

草原遥感监测技术

董永平 吴新宏 戎郁萍 等编著



化学工业出版社
环境科学与工程出版中心

(京)新登字 039 号

图书在版编目 (CIP) 数据

草原遥感监测技术/董永平等编著. —北京: 化学工业出版社, 2005. 2

ISBN 7-5025-6623-6

I. 草… II. 董… III. 遥感技术-应用-草原-监测
IV. S812. 6

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 006947 号

草原遥感监测技术

董永平 吴新宏 戎郁萍 等编著

责任编辑: 侯玉周

文字编辑: 麻雪丽

责任校对: 战河红

封面设计: 于剑凝

化学工业出版社 出版发行
环境科学与工程出版中心

(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

发行电话: (010) 64982530

<http://www.cip.com.cn>

*

新华书店北京发行所经销

北京云浩印刷有限责任公司印装

开本 720mm×1000mm 1/16 印张 17¼ 彩插 4 字数 323 千字

2005 年 3 月第 1 版 2005 年 3 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5025-6623-6/X · 580

定 价: 45.00 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责退换

前言

草原资源是畜牧业生产饲草的自然资源,且具有防风固沙、净化空气、涵养水源、防止水土流失、孕育野生动物及旅游观赏等多种功能,占我国国土面积的41.7%。草原生态系统是我国陆地最大的生态系统,其生态状况好坏直接影响国家的生态安全;近年来,以沙尘暴频发为代表的草原生态恶化现象已经引起全国乃至世界的关注。掌握草原现状和发展趋势,对于优化畜牧业生产、保障生态安全具有极其重要的意义。因此,草原监测已经成为生态、草原学术界的重要课题,也是草原管理中急需解决的实际问题。

随着空间和信息技术的迅速发展,遥感、地理信息系统和全球定位系统集成3S技术,以不同时空尺度的大容量遥感影像、空间定位信息描述空间对象,在计算机系统及网络支持下实现空间信息的动态更新、管理和分析,为宏观资源与生态监测提供了理想的技术手段。草原监测工作也顺应这一技术潮流,进入以3S技术为主的时代。从传统的地面调查、监测,到结合遥感影像判读、分析已有许多论著,但到目前为止尚无专门论著对3S技术在草原监测领域的应用进行总结分析,本书在这方面做出了尝试和探索。

本书是作者总结多年草原监测、遥感研究实践中的技术、方法和成果,结合前人在本领域的研究积累,经过系统整理编写而成的,汇集了近年来在草原资源、植被、灾害和生态规划等3S技术集成应用研究的大量实践经验和技术资料。其中主要的3S技术监测技术流程和方法体系是在“中国北方草地草畜平衡动态监测”、“全国草地资源调查”等重大科学研究实践中逐步形成的。

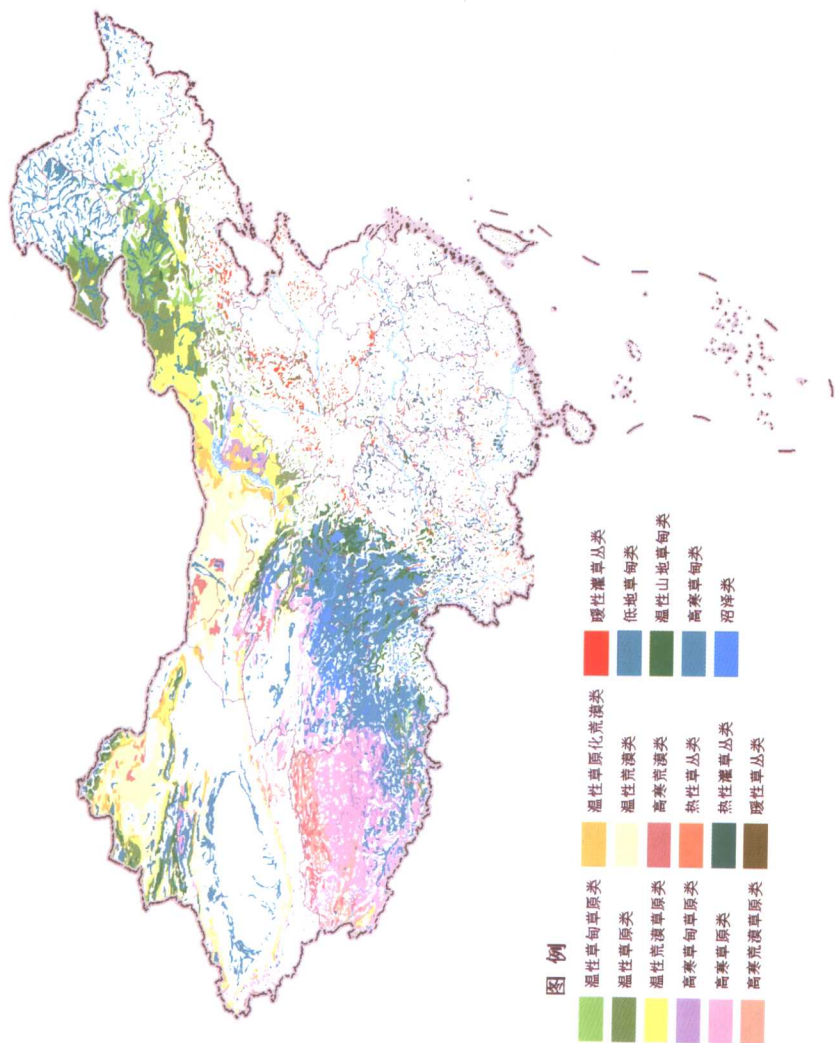
本书共分四篇15章,第一篇的3章主要阐述了草原的形成、分布、动态变化及与环境因子的关系等一般规律;第二篇分4章,讨论以遥感技术为主的3S技术原理和方法;第三篇分4章,重点介绍草原监测的技术体系和数据处理、分析方法;第四篇也分4章,对草原监测几项内容的应用实例进行阐述和分析。

参加本书编写的有中国农业科学院草原研究所的董永平、吴新宏,中国农业大学的戎郁萍,全国畜牧兽医总站的李新一、单丽艳,中国农业科学院草原研究所的刘同海、袁清,内蒙古大学的牛建明、刘朋涛,中国农业科学院草原研究所的王加亭。

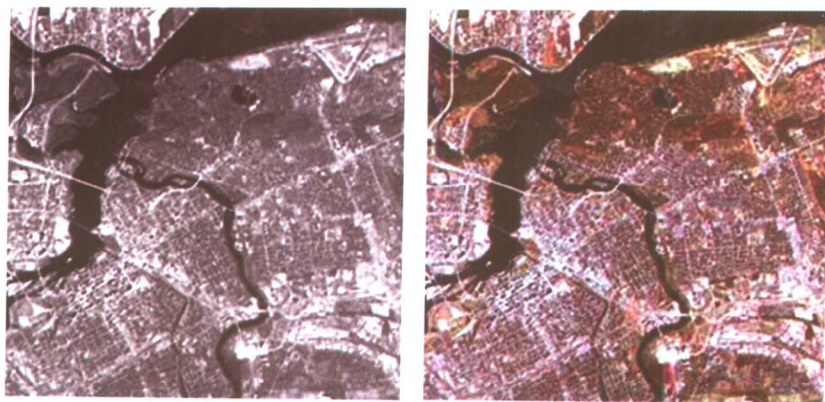
基于 3S 技术的草原监测是新兴和不断发展的综合性技术，尚有许多技术环节需要深入研究。本书首次对这方面的研究和应用进行总结分析，由于作者水平和力量有限，纰漏之处难免，希望能抛砖引玉，供同行批评指正，促进本领域学术交流，进而为 3S 技术在草原领域的推广与应用提供借鉴。

编著者

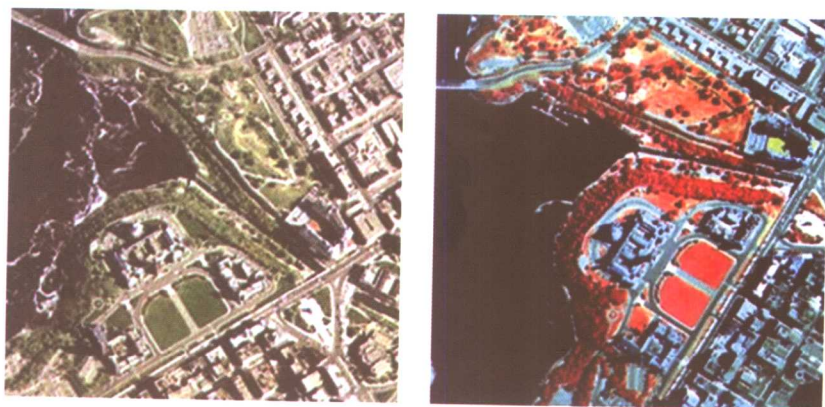
2004 年 10 月



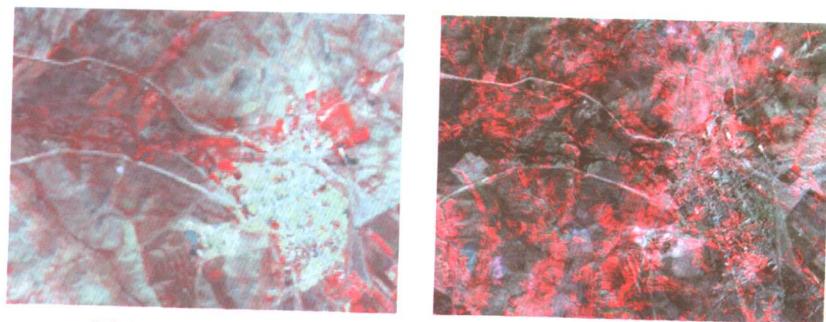
彩图1 中国草原类型示意



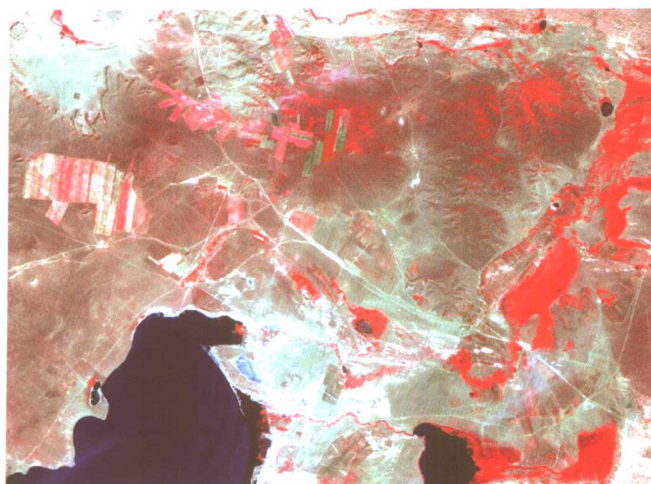
彩图2 灰度图像与彩色合成图像对比



彩图3 真彩色合成与假彩色合成图像对比

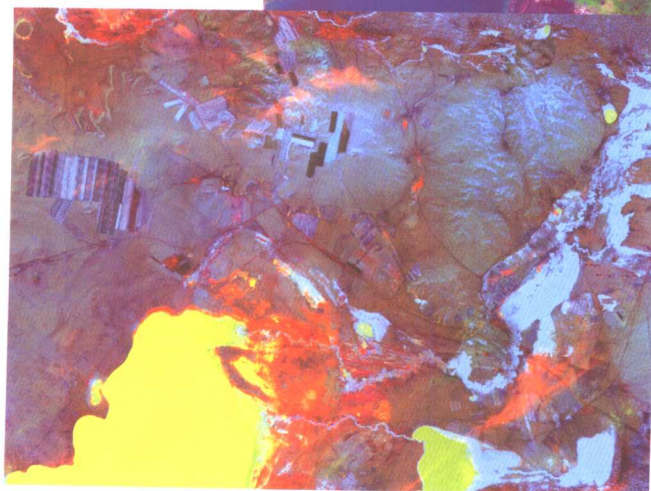


彩图4 TM 与 SPOT 融合图像（右）与融合前 TM 图像对比



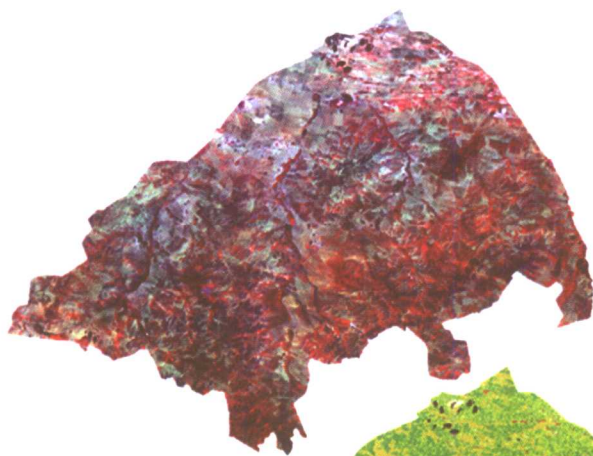
彩图 5
TM4、TM3、TM2 波段
假彩色合成图像

彩图 6
TM 第3、第2、第1主
成分假彩色合成图像



彩图 7
缨帽亮度、绿度和湿度
分量假彩色合成图像

彩图8 内蒙古镶黄旗
TM4、TM5、TM2 波段
假彩色合成图像

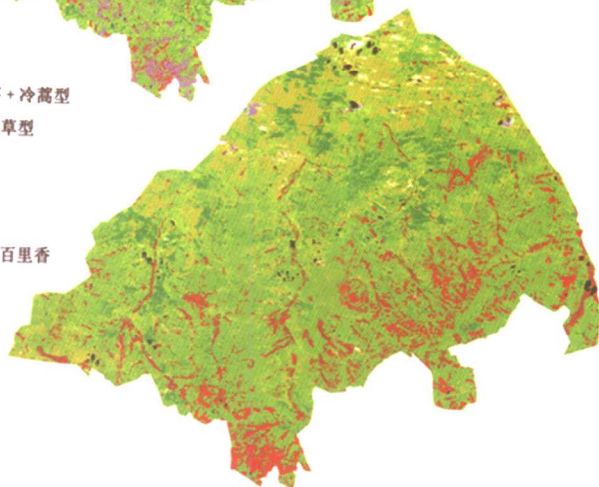


彩图9 TM 影像非监督
分类后归并的草原类型图像

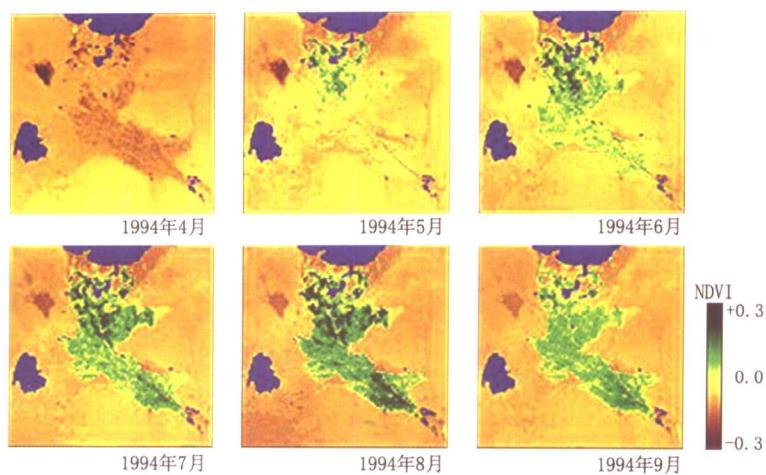


分类图例

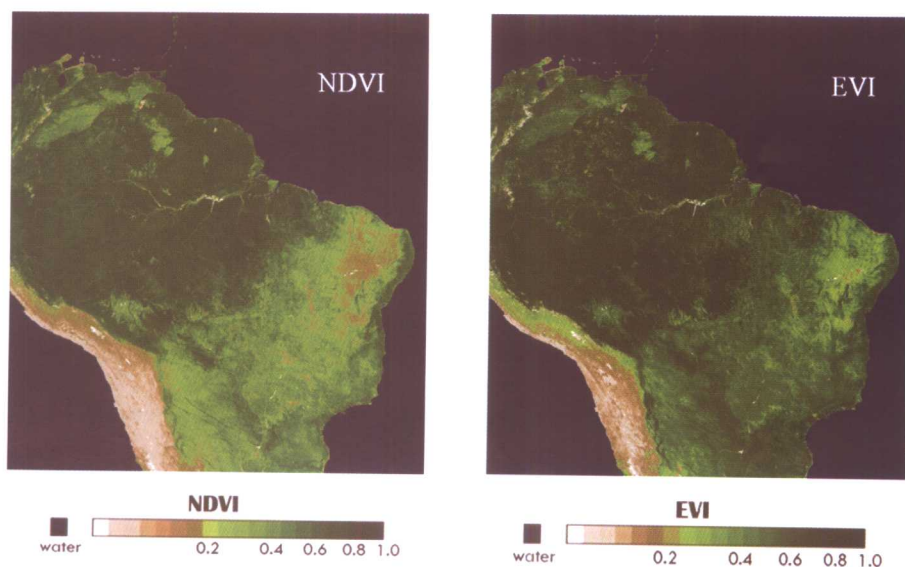
- 具小叶锦鸡儿的针茅 + 冷蒿型
- 具小叶锦鸡儿的杂类草型
- 冷蒿 + 杂类草型
- 针茅 + 冷蒿型
- 针茅型
- 柄扁桃 + 戈壁针茅 + 百里香
- 羊草 + 杂类草型
- 芨芨草 + 杂类草型
- 碱蓬 + 杂类草型
- 耕地
- 裸沙



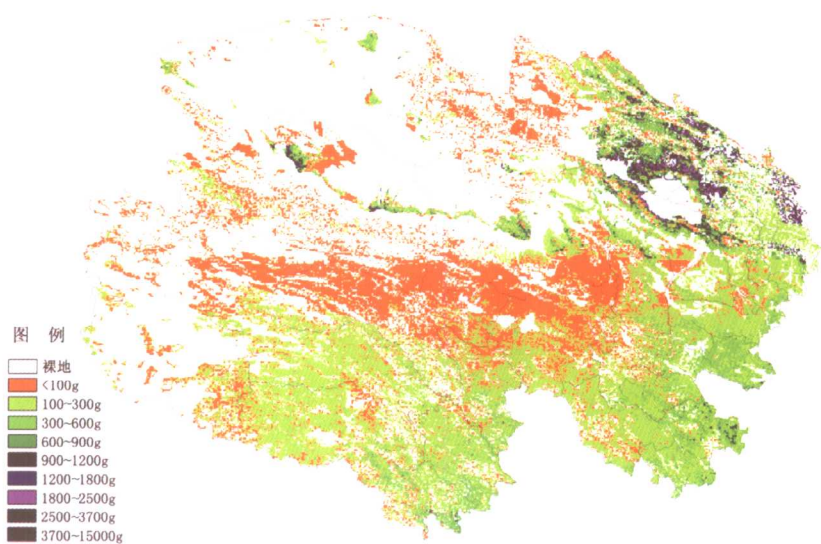
彩图10
TM 影像监督分类结果图



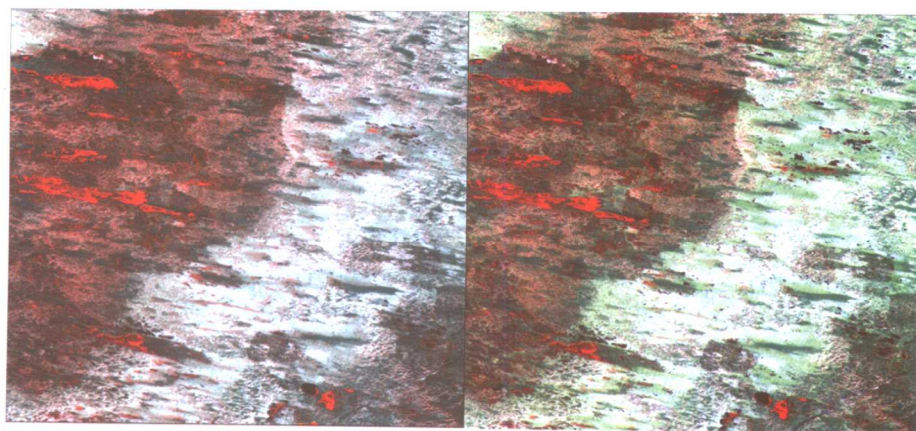
彩图 11 不同月份植被指数图



彩图 12 NDVI 和 EVI 图像的对比

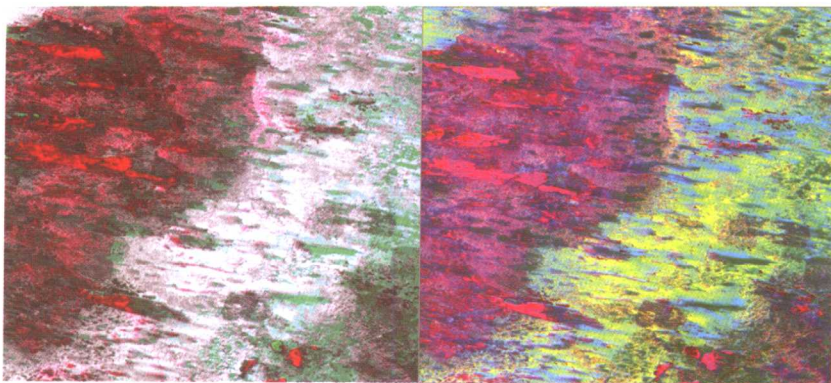


彩图 13 2003 年 8 月青海省草原地上生物量估测图



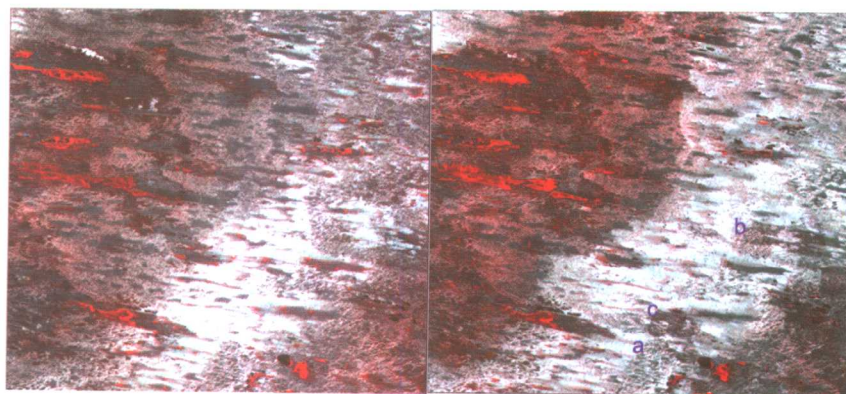
彩图 14 TM4、TM3、TM2 假彩色合成图像

彩图 15 TM4、TM5、TM1 假彩色合成图像

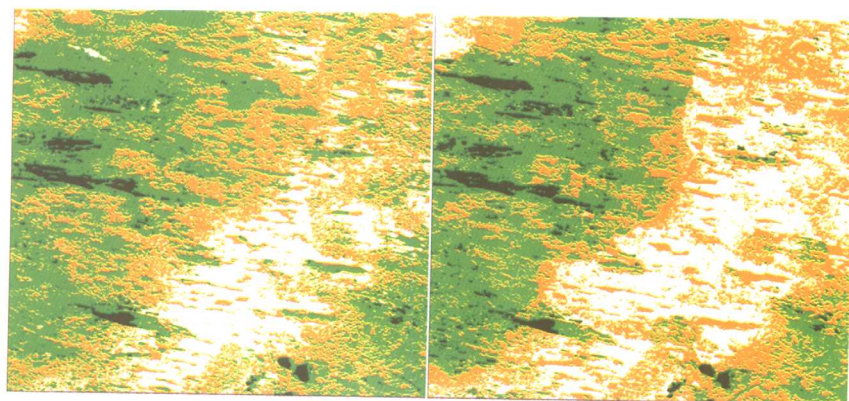


彩图 16 TM 波段比值运算合成图像

彩图 17 TM 影像主成分合成图像

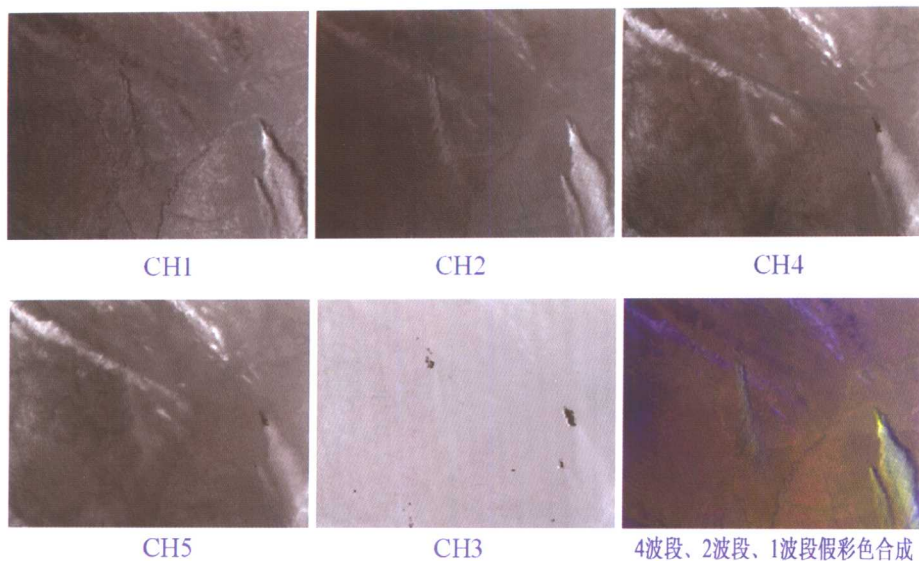


彩图 18 1985 年（左）和 2000 年（右）假彩色合成图像对比



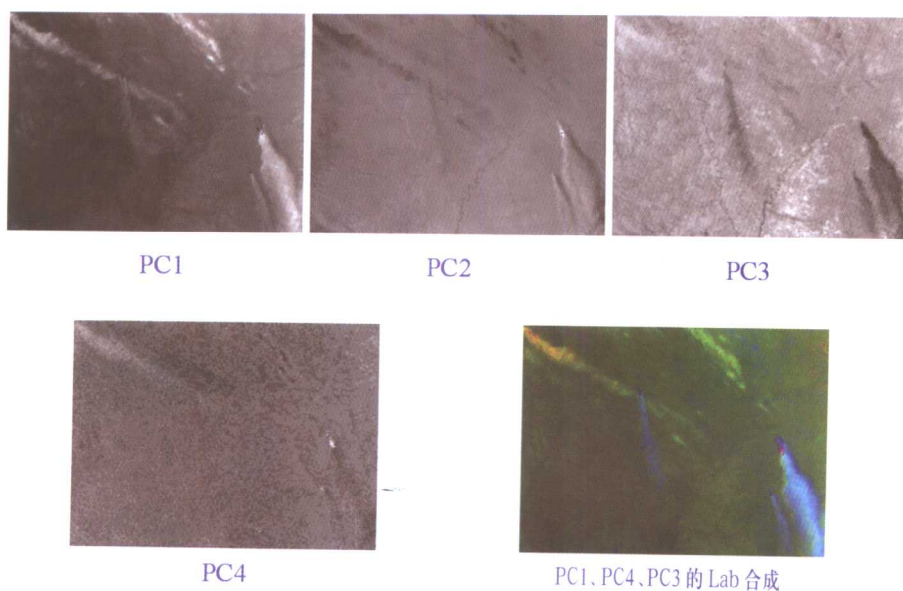
■ 未沙化 ■ 轻度沙化 ■ 中度沙化 □ 重度沙化

彩图 19 1985 年（左）和 2000 年（右）沙化分级图像对比



彩图 20 经线性拉伸后的各波段图像和 4 波段、2 波段、1 波段假彩色合成图像

(CH3 未做线性拉伸处理)



彩图 21 PC1~PC4 线性拉伸图像和 PC1、PC4、PC3 的 Lab 彩色合成图像

目 录

绪论.....	1
---------	---

第一篇 草原资源的基本理论

第一章 草原资源概述	15
第一节 草原的基本特性	15
一、草原资源的自然属性	15
二、草原资源的经济特性	16
三、草原资源的形成历史	16
第二节 非生物因素与草原形成	18
一、气候因素——水热条件	18
二、土地因素	24
第三节 生物因素与草原形成	28
一、植被与草原形成	28
二、动物在草原形成中的作用	34
三、微生物在草原形成中的作用	35
第四节 人类活动与草原的关系	36
一、放牧	36
二、割草	36
三、砍伐森林与开垦草原	37
四、火烧	38
五、人工草地半人工草地	38
第二章 草原分类及草原类型	39
第一节 我国草原分类及类型	39
一、草原分类的原则及标准	39
二、我国的主要草原类	40
第二节 国外草原分类简介	48
一、前苏联的草原分类方法	48
二、美国的草原分类方法	48

三、澳大利亚的草原分类方法	49
四、英国的草原分类方法	49
第三节 中国草原区划	49
一、草原区划的目的	50
二、草原区划在区域经济发展中的作用	50
三、中国的主要草原区	50
第三章 草原的动态变化	53
第一节 草原生态系统的特点	53
一、草原生态系统的组成	53
二、人类因素	54
三、草原生态系统的功能	54
四、草原生态系统的可持续性	56
第二节 草原群落的演替	56
一、草原植物群落的概念	57
二、植物群落的特征	57
三、草原植物群落的结构	58
四、草原植物群落的演替	59
第三节 草原景观的时空动态	64
一、尺度	64
二、空间格局	65
三、异质性的产生机制	66
四、草原景观的空间变异性	67

第二篇 3S 技术基础

第四章 遥感技术原理	73
第一节 遥感系统原理	73
一、遥感的概念	73
二、遥感系统	75
第二节 遥感数据采集原理	88
一、遥感平台	88
二、卫星轨道	89
三、空间分辨率、像元大小和比例尺	91
四、波谱分辨率	93
五、辐射分辨率	94
六、时间分辨率	94

七、照相机与航空摄影	96
八、多光谱扫描	97
九、热成像	99
十、图像的几何畸变	100
第五章 主要卫星遥感信息源	102
一、遥感信息源的选择	102
二、NOAA 极轨气象卫星	103
三、风云卫星	105
四、MODIS 传感器	106
五、陆地卫星	109
六、SPOT 卫星	110
七、中巴资源卫星	112
八、快鸟卫星	113
九、Envisat 卫星	113
第六章 地理信息系统概述	116
一、坐标系统及投影	116
二、空间数据结构	119
三、地理数据库	125
四、要素编辑与查询	127
第七章 GPS 原理及应用	129
一、GPS 简介	129
二、GPS 的组成和原理	130
三、GPS 技术特点	132
四、GPS 技术的应用	133
五、GPS 接收机的使用	135

第三篇 技术与方法

第八章 草原监测技术与方法	139
第一节 不同尺度下监测的内容、技术	139
一、小时间尺度	140
二、中时间尺度	143
三、大时间尺度	145
第二节 草原监测的基本环节	146
一、信息获取	146
二、信息管理	149

三、信息处理与分析	150
四、草原监测的技术路线	153
第九章 地面监测	154
一、地面监测概述	154
二、地面监测方法	157
第十章 遥感图像处理	169
第一节 常用遥感图像处理软件及功能	170
一、ERDAS Imagine 的功能	170
二、其他遥感图像处理软件	171
第二节 预处理	172
一、数据导入	172
二、图像显示	173
三、辐射纠正	174
四、几何纠正	174
五、投影变换	178
六、图像镶嵌和挖取	179
第三节 图像增强	179
一、辐射增强	180
二、空间增强	183
三、波谱增强	186
四、傅里叶变换与逆变换	191
第四节 遥感图像分类	192
一、非监督分类	193
二、监督分类	194
三、精度评价与验证	195
第五节 目视解译	196
一、遥感图像的目视解译要素	196
二、目视解译在草原上的应用	198
第十一章 空间分析	199
一、子集提取	199
二、叠加分析工具集	200
三、邻域分析工具集	203
四、统计工具集	204
五、表面分析工具集	205
六、网络分析简介	206

第四篇 应用实例

第十二章 草原波谱特征分析	211
一、地物的反射特性.....	211
二、TM/ETM+图像不同地物波谱信息采集.....	215
三、实例分析.....	216
第十三章 草原生产力监测	227
第一节 植被指数.....	227
一、植被指数的原理.....	227
二、植被指数的影响因素.....	228
三、常用的植被指数.....	229
第二节 生产力监测的技术环节.....	232
一、遥感估产的优越性.....	232
二、草原生产力监测的要素.....	233
三、生产力监测一般步骤.....	234
第三节 实例分析.....	235
一、数据获取.....	235
二、植被指数提取.....	236
三、地上生物量计算、统计.....	241
四、计算适宜载畜量.....	243
第十四章 草原沙化监测	245
第一节 草原沙化的成因及类型.....	245
一、草原沙化的成因.....	245
二、草原沙化类型及分级.....	247
第二节 草原沙化的遥感监测.....	247
一、遥感监测步骤.....	248
二、草原沙化监测实例.....	248
第十五章 草原火信息提取	256
一、信息源.....	256
二、火信息提取的技术路线.....	257
三、提取方法.....	257
四、结果分析.....	258
主要参考文献	261