



职业技术教育建设类专业系列教材

Jianzhu Gongcheng Celiang

建筑工程测量 (第2版)

主 编 周相玉
副主编 王新法 李 峰

武汉理工大学出版社

职业技术教育建设类专业系列教材

建筑工程测量

(第2版)

主 编 周相玉

副主编 王新法 李 峰

武汉理工大学出版社

· 武 汉 ·

内 容 简 介

本书是职业技术教育建设类专业系列教材之一。内容共 12 章,包括绪论、水准测量、角度测量、距离测量与直线定向、测量误差知识、小地区控制测量、大比例尺地形图、施工测量知识、建筑施工场地控制测量、民用建筑及工业厂房放样、建筑物变形观测及竣工图编绘、线路工程测量等。

本书可供工民建及相关专业自修、高职、专科作教材,也可作工程技术人员参考书。

图书在版编目(CIP)数据

建筑工程测量(第 2 版)/周相玉主编. —武汉:武汉理工大学出版社,2004. 2

职业技术教育建设类专业系列教材

ISBN 7-5629-1190-8

I. 建… II. 周… III. 建筑测量-专业学校-教材 IV. TU198

出版发行:武汉理工大学出版社

武汉市武昌珞狮路 122 号 邮编:430070

<http://www.techbook.com.cn>

E-mail:yangxuezh@mail.whut.edu.cn

印刷者:武汉理工大印刷厂

经销者:各地新华书店

开 本:787×1092 1/16

印 张:13.5

字 数:334 千字

版 次:2004 年 2 月第 2 版

印 次:2004 年 2 月第 1 次印刷

印 数:3000 册

定 价:19.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页等印装质量问题,请向出版社发行部调换。

本社购书热线电话:(027)87397097 87394412

版权所有,盗版必究。

职业技术教育建设类专业系列教材

出版说明

武汉理工大学出版社(原武汉工业大学出版社)于1997年组织编写的工业与民用建筑专业系列教材在全国使用7年来,得到了广大职业技术院校师生的热情关怀与厚爱,较好地实现了为职业技术院校的教学与课程体系改革服务,为培养具有较强的实际操作技能的应用型人才服务的目标,较系统地体现了教材的系统性、科学性、实用性及先进性的特点。

近年来,随着职业技术教育的快速发展,建设类专业、学科培养方案规定的培养目标、毕业生的业务范围和基本规格等发生了较大的变化;同时,与建设类专业教材内容密切相关的各种规范、标准和规定也已陆续颁布与实行。为此,编委会经过认真研讨,决定全面修订、出版“职业技术教育建设类专业系列教材”。

在全套教材第2版的修订过程中,在教材内容的编写上坚持“以应用为目的,以必需、够用为度”,主要涉及建设类专业的基本知识和应用技能,并尽量体现近几年国内外建筑技术、工艺、材料的新发展与新成果;教材中凡涉及国家建筑规范及其他部门规范、标准的,一律采用新规范、新标准和新规定;教材中的专业术语、符号和计量单位采用《建筑设计通用符号、计量单位和基本术语》国家标准,并应符合《中华人民共和国法定计量单位使用方法》及有关国家标准的规定。

这套教材主要用于高等职业院校及中等职业学校工业与民用建筑专业、建筑施工专业和相关专业的课程教学与实践性教学,也可供职工岗位技术培训等参考选用。我们再次诚挚地希望广大读者在使用这套教材的过程中提出批评和建议,以便今后不断地修改和完善。

职业技术教育建设类专业系列教材编委会

2004年元月

职业技术教育建设类专业系列教材

编委会名单

主 任:雷绍锋

副 主 任:范文昭 杨学忠

委 员:(按姓氏笔画顺序排列)

丁 卿	丁天庭	毛小玲	王文仲	冯美宇	叶胜川	华 均	朱永祥	刘 平
刘自强	刘志强	危道军	陈 英	吴 泽	吴运华	吴明军	吴振旺	杨 庚
杨太生	陆天生	肖伦斌	余胜光	杜喜成	周相玉	范德均	胡兴福	郭晓霞
赵爱民	高 远	高文安	徐家铮	梁春光	焦 卫	鲁 维	葛建平	喻建华

秘 书 长:黄 春

总责任编辑:张淑芳

第 2 版前言

本书是根据 1997 年武汉理工大学出版社出版的工业与民用建筑专业系列教材《建筑工程测量》一书重新修订的,其目的是为了满足不同层次职业技术教育的发展要求与职业技术教学课程体系改革的教学需求。本教材主要适用于工业与民用建筑专业、建筑工程专业五年制的职业技术教育及中等职业技术教育,也可供工业与民用建筑专业及相关专业的自修、高职、专科以及工程技术人员作教学用书及参考书。

在修订过程中,除了保持原教材较通俗地介绍测量基本概念、基本理论和基本操作以及叙述简明、图文并茂、通俗易懂、便于自学的特点外,还补充完善了一些基本理论和一些新的技术知识,以满足不同层次的职业技术教学的需要。

参加本教材编写和修订工作的有:湖北教育学院周相玉(第 1、2、3、4、5 章);北京市建筑材料工业学校王新法、高志兴(第 6、7、8、9 章);山西建筑职业技术学院李峰(第 10、11 章);滁州职业技术学院朱振东(第 12 章)。周相玉任主编;王新法、李峰任副主编。

由于编者的学识水平有限,书中难免存在不少缺点与错误,谨请广大师生和读者提出批评指正。

编 者

2003 年 11 月

目 录

1 绪论	(1)
1.1 建筑工程测量的任务	(1)
1.2 地面点位置的确定	(1)
1.2.1 大地水准面	(1)
1.2.2 确定地面点位置的方法	(2)
1.2.3 地面点的高程	(5)
1.2.4 用水平面代替大地水准面的范围	(5)
1.3 测量工作概述	(7)
1.3.1 测量的基本工作	(7)
1.3.2 测量工作的基本原则	(8)
思考题与习题	(9)
2 水准测量	(10)
2.1 水准测量的仪器及工具	(10)
2.1.1 DS3 型微倾水准仪	(10)
2.1.2 水准尺	(13)
2.1.3 尺垫	(13)
2.2 水准仪的使用	(13)
2.2.1 安置仪器	(13)
2.2.2 粗略整平	(13)
2.2.3 瞄准水准尺	(13)
2.2.4 精确整平	(14)
2.2.5 读数	(14)
2.3 水准测量原理及测量方法	(15)
2.3.1 水准测量原理	(15)
2.3.2 水准测量的施测方法	(15)
2.4 水准测量成果计算	(17)
2.4.1 水准测量路线与成果校核	(17)
2.4.2 水准测量的精度要求	(18)
2.4.3 闭合水准路线成果计算	(19)
2.4.4 附合水准路线的计算	(20)
2.4.5 支水准路线的计算	(21)
2.5 水准测量的误差与注意事项	(21)
2.5.1 仪器工具误差及注意事项	(21)

2.5.2	操作、观测误差	(22)
2.5.3	自然条件的影响	(22)
2.6	微倾水准仪的检验与校正	(23)
2.6.1	水准仪应满足的几何条件	(23)
2.6.2	水准仪的检验与校正	(23)
2.7	精密水准仪与自动安平水准仪	(26)
2.7.1	精密水准仪	(26)
2.7.2	自动安平水准仪	(27)
	思考题与习题	(28)
3	角度测量	(30)
3.1	角度测量的仪器	(30)
3.1.1	光学经纬仪的基本构造	(30)
3.1.2	光学经纬仪的读数方法	(31)
3.2	光学经纬仪的使用	(32)
3.2.1	对中	(32)
3.2.2	整平	(33)
3.2.3	照准	(33)
3.2.4	读数	(34)
3.3	水平角测量原理及测量方法	(34)
3.3.1	水平角测量原理	(34)
3.3.2	水平角的观测方法	(34)
3.4	竖直角测量方法	(39)
3.4.1	竖直角的概念	(39)
3.4.2	竖直度盘的构造	(39)
3.4.3	竖直角的计算公式	(39)
3.4.4	竖直度盘分划注记方向的判定	(40)
3.4.5	竖直角的角值	(40)
3.4.6	竖直角观测	(40)
3.4.7	竖盘指标差	(41)
3.5	角度测量误差及注意事项	(41)
3.5.1	仪器误差	(41)
3.5.2	安置仪器的误差	(42)
3.5.3	标杆倾斜误差	(43)
3.5.4	观测误差	(43)
3.5.5	外界条件的影响	(43)
3.6	经纬仪的检验与校正	(43)
3.6.1	水准管轴垂直于竖轴的检校	(44)
3.6.2	十字丝的竖丝垂直于水平轴的检校	(44)
3.6.3	望远镜的视准轴垂直于水平轴的检校	(45)

3.6.4 水平轴垂直于竖轴的检校·····	(45)
3.7 电子经纬仪简介·····	(46)
思考题与习题·····	(47)
4 距离测量·····	(49)
4.1 距离丈量的工具与直线定线·····	(49)
4.1.1 距离丈量的工具·····	(49)
4.1.2 直线定线·····	(50)
4.2 钢尺量距的一般方法·····	(52)
4.2.1 平坦地面的距离丈量·····	(52)
4.2.2 倾斜地面的距离丈量·····	(53)
4.2.3 钢尺量距的注意事项·····	(54)
4.3 钢尺量距的精密方法·····	(54)
4.3.1 钢尺的检定·····	(54)
4.3.2 钢尺量距的精密方法·····	(55)
4.4 直线定向·····	(58)
4.4.1 标准方向的种类·····	(58)
4.4.2 直线方向的表示法·····	(59)
4.5 罗盘仪及其使用·····	(61)
4.5.1 罗盘仪的构造·····	(61)
4.5.2 罗盘仪的使用·····	(62)
思考题与习题·····	(63)
5 测量误差的基本知识·····	(65)
5.1 测量误差概述·····	(65)
5.1.1 测量误差产生的原因·····	(65)
5.1.2 测量误差的分类·····	(65)
5.1.3 偶然误差的特性·····	(66)
5.2 观测值的算术平均值·····	(67)
5.2.1 算术平均值·····	(67)
5.2.2 观测值的改正数·····	(68)
5.3 衡量精度的标准·····	(68)
5.3.1 中误差·····	(68)
5.3.2 由改正数计算中误差·····	(69)
5.3.3 算术平均值的中误差·····	(69)
5.3.4 容许误差·····	(70)
5.3.5 相对中误差·····	(71)
5.4 观测值函数的中误差·····	(71)
5.4.1 线性函数的中误差·····	(71)
5.4.2 非线性函数的中误差·····	(73)

思考题与习题	(75)
6 小地区控制测量	(76)
6.1 控制测量概述	(76)
6.2 导线测量	(77)
6.2.1 导线的布设形式及适用范围	(78)
6.2.2 导线测量的主要技术要求	(78)
6.2.3 导线测量的外业工作	(79)
6.2.4 导线测量的内业计算	(81)
6.3 小三角测量简介	(88)
6.3.1 小三角网的布设形式	(88)
6.3.2 小三角网的等级要求	(89)
6.3.3 小三角测量的外业工作	(89)
6.3.4 小三角测量的内业计算	(90)
6.4 前方交会	(94)
6.4.1 计算公式	(94)
6.4.2 计算实例	(95)
6.5 距离交会	(95)
6.5.1 计算公式	(96)
6.5.2 计算实例	(96)
6.6 三、四等水准测量	(97)
6.6.1 三、四等水准测量的主要技术要求	(97)
6.6.2 观测方法	(98)
6.7 三角高程测量	(101)
思考题与习题	(102)
7 大比例尺地形图	(104)
7.1 大比例尺地形图的基本知识	(104)
7.1.1 比例尺	(104)
7.1.2 图廓	(106)
7.1.3 图名、图号、结合图	(107)
7.1.4 地物符号和地貌表示方法	(108)
7.2 大比例尺地形图测绘	(116)
7.2.1 测图前的准备工作	(116)
7.2.2 视距测量	(117)
7.2.3 用经纬仪测绘法测绘地形图	(123)
7.3 地形图的应用	(127)
7.3.1 求图上某点的坐标	(127)
7.3.2 求图上两点间的距离	(128)
7.3.3 求图上某直线的坐标方位角	(129)

7.3.4	求图上某点的高程	(129)
7.3.5	确定某直线的平均坡度	(129)
7.3.6	面积的测定	(130)
7.3.7	根据图上给定的方向线绘制断面图	(131)
7.3.8	场地平整	(131)
7.4	全站式电子速测仪测图简介	(134)
7.4.1	全站式电子速测仪的分类	(134)
7.4.2	全站式电子速测仪的使用	(135)
7.4.3	SET2 电子速测仪在工程上的应用	(138)
	思考题与习题	(139)
8	施工测量的基本知识	(141)
8.1	施工测量概述	(141)
8.1.1	施工测量的目的和内容	(141)
8.1.2	施工测量的特点	(141)
8.1.3	施工测量的原则	(141)
8.2	测设的基本工作	(142)
8.2.1	测设已知数据的水平距离	(142)
8.2.2	测设已知数据水平角	(143)
8.2.3	测设已知高程的点	(143)
8.2.4	测设已知的坡度线	(144)
8.3	测设点位的基本方法	(145)
8.3.1	极坐标法	(145)
8.3.2	角度交会法	(146)
8.3.3	距离交会法	(146)
8.3.4	直角坐标法	(146)
	思考题与习题	(147)
9	建筑施工场地的控制测量	(148)
9.1	概述	(148)
9.2	建筑基线	(149)
9.2.1	建筑基线的布置	(149)
9.2.2	测设建筑基线的方法	(149)
9.3	建筑方格网	(150)
9.3.1	建筑方格网主轴线的测设	(151)
9.3.2	矩形方格网的测设	(151)
9.4	施工控制点的坐标换算	(151)
9.5	施工场地的高程控制测量	(152)
	思考题与习题	(153)

10 民用建筑与工业厂房放样	(154)
10.1 概述.....	(154)
10.2 民用建筑施工放样.....	(154)
10.2.1 测量前的准备工作.....	(154)
10.2.2 建筑物的定位.....	(155)
10.2.3 建筑物的放线.....	(155)
10.2.4 施工测量.....	(156)
10.3 高层建筑物的轴线投测和高程传递.....	(157)
10.3.1 轴线投测.....	(157)
10.3.2 高程传递.....	(159)
10.4 工业厂房施工放样.....	(160)
10.4.1 厂房控制网的测设.....	(160)
10.4.2 厂房柱列轴线的测设.....	(160)
10.4.3 柱基施工测量.....	(160)
10.4.4 厂房构件的安装测量.....	(161)
10.5 烟囱、水塔施工放样.....	(163)
10.5.1 基础定位放线.....	(164)
10.5.2 基础施工测量.....	(164)
10.5.3 筒体施工测量.....	(164)
思考题与习题.....	(165)
11 建筑物变形观测和竣工总平面图编绘	(167)
11.1 概述.....	(167)
11.2 建筑物的沉降观测.....	(167)
11.2.1 水准基点和沉降观测点的布设.....	(167)
11.2.2 沉降观测.....	(168)
11.2.3 沉降观测的成果整理.....	(169)
11.3 建筑物的倾斜观测.....	(171)
11.3.1 一般建筑物的倾斜观测.....	(171)
11.3.2 圆形建筑物的倾斜观测.....	(172)
11.4 建筑物的裂缝观测.....	(173)
11.5 竣工总平面图的编绘.....	(173)
11.5.1 室外竣工测量.....	(174)
11.5.2 竣工平面图的绘制.....	(174)
思考题与习题.....	(174)
12 线路工程测量的基本知识	(175)
12.1 概述.....	(175)
12.1.1 线路测量的任务和内容.....	(175)

12.1.2 线路测量的基本特点·····	(176)
12.2 线路测量的基本过程·····	(176)
12.2.1 前期规划选线阶段·····	(176)
12.2.2 线路工程的勘测阶段·····	(177)
12.2.3 线路工程的定测阶段·····	(177)
12.2.4 线路工程的施工放样阶段·····	(177)
12.2.5 工程竣工的监测阶段·····	(177)
12.3 中线测量·····	(177)
12.3.1 中线交点的测设·····	(178)
12.3.2 转向角的测定·····	(178)
12.3.3 里程桩和加桩的测设·····	(178)
12.4 圆曲线的测设·····	(180)
12.4.1 圆曲线主点的测设·····	(180)
12.4.2 圆曲线的细部点测设·····	(182)
12.5 纵、横断面图的测绘·····	(185)
12.5.1 纵断面图的测绘·····	(185)
12.5.2 横断面图的测绘·····	(189)
12.6 线路施工测量·····	(192)
12.6.1 恢复中线·····	(192)
12.6.2 施工控制桩的测设·····	(192)
12.6.3 加密水准点·····	(193)
12.6.4 边桩的测设·····	(193)
12.7 管道施工过程中的测量工作·····	(195)
12.7.1 施工前的测量工作·····	(195)
12.7.2 施工过程中的测量工作·····	(195)
思考题与习题·····	(199)
 附录一 测量常用计算单位·····	 (200)
附录二 测量计算的取位·····	(200)
附录三 水准仪系列的技术参数·····	(201)
附录四 经纬仪系列的技术参数·····	(201)
参考文献·····	(202)

1 绪 论

本章提要

本章介绍建筑测量的主要任务,重点介绍确定地面点位置的方法、高程及高差的基本概念,论述用水平面代替水准面的范围,一般介绍测量的基本工作及基本原则。

1.1 建筑工程测量的任务

测量学是研究如何测定地面点的平面位置和高程,将地球表面的地形测绘成图,以及确定地球的形状和大小的科学。

建筑工程测量是测量学的一个组成部分。它的主要任务是:

(1) 测绘大比例尺地形图

是指用各种测量仪器和工具测定出工程建设地的地物及地貌状态的具体数据,再按照规定的比例尺系列及各种图例符号绘成图,作为工程建设和规划的资料。

(2) 建筑物的施工放样

是指将图纸上已设计好的建筑物和构筑物,按设计要求在施工现场标定出来,作为施工的依据。另外,在建筑施工的各个阶段,都需要进行各种测量工作,方可保证施工质量。

(3) 建筑物的沉降变形观测

是指对于一些重要的建筑物,在施工过程中和使用期间,定期对其进行的沉降变形观测工作,以便于掌握其沉降、位移、倾斜、裂缝等变形情况,及时采取相应的技术措施,达到确保安全的目的。

由此可见,建筑工程测量是建筑施工的一个重要组成部分,工程建设的每一个阶段都必须以测量工作为先行工序,对按图施工、保证工程质量起着重要作用。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术。

1.2 地面点位置的确定

测量工作的基本问题是确定地面点的位置。为了确定地面点位,必须有一个与它相对照的基准面。这个基准面就是大地水准面。

1.2.1 大地水准面

地球是一个不规则的旋转椭球体,其表面错综复杂,有高山,有深谷,有平原和海洋。其中最高的珠穆朗玛峰高达 8846.27m,最深的马里亚纳海沟最深处达 11022m。地球表面海洋面积约占 71%,陆地面积仅占 29%。因此,可以把海洋面所包围的球体看作为地球总的形状。假想将静止的平均海水面延伸,穿过陆地和岛屿,所形成的闭合曲面称为大地水准面(图1.1),

将任何自由静止的水面称为水准面(图 1.2),大地水准面及水准面上每一点的重力方向都与该面垂直。

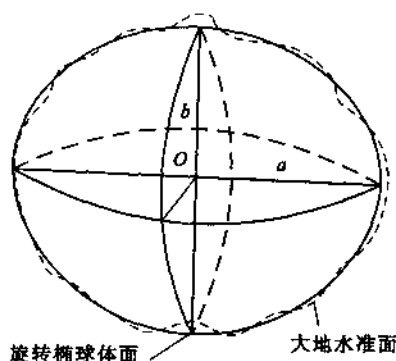


图 1.1

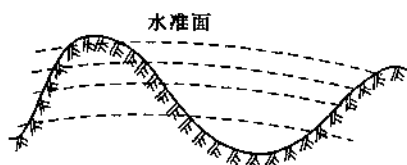


图 1.2

1.2.2 确定地面点位置的方法

如图 1.3 所示,地面点 A, B, C, D, E 与大地水准面之间的相对位置,需要用三个量来确定,即空间坐标系 x, y, z , 其中 z 为地面点到大地水准面的铅垂距离(称为高程), x, y 为地面点的平面位置。将空间点 A, B, C, D, E 沿铅垂方向投影到地球面或水平面上,即可得出点的平面位置 a, b, c, d, e 。表示地面点位置的方法有地理坐标、高斯平面直角坐标和假定平面直角坐标三种。

1.2.2.1 地理坐标

地理坐标是指用经度(λ)和纬度(φ)表示地面点位置的球面坐标,如图 1.4 所示。经度是从本初子午线(即指通过格林尼治天文台的子午线)起算,分为东经(向东 $0^\circ \sim 180^\circ$)和西经(向西 $0^\circ \sim 180^\circ$)。纬度是从赤道起算,分北纬(向北 $0^\circ \sim 90^\circ$)和南纬(向南 $0^\circ \sim 90^\circ$)。例如,北京地区某点的地理坐标为东经 $116^\circ 28'$, 北纬 $39^\circ 54'$ 。地理坐标常用于大地问题的解算,研究地球形状和大小,编制地图,火箭和卫星发射及军事方面的定位及运算等。

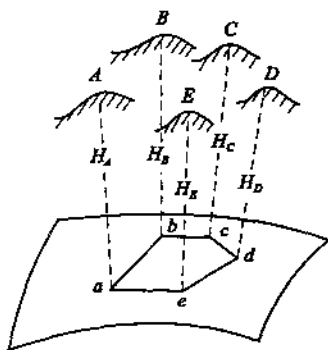


图 1.3

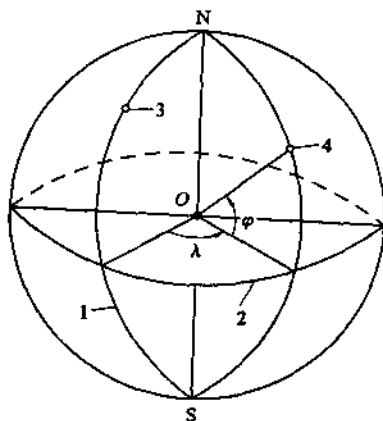


图 1.4

1—本初子午线;2—赤道;3—格林尼治;4—北京

1.2.2.2 高斯平面直角坐标

(1) 高斯投影法

高斯是德国杰出的数学家、测量学家。他提出的横椭圆柱投影是一种正投影。方法是：首先将地球按 6° 的经差分成 60 个带，从本初子午线起自西向东编号，东经 $0^\circ \sim 6^\circ$ 为第一带， $6^\circ \sim 12^\circ$ 为第二带，依次类推，如图 1.5。然后将一个横椭圆柱套在地球椭球上，见图 1.6(a)。椭球中心 O 在圆柱中心轴上，椭球体南北极与圆柱相切，并使某一子午线与圆柱相切，此子午线称为中央子午线。然后将椭球体表面上的点、线按正投影法投影到椭圆柱上，再沿圆柱面南、北极线 LL' 、 KK' 剪开，并展成平面，此平面称为高斯投影平面。

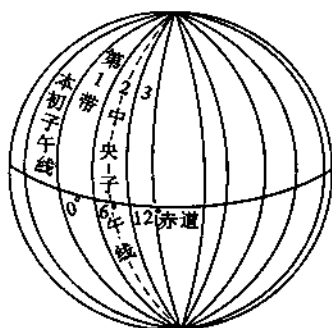


图 1.5

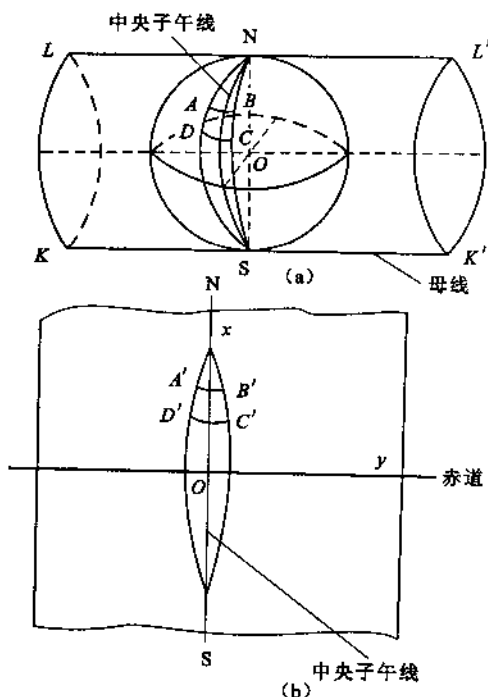


图 1.6

(2) 中央子午线的经度计算

如图 1.5，将地球每隔经度差 6° 划为一带，整个地球分为 60 个带，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° ，则任一带中央子午线的经度为：

$$\lambda_0 = 6^\circ N - 3^\circ \quad (1.1)$$

式中 λ_0 ——六度带的中央子午线经度；

N ——六度带的带号。

在高斯投影中，除了中央子午线以外，球面上其余的曲线，投影后都会发生长度变形。离中央子午线越远，长度变形越大，因此，当要求投影变形更小时，则应采用三度带。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，如图 1.7。则三度带任一带中央子午线的经度为：

$$\lambda'_0 = 3n \quad (1.2)$$

式中 λ'_0 ——三度带中央子午线经度；

n ——三度带的带号。

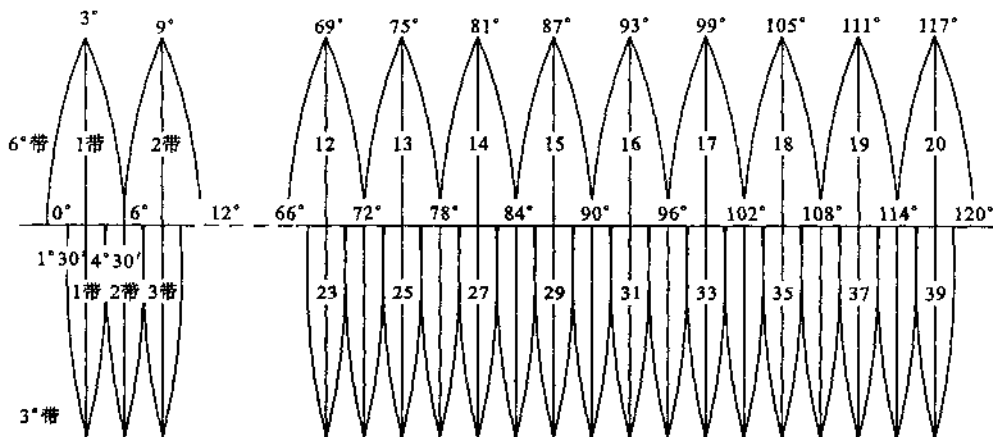


图 1.7

(3) 高斯平面直角坐标系的建立

如图 1.6(b)所示,中央子午线与赤道的投影经展开成平面后为相互垂直的直线,其他子午线和纬线为曲线。以中央子午线和赤道的交点为原点,中央子午线的投影线为 x 轴,北方向为正。赤道的投影线为 y 轴,东方向为正。象限按顺时针排列,组成高斯平面直角坐标系。

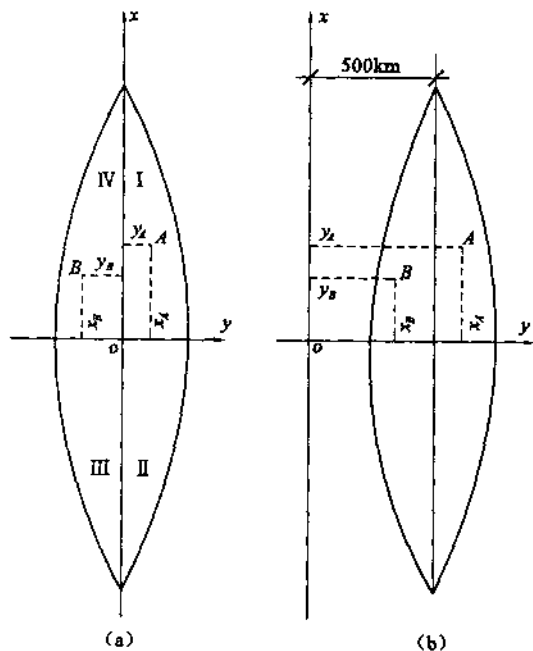


图 1.8

我国位于北半球, x 坐标为正值, y 坐标则为负值,如图 1.8(a)。为了使 y 值都为正,将纵坐标西移 500km,如图 1.8(b),并在 y 轴前面冠以带号。纵坐标未向西移之前, $y_A = +136780\text{m}$, $y_B = -272440\text{m}$ 。移轴之后, $y_A = 500000 + 136780 = 636780\text{m}$, $y_B = 500000 + (-272440) = 227560\text{m}$ 。若 A 、 B 位于 20 带,则其在 20 带中的高斯直角坐标为:

$$y_A = [20]636780\text{m} \quad y_B = [20]227560\text{m}$$

1.2.2.3 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的影响,而将大地水准面看作水平面,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,就可以用该平面直角坐标系中的坐标值 x 、 y 来确定(图 1.9)。

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。象限名称按顺时针排列(图 1.10)。

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,通常把原点选在西南处。

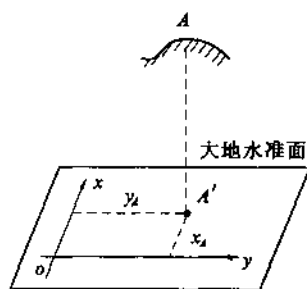


图 1.9

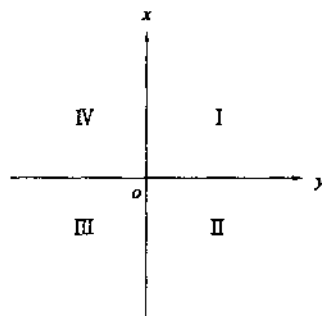


图 1.10

1.2.3 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。地面点到任意水准面的铅垂距离称为该点的相对高程,用 H' 表示。如图 1.11,地面点 A、B 的绝对高程分别为 H_A 、 H_B ; 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,此时可采用假定高程系统,即以某一假定的水准面作为起算高程的基准面。

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,其高程为 72.260m。

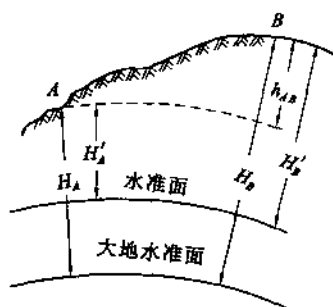


图 1.11

(2) 高差

地面上两点的高程差称为高差,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 $h_{AB} = -h_{BA}$ 。

1.2.4 用水平面代替大地水准面的范围

建筑工程测量通常在较小测区范围内进行,或者工程对测量精度要求不高时,为了简化投影计算,常将大地水准面视作水平面,再将地面点沿垂线投影到水平面进行计算或绘图。然而,由于地球曲率的影响,用水平面代替水准面将会产生误差。下面,将讨论用水平面代替大地水准面对距离、角度和高程测量的影响。

1.2.4.1 对距离的影响

如图 1.12 为地球表面上的一个小范围测区, R 为地球半径, P 为大地水准面, A、B 为地球表面上的两点。该两点沿铅垂线投影到大地水准面上为 a 、 b 。过 a 点作切平面 P' 代替该测区的大地水准面。大地水准面上两点间距离为 $\widehat{ab} = S$, 在平面上的距离为 $ab' = D$ 。由平面代