

■ 土地利用重点实验室系列成果



土地资源遥感监测 与评价方法

王静 等著



科学出版社
www.sciencep.com

土地利用重点实验室系列成果

土地资源遥感监测与评价方法

王 静 等 著

国家自然科学基金项目 (40271007)
国土资源部“百人计划”

联合资助

科 学 出 版 社

北 京

内 容 简 介

本书全面系统地论述了土地资源遥感监测与评价方法的理论基础和研究方法及应用案例,开展了土地利用/覆被分类体系、土地退化监测与评价指标体系和土地资源可持续利用评价指标体系的研究,深入探讨了基于不同遥感数据(包括 Hyperion、OMIS-I 高光谱遥感数据和 MODIS、TM/ETM⁺、SPOT 等多光谱遥感数据)的土地资源数量与质量的信息提取方法,并将监测与评价的指标应用于规划和政策制定。全书共分为 13 章,包括土地利用/覆被变化监测、土地退化遥感监测与评价、土地资源可持续利用评价和案例研究四大部分内容。

本书可供土地资源、环境、地理、生态、农业、土壤、遥感、地理信息系统等领域的研究人员和大专院校师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

土地资源遥感监测与评价方法/王静等著. —北京:科学出版社, 2006

ISBN 7-03-017606-5

I. 土… II. 王… III. ①遥感调查-应用-土地资源-监测-研究②土地评价-方法-研究 IV. F301

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 075869 号

责任编辑:赵 峰 / 责任校对:郑金红

责任印制:钱玉芬 / 封面设计:王 浩

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>

中国科学院印刷厂 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2006 年 9 月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2006 年 9 月第一次印刷 印张:23 3/4 插页:6

印数:1—2 500

字数:535 000

定价:68.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换〈科印〉)

序

土地是人类生存和发展的基础，也是立国安邦的基本要素。党中央、国务院高度重视土地管理工作，明确要求实行严格的资源管理制度，特别是要实行世界上最严格的耕地保护制度，并把土地作为防止经济发展过热、保持国民经济平稳运行最重要的宏观调控手段之一。由于土地供给总量制约，我国城镇化空间发展用地已到达拐点，空间载体已呈底部收缩态势，城镇发展用地依靠征用耕地作为空间增量用地的方式已达底线。土地利用粗放，造成效率低、效益差，土地污染、退化严重，土地供需矛盾日益尖锐，耕地保护形势严峻，严重影响国家粮食安全和制约社会经济发展。

客观、准确、现势的土地资源数据信息是科学制定土地管理政策、落实耕地保护国策的重要基础，是国家加强土地监管与国民经济宏观调控的基本依据。多年来国家已经开展了土地资源概查、全国土地利用现状调查、耕地后备资源调查、土地利用动态遥感监测等一系列土地调查工作。“十一五”期间将开展全国土地资源与生态环境综合监测系统的建设。土地资源监测从以往单一的土地数量监测向土地质量监测和生态监测发展，同时向着自动化、定量化的方向发展。

现代空间对地观测技术在我国土地资源调查与监测中发挥了巨大作用。航空、航天遥感技术和全球定位技术提高了土地资源信息获取的效率和准确性；地理信息系统技术、通信与计算网络等技术的进步，使土地资源信息的获取、存储、更新、传输和共享服务等手段更趋完善。但是，由于遥感数据本身的

局限、遥感土地信息的研究与开发不够以及土地资源遥感监测与评价的标准化研究仍处于初始阶段,因此深入系统探索土地资源遥感监测与评价新的理论和方法,综合利用“3S”技术与常规技术方法,有效获取和挖掘土地资源数量与质量信息,将宏观的土地资源监测评价信息与微观不同生态系统的土地质量与环境效应的变化过程和驱动因素进行有机的结合,是未来土地资源遥感监测与评价研究的发展趋势。

王静等年轻研究群体,在国家自然科学基金项目、国土资源部“百人计划”资助项目和国土资源部重点科技项目的研究成果的基础上总结编写出《土地资源遥感监测与评价方法》这部有意义的科学著作,它是以理论分析与典型案例研究相结合,以土地资源遥感信息挖掘、理解与分析及土地可持续利用评价为主要研究内容,具有基础性、前沿性和应用性特征,是土地资源遥感监测学科与应用技术研究的一项新进展。随着现代技术的飞速发展,土地资源遥感监测与评价新技术、新方法的研究任重而道远,构建一个科学的土地资源遥感监测与评价理论体系和方法体系,是她(他)们今后努力的方向。

祝贺这部著作的出版,我很高兴能为之作序。祝愿她(他)们继往开来,不断取得新的成就。

石玉林

2006年8月

前 言

土地是国家最重要的自然资源之一,不合理利用资源引起的资源短缺、环境退化已成为影响我国经济可持续发展的重要问题之一。研究资源与环境问题的根本目的在于可持续利用与有效保护,调查与监测是其首要环节。全面调查并掌握我国土地资源数量与质量及其变化,在此基础上采取有效防治措施,对缓解人地矛盾、合理利用资源、实现我国社会经济的可持续发展具有特别重要的意义。

土地资源的变化包括土地利用/覆被的变化(土地数量变化),以及土地利用/覆被变化导致的土地退化(土地质量变化),土地资源的遥感监测与评价包括对土地数量、土地质量和土地可持续利用的监测和评价。本书所指的土地资源遥感监测与评价是对土地资源开发利用引起的土地利用/覆被时空动态变化以及由此所造成的土地退化和土地可持续利用状况变化的监测与评价。

土地资源管理依赖于对土地资源合理利用与环境保护动态信息的掌握,现代空间对地观测技术在我国土地资源调查中发挥着巨大的作用。遥感作为一种快速、宏观的土地资源调查技术手段,与传统地面调查相比,具有无可比拟的客观、先进的解译能力。常规遥感数据应用于土地资源的监测与评价,仍然面临着一些问题,如自动分类精度不高,难以进行定量分析,需要大量的分类后处理等一系列问题。高光谱遥感技术是 20 世纪 80 年代开始发展起来的遥感前沿技术,可定量地分析、识别地物类型和确定物质性质及组成成分,利用高光谱分辨率的特点可显著增加土地利用/覆被类型识别的程度和精度,并为土地退化定量监测提供了一种新的技术手段,可解决许多常规遥感手段无法解决的问题,将极大提高土地动态监测技术流程的自动化程度和效率。研究土地资源遥感监测与评价新技术、新方法具有重要的理论价值和实践意义。

进行土地资源遥感监测与评价,需要统一的标准和先进的信息提取技术。从土地利用/覆被与土地退化监测和土地资源可持续利用评价的角度,建立土地资源遥感监测与评价指标体系,深入挖掘基于不同遥感数据的信息提取技术,并将监测与评价指标应用于规划和政策制定,以指标体系为基点将监测、评价、规划与政策进行有机衔接,分析与土地利用政策之间的相互影响,对于实施区域可持续发展战略具有重要意义,同时也是促进区域人口、土地与社会经济协调发展的科学决策所面临的重要课题之一。

本书综合考虑了土地资源的自然和社会经济属性,根据遥感数据特点,系统构建了不同尺度基于遥感数据的土地利用/覆被分类体系和土地退化监测与评价指标体系。首次将传统的利用遥感技术对土地资源“数量”的监测扩展到了对土地资源“质量”的监测,深入探讨了基于不同遥感数据(包括 Hyperion、OMIS-I 高光谱遥感数据和 MODIS、TM/ETM⁺等多光谱遥感数据)的土地资源数量与质量的信息提取方法,提出了基于不同遥感数据的土地退化监测与评价指标的解释和表达方法,研制了在高精度

配准基础上的土地退化信息自动提取方法;并采用光谱特征提取、光谱微分等技术,建立了土壤有机质、水分等土地质量指标的定量反演模型,研制了基于土地覆被分类的土地退化信息提取方法研究和基于土壤线原理的土地退化指数,解决了从宏观尺度以高光谱影像像元为对象的土地退化程度信息快速定量提取的技术难题。本书还开展了土地资源可持续利用评价指标体系的研究,并将土地资源监测与评价结果应用于规划和政策制定,丰富了土地资源遥感监测与评价的理论与方法,为区域可持续利用规划和实施提供科学依据。

本书以遥感地学分析为主要研究方法,将遥感信息、地理信息、地学知识综合集成,以提高遥感影像土地利用/覆被分类、土地退化分类及其相关信息特征提取的精度,利用遥感手段和遥感地学分析方法认知、解释、预报和调控土地利用、土地覆被、土地退化等演变过程和规律,从而优化配置土地资源。因此,本书的内容安排是以土地资源遥感监测与评价方法的理论基础、研究趋势、方法论、应用案例为主线,第一篇为土地利用/覆被变化监测,第二篇为土地退化遥感监测与评价,第三篇为土地资源可持续利用评价,第四篇为实践篇。第一章总论安排在上述四篇之首,阐述了土地资源遥感监测与评价方法的理论基础与应用及其研究趋势;土地利用/覆被变化监测部分提出了全国不同尺度基于遥感数据的土地利用/覆被分类体系,评述了土地利用/覆被变化信息提取技术;土地退化遥感监测与评价部分提出了基于不同遥感数据的土地退化监测与评价指标体系,分析与探讨了基于 Hyperion、OMIS-I、MODIS、TM/ETM⁺ 等遥感数据的土地退化与土地质量信息提取方法;土地可持续利用评价部分提出了土地资源可持续利用评价方法和基于农户的耕地质量综合评价方法;实践部分为北方农牧交错区域、经济快速发展地区的土地利用/覆被变化、土地退化案例研究以及典型区域的土地可持续利用评价研究。各篇章即相互独立,又有机地联系在一起,构成了土地资源遥感监测与评价方法及其应用的整体框架。

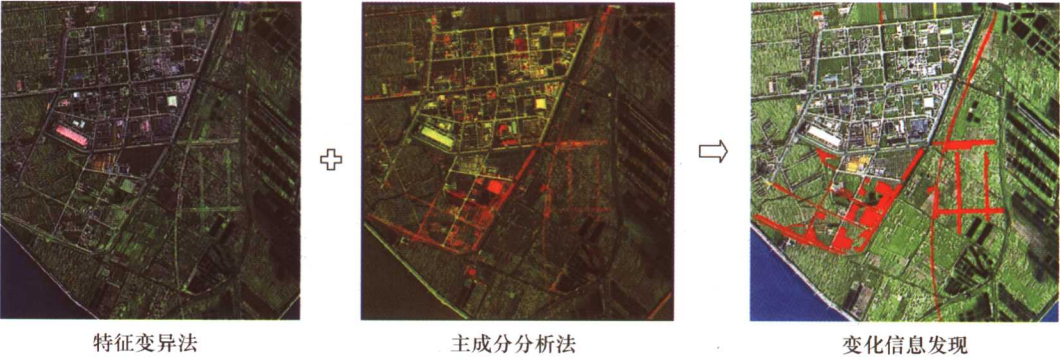
本书汇集了作者主持的国家自然科学基金项目、国土资源部“百人计划”资助项目和国土资源部重点科技项目的研究成果。有部分内容已以单篇文章的形式公开发表,部分内容是首次出版。参与本书写作的还有中国土地勘测规划院、国土资源部土地利用重点实验室郭旭东高级工程师、何挺高级工程师、刘爱霞高级工程师、李玉环博士、周青硕士、张衍毓硕士、蒙琳硕士、吴剑硕士、吕春艳高级工程师等,参与案例研究的有南京师范大学杨山教授、南京农业大学刘友兆教授、四川省国土规划研究院陈光建高级工程师、河南省土地勘测规划院田群杰高级工程师、山西省土地勘测规划院孟繁华研究员、浙江省土地整理中心朱锦尉高级工程师、辽宁省土地勘测规划院苑晓志高级工程师,参与土地利用/覆被变化信息提取的有中国测绘科学研究院张继贤研究员。在项目完成和本书的写作过程中,得到了国土资源部国际合作与科技司和中国土地勘测规划院有关领导、专家及同行们的大力支持、悉心指导和热心帮助,得到了国土资源部土地利用重点实验室同仁给予的热情支持和帮助,在此一并表示最衷心的感谢。还特别感谢邵晓梅副研究员、曹银贵硕士、刘庆博士等为本书的校对和排版做了大量工作。

遥感技术与信息处理技术的发展日新月异,土地资源遥感监测与评价方法及其应用研究无论在理论上还是方法上都需要进一步发展,并不断地在实践中得以检验、补充和

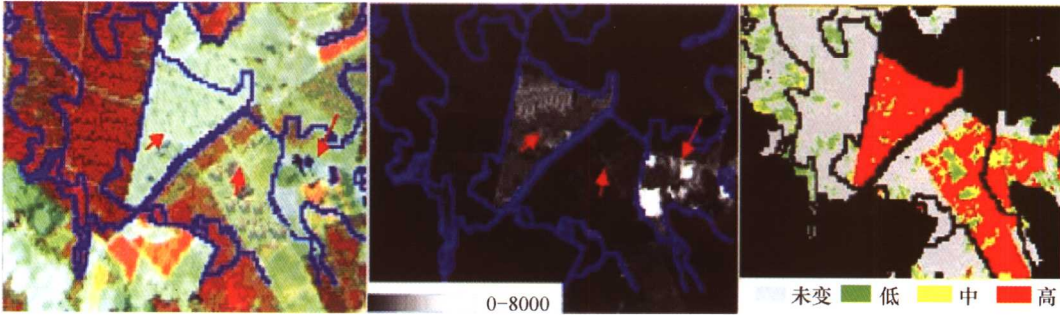
完善。由于作者研究视野、研究水平、研究条件和研究时间的局限，对土地资源遥感监测与评价方法及其应用研究的有些问题未能涉及。有些虽有涉及，但未能深入。更重要的是，所涉及的许多问题多带探讨性质，其方法和结论有待于进一步完善，书中不妥、疏漏乃至错误在所难免，敬请读者谅解，并恳望不吝赐教。

王 静

2006年5月



彩图1 两种变化检测方法的结合



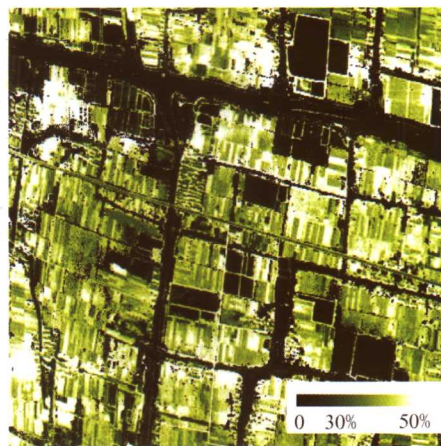
彩图2 类边界与影像叠加（左）、生成Z值图像（中）、变化信息（右）



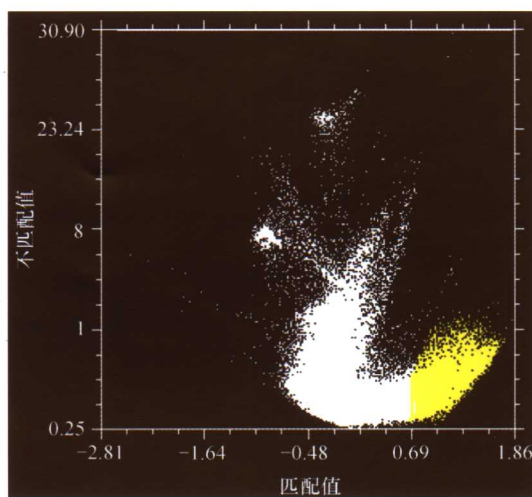
彩图3 变化信息表示



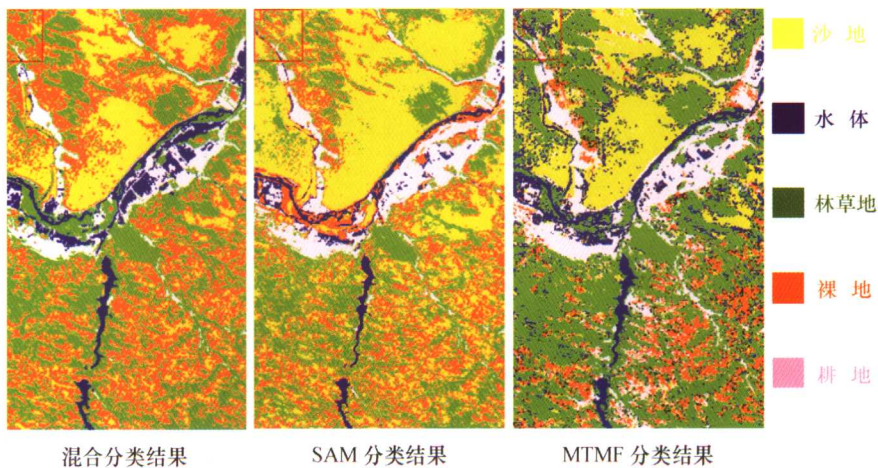
彩图4 土壤有机质含量参数成图



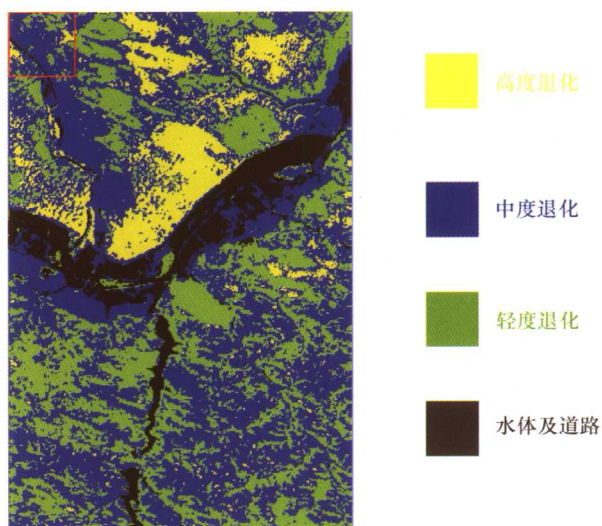
彩图5 土壤表面含水量参数成图



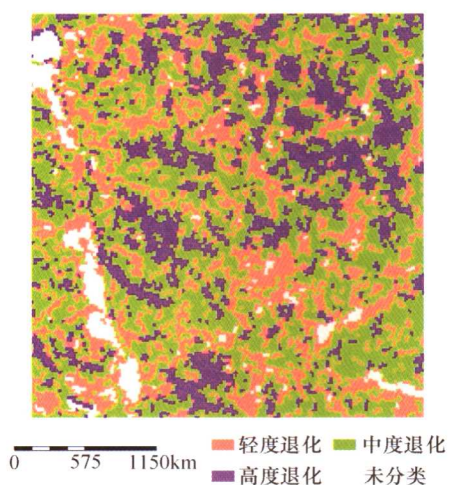
彩图6 以“沙地”为例定义新的感兴趣区域(黄色)



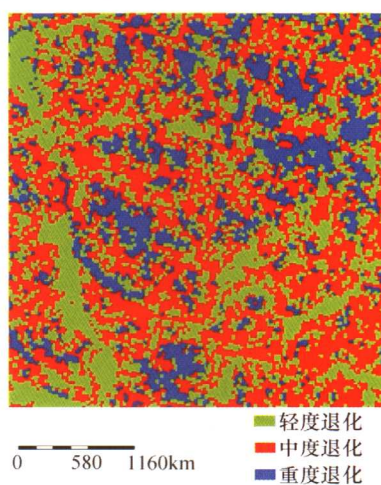
彩图7 三种分类方法分类结果比较



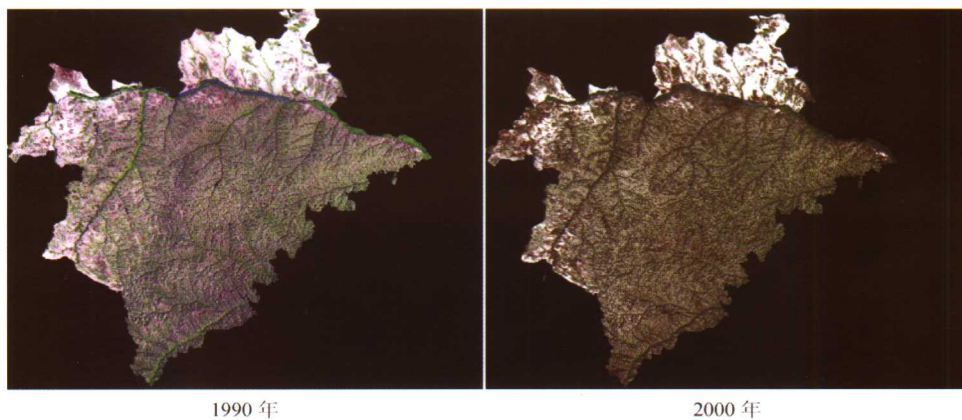
彩图8 基于土地覆被分类的土地退化程度评价图



彩图9 SAM法的土地退化程度评价图



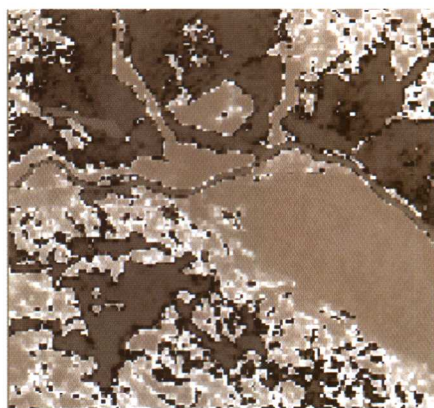
彩图10 土地退化指数方法的退化程度评价图



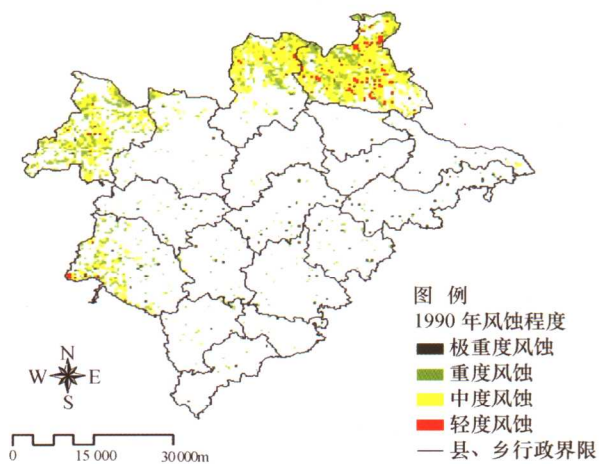
彩图11 1990年和2002年横山反射率影像



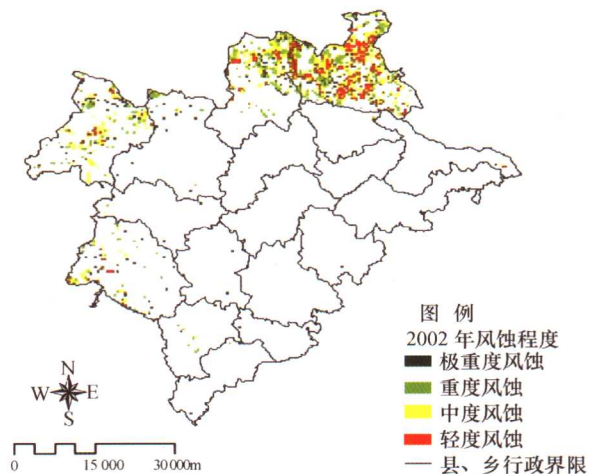
彩图 12 1990 年的 RGB(7,4,3)合成影像



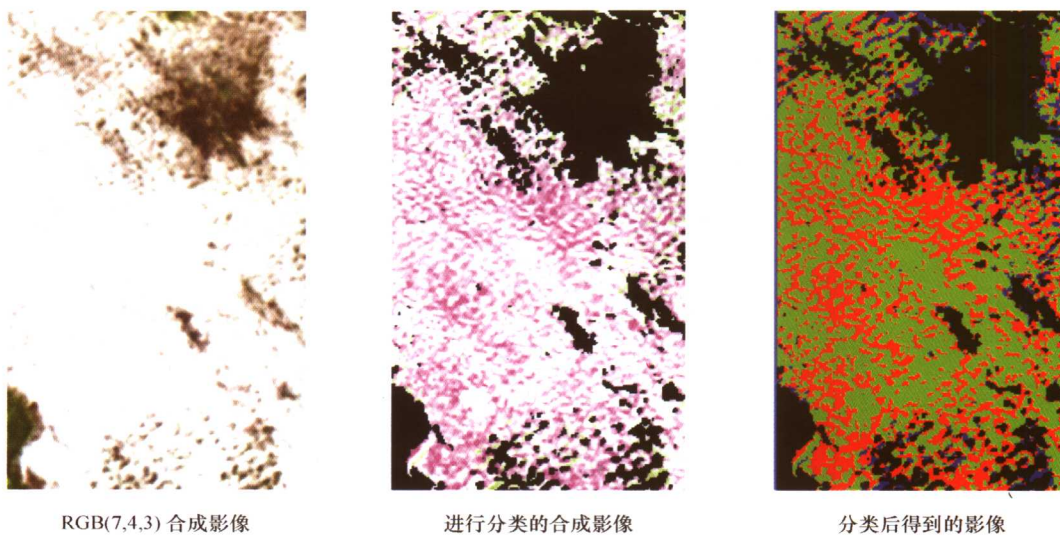
彩图 13 1990 年 $T_s/NDVI$ 图像



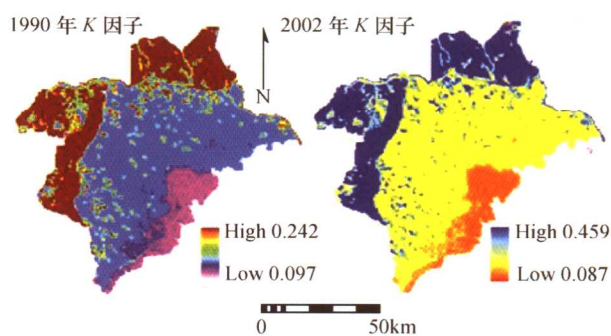
彩图 14 1990 年横山县土地风蚀状况分布图



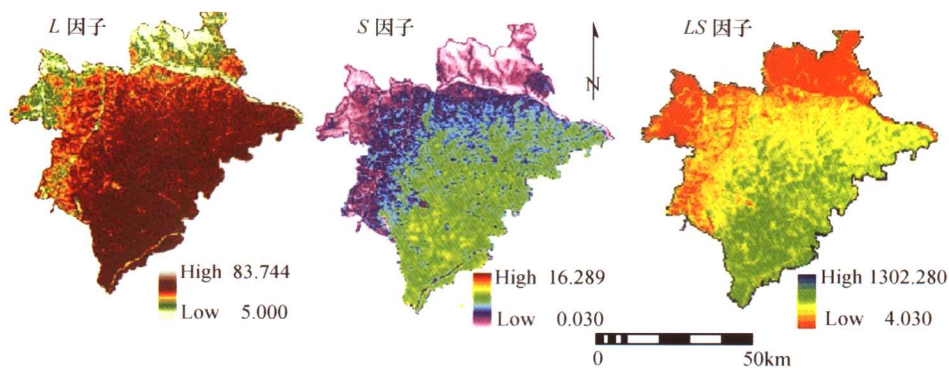
彩图 15 2002 年横山县土地风蚀状况分布图



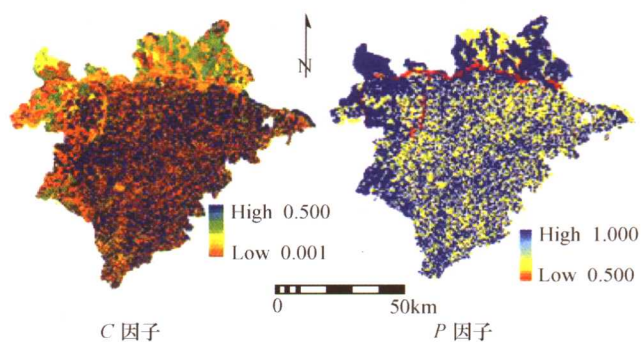
彩图 16 2002 年的原始影像、合成影像、分类影像三者的对比



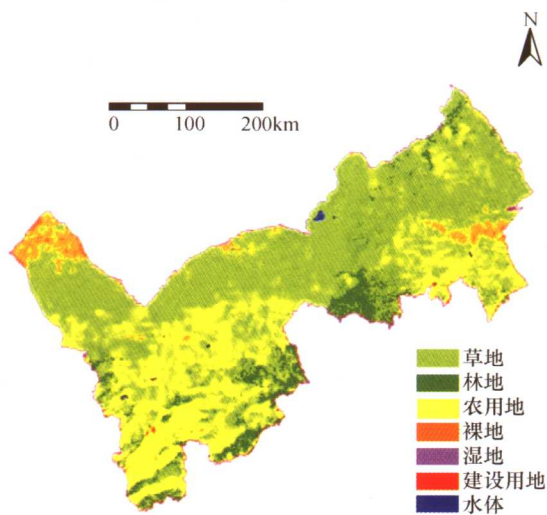
彩图 17 横山 1991~2002 年 K 因子值分布图



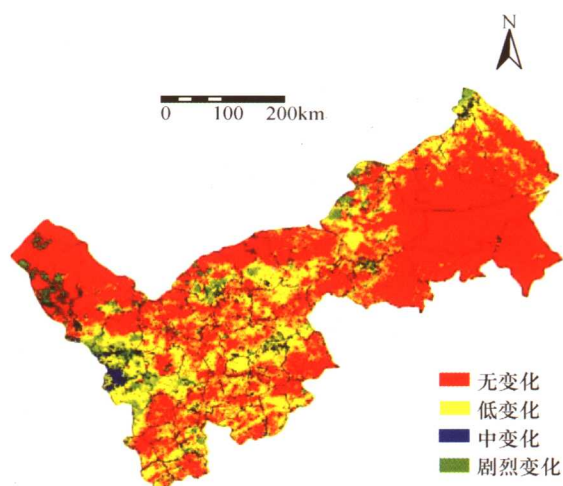
彩图 18 横山坡度、流域水流累积量及其 LS 因子值图



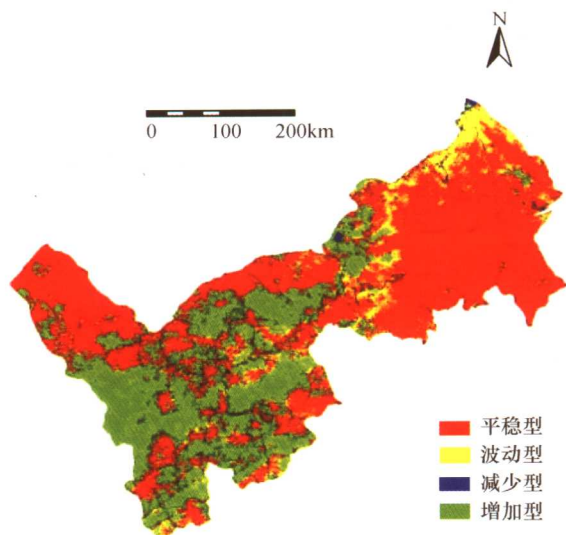
彩图 19 2002 年横山土地利用现状、C/P 因子图



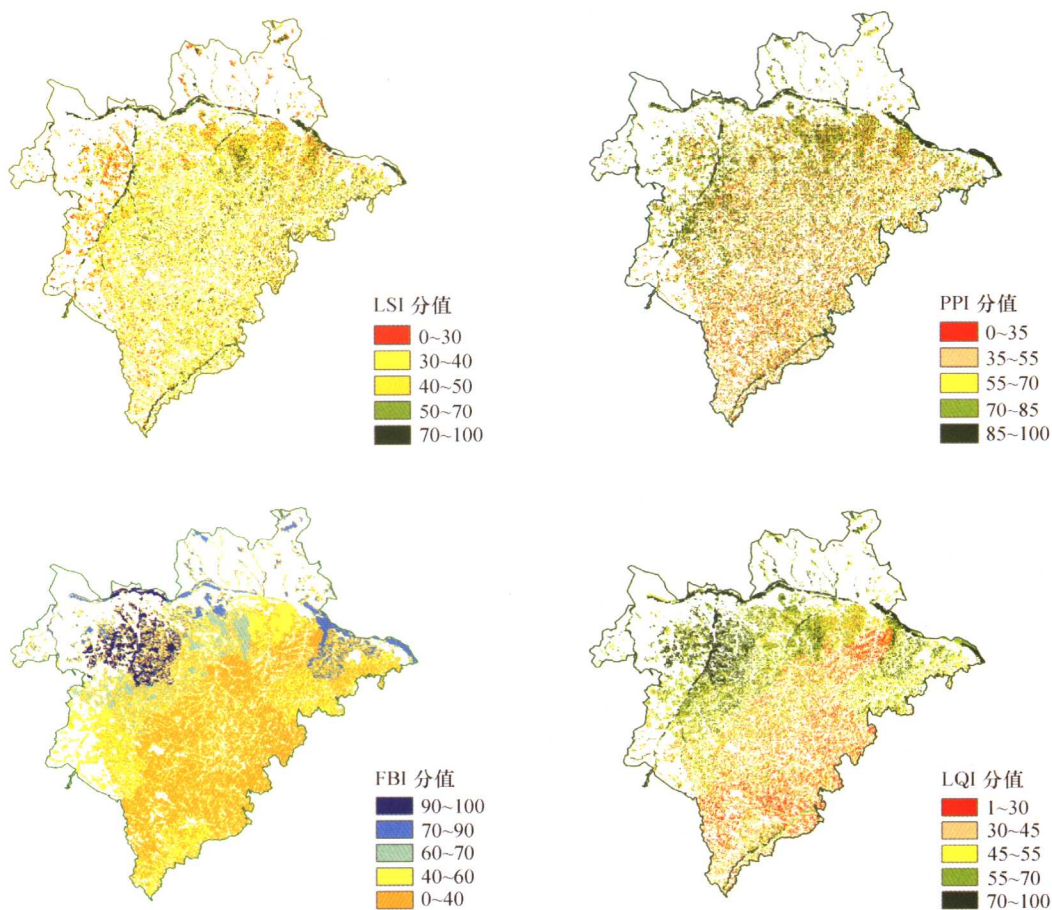
彩图 20 2002 年环北京地区土地覆被分类图



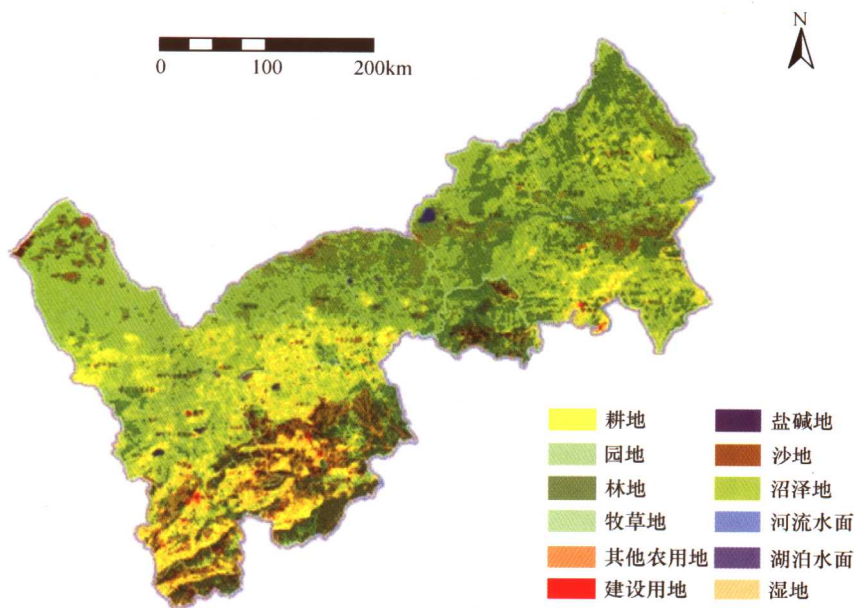
彩图 21 环北京地区 2001~2004 年植被指数 (NDVI) 变化强度

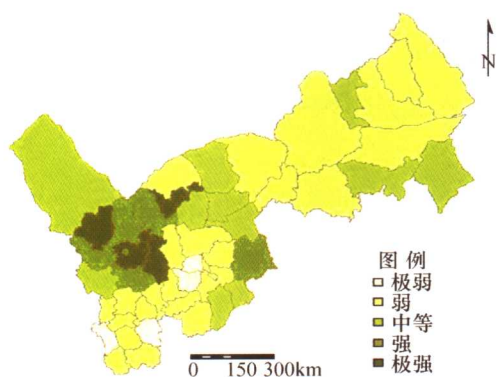


彩图 22 环北京地区 2001~2004 年植被覆指数 (NDVI)变化类型

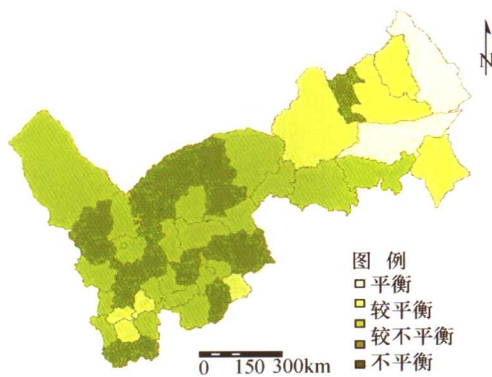


彩图 23 基于P-S-R模型的耕地质量评价图

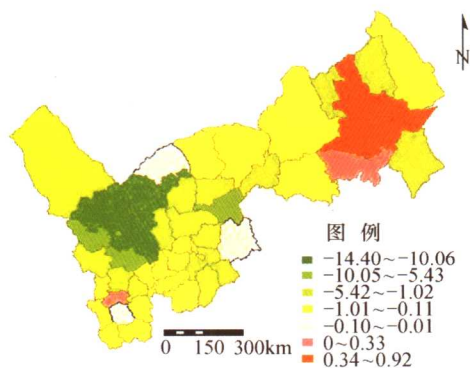




彩图 26 环北京地区 1991~2002 年土地利用 / 覆被变化强度示意图



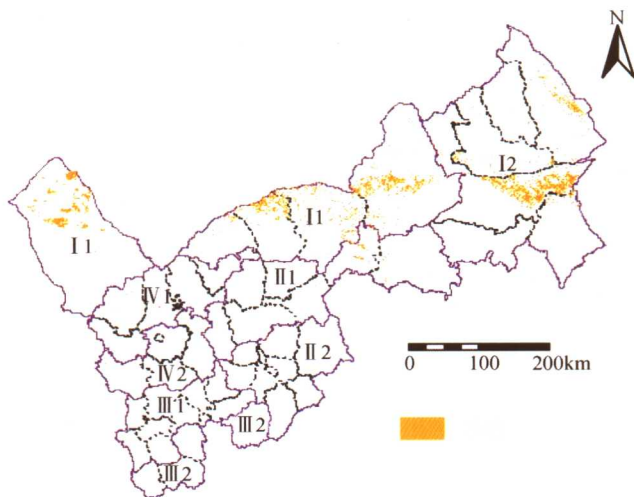
彩图 27 环北京地区 1991~2002 年土地利用 / 覆被变化趋势和状态示意图



彩图 28 环北京地区 1991~2002 年各县域耕地净增加量占县域面积比重示意图



彩图 29 环北京地区 1991~2002 年主要土地利用 / 覆被类型净变化规模综合分区示意图



彩图 30 2002 年环北京地区沙地空间分布图