



# 建筑工程测量

[ 高职高专建筑工程技术专业系列教材 ]

建筑工程测量是建筑工程的引路者，是建筑工程的培育者，是建筑工程的呵护者，伴随着建筑的一生。但人们只知道建筑，而不知道测量，它是默默无闻的奉献者。

jianzhu gongcheng  
celiang

刘满平 主编

中国建材工业出版社

高职高专建筑工程技术专业系列教材

# 建 筑 工 程 测 量

刘满平 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/刘满平主编. —北京: 中国建材工业出版社, 2010. 1

(高职高专建筑工程技术专业系列教材)

ISBN 978-7-80227-637-6

I. 建… II. 刘… III. ①建筑测量—高等学校: 技术学校—教材 IV. ①TU198

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 230586 号

## 内 容 简 介

本书是参照高职高专教育土建类各专业测量课程的基本要求编写的。内容包括绪论、水准测量、角度测量、距离测量与直线定向、测量误差的基本知识、小地区控制测量、大比例尺地形图的应用、建筑施工测量、管道施工测量、全站仪的介绍以及基本技能训练和综合技能训练。

本书叙述简明、通俗易懂, 并编入了先进的测量技术与方法, 各项测量与观测、记录、计算均有实例和表格。为了便于教学, 每章后面附有思考题与习题, 以利于学生及时复习和巩固已学知识。

本书按照国家最新测量规范编写, 可作为土建类各专业高职高专教材, 也可作为应用型本科和相关专业工程技术人员的参考书。

## 建筑工程测量

刘满平 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: 北京鑫正大印刷有限公司

开 本: 787mm × 1092mm 1/16

印 张: 16.75

字 数: 424 千字

版 次: 2010 年 1 月第 1 版

印 次: 2010 年 1 月第 1 次

书 号: ISBN 978-7-80227-637-6

定 价: 30.00 元

---

本社网址: [www.jccbs.com.cn](http://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。联系电话: (010) 88386906

# 《高职高专建筑工程技术专业系列教材》 编委会

丛书顾问：赵宝江 徐占发 杨文峰

丛书编委：（按姓氏笔画排序）

马怀忠 于榕庆 王旭鹏

刘满平 李文利 杜庆斌

张保兴 林立 盖卫东

曹洪滨 黄梅

## 《建筑工程测量》编委会

主 编：刘满平

副主编：雒新峰 逯红杰

参 编：杜芳莉 刘晓宁 李华志

汪 丽 杜 鹃 刘海彪

李立春

# 序 言

2009年1月，温家宝总理在常州科教城高职教育园区视察时深情地说：“国家非常重视职业教育，我们也许对职业教育偏心，去年（2008年）当把全国助学金从18亿增加到200亿的时候，把相当大的部分都给了职业教育，职业学校孩子的助学金比例，或者说是覆盖面达到90%以上，全国平均1500元到1600元，这就是国家的态度！国家把职业学校、职业教育放在了一个重要位置，要大力发展。在当前应对金融危机的情况下，其实我们面临两个最重要的问题，这两个问题又互相关联。一个问题就是如何保持经济平稳较快发展而不发生大的波动；第二就是如何保证群众的就业而不造成大批的失业，解决这两个问题的根本是靠发展，因此我们采取了一系列扩大内需，促进经济发展的措施。但是，我们还要解决就业问题，这就需要在全国范围内开展大规模培训，培养适用人才，提高他们的技能，适应当前国际激烈的产业竞争和企业竞争，在这个方面，职业院校就承担着重要任务。”

大力发展高等职业教育，培养一大批具有必备的专业理论知识和较强的实践能力，适应生产、建设、管理、服务岗位等第一线急需的高等职业应用型专门人才，是实施科教兴国战略的重大决策。高等职业院校的专业设置、教学内容体系、课程设置和教学计划安排均应突出社会职业岗位的需要、实践能力的培养和应用型的教学特色。其中，教材建设是基础和关键。

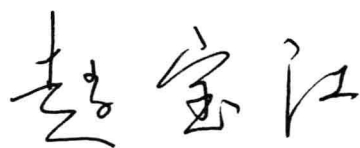
《高职高专建筑工程技术专业系列教材》是根据最新颁布的国家规范和行业标准、规范，按照高等职业教育人才培养目标及教材建设的总体要求、课程的教学要求和大纲，由中国建材工业出版社组织全国部分有多年高等职业教育教学体会与工程实践经验的教师编写而成。

本套教材是按照3年制（总学时1600~1800）、兼顾2年制（总学时1100~1200）的高职高专教学计划和经反复修订的各门课程大纲编写的。共计11个分册，主要包括：《建筑材料与检测》、《建筑识图与构造》、《建筑力学》、《建筑结构》、《地基与基础》、《建筑施工技术》、《建筑工程测量》、《建筑施工组织》、《高层建筑施工》、《建筑工程计量与计价》、《工程项目招标投标与合同管理》。基础理论课程以应用为目的，以必需、够用为度，以讲清概念、强化应用为重点；专业课以最新颁布的国家和行业标准、规范为依据，反映国内外先进的工程技术和教学经验，加强实用性、针对性和可操作性，注意形象教学、实验教学和现代教学手段的应用，加强典型工程实例分析。

本套教材适用范围广泛，努力做到一书多用。在内容的取舍上既可作为高职高专教材，又可作为电大、职大、业大和函大的教学用书，同时，也便于自学。本套教材在内容安排和体系上，各教材之间既是有机联系和相互关联的，又具有各自的独立性和完整性。因此，各地区、各院校可根据自己的教学特点择优选用。

本套教材参编的教师均为教学和工程经验丰富的双师型教师，经验丰富。为了突出高职高专教育特色，本套教材在编写体例上增加了“上岗工作要点”，特别是引导师生关注岗位工作要求，架起了“学习”和“工作”的桥梁。使得学生在学习期间就能关注工作岗位的能力要求，从而使学生的学习目标更加明确。

我们相信，由中国建材工业出版社出版发行的这套《高职高专建筑工程技术专业系列教材》一定能成为受欢迎的、有特色的、高质量的系列教材。

A handwritten signature in black ink, consisting of three characters: '赵' (Zhao), '宝' (Bao), and '江' (Hong). The style is cursive and fluid.

2009 年 10 月

# 前 言

我国传统的高等教育，一直以培养高精尖研究型人才为目标。近年来，我国经济快速发展，各行各业都急需应用型技术人才，因此，国家大力扶持高职高专和各种层次的职业教育。

在工程建设中，工程测量是保证建筑工程施工和工程质量的关键环节。为了满足培养建筑工程类专业高级实用型人才对建筑工程测量知识的需要，中国建材工业出版社和所有编者经过精心策划，仔细调研，以编者多年的工程测量教学和施工一线的实践经验为基础，对建筑工程测量知识进行重新组织，参照各种相关规范编写了这本《建筑工程测量教材》。

本书在编写过程中参考了工程测量的新标准和新规范，知识面宽，有较强的教学适应性和较宽的专业适应面。内容组织以必需、实用和够用为原则，一方面注重建筑工程测量学的系统性，另一方面又突出建筑工程测量的实践性。例如，对地形图部分进行简化，以应用为主，而对施工测量方面的知识进行了细化，突出可操作性，力求体现职业教育的特点。本章知识讲解深入浅出，淡化理论推导，注重实用性。每章前均有“重点提示”，每章后均有“本章小结”，“上岗工作要点”，“技能训练”，并附有“思考题与习题”，既便于教师教学和学生自学，也有利于自学。

参加本书编写任务的编者都是多年从事测量教学并在施工一线实践的双师型教师，注重实践性，在知识讲解上力争做到深入浅出，满足施工一线需要。书中编入了很多建筑工程测量新知识，具有较强的教学适用性和较宽的专业适用面。本书内容丰富，涉及面较广。

本书在编写过程中，力求做到理论的完整性和系统性，内容的可操作性和新颖性，同时兼顾同其他专业课程的相关性，克服了教材之间重复过多的缺陷。本书概念准确，章节顺序合理，重点突出，信息量大，并紧跟国家政策、标准、规范和发展状况。

本书由西安航空技术高等专科学校刘满平任主编，并负责编写第1章、第5章、第6章、第7章、第11章；雒新峰任副主编，并负责编写第12章；逯红杰任副主编，并负责编写第10章；杜芳莉负责编写第8章；刘晓宁负责编写第9章；李华志负责编写第2章；汪丽负责编写第3章；杜鹃负责编写第4章。全书由刘满平负责统稿。

本书在编写过程中，参考了大量的国内外书籍、资料和文献，在参考文献中一并列出，在此向其作者们表示感谢！在编写此书的过程中也得到了相关部门和个人的大力支持，在此一并表示由衷的谢意。

由于我们的水平有限，时间仓促，在编写过程中难免出现这样或那样的不足，敬请有关专家和学者批评指正，不胜感激！

编 者

2009年10月

# 目 录

|                                        |    |
|----------------------------------------|----|
| 第1章 绪 论                                | 1  |
| 1.1 建筑工程测量的任务与作用                       | 1  |
| 1.1.1 测量学的概念                           | 1  |
| 1.1.2 建筑工程测量的任务                        | 1  |
| 1.1.3 建筑测量在建筑施工中的作用                    | 2  |
| 1.2 地面点位的确定                            | 2  |
| 1.2.1 地球的形状和大小                         | 2  |
| 1.2.2 地面点位的确定方法                        | 3  |
| 1.2.3 确定地面点位的三个基本要素                    | 5  |
| 1.3 用水平面代替水准面的限度                       | 6  |
| 1.3.1 对水平距离的影响                         | 6  |
| 1.3.2 对高程的影响                           | 7  |
| 1.3.3 对水平角的影响                          | 7  |
| 1.4 测量工作概述                             | 7  |
| 1.4.1 测量工作的原则和程序                       | 7  |
| 1.4.2 测量工作的基本要求                        | 8  |
| 1.4.3 测量的计量单位                          | 8  |
| 思考题与习题                                 | 9  |
| 第2章 水准测量                               | 10 |
| 2.1 水准测量原理                             | 10 |
| 2.1.1 高差法                              | 10 |
| 2.1.2 仪高法                              | 11 |
| 2.2 水准测量的仪器和工具                         | 11 |
| 2.2.1 水准仪的构造 (DS <sub>3</sub> 级微倾式水准仪) | 12 |
| 2.2.2 水准尺和尺垫                           | 14 |
| 2.3 水准仪的使用                             | 14 |
| 2.3.1 安置仪器                             | 15 |
| 2.3.2 粗略整平                             | 15 |
| 2.3.3 瞄准水准尺                            | 15 |
| 2.3.4 精确整平                             | 16 |
| 2.3.5 读数                               | 16 |
| 2.4 水准测量的方法                            | 16 |

|        |                                    |    |
|--------|------------------------------------|----|
| 2.4.1  | 水准点 .....                          | 16 |
| 2.4.2  | 水准路线 .....                         | 17 |
| 2.4.3  | 水准测量的校核 .....                      | 18 |
| 2.4.4  | 水准测量的施测方法与计算 .....                 | 20 |
| 2.4.5  | 水准测量的等级及主要技术要求 .....               | 21 |
| 2.4.6  | 三、四等水准测量 .....                     | 22 |
| 2.5    | 水准测量的成果计算 .....                    | 24 |
| 2.5.1  | 附和水准路线的计算 .....                    | 24 |
| 2.5.2  | 闭合水准路线的计算 .....                    | 26 |
| 2.5.3  | 支线水准路线的计算 .....                    | 28 |
| 2.6    | 微倾式水准仪的检验和校正 .....                 | 29 |
| 2.6.1  | 水准仪应满足的几何条件 .....                  | 29 |
| 2.6.2  | 水准仪的检验与校正 .....                    | 29 |
| 2.7    | 水准测量误差及注意事项 .....                  | 32 |
| 2.7.1  | 仪器误差 .....                         | 32 |
| 2.7.2  | 观测误差 .....                         | 32 |
| 2.7.3  | 外界条件的影响 .....                      | 33 |
| 2.8    | 其他水准仪 .....                        | 34 |
| 2.8.1  | 精密水准仪简介 .....                      | 34 |
| 2.8.2  | 自动安平水准仪 .....                      | 35 |
| 2.8.3  | 电子水准仪简介 .....                      | 36 |
| 2.8.4  | 激光水准仪 .....                        | 36 |
| 技能训练一  | DS <sub>3</sub> 微倾式水准仪的认识和使用 ..... | 38 |
| 技能训练二  | 微倾式水准仪的检验与校正 .....                 | 40 |
| 思考题与习题 | .....                              | 43 |
| 第3章    | 角度测量 .....                         | 45 |
| 3.1    | 水平角测量原理 .....                      | 45 |
| 3.1.1  | 水平角的概念 .....                       | 45 |
| 3.1.2  | 测量原理 .....                         | 45 |
| 3.2    | 光学经纬仪 .....                        | 46 |
| 3.2.1  | DJ <sub>6</sub> 型光学经纬仪的构造 .....    | 46 |
| 3.2.2  | 读数设备及读数方法 .....                    | 48 |
| 3.3    | 经纬仪的使用 .....                       | 48 |
| 3.3.1  | 安置仪器 .....                         | 48 |
| 3.3.2  | 瞄准目标 .....                         | 49 |
| 3.3.3  | 读数 .....                           | 50 |
| 3.4    | 水平角的测量方法 .....                     | 50 |
| 3.4.1  | 测回法 .....                          | 50 |
| 3.4.2  | 方向观测法 .....                        | 51 |

|        |                              |    |
|--------|------------------------------|----|
| 3.5    | 竖直角测量方法                      | 53 |
| 3.5.1  | 竖直角测量原理                      | 53 |
| 3.5.2  | 竖直度盘构造                       | 53 |
| 3.5.3  | 竖直角计算公式                      | 54 |
| 3.5.4  | 竖盘指标差                        | 55 |
| 3.5.5  | 竖直角的观测                       | 56 |
| 3.6    | 经纬仪的检验与校正                    | 57 |
| 3.6.1  | 经纬仪的轴线及各轴线间应满足的几何条件          | 57 |
| 3.6.2  | 经纬仪的检验与校正                    | 57 |
| 3.7    | 角度测量误差及注意事项                  | 61 |
| 3.7.1  | 仪器误差                         | 61 |
| 3.7.2  | 观测误差                         | 61 |
| 3.7.3  | 外界条件的影响                      | 63 |
| 3.8    | DJ <sub>2</sub> 型光学经纬仪和电子经纬仪 | 63 |
| 3.8.1  | DJ <sub>2</sub> 型光学经纬仪       | 63 |
| 3.8.2  | 电子经纬仪                        | 64 |
| 技能训练三  | 经纬仪的认识和使用                    | 66 |
| 技能训练四  | 测回法测量水平角                     | 67 |
| 技能训练五  | 竖直角测量                        | 68 |
| 思考题与习题 |                              | 69 |
| 第4章    | 距离测量与直线定向                    | 71 |
| 4.1    | 量距工具                         | 71 |
| 4.1.1  | 主要工具                         | 71 |
| 4.1.2  | 辅助工具                         | 72 |
| 4.2    | 钢尺量距                         | 73 |
| 4.2.1  | 直线定线                         | 73 |
| 4.2.2  | 钢尺检定与尺长改正                    | 74 |
| 4.2.3  | 平坦地面距离的丈量方法                  | 75 |
| 4.2.4  | 倾斜地面距离的丈量方法                  | 77 |
| 4.2.5  | 钢尺量距误差及注意事项                  | 78 |
| 4.3    | 直线定向                         | 79 |
| 4.3.1  | 方向的分类                        | 79 |
| 4.3.2  | 方向的表示方法                      | 80 |
| 4.3.3  | 坐标方位角与象限角间的换算关系              | 81 |
| 4.3.4  | 方位角的推算                       | 82 |
| 4.3.5  | 罗盘仪的使用                       | 82 |
| 4.4    | 光电测距仪                        | 83 |
| 4.4.1  | 光电测距原理                       | 83 |
| 4.4.2  | 光电测距仪及其使用方法                  | 84 |

|                             |     |
|-----------------------------|-----|
| 4.4.3 光电测距的注意事项 .....       | 86  |
| 技能训练六 钢尺量距 .....            | 87  |
| 思考题与习题 .....                | 88  |
| <b>第5章 测量误差的基本知识</b> .....  | 90  |
| 5.1 测量误差概述 .....            | 90  |
| 5.1.1 测量误差的来源 .....         | 90  |
| 5.1.2 测量误差的分类 .....         | 91  |
| 5.2 观察精度的衡量标准 .....         | 93  |
| 5.2.1 中误差 .....             | 94  |
| 5.2.2 相对误差 .....            | 94  |
| 5.2.3 容许误差 .....            | 94  |
| 5.3 误差传播定律 .....            | 95  |
| 5.3.1 观测值的线性函数的中误差 .....    | 95  |
| 5.3.2 倍函数的中误差 .....         | 96  |
| 5.3.3 和差函数的中误差 .....        | 96  |
| 5.3.4 一般函数的中误差 .....        | 97  |
| 5.4 算术平均值及其中误差 .....        | 98  |
| 5.4.1 算术平均值 .....           | 98  |
| 5.4.2 观测值改正数 .....          | 99  |
| 5.4.3 由观测值改正数计算观测值中误差 ..... | 99  |
| 5.4.4 算术平均值的中误差 .....       | 100 |
| 思考题与习题 .....                | 102 |
| <b>第6章 小地区控制测量</b> .....    | 103 |
| 6.1 控制测量概述 .....            | 103 |
| 6.1.1 平面控制测量 .....          | 103 |
| 6.1.2 高程控制测量 .....          | 104 |
| 6.1.3 小地区控制测量 .....         | 105 |
| 6.2 导线测量的外业工作 .....         | 106 |
| 6.2.1 导线测量的等级与技术要求 .....    | 106 |
| 6.2.2 导线的布设形式 .....         | 107 |
| 6.2.3 导线测量的外业工作 .....       | 108 |
| 6.3 导线测量的内业计算 .....         | 109 |
| 6.3.1 坐标计算的基本公式 .....       | 109 |
| 6.3.2 闭合导线的坐标计算 .....       | 110 |
| 6.3.3 附和导线坐标计算 .....        | 114 |
| 6.3.4 支导线的坐标计算 .....        | 117 |
| 6.4 高程控制测量 .....            | 117 |
| 6.4.1 图根水准测量 .....          | 117 |

|                            |            |
|----------------------------|------------|
| 6.4.2 四等水准测量               | 117        |
| 6.4.3 三角高程测量               | 117        |
| 技能训练七 导线测量计算               | 119        |
| 思考题与习题                     | 123        |
| <b>第7章 大比例尺地形图的基本知识及应用</b> | <b>125</b> |
| 7.1 地形图的基本知识               | 125        |
| 7.1.1 地形图的比例尺              | 125        |
| 7.1.2 地形图的图名、图号、图廓         | 127        |
| 7.1.3 地物符号                 | 128        |
| 7.1.4 地貌符号                 | 132        |
| 7.2 地形图的识读                 | 136        |
| 7.2.1 熟悉图式符号               | 136        |
| 7.2.2 图廓外信息识读              | 136        |
| 7.2.3 地物的识读                | 136        |
| 7.2.4 地貌的识读                | 136        |
| 7.3 地形图应用的基本内容             | 138        |
| 7.3.1 求图上某点坐标              | 138        |
| 7.3.2 求图上某一点高程             | 138        |
| 7.3.3 确定图上直线的长度            | 139        |
| 7.3.4 确定图上直线的坐标方位角         | 139        |
| 7.3.5 确定直线的坡度              | 139        |
| 7.3.6 面积的计算                | 139        |
| 7.4 地形图在工程规划设计中的应用         | 141        |
| 7.4.1 绘制已知方向线的纵断面图         | 141        |
| 7.4.2 按规定坡度选定最短路线          | 141        |
| 7.4.3 确定汇水面积               | 142        |
| 7.4.4 地形图在平整场地中的应用         | 142        |
| 技能训练八 场地平整与土方计算            | 146        |
| 思考题与习题                     | 148        |
| <b>第8章 施工测量的基本工作</b>       | <b>150</b> |
| 8.1 施工测量概述                 | 150        |
| 8.1.1 施工测量的特点              | 150        |
| 8.1.2 施工测量的原则              | 150        |
| 8.1.3 施工测量的精度              | 151        |
| 8.2 测设的基本工作                | 151        |
| 8.2.1 已知水平距离的测设            | 151        |
| 8.2.2 已知水平角的测设             | 152        |
| 8.2.3 已知高程的测设              | 153        |

|        |                   |     |
|--------|-------------------|-----|
| 8.3    | 已知坡度线的测设 .....    | 154 |
| 8.3.1  | 水平视线法 .....       | 154 |
| 8.3.2  | 倾斜视线法 .....       | 155 |
| 8.4    | 点平面位置的测设 .....    | 155 |
| 8.4.1  | 直角坐标法 .....       | 156 |
| 8.4.2  | 极坐标法 .....        | 156 |
| 8.4.3  | 角度交会法 .....       | 157 |
| 8.4.4  | 距离交会法 .....       | 158 |
| 技能训练九  | 测设点的平面位置 .....    | 159 |
| 技能训练十  | 测设已知高程和坡度线 .....  | 160 |
| 思考题与习题 | .....             | 161 |
| 第9章    | 建筑施工测量 .....      | 162 |
| 9.1    | 概述 .....          | 162 |
| 9.2    | 建筑施工场地的控制测量 ..... | 163 |
| 9.2.1  | 施工场地控制测量的特点 ..... | 163 |
| 9.2.2  | 施工场地的平面控制测量 ..... | 164 |
| 9.2.3  | 施工场地的高程控制测量 ..... | 167 |
| 9.3    | 民用建筑施工测量 .....    | 168 |
| 9.3.1  | 测设前准备工作 .....     | 168 |
| 9.3.2  | 建筑物的定位 .....      | 170 |
| 9.3.3  | 建筑物的放线 .....      | 172 |
| 9.3.4  | 建筑物基础施工测量 .....   | 173 |
| 9.3.5  | 墙体施工测量 .....      | 174 |
| 9.4    | 高层建筑施工测量 .....    | 175 |
| 9.4.1  | 轴线投测 .....        | 175 |
| 9.4.2  | 高程传递 .....        | 177 |
| 9.4.3  | 框架结构吊装测量 .....    | 178 |
| 9.5    | 工业建筑施工测量 .....    | 178 |
| 9.5.1  | 厂房矩形控制网的测设 .....  | 179 |
| 9.5.2  | 厂房柱列轴线的测设 .....   | 179 |
| 9.5.3  | 柱基施工测量 .....      | 179 |
| 9.5.4  | 厂房预制构件安装测量 .....  | 181 |
| 9.5.5  | 烟囱、水塔施工测量 .....   | 185 |
| 9.6    | 建筑物的变形观测 .....    | 186 |
| 9.6.1  | 概述 .....          | 186 |
| 9.6.2  | 建筑物的沉降观测 .....    | 187 |
| 9.6.3  | 建筑物的倾斜观测 .....    | 191 |
| 9.6.4  | 建筑物的裂缝观测 .....    | 192 |
| 9.6.5  | 建筑物的位移观测 .....    | 193 |

|             |                       |            |
|-------------|-----------------------|------------|
| 9.6.6       | 建筑物的挠度观测 .....        | 194        |
| 9.7         | 竣工总平面图的编绘 .....       | 194        |
| 9.7.1       | 编绘竣工总平面图的目的 .....     | 194        |
| 9.7.2       | 编绘竣工总平面图的方法和步骤 .....  | 195        |
| 9.7.3       | 竣工总平面图的编绘 .....       | 196        |
| 9.7.4       | 竣工总平面图的附件 .....       | 197        |
| 技能训练十一      | 民用建筑定位测量 .....        | 198        |
| 思考题与习题      | .....                 | 199        |
| <b>第10章</b> | <b>管道工程施工测量 .....</b> | <b>201</b> |
| 10.1        | 管道工程施工测量的准备工作 .....   | 201        |
| 10.2        | 管道中心线测设 .....         | 202        |
| 10.2.1      | 测设主点 .....            | 202        |
| 10.2.2      | 里程桩钉设 .....           | 202        |
| 10.3        | 开槽敷设管道的施工测量 .....     | 203        |
| 10.3.1      | 确定槽口宽度 .....          | 203        |
| 10.3.2      | 设置管道施工控制标志 .....      | 204        |
| 10.3.3      | 管道敷设中的测量 .....        | 207        |
| 10.3.4      | 管道施工测量的记录 .....       | 208        |
| 10.3.5      | 管道纵横断面测量 .....        | 208        |
| 10.4        | 顶管施工管道的施工测量 .....     | 210        |
| 10.4.1      | 中线桩的测设 .....          | 210        |
| 10.4.2      | 顶管中线控制桩测设 .....       | 211        |
| 10.4.3      | 工作坑内水准点的设置 .....      | 211        |
| 10.4.4      | 导轨的计算和安装 .....        | 211        |
| 10.4.5      | 顶进过程中的测量 .....        | 212        |
| 10.5        | 架空管道的施工测量 .....       | 213        |
| 10.5.1      | 支架基础中心线的放样 .....      | 213        |
| 10.5.2      | 管道支架安装测量 .....        | 215        |
| 10.5.3      | 支架标高测量 .....          | 216        |
| 10.5.4      | 架空管道的安装测量 .....       | 216        |
| 10.5.5      | 架空管道的施测精度 .....       | 216        |
| 10.6        | 管道工程竣工测量 .....        | 217        |
| 10.6.1      | 解析法测图 .....           | 217        |
| 10.6.2      | 图解法测图 .....           | 219        |
| 思考题与习题      | .....                 | 219        |
| <b>第11章</b> | <b>全站仪及其应用 .....</b>  | <b>220</b> |
| 11.1        | 全站仪的基本构造与功能 .....     | 220        |
| 11.2        | 全站仪的基本应用 .....        | 221        |

|        |                         |     |
|--------|-------------------------|-----|
| 11.2.1 | 仪器安置 .....              | 221 |
| 11.2.2 | 开机 .....                | 221 |
| 11.2.3 | 角度测量 .....              | 222 |
| 11.2.4 | 距离测量 .....              | 223 |
| 11.3   | 全站仪在控制测量中的应用 .....      | 223 |
| 11.3.1 | 坐标测量 .....              | 223 |
| 11.3.2 | 导线测量 .....              | 224 |
| 11.3.3 | 测图 .....                | 226 |
| 11.4   | 全站仪在放样中的应用 .....        | 227 |
| 技能训练十二 | 全站仪的认识与使用 .....         | 229 |
| 技能训练十三 | 全站仪坐标测量及在施工放样中的应用 ..... | 230 |
| 思考题与习题 | .....                   | 231 |
| 第12章   | GPS 卫星定位技术简介 .....      | 232 |
| 12.1   | GPS 卫星定位原理 .....        | 232 |
| 12.1.1 | 概述 .....                | 232 |
| 12.1.2 | GPS 的组成 .....           | 233 |
| 12.1.3 | GPS 坐标系统 .....          | 235 |
| 12.1.4 | GPS 定位的基本原理 .....       | 235 |
| 12.2   | GPS 的测量实施 .....         | 236 |
| 12.2.1 | GPS 网的技术设计 .....        | 237 |
| 12.2.2 | 实地定点与埋石及注意事项 .....      | 239 |
| 12.2.3 | GPS 野外定位观测及记录 .....     | 239 |
| 思考题与习题 | .....                   | 240 |
| 附录     | .....                   | 241 |
| 附录1    | 建筑测量实训总则 .....          | 241 |
| 附录2    | 建筑测量综合技能训练内容及要求 .....   | 243 |
| 参考文献   | .....                   | 252 |

# 第1章 绪 论

## 重点提示

1. 掌握建筑测量的内容和基本概念。
2. 掌握地面点位的确定方法。
3. 掌握确定地面点位的三个基本要素。
4. 了解用水平面代替水准面的范围。
5. 理解测量工作的原则和程序。

**开章语** 本章主要讲述建筑工程测量的基本概念，地面点位确定的基本知识、基本原理和基本参数以及测量工作的基本知识。通过本章内容的学习，同学们应初步了解建筑工程测量的基本概念和基本工作，掌握地面点位确定方法等基本专业知识，为以后各章的学习打下基础。

## 1.1 建筑工程测量的任务与作用

### 1.1.1 测量学的概念

测量学是研究地球的形状和大小以及确定地面点位的科学。它的内容包括测定和测设两部分。

#### (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，或将地球表面的地物和地貌缩绘成地形图，供经济建设、国防建设、规划设计及科学研究使用。

#### (2) 测设

测设是指用一定的测量仪器、工具和方法，将设计图样上规划设计好的建（构）筑物位置，在实地标定出来，作为施工的依据。

### 1.1.2 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。它是研究建筑工程在勘测设计、施工和使用维护阶段所进行的各种测量工作的理论、技术和方法的学科。它的主要任务是：

#### (1) 测绘大比例尺地形图

把工程建设区域内的各种地面物体的位置和形状以及地面的起伏状态，按照规定的符号和比例尺绘成地形图，为工程建设的规划设计提供必要的图样和资料。

#### (2) 建筑物的施工测量

把图样上已设计好的建（构）筑物，按设计要求在现场标定出来，作为施工的依据；配合建筑施工，进行各种测量工作，以保证施工质量；开展竣工测量，为工程验收、日后扩

建和维修管理提供资料。

### (3) 建筑物的变形观测

对于一些重要的建（构）筑物，在施工和使用期间，为了确保安全，应定期对建（构）筑物进行变形观测。

总之，测量工作贯穿于工程建设的整个过程，测量工作的质量直接关系到工程建设的速度和质量。因此，任何从事工程建设的人员，都必须掌握必要的测量知识和技能。

## 1.1.3 建筑测量在建筑施工中的作用

由上述可知，建筑测量是为建筑工程提供服务的。它服务于建筑工程建设的每一个阶段，贯穿于建筑工程的始终。在工程建设的各个阶段都离不开测量工作，都要以测量工作为先导。而且测量工作的精度和速度直接影响到整个工程的质量和进度。因此，工程测量人员必须掌握测量的基本理论、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，初步掌握小区域大比例尺地形图的正确应用，具有一定的应用有关测量资料的能力，以及具有进行一般建筑工程施工测量的能力。

## 1.2 地面点位的确定

### 1.2.1 地球的形状和大小

#### (1) 水准面和水平面

测量工作是在地球的自然表面进行的，而地球自然表面是不平坦和不规则的，有高达8848.13m的珠穆朗玛峰，也有深至11022m的马里亚纳海沟，虽然它们高低起伏悬殊，但与地球的半径6371km相比较，还是可以忽略不计的。另外，地球表面海洋面积约占71%，陆地面积仅占29%。因此，人们设想以一个静止不动的海水面延伸穿越陆地，形成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。

#### (2) 大地水准面

事实上，海水受潮汐及风浪的影响，时高时低，所以水准面有无数个，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。它代表了地球的自然形状和大小。

#### (3) 铅垂线

由于地球的自转，地球上任意一点都同时受到离心力和地球引力的作用，这两个力的合力称为重力，重力的方向线称为铅垂线，它是测量工作的基准线。

#### (4) 地球椭球体

由于地球内部质量分布不均匀，引起铅垂线的方向产生不规则的变化，致使大地水准面成为一个有微小起伏的复杂曲面，如图1-1(a)所示，人们无法在这样的曲面上直接进行测量数据的处理。为了解决这个问题，人们选用了—个既非常接近大地水准面，又能用数学式表示的几何形体来代替地球总的形状，这个几何形体是由椭圆NWSE绕其短轴NS旋转而成的旋转椭球体，又称地球椭球体，如图1-1(b)所示。