

◎ 王 冰 主编



建筑工程

测量员培训教材

中国建材工业出版社

建筑工程测量员培训教材

王 冰 主编

中国建材工业出版社

图书在版编目(CIP)数据

建筑工程测量员培训教材/王冰主编. —北京:
中国建材工业出版社, 2011. 6

ISBN 978-7-80227-927-8

I. ①建… II. ①王… III. ①建筑测量—岗位
培训—教材 IV. ①TU198

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 085573 号

建筑工程测量员培训教材

王 冰 主编

出版发行: 中国建材工业出版社

地 址: 北京市西城区车公庄大街 6 号

邮 编: 100044

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: 787mm×1092mm 1/16

印 张: 16

字 数: 430 千字

版 次: 2011 年 6 月第 1 版

印 次: 2011 年 6 月第 1 次

书 号: ISBN 978-7-80227-927-8

定 价: 35.00 元

本社网址: www.jccbs.com.cn

本书如出现印装质量问题, 由我社发行部负责调换。电话: (010)88386906

对本书内容有任何疑问及建议, 请与本书责编联系。邮箱: dayi51@sina.com

内 容 提 要

本书以《工程测量规范》(GB 50026—2007)及相关建筑工程测量标准规程为依据,结合典型建筑工程测量实践,详细阐述了建筑工程测量的基础理论、方法与技术。全书主要包括概论、测量误差基本知识、建筑工程测量基本工作、控制测量、地形测量、地籍测量、全站仪的构造及使用、建筑施工测设基本工作、民用建筑施工测量、工业建筑施工测量、建筑变形测量、竣工总平面图编绘等。

本书内容翔实,具有很强的实用价值,可供建筑工程测量员培训、自学使用,也可供高等院校相关专业师生学习建筑工程测量相关操作技巧参考使用。

建筑工程测量员培训教材

编写组

主 编：王 冰

副主编：何晓卫 梁帅婷

编 委：王端杰 苗 旺 杜爱玉 巩 玲

李良因 高会芳 李 慧 沈志娟

郑超荣 王刚领 代洪卫 岳翠贞

前 言

工程测量在工程建设中有着广泛的应用,它服务于工程建设的每一个阶段,贯穿于工程建设的始终,在工程建设勘测、设计、施工、验收、管理等各个阶段都需进行工程测量工作。在工程勘测、设计阶段,工程测量工作为工程建设用地的选择、道路管线位置的确定等提供必备的基础数据资料和图纸;施工阶段则需要通过工程测量工作来衔接,以配合各项工序的施工,为工程建设项目施工提供指引,从而保障工程建设的质量;工程项目竣工后的竣工测量,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。

近年来,随着工程建设水平的快速发展与提高,工程测量的技术面貌也发生了深刻的变化,如电子计算机技术、微电子技术、微光技术以及空间技术等新技术的发展与应用,为工程测量技术的进步提供了新的方法与手段。同时,由于建设领域科技的进步,对工程测量工作也提出了新任务、新课题和新要求,广大工程建设测量人员必须不断努力学习,以提高自身的业务能力和专业水平,满足工程建设测量水平发展与提高的需要。

为了满足工程建设测量人员培训教学和热爱工程测量工作人员自学工程测量基础知识的需要,我们组织建筑工程测量领域相关专家学者,以《工程测量规范》(GB 50026—2007)及相关标准规程为依据,编写了《建筑工程测量员培训教材》一书,以供建筑工程测量员培训及热爱建筑工程测量工作者自学工程测量基础知识及相关操作技巧参考使用。

与市面上同类书籍比较,本书主要具有以下特点:

(1)理论与实践相结合。本书内容既注重讲述建筑工程测量的基础理论、方法与技术,又结合典型工程测量实践,涵盖了工程测量的各个方面,是广大工程施工测量人员工作时的实用工具书。

(2)内容新颖,通俗易懂。本书依据最新建筑工程测量相关标准规范进行编写,且书中叙述语言大众化,基本上能满足初中以上文化程度的读者培训及自学

的需要。

(3)内容全面,实用性强。本书以倡导先进性,注重可行性,强化可操作性为指导,在编写时既考虑了内容的相互关联和体系完整,又不拘泥于此,对部分在理论研究上有较大意义但在实践中实施尚有困难的内容,书中就没有进行深入的讨论。

参与本书编写的人员大都是具有丰富工程测量实践工作经验的专家学者,书中内容体现了他们多年的经验成果,具有很强的实用价值。但由于工程测量领域的飞速发展,尚有很多新的工程测量课题与任务需要不断去摸索与研究,正因为如此,尽管本书编写人员已尽最大努力,但书中错误及不当之处在所难免,敬请广大读者批评指正,以利及时修订与完善。

目 录

第一章 概论	(1)
第一节 测量学简介	(1)
一、测量学概念	(1)
二、测量学发展概况	(1)
三、测量学的任务及作用	(2)
第二节 地面点位的确定	(3)
一、地球的形状与大小	(3)
二、确定地面点位的方法	(4)
三、确定地面点位的基本要素	(5)
第三节 用水平面代替水准面的限度	(6)
一、地球曲率对水平距离的影响	(6)
二、地球曲率对高程的影响	(7)
第四节 测量工作基本知识	(7)
一、测量工作原则	(7)
二、测量工作程序	(7)
三、测量工作常用术语与计量单位	(8)
第二章 测量误差基本知识	(11)
第一节 测量误差的来源及分类	(11)
一、测量误差的概念	(11)
二、测量误差的来源	(11)
三、测量误差的分类	(11)
第二节 衡量误差精度的指标	(13)
一、方差和中误差	(13)
二、相对误差	(14)
三、极限误差	(14)
第三节 误差传播定律	(15)
一、误差传播定律的定义	(15)
二、倍数函数	(15)
三、和差函数	(15)
四、线性函数	(16)
五、非线性函数	(16)
六、误差传播定律的应用	(17)
第四节 权	(18)

一、权的定义	(18)
二、权与中误差的关系	(19)
三、加权平均值及其中误差	(19)
第三章 建筑工程测量基本工作	(21)
第一节 水准测量	(21)
一、水准测量原理	(21)
二、水准测量仪器和工具	(22)
三、水准测量的实施	(30)
四、水准测量误差及其消减方法	(36)
第二节 角度测量	(38)
一、角度测量原理	(38)
二、角度测量仪器与工具	(39)
三、水平角测量	(47)
四、竖直角测量	(52)
第三节 距离测量与直线定向	(55)
一、钢尺直接量距	(55)
二、仪器量距	(62)
三、直线定向	(67)
第四章 控制测量	(72)
第一节 平面控制测量	(72)
一、导线测量	(72)
二、三角形网测量	(83)
三、卫星定位测量	(90)
四、交会定点计算	(92)
第二节 高程控制测量	(94)
一、水准测量	(94)
二、电磁波测距三角高程测量	(95)
三、GPS 拟合高程测量	(97)
第五章 地形测量	(99)
第一节 地形图基本知识	(99)
一、地形图的比例尺	(99)
二、地形图的分幅与编号	(100)
三、地形图图形注记	(101)
四、地形图符号及其图例	(102)
第二节 大比例尺地形图测绘	(108)
一、测图前的准备工作	(108)
二、视距测量	(109)
三、大比例尺地形图测绘实施	(111)
四、大比例尺地形图的绘制	(115)

第三节 地形图的识读与应用	(118)
一、地形图的识读	(118)
二、地形图应用的基本内容	(119)
三、图形面积的量算	(121)
四、地形图在工程建设中的应用	(122)
第六章 地籍测量	(126)
第一节 概述	(126)
一、地籍测量的概念及目的	(126)
二、地籍测量的任务	(126)
三、地籍测量的内容与特点	(126)
第二节 地籍调查	(127)
一、地籍调查的目的与要求	(127)
二、地籍调查的原则与程序	(128)
三、土地编号与分类	(128)
四、地籍调查的内容	(130)
第三节 地籍测量实施	(131)
一、地籍测量精度要求	(131)
二、地籍测量方法	(132)
三、地籍平面控制测量	(132)
四、地籍要素测量	(133)
五、地籍测量草图	(135)
第四节 地籍图绘制	(136)
一、地籍图的作用与分类	(136)
二、地籍图的比例尺	(136)
三、地籍图的分幅与编号	(136)
四、地籍图的基本内容	(137)
五、地籍图的编绘方法	(137)
第五节 面积量算与地籍修测	(138)
一、面积量算	(138)
二、地籍修测	(140)
三、变更地籍测量	(141)
第七章 全站仪的构造及使用	(142)
第一节 全站仪概述	(142)
一、全站仪的概念	(142)
二、全站仪的功能	(142)
三、全站仪的特点	(142)
第二节 全站仪的构造与技术指标	(142)
一、全站仪的构造	(142)
二、全站仪的技术指标	(150)

第三节 全站仪的使用	(150)
一、全站仪安置与开机操作	(150)
二、角度测量	(151)
三、距离测量	(153)
四、放样测量	(155)
五、坐标测量	(156)
六、全站仪使用注意事项	(158)
第八章 建筑施工测设基本工作	(159)
第一节 已知水平距离、水平角和高程的测设	(159)
一、已知水平距离的测设	(159)
二、已知水平角的测设	(161)
三、已知高程的测设	(162)
第二节 点的平面位置测设	(164)
一、直角坐标法	(164)
二、极坐标法	(164)
三、角度交会法	(166)
四、距离交会法	(166)
第三节 已知坡度直线的测设	(167)
一、水平视线法测设已知坡度直线	(167)
二、倾斜视线法测设已知坡度直线	(168)
第四节 圆曲线的测设	(168)
一、圆曲线主点测设	(168)
二、圆曲线详细测设	(169)
第五节 建筑主轴线与方格网的测设	(172)
一、建筑主轴线的测设	(172)
二、建筑方格网的测设	(174)
第九章 民用建筑施工测量	(176)
第一节 测量前准备工作	(176)
一、熟悉图纸	(176)
二、现场踏勘	(177)
三、确定测设方案	(177)
四、准备测设数据	(178)
第二节 建筑物主轴线的测设	(178)
一、主轴线的测设方式	(178)
二、主轴线的测设方法	(179)
第三节 建筑物细部施工测量	(180)
一、建筑物基础施工测量	(180)
二、建筑物主体施工测量	(181)
第四节 多层建筑物施工测量	(182)

一、轴线投测	(182)
二、高层传递	(182)
第五节 高层建筑物施工测量	(183)
一、测量特点与基本要求	(183)
二、建立施工控制网	(183)
三、平面控制与高程控制	(185)
第六节 特殊工程施工测量	(188)
一、三角形建筑施工测量	(188)
二、圆弧形建筑施工测量	(189)
三、抛物线形建筑施工测量	(193)
四、双曲线形建筑施工测量	(194)
第十章 工业建筑施工测量	(195)
第一节 工业厂房控制网的测设	(195)
一、控制网测设前的准备工作	(195)
二、不同类型工业厂房控制网的测设	(195)
三、工业厂房控制网精度要求	(196)
四、厂房扩建与改建控制测量	(197)
第二节 工业建筑物放样	(197)
一、工业建筑物放样的概念	(197)
二、工业建筑物放样要求	(197)
三、工业建筑物放样精度	(197)
四、工业建筑物放样允许偏差	(198)
第三节 工业建筑物结构施工测量	(199)
一、建筑物结构基础施工测量	(199)
二、柱子安装测量	(202)
三、吊车梁安装测量	(203)
四、吊车轨道安装测量	(204)
五、钢结构工程安装测量	(205)
第四节 工业管道工程施工测量	(206)
一、管道工程测量任务与内容	(206)
二、管道工程测量准备工作	(206)
三、管道中线测量	(206)
四、管道施工高程控制测量	(208)
五、管道纵横断面图测绘	(208)
六、地下管道施工测量	(209)
七、架定管线施工测量	(213)
八、顶管施工测量	(213)
九、管道竣工测量	(215)
第五节 机械设备安装测量	(215)

一、设备基础控制网的设置	(215)
二、设备安装基准线和基准点的确定	(216)
三、基坑开挖与设备基础放线	(216)
四、设备标高基准点设置	(217)
第十一章 建筑变形测量	(218)
第一节 建筑变形测量一般规定	(218)
一、等级划分及精度要求	(218)
二、建筑变形观测网网点布设	(219)
三、建筑变形测量的实施	(219)
第二节 建筑物沉降观测	(220)
一、沉降观测水准点的测设	(220)
二、沉降观测点的布设	(221)
三、建筑物沉降观测的实施	(223)
四、建筑物沉降观测的内容	(224)
五、建筑物沉降观测成果整理	(228)
第三节 建筑物位移观测	(228)
一、一般规定	(228)
二、建筑物主体倾斜观测	(228)
三、建筑水平位移观测	(232)
四、基坑壁侧向位移观测	(234)
五、裂缝观测	(235)
六、挠度观测	(236)
七、日照变形观测	(237)
八、风振观测	(238)
九、场地滑坡观测	(239)
第十二章 竣工总平面图编绘	(241)
第一节 概述	(241)
一、竣工总平面图的概念	(241)
二、编绘竣工总平面图的目的	(241)
第二节 竣工总平面图的编绘要求与内容	(241)
一、一般规定	(241)
二、竣工总平面图编绘内容	(241)
第三节 竣工总平面图的编绘程序	(242)
一、编绘准备工作	(242)
二、现场实测	(242)
三、竣工总平面图绘制	(243)
参考文献	(244)

第一章 概 论

第一节 测量学简介

一、测量学概念

测量学是研究对地球整体及其表面和外层空间中的各种自然和人造物体上与地理空间分布有关的信息进行采集处理、管理、更新和利用的科学和技术。它的内容包括测定和测设两个部分。

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,或把地球表面的地形缩绘成地形图,供经济建设、规划设计、科学研究和国防建设使用。

2. 测设

测设是指把图纸上规划设计好的建筑物、构筑物的位置在地面上标定出来,作为施工的依据。

二、测量学发展概况

1. 我国测量学发展概况

(1)春秋时期,管仲在所著《管子》一书中已收集了早期的地图 27 幅。

(2)战国时代,我国已有利用磁石制成最早的指南工具“司南”的记载,此外,甘德和石申还合编了《甘石星表》,被称为世界第一星表。

(3)西汉时期,我国已有地图的存在,即 1973 年从长沙马王堆三号汉墓出土的《地形图》及《驻军图》;东汉时期,张衡创造了水运浑象仪(天球仪)和候风地动仪,还著有《灵宪》等书,总结了当时的浑天说。

(4)两晋时期,刘徽著《海岛算经》,论述了有关测量和计算海岛距离及高度的方法。此后,秦姜岌发现并合理地解释了大气折射现象。西晋的裴秀提出了绘制地图的 6 条原则,即《制图六体》,是世界最早的制图理论。此外,他还绘制了《禹贡地域图》18 幅,缩编《天下大图》为《地形方丈图》。

(5)唐代贾耽根据《制图六体》理论编著了《海内华夷图》,此后,僧一行主持进行了大规模的天文测量。其中最著名的是 724 年由太史监南宫说负责的,自滑县经浚仪、扶沟到上蔡直接丈量了长达三百公里的子午线弧长,并用日圭测太阳的阴影来定纬度。这是我国第一次应用弧度测量的方法测定了地球形状和大小,也是世界上最早的一次子午线弧长的测量。

(6)宋代,有人根据唐代贾耽编著的《海内华夷图》原图制成《华夷图》和《禹迹图》;沈括绘制了《天下州县图》,并使用水平尺和罗盘进行地形测量。

(7)元代郭守敬倡议进行了大规模的天文测量,拟定了全国纬度测量计划,共实测了 27 个点。

(8)清代初年,进行了大地测量,在这个基础上开展了全国测图工作,于 1708~1718 年间完

成了《皇舆全图》。

(9)新中国成立后,我国测量学进入了一个崭新的发展阶段。1956年成立国家测绘总局(即国家测绘局),科学院系统成立了测量及地球物理研究所,各业务部门也纷纷设立测绘机构,培养测绘人员的各级学校也相继成立,测绘事业飞速发展。到目前为止,全国绝大部分地区的大地控制网,完成了大量不同比例尺的地形图,各种工程建设的测量工作也取得了显著成绩。仪器制造方面从无到有,已能自制航空摄影机、红外摄影机、立体测图仪、多倍投影仪,以及大型纠正仪等航测仪器。电磁波测距仪方面也已生产不同类型的激光测距仪、微波测距仪及红外测距仪。经纬仪的生产已基本配套,高精度的DJ07-1经纬仪也已试制成功。水准仪方面除DS₃和DS₁均已生产外,自动安平水准仪也已批量生产。其他测绘仪器工具绝大部分已能自给。另外,在测绘工作的测图自动化、计算电子化及测量资料数字化等方面也取得了新成绩。

2. 世界测量学发展概况

世界各国测量学的发展是从17世纪初开始逐步发展起来的。当时兴起的资产阶级革命推动了生产力的发展,各种科学也在相互促进下得到发展。17世纪初望远镜应用于天象观测,这是测绘科学发展史上一次较大的变革。以后望远镜普遍应用于各种测量仪器。1617年三角测量方法开始应用。1683年法国进行了弧度测量,证明地球确是两极略扁的椭球体。此后,世界测绘科学无论在测量理论、测量方法及测绘仪器各方面都有不少创造发明。

1899年摄影测量的理论研究得到发展。

1903年飞机的发明,促进了航空摄影测量学的发展,从而使测图工作部分地由野外转移到室内,特别有利于高山地区的测绘工作。

20世纪40年代,自动安平水准仪的问世,标志着水准测量自动化的开端。

20世纪50年代前后,电子学、信息论、相干光理论、电子计算机、空间科学技术等新的科学技术的迅速发展推动了测绘科学的发展。

20世纪60年代,利用氦氖激光器作为光源的电磁波测距仪的问世是量距工作的一次变革。

20世纪70年代,通过人造卫星应用黑白、单光谱段、多光谱段及彩色红外等拍摄地球的照片,使航天技术有了广泛发展和应用。由于卫星运行的高度比飞机高几十倍到几百倍,故视野宽广,覆盖面积大,可以对同一地区重复摄影,便于监视自然现象变化,并且不受地理及气候条件的限制,有利于对深山、荒漠及海洋的勘测。

20世纪80年代,利用电磁波测距仪进行的距离测量,其误差仅为厘米。

20世纪90年代,全球定位系统卫星全部成功发射,只要在地面欲测点安置接收卫星信号的测量设备,可很快地确定地面点的位置。相距1km两点间的相对精度可达5~10mm。

三、测量学的任务及作用

1. 测量学的任务

测量学的主要任务是为工程建设和科学研究服务。从测量学的概念上分析,其任务包括以下两层:

- (1)研究地球的形状和大小。
- (2)确定地面(包括空中、地下和海底)的点的位置。

2. 测量学的作用

(1)测量信息是国民经济和社会发展规划中的基础信息,各种规划及地籍管理,首先要有地形图和地籍图。

(2)在各项工农业基本建设中,从勘测设计阶段到施工、竣工阶段,都需要进行大量的测绘工作。

(3)在国防建设中,军事测量和军用地图是现代大规模的诸兵种协同作战不可缺少的重要保障。

(4)在科学实验方面,对于空间科学技术的研究,地壳的形变、地震预报以及地极周期性运动的研究等,都要应用测绘资料。

(5)在国家各级管理工作中,测量和地图资料也是不可缺少的重要资料。

(6)在建筑各类专业中,测量学的作用如下:

1)在勘测设计的各个阶段,要求有各种比例尺的地形图,供城镇规划、选择厂址、管道及交通线路选线以及总平面图设计和竖向设计之用。

2)在建筑工程施工阶段,要将设计的建筑物、构筑物的平面位置和高程测设于实地,以便进行施工。

3)在建筑工程施工结束后,还要进行竣工测量,绘制竣工图,供日后扩建和维修之用。

4)对于某些大型及重要的建筑物和构筑物,在竣工以后,还要进行变形观测,以保证建(构)筑物的安全使用。

第二节 地面点位的确定

一、地球的形状与大小

测量学的根本任务之一就是确定地面点的空间位置。而确定地面点的空间位置,则与地球的形状与大小密切相关,因此,首先要了解地球形状与大小的基本概念。

地球的自然表面极为复杂,有高山、丘陵、平原、盆地、湖泊、河流和海洋等高低起伏的形态,其中海洋面积约占 71%,陆地面积约占 29%。

如图 1-1 所示,由于地球的自转,其表面的质点同时受到万有引力与离心力的合力即重力的影响,重力的方向线又称铅垂线,是测量上的基准线。

地球上自由静止的水面称为水准面,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,大地水准面是测量工作的基准面,与水准面相切的平面称为水平面。

由于地球内部的质量分布不均匀,因此,地球各处引力的大小不同,引起基准线方向的不规则变化,使人们无法在这个曲面上直接进行测绘和数据处理。为了方便起见,选择一个与大地水准面非常接近的、能用数学方程表示的几何形体来代表地球的形体。这个几何形体是由椭圆 $NESW$ 绕其短轴 NS 旋转而成的旋转椭球体,如图 1-2 所示。旋转椭球体又称地球椭球体,其表面称旋转椭球面。

图 1-2 中,地球椭球体的形状和大小,通常由椭圆的长半轴 a 、短半轴 b 和扁率 α 决定,其关系式如下:

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

目前,我国采用的地球椭球体元素值是 1975 年“国际大地测量与地球物理联合会”通过并推荐的值:

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

由于地球椭球体的扁率很小,当测量的区域不大时,可以将地球看作半径为 6 371km 的圆球。

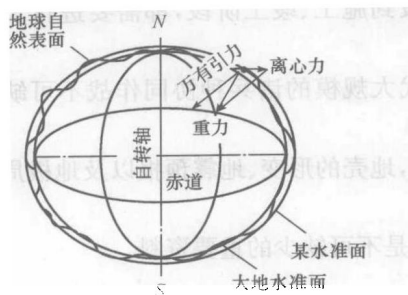


图 1-1 地球的自然表面

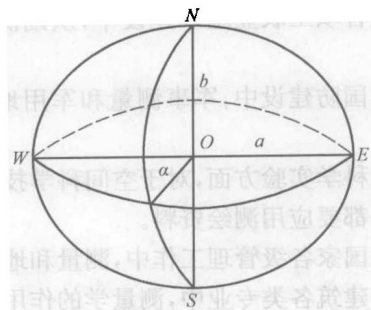


图 1-2 地球椭球体

二、确定地面点位的方法

确定地面点的位置,通常是求出它相对于大地水准面的关系。由于地球表面有高低起伏,故地面点是位于三维空间的点。

(一)确定地面点的球面位置坐标系

确定点的球面位置的坐标系有地理坐标系和平面直角坐标系两类。

1. 地理坐标系

地理坐标系按坐标所依据的基本线和基本面的不同以及求坐标方法的不同可分为天文地理坐标系和大地地理坐标系两种。

(1)天文地理坐标系。天文地理坐标系又称天文坐标,是表示地面点在大地水准面上的位置,它的基线是铅垂线 and 大地水准面。在天文地理坐标系中,地面点的位置用天文经度 λ 和天文纬度 φ 来表示。天文经度 λ 是指过地面上任意点的天文子午面与首子午面的两面角,从首子午线向东或向西计算,取值范围为 $0^\circ \sim 180^\circ$,在首子午线以东者为东经,以西者为西经。同一子午线上各点的经度相同。天文纬度 φ 是指过地面上任意点的铅垂线与赤道平面的夹角,自赤道起向南或向北计算,取值范围为 $0^\circ \sim 90^\circ$,在赤道以北为北纬,以南为南纬。

如图 1-3 所示,过地面上任意一点 P 的铅垂线与地球旋转轴 NS 所组成的平面 $NPKS$ 称为 P 点的天文子午面。天文子午面与大地水准面的交线称为天文子午线(也称经线)。经过 G 点(英国格林尼治天文台的位置)的天文子午面 $NGMS$ 称为首子午面。过 P 点的垂直于地球旋转轴 NS 的平面与地球表面的支线称为 P 点的纬线,其所在平面过球心 O 的纬线称为赤道。

(2)大地地理坐标系。大地地理坐标系又称大地坐标,是表示地面点在旋转椭球面上的位置,它的基准是法线和旋转线椭球面。在大地地理坐标系中,地面点的位置用大地经度 L 和大地纬度 B 表示。大地经度 L 是过地面上任意点的大地子午面和首子午面所夹的两面角。大地纬度 B 是过地面上任意点的法线与赤道面的夹角。

2. 平面直角坐标系

对于小地区的工程测量,可将这个小区域的大地水准面看成水平面,则地面点垂直投影在这个水平面上的位置,可用平面直角坐标来表示。这样便使测量计算工作大为简化。

平面直角坐标是由一平面内两条互相垂直的坐标轴 x 和 y 所构成,如图 1-4 所示。测量的规定以南北方向线为纵坐标轴,即 x 轴,向北方向为正向,向南方向为负向;以东西方向线为横坐标轴,即 y 轴,向东方向为正向,向西方向为负向;两轴的交点为坐标原点,组成平面直角坐标系。平面直角坐标系中的四个象限 I、II、III、IV 是从北东开始顺时针方向编号的。测量中的平面直