



土地利用变化与 生态安全研究

杨赛明 著



吉林大学出版社

库 区

土地利用变化与 生态安全研究

杨赛明 著

吉林人民出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

煤矿区土地利用变化与生态安全研究 / 杨赛明著.

—长春: 吉林大学出版社, 2012. 5

ISBN 978-7-5601-8339-8

I. ①煤… II. ①杨… III. ①煤矿-矿区-土地利用
研究 ②煤矿-矿区-生态安全-研究 IV. ①F321.1 ②X959
中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 095872 号

书 名: 煤矿区土地利用变化与生态安全研究

作 者: 杨赛明 著

责任编辑: 崔晓光 责任校对: 崔晓光

吉林大学出版社出版、发行

开本: 787×1092 毫米 1/16

印张: 10.875 字数: 200 千字

ISBN 978-7-5601-8339-8

封面设计: 林 雪

长春市兴华印刷厂 印刷

2012 年 5 月 第 1 版

2012 年 5 月 第 1 次印刷

定价: 22.00 元

版权所有 翻印必究

社址: 长春市明德路 501 号 邮编: 130021

发行部电话: 0431-89580026/28/29

网址: <http://www.jlup.com.cn>

E-mail: jlup@mail.jlu.edu.cn

目 录

第一章 绪 论	1
1.1 选题背景及意义	1
1.2 研究目标和内容	2
1.3 研究方法和技术路线	3
第二章 相关研究综述	6
2.1 土地利用变化研究	6
2.2 生态系统服务研究	18
2.3 生态系统健康研究	27
2.4 生态风险研究	35
2.5 生态安全研究	47
第三章 研究区概况	71
3.1 研究区的选择	71
3.2 研究区概况	71
第四章 南屯煤矿区土地利用变化分析	77
4.1 土地利用/土地覆被信息提取	77
4.2 土地利用变化分析模型	80
4.3 南屯煤矿区土地利用变化分析	84
4.4 土地利用变化对生态安全影响	105
第五章 南屯煤矿区生态安全综合评价	110
5.1 煤炭开发带来的矿山生态环境问题	110
5.2 南屯煤矿区主要生态安全问题	112

5.3	生态安全评价理论基础及其评价方法	117
5.4	南屯煤矿区生态安全综合评价	127
第六章	南屯煤矿区生态安全调控对策	143
6.1	用科学的发展观指导经济与环境的协调发展	143
6.2	深入开展矿区生态环境治理与恢复的政策宣传	143
6.3	严格控制原煤产量	144
6.4	发展生态用地, 加强水资源管理	144
6.5	制度保障对策	144
6.6	经济对策	146
6.7	技术保障对策	147
6.8	土地复垦对策	147
6.9	生态重建对策	154
参 考 文 献		157

第一章 绪 论

1.1 选题背景及意义

随着全球人地关系矛盾的日趋尖锐,生态环境总体呈现恶化趋势,人类的生存进一步受到威胁,生态安全研究已经成为国内外的前沿课题和研究热点。国内对生态安全的研究是从20世纪90年代开始的,90年代后期才逐渐为人们所重视,近年来已成为研究领域的热点问题。

矿产资源是国民经济、社会发展和人民生活的重要物质基础,也是衡量一个国家实力的标准之一,19世纪煤炭工业的迅速发展使煤炭成为20世纪的能源支柱。矿产资源的开发推动了近代工业的迅猛发展,我国目前95%的一次性能源,80%的原材料,要靠开发矿产资源提供。随着我国经济的快速发展,对矿产资源的需求也呈持续增长的势头。在我国矿业的发展过程中,形成了数以万计,遍布全国各地区、各种类型的矿区。同时,为了保障国民经济对矿产资源的需求,新的矿区也在不断规划和建设中。矿区属于特殊的社区,它是以矿产资源的开发为主导产业,并推动和支撑本区经济和社会发展的典型经济社区,是矿产赋存、生产和供应的基地。一方面,矿区矿产资源开发为我国社会经济发展提供了必不可少的矿物原料,在我国的经济发展中占有至关重要的地位;另一方面,矿产开发利用必然破坏生态环境,大大改变矿区生态系统的物质循环和能量流动,产生严重的生态破坏和环境污染。由于受矿业生产特殊规律的制约、历史原因及其他因素的影响,目前我国已建成的各类矿区很多都处于资源环境容量透支的状态,存在许多复杂且严峻的资源、环境、经济和社会问题,这些问题严重影响矿区稳定,严重影响和制约矿区社会经济持续、健康的发展。

我国的矿区不仅是矿产赋存、生产和供应基地,而且还具有社区的功能,矿区是社会经济发展的一种基本单元,这是由我国的国情所决定的。在矿区中,不仅有矿业及其矿工,还有其他产业及城镇居民、以农业为生的农民。而所有这些产业及社会的主体——人类都必须以一定的自然资源与环境条件维持生存和发展。矿产资源开发在一定的时空内促进了矿区社会经济的发展,但当矿区内的矿产资源枯竭时,若矿区其他自然资源环境遭到毁灭性的破坏,势必威胁该地区居民生存与社会发展。目前这个问题在不少矿区已

变得非常严峻。以我国产煤大省山西为例,由于采煤,矿区及附近已有 3000 余处井、泉断流,1547 个村庄的 70.4 万人缺水,2.7 万 hm^2 水地变成旱地。仅大同矿区,人口 50.2 万,日需水量为 13 万 m^3 ,煤炭年产量 3500 万吨,由于采煤导致该地区的地下水位以每年 2~3m 的速度下降,造成每天缺水已达 4.8 万吨,缺三分之一还多。当前,土地与水资源已经成为不少矿区居民生产的最重要障碍,从新闻报道上不时能听到看到矿区农民发出的令人震撼的声音:“煤挖走了,水流干了,让我们怎么活?”“我们现在过的是无地、无水、无房的‘三无’生活。”“三无”农民、“生态难民”,它恰如其分地反映了我国矿区资源环境严峻局面及由此产生的负面作用^①。

我国是世界上少数几个以煤为主要能源的国家,是世界上最大的煤炭生产国和消费国,煤炭占一次性能源消费量的 74% 以上,煤炭开采对国民经济的发展作出了巨大贡献。随着经济发展对能源需求的持续增长,煤炭大规模的开发将不可避免。煤炭开采导致大量土地破坏、环境受损,煤炭的开采和利用引发了一系列的生态环境问题,矿区已成为典型的、严重受损生态系统。矿区生态环境问题,已经成为制约矿区可持续发展乃至区域生态安全的重大隐患。矿区生态环境综合治理已迫在眉睫。

我国国情决定了对于矿区这类特殊的区域,资源环境是其持续发展的最主要基础,没有良好的资源环境条件,矿区的持续发展就成了无源之水,无本之木。因此,在矿产资源开发过程中如何协调矿产资源合理开发与其他资源环境保护、矿区经济社会发展间的关系,如何为矿区的后续发展提供必需、良好的自然资源环境物质基础,这是当前迫切需要解决且尚未很好解决的问题。因此,将煤矿区生态安全选为研究论题进行专门研究无论从理论还是实践上都具有重要意义。

1.2 研究目标和内容

1.2.1 研究目标

以南屯煤矿区为例,以遥感影像和统计数据为数据源,结合野外实地调查,运用“3S”技术,对土地利用时空动态变化过程与规律进行研究,在此基础上构建煤矿区生态安全指标体系,科学评价煤矿区生态安全状态,并进行生态安全预警及调控研究。研究目标是:构建生态环境数据库;揭示不同时期土地利用/覆盖格局、时空变化规律;实时把握生态安全状态,找出影响生态安全的主要因子;对生态安全进行预警并提出生态安全调控对策,为优

^①陈志:煤之痛,山西日报, <http://www.sxvb.com/>, 2004-4-22

化煤矿区土地利用,制定煤矿区生态安全保障措施、建立煤矿区生态安全保障体系提供数据支持、理论和方法依据。

1.2.2 研究内容

在总结国内外生态安全研究的理论、技术和方法的基础上,以南屯煤矿区作为研究区域,根据土地利用变化的相关资料,从土地资源利用时空动态变化入手,从多个层次分析1978—2007近30年间土地利用数量变化、土地利用结构空间变化、土地利用程度变化等动态变化状况,根据该区土地利用变化特点,对生态安全影响进行了分析,然后建立生态安全评价体系,科学评价煤矿区生态安全状态,并进行生态安全预警研究,最后提出生态安全调控对策。本文共分七部分进行研究:(1)绪论;(2)研究综述;(3)研究区概况;(4)南屯煤矿区土地利用变化分析;(5)南屯煤矿区生态安全综合评价;(6)南屯煤矿区生态安全预警研究;(7)南屯煤矿区生态安全调控对策。

1.3 研究方法和技术路线

1.3.1 研究方法

研究以案例实证研究为主,通过收集大量第一手资料进行分析,在此基础上进行归纳和集成。研究时具体采用时间与空间相结合、定性 with 定量相结合、宏观与微观相结合、实际调查与理论分析相结合、传统方法与GIS空间分析技术相结合。其中关键技术与方法有:

(1) 遥感资料法

由于遥感技术可得到多波段、多时相和全天候的地表观测数据,因此,自20世纪50年代起,便开始探讨利用遥感资料进行大范围土地利用/土地覆盖制图的可行性,发展适用于遥感数据特点的土地分类系统和分类方法。70年代,开始在较大区域范围内进行土地的详查和制图。进入80年代,已经在洲际范围内利用气象卫星数据进行土地覆盖变化研究。90年代卫星遥感技术已经被广泛应用在全球和区域尺度上,第一次利用卫星影像数据研制开发了全球具有统一分类方法、统一数据处理规范的全球1km×1km网格分辨率的土地覆盖数据。利用遥感数据研究土地覆盖的方法,主要有静态遥感图像分析方法和动态遥感图像分析方法。静态遥感图像分析方法以某一固定时相的遥感数据为基础,结合野外调查或历史资料,通过对遥感数据一系列的处理后进行分类,分析不同时期研究区土地覆盖分布和变化。动态遥感影像分析方法通过对比不同时相的遥感资料,反映各个时期土地覆盖信息,由于遥感资料出现只有几十年的时间,因此,该方法通常研究遥感资料时段内的土地覆

盖状况。

(2) GIS 方法

目前土地利用变化数据提取主要是采用 GIS 技术,通过对不同时期的遥感影像或土地利用图进行空间叠置分析,得出土地利用类型转移矩阵来统计分析。本书以遥感影像作为土地利用变化的信息源。遥感影像在解译前与地形图进行配准、几何纠正和辐射纠正、线性拉伸增强处理等,以上土地利用数据与现行行政界线数据均被统一到高斯克拉克格投影下,并采用西安 80 坐标,通过人机交互解译,判读过程中,充分利用已有图件等辅助数据,并进行实地勘察。

(3) 土地利用/覆盖变化模型

从研究的实际出发,通过构建变化模型来分析土地利用/覆盖变化的成因、过程及预测未来变化趋势对环境的影响。模型分为系统诊断模型、土地利用动态变化模型和土地利用综合评价模型。系统诊断模型是深入了解土地利用变化机制的主要手段,又可分为经验的概念化逻辑诊断模型和统计诊断模型,前者侧重定性分析,后者侧重定量分析,实际研究过程中通常将两者有机结合。土地利用动态变化模型是综合评价土地利用/覆盖变化环境效应的主要手段。

(4) P-S-R 模型和层次分析法

针对研究区土地生态安全问题,结合 P-S-R 模型,采用层次分析法,筛选影响土地生态安全的关键因子,构建土地生态安全评价的指标体系,并依据国家,行业和地方规定的标准、研究区背景和本底标准以及科学研究已判定的生态效应等标准来判定指标阈值,建立土地生态安全综合评价模型,完成土地生态安全综合评价。

(5) 模糊综合评判法

模糊综合评判法是考虑到生态安全具有精确与模糊、确定与不确定的特性,将数学的模糊集合理论运用于生态安全评价的一种综合评价方法,常采用的模糊方法有模糊聚类分析方法和模糊综合评判方法。由于模糊综合评判方法在处理各种难以用精确的数学方法描述的复杂系统问题方面,表现出了独特的优越性,所以这种方法在各个学科领域中得到了越来越广泛的应用。

1.3.2 技术路线

采用的技术路线如图 1-1 所示:

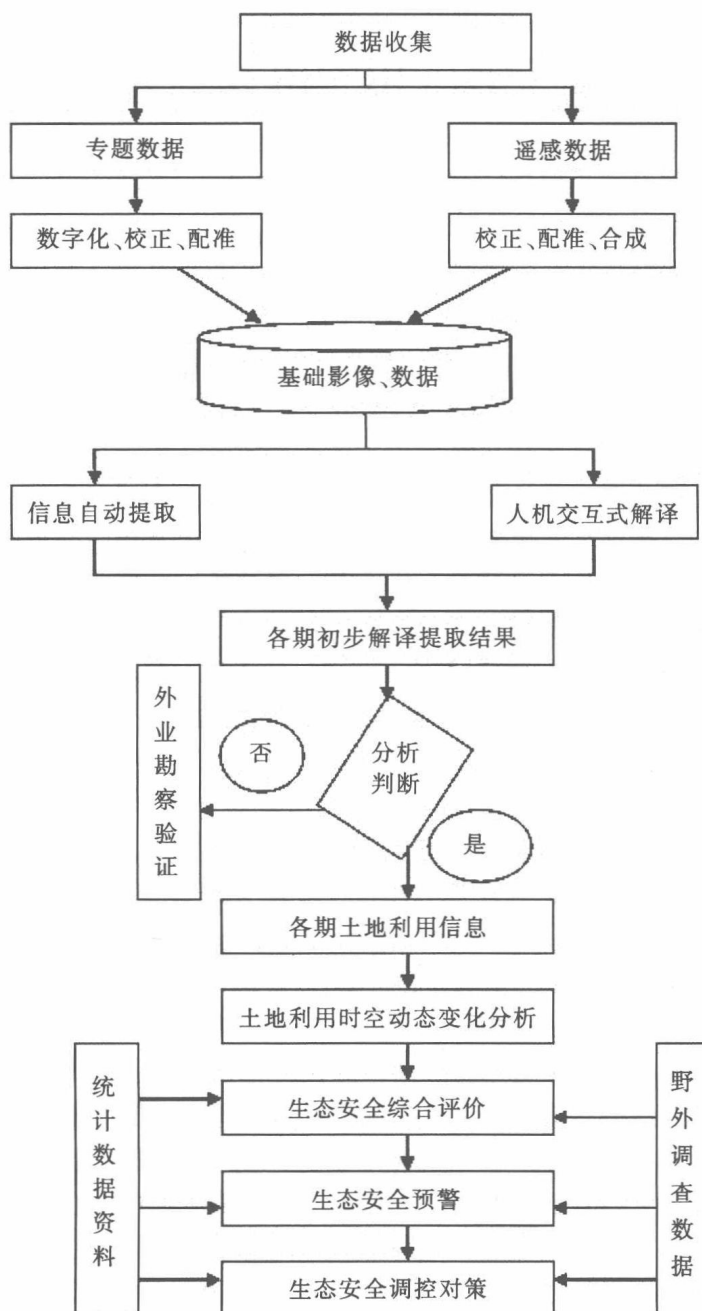


图 1-1 技术路线图

Figure1-1 The technical route

第二章 相关研究综述

2.1 土地利用变化研究

土地利用变化是人类与地球环境进行物质、能量交互作用的重要表现。发生于任何时空尺度,它不仅影响陆地生态系统的地理分布格局及其生产力,客观反映人类改变地球生物化学循环、生态系统的结构和功能及产品和服务的供应,而且还再现了陆地表面的时空变化过程,与全球的气候变化、生物多样性的减少、生态环境演变以及人类与环境之间相互作用的可持续性密切相关。

土地利用动态变化研究是全球环境变化的重要课题,也是引起区域环境变化的关键要素。国际地圈与生物圈计划(International Geosphere-Biosphere Programme,简称IGBP)和国际全球环境变化人文因素计划(International Human Dimensions Programme on Global Environmental Change,简称IHDP),于1995年制定并开始执行,“土地利用/土地覆被变化科学研究计划(LUCC)”使LUCC研究成为目前全球变化研究的前沿和热点课题。

2.1.1 土地利用/土地覆盖的内涵

地球表层系统最突出的景观标志就是土地利用与土地覆盖(Land Use and Land Cover)。土地利用是指人类有目的地开发利用土地资源的一切活动,如农业用地、工业用地、交通用地、居住用地等都是土地利用的概念。土地覆盖则是指地表自然形成的或者人为引起的覆盖状况,它是随遥感技术发展而出现的一个新概念,其含义与“土地利用”相近,只是研究的角度有所不同。土地覆盖侧重于土地的自然属性,土地利用侧重于土地的社会属性,对地表覆盖物(包括已利用和未利用)进行分类。如对林地的划分,前者根据林地生态环境的不同,将林地分为针叶林地、阔叶林地、针阔混交林地等,以反映林地所处的生境、分布特征及其地带性分布规律和垂直差异。后者从林地的利用目的和利用方向出发,将林地分为用材林地、经济林地、薪炭林地、防护林地等。土地利用与土地覆盖有着密切的关系,可以理解为事物的两个方面,其中一个是在地球表面的过程,另一个则是各种地表过程(包括土地利用)的产物。

2.1.2 土地利用/覆盖变化研究内容

自1995年“国际地圈与生物圈计划(IGBP)”和“全球环境变化人文计划(IHDP)”共同拟定并发表了《土地利用/覆盖变化科学研究计划》以来,土地利用/覆盖变化迅速成为全球研究的前沿和热点问题。同时随着计算机技术、“3S”技术的发展,土地利用/覆盖变化研究得以迅速开展,研究也促进了多学科交叉发展,自然地理学、景观生态学、生态学、气象学、水文学等多个学科纷纷融入到土地利用/覆盖变化研究中来。土地利用研究者主要从空间和时间上去探讨各种土地利用类型分布的特点、形成过程(结构变化)以及产生的生态效益(功能变化)。目前,国际国内对土地利用及其变化的研究主要集中在:①土地利用格局和时空演变规律研究;②土地利用时空动态与变化驱动机制研究;③土地利用格局变化模拟与预测研究;④土地利用的生态效应和生态安全影响方面研究四大方面。此外,目前越来越多国内外学者开始关注生态安全预警体系方面的研究。

土地利用本身就是一个自然、经济和社会复合生态系统,也就决定了研究的复杂性和综合性,从单一角度对其进行研究和作出的判断是不科学和非理性的,必须从多角度、全方位、系统地进行研究,这也是国内外关于土地利用研究不断深入,研究者的兴趣所在之处。

2.1.3 土地利用/覆盖变化时空演变规律研究

目前,我国的土地利用变化的研究主要集中在两类地区,一类是人文和自然驱动力极为活跃的地区,这类地区有多种表现形式:①可以是目前或过去一段时期内土地利用覆盖/土地变化剧烈的地区;②可以是未来一段时期内将要发生较大变化的地区;③是土地利用覆被变化对环境影响大的地区。在这类地区中,研究者多选择了那些经济比较发达的地区,如北京市、长江三角洲、深圳市等。而另一类是随着人口的增长、经济的发展和资源的消耗,各种各样的“脆弱区”不断出现的地区,其LUCC研究着重于人们对脆弱性的认识、揭示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影响方面。我国的研究者多选择第二类地区即“生态环境脆弱区”进行LUCC研究,如包括牧区、农牧交错区、农区、林区等在内的东北地区和处于干旱、半干旱过渡带的榆林地区等。

对中国土地利用/土地覆盖的现状特点及时空分布规律进行分析,是深入研究其变化机制及驱动因子的必要条件和前提。近年来,中国学者在土地景观时空变化研究方面取得一定的成绩,主要有以下几个方面的内容:①国土资源环境动态数据库的构建与研究;②结合“3S”技术的土地利用/土地覆盖时空变化的研究;③土地利用/土地覆盖变化的环境效应研究。

目前,中国科学院地理科学与资源研究所在土地利用/土地覆盖变化和中国城市化过程等领域取得了显著进展。中国社科院刘维新研究员提出了对加快农村城镇化进程具有积极意义的“镇、村、矿三位一体改造”的概念,即将现代化建设中的城镇改造同乡镇企业改造、自然村庄的合并改造相结合,通过统一规划达到节约土地资源,提高土地利用效率和城镇现代化程度的目的。土地利用问题研究与地理信息系统(GIS)、遥感(RS)和全球定位系统(GPS)的“3S”技术及人工神经网络、遗传算法、小波分析、地理元胞自动机、混沌、分形等科学新技术的有机结合,是未来土地利用问题研究的研究方向。

2.1.4 土地利用/覆盖变化分形特征研究

分形的概念最早由 Mandelbrot (1977) 提出,系指那些“由与整体以某种方式相似的部分构成的一类形体”,用于表达在一定的尺度下形态的周长与面积之间将具有不变的幂的关系。大量研究表明,景观的分形维数随土地利用与覆盖类型变化而变化,分形维数指标是景观复杂性和人类扰动强度的量度。20 世纪 90 年代,分形理论的引入极大地推动了理论地理学的发展,城市地理学的理论建设因为分形思想的启发而积微成著,并在湿地资源动态变化、流域、土地覆被与土地利用空间格局变化、景观要素镶嵌结构及格局研究、城镇体系时空结构分形特征分析、城市道路网建设等方面都取得了丰硕的成果。张志锋(2004)计算了耕地资源的分维值 D 、稳定性指数 SI 和分维变 ΔD ,运用主成分分析法对耕地资源动态变化驱动力研究,结果表明社会经济发展水平、人口增长、农业科技进步和水土资源导致耕地变化。李义玲(2008)研究了玛纳斯河流域各时段的土地利用/土地覆被类型分布的分形结构,及其形状复杂性和斑块的稳定性波动变化,为政府协调水土开发和调整土地利用结构提供支持。郭青霞(2003)发现大同市南郊区 2002—2003 年的生态治沙工程研究区景观水平的分形维值降低,未利用地以及耕地等占优势且高度聚集的状态得以改善,使景观的多样性提高,景观向着有利于沙化逆转的方向发展。姜世国(2006)根据分形理论,用半径法研究了北京城市形态,发现北京城市具有分形性质。余瑞林(2007)总结出我国城市的分形维总体变化趋势从 1990 到 2000 年均呈减少趋势,且南方城市的分形维数大于北方城市,揭示造成这一现象的原因是区域自然地理环境和土地利用方式的差异。

总体而言,研究分形的主要工具是分形维数,维数表示一个集合在空间上的占有程度,维数越大,空间区域内含有分形片段的机会也就越大,对于简单的分形体,由于要素分布均匀,只有单一的标度,可用一个维数描述;而对于复杂的系统,空间分布一般很不均匀,标度自然难以统一,单个维数

无法刻画其总体的特征,这就涉及多分形测度。常用的分维有: Hausdo 维数、盒维数、相似维数、信息维数、关联维数等,柯尔莫哥诺夫容量维、半径维度和边界维数、集聚分形等。分形理论广泛应用到土地景观复杂性和稳定性研究中,发现分维数有 3 个优点:①分维是定量刻画土地利用与土地覆被空间格局的特征参数;②分维的大小反映了土地利用与土地覆被类型在区域内分布的复杂程度和不规则程度;③不同时段的分维变可以表征土地利用与土地覆被空间分布在时间维上的变化,借此可以得到土地覆被变化的有用信息。因此,将土地利用/土地覆被类型的分布看做是一种复杂的不规则几何对象,通过计算其分维数,便可以获取一种更加科学的综合描述土地利用/土地覆被结构及其变化的定量指标。

2.1.5 土地利用/覆盖变化的驱动力机制研究

土地利用/覆盖变化驱动机制是土地利用研究的三大核心问题之一。驱动力研究对解释土地利用/覆盖的时空变化起着关键作用,同时也是建立土地利用/覆盖动态变化模型和进行定量预测的基础。驱动力是指导致土地利用/覆盖式的自然和社会经济属性发生变化的主要生物物理因素和社会经济因素。一般分为自然驱动力和社会经济驱动力。目前,土地利用/土地覆盖变化驱动力问题得到广泛的研究取得了阶段性研究成果,同时,人们也认识到仍然有许多亟待解决的问题。驱动力研究在过去、现在及未来相当长的一段时间内都成为 LUCC 研究的重点、难点和热点。

当前 LUCC 主要是通过大量的案例分析及其变化机制机制进行研究,探讨土地利用与土地覆被变化的动力学机制;通过对不同类型地区、不同区域时空尺度上土地利用变化的建模,分析土地利用与土地覆被变化的过程或阶段性特征。由于土地利用/土地覆被变化包括数量、质量及空间变化,且影响的自然、社会因子繁多,错综复杂,研究者往往采用各种数学方法和技术手段,分析出影响土地利用格局典型的自然因子、社会因子以及人类活动,以便客观地把握社会经济的发展与土地利用变化的关系,并弄清其影响的过程,合理有效地调整土地利用与社会经济发展的关系和调和人地矛盾,使之符合可持续发展的要求。在土地利用/覆盖变化研究的基础上,国内外许多学者进一步探讨引起土地景观格局的原因,即土地变化驱动机制研究。Fridolin Krausmann (2003) 研究奥地利 1950 至 1995 年间土地利用变化与社会经济关系,发现奥地利农业政策、欧盟的政策、化石能量投入、农业结构调整(畜牧业的发展)是导致土地利用变化的因素;Bruno Verbist (2005) 对苏门答腊 Lampung 咖啡农林生态系统土地利用变化驱动力进行研究,由于木材作为重要的经济来源和运输成本的下降,导致大量的森林被砍伐,加上该地区非常适合种植经济价值高的咖啡和政府行为导致该地区土地利用变化;由于埃塞

俄比亚高原 Beressa 流域土地退化威胁到了农业发展和食品安全, Aklilu A (2007) 对该地区长期土地利用动态和驱动力进行了分析, 研究发现在土地退化、水资源短缺、社会经济进程和政策变化共同作用下导致土地利用/覆盖的变化, 尤其是养牛项目的引进加剧了这一进程; Alejandro F S (2007) 评估了土地利用变化的动力机制并为热带雨林多样性保护提供的重要参考价值; Denis Ruelland et al (2010) 利用 spot 遥感影像分析了近 40 年来 Mali 地区土地变化空间格局和动力机制。此外, 许多学者还尝试运用各种模型对土地利用变化的动力机制进行分析, 如景观破碎化模型、LUDAS 系统模型、Geomod 模型等。国内有关土地利用和覆盖率变化的驱动力机制可根据研究手段的不同大致分为 3 类: 其一是土地利用变化指数。这些指数主要有: 土地利用变化指数、土地利用变化程度综合指数、土地利用结构信息熵、土地利用景观指数及其驱动力、土地利用类型的动态度、单一土地利用动态度双向模型、土地利用偏离度、土地利用变化的转移矩阵等。其二是利用各种相关分析和地统计学的研究方法进行动态研究。如: 典型相关分析和典型相关系数和冗余度分析、主成分分析; 回归分析、地统计研究方法。其三是各种模型的建立。在研究过程中, 综合考虑人类活动和自然因子对土地利用变化的影响, 探索土地利用变化的时空分异规律建立相关的模型进行模拟和预测, 包括多维灰色模型 GM (1, N)、土地利用变化驱动力模型、系统动力学 (SD) 模型、空间重心转移模型、分形模型、农业用地转化为建设用地的土地利用收益模型等。

土地利用与覆盖的变化是社会、生态和地理过程相互作用的历史产物, 因此, 在考虑土地利用的变化时要综合考虑各种影响因子, 方能更准确、更科学系统地揭示土地利用的驱动力机制。

2.1.6 土地利用/覆盖变化下生态响应研究

土地覆盖变化首先受到人类土地利用活动的深刻影响, 其次也受到其他环境变化的影响, 但是大多归因于人类土地利用。一方面, 土地利用/土地覆盖变化改变了区域大气化学性质及过程, 如森林向农业用地的转变以及森林的采伐都向大气中释放了大量的碳, 土地利用变化——稻田、生物燃烧、牲畜等释放出 C1-14, 土壤、肥料、生物燃烧放出 N_2O 是大气中 CH_4 和 N_2O 浓度增加的最主要原因; 另一方面, 土地利用/土地覆盖的变化通过改变地球上太阳能的分配方式而影响局地 and 区域气候, 例如, 森林向牧场的转变增加了地表反照率、增加植被盖度, 在小范围内, 可使温度增加、湿度下降。

概括地说, 各种土地利用形式, 尤其以森林采伐、城市建设和农业种植为代表, 都会对温室效应、能量平衡、水分输送造成影响, 从而在区域甚至全球尺度上影响气候变化。以下将就这几方面分别阐述。

(1) 土地利用/覆盖变化与温室效应

自工业革命以来,全球变暖的事实已为大量观测和研究所证实。在全球变化过程中, CO_2 的贡献率约为50%~60%。因此,寻找和确定 CO_2 的“源”与“汇”成为全球变化研究的重要内容。矿物燃烧和土地利用变化是大气中 CO_2 增量的两个主要来源。有人估计,在过去的150a间,土地利用活动和矿物燃烧向大气排放了大致相等的 CO_2 。

森林被开垦成农田后,因植被覆盖度降低通常会流失大量的土壤碳,但土壤储存量的损失因气候、土壤初始碳含量和管理措施的不同而不同。但经过大量的研究表明,土地利用/覆盖转化方式改变有可增加或减少土壤的有机碳库,甚至不产生任何影响。也就是说,森林转化为草地后,土壤可能成为碳汇或碳源。土壤的碳源/汇关系主要取决草地类型、草地所处的气候区域、干扰状况以及管理措施等。

Cerri等(1991)研究发现,良好的草地管理措施增加了土壤碳储存量。相反,未管理或管理措施不合理将会使森林转化为草地后土壤碳储存量大幅度减少。李家永(2001)对红壤丘陵在开发14a后,不同土地利用方式下有机碳储量的变化进行研究,结果表明在湿地松和杉木林地系统中有机碳储量较高,主要储存于植物活体和凋落物;受人为活动干扰强烈的农田及人工草地系统有机碳储量较低,主要储存于土壤,土地利用方式对陆地生态系统碳循环有重要影响。刘纪远(2004)基于1980年代末和1990年代末陆地卫星TM资料以及第二次全国土壤普查,估算中国1990、2000年代的土地利用变化对林地、草地和耕地土壤有机碳氮蓄积量的影响,指出由于中国不同地区土地利用变化的空间格局差异显著,从而导致东北地区土壤碳氮蓄积量变化较大,而华东地区变化较小。还有大量研究者从不同土地利用方式下温室气体通量差异来研究不同利用方式对温室气体的影响;周旺明(2005)根据温室气体的增热潜能,对三江平原林地、小叶樟、毛果、漂筏、稻田和大豆几种土地类型对区域气候影响的大小进行排序。

(2) 土地利用/覆盖变化与水文效应

水资源问题是21世纪人类面临的全球性资源环境问题之一。尤其是高强度人类活动使得以流域为整体的水循环规律体现出明显的二元结构特征。探讨人类活动对流域水循环,尤其是土地利用/覆被变化的水文效应成为一个研究的热点和重点问题,国际生物圈计划(IGBP)的核心

项目“水文循环的生物圈方面(BAHC)”中将“量化描述环境变化的水文效应”作为一个重要的研究任务,探讨环境变化与水文效应的相互关系,服务于水资源的可持续利用。区域土地利用变化与水资源利用相互作用的方式和程度,取决于区域自然环境和人文因素的综合影响。自然环境条件是区域土地资源和水资源利用的基本背景,在某种程度上具有控制作用,而社会、

经济、技术和政策等人文因素则是土地利用变化的诱导因素，在一定程度上起着决定性作用。土地利用/覆盖变化引起了一系列的水文效应，主要体现在三个方面：

a. 对水分循环的影响：由森林和草地演变、耕种（包括灌溉和农业集水）以及城市化和其他非农业土地的利用所引起地球植被的变化影响着全球水分的循环。黄明斌等（1999）分析了黄土高原沟壑区森林小流域和自然草地小流域的水文效应，发现森林的覆盖增强了水分小循环，削弱了水文大循环，并导致土壤含水量降低。李玉山（2001）研究黄土高原森林植被对陆地水循环影响，指出森林具有显著拦蓄径流作用。史培军（2001）研究发现城市化是深圳流域径流系数增加的主要原因。张凯（2008）研究表明农业灌溉用地发展造成了黑河中游地区用水量的增加以及水资源在区域间的重新分配。

b. 对水量的影响：进入 20 世纪，由于农业的扩张和工业的发展，全世界用水量剧增，水资源短缺问题日益严重。孔祥斌等（2004）以曲周县为例研究集约化农区土地利用变化对水资源的影响，结果表明作物播种面积单产提高对水资源的高度依赖性，导致了对水资源的过度开采，使区域水资源失衡，这种趋势持续下去，将对区域的资源持续利用产生不利影响。

c. 对水质的影响：由于人口和经济的快速增长，工农业和生活需水量急剧增加的同时，生产废水和生活污水排放量也迅速增加，水资源污染严重，水环境不断恶化。黄沈发（2006）对黄浦江上游平原河网地区水源地水质对土地利用变化的响应进行研究。岳隽等（2006）分析了深圳主要河流水质时空变化及其受土地利用变化的影响。蒋勇军等（2006）研究了云南省泸西县小江典型岩溶农业流域 20 年来的地下水质的时空变化规律及原因。蒋勇军等（2004）、章程等（2004）、贾亚男等（2004，2006）也分别研究岩溶区土地利用变化对地下水质的影响。

2.1.7 土地利用/土地覆被变化模型研究

由于影响土地利用和土地覆被变化的因素繁多，过程复杂，因此通过简化和抽象化后的模型来表述和预测土地利用和土地覆被的格局和过程，成为研究热点。早期的土地利用模型着重于理解静态的空间格局，如杜能的农业区位论、韦伯的工业区位论以及克利斯特勒的中心理论即为这类概念模型之代表。这类模型至今仍有助于理解土地利用变化的规律。1980 年代以来，随着全球变化研究的兴起，地学界利用遥感与 GIS 技术对不同区域的土地利用变化现象进行了大量的案例研究，在这些案例研究的基础上，陆续提出了一系列分析区域土地利用变化的模型和模型框架。1990 年代以来，LUCC 模型的发展呈现出三种重要的趋势。

首先是时间动态模型模拟与空间格局分析和地理信息系统的结合。在区