



“十二五”国家重点图书出版规划项目

典型生态脆弱区退化生态系统恢复技术与模式丛书

# 贵州喀斯特高原山区 土地变化研究

蔡运龙 等著



 科学出版社

“十二五”国家重点图书出版规划项目

国家科学技术学术著作出版基金资助出版

典型生态脆弱区退化生态系统恢复技术与模式丛书

# 贵州喀斯特高原山区 土地变化研究

蔡运龙 等著



科学出版社

北京

## 内 容 简 介

本书提供了一个生态脆弱区土地变化的综合研究案例。主要内容包括土地变化科学进展, 贵州喀斯特高原山区自然地理和社会经济背景; 贵州省域土地变化与大气—土壤—植被系统; 乌江流域土地变化及其影响因素、生态效应和土地利用优化配置; 乌江支流猫跳河流域土地变化过程、格局、驱动力、效应与情景模拟和土地利用结构优化; 典型县域土地变化及其效应; 典型小流域土地变化及其生态效应; 最后论述退化土地生态重建的社会工程途径、工程技术途径和模式。

本书可供地理学、生态学、水土保持、土地管理、环境变化等领域的研究人员和高等院校教师、研究生阅读, 也可供这些领域的管理人员参考。

### 图书在版编目(CIP)数据

贵州喀斯特高原山区土地变化研究 / 蔡运龙等著. —北京: 科学出版社, 2015. 6

(典型生态脆弱区退化生态系统恢复技术与模式丛书)

ISBN 978-7-03-038719-6

I. 贵… II. 蔡… III. ①喀斯特地区—高原—土地退化—生态恢复—研究—贵州省②喀斯特地区—山区—土地退化—生态恢复—研究—贵州省  
IV. X321. 273

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 230006 号

责任编辑: 李 敏 张 菊 / 责任校对: 钟 洋

责任印制: 肖 兴 / 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

\*

2015 年 6 月第 一 版 开本: 787×1092 1/16

2015 年 6 月第一次印刷 印张: 46 3/4 插页: 2

字数: 1 120 000

定价: 398.00 元

如有印装质量问题, 我社负责调换

国家科技支撑计划项目2011BAC09B08-04、2006BAC01A01-03

国家自然科学基金项目40335046、40871047

联合资助

《典型生态脆弱区退化生态系统恢复技术与模式丛书》

编 委 会

主 编 傅伯杰 欧阳志云

副 主 编 蔡运龙 王 磊 李秀彬

委 员 (以姓氏笔画为序)

于洪波 王开运 王顺兵 方江平

吕昌河 刘刚才 刘国华 刘晓冰

李生宝 吴 宁 张 健 张书军

张巧显 陆兆华 陈亚宁 金昌杰

郑 华 赵同谦 赵新全 高吉喜

蒋忠诚 谢世友 熊康宁

# 《贵州喀斯特高原山区土地变化研究》

## 撰写成员

主 笔 蔡运龙  
成 员 (以姓氏笔画为序)

万 军 王 尧 王 冰 王 荣  
王 钧 王 磊 王红亚 田 雷  
吕明辉 后立胜 许月卿 严 祥  
杨志成 杨胜天 吴丹丹 吴秀芹  
张惠远 陈睿山 周 敏 赵中秋  
赵昕奕 高江波 黄秋昊 彭 建  
路云阁

# 总 序

我国是世界上生态环境比较脆弱的国家之一，由于气候、地貌等地理条件的影响，形成了西北干旱荒漠区、青藏高原高寒区、黄土高原区、西南岩溶区、西南山地区、西南干热河谷区、北方农牧交错区等不同类型的生态脆弱区。在长期高强度的人类活动影响下，这些区域的生态系统破坏和退化十分严重，导致水土流失、草地沙化、石漠化、泥石流等一系列生态问题，人与自然的矛盾非常突出，许多地区形成了生态退化与经济贫困化的恶性循环，严重制约了区域经济和社会发展，威胁国家生态安全与社会和谐发展。因此，在对我国生态脆弱区基本特征以及生态系统退化机理进行研究的基础上，系统研发生态脆弱区退化生态系统恢复与重建及生态综合治理技术和模式，不仅是我国目前正在实施的天然林保护、退耕还林还草、退牧还草、京津风沙源治理、三江源区综合整治以及石漠化地区综合整治等重大生态工程的需要，更是保障我国广大生态脆弱地区社会经济发展和全国生态安全的迫切需要。

面向国家重大战略需求，科学技术部自“十五”以来组织有关科研单位和高校科研人员，开展了我国典型生态脆弱区退化生态系统恢复重建及生态综合治理研究，开发了生态脆弱区退化生态系统恢复重建与生态综合治理的关键技术和模式，筛选集成了典型退化生态系统类型综合整治技术体系和生态系统可持续管理方法，建立了我国生态脆弱区退化生态系统综合整治的技术应用和推广机制，旨在为促进区域经济开发与生态环境保护的协调发展、提高退化生态系统综合整治成效、推进退化生态系统的恢复和生态脆弱区的生态综合治理提供系统的技术支撑和科学基础。

在过去 10 年中，参与项目的科研人员针对我国青藏高寒区、西南岩溶地区、黄土高原区、干旱荒漠区、干热河谷区、西南山地区、北方沙化草地区、典型海岸带区等生态脆弱区退化生态系统恢复和生态综合治理的关键技术、整治模式与产业化机制，开展试验示范，重点开展了以下三个方面的研究。

一是退化生态系统恢复的关键技术与示范。重点针对我国典型生态脆弱区的退化生态系统，开展退化生态系统恢复重建的关键技术研究。主要包括：耐寒/耐高温、耐旱、耐

盐、耐瘠薄植物资源调查、引进、评价、培育和改良技术,极端环境条件下植被恢复关键技术,低效人工林改造技术、外来入侵物种防治技术、虫鼠害及毒杂草生物防治技术,多层次立体植被种植技术和林果苗木等多形式配置经营模式、坡地农林复合经营技术,以及受损生态系统的自然修复和人工加速恢复技术。

二是典型生态脆弱区的生态综合治理集成技术与示范。在广泛收集现有生态综合治理技术、进行筛选评价的基础上,针对不同生态脆弱区退化生态系统特征和恢复重建目标以及存在的区域生态问题,研究典型脆弱区的生态综合治理技术集成与模式,并开展试验示范。主要包括:黄土高原地区水土流失防治集成技术,干旱半干旱地区沙漠化防治集成技术,石漠化综合治理集成技术,东北盐碱地综合改良技术,内陆河流域水资源调控机制和水资源高效综合利用技术等。

三是生态脆弱区生态系统管理模式与示范。生态环境脆弱、经济社会发展落后、管理方法不合理是造成我国生态脆弱区生态系统退化的根本原因,生态系统管理方法不当已经或正在导致脆弱生态系统的持续退化。根据生态系统演化规律,结合不同地区社会发展特点,开展了生态脆弱区典型生态系统综合管理模式研究与示范。主要包括:高寒草地和典型草原可持续管理模式,可持续农—林—牧系统调控模式,新农村建设与农村生态环境管理模式,生态重建与扶贫式开发模式,全民参与退化生态系统综合整治模式,生态移民与生态环境保护模式。

围绕上述研究目标与内容,在“十五”和“十一五”期间,典型生态脆弱区的生态综合治理和退化生态系统恢复重建研究项目分别设置了11个和15个研究课题,项目研究单位81个,参加研究人员463人。经过科研人员10年的努力,项目取得了一系列原创性成果:开发了一系列关键技术、技术体系和模式;揭示了我国生态脆弱区的空间格局与形成机制,完成了全国生态脆弱区区划,分析了不同生态脆弱区面临的生态环境问题,提出了生态恢复的目标与策略;评价了具有应用潜力的植物物种500多种,开发关键技术数百项,集成了生态恢复技术体系100多项,试验和示范了生态恢复模式近百个,建立了39个典型退化生态系统恢复与综合整治试验示范区。同时,通过本项目的实施,培养和锻炼了一大批生态环境治理的科技人员,建立了一批生态恢复研究试验示范基地。

为了系统总结项目研究成果,服务于国家与地方生态恢复技术需求,项目专家组组织编撰了《典型生态脆弱区退化生态系统恢复技术与模式丛书》。本丛书共16卷,包括《中国生态脆弱特征及生态恢复对策》、《中国生态区划研究》、《三江源区退化草地生态系统恢复与可持续管理》、《中国半干旱草原的恢复治理与可持续利用》、《半干旱黄土丘陵区退化生态系统恢复技术与模式》、《黄土丘陵沟壑区生态综合整治技术与模式》、《贵州喀斯特高原山区土地变化研究》、《喀斯特高原石漠化综合治理模式与技术集成》、《广西

岩溶山区石漠化及其综合治理研究》、《重庆岩溶环境与石漠化综合治理研究》、《西南山地退化生态系统评估与恢复重建技术》、《干热河谷退化生态系统典型恢复模式的生态响应与评价》、《基于生态承载力的空间决策支持系统开发与应用：上海市崇明岛案例》、《黄河三角洲退化湿地生态恢复——理论、方法与实践》、《青藏高原土地退化整治技术与模式》、《世界自然遗产地——九寨与黄龙的生态环境与可持续发展》。内容涵盖了我国三江源地区、黄土高原区、青藏高寒区、西南岩溶石漠化区、内蒙古退化草原区、黄河河口退化湿地等典型生态脆弱区退化生态系统的特征、变化趋势、生态恢复目标、关键技术和模式。我们希望通过本丛书的出版全面反映我国在退化生态系统恢复与重建及生态综合治理技术和模式方面的最新成果与进展。

典型生态脆弱区的生态综合治理和典型脆弱区退化生态系统恢复重建研究得到“十五”和“十一五”国家科技支撑计划重点项目的支持。科学技术部中国21世纪议程管理中心负责项目的组织和管理，对本项目的顺利执行和一系列创新成果的取得发挥了重要作用。在项目组织和执行过程中，中国科学院资源环境科学与技术局、青海、新疆、宁夏、甘肃、四川、广西、贵州、云南、上海、重庆、山东、内蒙古、黑龙江、西藏等省、自治区和直辖市科技厅做了大量卓有成效的协调工作。在本丛书出版之际，一并表示衷心的感谢。

科学出版社李敏、张菊编辑在本丛书的组织、编辑等方面做了大量工作，对本丛书的顺利出版发挥了关键作用，借此表示衷心的感谢。

由于本丛书涉及范围广、专业技术领域多，难免存在问题和错误，希望读者不吝指教，以共同促进我国的生态恢复与科技创新。

丛书编委会

2011年5月

# 前 言

土地变化是全球变化研究计划 (IGBP) 和全球环境变化的人文维度<sup>①</sup>计划 (IHDP) 进入第二阶段后, 整合第一阶段的土地利用/覆被变化 (LUCC) 和全球陆地生态系统变化 (GCTE) 两大核心项目而形成的新核心计划, 并提出了一个新的科学范式——土地变化科学 (land change science, LCS)。土地变化科学已成为当前重要的科学前沿之一, 也是地理学尤其是自然地理学最重要的研究领域之一。

土地变化的全球方面受到国际学界的极大关注, 因为诸如碳循环和全球变化模拟之类的研究需要输入这方面的数据。然而, 土地变化的区域和地方尺度也具有极其重要的意义, 不仅因为其响应和贡献于全球变化, 更因为这是区域和地方可持续发展的一个关键要素, 而且这种尺度的变化更能明确、深入地反映人类活动与环境变化的联系。于是, 土地变化研究的空间尺度从全球深入到地方、时间尺度从远期细化到近期。

土地变化科学目前和今后一段时间将在以下 3 个论题领域开展研究。

1) 土地系统动力学。努力探究的科学问题包括全球化和人口变化如何影响区域和地方的土地利用决策与实践? 土地管理决策与实践的变化如何影响陆地和淡水生态系统的生物地球化学、生物多样性和生物物理性质与扰动范围? 全球变化的大气圈、生物地球化学和生物物理方面如何影响生态系统的结构和功能?

2) 土地系统变化的后果。其中的科学问题包括生态系统变化对地球人类-环境系统的关键负反馈是什么? 生态系统结构和功能的变化如何影响生态系统服务的供给? 如何将生态系统服务与人类福利联系起来? 不同尺度和不同背景下的人们如何响应生态系统服务供给的变化?

3) 土地可持续性的集成分析和模拟。着力回答的科学问题包括土地系统变化的关键路径是什么? 土地系统对于灾变和干扰的脆弱性与恢复力如何响应于人类-环境相互作用的变化而变化? 什么样的体制可增强土地系统可持续性的决策和统筹?

所有这些论题都在通过对土地变化案例的综合研究而展开, 并聚焦热点地区和生态脆弱地区。案例比较研究是土地变化研究综合化的主要途径, 在此基础上逐渐加以综合和概括。

---

<sup>①</sup> 中国内地学界多将这里的 human dimension 译为“人类因素”或“人文因素”, 我们认为不够准确, 建议表达为“人文维度”。

中国西南喀斯特地区是世界三大喀斯特集中分布带之一，而且是其中面积最大、喀斯特性状最典型、内部分异最复杂、人口压力最大、土地变化最显著者，主要趋向是土地退化，突出表现为石漠化，并成为贫困的主要原因，还直接危害到长江和珠江流域的生态安全和经济安全。中国政府和学术界高度重视西南喀斯特地区的石漠化问题，在《国家中长期科学和技术发展规划纲要（2006~2020年）》中，位列“生态脆弱区域生态系统功能的恢复重建”重点领域及其优先主题首位的就是西南喀斯特地区。国家要求“重点开发岩溶地区……等典型生态脆弱区生态系统的动态监测技术……退化生态系统恢复与重建技术……建立不同类型生态系统功能恢复和持续改善的技术支持模式，构建生态系统功能综合评估及技术评价体系”。土地变化研究可为满足这些国家需求提供重要的科学依据。贵州山地高原是西南喀斯特地区的主体和中心，其退化土地系统的修复是世界级难题，是中国科学家面临的严峻挑战，也是有望在世界地学领域作出独特贡献的“地利”条件。

国际学术界非常关注喀斯特生态脆弱区问题。例如，国际地质对比计划（IGCP）就设立了一系列喀斯特研究项目。IGCP 299 Geology, Climate, Hydrology and Karst Formation项目和IGCP 379 Karst Processes and the Carbon Cycle项目，认识到需要把喀斯特研究扩展到生态系统的脆弱性方面，并认识到人类活动在其中有重要作用；而且不同的喀斯特区域有不同的生态特征，人类活动的差别也很显著。IGCP 448 World Correlation on Karst Geology and Its Relevant Ecosystem项目旨在对比不同喀斯特生态系统，深入探究各种喀斯特生态系统的形成机制和演化过程，从而帮助推进喀斯特地区的生态治理和可持续发展。2005年设立的IGCP-513项目主要关注岩溶含水层与水资源。这些都是跨学科的研究项目，需要地理学、地质学、生态学、生物学等学科的综合研究，并从不同喀斯特生态系统的典型地段上着手。土地变化研究是一个重要途径，也是地理学研究喀斯特脆弱生态系统的独特视角和作出贡献的重要途径。

国内近年来也加强了喀斯特地区的土地变化研究。例如，国家973计划资源环境领域已执行了“西南喀斯特山地石漠化与适应性生态系统调控”项目，国家科技支撑计划中也有一系列涉及喀斯特退化土地生态重建的项目正在开展。国家自然科学基金委员会也启动了“我国典型岩溶动力系统与环境的相互作用与演变”、“多重胁迫下西南岩溶生态系统脆弱性和生态恢复能力研究”、“西南喀斯特山区土地利用/覆被变化及其对土地资源利用可持续性的影响”等重点项目。

我们近年来完成了国家自然科学基金重点项目“西南喀斯特山区土地利用/覆被变化及其对土地资源利用可持续性的影响”（40335046）和面上项目“土地系统变化的尺度综合：贵州喀斯特高原案例研究”（40871047），国家科技支撑计划重大项目“典型脆弱生态系统重建技术及示范”中的“喀斯特地区生态系统综合整治模式与技术对策研究”（2006BAC01A01-03），以及“西南生态安全屏障构建技术与示范”中的“西南生态系统

退化的社会经济因素与生态安全的社会经济对策”(2011BAC09B08-04)等,已在贵州省、乌江流域、猫跳河流域、若干县域和小流域等空间尺度上研究了土地变化的格局、过程及其驱动力和效应,取得了一系列研究成果。本书就是这些成果的总结。我们希望以此提供一个生态脆弱区土地变化的研究案例,推动土地变化科学的发展,并希望能为西南喀斯特地区生态系统功能的重建和恢复提供一些科学依据。

本书第一篇阐述研究的学术背景与区域背景,包括土地科学的概念、研究范式、研究途径和方法(第1章),土地变化科学中的尺度问题(第2章),聚焦生态脆弱区(第3章);第二篇在贵州省域尺度上研究土地变化与大气-土壤-植被系统的互动,包括土地覆被变化(第4章),降雨对水土流失的影响(第5章),土壤水分与NPP的时空格局(第6章、第7章);第三篇研究乌江流域土地变化及其效应,包括土地变化(第8章),土地变化的影响因素(第9章),土地变化的生态效应(第10章),土地利用优化配置(第11章);第四篇是关于乌江支流猫跳河的流域土地变化及其效应研究,包括土地变化过程与格局(第12章),土地变化的驱动力与效应(第13章),土地变化情景模拟(第14章),土地利用综合分区与结构优化(第15章);第五篇以几个县为例,研究县域土地变化及其效应,包括土地变化分析与情景模拟(第16章),土地变化的土壤侵蚀及净第一性生产力效应(第17章),土地变化的系统分析(第18章),景观变化及其驱动机制(第19章);第六篇是小流域土地变化及其生态效应的案例研究,包括基于湖泊沉积物信息提取的研究方法(第20章),土地变化及其土壤侵蚀效应(第21章),土地变化及其生态环境效应的小流域对比(第22章),小流域土地利用对土壤质量的影响(第23章),土地变化对土壤水分性能及植物生态特征的影响(第24章);第七篇以论述退化土地生态重建的社会工程途径、工程技术途径和模式作为全书的总结(第25章)。

由于不同部分采用了不同的方法,有些相关结果之间可能会存在一定的不协调之处。我们并不刻意追求所有结果的一致性,而是一一展示不同方法得出的结果,以便相互参照。我们相信,不同方法的应用,对于推进土地科学的发展都具有一定的启示。

本书主要是在我和我指导的博士后、博士生、硕士生们已发表的论文和已通过的学位论文的基础上集成的,各章节执笔如下:第1章,蔡运龙、高江波、陈睿山、路云阁;第2章,蔡运龙、陈睿山、严祥;第3章,蔡运龙、高江波、彭建、杨志成;第4章,王钧、黄秋昊、高江波、蔡运龙;第5章,赵昕奕、许月卿、蔡运龙;第8章,黄秋昊、蔡运龙、王尧;第9章,黄秋昊、蔡运龙;第10章,蔡运龙、黄秋昊、王尧、高江波;第11章,周敏、蔡运龙、黄秋昊;第12章,彭建、蔡运龙;第13章,彭建、许月卿、蔡运龙;第14章,王磊、彭建、蔡运龙;第15章,王磊、蔡运龙;第16章,万军、蔡运龙、王尧、黄秋昊;第17章,万军、蔡运龙;第18章,张惠远、蔡运龙;第19章,万

军、蔡运龙；第20章，王红亚、蔡运龙、吕明辉、路云阁；第21章，吴秀芹、蔡运龙；第22章，路云阁、蔡运龙；第23章，后立胜、蔡运龙；第24章，赵中秋、蔡运龙；第25章，蔡运龙、吴丹丹、王荣；此外，北京师范大学杨胜天教授和他的学生田雷、王冰等完成了第6章、第7章。全书由蔡运龙统稿、定稿。

土地变化是一个非常复杂的系统过程，很多科学问题尚待认识和解决，喀斯特地区的土地变化研究可资借鉴的经验又较少，加之我们研究能力的局限，本书可能存在疏漏乃至谬误之处，敬请读者指正。



2013年5月

# 目 录

总序  
前言

## 第一篇 学术背景与区域背景

第1章 土地变化科学 .....	3
1.1 从土地利用/覆被变化研究到土地变化科学 .....	3
1.2 土地变化科学范式 .....	8
1.3 土地变化研究途径 .....	16
1.4 土地变化研究方法 .....	25
第2章 土地变化科学中的尺度问题 .....	29
2.1 尺度概念及其科学意义 .....	29
2.2 土地变化科学中的尺度问题 .....	33
2.3 剖析土地变化研究中的尺度问题：以驱动力为例 .....	38
2.4 可能的解决途径 .....	43
第3章 聚焦生态脆弱区 .....	47
3.1 生态脆弱区的土地退化 .....	47
3.2 西南喀斯特地区土地变化研究进展 .....	56
3.3 贵州喀斯特高原山地区域背景 .....	58

## 第二篇 贵州省土地变化与大气-土壤-植被系统

第4章 贵州省土地覆被变化 .....	73
4.1 植被变化及其对气候变化的响应 .....	73
4.2 植被覆盖的多尺度空间变异性 .....	80
4.3 石漠化的空间格局 .....	90
第5章 贵州省降雨对水土流失的影响 .....	102
5.1 降雨侵蚀力时空分布规律 .....	102

5.2 暴雨动态及其对水土流失的可能影响 .....	108
<b>第6章 贵州省土壤水分与NPP的时空格局：模型构建</b> .....	125
6.1 土壤水分与植被NPP模型构建 .....	125
6.2 模型数据获取与模型验证 .....	135
<b>第7章 贵州省土壤水分与NPP的时空格局：模拟结果</b> .....	143
7.1 土壤水分模拟及结果分析 .....	143
7.2 陆地植被净第一性生产力的时空格局 .....	151

### 第三篇 乌江流域土地变化及其效应

<b>第8章 乌江流域土地变化</b> .....	169
8.1 研究区概况 .....	169
8.2 土地覆被分类 .....	177
8.3 土地变化的结构与类型转移分析 .....	181
8.4 土地变化的空间与区域差异分析 .....	185
<b>第9章 乌江流域土地变化的影响因素</b> .....	192
9.1 不同空间尺度的土地利用变化影响因子 .....	192
9.2 土地变化的人文驱动因素 .....	206
<b>第10章 乌江流域土地变化的生态效应</b> .....	215
10.1 植被覆盖指数变化 .....	215
10.2 土壤侵蚀效应 .....	226
10.3 景观破碎化的多尺度空间变异 .....	236
<b>第11章 乌江流域土地利用优化配置</b> .....	245
11.1 土地利用优化配置研究方法 .....	245
11.2 乌江流域土地利用数量结构优化 .....	250
11.3 乌江流域土地利用空间配置优化 .....	260

### 第四篇 猫跳河流域土地变化及其效应

<b>第12章 猫跳河流域土地变化</b> .....	271
12.1 地理背景 .....	271
12.2 土地变化过程 .....	280
12.3 土地变化的空间差异 .....	298
<b>第13章 猫跳河流域土地变化驱动力与效应</b> .....	302
13.1 土地变化驱动力分析 .....	302

13.2	土地变化的生态效应评价 .....	307
13.3	土壤侵蚀的社会经济效应评价 .....	316
<b>第 14 章</b>	<b>猫跳河流域土地变化情景模拟 .....</b>	<b>330</b>
14.1	基于 CLUE-S 模型的土地变化情景模拟 .....	330
14.2	基于 ABM 模型的土地变化情景模拟 .....	336
14.3	基于 ANN-CA 模型的流域土地变化情景模拟 .....	353
<b>第 15 章</b>	<b>猫跳河流域土地利用综合分区与结构优化 .....</b>	<b>362</b>
15.1	基于 SOFM 模型的土地利用综合分区 .....	362
15.2	基于 MOLP 模型的土地利用结构优化研究 .....	370

## 第五篇 县域土地变化及其效应

<b>第 16 章</b>	<b>县域土地变化案例研究 .....</b>	<b>383</b>
16.1	关岭县土地变化研究 .....	383
16.2	石阡县土地变化情景模拟 .....	400
<b>第 17 章</b>	<b>县域土地变化的生态效应 .....</b>	<b>406</b>
17.1	景观退化分析 .....	406
17.2	土地变化的土壤侵蚀效应 .....	414
17.3	土地变化对净第一性生产力的影响 .....	422
<b>第 18 章</b>	<b>县域土地变化的系统分析 .....</b>	<b>431</b>
18.1	土地变化系统分析模型 .....	431
18.2	研究区土地变化及其环境效应的 DSPIR 模型分析 .....	435
18.3	结论和讨论 .....	448
<b>第 19 章</b>	<b>县域景观变化及其驱动机制 .....</b>	<b>450</b>
19.1	景观变化 .....	450
19.2	土地变化的人类驱动机制研究 .....	463
19.3	主要结论与讨论 .....	472

## 第六篇 小流域土地变化及其生态效应

<b>第 20 章</b>	<b>基于湖泊沉积物信息提取的小流域土壤侵蚀研究 .....</b>	<b>477</b>
20.1	方法原理 .....	477
20.2	克酬水库流域研究案例 .....	482
20.3	小河水库流域研究案例 .....	490

<b>第 21 章 小流域土地变化及其土壤侵蚀效应</b> .....	500
21.1 土地变化 .....	500
21.2 水库沉积物测定所反映的土壤侵蚀信息 .....	512
21.3 土地变化对土壤侵蚀的影响 .....	522
<b>第 22 章 小流域土地变化及其生态环境效应的对比</b> .....	532
22.1 小流域土地变化 .....	532
22.2 土地变化影响下的土壤侵蚀 .....	538
22.3 小流域沉积过程 .....	548
22.4 土地变化对生态系统生产力的影响 .....	555
<b>第 23 章 小流域土地利用对土壤质量的影响</b> .....	566
23.1 土壤质量概念与数据采集 .....	566
23.2 景观类型、土地利用与土壤质量的关系 .....	569
23.3 土地利用对土壤质量退化的影响评价 .....	576
23.4 土地利用对土壤结构的影响机理 .....	583
23.5 土地利用对土壤地球化学过程的影响机理 .....	588
23.6 土壤质量退化机理的综合分析与解释性预测 .....	597
<b>第 24 章 土地变化对土壤水分性能及植物生态特征的影响</b> .....	602
24.1 不同土地的土壤水分特征 .....	602
24.2 不同土地利用对植物生长及生态特征的影响 .....	609
24.3 不同土地对于干旱胁迫的抗性比较: 植物的生理生态效应 .....	614

## 第七篇 结 论

<b>第 25 章 退化土地的生态重建</b> .....	623
25.1 生态重建的社会工程途径 .....	623
25.2 生态重建的工程技术途径 .....	632
25.3 生态重建模式 .....	651
<b>参考文献</b> .....	659