

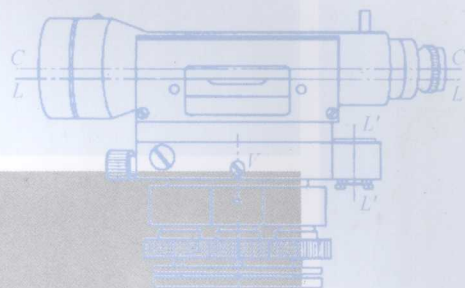


高等院校“十二五”应用型规划教材

土建专业系列

建筑工程测量

主编 冷超群 余翠英



南京大学出版社



高等院校“十二五”应用

土建专业系列

建筑工程测量

主 编 冷超群 余翠英
副主编 尹翼云 肖 敏



南京大学出版社

内容提要

本书主要包括:水准仪与高程测量、角度测量、距离测量和直线定向、测量误差的基本知识、小地区控制测量及GPS全球定位系统的应用、大比例尺地形图及其测绘、地形图的应用、施工测量的基本工作、工业与民用建筑施工测量、全站仪及其使用等知识。由测量的基本原理和方法引导读者,然后展开大比例尺地形图测绘、施工测量知识的介绍。

本书可作为普通高等院校、高职高专、各类职业技术学校、中等专业学校土建类专业及相关专业的教材,同时可作为成人教育以及相关职业岗位培训的教材,也可作为相关专业的工程技术人员的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

建筑工程测量 / 冷超群,余翠英主编. —南京:南京大学出版社, 2013. 7

高等院校“十二五”应用型规划教材. 土建专业系列

ISBN 978-7-305-11872-2

I. ①建… II. ①冷… ②余… 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(2013)第169319号

出版发行 南京大学出版社

社 址 南京市汉口路22号

邮 编 210093

网 址 <http://www.NjupCo.com>

出版人 左 健

丛 书 名 高等院校“十二五”应用型规划教材·土建专业系列

书 名 建筑工程测量

主 编 冷超群 余翠英

责任编辑 陈兰兰 何永国

编辑热线 025-83596997

照 排 江苏南大印刷厂

印 刷 盐城市华光印刷厂

开 本 787×1092 1/16 印张 13.25 字数 327 千

版 次 2013年7月第1版 2013年7月第1次印刷

ISBN 978-7-305-11872-2

定 价 32.00 元

发行热线 025-83594756 83686452

电子邮箱 Press@NjupCo.com

Sales@NjupCo.com(市场部)

* 版权所有,侵权必究

* 凡购买南大版图书,如有印装质量问题,请与所购
图书销售部门联系调换

前 言

建筑工程测量属于工程测量学的范畴,在工程建设中有着广泛的应用,它服务于建筑工程建设的每一个阶段,贯穿工程建设的始终。如建筑用地的选择,道路管线位置的确定等,都要利用测量所提供的资料和图纸进行规划设计;施工阶段则需要通过测量工作来衔接,以配合各项工序的施工;竣工后的竣工测量,可为工程的验收、日后的扩建和维修管理提供资料;而在工程管理阶段,须对建筑物进行变形观测,以确保工程的安全使用。建筑工程测量的精度和速度直接影响整个工程的质量和进度,其地位举足轻重。

《建筑工程测量》作为高等院校土建类专业必修的基础性课程,主要阐述需要学生掌握的建筑工程测量基本理论、基本方法和基本技能,培养学生的动手、实践与创新能力。本教材根据全国教育土建类专业教学指导委员会制定的教育标准和培养方案及主干课程教学大纲,以《工程测量规范》(GB 50026—2007)、《建筑变形测量规范》(JGJ 8—2007)为依据,以适应社会需求为目标,以培养技术能力为主线,在内容选择上考虑土建工程专业的深度和广度,以“必须、够用”为度,以“讲清概念、强化应用”为重点,深入浅出,注重实用。通过本课程的学习,学生应掌握建筑工程测量的理论和方法,具备测绘地形图、建筑物放样、建筑物变形测量等的基本能力。

本书由冷超群、余翠英担任主编,尹翼云、肖敏任副主编。为便于理解,本教材在采用文字进行阐述的同时,还列举了大量表格与图形配合进行说明,使枯燥无味的理论学习变得直观明了,方便教学的同时增强了学生的学习兴趣,从而达到理论联系实际、提高实用性的目的。

为了便于老师教学和学生学习,《建筑工程测量》同时配套了一本《建筑工程测量实训与指导》。尽管在编写此书过程中编者做了许多努力,但书中的不足之处仍在所难免,敬请读者批评指正。

编 者
2013年6月

目 录

第一章 绪论	1
第一节 测量学的任务	1
第二节 地面点位的确定	2
第三节 用水平面代替水准面的限度	8
第四节 测量工作概述	10
本章小结	12
思考与练习	12
第二章 水准仪与高程测量	13
第一节 水准测量的原理	13
第二节 水准仪及水准尺的构造	14
第三节 水准仪的使用	18
第四节 水准测量的方法	19
第五节 水准测量的内业	23
第六节 微倾式水准仪的检验与校正	26
第七节 水准测量的误差分析	29
第八节 自动安平水准仪	31
本章小结	32
思考与练习	32
第三章 角度测量	34
第一节 角度测量原理	34
第二节 DJ6 型光学经纬仪及其操作	35
第三节 水平角观测	40
第四节 垂直角观测	43
第五节 DJ6 型光学经纬仪的检验与校正	47
第六节 角度测量的误差及注意事项	53
第七节 DJ2 型光学经纬仪	58
本章小结	61

思考与练习	61
第四章 距离测量和直线定向	64
第一节 钢尺量距	64
第二节 视距测量	71
第三节 直线定向	73
本章小结	77
思考与练习	77
第五章 测量误差的基本知识	80
第一节 误差的来源与分类	80
第二节 衡量精度的指标	83
第三节 误差传播定律及其应用	86
思考与练习	89
第六章 小地区控制测量	90
第一节 控制测量概述	90
第二节 导线测量	93
第三节 小三角测量	103
第四节 交会法测量	108
第五节 三、四等水准测量	109
第六节 三角高程测量	111
第七节 全球定位系统(GPS)简介	115
思考与练习	118
第七章 大比例尺地形图及其测绘	120
第一节 比例尺相关知识简介	120
第二节 地形图的分幅和编号	122
第三节 图名和图廓	124
第四节 地物符号	126
第五节 地貌符号——等高线	127
第六节 测图前的准备工作	130
第七节 碎部测量	132
第八节 地形图的绘制	134
第九节 用全站仪和南方 CASS 软件测绘地形图	135
本章小结	139
思考与练习	140

第八章 地形图的应用	141
第一节 地形图的识读	141
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	146
本章小结	157
思考与练习	157
第九章 施工测量的基本工作	158
第一节 施工测量概述	158
第二节 测设的基本工作	159
第三节 测设点位的方法	165
第四节 中线测量	168
第五节 圆曲线的测设	173
本章小结	177
思考与练习	177
第十章 工业与民用建筑施工测量	178
第一节 建筑施工测量前的准备工作	178
第二节 建筑物的定位与放线	178
第三节 建筑物基础施工测量	182
第四节 墙体施工测量	183
第五节 厂房矩形控制网与柱列轴线的测设	184
第六节 杯形基础施工测量	186
第七节 厂房构件安装测量	187
本章小结	191
思考与练习	191
第十一章 全站仪及其使用	192
第一节 全站仪的功能介绍	192
第二节 全站仪的操作与使用	194
本章小结	201
思考与练习	202
参考文献	203

第一章 绪论



本章知识要点

通过本章的学习,应全面了解测量学的基本任务及工作内容,掌握确定地面点的三要素及相应的三个基本工作内容,并理解测量工作的工作程序及原则,同时了解测量学在本专业的具体应用,明白本课程的用途。本章的难点是地面点的表示方法(高程及平面位置)及用途。

第一节 测量学的任务

一、测量学的定义

早期的定义:研究地球的形状和大小,确定地面点的坐标的学科。

当前的定义:研究三维空间中各种物体的形状、大小、位置、方向和其分布的学科。

二、测量学的研究内容

测量学的内容包括测定和测设两个部分。测定:指利用测量仪器、工具,通过测量和计算,得出我们所需要的数据或把它绘制成图,为规划设计、经济建设、国防建设及科学研究提供服务。测设:利用测量仪器、技术,把图上设计、规划好的建(构)筑物的位置在施工场地上标定出来,作为施工的依据。

三、建筑工程测量的任务

建筑工程测量是测量学的一个组成部分。它是一门测定地面点位的学科,广泛应用于建筑工程的勘测、设计、施工和管理各个阶段。其主要任务是:

1. 测绘大比例尺地形图

将地面上的地物、地貌的几何形状及其空间位置,按照规定的符号和比例尺缩绘成地形图,为建筑工程的规划、设计提供图纸和资料。

2. 施工放样和竣工测量

把图纸上设计好的建(构)筑物,按照设计要求在地面上标定出来,作为施工的依据;在施工过程中,进行测量工作,保证施工符合设计要求;开展竣工测量,为工程竣工验收、扩建和维修提供资料。

3. 变形观测

对于一些重要的建(构)筑物,在施工和运营期间,定期进行变形观测,以了解其变形规律,确保工程的安全施工和运营。

由此可知,建筑工程测量对保证工程的规划、设计、施工等方面的质量与安全运营都具有十分重要的意义。因此,通过本课程的学习,必须掌握测量学的基本理论、基本知识和基本技能,掌握常用水准仪、经纬仪和其他测量仪器的使用方法;对测量新技术、新仪器有一定的了解;能在建筑施工中正确应用地形图和有关测量资料;具备一般工程建筑物的施工放线的能力。

四、测量学的分类

测量学根据研究对象和研究方法、技术的不同,一般可分为:

大地测量学——研究地球形状、大小,解决大范围的定位问题。以研究、确定测量基准面、建立高等级控制网为主要任务。

地形测量学(或普通测量学)——研究小范围的测绘问题。以测绘各种比例尺地形图为主要任务。

摄影测量学——利用摄影或遥感技术获取地球表面物体的信息,经过处理以确定物体的形状、大小及空间位置的理论和方法。

工程测量学——专门研究在各种工程规划、设计、施工及管理中的测量理论和方法。是专门为工程建设提供服务的。

海洋测量学——研究海洋和陆地水域水下地形的测绘理论和方法。

地图制图学——研究各种地图的制作理论、制作工艺和应用。

第二节 地面点位的确定

无论是测定还是测设,测量学的基本问题都是确定点位,包括点的平面位置和高程。而点的位置是相对而言的,必须用坐标来表示。如平面位置可以用平面直角坐标(X, Y)来表示,空间位置可以用空间坐标来表示。

这个坐标系怎样建立?这些坐标值怎样确定?要建立坐标,就必须有参照面(线),以什么样的面(线)作为基准面(线)最为合适?这些都是测量学首先要解决的问题。

一、地球的形状和大小

测量工作是在地球的表面进行的,而地球自然表面很不规则,有高山、丘陵、平原和海洋。其中最高的珠峰高出海水面达 8 848.13 m,最低的马里亚纳海沟低于海水面达 11 022 m。但是这样的高低起伏,相对于地球半径 6 371 km 来说还是很小的,再考虑到海洋约占整个地球表面的 71%,因此,人们把海水面所包围的地球形体看作地球的形状。

由于地球的自转运动,地球上任一点都要受到离心力和地球引力的双重作用,这两个力的合力称为重力,重力的方向线称为铅垂线。铅垂线是测量工作的基准线。

水准面和水平面:人们设想以一个静止不动的海水面延伸穿越陆地,形成的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。水准面的特点是水准面上任意一点的铅

垂线都垂直于该点的曲面。与水准面相切的平面,称为水平面。

大地水准面:水准面有无数个,其中与平均海水面相吻合的水准面称为大地水准面,它是测量工作的基准面。由大地水准面所包围的形体,称为大地体。

铅垂线:重力的方向线称为铅垂线,它是测量工作的基准线。在测量工作中,取得铅垂线的方法如图 1-1 所示。

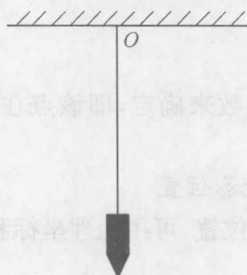
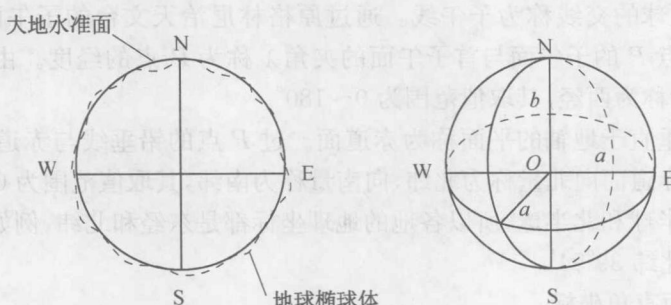


图 1-1 铅垂线

确定地面点的位置需要一个坐标系,测量工作的坐标系通常建立在参考椭球面上,因此参考椭球面就是测量工作的基准面。建筑工程测量地域面积一般不大,参考椭球面与大地水准面之间的差距可以忽略不计。测量仪器均用锤球和水准器来安置,仪器观测数据是建立在水准面上的,这易于测量数据沿铅垂线方向投影到大地水准面上。因此在实际的工作中,将大地水准面作为测量工作的基准面。即使在精密测量时也不能考虑参考椭球面与大地水准面之间的差异,而是经由大地水准面为依据获得的数据通过计算改正转换到参考椭球面上。

由于铅垂线与水准面垂直,知道了铅垂线方向也就知道了水准面方向,而铅垂线又是很容易求得的,所以铅垂线便称为测量工作的基准线。

地球椭球体:由于地球内部质量分布不均匀,致使大地水准面成为一个有微小起伏的复杂曲面,如图 1-2(a)所示,选用地球椭球体来代替地球总的形状。地球椭球体是由椭圆 NWSE 绕其短轴 NS 旋转而成的,又称旋转椭球体,如图 1-2(b)所示。



(a) 大地水准面

(b) 地球椭球体

图 1-2 大地水准面与地球椭球体

决定地球椭球体形状和大小的参数:椭圆的长半径 a ,短半径 b ,扁率 α 。其关系式为

$$\alpha = \frac{a-b}{a} \quad (1-1)$$

我国目前采用的地球椭球体的参数值为

$$a=6\,378\,140\text{ m}, b=6\,356\,755\text{ m}, \alpha=\frac{1}{298.257}$$

由于地球椭球体的扁率 α 很小,当测量的区域不大时,可将地球看作半径为6371 km的圆球。在小范围内进行测量工作时,可以用水平面代替大地水准面。

二、确定地面点位的方法

地面点的空间位置须由三个参数来确定,即该点在大地水准面上的投影位置(两个参数)和该点的高程。

1. 地面点在大地水准面上的投影位置

地面点在大地水准面上的投影位置,可用地理坐标和平面直角坐标表示。

(1) 地理坐标

用经度 λ 和纬度 φ 表示地面点的位置称为地理坐标。

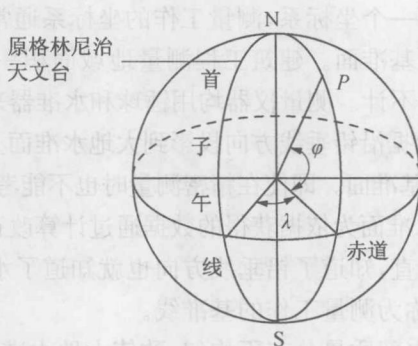


图 1-3 地理坐标

如图1-3所示,N,S分别是地球的北极和南极,NS称为地轴。包括地轴的平面称为子午面,子午面与地球的交线称为子午线。通过原格林尼治天文台的子午面称为首子午面。过地面上任意一点P的子午面与首子午面的夹角 λ 称为P点的经度。由首子午面向东量称为东经,向西量称为西经,其取值范围为 $0\sim 180^\circ$ 。

通过地心且垂直于地轴的平面称为赤道面。过P点的铅垂线与赤道面的夹角 φ 称为P点的纬度。由赤道面向北量称为北纬,向南量称为南纬,其取值范围为 $0\sim 90^\circ$ 。

我国位于东半球和北半球,所以各地的地理坐标都是东经和北纬,例如北京的地理坐标是东经 $116^\circ 28'$,北纬 $39^\circ 54'$ 。

(2) 高斯平面直角坐标

利用高斯投影法建立的平面直角坐标系,称为高斯平面直角坐标系。在广大区域内确定点的平面位置,一般采用高斯平面直角坐标。高斯投影法是将地球划分成若干带,然后将每带投影到平面上。

如图1-4所示,投影带是从首子午线起,每隔经度 6° 划分一带,称为 6° 带,将整个地球划分成60个带。带号从首子午线起自西向东编, $0\sim 6^\circ$ 为第1号带, $6^\circ\sim 12^\circ$ 为第2号带……,如图1-5所示。位于各带中央的子午线,称为中央子午线,第1号带中央子午线的

经度为 3° , 任意号带中央子午线的经度 λ_0 , 可按式(1-2)计算。

$$\lambda_0 = 6^\circ N - 3^\circ \quad (1-2)$$

式中, N 为 6° 带的带号。



图 1-4 高斯平面直角坐标的分带

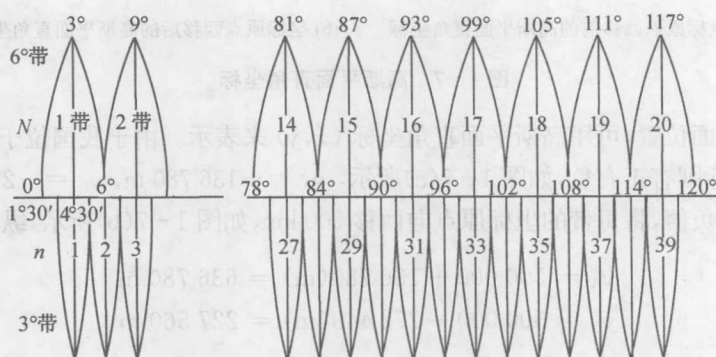


图 1-5 高斯平面直角坐标系 6° 带投影与 3° 带投影的关系

我们把地球看作圆球, 并设想把投影面卷成圆柱面套在地球上, 如图 1-6 所示, 使圆柱的轴心通过圆球的中心, 并与某 6° 带的中央子午线相切。将该 6° 带上的图形投影到圆柱面

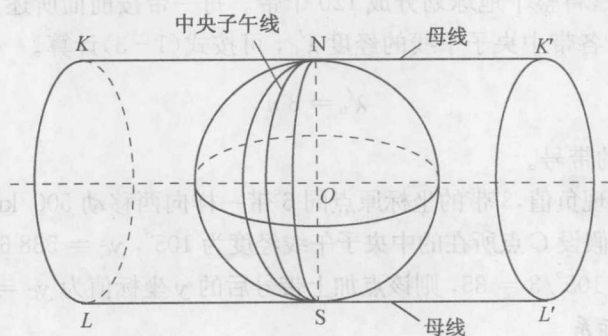


图 1-6 高斯平面直角坐标的投影

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, 这个平面称为高斯

投影平面。中央子午线和赤道的投影是两条互相垂直的直线。

规定:中央子午线的投影为高斯平面直角坐标系的纵轴 x , 向北为正; 赤道的投影为高斯平面直角坐标系的横轴 y , 向东为正; 两坐标轴的交点为坐标原点 O 。由此建立了高斯平面直角坐标系, 如图 1-7 所示。

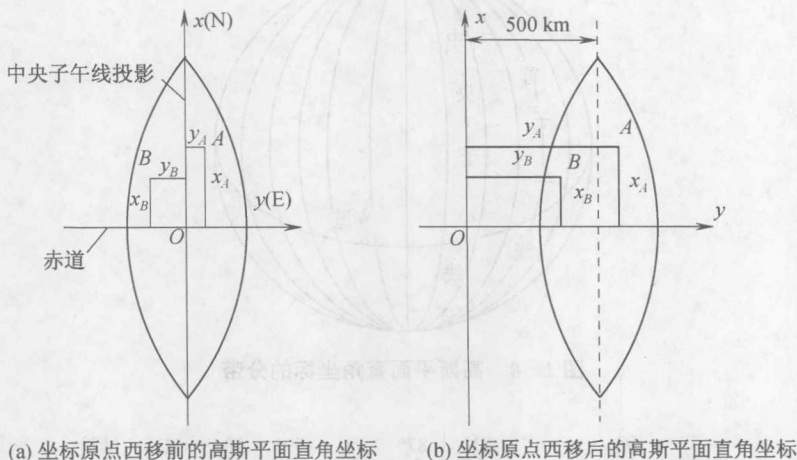


图 1-7 高斯平面直角坐标

地面点的平面位置, 可用高斯平面直角坐标 (x, y) 来表示。由于我国位于北半球, x 坐标均为正值, y 坐标则有正有负, 如图 1-7(a) 所示, $y_A = +136\,780\text{ m}$, $y_B = -272\,440\text{ m}$ 。为了避免 y 坐标出现负值, 将每带的坐标原点向西移 500 km, 如图 1-7(b) 所示, 纵轴西移后

$$y'_A = 500\,000 + 136\,780(\text{m}) = 636\,780\text{ m}$$

$$y'_B = 500\,000 - 272\,440(\text{m}) = 227\,560\text{ m}$$

规定在横坐标值前冠以投影带带号, 如 A, B 两点均位于第 20 号带, 则

$$y_A = 20\,636\,780\text{ m}, y_B = 20\,227\,560\text{ m}$$

当要求投影变形更小时, 可采用 3° 带投影。如图 1-5 所示, 3° 带是从东经 $1^\circ 30'$ 开始, 每隔经度 3° 划分一带, 将整个地球划分成 120 个带。每一带按前面所述方法, 建立各自的高斯平面直角坐标系。各带中央子午线的经度 λ'_0 , 可按式(1-3)计算。

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

式中, n 为 3° 带的带号。

为避免 y 坐标出现负值, 3° 带的坐标原点同 6° 带一样向西移动 500 km, 但加在 y 坐标前的带号应是 3° 带号。假设 C 点所在的中央子午线经度为 105° , $y_C = 538\,640\text{ m}$, 那么该点所在的 3° 带的带号为 $n = 105^\circ / 3 = 35$, 则该点加上带号后的 y 坐标值为 $y_C = 35\,538\,640\text{ m}$ 。

2. 独立直角坐标系

地面点位也可用空间直角坐标 (x, y, z) 表示。当测区范围较小时, 可以用测区中心点 A 的水平面来代替大地水准面, 如图 1-8 所示。在这个平面上建立的测区平面直角坐标系, 称为独立平面直角坐标系。在局部区域内确定点的平面位置, 可以采用独立平面直角坐标。

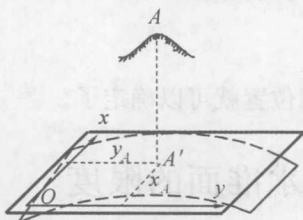


图1-8 独立平面直角坐标系

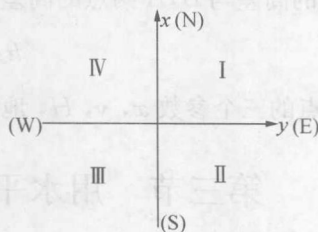


图1-9 坐标象限

如图1-9所示,在独立平面直角坐标系中,规定南北方向为纵坐标轴,记作 x 轴, x 轴向北为正,向南为负;以东西方向为横坐标轴,记作 y 轴, y 轴向东为正,向西为负;坐标原点 O 一般选在测区的西南角,使测区内各点的 (x, y) 坐标均为正值;坐标象限按顺时针方向编号,其目的是便于将数学中的公式直接应用到测量计算中,而不需作任何变更。

3. 地面点的高程

(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,简称高程,用 H 表示。如图1-10所示,地面点 A, B 的高程分别为 H_A, H_B 。

我国的高程是以青岛验潮站 1953 年至 1979 年验潮资料确定的黄海平均海水面为基准,并在青岛建立了国家水准原点,其高程为 72.260 m,称为“1985 国家高程基准”。

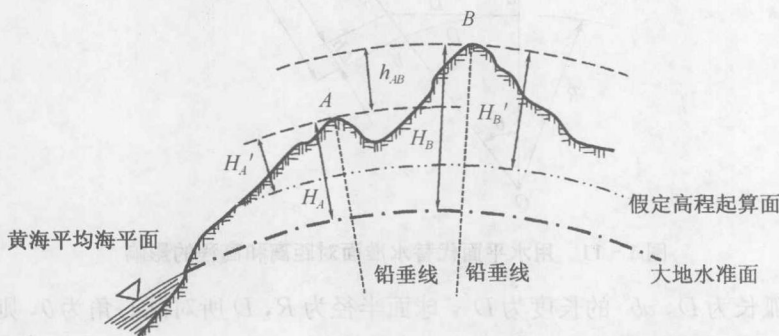


图1-10 高程和高差

(2) 相对高程

局部地区采用国家高程基准有困难时,可以采用地面点到假定水准面的铅垂距离,称为该点的相对高程或假定高程。如图1-10中, A, B 两点的相对高程为 H'_A, H'_B 。

(3) 高差

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

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

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

$$h_{BA} = H_A - H_B \quad (1-5)$$

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

$$h_{AB} = -h_{BA} \quad (1-6)$$

根据地面点的三个参数 x, y, H , 地面点的空间位置就可以确定了。

第三节 用水平面代替水准面的限度

当测区范围较小时, 用水平面代替水准面所产生的误差不超过测量误差的容许范围时, 可以把水准面看作水平面。探讨用水平面代替水准面对距离、角度和高差的影响, 以便给出用水平面代替水准面的限度。

一、对距离的影响

如图 1-11 所示, 地面上 A, B 两点在大地水准面上的投影点是 a, b , 用过 a 点的水平面代替大地水准面, 则 B 点在水平面上的投影为 b' 。

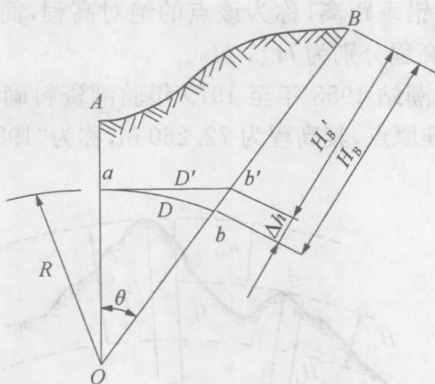


图 1-11 用水平面代替水准面对距离和高程的影响

设 ab 的弧长为 D , ab' 的长度为 D' , 球面半径为 R , D 所对圆心角为 θ , 则以水平长度 D' 代替弧长 D 所产生的误差 ΔD 为

$$\Delta D = D' - D = R \tan \theta - R \theta = R(\tan \theta - \theta) \quad (1-7)$$

将 $\tan \theta$ 用级数展开为

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

因为 θ 角很小, 所以只取级数式前两项代入式(1-7), 得

$$\Delta D = R\left(\theta + \frac{1}{3}\theta^3 - \theta\right) = \frac{1}{3}R\theta^3 \quad (1-8)$$

又因 $\theta = \frac{D}{R}$, 代入式(1-8), 得

$$\Delta D = \frac{D^3}{3R^2} \quad (1-9)$$

$$\frac{\Delta D}{D} = \frac{D^2}{3R^2} \quad (1-10)$$

取地球半径 $R = 6\,371\text{ km}$, 并以不同的距离 D 值代入式(1-9)和(1-10), 则可求出距离误差 ΔD 和相对误差 $\Delta D/D$, 如表 1-1 所示。

表 1-1 水平面代替水准面的距离误差和相对误差

距离 D/km	距离误差 $\Delta D/\text{mm}$	相对误差 $\Delta D/D$
10	8	1 : 1 220 000
20	128	1 : 200 000
50	1 026	1 : 49 000
100	8 212	1 : 12 000

结论: 在半径为 10 km 的范围内, 进行距离测量时, 可以用水平面代替水准面, 而不必考虑地球曲率对距离的影响。

二、对水平角的影响

从球面三角学可知, 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大一个球面角超值 ϵ 。

$$\epsilon = \rho \frac{P}{R^2} \quad (1-11)$$

式中, ϵ ——球面角超值(");

P ——球面多边形的面积(km^2);

R ——地球半径(km);

ρ ——弧度的秒值, $\rho = 206\,265''$ 。

以不同的面积 P 代入式(1-11), 可求出球面角超值, 如表 1-2 所示。

表 1-2 水平面代替水准面的水平角误差

球面多边形面积 P/km^2	球面角超值 $\epsilon/('')$
10	0.05
50	0.25
100	0.51
300	1.52

结论: 当面积 P 为 100 km^2 时, 进行水平角测量时, 可以用水平面代替水准面, 而不必考虑地球曲率对距离的影响。

三、对高程的影响

如图 1-11 所示, 地面点 B 的绝对高程为 H_B , 用水平面代替水准面后, B 点的高程为

H_B' , H_B 与 H_B' 的差值,即为水平面代替水准面产生的高程误差,用 Δh 表示,则

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

$$\Delta h = \frac{D'^2}{2R + \Delta h}$$

上式中,可以用 D 代替 D' , 相对于 $2R$ 很小,可略去不计,则

$$\Delta h = \frac{D^2}{2R} \quad (1-12)$$

以不同的距离 D 值代入式(1-12),可求出相应的高程误差 Δh , 如表 1-3 所示。

表 1-3 水平面代替水准面的高程误差

距离 D/km	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	1	2	5	10
$\Delta h/\text{mm}$	0.8	3	7	13	20	78	314	1 962	7 848

结论:用水平面代替水准面,对高程的影响是很大的,因此,在进行高程测量时,即使距离很短,也应顾及地球曲率对高程的影响。

第四节 测量工作概述

一、测量的基本工作

1. 平面直角坐标的测定

如图 1-12 所示,设 A, B 为已知坐标点, P 为待定点。首先测出了水平角 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。

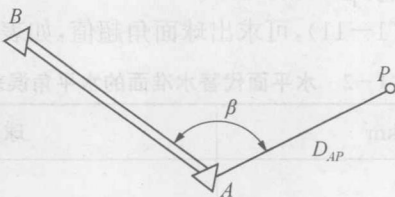


图 1-12 平面直角坐标的测定

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 1-13 所示,设 A 为已知高程点, P 为待定点。根据式(1-4)得

$$H_P = H_A + h_{AP} \quad (1-13)$$