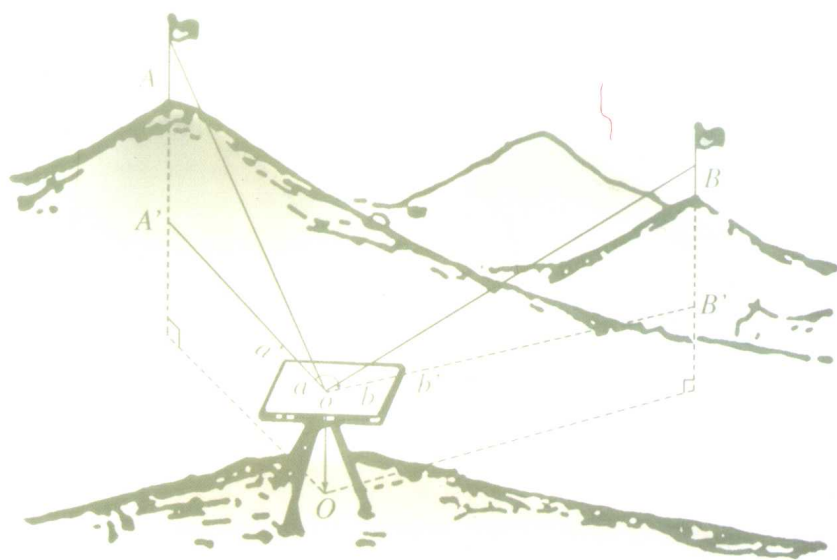




全国高等农林院校教材

测量学

谷达华 主编



中国林业出版社



STYLISH

STYLISH



STYLISH



STYLISH

全国高等农林院校教材

测 量 学

谷达华 主编

中国林业出版社

内 容 简 介

本书共 13 章, 分别介绍了测量学的基本知识、水准测量、经纬仪与角度测量、距离测量与直线定向、测量误差及数据处理的基本知识、小地区控制测量、GPS 定位技术、大比例尺地形图测绘、数字化测图、地形图的识读与应用、施工测量、房产测量及土地整治测量等内容。在编写中尽可能反映常规测绘手段与现代测绘技术的新成果和新发展, 体现了教材的成熟性和先进性。

本书可作为高等农林院校的农业资源与环境、城乡规划与管理、土地资源管理、GIS 的应用、水利工程、水土保持、林学、环境工程、环境科学、建筑工程、园林工程等专业测量学课程的基本教材及农林工程技术人员的参考书。

图书在版编目 (CIP) 数据

测量学/谷达华主编. —北京: 中国林业出版社, 2003. 9

全国高等农林院校教材

ISBN 7-5038-3440-4

I. 测… II. 谷… III. 测量学—高等学校—教材 IV. P2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 053876 号

中国林业出版社·教材建设与出版管理中心

电话: 66170109 66181489 传真: 66170109

出版 中国林业出版社 (100009 北京西城区刘海胡同 7 号)

E-mail: cfphz@public.bta.net.cn 电话: 66184477

发行 新华书店北京发行所

印刷 中国农业出版社印刷厂

版次 2004 年 2 月第 1 版

印次 2005 年 12 月第 2 次

开本 850mm×1168mm 1/16

印张 24.75

字数 527 千字

定价 34.00 元

凡本书出现缺页、倒页、脱页等质量问题, 请向出版社发行部调换。

版权所有 侵权必究

全国高等农林院校“十五”规划教材

《测量学》编写人员

主 编：谷达华

副主编：夏友福 蔡学成 刘柏铁

编写人员：（按姓氏笔画为序）

王永东	四川农业大学
艾 晏	四川农业大学
刘柏铁	湖南农业大学
李 兵	西南农业大学
杨朝现	西南农业大学
谷达华	西南农业大学
陈附图	湖南农业大学
姜华根	西南林学院
夏友福	西南林学院
夏建国	四川农业大学
蔡学成	贵州大学
谭家兵	重庆大学

前言

本书为全国高等农林院校非测绘专业《测量学》“十五”规划教材。根据《测量学》课程全面培养学生“测、算、绘”三方面的能力的需求,并考虑到测绘科学技术已经进入了电子信息时代,向数字化、一体化、智能化方向发展的趋势,本书不仅系统和完整地阐述了测量的基本理论、基本技术及作业方法,而且还重点介绍了数字化测图和GPS定位等测绘新技术,理论与实践并重。在内容选材上兼顾了多个专业的不同需求,本书可作为高等农林院校中的农业资源与环境、城乡规划与管理、土地资源管理、GIS的应用、水利工程、水土保持、林学、建筑工程、环境工程、环境科学、园林工程等专业测量学课程的基本教材及农林工程技术人员的参考书。

全书共分13章。参加编写人员及分工如下:谷达华编写第1章、第13章;夏友福编写第2章;陈附图编写第3章;王永东编写第4章;杨朝现编写第5章;蔡学成编写第6章;谭家兵编写第7章;艾晏编写第8章;李兵编写第9章;夏建国编写第10章;姜华根编写第11章;刘柏铁编写第12章。西南农业大学吴英勇老师做了部分插图的绘制工作。谷达华、夏友福、蔡学成、夏建国、王永东、艾晏、谭家兵、杨朝现、李兵九位同志参加了统稿工作,对有关章节作了较大的修改。最后由谷达华统一修改定稿。

在编写过程中,为了使教材内容与现行测绘技术标准紧密结合;全书有关章节分别参照了1999年版《城市测量规范 CJJ8—1999》、《房地产测量规范 GB/T. 17986. 1—2000》、《房地产测量规范 GB/T. 17986. 2—2000》等规程、规范。并参阅了国内外大量的文献资料及国内同类测量学教材,本书编写组对这些文献的作者表示由衷的感谢。

本教材力求简明扼要、通俗易懂、逻辑推理严密、结构严谨、内容充实。在写作时尽力用反映了常规测绘手段与现代测绘技术的新成果及新发展,体现了教材的成熟性和先进性。但由于作者水平有限,

书中难免出现缺点和错误，敬请读者批评指正。

重庆大学王熔教授对全书进行了审阅，并提出了许多宝贵的意见和建议，作者在此表示诚挚的谢意。

谷达华

2003 年 10 月

PREFACE

This book is the textbook of Surveying course for non-surveying and mapping in the national higher agricultural and forestry universities and colleges during “the Tenth Five-year Plan”. According to the demand for ability of “surveying, calculation, mapping” of students through studying Surveying course, and in view of the fact that science and technology of surveying and mapping have entered electronic information age and have become more digitalized integrated and intelligent. This book has systematically explained the basic theories, basic techniques and methods of operation, and has introduced especially some new technologies of surveying and mapping such as digitalized mapping and localization by GPS. In all, this book has stressed on theory and practice equally and has given consideration to different requirements of many specialties in the content. It can served as the teaching materials for the professional surveying course for such specialties as agricultural resources and environment, urban and rural areas planning and management, land resource management, applications of GIS, irrigation engineering, water and soil conservation, forestry, architecture engineering, environment engineering, environment science, gardening engineering in higher universities and colleges. It can be used as reference books for technicians in farming and forestry as well.

This book is divided into 13 chapters which are written by these participators: Gu Dahua (chapter 1, chapter 13), Xia Youfu (chapter 2), Chen Futu (chapter 3), Wang Yongdong (chapter 4), Yang Chaoxian (chapter 5), Cai Xuecheng (chapter 6), Tan Jiabing (chapter 7), Ai Yan (chapter 8), Li Bing (chapter 9), Xia Jianguo (chapter 10), Jiang Huagen (chapter 11), Liu Baitie (chapter 12). Prof. Wu Yingyong in Southwest Agricultural University has made some illustrations. Gu Dahua, Xia Youfu, Cai Xuecheng, Xia Jianguo, Wang Yongdong, Ai Yan, Tan Jiabing, Yang Chaoxian, Li Bing have taken part in union of the manuscript and modification of relevant chapters. At last, Gu Dahua has revised and finalized this book.

In the course of writing, in order to combine the teaching materials and the technical criteria of surveying and mapping, the relevant chapters have consulted respectively

Urban Measurement Criterion CJJ8 - 1999 (1999 editon), Real Estate Measurement Criterion GB/T 17986.1 - 2000, Real Estate Measurement Criterion GB/T 17986.2 - 2000. At the same time, this book has refered to a large number of domestic and international documents and the similar teaching material of measurement at home. Sincere thanks are given to the authors of these documents.

The authors have strived to make this book brief and concise, easy to understand, rigorous in logic reasoning, tight in structure, substantial in content, and they have done their best to reflect the new achievements and developments in the traditional means and the modern technology of surveying and mapping. Above all, this book is of great maturity and advancement in knowledge. This book is open to all suggestions from all works of life!

Prof. Wang Rong in Chongqing University has checked it and put forward a lot of valuable suggestions. We express our sincere thanks to him here.

Gu Dahua
2003. 10

目 录

前 言

第 1 章 绪论	(1)
1.1 测量学的任务与作用	(1)
1.1.1 测绘学与测量学	(1)
1.1.2 测量学的分支学科	(1)
1.1.3 测绘学的发展状况	(2)
1.1.4 测绘科学的作用	(4)
1.2 地球的形状和大小	(5)
1.2.1 地球的形状和大小	(5)
1.2.2 椭球定位	(7)
1.3 地面点位置的表示	(8)
1.3.1 地面点位置的确定	(8)
1.3.2 地面点在常用测量坐标系中的表示	(8)
1.3.3 我国目前常用的坐标系	(13)
1.3.4 地面点的高程	(13)
1.4 地球曲率对测量工作的影响	(14)
1.4.1 地球曲率对距离测量的影响	(14)
1.4.2 地球曲率对水平角的影响	(15)
1.4.3 地球曲率对高程的影响	(16)
1.5 测量工作的基本内容和程序	(16)
1.5.1 测量工作的基本内容	(16)
1.5.2 测量工作应遵循的原则	(17)
1.5.3 测量工作的实施步骤	(17)
第 2 章 水准测量	(19)
2.1 水准测量的原理	(19)
2.2 水准测量的仪器和工具	(20)

2.2.1	水准仪的分类	(20)
2.2.2	水准仪的构造	(20)
2.2.3	水准尺和尺垫	(23)
2.3	水准仪的使用	(24)
2.3.1	粗平	(24)
2.3.2	瞄准	(24)
2.3.3	精平	(25)
2.3.4	读数	(25)
2.4	水准测量的实施方法	(26)
2.4.1	水准点	(26)
2.4.2	水准路线的布设形式	(26)
2.4.3	水准测量的方法	(27)
2.5	水准测量的精度要求及高程计算	(31)
2.5.1	水准测量的精度要求	(31)
2.5.2	水准测量的成果校核	(31)
2.5.3	路线水准测量的高程计算	(32)
2.5.4	路线水准测量的高程计算实例	(33)
2.6	水准仪的检验校正	(35)
2.6.1	水准仪应满足的条件	(35)
2.6.2	水准仪的检验校正	(36)
2.7	自动安平水准仪的使用	(39)
2.7.1	自动安平水准仪的原理和构造	(39)
2.7.2	自动安平水准仪的使用	(40)
2.8	电子水准仪测量	(40)
2.8.1	电子水准仪测量原理	(41)
2.8.2	条形码标尺	(42)
2.8.3	电子水准仪的特点	(42)
2.8.4	电子水准仪的使用方法	(43)
2.9	水准测量的误差分析及减弱措施	(43)
2.9.1	仪器误差	(43)
2.9.2	操作误差	(44)
2.9.3	外界条件引起的误差	(45)
第3章	角度测量	(47)
3.1	角度测量原理	(47)
3.1.1	水平角及测量原理	(47)
3.1.2	竖直角及测量原理	(48)
3.2	J ₆ 级光学经纬仪	(48)

3.2.1	分微尺光学经纬仪	(48)
3.2.2	单平行玻璃板测微器光学经纬仪	(51)
3.3	DJ ₂ 级光学经纬仪	(53)
3.3.1	构造	(53)
3.3.2	读数方法	(54)
3.4	经纬仪的使用	(56)
3.4.1	经纬仪的安置	(56)
3.4.2	对光和瞄准	(57)
3.4.3	读数	(58)
3.5	水平角观测	(58)
3.5.1	测回法	(58)
3.5.2	方向观测法	(60)
3.6	竖直角观测	(62)
3.6.1	DJ ₆ 级光学经纬仪的竖盘构造	(62)
3.6.2	竖直角的计算	(62)
3.6.3	竖直角观测方法	(63)
3.6.4	竖盘指标差的检验校正	(64)
3.7	经纬仪的检验校正	(65)
3.7.1	照准部水准管轴垂直于竖轴的检验校正	(66)
3.7.2	十字丝的纵丝垂直于横轴的检验校正	(67)
3.7.3	视准轴垂直于横轴的检验校正	(67)
3.7.4	横轴垂直于竖轴的检验校正	(68)
3.7.5	照准部光学对中器的检验校正	(68)
3.8	水平角观测的误差及其消减方法	(69)
3.8.1	仪器误差	(69)
3.8.2	仪器对中误差	(70)
3.8.3	目标偏斜的误差	(71)
3.8.4	整平误差	(71)
3.8.5	瞄准误差与读数误差	(71)
3.8.6	外界条件的影响	(71)
3.9	电子经纬仪简介	(72)
3.9.1	编码法测角	(72)
3.9.2	增量法测角	(73)
3.9.3	动态法测角	(74)

第 4 章 距离测量与直线定向

4.1	距离丈量	(77)
4.1.1	距离丈量的工具	(77)

4.1.2	距离丈量的一般方法	(79)
4.1.3	钢尺量距的精密方法	(83)
4.1.4	钢尺量距的误差分析及减弱措施	(84)
4.2	视距测量	(85)
4.2.1	视距测量的原理	(86)
4.2.2	视距测量的观测与计算	(88)
4.2.3	视距测量的误差分析及注意事项	(88)
4.3	光电测距	(90)
4.3.1	光电测距仪测距的原理	(90)
4.3.2	光电测距仪的使用	(92)
4.3.3	光电测距仪测距的误差分析	(94)
4.3.4	光电测距的成果整理	(96)
4.4	直线定向	(98)
4.4.1	标准方向的种类	(98)
4.4.2	直线方向表示的方法	(99)
4.4.3	几种方位角之间的关系	(100)
4.4.4	罗盘仪测定磁方位角	(101)
第5章	测量误差及数据处理的基本知识	(104)
5.1	测量误差概述	(104)
5.1.1	测量误差的含义	(104)
5.1.2	测量误差的来源	(104)
5.1.3	观测与观测值分类	(105)
5.1.4	测量误差的分类	(106)
5.1.5	偶然误差的特性	(107)
5.2	衡量观测值精度的标准	(109)
5.2.1	中误差	(109)
5.2.2	相对中误差	(111)
5.2.3	容许误差	(111)
5.3	误差传播定律	(111)
5.4	等精度直接观测平差	(115)
5.4.1	求最或是值	(116)
5.4.2	精度评定	(117)
5.5	不等精度直接观测平差	(119)
5.5.1	权的概念	(119)
5.5.2	测量上常用定权的方法	(120)
5.5.3	求不等精度观测值的最或是值——加权算术平均值	(123)
5.5.4	不等精度观测的精度评定	(123)

5.6	测量平差与最小二乘法原理	(126)
5.6.1	测量平差	(126)
5.6.2	最小二乘法原理	(126)
5.6.3	最小二乘法原理的应用	(128)
5.7	条件平差	(130)
5.7.1	条件平差原理	(131)
5.7.2	条件平差求解平差值的一般步骤	(133)
5.8	间接平差	(134)
5.8.1	间接平差原理	(135)
5.8.2	间接平差法求解平差值的一般步骤	(136)
第6章	小地区控制测量	(140)
6.1	控制测量概述	(140)
6.1.1	国家基本控制网	(140)
6.1.2	图根控制测量	(141)
6.2	导线测量	(142)
6.2.1	导线测量的外业工作	(143)
6.2.2	导线测量的内业计算	(144)
6.3	结点导线网近似平差	(151)
6.3.1	单结点导线网平差	(151)
6.3.2	双结点导线网平差	(154)
6.4	小三角测量	(160)
6.4.1	小三角测量的外业工作	(160)
6.4.2	小三角测量的内业计算	(161)
6.5	交会测量	(165)
6.5.1	前方交会	(165)
6.5.2	侧方交会	(167)
6.5.3	后方交会	(168)
6.5.4	自由测站定位法	(170)
6.6	高程控制测量	(171)
6.6.1	三、四等水准测量	(171)
6.6.2	三角高程测量	(174)
第7章	全球定位系统(GPS)简介	(179)
7.1	概述	(179)
7.1.1	GPS的由来及发展前景	(179)
7.1.2	GPS定位的实质	(179)
7.1.3	GPS定位技术的特点	(180)

7.2	GPS 的构成	(181)
7.2.1	空间星座部分	(181)
7.2.2	地面监控部分	(182)
7.3	GPS 绝对定位原理	(183)
7.3.1	概述	(183)
7.3.2	测码伪距观测方程	(184)
7.3.3	绝对定位原理	(184)
7.4	GPS 相对定位原理	(185)
7.4.1	概述	(185)
7.4.2	测相伪距观测方程	(185)
7.4.3	相对定位原理	(186)
7.5	GPS 接收机	(186)
7.6	GPS 测量的实施	(187)
7.6.1	GPS 网的优化设计	(187)
7.6.2	选点及建立标志	(188)
7.6.3	外业观测	(188)
7.6.4	数据处理	(188)
7.6.5	示例	(188)
7.7	GPS 测量的误差来源及相应措施	(190)
第 8 章	大比例尺地形图测绘	(191)
8.1	地形图的比例尺	(191)
8.2	地物地貌在地形图上的表示方法	(192)
8.2.1	地物在地形图上的表示方法	(193)
8.2.2	地貌在地形图上的表示方法	(196)
8.2.3	地形图图式	(201)
8.3	测图前的准备工作	(202)
8.3.1	图纸的选用	(202)
8.3.2	绘制坐标格网	(203)
8.3.3	展绘控制点	(203)
8.4	地形图测绘的内容	(204)
8.4.1	地物的测绘	(204)
8.4.2	地貌的测绘	(207)
8.5	大比例尺地形图测绘	(213)
8.5.1	碎部点的选择	(213)
8.5.2	测定碎部点位置的原理	(215)
8.5.3	地形图测绘的方法	(216)
8.5.4	地形图的绘制	(218)

8.6	地形图的拼接、检查和整饰	(220)
8.6.1	地形图的拼接	(220)
8.6.2	地形图的检查	(221)
8.6.3	地形图的整饰	(222)
8.7	地形图的修测	(223)
8.7.1	地形图修测的目的和要求	(223)
8.7.2	地形图修测的内容	(223)
8.7.3	修测地形图的方法	(224)
第9章	数字化测图	(227)
9.1	概述	(227)
9.1.1	数字化测图概述	(227)
9.1.2	数字化测图的发展及应用	(229)
9.2	数字化测图的硬件环境	(231)
9.2.1	计算机硬件	(231)
9.2.2	全站型电子速测仪	(232)
9.2.3	电子手簿	(233)
9.2.4	数字化仪	(234)
9.2.5	扫描数字化仪	(236)
9.2.6	数控绘图仪	(238)
9.3	数字化测图的软件环境	(240)
9.3.1	数字化测图软件的功能	(240)
9.3.2	几种较常用的数字化测图软件简介	(242)
9.4	数字化测图的作业流程	(245)
9.4.1	野外数据采集	(245)
9.4.2	地图数字化	(251)
9.4.3	数据处理	(256)
9.4.4	图形输出	(258)
第10章	地形图的识读与应用	(260)
10.1	地形图的分幅与编号	(260)
10.1.1	梯形分幅法	(260)
10.1.2	矩形分幅法	(265)
10.2	地形图的识读	(266)
10.2.1	地形图的图外注记	(266)
10.2.2	地物判读	(270)
10.2.3	地貌判读	(271)
10.2.4	社会经济要素的阅读	(271)

10.3	地形图的一般应用	(274)
10.3.1	求图上任一点的高程	(274)
10.3.2	求图上任一点的坐标	(274)
10.3.3	图上量测直线的长度、方位角及坡度	(276)
10.3.4	图上量测曲线的长度	(277)
10.4	地形图在工程中的应用	(277)
10.4.1	地形图在线路工程中的应用	(277)
10.4.2	地形图在水利工程中的应用	(279)
10.4.3	地形图在城市规划中的应用	(281)
10.5	地形图的野外应用	(284)
10.5.1	地形图实地定向的方法	(284)
10.5.2	在地形图上确定地面点位置的方法	(285)
10.6	在地形图上量算面积	(286)
10.6.1	解析法	(286)
10.6.2	图面量算法	(287)
10.6.3	面积量算中的几项改正	(295)
第11章	施工测量	(297)
11.1	施工测量概述	(297)
11.2	测设的基本工作	(298)
11.2.1	水平角的测设	(298)
11.2.2	水平距离的测设	(298)
11.2.3	高程的测设	(299)
11.3	点的平面位置测设	(300)
11.3.1	直角坐标法	(300)
11.3.2	极坐标法	(300)
11.3.3	全站仪法	(301)
11.3.4	角度交会法	(301)
11.3.5	距离交会法	(301)
11.4	建筑施工测量	(302)
11.4.1	施工控制网的建立	(302)
11.4.2	杯型基础及柱子安装测量	(305)
11.4.3	民用建筑施工测量	(307)
11.5	线路测量	(309)
11.5.1	中线测量	(309)
11.5.2	曲线测设	(310)
11.5.3	线路纵断面测量	(313)
11.5.4	线路横断面测量	(315)