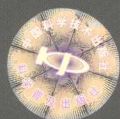


河北省自然科学基金资助项目(编号: 403163)

土地利用 / 覆被变化 对水循环影响机制与优化模式研究 ——以河北太行山区为例

■ 葛京凤 冯忠江等 著



中国科学技术出版社

河北省自然科学基金资助项目(编号:403163)

土地利用/覆被变化对水循环 影响机制与优化模式研究

——以河北太行山区为例

葛京凤 冯忠江 高伟明 等著
王 卫 梁彦庆 霍永伟

中国科学技术出版社

· 北 京 ·

图书在版编目(CIP)数据

土地利用/覆被变化对水循环影响机制与优化模式研究/葛京凤等著. —北京:
中国科学技术出版社, 2007. 6

ISBN 978 - 7 - 5046 - 4811 - 2

I. 土… II. 葛… III. 土地利用—影响—水循环—研究 IV. P339

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 134054 号

自 2006 年 4 月起本社图书封面均贴有防伪标志, 未贴防伪标志的为盗版图书。

中国科学技术出版社出版

北京市海淀区中关村南大街 16 号 邮政编码: 100081

电话: 010 - 62103210 传真: 010 - 62183872

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

科学普及出版社发行部发行

北京长宁印刷有限公司印刷

*

开本: 787 毫米 × 1092 毫米 1/16 印张: 9.75 字数: 250 千字

2007 年 6 月第 1 版 2007 年 6 月第 1 次印刷

定价: 28.00 元

ISBN 978 - 7 - 5046 - 4811 - 2/P · 98

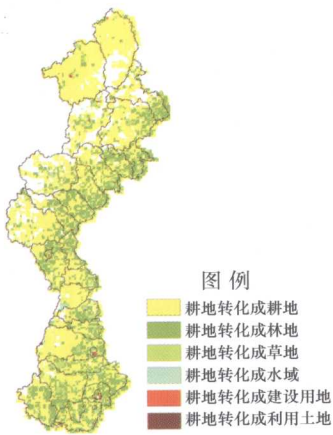


图 1-1 耕地转出分布图

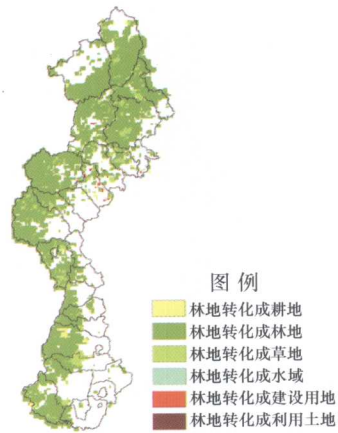


图 1-2 林地转出分布图

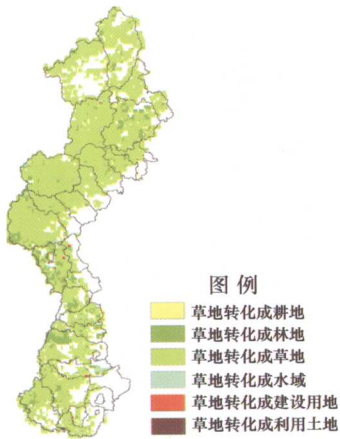


图 1-3 草地转出分布图

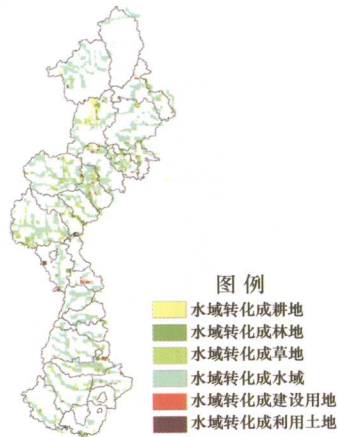


图 1-4 水域转出分布图

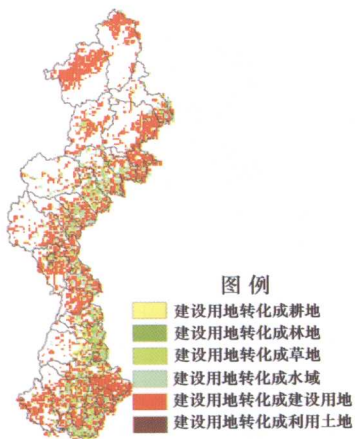


图 1-5 城乡工矿居民用地转出分布图

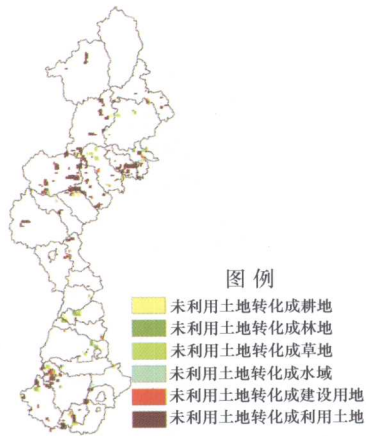


图 1-6 未利用土地转出分布图

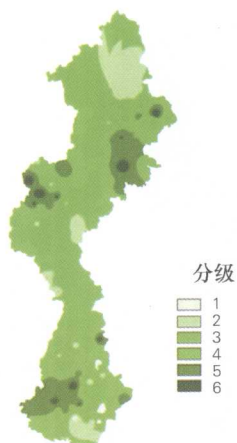


图 2-1 加权降雨量因子分级图

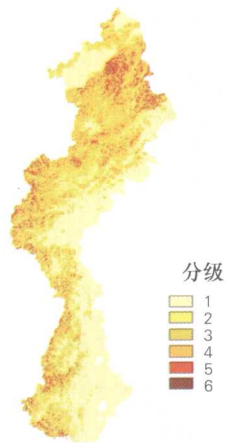


图 2-2 坡度因子分级图

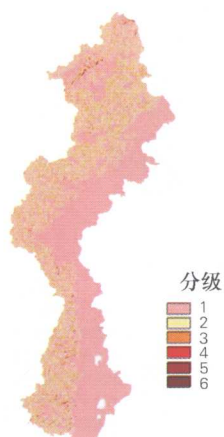


图 2-3 坡长因子分级图

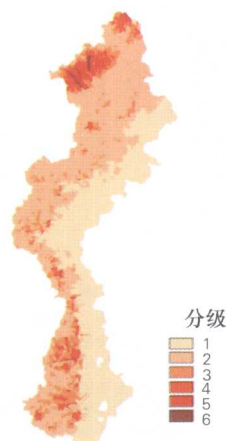


图 2-4 沟谷密度因子分级图



图 2-5 土地利用类型因子分级图

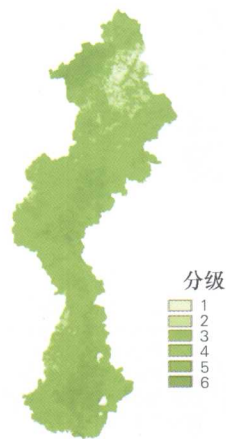


图 2-6 植被覆盖度因子分级图

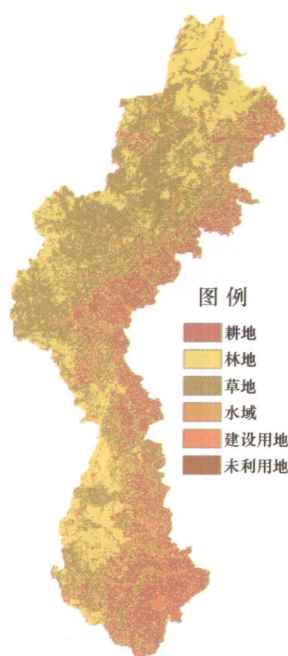


图 3-1 25° 陡坡地退耕还林图

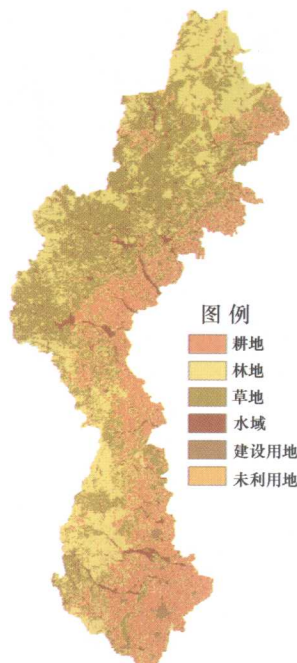


图 3-2 25° 陡坡地退耕还草图

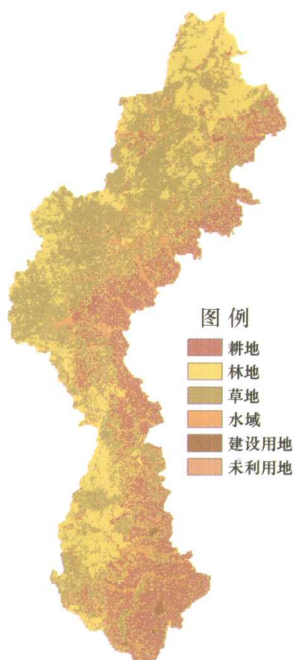


图 3-3 15° 缓坡地退耕还林图

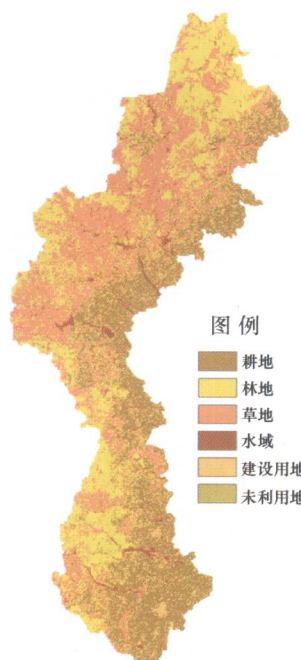


图 3-4 15° 缓坡地退耕还草图

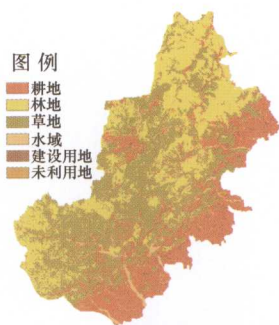


图 4-1 大清河 25° 以上陡坡地退耕还林图

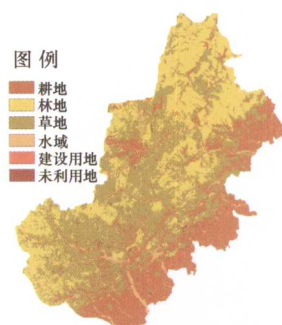


图 4-2 大清河 25° 以上陡坡地退耕还草图



图 4-3 子牙河 25° 以上陡坡地退耕还林图

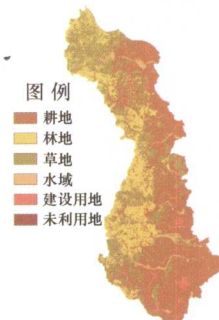


图 4-4 子牙河 25° 以上陡坡地退耕还草图

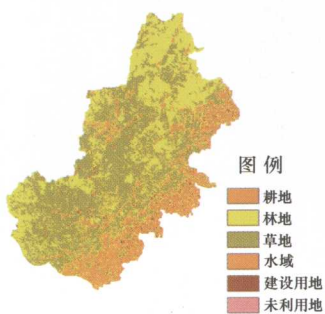


图 4-5 大清河 15°~25° 缓坡地退耕还林图

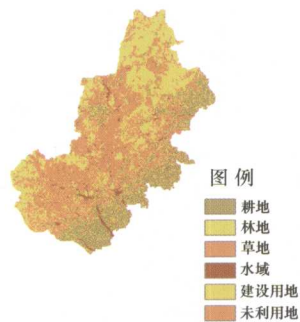


图 4-6 大清河 15°~25° 缓坡地退耕还草图

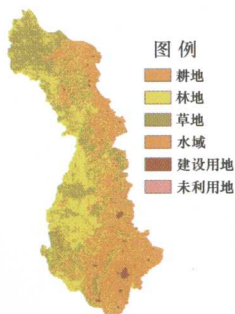


图 4-7 子牙河 15°~25° 缓坡地退耕还林图

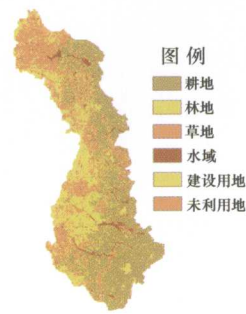


图 4-8 子牙河 15°~25° 缓坡地退耕还草图

内容简介

本书以河北太行山区为例,在可持续发展框架下,应用 RS 和 GIS 技术,建立了水文、气象、土壤、土地利用/覆被等基础数据库,在对生态系统脆弱的河北太行山区土地利用/覆被变化、景观格局、驱动机制和水土流失进行全面系统分析的基础上,应用基于 BASINS 系统的 SWAT 和 HSPF 两种水文模型对地表径流及蒸发量变化进行模拟,探讨不同情景下土地覆被变化对水循环的影响,重点剖析了不同土地利用/覆被情景下水循环要素——径流和蒸发的变化情况。通过对土地利用类型变化进行回归分析,对景观格局的变化趋势进行预测及对不同坡度土地利用/覆被情景假设下的地表径流及蒸发量变化进行分析,提出了适宜河北太行山区的优化模式。

本书资料翔实,内容丰富,其理论、方法、手段可供大专院校、科研院所的教学与科学研究借鉴,研究结果可为政府决策部门制定各项规划和区域发展战略提供基础依据,研究对策可为区域土地资源的优化配置与合理利用、生态环境的保护与建设、水资源的有效利用和区域经济可持续发展提供科学依据。

前言

全球环境变化是目前和未来人类和社会发展面临的共同问题,土地利用/覆被变化(LUCC)下的水资源研究是全球变化研究中的一个重要方面。LUCC是人口、资源、环境与发展问题的基本核心,并通过水、土资源的需求与供给平衡关系影响着可持续发展,与全球气候变化、生物多样性减少、生态环境演变以及人类与环境之间相互作用的可持续性等问题密切相关,已成为当今全球变化研究的热点和前沿问题。随着全球变化、社会经济的发展,水资源问题愈来愈突出,结合土地利用/覆被变化的水循环研究,已成为现代科学研究的新课题。

土地利用/覆被变化从景观尺度上反映了人类对自然生态系统的影响方式及程度,其中,土地利用变化在很大程度上反映了人类活动对自然生态条件变化的综合影响。土地利用/覆被变化对水循环的影响十分复杂,不同的土地利用/覆被结构组合与水循环之间存在“多对一”的映射关系。因此,土地利用/覆被变化对水循环影响机制研究是极富挑战性的探索。

河北太行山区作为河北省重要的水源涵养区,土地类型多,土地组合条件较差,降水较少且季节分配不均,旱涝等自然灾害严重,其生态系统脆弱性和敏感性显著。各种土地利用的作用累积改变了土地覆被,土地利用/覆被变化对区域气候、土壤、地表径流均产生深刻影响,它改变了地表蒸发、土壤水分状况及地表覆被的截留量,引起地表径流变化,进而对流域的水量平衡产生影响,而且水资源量的变化对中下游平原区的工农业生产和生态环境改善有至关重要的作用。因而,以河北太行山区为研究样区,利用GIS软件和BASINS系统模型等开展土地利用/覆被变化对水循环影响机制的研究具有理论和现实意义。

基于此,作者在河北省自然科学基金项目“河北太行山区土地利用/覆被变化对水循环影响机制与优化模式研究”(项目编号:403163)的资助下,对河北太行山区土地利用/覆被变化特征、驱动机制及土地利用/覆被变化对水循环的影响机制和优化模式进行了实践研究。本书是在以上研究基础上撰写而成的,希望对于我国土地利用变化机理及土地利用/覆被变化对水循环影响机制的定量研究起到一定的推动作用。

全书共分六章十八节:第一章综观国内外研究进展介绍本研究的理论和方法背景;第二章全面介绍河北太行山区自然和人文环境状况;第三章介绍了研究方法手段;第四章从分析土地利用/覆被动态变化入手揭示其驱动机制;第五章从水循环角度出发研究土地利用/覆被变化对其影响机制;第六章模拟、预测土地利用与景观格局变化及对地表径流和蒸发变化的影响,提出优化模式与对策。

在研究过程中,我们得到了河北省自然科学基金委员会、河北省国土资源厅、河北省农业厅、河北省灾害防御协会、河北省防汛抗旱指挥部、河北省农业综合开发办公室、河北省农业环境保护监测站、河北省地理科学研究所、河北师范大学、石家庄铁道学院的大力支持和

积极配合;参加项目评审的毛任钊研究员、陈百明研究员、艾南山教授、丁鼎治研究员和顾建清研究员提出了许多宝贵的修改建议。

本书是作者近几年对土地利用/覆被变化及对水循环影响机理研究成果的总结,包括研究生在内的许多人员参加了项目研究。参加撰写的有:

第一章:冯忠江;第二章:梁彦庆;第三章:葛京凤,冯忠江,梁彦庆,霍永伟;第四章:梁彦庆,郑小刚,曹娜,李会霞;第五章:冯忠江,张金英,李宏亮,杨君,张哲;第六章:冯忠江,张哲,杨君,李宏亮;统定稿:葛京凤;制图:陈敏,于江海;校对:曹娜,段娅静。

值此著作出版之际,对给予本研究指导和帮助的张光辉研究员、张之一教授以及专家、领导和同行致以诚挚的谢意。由于水平所限,纰漏和谬误难免,敬请读者批评指正。

著 者

2007 年 6 月

目 录

第一章 研究理论与意义	(1)
第一节 土地利用/覆被变化研究的理论与意义	(1)
一、土地利用/覆被变化研究进展	(1)
(一) 国际研究动态	(1)
(二) 国内研究现状	(1)
二、河北太行山区土地利用/覆被变化动态监测意义	(2)
(一) 理论意义	(2)
(二) 实践意义	(2)
第二节 水循环研究的理论与意义	(3)
一、水科学的研究与展望	(3)
(一) 国外研究进展	(3)
(二) 国内研究进展	(4)
(三) 水文效应研究方法进展	(5)
二、水循环研究的意义	(6)
第二章 河北太行山区区域特征	(10)
第一节 区域概述	(10)
一、位置及概况	(10)
二、行政区划	(10)
第二节 自然条件特征	(11)
一、地质构造	(11)
二、地形地貌	(11)
三、水文	(12)
(一) 河流水系及流域基本情况	(12)
(二) 水库	(14)
(三) 水资源量	(14)
四、气候特征	(15)
(一) 北段中山气候亚区	(15)
(二) 低山丘陵气候亚区	(15)
五、土壤	(16)
(一) 土壤的成土母质	(16)

(二)土壤类型和数量	(16)
(三)土壤分布规律	(17)
六、植被	(17)
七、矿产资源	(18)
第三节 社会经济特征	(18)
一、国民经济综合实力	(18)
二、人口	(18)
三、工农业生产	(19)
四、小城镇发展	(19)
五、道路交通	(20)
六、风景旅游	(20)
第三章 研究方法手段	(21)
第一节 研究内容与技术路线	(21)
一、研究内容	(21)
二、研究思路与技术流程	(21)
三、研究方法	(22)
第二节 土地利用信息数据库建设	(23)
一、基础数据采集	(23)
二、数据平台选择	(24)
三、构建数据库的数学和地理基础	(24)
四、遥感影像处理	(25)
(一)影像几何校正	(25)
(二)影像增强与镶嵌	(25)
(三)空间数据库与编码	(26)
(四)人-机交互影像判读	(27)
五、其他数据处理	(28)
第三节 BASINS 3.1 基础数据库构建	(29)
一、BASINS 3.1 系统简介	(29)
二、BASINS 3.1 数据库构建	(30)
(一)DEM 数据	(31)
(二)土地利用数据	(32)
(三)土壤数据	(33)
(四)气象观测数据	(35)
第四章 土地利用/覆被动态变化与驱动机制研究	(37)
第一节 土地利用/覆被时空动态变化分析	(37)
一、土地利用/覆被类型的数量变化	(37)

(一) 土地利用/覆被类型面积变化	(37)
(二) 土地利用类型变化速度	(38)
二、土地利用结构变化	(40)
三、土地利用空间变化	(42)
四、土地利用程度变化	(44)
第二节 区域景观格局变化特征分析	(46)
一、景观格局分析指标的选取	(46)
二、景观格局总体变化特征分析	(46)
(一) 景观格局变化	(46)
(二) 景观类型变化特征分析	(51)
(三) 景观类型空间相互关系变化特征分析	(55)
三、不同坡度景观格局变化特征	(56)
(一) 不同坡度景观类型面积变化分析	(56)
(二) 不同坡度景观格局动态变化分析	(57)
第三节 土地利用/覆被变化的驱动机制分析	(59)
一、自然因素影响分析	(59)
(一) 气温	(59)
(二) 降水	(60)
(三) 自然灾害	(60)
二、社会经济因素影响分析	(60)
(一) 人口因素	(60)
(二) 经济因素	(61)
(三) 科技因素	(62)
(四) 政策因素	(62)
三、驱动机制定量分析	(63)
(一) 分析数据库建立	(63)
(二) 相关分析	(64)
(三) 主成分分析	(66)
第五章 土地利用/覆被变化对水循环的影响机制研究	(72)
第一节 水土流失遥感评价	(72)
一、评价方法	(72)
二、水土流失强度评价	(72)
(一) 评价指标体系建立	(72)
(二) 因素、因子权重确定	(76)
(三) 水土流失强度等级划分	(78)
(四) 水土流失强度评价结果	(79)
三、水土流失状况分析	(80)

(一)不同土地利用类型的土壤侵蚀强度分析	(80)
(二)坡耕地的土壤侵蚀强度分析	(82)
(三)不同区域的土壤侵蚀强度分析	(83)
第二节 水文模型模拟分析	(84)
一、SWAT 模型构建及运行	(85)
(一)SWAT 模型结构及计算流程	(85)
(二)SWAT 模型原理	(86)
(三)SWAT 模型运行	(90)
二、HSPF 模型构建及运行	(92)
(一)HSPF 模型结构及数据时空组织方式	(92)
(二)HSPF 模型原理	(95)
三、模型校正及结果分析	(100)
(一)GENSCN 模型	(100)
(二)Nash - Sutcliffe 系数及模拟效果	(101)
(三)丰水期枯水期模拟效果对比分析	(102)
第三节 水循环要素影响因子模拟值与土地利用/覆被的相关分析	(104)
一、土地利用/覆被变化对水循环影响的定性分析	(104)
二、气候与土地利用/覆被变化对径流变化的贡献率分析	(105)
三、不同情景下土地利用/覆被对水循环影响的定量分析	(106)
(一)模拟径流量变化分析	(106)
(二)模拟蒸发量变化分析	(107)
四、子牙河和大清河流域模拟分析	(108)
(一)模拟径流量变化分析	(108)
(二)模拟蒸发量变化分析	(110)
第六章 土地利用/覆被变化对水循环影响优化模式研究	(117)
第一节 土地利用/覆被变化的回归分析	(117)
一、多元回归模型的分析方法及数据	(117)
二、土地利用/覆被变化的回归模型建立及分析	(118)
(一)石家庄西部太行山区	(118)
(二)保定西部太行山区	(119)
(三)邢台西部太行山区	(122)
(四)邯郸西部太行山区	(124)
(五)张家口西南部太行山区	(125)
第二节 景观格局动态变化的马尔科夫预测	(127)
一、初始转移概率的确定	(127)
二、对马尔科夫预测模型模拟景观变化的检验	(129)
三、2000 年后研究区景观格局变化趋势预测	(130)

第三节 不同坡度下土地利用/覆被对地表径流及蒸发量变化优化分析 (131)

 一、不同坡度土地利用/覆被的情景划分 (131)

 二、不同坡度情景模拟结果分析 (132)

 三、大清河流域、子牙河流域情景模拟结果对比分析 (133)

第四节 土地利用/覆被优化模式建立 (135)

第一章 研究理论与意义

第一节 土地利用/覆被变化研究的理论与意义

一、土地利用/覆被变化研究进展

随着全球变化研究的深入和发展,土地利用/覆被变化成为全球变化的重要组成部分和主要原因。土地利用指对土地的使用状况,是人类根据土地的自然特点,按照一定的经济、社会目的,采取一系列生物、技术手段对土地进行长期或周期性的经营管理和治理改造活动。土地覆被则是指地表的覆盖状态,不仅包括地表的植被,也包括地表的各种人工覆盖物和人工改造物,是地球表层的植被覆盖物和人工覆盖物的总和。土地利用是土地覆被变化的外在驱动力,土地覆被又反过来影响土地利用的方式,两者在地表构成一个统一的整体,共同构成影响全球变化的重要因素。因此,国际地圈—生物圈计划(IGBP)和全球环境变化中的人文领域计划(HDP)于1995年联合提出了“土地利用和土地覆被变化”(Land use and land cover change,LUCC)研究计划,使土地利用/覆被变化研究成为目前全球变化研究的前沿和热点课题。

(一)国际研究动态

随着全球变化研究的不断深入,尤其是1993年ICSU与ISSU联合开展“土地利用/土地覆被变化”核心研究计划以来,许多国家和地区都确立了与LUCC科学研究计划相应的研究,而北美、欧洲和日本三个区域的研究代表了国际研究水平。北美的研究工作主要从宏观角度出发,定性地研究全球规模大尺度上的土地利用变化状况及其与全球环境变化的相互关系。欧洲的土地利用变化研究是从福利分析出发,在对土地资源与食品政策进行研究的基础上,构建相关研究模型并对未来的情景以及由此造成的自然环境与资源的改变进行模拟,最终为模拟引起土地利用变化的社会与经济驱动力提供一条行之有效的途径。日本学者主要利用数量模型与经济模型,定量研究区域性的土地利用变化,并进行预测。总体来讲,国外研究的主要领域多为:土地利用变化的过程与动力机制研究、土地利用与土地覆被类型的区域问题研究、区域性或全球性空间统计模型研究、遥感技术在土地利用/覆被变化研究中的应用问题、土地利用/覆被的可持续性研究等。

(二)国内研究现状

我国有关土地利用/覆被变化的研究由来已久,最初的研究主要集中于分类、分区以及开发、管理等方面。直到近年来随着国际上有关LUCC研究大量开展和各种研究计划纷纷涌现,我国才将土地利用变化与全球变化联系起来,进行综合研究。其中研究的重点领域和热点区域如下:

重点领域:主要集中在土地利用/覆被变化的遥感动态监测和分类研究、土地利用/覆被变化驱动力研究、土地利用/覆被变化的环境影响研究、区域与全球的土地利用/覆被变化模型研究四个领域。

热点区域:一类是“热点地区”,即人文和自然驱动力极为活跃的地区。这类地区是目前或过去一段时期内土地利用/覆被变化剧烈的地区,或未来一段时期内将要发生较大变化的地区,以及土地利用/覆被变化对环境影响大的地区。在“热点地区”研究中,研究者选择了深圳市、北京市、长江三角洲等人文因素高度复合的地区。另一类是“脆弱区”,各种各样的“脆弱区”是随着人口增长、经济发展和资源消耗而不断出现的。对这类地区的LUCC研究,有利于增强人们对脆弱性的认识,探求脆弱区的形成演变机制,揭示各种自然和人文因素对土地利用可持续性的影响。

随着土地利用/覆被变化研究的不断深入,其研究方法也不断成熟和完善,可分为遥感方法、地理信息系统方法、模型方法和数理统计方法等。

1. 遥感技术的应用

遥感技术因具有多源、多尺度、多时相的特点,可以真实记录同一地区在不同时间、不同分辨率的地面实况,而成为获取土地利用/覆被变化信息的主要手段之一,但由于遥感图像自动识别方法并不完善,因此目前获取土地利用/覆被分类信息还需要同常规案例研究和统计方法相结合才能完全解决问题。

2. 地理信息系统的应用

地理信息系统因其具有强大的图像分析、空间叠加分析、空间统计分析与制图等功能,已经成为土地利用/覆被变化研究中的必备手段,目前地理信息系统技术与土地利用/覆被变化模型集成已成为新的发展趋势。

3. 模型方法的应用

构建相关模型也是研究土地利用/覆被变化的重要方法之一,通过模型可以深入了解土地利用/覆被变化的成因、过程、预测未来发展变化趋势及其对环境的影响。土地利用/覆被变化模型通常有:系统诊断模型、土地利用动态变化模型、土地利用变化综合评价模型等。

二、河北太行山区土地利用/覆被变化动态监测意义

(一) 理论意义

全球变化研究的难点在于区分全球环境变化中的自然因素和人类活动的作用,土地利用/覆被变化直接反映了引起全球变化的主导因子——人类活动,对环境变化以及地、气相互作用和生物多样性损失起着重要作用,同时也是可持续发展和人类对全球变化响应的主要因素。因此,洞察河北太行山区土地利用/覆被变化对从总体上综合模拟和评价该地区的环境,以及认识人类活动在当地变化中的作用机制,减小预测的不确定性显得非常重要。同时,河北太行山区土地利用/覆被变化研究的开展必将推动自然与社会科学跨学科综合研究的深入,为当前的全球变化研究注入新的活力。此外,这一研究还有利于地学与资源环境科学的综合研究,从而以河北太行山区为例揭示人类活动在区域环境变化中的作用机制和强度。

(二) 实践意义

河北太行山区位于河北省西部,具有独特的自然环境和人文历史背景,是京津和华北平