



21世纪 高等专科
高等职业学校园林专业适用教材

园林测量

YUAN LIN

CE LIANG

王文斗 主 编



中国科学技术出版社

21 世纪高等职业学校园林专业适用教材

园 林 测 量

王文斗 主 编

中国科学技术出版社

· 北 京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

园林测量/王文斗主编. -北京:中国科学技术出版社, 2003. 8

21 世纪高等专科、高等职业学校园林专业适用教材
ISBN 7-5046-3612-6

I. 园… II. 王… III. 园林-测量-高等学校: 技术学校-教材 IV. TU986.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 070379 号

中国科学技术出版社出版

北京市海淀区中关村南大街 16 号 邮政编码: 100081

电话: 62179143 62173865

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

北京威远印刷厂印刷

*

开本: 787 毫米×960 毫米 1/16 印张: 20.5 字数: 356 千字

2003 年 8 月第 1 版 2003 年 8 月第 1 次印刷

印数: 1—3 000 册 定价: 30.00 元

(凡购买本社的图书, 如有缺页、倒页、
脱页者, 本社发行部负责调换)

内 容 提 要

本书是根据教育部颁布的高等职业技术学院园林测量的基本要求编写的,本书在编写中参照了有关行业职业技能鉴定规范以及高级技术工人的考核标准。

全书共 11 章、15 个实验实训和 4 个教学实习实训。从测量的基本知识入手,阐述了距离、角度和高差的测算方法,对园林测量仪器、工具的使用作为重点介绍章节。主要内容有:经纬仪及其使用、图根控制测量、大比例尺地形图的测绘与应用、电子全站仪与 GPS、园路测量和园林工程测量。本书以园路测量、园林工程测量为技术主线,图根控制测量为重点,全站仪的测设和放样为技能操作核心。并按照高职高专类园林专业的需要,对园林测量各部分内容进行了有机融合,综合性强,做到了实训、实习与理论知识相结合,紧密围绕相关专业测绘的技能知识点,步骤清晰、可作用性强。

本书是林科类高等职业院校、中等职业学校和成人教育院校园林专业合作教材,也可作为园林行业职业技术培训和工人技术等级定级教材及自学用书。

策划编辑：徐扬科 史晓红 王巨斌

责任编辑：王树理

封面设计：耕者设计工作室

正文设计：詹 辉

责任印制：李春利

责任校对：何士如

前 言

本教材根据教育部关于高等职业教育文件精神 and 高等职业教育课程改革及高职教材建设规划建议编制的, 该教材适用于林科类高等职业技术学院园林专业及专科学校和专科成人教育园林专业五年制、三年制学生学习。

本教材共分为四部分: 第一部分为园林测量基础 (第 1、2、3、4、6 章), 主要介绍基本知识和基本理论, 培养学生熟练使用常规测量仪器, 掌握小区域范围内的距离、角度、高差 (或高程) 的测量, 深刻领会测、算与绘的要领。第二部分为地形图的测绘与应用 (第 7、8、9 章), 介绍图根控制测量方法、大比例尺地形图的测绘和地形图的应用, 培养学生学会读图用图以及面积计算方法。第三部分为测量新仪器的使用和在园林测量中的应用 (第 5、10、11 章), 主要介绍全站仪的使用和园林道路测量、园林工程测量方面的知识, 培养学生学会运用先进的测量仪器, 为园林施工测设与放样服务, 使学生掌握园林测量中测设与放样方法。第四部分为实训 (实验与实习), 主要培养学生的操作技能。每章后附有复习思考题。

本教材将园林测量的理论与实践有机的结合起来, 内容简明扼要, 体现了园林专业的特点。各院校在使用本教材时可以根据本地区的条件安排不同的学时和内容。

教育对象	第1章	第2章	第3章	第4章	第5章	第6章	第7章	第8章	第9章	第10章	第11章	实训实习
5年制高职	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
3年制高职	▲	▲	▲	▲	▲		▲	▲	▲	▲	▲	▲
中职	▲	▲	▲	▲			▲	▲	▲	▲	▲	▲

本教材由辽宁林业职业技术学院王文斗主编，副主编为陈日东、姚忠臣、曾斌，参加编写的人员为王文斗（绪论、第5章、实训10），湖北咸宁林校何礼军（第1章），安徽合肥林校韩久同（第2章），杨凌职业技术学院韩东锋（第3章），江西环境工程职业学院曾斌（第4章），广西生态工程职业技术学院蒋林贵（第6章），河南科技大学姚忠臣（第7章、实习3、实习4），甘肃林业职业技术学院谢爱萍（第8章），广东林校陈日东（第9章、实习1、实习2），浙江丽水师专职业技术学院斜祖民（第10章），河南汝南园林学校白保勋（第11章），山西林业职业技术学院张中惠（实训1~9），河北林校侯建生（实训11~16）。本教材由王文斗统稿。

本教材在编写过程中得到了辽宁林业职业技术学院张殿伟、那冬晨老师以及销售仪器厂家的帮助，在此深表感谢。

本教材由于编者水平有限，编写匆忙，难免存在缺点和错误，希望广大师生提出宝贵意见。

编者

目 录

绪 论	1
第一章 测量的基本知识	3
第一节 地面点位	3
第二节 测图比例尺及其精度	7
第三节 地图、平面图、地形图	9
第四节 测量工作的基本原则和要求	11
复习思考题	12
第二章 两点距离及方向的确定	13
第一节 直线定线	13
第二节 距离测量	16
第三节 直线定向	21
第四节 罗盘仪测量	25
复习思考题	33
第三章 水准测量	34
第一节 高程测量的概述	34
第二节 水准测量的原理	35
第三节 水准仪和水准尺	37
第四节 水准测量方法	44
第五节 水准测量的校核方法	49
第六节 微倾水准仪的检验与校正	56
复习思考题	61
第四章 经纬仪及其使用	62
第一节 光学经纬仪的构造	62
第二节 水平角测量	67
第三节 竖直角测量	71
第四节 经纬仪的检验与校正	74
第五节 水平角度测量的误差和注意事项	77

第六节 视距测量	80
复习思考题	84
第五章 电子全站仪与 GPS	85
第一节 索佳 500 电子全站仪的构造	85
第二节 索佳 500 电子全站仪的使用	88
第三节 索佳 500 电子全站仪的应用	92
第四节 GPS 简介	108
复习思考题	116
第六章 测量误差的基本知识	117
第一节 测量误差的概述	117
第二节 误差的分类	118
第三节 衡量精度的标准	121
第四节 误差的传播定律	123
第五节 算术平均值的中误差	125
复习思考题	129
第七章 图根控制测量	131
第一节 控制测量的概述	131
第二节 经纬仪导线测量	133
第三节 测角交会	149
第四节 高程控制测量	154
复习思考题	158
第八章 大比例尺地形图的测绘	159
第一节 地物和地貌在地形图上的表示方法	159
第二节 测图前的准备工作	169
第三节 地形测量的方法	175
第四节 地形图绘制	180
第五节 地形图的拼接、检查、整饰和清绘	182
复习思考题	189
第九章 地形图的应用	190
第一节 地形图的分幅与编号	190
第二节 地形图的基本应用	194
第三节 地形图的野外应用	198
第四节 面积计算	205

复习思考题	209
第十章 园路测量	210
第一节 概述	210
第二节 园路中线测量	211
第三节 园路纵断面测量	223
第四节 园路横断面测量	227
第五节 路基设计	232
第六节 土石方量计算	233
第七节 渠道设计	235
复习思考题	239
第十一章 园林工程测量	241
第一节 概述	241
第二节 平整土地测量	245
第三节 点位测设基本方法	252
第四节 园林建筑施工测量	253
第五节 其他园林工程施工放样	261
复习思考题	269
实训实习	270
实训1 距离丈量	270
实训2 罗盘仪测磁方位角	272
实训3 水准仪的使用	273
实训4 水准路线测量与成果校核	276
实训5 经纬仪的构造与读数	279
实训6 水平角观测	280
实训7 竖角观测与视距测量	282
实训8 经纬仪导线测量	285
实训9 碎部测量	290
实训10 全站仪使用	291
实训11 地形图室内应用及面积计算	293
实训12 园路中线测量与平曲线三主点测设	296
实训13 园路线纵、横断面测量	298
实训14 点位测设的基本工作	301
实训15 园林建筑施工放样	302

实习1 平面图测绘	305
实习2 园路测量	308
实习3 园林建筑施工测量	310
实习4 园林工程放样测量	313
园林测量实训实习的基本要求	315
参考文献	317

绪 论

一、园林测量的任务

测量学是研究地球形状和大小,测定地面点位和高程的应用学科。一方面,利用测量仪器和工具,通过实地测量和计算,将小区域内的地物与地貌按照一定的形式和比例绘制成图,为生产和国民经济建设的各项规划、设计提供技术资料;另一方面,将图中规划和设计好的工程或建筑物的位置准确地测设到地面上,作为测量施工的科学依据。园林测量的主要任务包括测图、读图与用图和施工放样等方面的工作。

二、测量学的分类

由于科学技术的不断进步,测量学在各个领域中的应用越来越广。测量学和其他学科一样,随着人类历史的不断发展,也在不断丰富和完善。测量学按照研究对象和应用范围可分为若干分支学科。

(1) 大地测量学——研究地球表面广大地区的点位确定及整个地球的形状、大小和测定地球重力场的理论与方法的测量学科。由于研究区域大,必须要考虑地球曲率的影响。近年来,随着卫星技术和遥感技术的发展,大地测量学分为常规大地测量学和卫星大地测量学。

(2) 普通测量学——研究地球表面局部地区(面积在 100km^2 以内)的形状和大小,将地球表面当作平面看待,不考虑地球曲率的影响。

(3) 摄影测量学——研究卫星或飞行器对地面进行遥感或摄影,获取地面信息的基本理论和方法。分为地面摄影测量学和航空摄影测量学。

(4) 工程测量学——研究工程建设的设计、施工和管理所要进行的测量工作。包括工程控制测量、土建施工测量、竣工测量、园林建设测量等测量知识。

(5) 本教材属于普通测量学和工程测量学范畴。通过本课程的学习,使学生掌握园林测量的基本知识和基本技能,做到正确操作仪器,掌握小范围平面图的测绘及地形图的应用、园林工程的测量与施工放样等实际技能。

三、在园林建设中的应用

园林测量在国民经济建设中应用非常广泛。如园林苗圃规划设计、城市公园规划设计、城市绿地和住宅小区绿化设计与施工、园林道路放样与施工、植物配置放样、堆山挖湖、平整土地以及园林小品的测绘与施工放样。各项工程完工后,有时要测绘竣工图作为以后检查、维修和管理的依据。

四、测量学的发展

测量学是一门历史悠久的科学,几千年前,由于人类的进步和当时社会发展的需要,中国等一些文明古国的人民开始发明和运用测量工具进行测量。指南针、浑天仪等测量仪器的研制对后来的航海、天文学的研究都起到了推动作用。清朝时期,进行了全国范围的大地测量。近年来,土建业的兴盛,交通运输业的繁荣,长江三峡水利枢纽工程,黄河小浪底水利枢纽工程等项目的竣工和投运都离不开测量知识。

随着测量新技术、新仪器的不断推出,传统的测绘技术、产品正逐渐被取代。尤其航天和计算机事业的飞速发展和应用,电子全站仪测量极大地提高了角度、高差、距离和施工放样的测量效率。全球卫星定位系统(GPS)全天候、全球性、实时导航定位,具有较高的精度和较快的速度。

总之,测量学是一门应用性学科,是我国社会主义现代化建设不可缺少的基础性工作。从事农林业、园林设计与施工、城乡绿化的科技工作者,必须具备一定的测量理论知识和熟练的操作技能,从而在工作中做出更大的贡献。



第一章 测量的基本知识

本章提要

本章首先介绍确定地面点的基准面和用地理坐标及平面直角坐标确定地面点的基本方法，然后介绍测图比例尺的种类和使用方法以及比例尺的作用，再介绍测量成果中的地图、平面图和地形图的概念，最后介绍测量工作的基本内容、基本原则和基本要求。

第一节 地面点位

测量工作的实质是确定地面点的位置。从数学中知道，一个点在空间的位置要根据三个量才能确定；在测量工作中，这三个量是用该点投影到某基准面上的位置（即纵、横坐标）和该点到该基准面的垂直距离（即高程）来表示的，因此，首要的任务是要在地球上选择一个投影基准面。如何选择—个基准面，将直接与地球的形状和大小有关。

一、地球的形状与大小

经过长期的测绘工作和科学调查，地球表面上的海洋面积约占总面积的71%，陆地面积约占29%，因此人们把地球总的形状看作是被海水包围的球体，也就是设想有一个静止的海水面向大陆延伸所形成的封闭曲面。这个曲面称为水准面。由于海水有潮汐，时高时低，故水准面有无数个，所以取平均海水面的水准面作为地球的形状和大小的标准，这个水准面称为大地水准面，见图1-1。大地水准面的特性是：它的表面处处与铅垂线方向垂直，即与重力方向垂直。但重力是地球引力和地球离心力的合力，而地球引力与地球内部物质的密度有关。由于地球内部物质的密度分布不均匀，必然会使地面各点的引力不一致，铅垂线的方向不规则。而铅垂线方向不规则的特

性,必然会使大地水准面成为一个不规则的复杂曲面。为了便于测量、计算和制图,我们选择一个大小和形状与大地水准面极为接近又能用数学公式表达的旋转椭球体来代表地球的形状和大小,这个规则的椭球面称为大地参考面,见图 1-1。

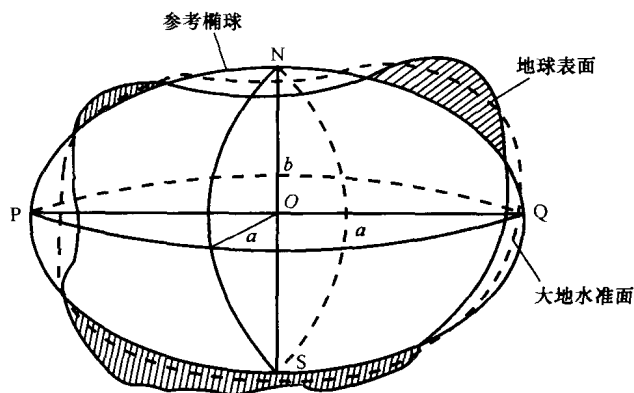


图 1-1 大地水准面和参考椭球面

椭球体是绕椭圆的短轴 NS 旋转而成的,如图 1-1。我国曾宣布采用 1975 年国际大地测量与地球物理联合会 16 届大会推荐的椭球元素值,即

$$\text{长半轴} \quad a = 6\,378\,140 \text{ m}$$

$$\text{短半轴} \quad b = 6\,356\,743 \text{ m}$$

$$\text{扁率} \quad f = \frac{a-b}{a} = \frac{1}{289.257}$$

若对参考椭球面的数学式加入地球重力异常变化参数的改正,便可得到大地水准面的较为近似的数学式。这样从严格的意义上讲,测绘工作取的是参考椭球面为测量的基准面,但实际工作中仍取的是大地水准面作为测量的基准面。当测量成果的要求不十分严格时,则不必改正到参考椭球面上。另一方面,实际工作中又可以十分容易地得到大地水准面和铅垂线,所以用大地水准面作为测量的基准面便大为简化了操作和计算工作。

由于参考椭球体的扁率很小,在普通测量中可把地球作为圆球看待,其半径取三个半轴的平均值,即 $R = \frac{a+a+b}{3} = 6\,371 \text{ km}$ 。

二、地面点位的确定

在大范围内进行测量工作，地面上任一点的位置，投影到参考椭球面上通常是用经纬度表示的。以经纬度来确定地面点的绝对位置，称为地理坐标；在小范围内测量，则可将地球表面看作是平面（即半径为 10km 的范围），地面上一点的相对位置，在平面上是用直角坐标表示的。

（一）地理坐标

图 1-2 中，NS 为椭球的旋转轴，由椭球旋转轴引出的半平面称为子午面，通过英国伦敦格林尼治天文台的子午面，称为首子午面；子午面与椭球面的交线叫子午线，又称真子午线或经线。过 P 点的子午面与首子午面所夹的二面角称为该点的经度，用 L 表示。同一经线上各点的经度相同。经线在首子午面以东者为东经，以西者为西经，其值都在 $0^\circ \sim 180^\circ$ 。通过椭球中心且与椭球旋转轴正交的平面，称为赤道面，它和椭球面的交线称为赤道；与椭球旋转轴正交但不通过球心的其他平面，和椭球面的交线称为纬圈或纬线。过 P 点作一与椭球体相切的平面，再过 P 点作一与此平面垂直的直线，这条直线称为 P 点的法线（不通过椭球中心），它与赤道面的夹角称为该点的纬度，用 B 表示。同一纬线上的各点的纬度相同。在赤道以北者为北纬，以南者为南纬，其值在 $0^\circ \sim 180^\circ$ 。

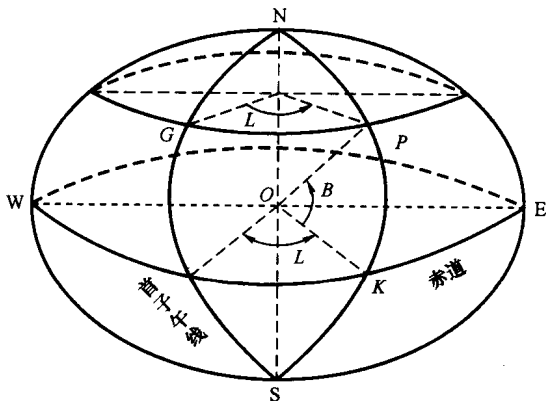


图 1-2 地理坐标示意图

(二) 平面直角坐标

测量图纸上的方向，一般是上北下南，左西右东；测量上角度的起始方向规定为基本方向，通常为指北方向。数学直角坐标系上规定 x 轴非负半轴为角度的起始方向。为将二者统一，因此在测量上以 x 轴为直角坐标系的纵轴，令指北为正。测量上，角度增大的方向是顺时针方向；数学坐标系上，角度增大的方向是象限顺序方向。也为将这二者统一，使数学坐标系上的三角公式和坐标计算方法不作任何变换地应用于测量坐标系中，因此测量上取 y 轴为坐标横轴，且令指东为正，如图 1-3 所示。

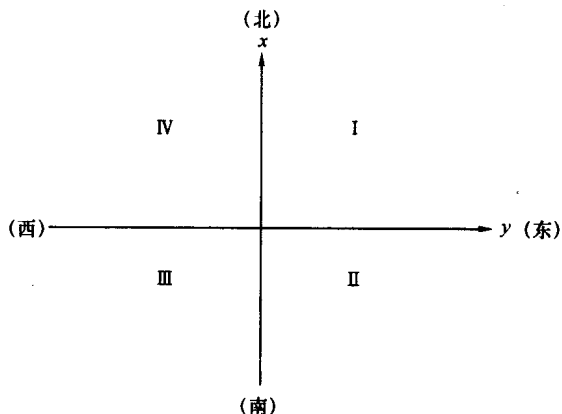


图 1-3 平面直角坐标系

为使用方便，测量上用的平面直角坐标系的原点有时是假定的，假定原点的位置应使测区内各点的纵横坐标值为正。

(三) 高程

地面上任一点到大地水准面的垂直距离称为该点的绝对高程（或海拔），常称高程，用 H 表示。如图 1-4。我国的绝对高程是以青岛港验潮站历年记录的黄海平均海水面高为准，并在青岛市内一个山洞里建立了水准原点，推算出其高程为 72.260 m（称 1985 年国家高程基准），作为全国绝对高程起算依据。

有些测区引用绝对高程有困难，为了工作方便而采用假定的水准面作为高程起算的基准面，那么地面上一点到假定水准面的垂直距离称为该点的相