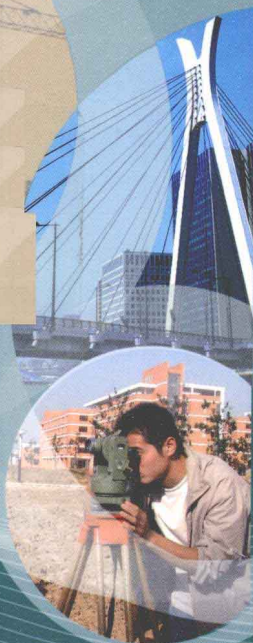


● 市政工程管理人员入门与提高系列 ●

Shizheng Gongcheng Guanli Renyuan Rumen yu Tigao Xilie

市政工程测量员 入门与提高

◎ 王结蕾 主编

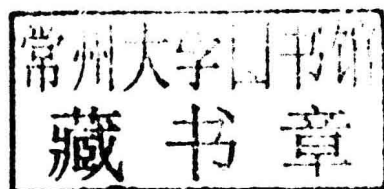


湖南大学 出版社

市政工程管理人员入门与提高系列

市政工程测量员入门与提高

主 编 王结蕾



湖南大学出版社

内 容 简 介

本书从市政工程测量员的入门基础知识开始,详细阐述了市政工程测量员应掌握的基础理论和专业技术知识,书中还适时以“拓展与提高”的形式穿插介绍了市政工程施工测量实例及工程测量相关数据资料等内容。本书主要内容包括市政工程测量概述、工程测量误差、水准测量、角度测量、距离测量与直线定向、市政工程控制测量、变形测量、大比例地形图测绘与应用、地籍测量、工程施工测量、道路工程测量、管道测量、桥梁工程测量、隧道工程测量等。

本书体例新颖,内容通俗易懂,可作为市政工程测量员上岗培训的教材,也可供市政工程施工监理及其他管理人员使用。

图书在版编目(CIP)数据

市政工程测量员入门与提高/王结蕾主编.

—长沙:湖南大学出版社,2010.12

(市政工程施工人员入门与提高系列)

ISBN 978-7-81113-922-8

I. ①市... II. ①王... III. ①市政工程—工程测量—基本知识 IV. ①TU198

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 248244 号

市政工程测量员入门与提高

Shizheng Gongcheng Celiangyuan Rumen Yu Tigao

主 编:王结蕾

责任编辑:张建平

封面设计:广通文化

出版发行:湖南大学出版社

责任印制:陈 燕

社 址:湖南·长沙·岳麓山

邮 编:410082

电 话:0731-88821691(发行部),88820008(编辑室),88821006(出版部)

传 真:0731-88649312(发行部),88822264(总编室)

电子邮箱:presszhangjp@hnu.cn

网 址: <http://press.hnu.cn>

印 装:北京市通州京华印刷制版厂

印张:18

开本:710×1000 16开

字数:449千

版次:2011年1月第1版

印次:2011年1月第1次印刷

书号:ISBN 978-7-81113-922-8

定价:35.00元

前言

reface

随着社会经济的发展，人们物质生活水平的提高，人们对生活环境的质量、便捷程度也有了更高的要求。城镇道路、城市桥梁、给排水、燃气、热力等市政设施建设工程，是城市生存与发展必不可少的物质基础，承担着为人们生活提供基础服务的重任。

为了满足人们对市政公用设施的需求，为人们日常生活提供便捷、安全的高质量市政设施服务，作为市政工程施工现场管理人员，应时刻关注市政工程施工新技术，提高自身技术水平，丰富自身业务知识。

随着市政工程建设水平的发展与提高，相关的一些施工工艺、质量验收标准已经不能适应当前建设的发展水平。近年来，相关部门对一些标准、规范进行了重新修订，更新、发展了相关技术要求，进一步规范了现阶段的市政工程施工活动。

《市政工程管理人员入门与提高系列》以现行国家最新标准规范为编写依据，如《城镇道路工程施工与质量验收规范》（CJJ 1—2008）、《城市桥梁工程施工与质量验收规范》（CJJ 2—2008）、《给水排水管道工程施工及验收规范》（GB 50268—2008）、《聚乙烯燃气管道工程技术规程》（CJJ 63—2008）、《城镇排水管渠与泵站维护技术规程》（CJJ 68—2007）、《城镇燃气室内工程施工与质量验收规范》（CJJ 94—2009）等，针对市政工程管理人员的工作特点进行了编写。

《市政工程管理人员入门与提高系列》包括《道路工程施工员入门与提高》、《桥梁工程施工员入门与提高》、《市政给排水施工员入门与提高》、《燃气与热力工程施工员入门与提高》、《市政工程质量员入门与提高》、《市政工程监理员入门与提高》、《市政工程施工测量员入门与提高》、《市政工程施工安全员入门与提高》、《市政工程施工资料员入门与提高》、《市政工程施工预算员入门与提高》、《市政工程施工材料员入门与提高》共十一分册，涵盖了市政工程现场管理人员涉及的各个专业的业务技能和专业知识，每单册图书都有其针对性，便于相关从业人员进行选择、学习。

《市政工程管理人员入门与提高系列》采用了入门与提高的编写形式，从入门的基础知识开始讲解，以“拓展与提高”的形式适时穿插提高性的知识，使读者在掌握应会基础知识的同时，有选择性地进一步丰富自己的知识储量。本套丛书对“拓展与提高”的相关知识点，用不同字体及版式加以区别，突显图书结构层次，从而在一定程度上加深读者对各知识点的印象，达到便于理解、便于掌握的目的。

本系列丛书在编写过程中，得到了有关专家学者的指导和支持，在此表示衷心感谢。同时由于编者水平有限，书中错误及不妥之处在所难免，诚请广大读者批评指正，以便我们不断地改正和完善。

编 者



目录 Contents

第一章 市政工程测量概述	(1)
第一节 市政工程测量的任务和作用	(1)
一、测量学概述	(1)
二、市政工程测量的任务	(1)
三、市政工程测量的作用	(2)
四、工程测量常用单位	(2)
第二节 工程测量的原则、程序和要求	(3)
一、工程测量的原则	(3)
二、工程测量的程序	(3)
三、地面点的高程	(4)
四、工程测量的要求	(6)
第三节 地面点位的确定	(6)
一、地面点位的确定原理	(6)
二、地面点在投影面上的坐标	(6)
三、确定地面点位的基本测量工作	(7)
四、水平面代替水准面	(8)
第四节 测量基准面的选择	(9)
一、水准面与水平面	(9)
二、参考椭球体	(10)
第二章 工程测量误差	(11)
第一节 测量误差概述	(11)
一、测量误差的来源	(11)
二、测量误差的分类及处理	(11)
第二节 衡量精度的标准	(14)
一、精度	(14)
二、中误差	(14)
三、极限误差	(15)
四、相对误差	(15)
第三节 算术平均值原理	(16)
一、算术平均值	(16)
二、观测值改正数	(17)
三、由观测值的改正数计算观测值中误差	(17)
四、算术平均值的中误差	(18)



第四节 误差传播定律	(19)
一、一般函数	(19)
二、简单函数	(20)
三、误差传播定律应注意的问题	(21)
第五节 加权平均值及中误差	(22)
一、权	(22)
二、加权平均值及中误差的计算	(23)
第三章 水准测量	(25)
第一节 水准测量原理	(25)
一、高差法	(25)
二、仪高法	(26)
第二节 水准测量仪器和工具	(27)
一、DS ₃ 型微倾式水准仪	(27)
二、水准尺	(30)
三、尺垫	(31)
第三节 水准仪的使用	(32)
一、安置仪器	(32)
二、粗略整平	(32)
三、调焦与照准	(32)
四、精确整平	(33)
五、读数	(33)
第四节 水准测量的方法	(34)
一、水准点	(34)
二、水准路线	(35)
三、水准测量施测方法	(36)
四、水准测量的记录与计算	(37)
五、水准测量成果处理	(38)
第五节 微倾式水准仪检验与校正	(41)
一、水准仪轴线应满足的条件	(41)
二、水准仪的检验与校正	(41)
第六节 水准测量误差及消减方法	(43)
一、仪器和工具误差	(43)
二、观测误差	(44)
三、仪器和标尺升沉误差	(45)
四、外界环境的影响	(46)
第四章 角度测量	(47)
第一节 角度测量原理	(47)
一、水平角测量原理	(47)
二、竖直角测量原理	(47)

第二节 光学经纬仪	(48)
一、DJ ₆ 级光学经纬仪的构造	(48)
二、光学经纬仪的使用	(49)
第三节 水平角观测	(51)
一、测回法	(52)
二、方向观测法	(53)
三、水平角观测注意事项	(54)
第四节 竖直角观测	(54)
一、竖直度盘的构造	(54)
二、竖直度盘自动归零装置	(55)
三、竖直角的计算	(55)
四、竖直角观测	(57)
第五节 经纬仪的检验与校正	(59)
一、经纬仪轴线及应满足的条件	(59)
二、检验与校正	(59)
第六节 角度测量误差及消减方法	(62)
一、仪器误差	(62)
二、仪器安置误差	(62)
三、目标偏心误差	(63)
四、观测误差	(64)
五、外界环境的影响	(64)
第五章 距离测量与直线定向	(65)
第一节 钢尺量距	(65)
一、钢尺量距工具	(65)
二、直线定线	(66)
三、钢尺量距的一般方法	(67)
四、钢尺精密量距	(69)
五、钢尺的检定	(70)
六、钢尺量距的误差分析	(71)
第二节 视距测量	(72)
一、视准轴水平时的视距计算	(72)
二、视准轴倾斜时的视距计算	(73)
三、视距测量方法	(74)
四、视距测量的误差分析	(74)
第三节 直线定向	(75)
一、标准方向的分类	(76)
二、表示直线方向的方法	(76)
三、几种方位角之间的关系	(76)
四、正、反坐标方位角	(77)
五、象限角	(78)



第四节 坐标正算与反算	(78)
一、坐标正算	(78)
二、坐标反算	(79)
第六章 市政工程施工控制测量	(80)
第一节 市政工程施工控制测量概述	(80)
一、平面控制测量	(80)
二、高程控制测量	(80)
三、国家控制网	(81)
四、小区域控制网	(81)
五、城市平面控制网	(82)
第二节 导线测量	(83)
一、导线的形式	(83)
二、导线和导线网的技术要求	(84)
三、导线测量外业工作	(85)
四、导线测量内业计算	(87)
第三节 交会定点计算	(94)
一、前方交会法	(94)
二、后方交会法	(97)
第四节 高程控制测量	(97)
一、水准测量	(98)
二、三、四等水准测量	(101)
三、三角高程测量	(105)
四、观测与计算	(108)
第七章 变形测量	(109)
第一节 变形观测概述	(109)
一、基本概念	(109)
二、引起变形的因素	(110)
三、市政地面沉降观测相关规定	(110)
第二节 沉降观测水准点和观测点	(111)
一、专用水准点的布设	(111)
二、工作基点与联系点的布设	(112)
三、沉降观测点的布设	(113)
四、沉降观测时间和次数	(113)
五、沉降观测方法和技术要求	(114)
六、沉降观测结果的整理计算	(114)
第三节 位移、倾斜观测	(115)
一、一般市政建(构)筑物位移、倾斜观测	(115)
二、塔式市政建(构)筑物倾斜观测	(116)
第四节 裂缝与挠度观测	(118)



一、裂缝观测	(118)
二、挠度观测	(119)
第五节 日照变形与风振观测	(120)
一、日照变形观测	(120)
二、风振观测	(121)
第六节 变形测量结果的整理与分析	(122)
一、测量数据整理	(122)
二、观测结果平差	(125)
三、变形分析	(126)
四、变形观测结果的处理	(127)
第七节 竣工平面图的编绘	(128)
一、编绘竣工总平面图的目的	(128)
二、竣工总平面图的编绘	(129)
第八章 大比例地形图测绘与应用	(130)
第一节 地形图概述	(130)
一、比例尺	(130)
二、地形图的分幅与编号	(131)
三、地形及地形图的分类	(133)
四、地形图的图廓	(133)
五、地形图的符号	(133)
第二节 大比例地形图的测绘	(139)
一、测图前的准备	(139)
二、大比例尺地形图的测绘方法	(141)
三、地形图的拼接、检查与装饰	(145)
四、地面数字化测图	(146)
第三节 地形图的识读与应用	(147)
一、地形图的识读	(147)
二、地形图的应用	(147)
三、市政工程建设中地形图的应用	(149)
第九章 地籍测量	(156)
第一节 地籍测量概述	(156)
一、地籍测量的概念	(156)
二、城市地籍测量一般规定	(156)
三、地籍测量的任务	(157)
第二节 地籍调查	(157)
一、地籍调查的内容要求	(157)
二、地块与编号	(157)
三、土地等级调查	(158)
四、地籍测量的特点	(160)



五、地籍测量的基本精度	(161)
六、界址调查	(162)
七、土地利用状况与权属调查	(162)
第三节 地籍测量的内容	(163)
一、地籍控制测量	(163)
二、地籍要素测量	(163)
三、地籍图的编绘	(166)
四、变更地籍测量	(168)
第四节 土地面积量算	(168)
一、土地面积量算的内容	(168)
二、土地面积量算的方法	(169)
第十章 工程施工测量	(171)
第一节 工程施工测量概述	(171)
一、施工测量的内容及要求	(171)
二、施工测量的特点	(171)
第二节 施工测设基本工作	(172)
一、测设已知水平距离	(172)
二、测设已知水平角	(173)
三、测设平面点位	(174)
四、测设已知高程	(177)
第三节 两点间直线与铅垂线测设	(179)
一、两点间测设直线	(179)
二、延长已知方法	(180)
三、铅垂线的测设	(180)
第四节 测设已知坡度的直线	(181)
一、水平视线法	(181)
二、倾斜视线法	(182)
第五节 施工场地控制测量	(182)
一、建筑方格网	(183)
二、建筑基线	(186)
第十一章 道路工程测量	(188)
第一节 概述	(188)
第二节 道路中线测量	(188)
一、交点和转点的测设	(189)
二、线路转角的测定	(191)
三、中线里程桩的设置	(194)
第三节 圆曲线测设	(197)
一、圆曲线测设元素计算	(198)
二、圆曲线主点桩号计算	(198)

三、圆曲线的主点测设	(199)
四、圆曲线的详细测设	(200)
第四节 缓和曲线的测设	(203)
一、概念及基本公式	(203)
二、带有缓和曲线的圆曲线要素计算及主点的测设	(205)
三、带有缓和曲线的圆曲线的详细测设	(207)
第五节 线路纵横断面的测量	(209)
一、基平测量	(210)
二、中平测量	(210)
三、纵断面图的绘制	(211)
四、路线横断面测量	(213)
第六节 道路施工测量	(216)
一、施工前测量工作	(216)
二、施工过程测量工作	(217)
第十二章 管道测量	(220)
第一节 管道中线测量	(220)
一、管线主点的测设	(220)
二、钉(设)里程桩和加桩	(221)
第二节 管道纵、横断面测量	(221)
一、管道纵断面测量	(221)
二、管道横断面测量	(222)
第三节 管道施工测量	(223)
一、施工前的测量工作	(223)
二、架空管道施工测量	(227)
第四节 顶管施工测量	(227)
一、顶管测量准备工作	(227)
二、顶进过程中的测量工作	(228)
第六节 管道竣工测量	(230)
第十三章 桥梁工程测量	(231)
第一节 桥梁控制测量	(231)
一、桥梁施工控制的任务	(231)
二、平面控制测量	(231)
三、桥轴线长度测量	(232)
四、高程控制测量	(234)
第二节 桥梁墩台定位与纵横轴线测设	(236)
一、桥梁墩台中心定位	(236)
二、桥梁、墩、台纵、横轴线的测设	(238)
第三节 桥梁施工测量	(239)
一、桥梁工程施工测量要求	(239)



二、明挖基础施工放线	(241)
三、桩基础施工放线	(242)
四、管柱基础施工放线	(244)
五、沉井基础施工放线	(246)
第四节 桥梁变形观测	(250)
一、桥梁墩、台沉降观测	(250)
二、水平位移观测	(251)
三、倾斜观测	(252)
四、挠度观测	(252)
五、裂缝观测	(252)
第五节 桥梁架设施工及竣工测量	(253)
一、桥梁架设施工测量	(253)
二、桥梁竣工测量	(254)
第十四章 隧道工程测量	(256)
第一节 地面控制测量	(256)
一、地面控制测量前期准备	(256)
二、地面平面控制测量	(257)
第二节 洞内控制测量	(259)
一、洞内导线测量	(259)
二、隧道内中线测设	(260)
三、洞内水准测量	(261)
第三节 洞外控制测量	(261)
第四节 隧道施工测量	(262)
一、隧道前进方向测设与标定	(262)
二、开挖断面放线测量	(263)
三、衬砌放线	(265)
第五节 竖井联系测量	(267)
一、竖井联系测量的概念	(267)
二、竖井定向测量	(267)
三、导入高程	(269)
第六节 隧道贯通测量与贯通误差估计	(269)
一、贯通测量的误差来源	(270)
二、隧道贯通误差的测定与调整	(270)
参考文献	(273)

市政工程测量概述

第一节 市政工程测量的任务和作用

■ 测量学概述

测量学是研究地球的形状和大小以及确定地面点之间的相对位置的科学。测量工作主要有两个方面：一是将各种现有地面物体的位置和形状，以及地面的起伏形态等，用图形或数据表示出来，为测量工作提供依据，称为测定或测绘；二是将规划设计和管理等工作形成的图纸上的建筑物、构筑物或其他图形的位置在现场标定出来，作为施工的依据，称为测设或放样。

测量学包括大地测量学、普通测量学、摄影测量学和工程测量学等四个学科。其中，大地测量学研究测定地球的形状和大小，在广大地区建立国家大地控制网等方面的测量理论、技术和方法，为测量学的其他分支学科提供最基础的测量数据和资料；普通测量学研究较小区域内的测量工作，主要是指用地面作业方法，将地球表面局部地区的地物和地貌等测绘成地形图，由于测区范围较小，可以不顾及地球曲率的影响，把地球表面当作平面对待；摄影测量学研究用摄影或遥感技术来测绘地形图，其中的航空摄影测量是测绘国家基本地形图的主要方法；工程测量学研究各项工程建设在规划设计、施工放样和运营管理阶段所进行的各种测量工作，在不同的工程建设项目中工程测量技术和方法有很大的区别。

■ 市政工程测量的任务

市政工程测量属于工程测量学的范畴，其任务主要体现在两个方面：一是将各种现有物体的位置和形状，以及地面的起伏形态等用图形或数据表示出来，为测量工作提供依据，称为测定或测绘；二是将规划设计和管理等工作形成的图纸上的建筑物、构筑物或其他图形的位置在现场标定出来，作为施工的依据，称为测设或放线。测定和测设具体定义如下：

(1)测定。是指使用测量仪器和工具，通过测量和计算，并按照一定的测量程序和方法将地面上局部区域的各种固定性物体(地物)和地面的形状、大小、高低起伏(地貌)的位置按一定的比例尺和特定的符号缩绘成地形图，以供工程建设的规划、设计、施工和管理使用。

(2)测设。是指使用测量仪器和工具，按照设计要求，采用一定的方法将设计图纸上设计好的建筑物、构筑物的位置测设到实地，作为工程施工的依据。

此外，施工中各工程工序的交接和检查、校核、验收工程质量的施工测量，工程竣工后的竣工测量，监视重要建筑物或构筑物在施工、运营阶段的沉降、位移和倾斜所进行的变形观测等，也是工程测量的主要任务。



三 市政工程测量的作用

市政测量是市政工程施工中一项非常重要的工作,在市政工程建设中有着广泛的应用,它服务于市政工程的每一个阶段,贯穿于市政工程的始终。

(1)在工程勘测阶段,测绘地形图为规划设计提供各种比例的地形图和测绘资料。

(2)在工程设计阶段,应用地形图进行总体规划和设计。

(3)在工程施工阶段,要将图纸上设计好的建筑物、构筑物的平面位置和高程按设计要求测设于实地,以此作为施工的依据;在施工过程中的土方开挖、基础和主体工程的施工测量;在施工中还要经常对施工和安装工作进行检验、校核,以保证所建工程符合设计要求。

(4)施工竣工后,还要进行竣工测量,施测竣工图,供日后扩建和维修之用。

(5)在工程管理阶段,对建筑物和构筑物进行变形观测,以保证工程的安全使用。

综合以上可以看出在工程建设的各个阶段都需要进行测量工作,而且测量的精度和速度直接影响到整个工程的质量和进度。因此,市政工程技术人員必須掌握工程测量的基本理论、基本知识和基本技能,掌握常用的测量仪器和工具的使用方法,初步掌握小地区大比例尺地形图的测绘方法,正确掌握地形图应用的方法,以及具有一般市政工程施工测量的能力。

四 工程测量常用单位

工程测量常用的角度、长度、面积的度量单位及换算关系分别列于表 1-1~表 1-3。

表 1-1 角度单位制及换算关系

60 进制	弧度制
1 圆周=360° 1°=60' 1'=60''	1 圆周=2π 弧度 1 弧度= $\frac{180^\circ}{\pi}=57.2958^\circ=\rho^\circ$ =3 438'=ρ' =206 265''=ρ''

表 1-2 长度单位制及换算关系

公制	英制
1km=1 000m 1m=10dm =100cm =1 000mm	英里(mile,简写 mi),英尺(foot,简写 ft),英寸(inch,简写 in) 1km=0.621 4mi =3 280.8ft 1m=3.280 8ft =39.37in

表 1-3 面积单位制及换算关系

公制	市制	英制
1km ² =1×10 ⁶ m ² 1m ² =100dm ² =1×10 ⁴ cm ² =1×10 ⁶ mm ²	1km ² =1 500 亩 1m ² =0.001 5 亩 1 亩=666.666 666 7m ² =0.066 666 67 公顷 =0.164 7 英亩	1km ² =247.11 英亩 =100 公顷 1m ² =10.764ft ² 1cm ² =0.155 0in ²

第二节 工程测量的原则、程序和要求

一 工程测量的原则

无论是测绘地形图或是施工放样,都不可避免地会产生误差,甚至还会产生错误,而从测量程序讲,测量又是一个多层次、多工序的复杂的工作,为了杜绝错误限制误差的传递,保证测区内一系列点位之间具有必要的精度,测量工作都必须遵循“从整体到局部、先控制后碎部、由高级到低级”的原则进行。

二 工程测量的程序

工程测量时,主要就是测定碎部点的平面位置和高程。测定碎部点的位置,其程序通常分为两步,即先控制测量后碎部测量。

1. 控制测量

如图 1-1 所示,先在测区内选择若干具有控制意义的点 1、2、3、...,作为控制点,以精密的仪器和准确的方法测定各控制点之间的距离 D ,各控制边之间的水平夹角 β ,如果某一条边(图中的 23 边)的方位角 α 和其中某一点的坐标已知,则可计算出其他控制点的坐标。另外还要测出各控制点之间的高差,设点 2 的高程为已知,则可求出其他控制点的高程。这些控制点测量精度高,均匀分布整个测区,因此控制测量是高精度的测量,也是全局性的测量。

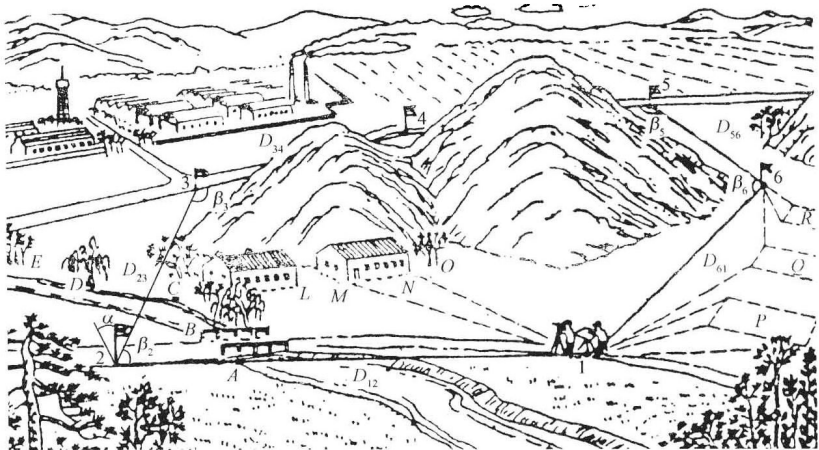


图 1-1 测量程序示意图

2. 碎部测量

即根据控制点测定碎部点的位置,例如图 1-1 中在控制点 2 上测定其周围碎部点 A、B、...的平面位置和高程。应遵循“从整体到局部”、“先控制后碎部”的原则。这样可以减少误差累积,保证测图精度,而且还可以分幅测绘,加快测图进度。

上述测量工作的基本程序可以归纳为“先控制后碎部”、“从整体到局部”和“由高级到低级”。对施工测量放样来说,也要遵循这个基本程序,先在整个施工场地范围内进行控制测

量,得到一定数量控制点的平面坐标和高程,然后以这些控制点为依据,在局部地区进行逐个对建(构)筑物轴线点的测设,如果施工场地范围较大时,控制测量也应由高级到低级逐级加密布置,使控制点的数量和精度均能满足施工放样的要求。

3. 平面直角坐标系

当测区范围较小时,一般半径不大于 10km 的范围内,可以用测区中心点的切平面来代替曲面作为基准面,然后在此平面上建立一个平面直角坐标系。因为它与大地坐标系没有联系,称为平面直角坐标系,也叫假定平面直角坐标系。适用于附近没有国家控制点的地区。

如图 1-2 所示,平面直角坐标系与高斯平面直角坐标系一样,规定南北方向为纵轴 x ,东西方向为横轴 y ; x 轴向北为正,向南为负, y 轴向东为正,向西为负。地面上某点 A 的位置可用 x_A 和 y_A 来表示。平面直角坐标系的原点 O 一般选在测区的西南角以外,使测区内所有点的坐标均为正值。

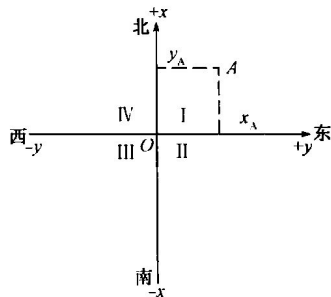


图 1-2 平面直角坐标系

为了定向方便,测量上的平面直角坐标系与数学上的平面直角坐标系的规定不同, x 轴与 y 轴互换,象限的顺序相反。因为轴向与象限顺序同时都改变,测量坐标系的实质与数学上的坐标系是一致的,因此数学中的公式可以直接应用到测量计算中。

4. 建筑坐标系

在工程中,有时为了便于对市政工程建(构)筑物平面位置的施工放样,将原点设在建(构)筑物两条主轴线(或某平行线)的交点上,以其中一条主轴线(或某平行线)作为纵轴,一般为 A 表示,顺时针旋转 90° 方向作为横轴,一般用 B 表示,建立一个平面直角坐标系,称为建筑坐标系,如图 1-3 所示。

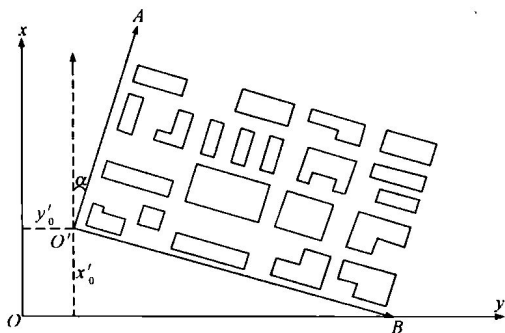


图 1-3 建筑坐标系

将建筑坐标系与高斯平面直角坐标系联测后,可以计算出建筑坐标系的原点相对于高斯平面直角坐标系的坐标值,以及建筑坐标系的纵轴与高斯平面直角坐标系纵轴之间的角度,根据这些参数,可以在这两个坐标系之间进行点位坐标换算。

■ 地面点的高程

地球自然表面很不规则,有高山、丘陵、平原和海洋。海洋面积约占地表的 71%,而陆地约占 29%,其中最高的珠穆朗玛峰高出海水面 8 844.43m,最低的马里亚纳海沟低于海水面

11 022m。但是,这样的高低起伏,相对于地球半径 6 371km 来说还是很小的。

地球上自由静止的海水面称为水准面,它是个处处与重力方向垂直的连续曲面。与水准面相切的平面称为水平面。由于水面高低不一,因此水准面有无限多个,其中与平均海水面相吻合并向大陆、岛屿延伸而形成的闭合曲面,称为大地水准面,如图 1-4 所示。

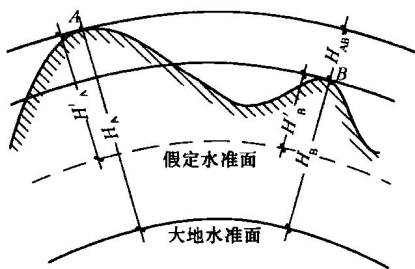


图 1-4 高程和高差

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 1-4 所示,地面点 A 、 B 的高程分别为 H_A 、 H_B 。数值越大表示地面点越高,当地面点在大地水准面的上方时,高程为正;反之,当地面点在大地水准面的下方时,高程为负。

我国在青岛设立验潮站,长期观测和记录黄海海水面的高低变化,取其平均值作为大地水准面的位置,其高程为零,过该点的大地水准面即为我国计算高程的基准面。

2. 相对高程

如果有些地区引用绝对高程有困难时,可采用相对高程系统。相对高程是采用假定的水准面作为起算高程的基准面。地面点到假定水准面的垂直距离叫该点的相对高程。由于高程基准面是根据实际情况假定的,所以相对高程有时也称为假定高程。如图 1-4 所示,地面点 A 、 B 的相对高程分别为 H'_A 和 H'_B 。

在图 1-4 中,若假定水准面的绝对高程为 H_0 ,则地面点 A 的换算关系为

$$H'_A = H_A - H_0 \quad (1-1)$$

$$H_A = H'_A + H_0 \quad (1-2)$$

3. 高差

两个地面点之间的高程差称为高差,用 h 来表示。高差有方向性和正负,但与高程基准无关。如图 1-4 所示, A 点至 B 点的高差为:

$$h_{AB} = H_B - H_A = H'_B - H'_A \quad (1-3)$$

当 h_{AB} 为正时, B 点高于 A 点;当 h_{AB} 为负时, B 点低于 A 点。高差的方向相反时,其绝对值相等而符号相反,即:

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

市政工程测量应遵循“先外业、后内业”或“先内业、后外业”的这种双向工作程序。

上面所述测定地面点位置的角度测量、水平距离测量、高差测量是测量的基本工作,称为外业。将外业成果进行整理、计算(坐标计算、高程计算)、绘制成图,称为内业。

测量工作要“边工作边校核”。这样检核的数据说明测量成果的合格和可靠。测量工作实质是通过实践操作仪器获得观测数据,确定点位关系。因此是实践操作与数字密切相关的一门技术,无论是实践操作有误,还是观测数据有误,或者是计算有误,都体现在点位的确定上产生错误。因而在实践操作与计算中都必须步步有校核,检核已进行的工作有无错误。一旦发现错误或达不到精度要求的成果,必须找出原因或返工重测,必须保证各个环节的可靠。