

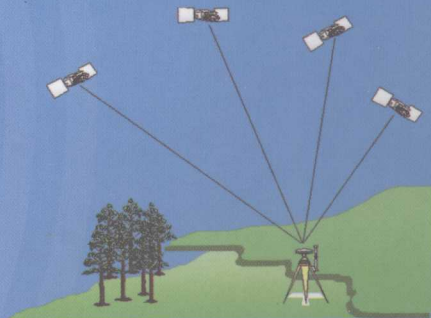
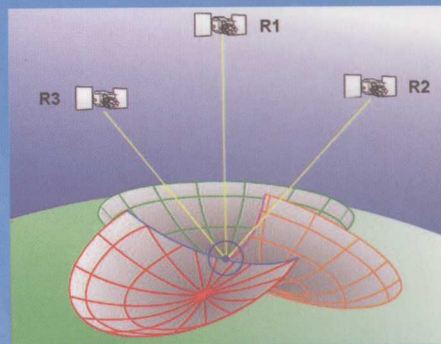


全国高等农林院校“十一五”规划教材

测量学 第三版

非测绘类专业用

李秀江 主编



中国农业出版社

全国高等农林院校“十一五”规划教材

测 量 学

第三版

李秀江 主编

非测绘类专业用

中国农业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

测量学/李秀江主编. —3 版. —北京: 中国农业出版社, 2007. 1

全国高等农林院校“十一五”规划教材

ISBN 987-7-109-11028-1

I. 测... II. 李... III. 测量学—高等学校—教材
IV. P2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 147736 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)

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

1978 年 10 月第 1 版 2007 年 1 月第 3 版

2007 年 1 月第 3 版北京第 1 次印刷

开本: 820mm×1080mm 1/16 印张: 14.75

字数: 333 千字

定价: 23.00 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 提 要

本书是河北农业大学主编的《测量学》第三版,是普通高等院校非测绘专业《测量学》“十一五”规划教材。全书共十三章,包括基本知识、水准测量、角度测量、距离测量与直线定向、全站仪及其应用;小区域控制测量、GPS 定位技术、大比例尺地形图测绘;地形图的识读、地形图的应用、大比例尺数字测图;测设的基本工作、工程测量。

本教材具有不同专业的广泛适应性,侧重传授基本知识和技能。内容充实,层次分明,文字简练,概念清楚,图文并茂。既介绍了常规测量仪器的使用,又反映了代表当今测绘行业现状与发展趋势的全站仪、GPS 定位技术及大比例尺数字测图等内容。还选择性地介绍了相关专业所涉及的工程测量方面的内容。每章附有重点提示、精辟扼要的本章小结和一定数量的复习思考题。

本教材适用于土地资源管理、环境工程、水土保持、建筑工程、资源与环境、城乡规划、水利工程、园林、林学、旅游规划等专业测量学课程的基本教材。也可作为其他院校有关专业师生、成人教育教材及科技人员学习或参考用书。

第三版编写人员

主 编 李秀江 河北农业大学

副主编 谢刚生 华南农业大学

齐建国 山东农业大学

编 者 (以姓氏笔画为序)

王永东 四川农业大学

艾 晏 四川农业大学

齐建国 山东农业大学

李秀江 河北农业大学

李雅素 西北农林科技大学

宋奇海 南京农业大学

陈德良 福建农林大学

陈改英 北京农学院

杨 敏 河北农业大学

柳瑞武 河北农业大学

施拥军 浙江林学院

徐文兵 浙江林学院

董 斌 安徽农业大学

谢刚生 华南农业大学

主 审 赵德熊 河北农业大学

第一版编写人员

主 编 河北农业大学

编 者 河北农业大学 曾宪思 赵德熊 梁玉坤

华中农学院 梁闾光 郭宏俊

华南农学院 梅仰生

山东农学院 陈子澜

序

测绘科学作为生产力推动社会发展的历史，源远流长而又方兴未艾。测绘科学技术是一门古老而又崭新的科学，近十几年来的发展极为迅速，新的理论、方法、仪器和技术手段不断涌现。测绘领域也已从地面扩展到空间；从静态转向动态；测绘技术已走向数字化、自动化；全球定位系统（GPS）、遥感（RS）、地理信息系统（GIS）已成为当前测绘工作的核心技术；计算机和网络技术已在测绘工作中普遍采用，测绘科学技术进一步向智能化、信息化方向发展。这些日新月异的测绘科学技术，正在深刻而迅速地改变着测量工作的方式与测量课程的教学内容。测量学作为农林院校诸多专业的一门专业基础课，唯有与时俱进地更新、充实、优化教材内容，才能跟上测绘科学与技术的飞速发展，才能适应 21 世纪人才培养的需要。

测绘工作是国民经济建设中的基础性和前瞻性的工作。在农林科学与环境科学的方方面面，测绘学所提供的地理空间信息发挥着其他学科不可替代的重要作用。高等农林教育具有课程门类多，教材内容广，每门课程教学时数少等特点，这与测绘知识积累速度加快，学生需要学习的知识越来越多是不相适应的。因此，加快学生理解和掌握测绘知识的速度，减轻学生的学习负担，不仅需要改革教学方法，更需要一本适用于高等农林教育的测量学教材。

由李秀江教授主编的《测量学》教材具有很大的优越性，该教材内容是面向测量学的初学者，强调了从学生的学习认知和思维规律出发，一步一步引导学生掌握知识，尽量减少或避免跳跃式地讲解。全书内容丰富，信息量大，且文字简练，重点突出，概念清楚，图文并茂；理论联系实际，体现了教材的实用性、先进性。

本教材是由国内 10 所知名农业大学众多教师编写而成，他们根据自己丰富的教学经验和科研实践，针对国内测量学教学时数少的教学实际，深知作为教材，必须向学生传播最基础的测量学知识。教材在注重原理阐述的基础上，恰当地处

理了测量学的传统内容和现代知识的衔接。为适应新世纪信息社会的教学需要，浓缩、精简了或删除了一些旧的教材内容，融入了测量学的新知识，新仪器和新技术。让学生付出最少的时间和精力，能够掌握测量学的精髓，这样的教学理念是很有意义的。在当前我国众多的《测量学》教材中，本书是一本有一定特色的教材，它的出版，必将进一步促进农业院校的测量学课程改革，提高测量学的教学质量。

全国高等学校测绘学科教学指导委员会主任
武汉大学教授、中国工程院院士



2006年10月

第三版前言

承蒙众多兄弟院校的热情厚爱,河北农业大学主编的《测量学》多次出版印刷,在教学中发挥了积极的作用,并形成了良好的口碑。广大师生在肯定该书特色的同时,也热忱地提出了改进意见,并殷切希望修订出版第三版。中国农业出版社审时度势,及时组织修订了本书。

跨入 21 世纪,测绘科学的发展速度显著加快,科技含量愈来愈高,测量仪器和测绘技术日新月异,正在深刻而迅速地影响着测量学课程的内容。因此,唯有与时俱进地更新、充实与优化教材内容,才能跟上测绘科学与技术的飞速发展,才能适应现代化人才培养的需要。在广泛征求意见和编写教师建言献策的基础上,此次修订对原教材的体系和内容进行了较大力度的改革。一方面秉承经典、成熟的理论体系,另一方面也注意充分吸纳测量技术的最新成果,使其成为一本别具特色的教材。

编写过程中,考虑到测绘行业新技术和传统技术并存的现状,力求做到既保持教材的基础性,又增加其先进性,但不苛求新技术、新方法的过多堆砌,而是将其纳入测量学完整的教材体系之中。随着教学改革的逐步深入,教学时数正在减少,臃肿的教材内容非但不能适应教学的要求,也必然会造成跳跃式讲解。因此,教材内容的精与简也是本书编写注意解决的问题。书中对陈旧的和使用较少的内容进行了删减,如删除了平板仪测量、小三角测量、图解法测图、渠道测量等;适度增加了电子水准仪、电子经纬仪等仪器使用与操作方面的内容。对于代表当今测绘行业现状与发展趋势的全站仪、GPS 定位技术及大比例尺数字测图等内容则分别列章进行了重点介绍。本书还选择性地介绍了相关专业所涉及的工程测量方面的内容。每章附有重点提示、精辟扼要的本章小结和一定数量的复习思考题。

本教材的特点是面向测量学的初学者,从学习的认知规律出发,逐步引导学生掌握知识。力求做到简明扼要,文字精练,图文并茂,重点突出,内容丰富,概念清楚。注重理论联系实际,并体现教材的实用性、先进性。在编写过程中参阅和吸收了国内外许多文献资料及国内同类测量学教材,并在书后逐一列出,在此向这些文献的作者表示诚挚的谢意。

全书共分十三章,编写分工如下:第三版前言、第一章、各章的重点提示和本章小结、第七章之第六节以及部分插图,李秀江;第二章,齐建国;第三章,李雅素;第四章,董斌;第五章,杨敏;第六章,陈改英;第七章,谢刚生;第八章,柳瑞武;第九章,王永东;第十章,徐文兵、施拥军;第十一章,宋奇海;第十二章,艾晏;第十三章,陈德良。谢刚生、齐建国参加了部分统稿及其相关工作,最后由李秀江对全书进行了统一修改定稿。

本书承蒙河北农业大学城乡建设学院赵德熊教授审阅，并提出了中肯的修改意见和建议，特此衷心致谢。中国工程院院士、全国高等学校测绘学科教学指导委员会主任、武汉大学教授宁津生为本书作序，在此表示由衷的感谢。

由于时间紧，任务重，加之科学视野和水平所限，对于书中出现的任何错误，编者都难辞其咎。敬请广大读者对本教材提出宝贵意见，以便再版时修订参考。

编 者

2006年10月

第二版前言

《测量学》自1979年作为全国高等农业院校果树专业试用教材出版以来，蒙兄弟院校热情支持及使用，提出了许多宝贵的意见。由于科学技术的发展，仪器设备的逐步更新，为了不断地提高教学水平，在农牧渔业部教育司的关怀下，于1982年冬广泛征求兄弟院校对原教材的意见，在此基础上拟定了修订大纲，再次征求意见，之后定稿。

这次的修订本，主要修订了如下内容：加强了第一章绪论的内容；对第三章水准测量作了补充；将第四章角度观测叙述重点改为6s级光学经纬仪，以便适应我国当前的生产实际；第六章小地区控制测量增加了四等水准测量的内容，图根控制测量的技术规范均按1978年国家测绘局审定的1:1 000、1:2 000、1:5 000地形测量范围为依据；对第八章地形图应用，增加了高斯投影概念及地形图的分幅与编号；对原书第十、十一章作了调整和合并，把平整土地测量单独列为一章。附录一，航空摄影测量基础知识作了一些补充；附录二，电磁波测距仪简介中将HGC-1型红外光电测距仪改换成DCH-2型相位式红外光电测距仪。修订本除保留了原书的特点之外，内容较原书更加充实，文字篇幅略有减少，对农类各专业使用有更大的适用性。

参加这次修订工作的（按章的顺序）有赵德熊、袁宏光、张可霞、梁玉坤、白信兆、周庆志、曾宪思、梁观伟。山东农业大学陈子澜教授、华中农学院梁闰光副教授对修订稿进行了认真的审阅，华南农学院、江苏农学院、广西农学院测量教研组对修订稿提出了许多宝贵的意见，给了我们很大的帮助，我们表示衷心感谢。由于我们水平有限，书中有不妥之处，望批评指正。

河北农业大学测量教研组

1984年5月

第一版前言

本教材按测量仪器的使用、测图、用图、专业应用的顺序安排章节，由浅入深，循序渐进。测量仪器以常用的基本仪器为主，考虑到当前农业部门的实际，游标经纬仪仍列入篇幅。同时，适当编入部分行之有效的简易仪器及其使用方法。在第五章（平板仪测量）编入小平板测绘平面图，是为地形图的测绘打下控制到碎部的成图概念。此外，考虑到航测的广泛应用和学科的发展，本书附录中对航测像片的应用和电磁波测距作了简单介绍。在渠道及道路测量一章里除了叙述基本测量方法，对果园规划中小渠道和道路设计的基本知识也作了简介。

鉴于我国幅员辽阔，自然条件差异较大，各地建园测量要求不完全一致，故在测图部分以地形图为主还是以平面图为主，各院校可视所在地区的具体情况而定。测图控制部分，各院校也可根据具体情况酌情选教解析法或图解法，相应的对经纬仪教学时数可适当增减。本书各章附有一定数量的复习题。

本书编写过程中，得到全国各地测绘仪器厂寄来不少资料和图片，给我们帮助很大。西南农学院、东北农学院、西北农学院、浙江农业大学、华南农学院、河南农学院均派人参加审稿；福建农学院、湖南农学院、广西农学院、安徽农学院、河南百泉农学院、河北林业专科学校均对书稿提出了宝贵意见。我们在此表示衷心的感谢。

一九七八年七月

目 录

序

第三版前言

第二版前言

第一版前言

第一章 绪论	1
第一节 测量学的任务与作用	1
一、测绘学与测量学	1
二、测绘学的发展简括	1
三、测量学的分支学科	2
四、测量学的任务	2
五、测量学的作用	2
第二节 地球的形状和大小	3
一、地球的形状与大小	3
二、参考椭球定位	4
第三节 地面点位的确定	4
一、测量坐标系	4
二、测量高程系	7
第四节 地球曲率对测量工作的影响	8
一、地球曲率对水平距离的影响	8
二、地球曲率对高差的影响	9
第五节 测量工作的基本概念	9
一、测量的基本问题	9
二、测量的基本工作	10
三、测量的基本原则	11
第六节 测量误差的基本知识	12
一、真误差与观测条件	12
二、观测误差的分类	12
三、偶然误差的特性	12
四、衡量精度的指标	13
五、误差传播定律	13

六、算术平均值及同精度观测值中误差	15
本章小结	17
复习思考题	17
第二章 水准测量	18
第一节 水准测量原理	18
一、高差测量	18
二、高程计算	19
第二节 水准测量的仪器与工具	19
一、微倾水准仪的构造	19
二、水准尺和尺垫	21
三、微倾水准仪的使用	22
第三节 水准测量的方法与校核	23
一、水准点	23
二、水准路线	24
三、普通水准测量的方法	25
四、水准测量的校核	26
第四节 水准测量的成果整理	27
一、高差闭合差的计算	27
二、高差闭合差的调整	28
三、待定点高程的计算	28
第五节 自动安平水准仪的使用	29
一、自动安平水准仪的原理	29
二、自动安平水准仪的使用	30
第六节 数字水准仪简介	31
一、数字水准仪的原理	31
二、数字水准仪及条形码尺	31
三、数字水准仪的特点	31
四、数字水准仪的使用	32
第七节 水准测量误差简析及减弱措施	32
一、水准测量误差来源	32
二、水准测量注意事项	33
本章小结	33
复习思考题	34
第三章 角度测量	35
第一节 角度测量原理	35

一、水平角测量原理	35
二、竖直角测量原理	35
第二节 光学经纬仪	36
一、DJ ₆ 型光学经纬仪	36
二、读数装置与读数方法	38
三、经纬仪轴线及其应满足的条件	38
四、经纬仪的使用	39
第三节 水平角测量	40
一、测回法	41
二、方向观测法	42
第四节 竖直角测量	43
一、竖盘的构造	43
二、竖直角计算方法	44
三、指标差的计算	45
四、竖直角的观测	46
第五节 电子经纬仪简介	46
一、光栅度盘测角原理	46
二、电子经纬仪的使用	47
第六节 角度测量误差简析	48
一、仪器误差	48
二、观测误差	48
三、外界条件的影响	49
本章小结	49
复习思考题	49
第四章 距离测量与直线定向	51
第一节 钢尺量距	51
一、量距工具及方法	51
二、钢尺量距的误差来源及注意事项	53
第二节 视距测量	53
一、视准轴水平时的视距原理	53
二、视准轴倾斜时的视距原理	54
三、视距测量的观测与计算	55
四、视距测量的误差来源	56
第三节 光电测距	56
一、光电测距基本原理	56
二、相位式光电测距仪工作原理	57

三、光电测距仪的使用	58
四、手持激光测距仪简介	59
第四节 直线定向	59
一、标准方向的种类	59
二、直线定向的方法	59
三、三种方位角之间的关系	60
四、正、反坐标方位角的关系	60
第五节 罗盘仪测定磁方位角	61
一、罗盘仪的构造	61
二、罗盘仪测定磁方位角	62
本章小结	62
复习思考题	63
第五章 全站仪及其使用	64
第一节 概述	64
第二节 全站仪的基本操作	64
一、角度测量模式	66
二、距离测量模式	66
三、坐标测量模式	67
四、星键模式	68
第三节 全站仪的存储管理	68
一、文件状态	68
二、查找	69
三、文件维护	69
四、输入坐标	69
五、删除坐标	69
六、输入编码	70
七、数据传输	70
八、数据初始化	70
第四节 使用全站仪进行数据采集	70
一、选定数据采集文件	70
二、输入测站点	71
三、输入后视点	72
四、碎部点测量	72
五、下传碎部点坐标	73
本章小结	73
复习思考题	73

第六章 小地区控制测量	74
第一节 控制测量概述	74
一、国家基本控制网	74
二、城市控制网	76
三、小地区控制网	77
四、图根控制网	77
第二节 导线测量	77
一、导线的布设形式	78
二、导线测量的外业工作	78
第三节 导线测量的内业计算	80
一、闭合导线的计算	80
二、附和导线的计算	83
三、支导线的计算	85
第四节 导线测量错误的检查	85
一、一个转折角错误的检查方法	85
二、一条边长错误的检查方法	85
第五节 高程控制测量	86
一、三、四等水准测量	86
二、三角高程测量	89
本章小结	91
复习思考题	91
第七章 全球定位系统 (GPS) 及其应用	92
第一节 GPS 概述	92
第二节 GPS 定位技术的特点	93
第三节 GPS 的组成	93
一、空间星座部分	93
二、地面监控部分	94
三、用户设备部分	95
第四节 GPS 定位的基本原理	96
一、GPS 卫星信号	96
二、GPS 定位的基本原理	96
三、伪距定位	97
四、载波相位定位	98
五、实时差分定位	99
六、GPS 的定位模式	100