



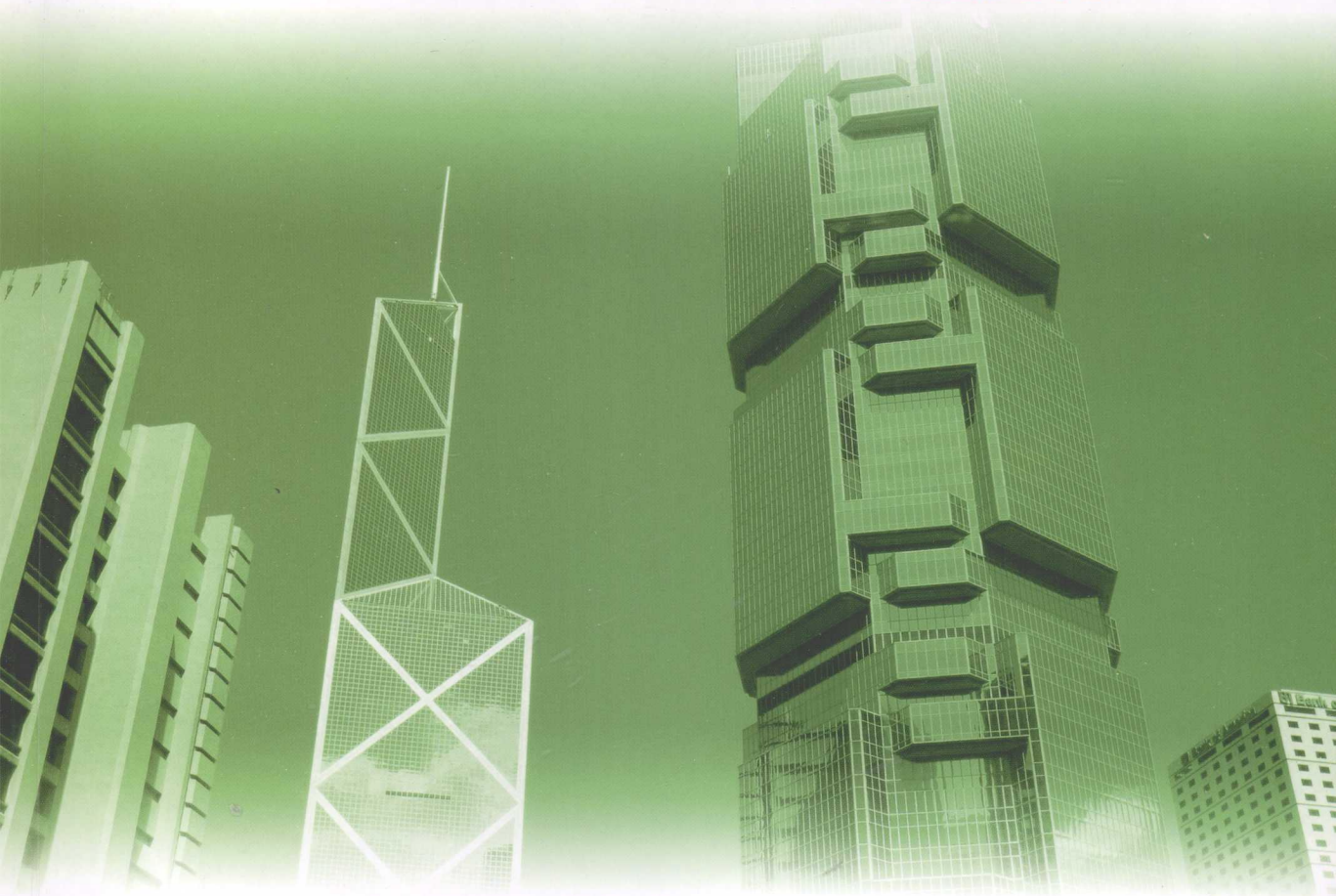
高职高专土建类专业系列规划教材

建筑工程测量

主 编 刘双银 汪荣林

副主编 窦本洋 陈陆龙 李发珍

JIANZHU GONGCHENG CELIANG



合肥工业大学出版社

• 高职高专土建类专业系列规划教材 •

刘双银 汪荣林 主 编
窦本洋 陈陆龙 李发珍 副主编

建筑工程测量

合肥工业大学出版社

责任编辑 陈淮民
特约编辑 吴咏梅
封面设计 玉 立

图书在版编目(CIP)数据

建筑工程测量/刘双银,汪荣林主编. —合肥:合肥工业大学出版社,2009.7

(高职高专土建类专业系列规划教材)

ISBN 978-7-81093-990-4

I. 建… II. 刘… III. 建筑测量—高等学校:技术学校—教材 IV. TU198

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 105982 号

建 筑 工 程 测 量

主 编 刘双银 汪荣林

副主编 窦本洋 陈陆龙 李发珍

出 版 合肥工业大学出版社

地 址 合肥市屯溪路 193 号

邮 编 230009

电 话 总编室:0551-2903038

发行部:0551-2903198

网 址 www.hfutpress.com.cn

E-mail press@hfutpress.com.cn

版 次 2009 年 7 月第 1 版

印 次 2009 年 8 月第 1 次印刷

开 本 787 毫米×1092 毫米 1/16

印 张 19.75

字 数 429 千字

印 刷 合肥工业大学印刷厂

发 行 全国新华书店

主编信箱 lsy7310@sina.com

责编信箱/热线 Chenhm30@163.com 13905512551

ISBN 978-7-81093-990-4

定价:33.60 元

如果有影响阅读的印装质量问题,请与出版社发行部联系调换

高职高专土建类专业系列规划教材

编 委 会

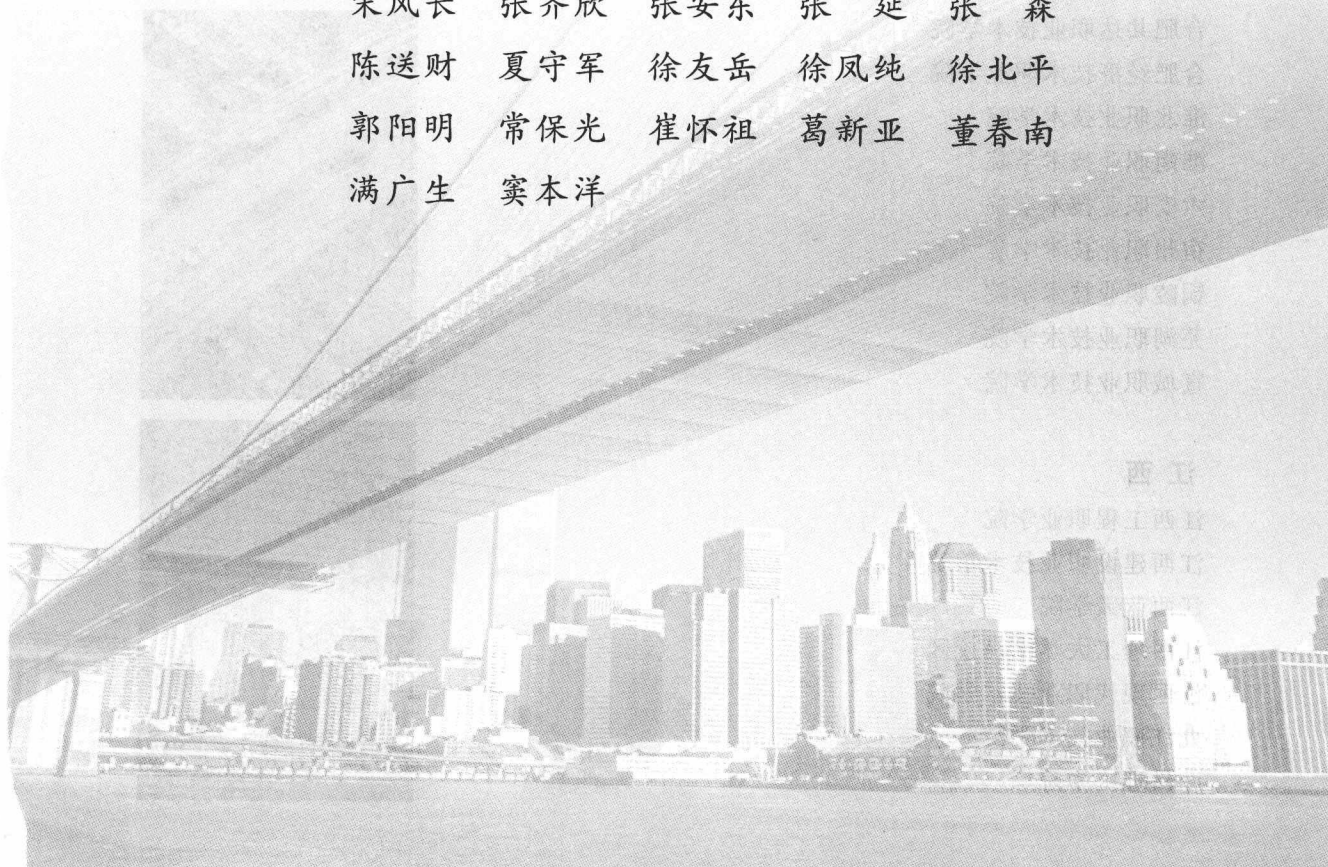
顾 问 干 洪

主 任 柳炳康

副主任 周元清 罗 琳 齐明超

编 委 (以姓氏笔画为序)

王丰胜	王先华	王 虹	韦盛泉	方从严
尹学英	毕守一	曲恒绪	朱永祥	朱兆建
刘双银	刘玲玲	许传华	孙桂良	杨 辉
肖玉德	肖捷先	吴自强	余 晖	汪荣林
宋风长	张齐欣	张安东	张 延	张 森
陈送财	夏守军	徐友岳	徐凤纯	徐北平
郭阳明	常保光	崔怀祖	葛新亚	董春南
满广生	窦本洋			



参编学校名单(以汉语拼音为序)

安 徽

安徽电大城市建设学院
安徽建工技师学院
安徽交通职业技术学院
安徽涉外经济职业学院
安徽水利水电职业技术学院
安徽万博科技职业学院
安徽新华学院
安徽职业技术学院
安庆职业技术学院
亳州职业技术学院
巢湖职业技术学院
滁州职业技术学院
阜阳职业技术学院
合肥滨湖职业技术学院
合肥共达职业技术学院
合肥经济技术职业学院
淮北职业技术学院
淮南职业技术学院
六安职业技术学院
宿州职业技术学院
铜陵职业技术学院
芜湖职业技术学院
宣城职业技术学院

江 西

江西工程职业学院
江西建设职业技术学院
江西蓝天学院
江西理工大学南昌校区
江西现代职业技术学院
九江职业技术学院
南昌理工学院



总 序

高等职业教育是我国高等教育的重要组成部分。作为大众化高等教育的一种重要类型,高职教育应注重工程能力培养,加强实践技能训练,提高学生工程意识,培养为地方经济服务的生产、建设、管理、服务一线的应用型技术人才。随着我国国民经济的持续发展和科学技术的不断进步,国家把发展和改革职业教育作为建设面向 21 世纪教育和培训体系的重要组成部分,高等职业教育的地位和作用日益被人们所认识和重视。

建筑业是我国国民经济五大物质生产行业之一,正在逐步成为带动整个经济增长和结构升级的支柱产业。我国国民经济建设已进入健康、高速的发展时期,今后一个时期土木工程建设仍是国家投资的主要方向,房屋建筑、道路桥梁、市政工程等土木工程建设正在以前所未有的速度建设。因而,国家对建筑业人才的需求亦是与日俱增。建筑业人才的需求可分为三个层次:第一层次是高级研究人才;第二层次是高级设计、施工管理人才;第三层次是生产一线应用型技术人才。土建类高职教育的根本任务是培养应用型技术人才,满足土木工程职业岗位的需求。

但是,由于土建类高职教育培养目标的特殊性,目前国内适合于土建类高等职业技术教育的教材较为缺乏,大部分高职院校教学所用教材多为直接使用本、专科的同类教材,内容缺乏针对性,无法适应高职教育的需要。教材是体现教学内容的知识载体,是实现教学目标的基本工具,也是深化教学改革、提高教学质量的重要保证。从高等职业技术教育的培养目标和教学需求来看,土建类高职教材建设已是摆在我们面前的一项刻不容缓的任务。

为适应高等职业教育不断发展的需要,推动我省高职高专土建类专业教学改革和持续发展,合肥工业大学出版社在充分调研的基础上,联合安徽省 18 多所和江西省 6 所高职高专及本科院校,共同编写出版一套“高职高专土建类专业系列规划教材”,并努力在课程体系、教材内容、编写结构等方面将这套教材打造成具有高职特色的系列教材。

本套系列教材的编写体现以学生为本,紧密结合高职教育的规律和特点,涵盖建筑工程技术、建筑工程管理、工程造价、工程监理、建筑装饰技术等土建类常见的

专业,并突出以下特色:

1. 根据土木工程专业职业岗位群的要求,确定了土建类应用型人才所需共性知识、专业技能和职业能力。教材内容安排坚持“理论知识够用为度、专业技能实用为本、实践训练应用为主”的原则,不强调理论的系统性与科学性,而注重面向土建行业基层、贴近地方经济建设、适应市场发展需求;在理论知识与实践内容的选取上,实践训练与案例分析的设计上,以及编排方式和书籍结构的形式上,教材都尽力去体现职教教材强化技能培训、满足职业岗位需要的特点。

2. 为了让学生更好地掌握书中知识要点,每章开端都有一个“导学”,分成“内容要点”和“知识链接”两部分。“内容要点”是将本章的主要内容以及知识要点逐条列举出来,让学生搞得清楚、弄得明白,更好地把握知识重点。“知识链接”以大土木专业视野,交待各专业方向课程内容之间的横向联系程度,厘清每门课程的先修课与后续课内容之间的纵向衔接关系。

3. 为了注重理论知识的实际应用,提高学生的职业技能和动手本领,使理论基础与实践技能有机地结合起来,每本教材各章节都分成“理论知识”和“实践训练”两大部分。“理论知识”部分列有“想一想、问一问、算一算”内容,帮助学生掌握本专业领域内必需的基础理论;“实践训练”部分列有“试一试、做一做、练一练”内容,着力培养学生的实践能力和分析处理问题的能力,体现土木工程专业高职教育特点,培养具有必需的理论和较强的实践能力的应用型人才。

4. 教材编写注意将学历教育规定的基础理论、专业知识与职业岗位群对应的国家职业标准中的职业道德、基础知识和工作技能融为一体,将职业资格标准融入课程教学之中。为了方便学生应对在校时和毕业后的各种职业技能资质考试与考核,获取技术等级证书或职业资格证书,教材编写注重加强试题、考题的实战练习,把考题融入教材中、试题跟着正文走,着力引导学生能够带着问题学,便于学生日后从容应对各类职业技能资质考试,为实现职业技能培训与教学过程相融通、职业技能鉴定与课程考核相融通、职业资格证书与学历证书相融通的“双证融通”职业教育模式奠定基础。

我希望这套系列教材的出版,能对土建类高职高专教育的发展和教学质量的提高及人才的培养产生积极作用,为我国经济建设和社会发展作出应有的贡献。

柳炳康

2009年1月

前 言

本书在总结近几年高职院校课堂教学和综合实训经验的基础上,结合建筑工程技术专业高职的特点,收集了大量的教材和测量实习规范,并吸取它们的精华,编写成本教材。本教材打破传统的编写模式,将理论部分和实践训练分开编写。注重实践训练,同时加强试题和实训练习。每章开端都有一个“导学”,分成“内容要点”和“知识链接”两部分,以便学生更容易地掌握住知识要点。

本书的特色是为教材的使用者——学生着想的:第一是让学生更好地掌握知识要点,搞得清楚、弄得明白;第二为更好地提高学生职业技能和动手本领,学的会、用得上,到了工作岗位能够很快上手。第三是为了方便学生应对在校时、毕业后的各种考试或考证,使之取得好成绩。本教材适用于高职高专院校建筑工程、城乡规划、水利水电等专业,也可以供相关的工程技术人员参考。

全书共十一章,分为四大部分,包括测量学的基本理论、地形测量、施工测量和附录。为了提高学生的动手能力,在附录中增加了“测量实训指导”。这部分内容包括12个基本课目的实训、总实习报告及一周施工现场测量实训。实训指导中重点突出测量基本计算和测绘仪器的基本操作,使学生在学本课程时能理论联系实践,能够解决建筑工程测量中的一些实际问题。

本书由刘双银和汪荣林担任主编。参编人员有刘双银、汪荣林、窦本洋、陈陆龙、李发珍、尹学英、余小云、余磊等老师。参编的学校包括亳州职业技术学院、江西工程职业学院、宣城职业技术学院、安徽建工技师学院、滁州职业技术学院等院校。

本书的编写,参考和引用了一些相关专业书籍的论述,也得到了参编学校领导的帮助和支持,编者在此向有关人员致以衷心的感谢!

由于编者水平有限,时间仓促,书中难免有错误和不当之处,敬请读者批评指正。

编 者

2009年6月

目 录

绪 论	(1)
一、测量学简介	(1)
二、地球表面与大地水准面	(2)
三、测量坐标系与地面点位的确定	(3)
四、地球曲率对测量工作的影响	(7)
五、测量的基本任务和原则	(8)
六、学习本课程的目的和方法	(10)
 第一章 水准测量	(12)
第一节 高程测量的概述	(13)
第二节 水准测量的原理	(13)
一、测量 AB 两点间高差	(14)
二、计算高程	(14)
第三节 水准仪和水准尺	(15)
一、DS ₃ 微倾水准仪的构造	(16)
二、自动安平水准仪	(19)
第四节 水准测量方法	(22)
一、水准仪的使用	(22)
二、水准测量方法	(23)
第五节 水准测量的校核方法	(27)
一、水准测量的精度要求	(27)
二、水准测量的注意事项	(31)
第六节 水准测量的等级及主要技术要求	(35)
一、等外水准测量	(35)
二、三、四等水准测量	(36)
第七节 微倾式水准仪的检验与校正	(41)
一、圆水准器应平行于竖轴	(41)
二、十字丝横丝应垂直于竖轴	(42)
三、水准管轴应平行于视准轴	(43)
第八节 精密水准仪和电子水准仪	(45)
一、精密水准仪简介	(45)
二、电子水准仪简介	(46)
 第二章 角度测量	(48)
第一节 角度测量的原理	(49)
一、水平角测量原理	(49)

二、竖直角测量原理	(49)
第二节 普通光学经纬仪的组成及使用	(50)
一、普通光学经纬仪的组成	(50)
二、普通光学经纬仪的读数方法	(52)
三、普通光学经纬仪的使用	(52)
第三节 水平角测量	(53)
一、测回法	(53)
二、方向观测法	(54)
第四节 竖直角测量	(56)
一、竖直角的计算与观测	(57)
二、竖盘指标差及其计算	(58)
第五节 光学经纬仪的检验与校正	(59)
第六节 水平角测量的误差	(62)
一、仪器误差	(62)
二、对中误差与目标偏心	(62)
三、观测误差	(62)
四、外界条件的影响	(62)
第三章 距离测量和直线定向	(65)
第一节 钢尺量距	(66)
一、直线定线	(66)
二、钢尺丈量方法	(67)
第二节 直线定向	(68)
一、直线定向定义	(68)
二、直线方向的表示方法	(68)
第三节 视距测量	(69)
一、视距测量原理	(69)
二、视距测量的观测与计算	(71)
三、视距测量的误差来源及消减方法	(72)
第四节 电磁波测距	(73)
一、概述	(73)
二、相位式光电测距仪的基本公式	(75)
三、测尺频率的选择	(77)
第四章 测量误差的基本知识	(82)
第一节 概述	(83)
一、测量误差产生的原因	(83)
二、测量误差的分类与处理方法	(83)
三、偶然误差的统计性质	(84)
第二节 衡量精度的标准	(87)
一、中误差	(87)
二、容许误差	(88)
三、相对误差	(89)

第三节 误差传播定律	(91)
一、线性函数的中误差	(91)
二、非线性函数的中误差	(92)
第五章 小区域控制测量	(97)
第一节 概述	(98)
一、控制测量的概念	(98)
二、国家控制网	(98)
三、城市控制网	(98)
四、小地区控制测量	(99)
第二节 导线测量	(100)
一、导线的布网形式	(100)
二、导线测量的外业工作	(101)
三、导线测量的内业计算	(102)
第三节 交会定点	(109)
一、前方交会	(109)
二、距离交会	(110)
第四节 高程控制测量	(113)
一、水准测量	(113)
二、三角高程测量	(113)
第六章 大比例地形图及其测绘	(119)
第一节 地形图的基本知识	(120)
一、比例尺	(120)
二、图名、图号、图廓及接合图表	(121)
三、地物符号	(122)
四、地貌符号——等高线	(122)
第二节 地形图的测绘	(128)
一、测图前的准备工作	(128)
二、碎部测量	(129)
第三节 地形图的拼接、检查和整饰	(138)
一、地形图的拼接	(138)
二、地形图的检查	(139)
三、地形图的整饰	(139)
第七章 地形图应用	(141)
第一节 地形图的分幅与编号	(142)
一、比例尺地形图的分幅与编号	(142)
二、国家基本地形图的分幅与编号	(144)
三、地形图的正方形(或矩形)分幅与编号方法	(145)
第二节 地形图的阅读	(146)
一、地形图的识读	(146)
二、野外使用地形图	(147)

第三节 用图的基本知识	(148)
一、确定图上点位的坐标	(148)
二、确定图上直线段的距离	(148)
三、在图上确定直线的坐标方位角	(149)
四、确定图上点的高程	(149)
五、确定图上地面坡度	(149)
六、在图上设计规定坡度的线路	(150)
七、沿图上已知方向绘制断面图	(151)
八、确定两地面点间是否通视	(152)
九、在地形图上绘出填挖边界线	(152)
十、确定汇水面积	(153)
第四节 面积测定	(155)
一、几何图形法	(155)
二、坐标计算法	(156)
三、透明方格法	(156)
四、透明平行线法	(157)
五、电子求积仪的使用	(157)
第五节 场地平整中的土方计算	(158)
一、方格网法	(158)
二、等高线法	(159)
三、断面法	(160)
第八章 建筑施工测量	(161)
第一节 施工测量概述	(162)
一、施工测量的目的和内容	(162)
二、施工测量的特点	(162)
三、施工测量的原则	(162)
四、施工测量的准备工作	(162)
第二节 施工放样的基本方法	(163)
一、测设已知水平距离	(163)
二、测设已知水平角	(164)
三、测设已知高程	(165)
四、测设已知平面位置	(166)
第三节 建筑施工控制测量	(167)
一、建筑方格网	(167)
二、建筑基线	(168)
三、测设工作的高程控制	(168)
第四节 民用建筑施工测量	(169)
一、测设前的准备工作	(169)
二、民用建筑物的定位	(172)
三、龙门板和轴线控制桩的设置	(172)
四、基础施工的测量工作	(174)
五、复杂民用建筑物施工测量	(174)

第五节 工业厂房施工测量	(175)
一、柱列轴线的测设	(175)
二、柱基的测设	(176)
三、基坑的高程测设	(176)
四、基础模板的定位	(176)
五、工业厂房构件的安装测量	(176)
第六节 高层建筑物的轴线投测和高程传递	(179)
一、高层建筑物的轴线投测	(179)
二、高层建筑物的高程传递	(180)
第七节 激光定位技术在施工测量中的应用	(181)
一、激光定位仪器的种类	(181)
二、激光定位仪器的应用	(182)
第九章 线路测量与桥涵施工测量	(184)
第一节 中线测量	(185)
一、交点和转点的测设	(185)
二、线路转角测定	(188)
三、里程桩的设置	(188)
第二节 纵断面测量	(189)
一、基平测量	(189)
二、中平测量	(189)
三、纵断面图绘制	(190)
第三节 横断面测量	(194)
一、横断面方向测定	(194)
二、横断面的测量方法	(195)
三、横断面图的绘制	(196)
第四节 施工测设	(197)
一、中线恢复测设	(197)
二、线路纵坡的测设	(198)
三、路基边桩与边坡的测设	(198)
第五节 桥涵施工测量	(201)
一、涵洞施工测量	(201)
二、桥梁平面控制网的布设	(203)
三、桥梁墩台定位测量	(205)
四、桥梁墩台施工测量	(208)
五、桥(涵)台锥形护坡放样	(213)
第十章 建筑物变形观测和竣工总平面图的编绘	(220)
第一节 建筑物变形观测概述	(221)
一、建筑物变形的原因	(221)
二、变形观测的特点	(221)
三、变形测量的内容	(221)
四、外部变形观测基本方法	(221)

五、建筑物变形观测	(222)
六、建筑物变形测量的等级与精度	(222)
第二节 沉降观测	(223)
第三节 倾斜观测	(225)
一、一般投点法	(226)
二、倾斜仪观测法	(227)
三、激光铅垂仪法	(228)
第四节 裂缝与位移观测	(228)
一、裂缝观测	(228)
二、位移观测	(229)
第五节 竣工总平面图的编绘	(229)
一、竣工测量的内容	(230)
二、竣工总平面图的编绘	(230)
第十一章 GPS 全球定位系统简介	(233)
第一节 概述	(234)
第二节 GPS 系统构成	(234)
一、空间星座部分	(235)
二、地面监控部分	(236)
三、用户设备部分	(237)
第三节 GPS 坐标系统及 GPS 定位原理	(238)
一、GPS 坐标系统	(238)
二、GPS 定位原理	(238)
第四节 GPS 测量的实施	(242)
一、GPS 网的技术设计	(242)
二、GPS 测量选点	(243)
三、GPS 测量实施	(244)
附 录	(252)
I. 测量实训指导	(252)
一、基本课目实训	(252)
二、总实习报告	(274)
三、一周施工现场测量实训	(287)
II. 部分地物符号列表	(297)
参考文献	(299)
编后语	(301)

绪 论

一、测量学简介

(一) 测量学的定义

测量学是研究地球的形状和大小,确定地球表面各种物体的形状、大小和空间位置的科学。

1. 地物

地面上天然或人工形成的物体,它包括平原、湖泊、河流、海洋、房屋、道路、桥梁等。

2. 地貌

地表高低起伏的形态,它包括山地、丘陵、平原和洼地等。

地物和地貌总称为地形。

(二) 测量学的任务

1. 测定

使用测量仪器和工具,通过测量和计算将地物和地貌的位置按一定比例尺、规定的符号缩小绘制成地形图,供科学研究和工程建设规划设计使用。

2. 测设

将地形图上设计出的建筑物、构筑物的位置在实地标定出来,作为施工的依据。

(三) 测量在国民经济建设中的应用

1. 城市规划、给水排水、煤气管道、工业厂房和高层建筑建设的测量工作

(1) 设计阶段

测绘各种比例尺的地形图,以供结构物的平面及竖向设计使用。

(2) 施工阶段

将设计结构物的平面位置和高程在实地标定出来,作为施工的依据。

(3) 工程完工后

测绘竣工图,供日后扩建、改建、维修和城市管理应用,对某些重要的建筑物或构筑物在建设中和建成以后都需要进行变形观测,以保证建筑物的安全。

2. 铁路、公路建设的测量工作

(1) 为了确定一条最经济合理的路线,必须预先测绘路线附近的地形图,在地形图上进行路线设计,然后将设计路线的位置标定在地面上以指导施工。

(2) 当路线跨越河流时,必须建造桥梁。建桥之前,要测绘河流两岸的地形图,测定河流的水位、流速、流量和河床地形图以及桥梁轴线长度等,为桥梁设计

[想一想]

测量学是怎样的一门学科? 测量学任务是什么?

[问一问]

测量在国民经济建设中有哪些应用?

提供必要的资料,最后将设计桥台、桥墩的位置用测量的方法在实地标定。

(3) 当路线穿过山地时,需要开挖隧道。开挖之前,必须在地形图上确定隧道的位置,根据测量数据计算隧道的长度和方向;隧道施工通常是从隧道两端相向开挖,这就需要根据测量成果指示开挖方向,保证其正确贯通。

二、地球表面与大地水准面

(一) 地球

(1) 地球是南北极稍扁,赤道稍长,平均半径约为 6 371km 的椭球。

(2) 地球的自然表面有高山、丘陵、平原、盆地、湖泊、河流和海洋等,呈现高低起伏的形态,并不平坦。

(3) 其中海洋面积约占 71%,陆地面积约占 29%。

(二) 地球的物理特性

1. 重力与铅垂线

(1) 重力

地球上质点所受万有引力与离心力的合力。

(2) 铅垂线方向

为重力方向。

2. 水准面

假想静止不动的水面延伸穿过陆地,包围整个地球,形成的封闭曲面称为水准面。

重力等位面,物体沿该面运动时,重力不做功(如水在这个面上不会流动)或者说水准面是处处与铅垂线垂直的连续封闭曲面。水准面不唯一

3. 大地水准面

与平均海水面相吻合的水准面称为大地水准面;由静止海水面向大陆延伸所形成的不规则的封闭曲面。大地水准面是唯一的。它以最为相近的一个椭球面——地球椭球面来作为测量数据的计算面(如图 0-1)。

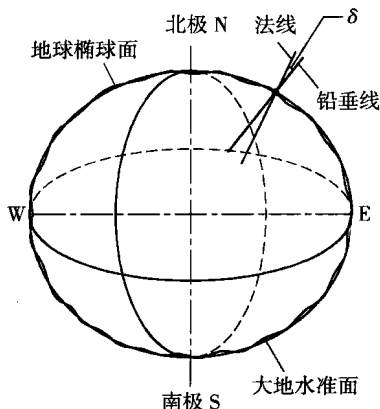


图 0-1 大地水准面与地球椭球

[问一问]

什么叫水准面? 什么叫
大地水准面? 大地水准面
有几个?

(三) 参考椭球

(1) 大地水准面:微小起伏、不规则、很难用数学方程表示。

(2) 将地表地形投影到大地水准面上计算非常困难。

(3) 通常选择一个与大地水准面非常接近、能用数学方程表示的椭球面作为投影基准面,它由椭圆 NESW 绕其短轴 NS 旋转而成的旋转椭球,称为参考椭球,其表面称参考椭球面(如图 0-1 所示)。

(4) 法线:由地表任一点向参考椭球面所作的垂线。

(5) 决定参考椭球大小的元素为椭圆的长半轴 a 和扁率 f ,简称参考椭球元素。

(6) 决定参考椭球相对于地球的位置称为参考椭球定位,参考椭球面与大地水准面相切的点称大地原点,该点的铅垂线与法线重合。

(四) 我国现用的几个参考椭球元素值

见表 0-1。

表 0-1 参考椭球元素值

序号	参考椭球	坐标系名称	$a(m)$	f
1	克拉索夫斯基椭球	1954 北京坐标系	6 378 245	1 : 298.3
2	IUGG1975 椭球	1980 西安坐标系	6 378 140	1 : 298.257
3	IUGG1979 椭球	WGS-84 坐标系(GPS 用)	6 378 137	1 : 298.257 223 563

[想一想]

什么叫大地原点?

三、测量坐标系与地面点位的确定

(一) 确定点的球面位置的坐标系

空间坐标系可以分解为确定点的球面位置坐标系(二维)和高程系(一维)。

确定点的球面位置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

地理坐标系又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

天文地理坐标又称天文坐标,表示地面点在大地水准面上的位置。基准是铅垂线 and 大地水准面,用天文经度 λ 和天文纬度 φ 两个参数来表示地面点在球面上的位置,过地面上任一点 P 的铅垂线与地球旋转轴 NS 所组成的平面称为该点的天文子午面。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。称过英国格林尼治天文台 G 的天文子午面为首子午面。

(2) 大地地理坐标系

大地地理坐标又称大地坐标,表示地面点在参考椭球面上的位置。基准是参考椭球面和法线,用大地经度 L 和大地纬度 B 表示(如图 0-2 所示)。

P 点大地经度 L :过 P 点的大地子午面和首子午面所夹的两面角。

P 点大地纬度 B :过 P 点的法线与赤道面的夹角。

[问一问]

地理坐标系分为哪几类?