。国家和城市控制点统称为高级点 (或已知点), 它们的已知数据, 可作为各种精度较低的测量工作的起始数据, 因此, 也可称为基本控制点。

为了地形测图而布设的控制点称为图根点。在大比例尺地形图测绘时, 应按“先控制后碎部”的原则, 首先在基本控制网的基础上, 进行图根控制测量。由此而测定的图根点, 即为下一步测图的依据。

建筑施工测量, 也应按照上述原则和程序进行。

习 题

1. 建筑工程测量的任务是什么?
2. 确定地面点位需要哪几个要素? 要做哪些基本量测工作?
3. 何谓大地水准面? 它在测量中有何用途?
4. 高斯平面直角坐标是怎样建立的?
5. 设地面某点的东经为 $102^{\circ}12'$, 试计算它所在六度带的带号, 以及该六度带中央子午线的经度。
6. 何谓绝对高程? 何谓相对高程? 两点之间的绝对高程之差与相对高程之差是否相同?
7. 已知 $H_A = 36.735$ 米, $H_B = 48.386$ 米, 求 h_{AB} 。
8. 已知 $H_A = 43.637$ 米, $h_{AB} = -3.784$ 米, 求 H_B 。
9. 何谓水平面? 用水平面来代替水准面对距离、角度和高程有何影响?