

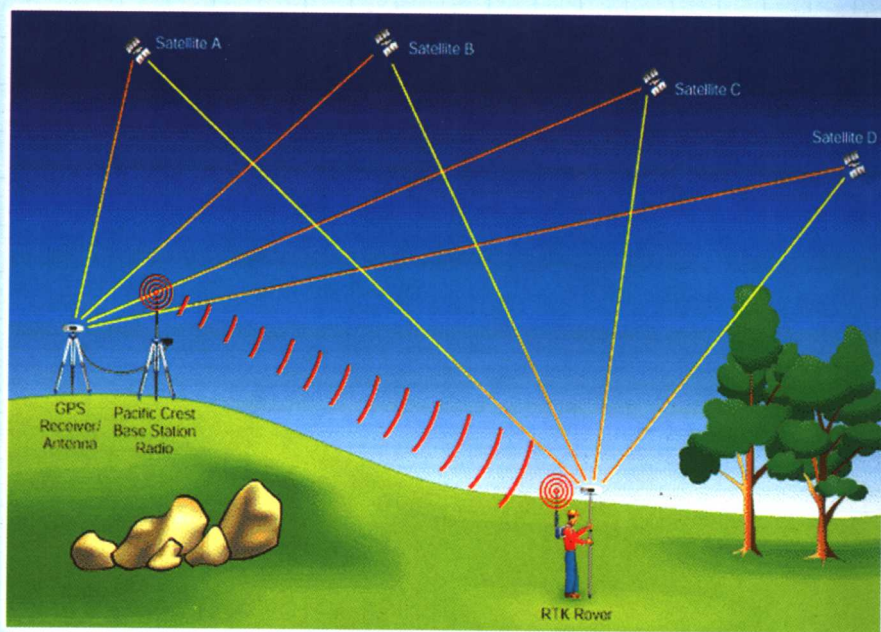


21 世纪农业部 高职高专 规划教材
全国农业职业院校教学工作指导委员会审定

测量学

园林 城市规划 环境保护 土地管理等专业用

金为民 主编



 中国农业出版社

21 世纪农业部高职高专规划教材
全国农业职业院校教学工作指导委员会审定

测 量 学

金为民 主编

园 林 城市规划 等专业用
环境保护 土地管理

中国 农业 出版 社

图书在版编目 (CIP) 数据

测量学 / 金为民主编. —北京: 中国农业出版社,
2006. 2

21 世纪农业部高职高专规划教材

ISBN 7-109-10632-2

I. 测... II. 金... III. 测量学-高等学校: 技术学
校-教材 IV. P2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 001875 号

中国农业出版社出版

(北京市朝阳区农展馆北路 2 号)

(邮政编码 100026)

出版人: 傅玉祥

责任编辑 郑剑玲

中国农业出版社印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行

2006 年 2 月第 1 版 2006 年 2 月北京第 1 次印刷

开本: 787mm×960mm 1/16 印张: 22.25

字数: 393 千字

定价: 28.50 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

内 容 简 介

本教材是园林设计、城市规划、环境保护、土地管理与土木建筑等专业的技术基础课与实践应用课教材。书中主要阐述测量基础理论知识与实践应用知识。水准仪与电子水准仪,经纬仪与电子经纬仪,电磁波测距仪、全站仪及GPS等常用仪器的主要功能、使用方法和实际应用。大比例尺地形测图、数字化测图及测量在各种施工测量中的应用等。

本教材可供高职高专院校园林、城市规划、环境保护、土地管理、土木建筑等专业使用,也可作为有关工程技术人员的参考用书。

主 编 金为民（黄冈职业技术学院）

副主编 赵桂生（北京农业职业学院）

张孝忠（黄冈职业技术学院）

编 者 （按编写章节为序）

韩东锋（杨凌职业技术学院）

高玉艳（黑龙江农垦林业职业技术学院）

王文焕（黑龙江畜牧兽医职业学院）

主 审 郭宏俊（华中农业大学）

前 言

《测量学》是园林、城市规划、环境保护、土地管理与土木建筑等专业的技术基础课与实践应用课教材。课程的目的在于使学生认识测量的本质、原理和方法，为园林工程设计与城市规划等后继专业课的学习打下牢固基础。通过本课程的学习，学生应当达到下列要求：掌握测量学的基本原理与方法；掌握 DS_3 型水准仪和 DJ_6 型经纬仪的操作与检校方法；了解现代测绘仪器的主要功能与操作方法；掌握图根控制测量与计算的基本方法；具有大比例尺地形图的测绘与应用的初步能力；了解数字化测图的一般知识。

本教材是根据非测绘专业测量学课程的特点，力图以点位的确定为中心，以数字化测量为主线，以测绘新概念、新技术、新仪器为重点进行叙述，试求建立由浅入深，先易后难，循序渐进的教材体系，同时又力求符合生产程序。

本教材共十二章，其中前五章即绪论、水准测量、角度测量、距离测量、全站仪等，是以点位的确定为中心，讲述单项测定和基本概念及主要测绘仪器的基本使用方法；小地区控制测量、地形测图、地形图的应用等三章主要介绍地形图的基本测绘方法与应用；平整土地测量、线路测量、施工测量三章则是结合专业的施工测量，属于专业部分；全球定位系统的定位技术属于新技术介绍，在有条件的院校可将此章放在全站仪后讲授；教材最后为实践技能训练部分，内容包括：认识 DS_3 型水准仪、练习测量两点间高差与水准仪的检验校正；认识 DJ_6 型经纬仪、练习测角（水平角和竖直角）与经纬仪的检验校正；等外及四等水准测量外业观测和内业计算；经纬仪导线测量的外业观测和内业计算；经纬仪测绘法测图；光电测距仪、全站仪测图与计算机绘图；地形图的野外认读及应用等。在每章的最后还附有小结与习题，便于学生自学和练习。

本书第一章和第九章与测量实习部分由金为民编写；第二章和第十一章及有关的实践技能训练内容由韩东锋编写；第三章和第八章及有关的实践技能训练内容由高玉艳编写；第四章和第十章及有关的实践技能训练内容由王文焕编写；第五章和第六章及有关的实践技能训练内容由张孝忠编写；第七章和第十二章及有关的实践技能训练内容由赵桂生编写。全书由主编统稿，在统稿过程中，对某些章节做了部分修改及内容方面的充实。

本教材由华中农业大学郭宏俊审稿，特此致谢。

在教材编写过程中得到了黄冈职业技术学院、北京农业职业学院、杨凌职业技术学院、黑龙江农垦林业职业技术学院、黑龙江畜牧兽医职业学院的大力支持，在此表示衷心的感谢！

由于编者的学识有限，加之时间仓促，本书内容不能包含正在不断发展中的测量领域的全部范畴，书中的疏漏甚至错误之处亦恐难免，敬请指正。本书编者诚恳地希望使用本教材的广大师生及读者多提宝贵意见，以利本书不断改进，日臻完善。

编 者

2006年1月



前言

第一章 绪论	1
第一节 测量学的任务、作用	1
一、测量学的任务	1
二、测量学的分类	2
三、测量学的作用	3
四、学习测量学的目的和要求	4
第二节 地面点位的确定	5
一、地球的形状和大小	5
二、地理坐标与平面直角坐标	6
三、地面点的高程	7
四、用水平面代替水准面的限度	8
第三节 测量工作概述	10
一、测量工作的原则	10
二、测量的基本工作	10
三、测量工作的基本要求	11
第四节 平面图、地形图、地图、断面图	11
一、平面图	12
二、地形图	12
三、地图	12
四、断面图	12
第五节 测量误差知识	12
一、测量误差的来源	12
二、测量误差的分类	13
三、偶然误差的特性	15
四、评定精度的标准	16
本章小结	17

复习思考题	19
第二章 水准测量	20
第一节 水准测量原理	20
一、水准测量的概述	20
二、水准测量的原理	21
三、连续水准测量	22
第二节 水准仪及其使用	23
一、DS ₃ 型微倾水准仪	23
二、自动安平水准仪	30
三、精密水准仪及其使用	31
四、电子水准仪	33
第三节 水准测量方法	35
一、水准测量的外业	35
二、水准测量内业	40
三、水准测量的注意事项	43
第四节 四等水准测量	46
一、四等水准测量的主要技术要求	46
二、四等水准测量的方法	46
三、四等水准测量的高程计算	49
四、四等水准测量的注意事项	49
第五节 微倾水准仪的检验与校正	49
一、圆水准器轴平行于仪器竖轴的检验与校正	50
二、十字丝横丝垂直于仪器竖轴的检验与校正	51
三、水准管轴平行于视准轴的检验与校正	52
本章小结	54
复习思考题	54
第三章 角度测量	57
第一节 光学经纬仪的构造与使用方法	57
一、DJ ₆ 级光学经纬仪	57
二、DJ ₂ 级光学经纬仪简介	60
三、经纬仪的使用	62
第二节 水平角测量	64
一、水平角测量原理	64
二、水平角的测量方法	65

第三节 竖直角测量	68
一、竖直角测量原理	68
二、竖直角测量	69
第四节 经纬仪的检验与校正	72
一、照准部水准管轴应垂直于竖轴的检验与校正	73
二、十字丝纵丝垂直于横轴的检验与校正	74
三、视准轴垂直于横轴的检验与校正	74
四、横轴垂直于竖轴的检验与校正	75
五、竖盘指标差的检验与校正	76
第五节 电子经纬仪	76
一、电子经纬仪的特点	77
二、使用方法	77
三、注意事项	80
第六节 角度测量的误差分析及注意事项	81
一、角度测量的误差	81
二、角度测量的注意事项	83
本章小结	83
复习思考题	84
第四章 距离测量	87
第一节 地面点的标志与直线定线	87
一、地面点的标志和丈量工具	87
二、直线定线	90
三、直线丈量的方法	92
第二节 钢尺测量	94
一、钢尺量距方法	94
二、钢尺量距的成果整理	95
三、钢尺量距的误差分析	97
第三节 视距测量	98
一、视距测量的原理	98
二、视线水平时的视距公式	98
三、视线倾斜时的视距公式	100
四、视距测量的方法	101
第四节 红外测距仪	102
一、红外测距仪的测距原理	102

二、红外测距仪的工作过程	104
三、测距边长改正计算	105
第五节 直线定向	105
一、直线定向	105
二、直线方向的表示方法	106
三、正反方位角的推算	108
四、罗盘仪及罗盘仪的使用	109
本章小结	111
复习思考题	112
第五章 全站仪	113
第一节 全站仪的构造	113
一、全站仪构造	113
二、全站仪测量工具	115
三、全站仪操作键	116
第二节 全站仪的使用与检验	117
一、全站仪的使用	117
二、全站仪的基本应用	120
三、全站仪的程序测量	127
本章小结	134
复习思考题	135
第六章 小地区控制测量	136
第一节 控制测量概述	136
一、控制测量及其布设原则	136
二、平面控制测量	137
三、高程控制测量	137
第二节 导线测量	138
一、导线测量概述	138
二、导线测量的外业工作	139
三、导线测量的内业计算	140
第三节 小三角测量	146
一、小三角测量概述	146
二、小三角的外业测量	147
三、小三角的内业计算	148
第四节 三角高程测量	152

一、三角高程测量原理	152
二、三角高程测量的观测与计算	153
本章小结	154
复习思考题	155
第七章 大比例尺地形图测绘	158
第一节 地形图的比例尺	160
一、比例尺的种类	160
二、比例尺的精度	160
三、比例尺的选择	161
第二节 地物及其表示方法	161
一、地物的表示符号	162
二、几种典型地物的表示方法	163
第三节 地貌及其表示方法	165
一、地貌类别简介	165
二、等高线的概念	166
三、等高距和等高线平距	167
四、典型地貌的等高线	167
五、等高线的种类	169
六、等高线的特性	170
第四节 测图前的准备工作	170
一、图纸准备	170
二、绘制坐标格网	171
三、展绘控制点	171
第五节 碎部点的选择和立尺线路	172
一、碎部点的选择和取舍	172
二、立尺线路	174
第六节 碎部测量的方法和要求	174
一、地形图的测量方法	174
二、碎部测量的要求	177
第七节 地形图的绘制与整饰	178
一、地物描绘	178
二、等高线勾绘	178
三、地形图绘制应注意的几个问题	180
四、地形图的拼接、检查与整饰	180

第八节 数字测图 and 老图数字化简介	182
一、数字绘图的概念和特点	182
二、数字测图的作业过程	183
三、大比例尺数字测图系统简要介绍	186
本章小结	186
复习思考题	187
第八章 地形图的应用	188
第一节 阅读地形图的基本知识	188
一、地物阅读	188
二、地貌阅读	189
三、植被阅读	190
第二节 地形图的分幅与编号	190
一、梯形分幅和编号	190
二、矩形分幅与编号	193
三、独立地区测图的特殊编号	194
第三节 地形图应用的基本知识	195
一、在地形图上确定点位坐标	195
二、在地形图上量算线段长度	196
三、在地形图上量算某直线的坐标方位角	196
四、在地形图上求算某点的高程	197
五、在地形图上按一定方向绘制断面图	198
第四节 面积量算	199
一、图解法	199
二、解析法	201
三、求积仪法	202
本章小结	205
复习思考题	206
第九章 土地平整测量	208
第一节 合并平整法	208
第二节 方格网平整法	209
一、测设方格网	209
二、测量各方格点的地面高程	210
三、平整成水平地面	210
四、平整成具有一定坡度的地面	211

第三节 等高面法与断面法平整土地	214
一、等高面法平整土地	214
二、断面法平整土地	216
本章小结	217
复习思考题	217
第十章 线路测量	218
第一节 勘测选线	218
一、选线应考虑的因素	218
二、图上选线	218
三、踏勘选线	218
第二节 中线测量	219
一、中线测量的任务	219
二、转角的观测	219
三、里程桩、加桩	219
四、起始设计高程的确定	220
第三节 纵、横断面测量	221
一、纵断面测量	221
二、横断面测量	224
第四节 纵、横断面图的绘制	227
一、渠道(道路)纵断面图的绘制	227
二、渠道横断面图的绘制	228
三、渠道标准断面图的设计与绘制	229
第五节 土石方计算与施工放样	230
一、土石方计算	230
二、施工放样	231
本章小结	232
复习思考题	233
第十一章 施工测量	234
第一节 施工(测设)测量的基本内容和方法	234
一、已知水平距离的测设	234
二、已知水平角的测设	236
三、已知高程点的测设	237
四、平面点位的测设	238
五、已知坡度的测设	242

六、圆曲线的测设	244
第二节 施工控制网	252
一、平面控制网	252
二、施工高程控制网	255
第三节 园林工程施工测量	256
一、园林建筑物施工测量	256
二、园林假山工程的测量	264
三、园林水景工程的测量	265
四、园林植物种植施工测量	266
五、竣工总平面图的编绘	269
本章小结	271
复习思考题	271
第十二章 GPS 全球定位系统	272
第一节 概述	272
一、GPS 的发展历史	272
二、GPS 全球定位系统的特点	273
第二节 GPS 系统的基本构成	274
一、空间部分	274
二、地面监控部分	275
三、用户设备部分	276
第三节 GPS 坐标系统和时间系统	278
一、GPS 坐标系统	278
二、GPS 时间系统	278
第四节 GPS 定位原理	279
一、伪距测量	279
二、载波相位测量	280
第五节 定位方法	281
一、静态定位与动态定位	281
二、绝对定位和相对定位	281
第六节 GPS 测量的实施	284
一、方案设计	284
二、GPS 测量的外业实施	285
三、GPS 测量的内业计算	286
第七节 我国 GPS 发展现状	287

第八节 GLONASS 系统和 3S 技术简介	290
一、GLONASS 系统简介	290
二、3S 简介	292
本章小结	292
复习思考题	292
测量实习实训	
第一部分 测量实习须知	294
一、测量实习要求	294
二、测量仪器和测量工具操作规程与注意事项	295
第二部分 测量单项实习与实践技能训练	297
实践技能训练一 水准仪的认识与使用	297
实践技能训练二 普通水准测量	299
实践技能训练三 四等水准测量	302
实践技能训练四 DS ₃ 型水准仪的检验与校正	305
实践技能训练五 经纬仪的认识与使用	307
实践技能训练六 水平角观测	308
实践技能训练七 竖直角观测	310
实践技能训练八 经纬仪的检验与校正	312
实践技能训练九 直线定线与距离测量	314
实践技能训练十 经纬仪视距测量	315
实践技能训练十一 罗盘仪的认识与使用	317
实践技能训练十二 红外测距仪认识与使用	318
实践技能训练十三 全站仪的认识与使用	319
实践技能训练十四 面积量算	323
实践技能训练十五 土地平整测量	325
实践技能训练十六 线路测量与断面图的绘制	326
实践技能训练十七 点位测设的基本工作	328
实践技能训练十八 圆曲线施工测量	329
实践技能训练十九 园林工程施工测量	331
实践技能训练二十 GPS 的认识与应用	333
第三部分 测量综合实习	333
主要参考文献	339

第一章 绪 论

【本章提要】 本章主要介绍了测量的概念、任务和作用，学习测量的目的意义；确定地面点位的基本方法、基本要素以及测量工作的基本原则和基本要求；平面图、地形图、地图与断面图的概念和测量误差的基本知识等内容。要求学生主要了解测量学的基本任务，在园林规划、设计，城镇建设，环境工程中的作用；掌握地面点位的确定方法和测量误差的基本知识。

第一节 测量学的任务、作用

测量学是一门具有悠久历史的地球科学，由于生产和生活的需要，人类社会在远古时代，测量工作就被应用于生产实践。早在公元前两千年大禹治水时就已使用了“准、绳、规、矩”四种测量工具和方法。战国时已首先制出了世界最早的恒星表。秦代（公元前 246—前 207 年）就确定一年的长短为 365.25 d，与罗马人的儒略历相同，但比其早四五百年。宋代的《统天历》，一年为 365.242 5 d，与现代值相比，只有 26 s 的误差，可见天文测量在古代已有很大发展。

在测量地球形状和大小方面，公元前就已有人提出丈量子午线上的弧长，以推断地球的大小、形状。我国于唐代（724 年）在僧一行主持下，实地测量了河南白马到上蔡的距离和北极高度角，得出了子午线 1 度的弧长为 132.31 km，为人类正确认识地球做出了贡献。

随着测量新技术、新仪器的不断推出，传统的测量技术正在逐渐被取代。尤其是电子计算机和航天事业的飞速发展和应用，使测量工作取得了突破性进展，全球卫星定位系统（GPS）可以全天候的实施导航定位，具有较高的测量精度和较快的测量速度；电子全站仪的应用极大地提高了距离、角度和高差以及施工放样的测量效率。

一、测量学的任务

测量学是研究地球的形状、大小以及确定地面点空间位置的一门科学。测