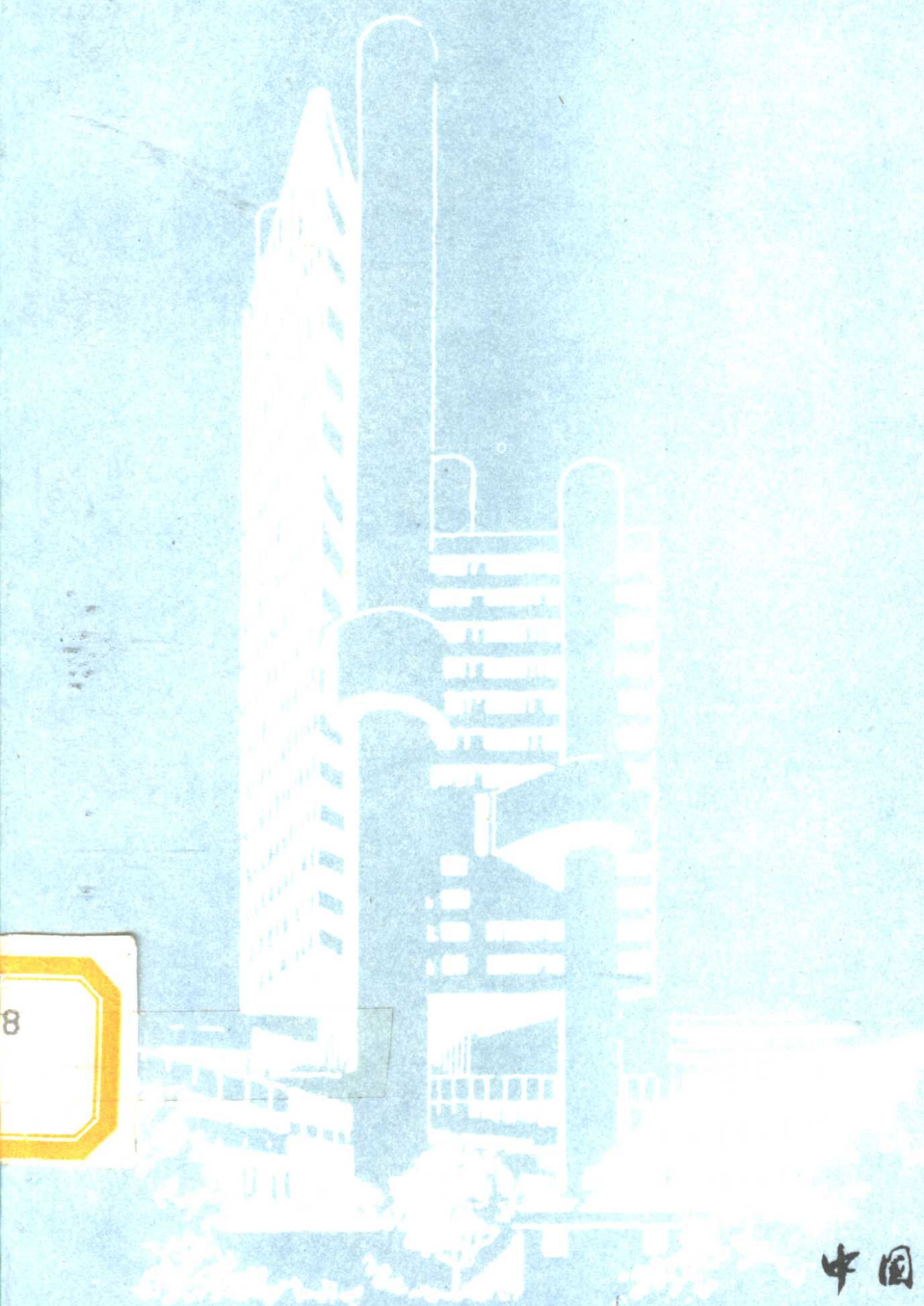


高等专科工业与民用建筑专业系列教材

建筑工程测量

吕云麟 杨龙彪 林凤明 编



中国建筑工业出版社

990125

高等专科工业与民用建筑专业系列教材

建 筑 工 程 测 量

吕云麟 杨龙彪 林凤明 编

中国建筑工程出版社

(京)新登字 035 号

本书分十八章,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;12~18章为建筑施工测量,主要包括施工测量的基本工作,施工场地控制测量,工业与民用建筑施工测量,建筑物变形观测及竣工总平面图的编绘,激光定位仪器在施工测量中的应用等内容。

本书除可作工民建、给排水、城市规划等专业专科教材外,还可作上述专业的函授、自学、电大教材,亦可供建筑工程技术人员和测绘人员参考。

高等专科工业与民用建筑专业系列教材

建筑工程测量

吕云麟 杨龙彪 林凤明 编

中国建筑工业出版社出版(北京西郊百万庄)

新华书店总店科技发行所发行

北京市顺义板桥印刷厂印刷

开本:787×1092毫米 1/16 印张:13½插页:1 字数:332千字

1997年6月第一版 1997年6月第一次印刷

印数:1—7000册 定价:15.00元

ISBN 7-112-03004-8

TU·2296 (8119)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题,可寄本社退换

(邮政编码 100037)

出 版 说 明

为了满足高等专科学校房屋建筑工程（工业与民用建筑）专业的教学需要，培养从事建筑工程施工、管理及一般房屋建筑设计的高等工程技术人才，中国建筑工业出版社组织编写了这套“高等专科工业与民用建筑专业系列教材”。全套教材共15册，其中《混凝土结构》（上、下）、《砌体结构》、《钢结构》、《土力学地基与基础》、《建筑工程测量》、《建筑施工》、《建筑工程经济与企业管理》8册是由武汉工业大学、湖南大学等高等院校编写的原高等专科“工业与民用建筑专业”系列教材，经原作者重新精心修订而成的。按照教学计划与课程设置的要求，我们又新编了《建筑制图》、《建筑制图习题集》、《房屋建筑学》、《建筑材料》、《理论力学》、《材料力学》、《结构力学》等7册。

本系列教材根据国家教委颁发的有关高等专科学校房屋建筑工程专业的培养目标和主要课程的教学要求，紧密结合现行的国家标准、规范，以及吸取近年来建筑领域在科研、施工、教学等方面的先进成果，贯彻“少而精”的原则，注重加强基本理论知识、技能和能力的训练。考虑到教学的需要和提高教学质量，我们还将陆续出版选修课教材及辅助教学读物。

本系列教材的编写人员主要是武汉工业大学、湖南大学、西安建筑科技大学、哈尔滨建筑大学、重庆建筑大学西北建筑工程学校、沈阳建筑工程学院、山东建筑工程学院、南京建筑工程学院、武汉冶金科技大学等有丰富教学经验的教师。

本系列教材虽有8册书已在我国出版发行近10年，各册书的发行量均达10~20万册，取得了一定的成绩，但由于教学改革的不断深入，以及科学技术的进步，这套教材的安排及书中不足之处在所难免，希望广大读者提出宝贵意见，以便不断完善。

前 言

本书参照土建类专业三年制专科“工程测量”教学大纲编写而成。可作为工业与民用建筑专业专科教材，也可选作给排水、城乡规划、市程工程等其他土建类专业的专科教材。

参加本书编写的有武汉工业大学的吕云麟（第二、三、五、九章）、林凤明（第八、十二~十八章）、杨龙彪（第一、四、六、七、十、十一章）。由武汉城市建设学院刘庆恕主审。

本书中有关施工测量方面的内容较为详细，范围较广，在选用本书作为教材时，可根据不同专业的教学大纲，选学其中的有关内容。

由于水平所限，书中难免有错误和疏漏之处，希望广大读者予以指正。

目 录

第一章 绪论	1
第一节 建筑工程测量的任务与作用	1
第二节 地面点位置的确定	2
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 水准测量的基本原理	10
第二节 水准测量的仪器和工具	10
第三节 水准仪的使用	14
第四节 水准测量外业	15
第五节 水准测量的内业计算	19
第六节 三、四等水准测量	21
第七节 水准测量的误差与注意事项	24
第八节 水准仪的检验与校正	26
第九节 精密水准仪与自动安平水准仪	29
习 题	31
第三章 水平角测量	34
第一节 水平角测量原理	34
第二节 光学经纬仪	34
第三节 经纬仪的基本操作	39
第四节 水平角观测	40
第五节 水平角测量误差及注意事项	44
第六节 经纬仪的检验与校正	46
第七节 电子经纬仪简介	48
习 题	49
第四章 竖直角观测与三角高程测量	52
第一节 竖直角观测	52
第二节 三角高程测量	56
习 题	57
第五章 视距测量	59
第一节 视距测量原理	59
第二节 视距测量的观测步骤	61
第三节 视距测量的误差及注意事项	62
第四节 视距常数的检测	63
习 题	63

第六章 距离测量与直线定向	65
第一节 钢尺量距	65
第二节 光电测距仪简介	71
第三节 直线定向	75
第四节 磁方位角的测定	77
习 题	78
第七章 测量误差的基本知识	80
第一节 测量误差的概念	80
第二节 衡量精度的标准	82
第三节 算术平均值及其中误差	83
第四节 用改正数计算观测值的中误差	84
第五节 误差传播定律	86
习 题	90
第八章 地形图的基本知识	92
第一节 地形图及其比例尺	92
第二节 地形图的分幅、编号、图名与图廓	93
第三节 地形图图式	96
习 题	102
第九章 图根控制测量	103
第一节 概述	103
第二节 图根导线测量	104
第三节 图根导线测量的坐标计算	107
第四节 图根三角测量	115
第五节 图根三角测量的坐标计算	117
第六节 前方交会法	122
第七节 距离交会法	123
第八节 图根高程控制测量	124
习 题	125
第十章 大比例尺地形图测绘	128
第一节 地形测量的实质	128
第二节 碎部测量前的准备工作	129
第三节 用经纬仪测绘法测绘地形图	130
第四节 地形图的拼接、检查与整饰	135
第五节 电子速测仪测绘法	136
习 题	138
第十一章 地形图的应用	139
第一节 地形图的识读	139
第二节 地形图的基本应用	139
第三节 地形图在规划设计中的应用	141
习 题	145
第十二章 施工测量的基本工作	147
第一节 施工测量概述	147

第二节	测设的基本工作	148
第三节	点的平面位置的测设	150
习 题		153
第十三章	建筑场地的控制测量	155
第一节	施工控制网概述	155
第二节	建筑场地的平面控制测量	155
第三节	建筑场地的高程控制测量	160
习 题		160
第十四章	民用建筑施工测量	161
第一节	概述	161
第二节	民用建筑施工中的测量工作	163
习 题		169
第十五章	工业建筑施工测量	170
第一节	工业厂房施工的测量工作	170
第二节	烟囱的施工测量	176
习 题		177
第十六章	建筑物的变形观测及竣工总平面图的编绘	178
第一节	建筑物的沉降观测	178
第二节	建筑物的倾斜观测	181
第三节	建筑物的裂缝观测与位移观测	183
第四节	竣工总平面图的编绘	183
习 题		184
第十七章	线路工程测量	185
第一节	概述	185
第二节	中线测量	185
第三节	纵、横断面水准测量	189
第四节	管道施工测量	193
第五节	道路施工测量	197
习 题		199
第十八章	激光定位仪器在施工测量中的应用	201
第一节	激光经纬仪及其应用	201
第二节	激光水准仪的构造和应用	202
第三节	激光铅垂仪的构造和应用	204
第四节	激光平面仪的构造和应用	205
参考文献		207

第一章 绪 论

第一节 建筑工程测量的任务与作用

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。

根据研究对象和范围的不同，测量学科主要包括以下几个分支：

大地测量学是研究地球的形状、大小和地球重力场测定的理论，以及在地球表面广大地区建立国家大地控制网的学科。

摄影测量学是研究利用摄影或遥感影像，进行分析处理，以绘制地形图或获得数字化信息的理论和方法的学科。

地图制图学是研究地图的制作、工艺和应用的学科。

工程测量学是研究各种工程建设在勘测、设计、施工和管理阶段中所进行的一系列测量工作的理论和方法的学科。

建筑工程测量属于工程测量学的范围。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和方法的学科。其主要任务是：

一、测绘大比例尺地形图

把工程建筑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。

二、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。

三、建筑物的变形观测

对于一些大型的、重要的建（构）筑物在施工过程中和管理运营期间，还要定期进行其稳定性观测。主要内容有沉降观测、位移观测、倾斜观测、裂缝观测、挠度观测等。以动态监测的手段，确保工程安全。同时也为改进设计、施工提供重要的科学依据。

此外，还要对工程施工进行检查、验收，工程结束后还要编绘竣工图，作为运营，管理、维修、扩建的依据。

可见，工程建设的每一个阶段都离不开测量工作。从事工程建设的技术人员，必需掌握一定的测量知识和技能。通过本课程的学习，应达到以下几项基本要求：

1. 掌握建筑工程测量的基本理论、基本知识和基本技能。
2. 了解常用测量仪器的构造，能正确使用，并能进行一般性的检验、校正。
3. 了解在小地区进行控制测量和测绘大比例尺地形图的方法。
4. 能正确地识读、应用地形图和有关测量资料。
5. 具有进行一般工程施工放样的能力。

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、大地水准面与地球的形状与大小

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。

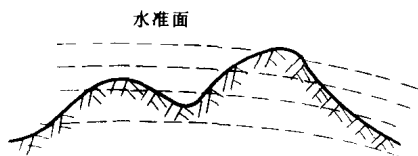


图 1-1

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。

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

$$a = 6378140\text{m}$$
$$\alpha = \frac{a - b}{a} = \frac{1}{298.257}$$

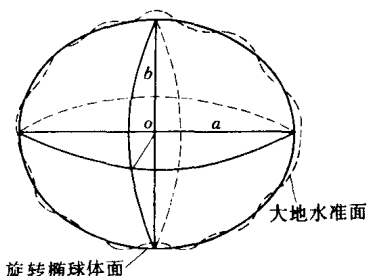


图 1-2

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

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

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）。

（一）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

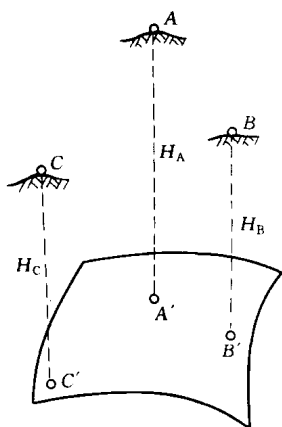


图 1-3

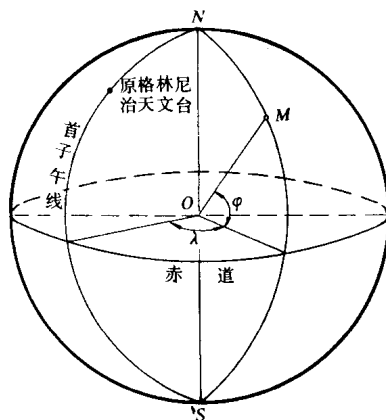


图 1-4

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 (CIO) 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。

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 $117^\circ 01'$ ，北纬 $39^\circ 28'$ 。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、设计施工中使用的的大比例尺地形图，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

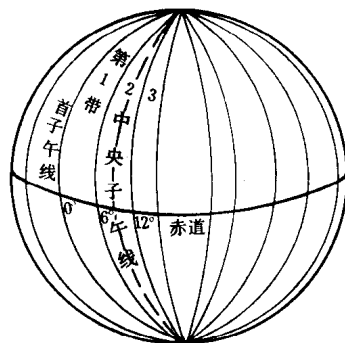


图 1-5

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。

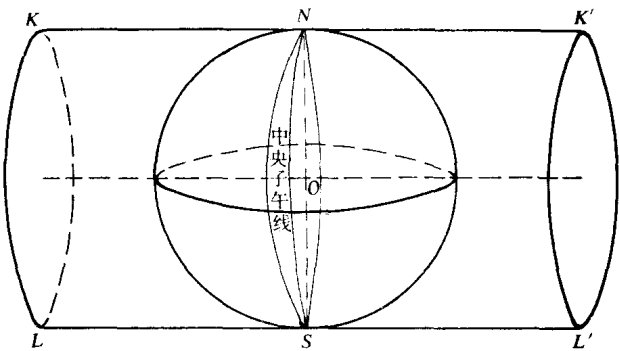


图 1-6

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 来确定。

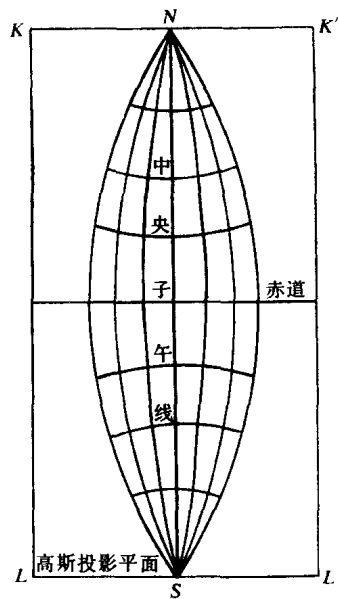


图 1-7

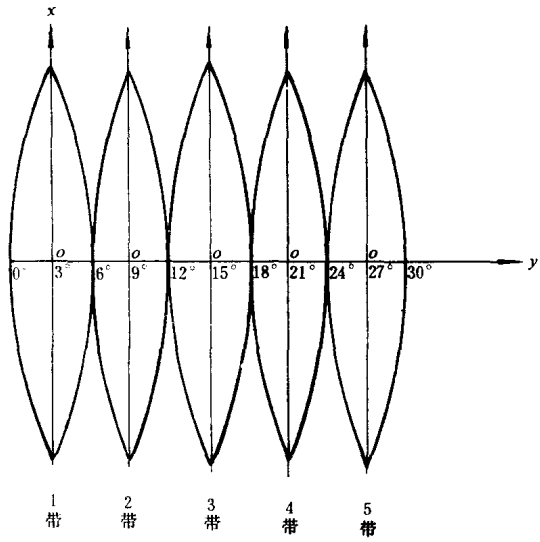


图 1-8

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 500km，作为使用坐标，即相当于把每一带的纵坐标轴向西平移了 500km（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

$$x_m = 3197624.73\text{m}$$

$$y_m = 20386436.37\text{m}$$

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

$$\lambda'_0 = 3n \quad (1-2)$$

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 x 、 y 来确定（图 1-10）。

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）。

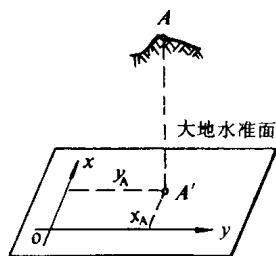


图 1-10

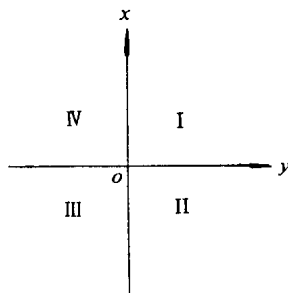


图 1-11

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。

（二）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

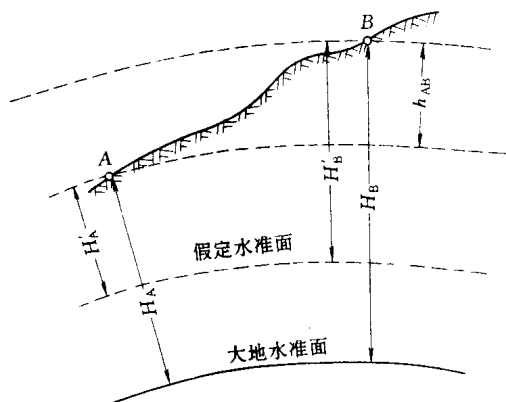


图 1-12

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 。

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

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

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

$$h_{BA} = H_A - H_B \quad (1-4)$$

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影响

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。

(一) 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 D，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

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

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

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

当 $s = 10\text{km}$ 时，

$$\frac{\Delta s}{s} = \frac{1}{1220000};$$

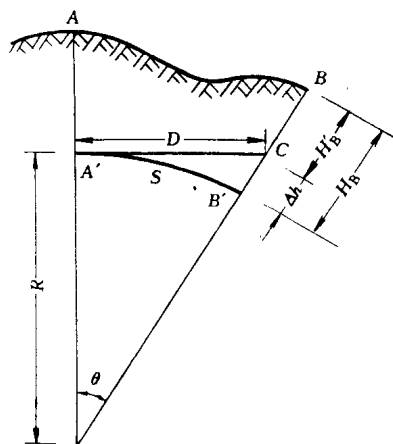


图 1-13

$$\text{当 } s = 20\text{km 时,} \quad \frac{\Delta s}{s} = \frac{1}{305000};$$

$$\text{当 } s = 50\text{km 时,} \quad \frac{\Delta s}{s} = \frac{1}{48700}.$$

由上可知,当水平距离为 10km 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 10km 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。

(二) 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

$$(R + \Delta h)^2 = R^2 + D^2$$

$$\Delta h = \frac{D^2}{2R + \Delta h} \quad (1-7)$$

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

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

$$\text{当 } s = 0.5\text{km 时,} \quad \Delta h = 0.020\text{m};$$

$$\text{当 } s = 1.0\text{km 时,} \quad \Delta h = 0.078\text{m};$$

$$\text{当 } s = 2.0\text{km 时,} \quad \Delta h = 0.310\text{m}.$$

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度和边长。

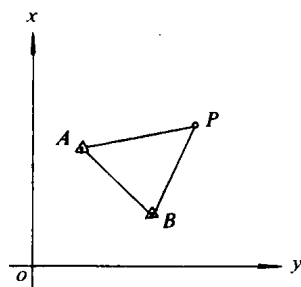


图 1-14

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。

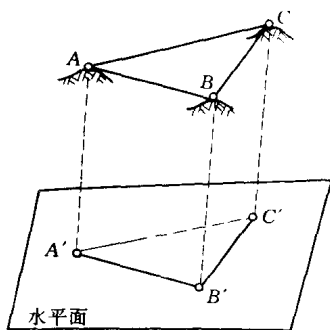


图 1-15

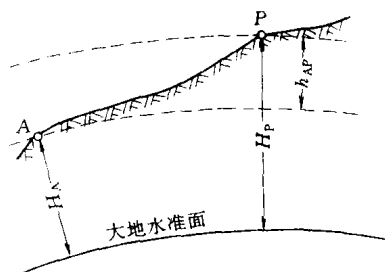


图 1-16

第四节 测量工作的组织原则和程序

建筑工程测量的主要任务是测绘地形图和建筑物的施工放样。要测绘的地球表面形态以及要测设的建筑物虽然复杂多样，但其形状和大小均可看作是由一些特征点的位置所决定的，这类特征点又称为碎部点。测绘地形图就是要测定碎部点的平面位置和高程，测设建筑物就是要测设建筑物特征点的平面位置和高程。

测绘地形图时，测定碎部点的平面位置和高程一般要分两步来进行。第一步进行控制测量。如图 1-17，先在测区内选择若干具有控制作用的点 A 、 B 、 C …等，以比较精确的仪器和方法测出各控制点的平面位置和高程。这些点点位精度较高，起着整体控制和骨干作用，称为控制点。第二步进行碎部测量，即根据控制点测定其周围碎部点的平面位置和高程。例如，在 B 点上测出房屋的角点 m 、 n 等，然后，根据所测的碎部点的平面位置和高程，按一定的比例尺及相应符号描绘到图上，即得到所测地区的地形图。

这种“从整体到局部”、“先控制后碎部”的方法是组织测量工作应遵循的原则，它可以减少误差的累积，保证测图的精度，而且可以分幅测绘，加快测图进度。

上述测量工作的组织原则，也适用于建筑物测设工作。如图 1-17 所示，欲将图上设计好的建筑物 Z 测设于实地，作为施工依据，也应先进行控制测量，然后安置仪器于控制点 B 上，根据计算出测设数据，测设出水平角 β_1 、 β_2 ，以及水平距离 D_1 、 D_2 ，即可将待建建

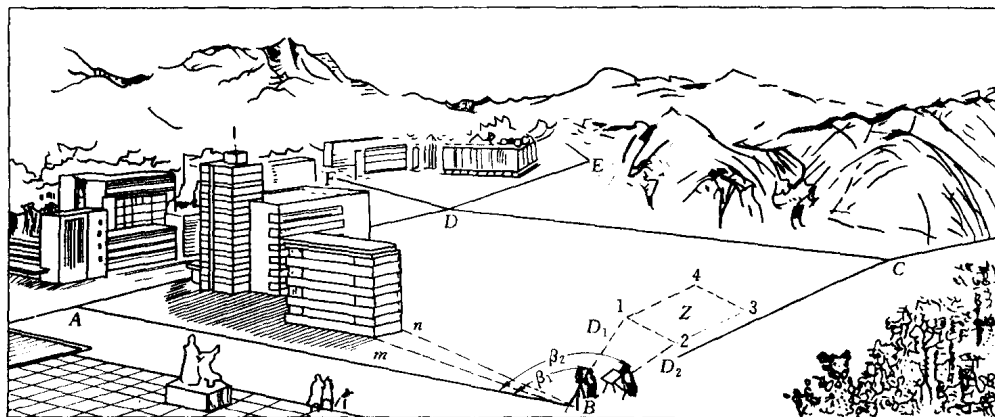


图 1-17

筑物 Z 的角点 1、2 测设于地面。

习 题

1. 建筑工程测量的主要任务是什么？
2. 什么叫水准面？何谓大地水准面？它们在测量中有何用途？
3. 高斯平面直角坐标系是怎样建立的？
4. 设地面某点的经度为东经 $102^{\circ}03'$ ，试计算它所在六度带和三度带的带号，以及相应六度带和三度带中央子午线的经度。
5. 测量上的平面直角坐标系与数学中的平面直角坐标系有何区别？
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. 水准面与水平面有何区别？用水平面代替水准面对距离、高程有何影响？
8. 确定地面点要做哪些基本量测工作？
9. 测量工作的组织原则是什么？
10. 已知 $H_A = 27.837\text{m}$, $H_B = 30.014\text{m}$, 求 h_{BA} 。
11. 已知 $H_A = 38.207\text{m}$, $h_{AB} = -0.836\text{m}$, 求 H_B 。