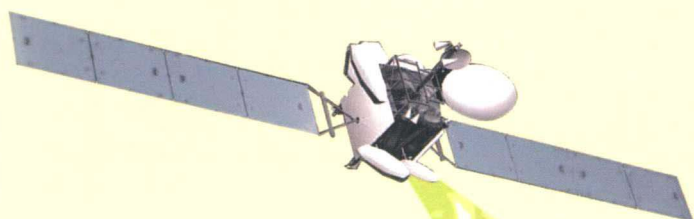


Remote Sensing Monitoring of
Grassland Degradation

草地退化遥感监测

李建龙/主编



科学出版社

草地退化遥感监测

李建龙 主编

科学出版社

北 京

内 容 简 介

本书系统地论述了草地退化遥感监测的主要基础理论、原理及其相关的技术方法,草地退化遥感监测使用的信息源,数据预处理方法,遥感监测机理;典型草地退化的遥感像元解译与分类;典型退化草地类型光谱特征分析与解译;典型退化草地混合像元分解及退化特征解译方法;高光谱资料提取草地退化特征的方法及其典型草地退化的定量化驱动力分析及草地退化遥感预警方法,为实现快速诊断草地退化植被变化和光谱变化特征,开展草地自然资源定量化评价,提供前期遥感诊断理论和技术等。

本书内容丰富、新颖、系统,通俗易懂,可作为高等学校草业科学、畜牧学、生态学、地球科学、遥感科学与技术及农学等相关专业本科生与研究生的教材,也可供从事草业生态与环境、草业规划、草地监测及草业生产、国土资源治理、全球变化研究及自然资源遥感监测等行业的科技人员阅读和使用。

图书在版编目(CIP)数据

草地退化遥感监测/李建龙主编. —北京:科学出版社,2012

ISBN 978-7-03-034759-6

I. ①草… II. ①李… III. ①遥感技术-应用-退化草地-高等学校-教材 IV. ①S812.3

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第123402号

责任编辑:王 静 付 聪 / 责任校对:陈玉凤

责任印制:钱玉芬 / 封面设计:耕者设计工作室

科 学 出 版 社 出 版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

盛 宣 印 刷 厂 印 刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2012年6月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2012年6月第一次印刷 印张:15 插页:4

字数:330 000

定价:75.00元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

《草地退化遥感监测》 编委会名单

主 编 李建龙

副 主 编 杨 峰 钱育蓉

参编人员 赵万羽 金国平 齐家国

序 一

目前我国有 4 亿多公顷草地，其中 2/3 以上都发生了不同程度的退化，动态定量地对其进行遥感监测和评估，将对今后开展草地退化综合治理和草地资源利用具有十分重要的应用价值和科学研究价值，对推动草地科学信息化管理具有重要的推动作用。因此，该书具有非常重要的出版价值。

该书首次将遥感技术应用到草地退化遥感监测过程中，并提出了草地退化遥感监测的科学理论体系、监测标准及其判读标准等，为我国草地遥感科学发展奠定了理论基础，实现了“3S”技术与草地专业知识的集成，提出了草地生态学研究新思路，其成果与国内外同类研究相比，在草地退化遥感监测指标确定、信息集成和方法改进等方面都有许多创新之处，处于国内领先水平，达到国际先进水平，且其成果在生产上推广应用已取得了显著的社会经济效益。

该书主编是我第二位毕业的博士生，从事草地退化研究和草地退化遥感监测研究数十年，在该方面取得了许多研究成果，是中国第一位草地遥感博士，出版了第一部草地遥感专著和承担了第一个草地退化遥感监测国家高技术研究发展计划（“863”计划）专题项目，在该方面造诣深厚，工作积累丰富，有着丰富的理论和实际工作经验，并积累了多年草地退化与草地退化遥感监测方面的资料；该书主编已在该方面完成了 6 个研究项目，发表了 288 篇论文，出版了 10 部专著，获得了国家科技进步三等奖 1 项和省部级科技进步一等奖 1 项和二等奖 5 项，完全具备了主持编写该书的能力，同时，由于撰写过大量书稿，在写作方面也具有较高的文学水平和编辑能力，完全胜任该书的撰写工作，特以推荐出版。

中国工程院荣誉院士

中国草原学会名誉理事长 任继周 院士

兰州大学草地农业科技学院名誉院长

2010 年 3 月 10 日于南京

序 二

我国现有草地 4 亿多公顷, 其中 2/3 以上草地都发生了不同程度的退化, 为了实现利用高(多)光谱成像理论和人工智能技术快速大面积定量诊断我国典型草地退化特征(杂灌草增加、土地变裸、草群盖度稀疏等), 该书作者通过多年研究, 承担完成了 6 项国内外重点项目, 在该方面积累了大量成果, 尤其是在“3S”技术集成平台上, 对试验区典型退化草地本底资料和生态状况进行调研后, 利用多星遥感信息融合技术, 尤以分辨率高、光谱连续性强的高光谱和光谱反演方法, 建立草地资源动态诊断网络, 使用地理信息系统与遥感高光谱资料为主, 历史与现在遥感与地面多时相资料对比和人机互译智能化理论与方法, 探讨草地退化遥感快速诊断机理, 进而利用 BP (back propagation algorithm, 反向传播学习算法) 人工神经网络、小波和多元诊断方法对草地植被质量、草群组成及混合像元解译机理分析基础上, 找出最佳遥感诊断光谱指数、波段和组合等, 构建草地退化特征遥感诊断指标及智能化诊断系统, 实现快速诊断草地退化植被变化特征及开展草地退化遥感监测基础研究, 其成果达到了国际先进和国内领先水平。

与目前国内外同类专著相比, 该书在利用人机互译方法来解译“天地”资料, 利用神经网络方法进行人工智能系统与模型构建, 采用生态足迹分析法、生态承载力分析法和移动窗口法进行草地退化特征及生态状况调查, 是一些先进技术在草地科学方面的具体应用。该书内容丰富、新颖, 创新性强, 体现了该研究方案具有技术性创新、综合性好和实用性强的特点。

该书主编从事草地退化研究和草地退化遥感监测研究数十年, 在该方面取得了许多研究成果, 出版了第一部草地遥感专著和承担了第一个草地退化遥感监测国家高技术研究发展计划(“863”计划)专题项目, 在该方面造诣深厚, 有着丰富的理论和实际工作经验, 并积累了多年草地退化与草地退化遥感监测方面的资料; 已在该方面完成了 6 个研究项目, 发表了 288 篇论文, 出版了 10 部专著, 获得了国家科技进步三等奖 1 项、省部级科技进步一等奖 1 项和二等奖 5 项, 完全具备了主持编写该书的能力。我乐意推荐该书出版。

中国遥感学会副理事长
江苏省遥感学会常务副理事长 冯学智 教授 博士生导师
南京大学遥感研究所所长

2010 年 3 月 18 日于南京大学

前 言

我国绝大部分地区草原的生态环境状况从未做过统一调查,虽然都说我国天然草原严重退化、生态环境恶化,但究竟草地退化、荒漠化、盐碱化、水土流失、杂灌草化、黑土滩扩大化等恶化到什么程度,未来发展趋势与生态风险如何,都缺少具有说服力、准确的科学调查资料。为了解决上述理论和技术学术问题,自20世纪80年代以来,我国许多学者对草地退化的成因、治理对策及草地演替规律都做了许多相关研究。这些研究为本书的编写提供了大量的前期研究工作背景和基础。另外,1998年以来,陈全功、梁天刚等学者利用美国国家海洋和大气管理局(National Oceanic and Atmospheric Administration, NOAA)遥感资料对青海达日县退化草地进行了遥感监测研究,初步建立了草地退化遥感判读标志。1989~1993年,中华人民共和国农业部(以下简称:农业部)组织专家利用NOAA遥感资料和遥感技术开展了中国北方草原草畜动态平衡监测研究,初步建立了我国北方草地畜牧业动态平衡监测业务运行系统。2000年,农业部开始草地遥感监测和预警系统建设试点工作,初步编制了一个初步的全国草地资源与生态环境调查大纲,预计未来将在全国范围内开展大规模的草地资源与生态环境遥感调查工作,并预计2012年完成全国第二次草地资源遥感普查工作。近10年来,美国、巴西、澳大利亚、欧盟各国等也相继开展了大量草地资源与生态系统退化遥感监测工作,在新传感器研制、新遥感影像加工软件与高分辨率遥感信息开发及实用系统的研究方面取得了世界瞩目的成就。美国、加拿大、澳大利亚等一些发达的草地畜牧业国家,一般每隔3~5年投资上百亿元对草原资源进行一次详细的遥感调查,依据遥感调查监测结果来安排和调整对草原的利用强度和经营规模。1998年以来,国际上开展了重大草地遥感监测项目(ranges project),参加国达20多个,在世界范围内利用遥感技术和专题制图仪(thematic mapper, TM)、增强型专题绘图仪(enhanced thematic mapper, ETM)、地球观测系统(systeme probatoire d'observation de la terre, SPOT)资料广泛开展草地资源与生态环境状况的调查。到目前为止已取得了阶段性成果,完成了欧美、非洲、东南亚的草地资源遥感调查。唯独中国没有参加这项计划,这与我国再生草地生产力下降、草群质量和环境变劣、优良草种减少、杂灌草和木本树丛增加、草群高度及盖度减小、下垫面土壤裸露增大、水土流失增加有关。这些变化大多可依靠植被指数,如RVI(ratio vegetation index, 比值植被指数)、NDVI(normalized difference vegetation index, 归一化植被指数)、PVI(perpendicular vegetation index, 垂直植被指数)、GVI(green vegetation index, 绿度植被指数)等和红外光谱影像数据监测到,尤其是利用高光谱遥感对牧草生物物理、生物化学参数和营养状况敏感,为草地退化特征遥感诊断和快速监测提供了理论依据。

草地退化一般会在自然与人为因素作用下发生草地生产力下降、草群质量和环境变劣、优良草种减少、杂灌草和木本树丛增加、草群高度及盖度减小、下垫面土壤裸露增

大、水土流失增加,这些变化大多可依靠植被指数和红外光谱影像数据监测到,尤其是利用高光谱遥感对牧草生物物理、生物化学参数和营养状况敏感,为草地退化特征遥感诊断和快速监测提供了理论依据。

目前,根据我们查新情况,有关利用“3S”技术和BP人工神经网络进行草地退化特征诊断技术研究尚存在许多空白之处。例如,如何在了解草地退化遥感诊断机理的基础上,确定草地退化遥感诊断定量指标,建立大面积退化草地遥感诊断定量标准,确定遥感影像解译标志与判读技术;如何确定草地是否退化、变劣等,确定遥感资料与地面退化草地植被资料的相关关系,建立相关解译标志和光谱参数及空间分布动态模型,进行人机互译和数据人机智能化处理,做到准确判读,客观区分草地退化或未退化等,实现“3S”技术一体化集成和快速准确大面积诊断草地退化特征和生态基况变化趋势(退化、沙化、荒漠化、盐碱化、杂灌草化、病虫鼠化等),提高遥感诊断精度、效能和判别水平。

诚然,我国现有草地4亿多公顷,其中2/3以上草地都发生了不同程度的退化,为了实现利用高(多)光谱成像和人工智能技术快速大面积定量诊断我国典型草地退化特征(杂灌草增加、土地变裸和草群盖度稀疏等),在“3S”技术集成平台上,对试验区典型退化草地本底资料和生态状况调研后,利用多星遥感信息融合技术,尤以分辨率高、光谱连续性强的高光谱及草地地理空间差异和不同时空类型变化特征,建立草地资源动态诊断网络;使用GIS与遥感高光谱资料为主,历史与现在遥感与地面多时相资料对比和人机互译智能化方法,探讨草地退化遥感快速诊断机理,进而利用BP人工神经网络和多元诊断方法,对草地植被质量、草群组成及混合像元解译分析的基础上,找出最佳遥感诊断光谱指数、波段和组合等,构建草地退化特征遥感诊断指标及智能化诊断系统,实现快速诊断草地退化植被变化特征,开展草地自然资源定量化评价,提供前期遥感诊断理论和技术,我们课题组进行了15年的研究,经过攻关和总结完成了相关的研究成果。

本书属于草业科学、地理科学和遥感科学与技术方面的应用基础和高新技术性研究,涉及这些学科许多交叉性的前沿研究领域,研究目标明确,符合我国西部大开发战略对生态环境保护与恢复研究的急迫需求,也为这些地区实现可持续发展提供了重要理论和技术支撑的需要。加之,草地是国土资源与自然环境的重要组成部分,其结构、功能和动态对农牧业生产和区域生态平衡具有重要的保障意义和维护价值。本书利用先进的“3S”技术及时、准确、客观的掌握我国草地退化分布与生态后果状况,并开发出一系列草地信息产品,可为国家和地区各部门制定经济规划、土地利用管理决策、安排农牧业生产提供重要的科学依据。同时,也有望为今后推动我国信息农牧业发展和尽快实现农牧业系统管理的科学化、现代化,提供新的技术支撑和奠定良好的科学基础。因此,其研究成果不仅将具有重要的科学意义和价值,而且也具有十分重要的应用价值和广泛的应用前景。

本书与目前国内外同类专著相比,在平台建立和资料分析及地面草地退化调查中,都采用了许多先进技术,如采用“3S”技术进行数据获取、数据库建立和模型构建等。利用人机互译方法来解译“天地”资料,利用神经网络方法进行人工智能系统与模型构

建,采用生态足迹分析法、生态承载力分析法和移动窗口法进行草地退化特征及生态状况调查,是一些先进技术在草地科学的具体应用。因此,体现了本书技术性强和科技含量高的特点。加之,在多种遥感信息复合与融合技术、“天地”资料对比、草地退化特征诊断指标与标准确定、相关性模型构建及“天地”资料同步获取、加工分析及草地退化程度分析及其遥感诊断精度的提高等研究内容丰富、新颖,创新性强,从而体现了该书具有技术性创新、综合性好和实用性强的特点。

本书内容主要来自作者完成的国家高技术研究发展计划(“863”计划)专题项目与国家重点基础研究发展计划(“973”计划)的研究成果,突出反映了现代草地科学与遥感科学最新成果和发展动态及我国草地退化现状。本书内容新颖,创新性强,涉及许多学科交叉性的前沿研究领域,其研究目标明确,研究内容采用了许多先进技术,不仅具有重要的科学意义和价值,而且也具有十分重要的应用价值和广泛的应用前景,适合对象广泛。

本书主要系统地论述了草地退化遥感监测的主要基础理论与原理及其相关的技术方法,草地退化遥感监测的信息源,数据预处理方法,遥感监测机理;典型草地退化的解译与分类;典型退化草地类型光谱特征分析;典型退化草地混合像元分解及退化特征解译方法;高光谱资料提取草地退化特征的方法及其典型草地退化的驱动力分析等内容。

本书为南京大学草学中心主任李建龙教授任主编,杨峰博士和钱育蓉博士任副主编,齐家国教授任技术顾问。主编李建龙教授负责出版基金申请、编写大纲确定和组织全书编写工作,编写了前言、目录、第1章、第2章第6部分、参编第3~第13章部分内容及全书校对、汇总和审核等;副主编四川农业大学杨峰博士负责主要研究工作和第3~第7章的主要编写工作等;副主编新疆大学钱育蓉博士负责主要研究工作和第8~第13章的主要编写工作等;美国密歇根州立大学全球气候变化中心主任齐家国教授负责全书技术培训、大纲编审、项目研究技术指导和参编第1~第2章部分内容;中国科学院新疆生态与地理研究所赵万羽副研究员参加了部分研究工作和负责第2章前4部分与第3章和第13章部分内容的编写;新疆阜康市畜牧局草地站金国平副研究员参加了部分研究工作和负责该成果的推广利用,并参与本书大纲编审、项目研究地面技术指导和参编第1~第4章部分内容的编写;刚成诚硕士负责全书打字、编校与文字编辑等。另外,由南京大学出版社蒋平副编审负责本书的文字排版、版式设计和书稿校对,科学出版社李晓编辑负责本书的组稿、基金申报及出版工作等。

在本书的编写过程中,得到了中国工程院任继周院士和南志标院士、中国科学院张新时院士、新疆农业大学原校长许鹏教授、甘肃农业大学草业学院胡自治教授和龙立军教授、新疆农业大学安沙舟教授、内蒙古大学刘钟龄先生和国家农业信息化工程技术研究中心赵春江教授及南京大学地理信息系统与遥感研究所冯学智先生和李满春教授的大力支持、指导和帮助。在此一并表示衷心感谢!

本书的出版得到以下项目的资助,在此表示致谢:国家高技术研究发展计划(“863”计划)专题项目“典型草畜动态信息及其退化特征高(多)光谱遥感快速监测关键技术研究”(2007AA10Z231);国家重点基础研究发展计划(“973”计划)“全球不同区域陆地生态系统碳源汇演变驱动机制与优化计算研究”(2010CB950702),中国

科学院 2011 年度科学出版基金。

本书内容丰富、新颖、系统、通俗易懂，可作为高等学校草业科学、畜牧学、生态学、全球变化科学、遥感科学及农业科学等专业本科生与研究生的教材，也可供从事草业生态与环境、草业规划、草地监测、草业生产、国土资源治理全球变化研究及自然资源遥感监测等专业的科技人员阅读和使用。

由于我们水平和经验有限，加之时间仓促，书中不妥之处及参考文献标注等错误在所难免，敬请广大师生和读者批评指正，以便再版时加以修改，本书仅起抛砖引玉之功效。

编者

2011 年 7 月 30 日于南京大学

目 录

序一

序二

前言

第 1 章 绪论	1
1.1 草地退化遥感监测概述	1
1.1.1 草地退化遥感监测的意义	1
1.1.2 草地退化遥感监测研究的现状与问题	5
1.1.3 草地退化遥感监测的主要内容、方法与技术框架	8
1.2 草地退化遥感监测新型空间集成技术概述.....	16
1.2.1 新型空间集成技术概述	16
1.2.2 遥感信息加工处理技术	17
1.2.3 空间信息集成技术的发展概述	19
1.2.4 论“3S”技术及其系统体系	20
1.2.5 其他空间信息集成技术的发展动态	21
1.2.6 “5S”技术及其理论技术体系	21
1.2.7 “5S”技术在草业与生态科学等方面的应用进展	25
1.3 草地退化研究的背景及意义.....	26
1.3.1 草地退化的国内外研究进展	28
1.3.2 草地退化遥感监测研究存在的问题	39
1.4 草地退化遥感监测研究取得的主要进展.....	40
1.4.1 在草群本底调查、景观特征与退化机理方面的进展	40
1.4.2 在监测指标、模型构建、混合像元解译等方面的进展	41
1.4.3 在影像融合技术、智能化遥感监测等方面的进展	43
1.5 草地退化遥感监测研究前景展望.....	45
1.5.1 在数据源的选择方面	45
1.5.2 在模型的选择方面	45
1.5.3 在草地退化定量监测评价方面	45
1.5.4 在草地退化成因分析方面.....	46
1.5.5 在“3S”技术集成和智能化遥感监测方面.....	46
参考文献	47
第 2 章 草地退化遥感监测理论基础与植被诊断分析技术	54
2.1 草地退化遥感监测的理论基础.....	54
2.1.1 草地退化的定义	54

2.1.2	草地退化的基本特征与诊断指标	54
2.1.3	放牧草地退化的演替机理	55
2.1.4	草地生态系统的退化内涵	57
2.1.5	放牧草地退化与植物空间格局演化	58
2.1.6	利用遥感技术对草地退化监测的应用进展	59
2.1.7	荒漠绢蒿灌丛群落放牧退化机理研究概况	59
2.1.8	荒漠草地农业系统和景观结构下草地退化研究概况	60
2.1.9	天山北坡春秋放牧场草地植被生态恢复研究概况	60
2.2	草地退化遥感监测的研究地与研究方法	61
2.2.1	研究区区位特征	61
2.2.2	研究区域阜康市概况	61
2.2.3	草地类型及放牧利用特征	62
2.2.4	纯放牧(自然)山地—荒漠系统结构特征	63
2.2.5	试验观测区植被类型	63
2.2.6	土地利用政策变化	64
2.3	荒漠草地退化监测所遵循的主要原理	64
2.3.1	限制性与耐性定律	65
2.3.2	大、小环境对生物具有不同影响的原理	66
2.3.3	种群的密度制约与空间分布格局原理	66
2.3.4	群落内物种多样性与演替原理	67
2.3.5	生态系统高度和谐的原理	67
2.3.6	生态位原理	68
2.3.7	生物群落干扰理论	68
2.4	退化草地地面植被诊断的研究方法	68
2.4.1	荒漠退化草地的时空变化实验设计	68
2.4.2	草地退化机理研究实验设计	73
2.5	荒漠退化草地的时空分异规律研究	74
2.5.1	实验研究结果	74
2.5.2	荒漠退化草地特征分析	87
2.6	草地退化遥感监测常用数据源与数据预处理方法	89
2.6.1	多光谱遥感数据	89
2.6.2	高光谱数据	90
2.6.3	其他数据	90
2.6.4	数据预处理	90
	参考文献	91
第3章	新疆典型草地退化特征及成因分析	94
3.1	引言	94
3.2	研究内容与方法	94

3.2.1 草地格局分析	94
3.2.2 植被盖度的确定	94
3.2.3 数据源	94
3.2.4 数据处理	95
3.3 荒漠草地格局动态分析	96
3.4 荒漠草地植被盖度动态分析	97
3.5 草地退化成因分析	98
3.5.1 气候因素的影响	98
3.5.2 人口因素的影响	99
3.5.3 牲畜数量变化的影响	99
3.5.4 政策及其他因素影响	100
3.6 研究结论	100
参考文献	100
第4章 草地退化光谱特征分析及其评价	101
4.1 引言	101
4.2 研究内容与方法	102
4.2.1 研究区域	102
4.2.2 地面数据采集	102
4.2.3 遥感数据来源及预处理	102
4.2.4 数据分析与制图	102
4.3 结果与分析	102
4.3.1 典型退化草地主要植物不同季相光谱特征	102
4.3.2 典型退化草地不同类型的光谱特征	104
4.3.3 典型退化草地不同退化程度的光谱特征	105
4.4 研究结论	106
参考文献	107
第5章 新疆典型草地特征解译及其遥感分类	108
5.1 引言	108
5.2 研究内容与方法	108
5.2.1 数据源	108
5.2.2 数据的处理	108
5.3 遥感影像的目视解译	109
5.3.1 植被类型的划分	109
5.3.2 目视解译标志的建立	110
5.3.3 专题信息的分类与评价	111
5.4 研究结论	114
参考文献	114

第 6 章 新疆典型草地退化遥感监测模型构建及其评价	115
6.1 引言	115
6.2 研究内容与方法	115
6.2.1 数据源	115
6.2.2 植被指数的选取	116
6.2.3 模型的选取	117
6.2.4 数据预处理及指数的获取	117
6.3 结果与分析	118
6.3.1 植被盖度与植物指数相关性分析	118
6.3.2 植被盖度和植被指数关系模型的建立	119
6.3.3 植被盖度预测模型比较分析	120
6.3.4 模型验证	120
6.4 研究结论	121
参考文献	122
第 7 章 草地退化光谱混合像元分解及其评价	124
7.1 引言	124
7.2 研究内容与方法	124
7.2.1 数据源及预处理	124
7.2.2 光谱混合模型的选择	125
7.2.3 端元的选择	125
7.3 结果与分析	126
7.3.1 线性光谱混合分析结果	126
7.3.2 线性光谱混合模型分量与植被盖度模型的建立	127
7.3.3 精确度分析	128
7.3.4 植被指数法与光谱混合分析对植被盖度估测的比较分析	129
7.3.5 图件的生成	129
7.4 研究结论	129
参考文献	130
第 8 章 基于高光谱的荒漠草地特征提取与分析	131
8.1 引言	131
8.2 数据源及技术路线	131
8.2.1 地面高光谱数据	131
8.2.2 研究方法	134
8.3 典型荒漠草地及下垫面特征提取	137
8.3.1 荒漠草地高光谱特征分析	137
8.3.2 下垫面高光谱特征分析	139
8.4 研究结论	142
参考文献	145

第 9 章 构建退化草地智能化分类器及其评价	146
9.1 引言	146
9.2 高光谱数据预处理	146
9.2.1 典型荒漠草地光谱数据	146
9.2.2 光谱数据的特征提取	150
9.3 智能化退化草地分类	154
9.3.1 BP 神经网络分类器构造	155
9.3.2 数据预处理	158
9.3.3 网络训练仿真及精确度评价	160
9.4 研究结论	163
参考文献	164
第 10 章 不同尺度下退化草地的多光谱特征解译及其评价	165
10.1 引言	165
10.2 小尺度下退化草地 RGB 模式分析及盖度测算	165
10.2.1 草地的 RGB 模式分析	165
10.2.2 基于决策树的退化草地盖度计算方法	167
10.2.3 精确度验证	169
10.3 大尺度下荒漠草地的多光谱特征解译及其评价	169
10.3.1 不同草地类型的多光谱特征解译	170
10.3.2 不同草地类型的植被指数特征	172
10.3.3 荒漠植被类型的可分性分析	174
10.4 研究结论	177
参考文献	177
第 11 章 构建草地类型划分智能化分类指标及其体系	179
11.1 引言	179
11.2 数据预处理	179
11.2.1 数据源及其预处理	179
11.2.2 地物特征提取	180
11.2.3 地物特征分析	184
11.3 基于专家决策知识的分类	185
11.3.1 决策树构造	185
11.3.2 基于专家决策知识的草地类型划分	186
11.3.3 分类精确度评价	189
11.3.4 智能化分类体系的展望	192
11.4 研究结论	192
参考文献	193
第 12 章 多年的草地退化时空特征动态分析及其评价	194
12.1 引言	194

12.2 草地退化光谱特征研究.....	194
12.2.1 遥感影像预处理	194
12.2.2 植被指数特征提取	195
12.2.3 基于 NDVI 阈值分类	196
12.3 地物类型变化特征研究.....	198
12.3.1 地物类型变化总特征	198
12.3.2 9 年间农业用地和平原荒漠的时空变化特征	200
12.3.3 近 20 年草地的时空变化特征	203
12.4 研究结论.....	205
参考文献.....	206
第 13 章 新疆典型草地退化的驱动力分析及其治理对策	207
13.1 引言.....	207
13.2 草畜平衡分析.....	207
13.2.1 牧草产量估测	207
13.2.2 草畜平衡	211
13.3 草地退化驱动力及治理途径的定量分析.....	212
13.3.1 草地退化的驱动力定性分析	212
13.3.2 草地退化驱动力定量分析	215
13.3.3 草地退化的治理途径	218
13.4 研究结论.....	220
参考文献.....	221

图版

第1章 绪 论

1.1 草地退化遥感监测概述

1.1.1 草地退化遥感监测的意义

1.1.1.1 “3S” 技术是监测草地退化特征的关键技术

我们一般将全球定位系统 (global positioning system, GPS)、遥感技术 (remote sensing, RS) 和地理信息系统 (geographical information system, GIS) 一体化集成系统统称为“3S”技术。由于 GIS 与 RS、GPS 的一体化发展,使草地资源信息采集、标准化、定位、传输、存储、管理、分析和应用成为一个整体的信息网络。因为遥感资料加工需要在 GPS 下定位,以快速准确获取目标点的坐标,并结合 GIS 大大提高了移动目标的管理能力;而 GIS 需要应用遥感资料更新其数据库中的数据;而遥感影像的识别需要在 GIS 支持下改善其精确度并在数学模型上得到应用 (图 1.1)。我们最近的研究证明采用“3S”技术的一体化集成能使草地资源监测和估产信息收集、存储、管理

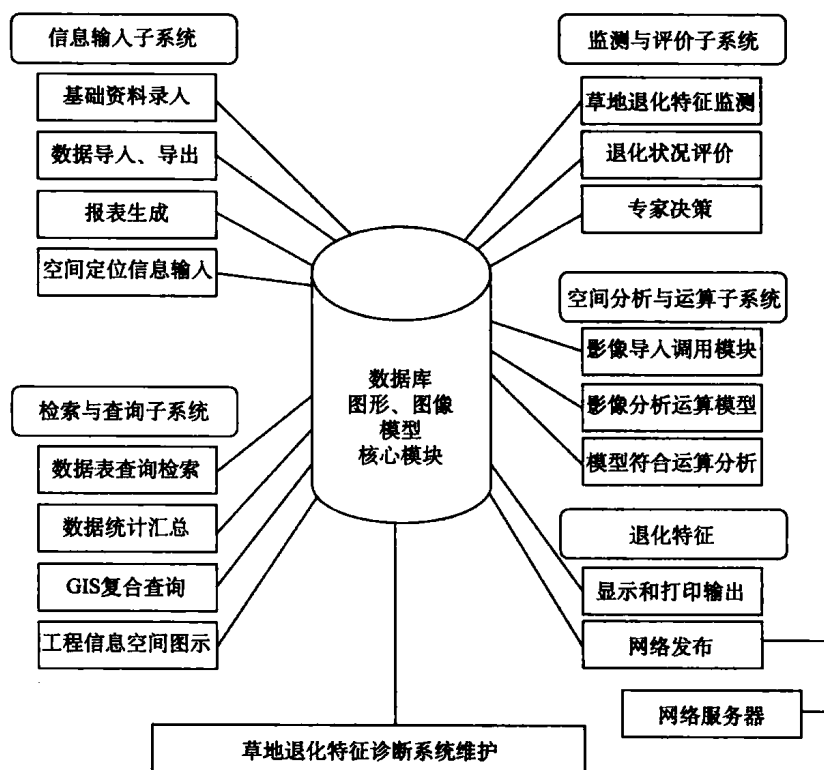


图 1.1 天山北坡典型草地退化特征遥感诊断数据库建立系统结构示意图