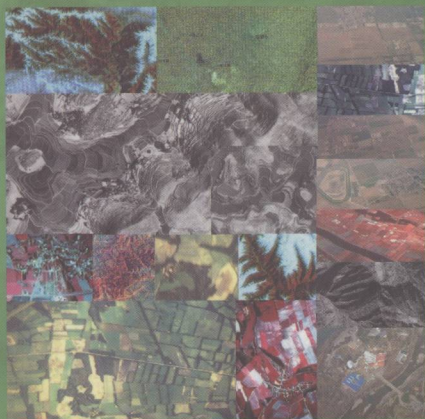




面向 21 世纪 课 程 教 材
Textbook Series for 21st Century

遥感基础与应用

邓良基 主编



中 国 农 业 出 版 社

TP72
3.

面向 21 世纪课程教材
Textbook Series for 21st Century

遥感基础与应用

邓良基 主编

中国农业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

遥感基础与应用/邓良基主编. —北京: 中国农业出版社, 2002.8

面向 21 世纪课程教材

ISBN 7-109-07520-6

I. 遥... II. 邓... III. 遥感-教材 IV. TP72

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2002) 第 052690 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: 刘 存

中国农业出版社印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行
2002 年 8 月第 1 版 2003 年 3 月北京第 2 次印刷

开本: 850mm×1168mm 1/16 印张: 29

字数: 687 千字

定价: 40.20 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

土地资源管理专业
“面向 21 世纪课程教材”编委会

顾 问	李 元	刘书楷	周 诚	沈守愚	毕宝德
	林增杰	韩桐魁	叶公强	董德显	梁学庆
	林 培				
主 任	王万茂				
副主任	曲福田	叶剑平	张凤荣	吴次芳	
委 员	(以姓氏笔画为序)				
	王万茂	王秋兵	卞正富	邓良基	艾建国
	叶剑平	曲福田	刘耀林	肖洪安	吴 群
	吴次芳	吴克宁	何训坤	张凤荣	张安录
	陆红生	陈利根	林 卿	欧名豪	赵小敏
	黄贤金	雷国平			

本书编写人员

- 主 编** 邓良基
副 主 编 于 礼 赵小敏 胡月明
编写人员 (按姓氏笔画排列)
于 礼 (新疆农业大学)
邓良基 (四川农业大学)
李 霞 (新疆农业大学)
单玉红 (华中农业大学)
赵小敏 (江西农业大学)
胡月明 (华南农业大学)
侯淑涛 (东北农业大学)
夏建国 (四川农业大学)
原安林 (南京农业大学)
黄 毅 (沈阳农业大学)
- 主 审** 艾南山
李仲明

此套高等院校土地资源管理专业主干课程系列教材是经教育部高等教育司批准立项的“面向21世纪课程教材”，共15种。

随着中国高等教育本科专业目录的调整，1997年前经济学学科中的土地管理和工学中的土地规划与利用两专业合并成土地资源管理专业，归属公共管理学科。随着专业属性的变化，有关土地资源管理专业课程设置和教学内容的改革与教材建设显得十分迫切。作为公共管理学科的土地资源管理，就其内涵来讲，是着眼于社会或政府如何确立和巩固与现行社会经济基础制度相适应的土地占有方式，调整土地关系；如包采取一系列经济、法律、行政与技术手段，对土地资源利用进行规划、控制、调节、监督和组织，实现土地资源既公平又有效的配置和可持续利用。在发达国家，经济市场化使得自然资源与环境管理成为政府的主要职能之一，以土地资源管理为核心的资源与环境管理已成为公共管理教学与研究的重要内容和主要分支学科，在大学本科、研究生及MPA教育中受到广泛重视。

中国土地资源管理学科建设，一方面要充分借鉴国外成熟的公共管理和土地资源管理的理论与方法；另一方面应以现阶段社会经济发展的土地资源问题为研究对象。随着我国经济体制的深入改革，尤其是计划经济向市场经济的转变，土地资源的产权关系、配置方式发生着深刻的变化；中国加入WTO后，不仅政府职能发生转变，经济全球化也急剧改变着区域土地利用结构，在促使经济快速发展的同时，也导致了难以预测的社会和环境变化；信息技术的进步及其在土地资源利用与管理中的应用，也大大改变着政府对土地资源的管理方式。所有这些，都应体现在土地资源管理学科体系、课程设置和教材内容之中。

近年来，全国各有关高校十分重视土地资源管理专业教材编写与出版工作。尤其是老一辈土地资源管理学家相继出版了一批有影响的教材或著作，如《土地经济学》（刘书楷）、《土地经济学》（华宝德）、《土地利用规划学》（王万茂、韩桐魁、董德显）、《地籍管理》（林增杰、严星）、《土地管理学》（陆红生）、《土地资源学》（林培）等，对该学科教材建设起到了十分重要的作用。一批中青年学者也脱颖而出，编写了一批选题新颖的教材，拓展了该专业的知识体系。2000年12月在南京召开了全国土地资源管理学科建设研讨会，2002年1月教育部高等学校公共管理类专业指导委员会土地资源管理学科组 and 全国高等学校土地管理院长（系主任）联谊会 in 哈尔滨召

开了土地资源管理专业本科教育教学改革研讨会，加快了我国土地资源管理专业本科教育教学改革与教材建设步伐。全国高等学校土地管理院长（系主任）联谊会和中国农业出版社在各高校自由申报、专家推荐的基础上，确定了 15 本教材的选题，并会同全国近 30 所大学组织这一套教材的编写工作。其宗旨：一是初步形成作为公共管理学科的土地资源管理专业的基础知识体系；二是体现面向 21 世纪土地资源管理发展的要求，迎接新世纪对该专业人才培养的挑战；三是反映该学科教育教学改革的最新成果。我们希望此系列教材的出版，能为我国学习土地资源管理及相关专业的大学生们提供一套全新的教材，也为今后的教材建设打下一个良好的基础。

由于土地资源管理学科历史较短，教育教学改革还在进行，加上编写时间仓促，本套教材从选题到内容会有值得商榷之处，希望得到广大读者的评议和指正。

曲福田

2002 年 2 月 6 日

本书是“面向21世纪课程教材”和全国高等农业院校“十五”规划教材，要求以遥感为基础，以培养和造就一批“厚基础、强能力、高素质、广适应”的创造性专门人才为主要目标，以遥感技术在土地资源管理、土地资源、土壤、林业资源、环境、草地资源的调查与监测，农业生产、植物保护等领域的应用为研究对象，系统地论述遥感的基本概念、基本知识和基本理论，并且对遥感技术的应用和专题遥感调查与监测作了全面的阐述。其内容不仅涉及代表现代高新科学技术的航空、航天遥感等空间科学技术，而且还涉及与之相关的现代光学技术、红外技术、雷达技术、电子计算机技术、专题制图技术、地理信息技术、土地信息技术等新的科学技术，地球科学理论与知识。对编者来说，要完成这样一本涉及知识面广、技术性强、要求高的编写任务，所面临的困难是不言而喻的。因此，在本书的编写过程中，编者对新编教材的特色和要求给予了高度重视，广泛收集了近十多年来遥感发展的新成果、新概念、新技术，系统研读已有相关教材的内容、结构与特点，力求编写出一本能较好地反映国内外遥感科学发展现状与水平，适应我国高等教育改革需要，理论性、技术性和可操作性较强的新教材。

信息技术、生物技术、纳米技术被誉为当今世界三大前沿技术，利用信息技术改造传统农业，全面提升农业和国民经济发展的水平和质量，是当前国内外发展信息农业、实现可持续发展的方向和重点。遥感是现代信息技术的重要组成部分，它是在航空摄影测量的基础上，随着空间技术、电子计算机技术等现代科学技术的迅速发展，以及地学、生物学、环境科学等学科的发展，形成的一门新兴技术学科，在测绘、资源调查、环境监测与评价、区域分析与规划，全球性宏观研究、工业、农业、林业、牧业、商业（第三产业）、军事和管理决策等领域得到广泛的应用。随着社会、经济的发展和自然资源的日益短缺，遥感作为应用基础学科将起着越来越重要的作用。20世纪80年代初，环境、人口、土地、建设、粮食、原料、能源等问题已成为世界各国共同性的严重问题，这些问题并非一个国家就能解决，20余年的实践证明，遥感技术能够提供人们探测地球表面的丰富资料，是研究和解决上述问题的重要手段。

基于本教材涉及知识面广，要求高等特点，全书的编写重视基础性，注重实用性，突出可操作性。全书由上、中、下三篇构成，上篇（一至五章）阐述了遥感基础，包括遥感的物理基础、航空遥感及航测成图、人造卫星及航天遥感、近地遥感及雷达遥感等内容；中篇（六至九章）从

遥感技术应用的角度叙述了遥感图像处理、遥感图像的基本特征及其解译、航片和卫片的调绘与转绘、遥感与地理信息系统和土地信息系统；下篇（十至十六章）介绍专题遥感监测与调查，包括遥感土地调查及土地资源动态监测、遥感土壤调查、农业生产情况遥感调查、林地资源遥感调查、草地资源遥感调查与监测、环境遥感调查与监测等。在每章的最后有复习思考题。

本教材为集体编写，具体分工情况如下：邓良基编写第一章第一、三、四、五节，第十一章第一、二节；于礼编写第一章第二节、第二章；侯淑涛编写第三章；赵小敏编写第四章、第七章；夏建国编写第五章、第十章第三、四节，第十一章第三节；单玉红编写第六章、第十五章；黄毅编写第八章、第十四章；胡月明编写第九章、第十六章；原安林编写第十章第一、二节，第十二章；李霞编写第十三章。邓良基、于礼、赵小敏、胡月明、夏建国负责全书统稿工作；由四川大学艾南山教授、中国科学院成都分院李仲明教授主审，对本书提出了许多宝贵的修改意见和建议，为本书把好了质量关；凌静、谭宏、胡玉福、王振建、赵其阳、马其芳、鲁静蓉、刘宏等对全书的打印编辑、图形的制作做了大量工作，在他们的共同努力下使本书得以出版；本书写作过程中，还得到了中国农业出版社领导、不少兄弟院校及科研院所同事们热情关心、支持和帮助，这里一并对他们致以衷心的感谢。

由于编者水平有限，错误疏漏之处在所难免，希望使用本教材的师生与读者给以批评、指正。

编 者

2002年5月

目录

目录

总序
前言

上篇 遥感基础

第一章 绪论	3
第一节 遥感与遥感技术	3
一、遥感概述	3
二、遥感技术在现代科学技术领域中的地位	5
三、遥感分类	5
第二节 遥感技术组成及其遥感过程	7
一、遥感技术组成	7
二、遥感过程	8
第三节 遥感的发展概况及展望	9
一、遥感的发展概况	9
二、当前遥感发展主要趋势与展望	12
第四节 遥感技术的应用	14
一、遥感在资源调查中的应用	14
二、遥感在环境监测评价及对抗自然灾害方面的应用	15
三、遥感在区域分析及建设规划方面的应用	16
四、遥感在全球性宏观研究中的应用	17
五、遥感技术在农业中的应用	17
六、遥感技术在林业中的应用	18
第五节 遥感基础与应用课程的内容与作用	19

一、本课程主要的内容	19
二、作用	19
第二章 遥感的物理基础	20
第一节 电磁波与电磁波谱	20
一、电磁波及其特性	20
二、电磁波谱	24
三、电磁辐射源	26
第二节 地物的光谱特性	30
一、地物的反射光谱特性	30
二、地物的发射光谱特性	33
三、地物的透射光谱特性	40
第三节 大气和环境对遥感的影响	40
一、大气成分和结构	41
二、大气对太阳辐射的影响	43
三、大气窗口	45
四、环境对地物光谱特性的影响	47
第四节 地物波谱特征的测定	48
一、地物波谱特征的概念	48
二、地物波谱特征的测定原理	48
三、地物波谱特征的测定步骤	50
四、测定地物的光谱反射率实习	50
第三章 航空遥感与航测成图	52
第一节 航空摄影仪与感光材料	52
一、航空摄影仪	52
二、感光材料及其特性	53
三、摄影处理与像片晒印	55
第二节 航空摄影测量对摄影资料的基本要求	55
一、航空摄影概述	55
二、航空摄影测量对空中摄影的基本要求	56
三、航测成图对航摄资料的质量要求	58
四、航空摄影的实施	59
第三节 彩色摄影与其他摄影	61
一、色的基本知识	61
二、色的形成	62
三、多层彩色感光材料与彩色摄影	63

四、红外片和假彩色片	63
第四节 航空摄影测量成图过程简介	64
一、航空摄影	64
二、航测外业工作	64
三、航测内业	65
四、编制地形图或专题图	65
第四章 人造卫星及航天遥感	67
第一节 概述	67
一、人造卫星的分类	67
二、卫星的运行特征	68
三、航天遥感的特点	70
第二节 陆地卫星及其工作系统	70
一、陆地卫星简介	70
二、陆地卫星工作系统	70
第三节 陆地卫星的传感器及影像的光谱特性	72
一、反射光导管摄影 (RBV)	72
二、多光谱扫描仪 (MSS)	73
三、专题制图仪 (TM)	74
四、改进型增强专题制图仪 (ETM+)	75
第四节 SPOT 卫星及其影像	76
一、SPOT 卫星的参数	76
二、传感器的特点	76
三、SPOT (HRV 传感器) 图像的主要特征	78
第五节 气象卫星及其卫星图像	78
一、气象卫星的发展	78
二、气象卫星的特点	79
三、气象卫星的种类	80
四、气象卫星资料的应用领域	85
第六节 中巴资源 1 号卫星	86
一、中巴资源卫星 (CBERS) 的目的意义	86
二、中巴资源卫星的特点	87
三、CBERS 的轨道特性	87
四、BERS 的系统组成	88
五、中巴资源卫星的成像系统	89
六、BERS-1 的数据产品类型	91
七、CBERS-1 后续星的发展	91

六、CBERS 系列卫星的应用前景	92
第七节 其他高分辨率地球资源卫星	92
一、加拿大雷达卫星	92
二、印度的遥感卫星	94
三、日本的地球资源卫星	95
四、几种主要的对地观测商业小卫星简介	96
第五章 近地遥感及雷达遥感	98
第一节 近地遥感	98
一、近地遥感的原理及特点	98
二、近地遥感的应用及前景	99
第二节 雷达遥感	101
一、雷达遥感概述	101
二、雷达遥感的原理和特点	102
三、雷达图像及其阅读特征	106
四、雷达遥感的应用与发展前景	107
中篇 遥感技术的应用	
第六章 遥感图像处理	113
第一节 遥感影像的光学增强处理	113
一、图像增强的目的	113
二、彩色合成原理	114
三、图像相关掩模增强处理	115
第二节 遥感数字图像处理	116
一、遥感数字图像处理系统	116
二、数字图像及直方图	118
三、遥感图像预处理	121
四、遥感数字图像的计算机分类	129
五、遥感专题图的制作	133
第三节 遥感图像的几何纠正	138
一、扫描遥感图像的几何纠正	139
二、遥感影像的数字纠正	139
三、遥感影像的多项式纠正法	143
第七章 遥感图像的基本特征及其解释	146
第一节 航摄图像的基本特征	146

一、航摄像片的几何特征	146
二、航摄像片的像点位移	154
三、航摄像片的方向偏差	157
四、航片比例尺和绝对航高	158
五、像片的立体观察与量测	159
第二节 航摄图像的判读	165
一、地物的成像规律和判读特征	165
二、判读方法	168
第三节 卫星图像的基本特征	169
一、卫星图像的几何特征	169
二、卫星图像的光学物理特征	170
三、卫星图像的符号及注记	172
第四节 卫星图像的解译原理与方法	173
一、卫星图像解译原理	173
二、卫星图像的解译标志	175
三、卫星图像的解译原则和方法	178
四、卫星图像解译的一般程序	178
第八章 航片、卫片的调绘与转绘	180
第一节 调绘前的准备工作	180
一、调绘资料的搜集与调绘图件的种类	180
二、调绘的准备工作	181
第二节 室内预判与建立解译标志	181
一、影像的解译标志	182
二、地面物体的成像规律与判读特征	183
三、像片判读的方法及要领	185
四、目视解译一般程序	186
第三节 航片、卫片的外业调绘	187
一、调绘的综合取舍原则	187
二、像片调绘的作业方法	188
三、航空像片的调绘	188
四、彩红外航片判读与调绘	192
五、影像平面图调绘	196
六、地形图调绘	197
七、卫片的判读与调绘	198
八、航片、卫片结合的调查技术	203
九、点状和线状地物抽样调查技术	204

十、卫片土地详查质量评价	205
第四节 航片、卫片的转绘	208
一、航片、卫片转绘的概念与分类	208
二、转绘成图方法分类与精度要求	209
三、各种转绘作业的限制分析	209
四、各种转绘方法的选择与常用的转绘方法	211
五、HDS-I 地图更新仪转绘法	218
第九章 遥感与地理信息系统和全球定位系统	222
第一节 地理信息系统	222
一、地理信息系统的概念	222
二、地理信息系统的组成	223
三、地理信息系统的基本功能	229
四、地理信息系统的类型	238
五、地理信息系统的应用	240
第二节 全球定位系统	242
一、全球定位系统的概念	242
二、GPS 定位基本原理	242
三、GPS 误差和纠正	243
四、GPS 的应用	243
第三节 遥感与地理信息系统、全球定位系统集成	245
一、遥感与地理信息系统的集成	245
二、遥感与全球定位系统的集成	247
三、地理信息系统与全球定位系统的集成	250
四、3S 技术集成	251
 下篇 专题遥感调查及监测 	
第十章 遥感土地调查及土地资源动态监测	255
第一节 遥感土地调查概述	255
一、遥感土地调查及土地利用动态监测的概念	255
二、遥感土地资源调查的特点	258
三、遥感土地资源调查的程序和方法	258
四、遥感土地资源调查的发展	259
第二节 遥感土地调查	260
一、准备工作	260

二、野外概查	265
三、室内预判	271
四、外业调绘	272
五、内业转绘	275
六、土地面积量算	276
七、成果整理	277
八、检查验收	279
第三节 遥感土地资源动态监测	279
一、遥感土地资源动态遥感监测的准备工作	279
二、遥感土地资源动态遥感监测技术流程	279
三、遥感土地资源动态监测外业核查及变化信息后的处理	281
四、面积量算及成果资料分析	282
五、土地资源动态遥感监测技术的展望	282
第四节 城镇地籍调查	284
一、获取遥感资料	285
二、摄影地籍测量的简要过程	285
三、摄影地籍测量中界址点精度	286
四、地籍图编制	286
五、面积量算	287
六、制作宗地图	287
七、地籍遥感调查成果的整理	287
第十一章 土壤遥感调查	292
第一节 土壤遥感调查的现状与特点	293
一、土壤遥感调查的发展与现状	293
二、土壤遥感调查的特点	294
第二节 土壤遥感调查	295
一、准备工作	295
二、遥感图像的土壤解译	297
三、土壤遥感外业调查	320
四、土壤遥感信息计算机自动识别、分析与处理	324
五、成果整理和转绘成图	326
六、土壤图及其系列图的编制	327
七、面积量算	330
八、土壤调查报告的编写	330
第三节 遥感土壤侵蚀调查	332
一、土壤侵蚀遥感的影像特征	332

二、土壤侵蚀遥感调查的原理和方法	335
三、土壤侵蚀遥感调查的工作流程	336
第十二章 农业生产情况遥感调查	342
第一节 农业遥感概述	342
一、国外农业遥感研究进展	342
二、我国农业遥感状况	342
三、农业遥感的发展及应用前景	344
第二节 大宗农作物的遥感估产	345
一、遥感作物估产的基本原理	345
二、美国大面积的遥感估产试验	347
三、气象卫星的作物估产与监测	348
第三节 大宗农作物的遥感监测	349
一、遥感资料准备	349
二、遥感图像大宗作物解译	349
三、外业调查	353
四、编制成果图	353
五、确定变化动态方向趋势和数量	353
第十三章 森林资源遥感调查	355
第一节 森林资源遥感调查概述	355
一、森林资源遥感调查的目的意义和发展现状	355
二、森林资源遥感调查的特点	356
三、森林资源调查的种类	357
四、森林资源遥感调查的内容及方法	358
第二节 利用遥感技术进行森林资源调查	358
一、准备工作	358
二、解译标志的建立	361
三、遥感影像林地解译	365
四、林地图及其系列图的编制	370
五、统计汇总与成果输出	370
六、不同比例尺 TM 影像林地解译性能分析	371
第三节 应用 TM 数据估测森林蓄积量	371
一、基础数据的获得	371
二、方法和方案	371
三、结果与分析	372
第四节 遥感技术在森林灾害监测和损失评估中的应用	374