

喀斯特生态脆弱区 土地利用/覆被变化研究

贵州猫跳河流域案例

彭建 蔡运龙 著



科学出版社
www.sciencep.com

喀斯特生态脆弱区土地利用/覆被变化研究

贵州猫跳河流域案例

彭建 蔡运龙 著

科学出版社

北京

内 容 简 介

本书以贵州中部的猫跳河典型喀斯特流域为对象,以 1973 年的 MSS 和 1990 年、2002 年的 TM 等卫星影像为数据源,运用 RS、GIS、GPS 集成技术,问卷调查技术以及典型相关分析法,研究了该地区在过去 30 年间土地利用/覆被变化的过程、驱动机制,运用 CLUE-S 模型模拟,预测了该流域在不同目标情景模式下的土地利用/覆被变化,并运用景观生态学的方法对猫跳河流域过去 30 年间的土地利用/覆被变化以及未来不同情景模式下的土地利用/覆被变化的生态效应进行了评价。

本书可供从事 LUCC 研究和喀斯特研究的高校师生、科研院所和政府决策部门的相关人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

喀斯特生态脆弱区土地利用/覆被变化研究:贵州猫跳河流域案例/彭建,蔡运龙著. —北京:科学出版社,2007

ISBN 978-7-03-020490-5

I. 喀… II. ①彭…②蔡… III. 喀斯特地区—土地利用—研究—西南地区 IV. F321.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 169128 号

责任编辑:李 敏 王 倩 / 责任校对:陈丽珠

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>

源海印刷有限责任公司 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2008 年 1 月第 一 版 开本:B5(720×1000)

2008 年 1 月第一次印刷 印张:11 3/4 插页:4

印数:1—1 200 字数:234 000

定价:38.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换〈环伟〉)

前言

20 世纪 80 年代以来,以温室效应和臭氧层空洞为代表的全球性环境变化引起了世界各国科学家和政府的广泛关注。进入 90 年代后,科学家们发现土地利用/覆被变化(Land Use/Cover Change,LUCC)在全球气候变化中有着重要影响。1991 年,国际地圈生物圈计划(IGBP)与全球变化人类因素计划(IHDP)共同组建了一个特别委员会,以探索自然科学家和社会科学家联手进行土地利用/覆被变化研究的可行性,将 LUCC 列为全球环境变化研究的八大核心计划之一,得到了世界各国科学家的普遍重视,并在许多“热点地区”、“关键地区”以及“生态脆弱地区”开展了不同尺度的案例研究。在过去的十多年间,区域案例的研究一直是国际 LUCC 研究的重要内容之一。然而,在世界范围来看,在一些生态环境相当脆弱的地区,区域土地利用/覆被变化及其衍生的生态环境问题并没有得到足够的重视,喀斯特生态脆弱区就是其中之一。

喀斯特地区生态环境的脆弱性是不争的事实。中国西南地区是全球三大喀斯特连片区——东亚片区的中心区域。在过去的数十年间,由于土地制度、政策法规的频繁变动,社会、经济的快速发展,衍生出以森林锐减、水土流失、石漠化扩张等为代表的一系列严重的生态环境问题,严重威胁着区域经济的可持续发展。科学地揭示这一地区土地利用/覆被变化的过程、驱动机制并把握其未来变化情景,不但可以丰富国际 LUCC 研究的区域案例,而且对于这一地区社会经济发展和生态环境保护的政策制定有着直接而重要的现实意义。

本研究得到国家自然科学基金重点项目“西南喀斯特山区土地利用/土地覆被变化及其对土地资源利用可持续性的影响”(项目批准号:40335046)和国家科技支撑计划子课题“喀斯特地区生态系统综合整治模式与技术对策”(子课题编号:2006BAC01A01-03)的资助。两个项目先后在喀斯特发育典型的贵州中部地区实施,对黔中喀斯特地区不同空间尺度下土地利用/覆被变化的过程、驱动机制以及生态环境效应做了全面的研究。本书作为项目实施的阶段性成果,以邻近贵阳的猫跳河流

域为对象,系统探讨了该流域 1973~2002 年近 30 年间的土地利用/覆被变化的过程、驱动力、景观生态学评价以及未来情景模拟等问题,在 LUCC 研究的方法和实践两个层面提出了一些有价值的认识。

本书共分为八章:第一章从中国西部生态环境建设和国际 LUCC 研究的角度介绍了本书选题研究的背景和研究思路;第二章回顾了国际 LUCC 研究中存在的问题和喀斯特地区研究历程、现状和不足;第三章分析了猫跳河流域的自然地理背景、社会经济概况以及空间分异状况;第四章应用遥感和地理信息系统技术,研究了猫跳河流域自 1973 年以来近 30 年间的土地利用/覆被变化过程,以及流域内高原区和峡谷区土地利用变化的空间分异;第五章运用定量计算和定性分析结合的方法,分析了驱动猫跳河流域各主要土地覆被类型变化的自然、人文因素;第六章应用 CLUE-S 模型模拟了猫跳河流域在不同土地利用情景模式下土地覆被的空间变化情况;第七章运用景观生态学的景观格局指数等方法对猫跳河流域在过去 30 年间以及未来不同土地利用情景下的土地覆被变化进行了评价;第八章对研究结论和待进一步探讨的问题进行了总结。

本书在调研过程中得到了贵州省安顺西秀区、平坝县以及贵阳清镇市、乌当区、白云区、修文县等地方政府的大力支持;在书稿撰写、完善过程中,得到了北京大学王仰麟教授、王红亚教授、陈效速教授、杨小柳教授、蒙古军副教授、李双诚副教授、赵昕奕副教授,北京师范大学杨胜天教授,以及中国科学院地理科学与资源研究所的陈百明研究员和国家自然科学基金委员会冷疏影研究员等的热心指导;在资料收集和整理方面得到了北京大学黄秋昊博士、王文博博士、王秀春博士、何钢硕士、王乐硕士的帮助,谨在此表示衷心的感谢。

喀斯特生态脆弱区土地利用/覆被变化是一个重要而复杂的问题,由于著者学识和资料所限,不妥之处在所难免,恳请读者不吝批评指正。

著者

2007 年 9 月 2 日于北京

目 录

前言

第一章 研究背景与研究思路	1
第一节 研究背景	1
一、我国西南喀斯特地区生态建设的紧迫性	1
二、LUCC 是全球变化研究的前沿领域	1
三、喀斯特地区 LUCC 研究的不足	2
四、LUCC 区域案例研究的不足	3
五、LUCC 驱动力深入研究的需要	5
六、猫跳河流域土地利用/覆被变化的典型性	7
第二节 研究内容、方法与技术路线	7
一、研究内容	7
二、方法和技术路线	8
第二章 相关领域研究进展	10
第一节 LUCC 的内涵	10
第二节 LUCC 计划进展	11
一、LUCC 格局与过程	13
二、LUCC 驱动机制	15
三、LUCC 模型与预测	17
第三节 喀斯特地区的 LUCC 研究	18
一、格局与过程	18
二、驱动力	19
三、资源、生态、环境效应	20
四、数学建模	21
第三章 猫跳河流域概况	23
第一节 地理位置	23
第二节 自然地理背景	26
一、气象气候	26
二、地质基础	26
三、地貌结构	28
四、河流水系	32

五、土壤植被	33
第三节 社会经济概况	33
一、人口增长	33
二、经济发展	34
第四节 空间分异	35
一、丘原区	35
二、峡谷区	36
第四章 猫跳河流域 LUCC 格局与过程	37
第一节 数据与方法	37
一、数据	37
二、方法	37
三、技术流程	41
第二节 土地覆被分类	42
第三节 变化过程分析	43
一、1973 ~ 1990 年	44
二、1990 ~ 2002 年	51
第四节 空间差异	57
一、丘原区和峡谷区	57
二、丘原区内部差异	59
三、峡谷区内部差异	67
第五节 本章小结	75
第五章 猫跳河流域 LUCC 驱动机制	80
第一节 土地利用/覆被变化中的自然和社会经济因素	80
第二节 数据与方法	82
一、方法	82
二、数据	85
第三节 驱动因素诊断	88
一、因子诊断	88
二、结果分析	92
第四节 驱动因子分析	93
一、气象气候	93
二、人口变化	95
三、经济发展	101
四、农业技术进步	110
五、燃料结构	114
六、富裕程度	116

七、市场与物价	118
八、制度与体制	120
九、政策法规	122
第五节 本章小结	125
第六章 猫跳河流域 LUCC 情景模拟	128
第一节 模型选择	128
第二节 CLUE-S 模型	129
一、模型简介	129
二、模型原理	130
三、数据	132
四、模拟步骤	134
第三节 模型验证	135
第四节 情景变化模拟	140
一、生态安全目标情景	141
二、粮食安全目标情景	141
三、经济发展目标情景	142
四、综合发展目标情景	142
第五节 本章小结	147
第七章 猫跳河流域 LUCC 的生态效应评价	149
第一节 评价指标筛选	149
一、拼块类型级别指标	150
二、景观级别指标	153
第二节 1973 ~ 1990 年 LUCC 生态效应评价	155
第三节 1990 ~ 2002 年 LUCC 生态效应评价	157
第四节 2002 ~ 2012 年可能 LUCC 生态效应评价	158
一、生态安全目标情景	159
二、粮食安全目标情景	160
三、经济发展目标情景	161
四、综合发展目标情景	161
第五节 本章小结	162
第八章 结论与讨论	165
第一节 主要结论	165
第二节 进展分析	168
第三节 问题讨论	169
参考文献	171

第一章 研究背景与研究思路

第一节 研究背景

一、我国西南喀斯特地区生态建设的紧迫性

西部地区是我国社会、经济、文化发展比较落后的地区,也是我国生态环境十分脆弱的地区。西南地区碳酸盐岩大面积出露,在独特的地球化学过程作用下,喀斯特地貌广泛发育。尽管每年有近 1000mm 的降水量,由于喀斯特地区成土过程缓慢,土层瘠薄,分布不连续,加之受喀斯特二元地域结构的影响,保水能力低下,岩溶干旱十分普遍。有学者早就指出,喀斯特地区生态系统变易敏感度高,灾变承受能力低,环境容量小,是典型的生态环境脆弱地区(杨明德,1990)。一旦上覆植被被破坏,快速的水土流失很快使下伏的基岩直接暴露地表,石质荒漠化(石漠化)迅速蔓延。国家在《“十五”规划纲要》中明确提出,要“推进黔、桂、滇岩溶地区石漠化综合治理”,使得石漠化治理问题上升到国家层面的高度,引起了社会各界的广泛关注。

西南地区是长江、珠江等主要河流的中上游地区,其生态安全状况对全国社会、经济发展和生态安全格局具有重要意义。在过去的数十年间,由于土地利用不当,西南喀斯特地区的生态环境问题比较严重,其中以喀斯特石漠化最为突出,直接威胁到其自身及其邻近区域社会、经济的可持续发展。20 世纪 90 年代末,国家决定实施西部大开发的宏伟战略,协调东、西部地区经济发展的差异,无疑为西部地区的社会经济发展创造了千载难逢的机遇。如何在实施西部大开发中实现经济发展和地区生态建设的双赢,是一个极具挑战性的问题,需要谨慎对待,否则“西部大开发”将有可能导致“西部大破坏”。综观喀斯特地区的种种生态环境问题,不论是已经出现的和将来可能会出现的,均与区域土地利用变化之间存在密切的联系。从土地利用/覆被变化(land use/cover change,LUCC)的角度出发开展研究,能从新的角度为喀斯特地区生态环境建设提供科学依据。

二、LUCC 是全球变化研究的前沿领域

人们对土地利用/覆被变化的广泛关注源于全球气候变化。20 世纪 80 年代,

科学家们对全球气候变化进行了大量的研究。起初,人们认为是化石燃料燃烧所排放出的大量 CO_2 引起了全球气候变化。然而,科学家们在亚马逊河流域的研究发现,热带雨林的砍伐也会导致大量的 CO_2 和 CH_4 等温室气体进入大气圈。进入 20 世纪 90 年代以后,人们发现,在过去的 150 年内,由于土地覆被变化而输入大气层的 CO_2 量,与工业发展过程中化石燃料使用的结果相当(Turner et al.,1993)。

考虑到 LUCC 在全球变化中的重要作用以及问题本身的复杂性,在国际地图生物圈计划(IGBP)和国际全球环境变化人文因素计划(IHDP)两大国际组织的共同倡导下,于 1991 年组建了一个特别委员会,以研究自然科学家和社会科学家联手进行 LUCC 研究的可行性(罗湘华等,2000)。从此,各国科学家对 LUCC 进行了广泛而持久的研究。在过去的 10 多年中,LUCC 的研究内容从早期的热带雨林砍伐的全球气候变化效应扩展到不同空间尺度(地方、区域和全球)的土地利用/覆被变化过程、驱动机制以及资源、生态、环境效应(主要是大气化学、气候、土壤、水文水资源、生物多样性等方面),对 LUCC 在环境变化中的作用和地位有了更加全面而深刻的认识(Lambin et al.,2000)。

IGBP 和 IHDP 执行 15 年,取得了巨大进展,并于 2002 年进入了一个新的阶段(Guy et al.,2002)。作为 IGBP 八大核心研究计划和 IHDP 五大核心计划之一的 LUCC 研究,也发展到了“Global Land Project(GLP)”阶段。2003 年,IGBP 和 IHDP 为 GLP 制定了研究重点并提出了相关的科学问题(Moran,2003),为新时期 LUCC 研究指明了方向。和以往不同的是,这一阶段的 LUCC 研究加强了和 IGBP 其他项目(尤其是全球陆地生态系统变化项目“GCTE”)之间的合作,更加注重土地变化科学(land change science)的综合研究。在进行 LUCC 研究时,重视把研究对象看成是一个由人和自然环境构成的耦合系统,既要研究人类活动引起的土地利用/覆被变化导致的生态环境影响,更要研究这种影响对人类福利的反作用以及人类如何通过决策来对此作出响应。2005 年,IGBP 和 IHDP 联手为 GLP 制定了科学计划和实施策略(Ojima et al.,2005),使得新时期的土地利用/覆被研究更加具有可操作性。在 IGBP I 阶段,主要侧重于研究 LUCC 的过程、驱动机制和建模以及资源、生态、环境效应。进入 IGBP II 阶段后,除了继续深化前一阶段的研究内容外,更注重研究人类面对 LUCC 及其效应的响应机制,如何在土地利用决策中降低风险性,实现可持续发展。然而,LUCC 研究并没有因为全球土地利用/覆被变化研究进入 GLP 阶段而过时,相反,GLP 研究能否取得成功在很大程度上还依赖于高质量的区域 LUCC 研究成果,LUCC 研究作为 GLP 深入研究的基础依然是全球变化研究的前沿领域。

三、喀斯特地区 LUCC 研究的不足

全球喀斯特分布面积约 2200 万 km^2 ,占地球陆地表面积的 15%,居住着约 10

亿人口(袁道先,2001)。我国作为全球喀斯特分布三大片区之一的东亚片区的中心,可溶岩分布面积达 340 万 km^2 ,主要集中分布在西南地区,面积约 54 万 km^2 ,居住着约 1 亿人口(蔡运龙,1996)。Lambin 等指出,过去的 LUCC 研究所关注的地区不甚集中,以后的研究应集中在“热点”地区(Lambin et al.,1999)。喀斯特作为地球表层一种具有独特生物地球化学特征的区域,生态环境高度脆弱,土地利用/覆被变化剧烈,无疑应成为 LUCC 研究的热点地区。但遗憾的是,由于种种原因,在全球范围内,迟迟未见系统研究喀斯特地区土地利用/覆被变化过程及其动因和资源、生态、环境效应的报道,这为全球 LUCC 研究的区域案例留下了空白。可见,基于 LUCC 的喀斯特地区的生态环境退化和区域的可持续发展研究不论是在理论上还是现实中都有着重大的意义。

对地理学而言,在独特的自然地理区域展开对独特问题的综合自然地理研究,有“地利”之便,往往能作出独特的创新成果。我国独特的自然地理区域有青藏高原、黄土高原、西南喀斯特地区等。中国学者在青藏高原和黄土高原的研究成果已经产生了世界性的影响,但在西南喀斯特地区的综合研究还很薄弱,是一个很有创新潜力的地区。传统喀斯特研究主要关注地貌、水文和气候等无机过程,综合性的研究至今还未真正展开(蔡运龙,2000b)。

近年来,我国西南喀斯特地区不断恶化的生态环境引起了学术界的关注,对喀斯特地区的生态环境问题进行了大量的研究,主要集中于喀斯特地区的植被退化,土壤侵蚀,水体污染,旱涝灾害,石漠化的现状、危害和形成机理以及生态恢复与重建,区域经济的可持续发展等方面(苏维词,朱文孝,2000;苏维词,2002;王丽明,杨胜天,1999;殷红梅,1999;安裕伦,1994;蔡运龙,1999;张惠远等,2000;张茵,刘松,2001;姚长宏等,2001;张殿发等,2001,2002;李林立等,2003;周忠发,黄永迦,2003;蓝安军等,2001;熊康宁等,2002;彭建,杨明德,2001;陈晓平,1997;杨胜天,朱启疆,1999;黎廷宇等,2001;喻理飞,魏鲁明,1998)。这些研究多以喀斯特脆弱生态环境的自然本底为出发点,而对问题的主要原因——人类活动及其作用机制关注较少。有的学者也触及了生态环境恶化的某些人文因素,但全面性和深度尚有待提高。近年来,虽然已有少部分学者对喀斯特地区的土地利用/覆被变化过程及其对土壤质量、土壤侵蚀、水文水资源的影响进行了一些研究(李阳兵等,2001;龙健等,2002;万军等,2003a,2003b),但少有从人文因素出发,以土地利用和土地覆被变化为切入点,以中小尺度的人-地耦合系统为研究对象来综合研究喀斯特地区的土地退化、驱动机制以及持续发展模式。

四、LUCC 区域案例研究的不足

LUCC 研究在客观上要求在区域尺度上开展研究。这主要是由于:

(1) 地球表层存在高度的空间异质性,不同地理环境和人文背景地区的 LUCC 变化过程、驱动因素以及对区域和全球变化的贡献也各不相同,即便是自然地理条件相似的地区之间也存在不同的土地覆被变化速率和过程。不能把在一种空间尺度上和一个地区得到的研究结果随意推广到其他尺度和地区。因此,在进行 LUCC 研究时,在客观上要求科学家们选取能代表地表空间异质性的不同地区广泛开展个例比较研究。

(2) LUCC 研究的兴起是源于全球变化研究,出于碳循环和全球建模的需要,早期的研究多在全球尺度上展开(Turner et al.,1993)。然而,全球尺度的 LUCC 问题本身十分复杂,难以入手,问题的复杂性需要科学家们化整为零,在不同地区进行深入 LUCC 案例研究,并在此基础上进行归纳总结,建立 LUCC 的全球模型。

(3) 区域尺度的 LUCC 通过累积性效应影响全球变化,这种变化是缓慢的,不易为人们所察觉。但区域的 LUCC 对当地生态环境和居民的生活福利所产生的影响则是明显的,在区域和地方尺度上获得的研究结果可直接为当地的决策者们提供决策依据,具有更强的现实意义。因此,客观上就需要科学家们加强对地方和区域尺度的 LUCC 研究。

虽然有的学者很早(甚至在 IGBP 和 IHDP 联合制定 LUCC 核心计划之前)就已开始开展区域尺度的土地利用/覆被变化研究,但正如 Turner 所言:“尽管科学家们已经开展了大量的地方和区域尺度的案例研究,但这些研究几乎都是单独进行的,研究框架和数据都缺乏可比性。要弄清社会经济条件是如何对土地利用/覆被变化产生影响并建立 LUCC 的全球模型,关键在于进行系统的案例研究”。(Turner et al.,1993)在 1995 年制定的 LUCC 科学研究计划中,Turner 等强调应通过比较案例研究来揭示土地利用的动力学机制(Turner et al.,1995)。到 1999 年,在 IGBP 和 IHDP 联合推出的 LUCC 实施策略报告中,Lambin 等认为,不同地区的 LUCC 对全球变化的贡献和响应并不相同,区域尺度的 LUCC 研究应集中在那些“关键地区”、“脆弱地区”以及“热点地区”,并鼓励科学家们对这些地区的 LUCC 过程、动力学机制和模拟加强研究(Lambin et al.,1999)。

在过去的 10 余年里,区域尺度的 LUCC 研究取得了长足的进步。科学家们在区域尺度上的 LUCC 研究主要有以下几种类型:

(1) 行政单元,如大洲、国家及其下属的省、市、地区等(刘纪远,布和敖斯尔,2000;刘纪远等,2002;刘纪远等,2003;李秀彬,1999)。

(2) LUCC 变化典型地区,如城市边缘地区、经济发达地区以及沿海地区(顾朝林,1998;朱会义等,2001;何书金等,2002;袁艺等,2003;周青等,2004;王波等,2001)。

(3) 脆弱生态地区,如黄土地区(史纪安等,2003)、绿洲地区(姜琦刚,高村弘毅,2003;王国友等,2006)、干旱地区(张华等,2003)、农林/农牧交错地区(赖彦斌

等,2002),以及喀斯特地区等。

尽管这些不同类型的案例对比研究极大地提高了人们对不同地理背景下土地利用和土地覆被变化的认识,但这并不意味着区域尺度的案例研究可以就此划上圆满的句号。相反,一些典型地区的 LUCC 过程和驱动因素之间的相互作用和联系还没有彻底弄清;同时,源于区域尺度的一般化的 LUCC 建模和预测还有很多工作要做。

五、LUCC 驱动力深入研究的需要

从 1995 年 IGBP 和 IHDP 联合建立的 LUCC 核心计划一直到现在的 GLP,驱动力的研究一直都是重要内容之一(李秀彬,1996)。土地利用变化可以从人类个体行为和社会群体行为两个层面上得到解释(李秀彬,2002),在 LUCC 计划兴起之初,Turner 等认为,引起土地利用/覆被变化的可能(人类)因素可分为六大类,即人口、富裕程度、技术、政治经济、政治结构以及观念和价值取向(Turner et al.,1993),奠定了后来 LUCC 驱动力研究的基本框架。各国科学家经过 10 余年的集中研究,在 LUCC 的驱动力的诊断及模型构建等方面取得了长足的进步。

在国外,科学家们注重驱动力的多因素综合研究,在驱动力的作用机制、模拟和预测等方面做了大量工作。对人口增长、收入、政策、市场、土地权属、社会变革、农业技术及城市化等对土地利用结构、土地覆被变化、耕地流失以及森林砍伐和恢复等的影响机理进行了分析(Meertens et al.,1996;Grepperud,1996;Millington et al.,1999;Verburg,1999;Place et al.,2001;Döös,2002;Geist,2002;Barraclough et al.,2000;Barbier,2000;Janvry et al.,2001;Savadogo et al.,1998;Kuyvenhoven et al.,1998;Staal et al.,2002;Walker et al.,1996;Koning et al.,1998;Kok,2001;Lambin,2001;Dubroeuq et al.,2004;Veldkamp et al.,1997;Luckman et al.,1995)。在 LUCC 建模方面,多集中在区域尺度上,注重自然因素和社会经济因素的综合考虑,注重模型的空间表达性和预测能力,也注重模型在不同空间尺度上的整合(Veldkamp et al.,1996a,1996b,2001;Verburg et al.,1999a,1999b,2001;Mertensl et al.,1999;Koning et al.,1999;Lambin et al.,2000;Brown et al.,2000;Kok et al.,2001;Hubacek,2001;Pontius,2001;Schoorl et al.,2001;Fischer et al.,2001;Rounsevell et al.,2003;Overmars et al.,2003)。

我国对于 LUCC 驱动力的研究相对晚于国外,但我国土地开发利用时间长、地域差异明显、社会经济条件变化剧烈(尤其是新中国成立 50 多年来),为开展 LUCC 研究提供了良好的条件。在过去的 10 多年间,我国学者围绕各级行政单元(张明等,1997;包玉海,乌兰图雅,1998;黄宁生,1999;王良建等,1999;李秀彬,

1999;王波等,2001;许月卿等,2001;高华中,2001;邵晓梅,2001;龙花楼,李秀彬,2002;)、土地利用/覆被变化剧烈地区(史培军等,2000;刘盛和,吴传钧,2000;陈佑启,2000;龙花楼等,2001;陈浮等,2001;朱会义等,2001;王静爱等,2001;何春阳等,2001;王波等,2001;黄广宇,蔡运龙,2002;何书金等,2002;张文忠等,2003;谈明洪等,2003)、生态环境脆弱区(张惠远等,1999;石瑞香等,2000;晋秀龙,2000;王金亮等,2000;杨桂山,2001;濮励杰等,2002;杨桃等,2002;罗格平等,2003;蒙吉军等,2003;李仁东等,2003;姜琦刚等,2003;王涛等,2003;李香云等,2004;王静爱等,1999;李小建等,2001;叶宝莹等,2002)等的土地利用和土地覆被变化的过程、驱动力诊断,数学建模与预测(刘盛和,何书金,2002;贾华等,1999;汤君友等,2003;张永民等,2003;陈佑启,Verburg P H,2000a,2000b,2000c)等方面开展了大量的研究。在驱动力方面,一般认为人口变化、经济发展、政策体制、技术进步、城市化、工业化、市场变化、全球化、观念和知识体系以及突发事件等是推动土地利用/覆被变化的主要原因。在驱动因素诊断和驱动机制分析方面,一般是通过典型相关分析、主成分分析、回归分析等定量分析手段和定性的对比分析来确定土地利用/覆被变化驱动因子,或者是直接对区域土地利用/覆被变化的可能影响因子进行直接的定性分析,以确定这些因素在土地利用/覆被变化中的作用大小和影响机理。

从目前掌握的文献来看,虽然 LUCC 驱动力研究取得了很大的进步,尚存在下列不足:

(1) 驱动因素在不同时空尺度和不同区域背景条件下的多样性以及它们之间相互联系的复杂性,要求开展驱动力的综合研究(蔡运龙,2001a)。以往的研究主要侧重于人口、经济发展、农业技术、收入等对区域 LUCC 的单因素影响分析,而对其他因素(如城市化、政策体制以及全球化等)以及它们之间是如何共同作用于 LUCC 涉及较少。例如,对于热带雨林的变化,过去就简单地认为是人口和贫困通过迁移式农业驱动着森林砍伐,而实际上,热带雨林的变化还受经济机会、政治和基础设施等更深层次因素的影响(Lambin et al., 2001)。

(2) 在驱动因子诊断方面,一般是根据收集的统计资料,把区域土地利用/覆被的空间变化和相应的社会经济指标进行相关分析、典型相关分析、主成分分析或回归分析,以确定某一地类变化的主要影响因子。这种方法强调通过定量的方法来诊断驱动因子(蒙吉军等,2003;马其芳等,2003),但所得到的结果和地类变化之间的解释关系往往并不是很令人满意,而且常受到所收集资料和数据的限制而不能全面揭示土地利用/覆被变化的驱动因素及其动力机制,仅靠单纯的定量分析不能很好地满足 LUCC 驱动力研究的需要。因此,如何从众多的影响因素中筛选出土地利用/覆被变化后的真正驱动因子,揭示其驱动机制,需要从不同的角度对驱动因子进行诊断,分析其驱动机制,包括深入实地,对农户、政府官员等土地利用决

策者进行调查。

(3) LUCC 过程以及主导驱动因素及其作用机制在随时空条件的变化而不同,需要系统地选择有代表性的典型地区、热点地区或脆弱地区作为案例进行深入的剖析。国内的研究表现出明显的不平衡性,以行政单元、城市边缘地区或经济发达地区为研究对象开展了大量的研究,而对生态脆弱地区关注相对较少。即便是生态脆弱区(冷疏影等,1999)的土地利用/覆被变化研究,也是以北方半干旱农牧交错区、北方干旱绿洲—沙漠过渡区等为主,而对同是我国五大生态脆弱区之一的南方石灰岩山区、藏南山区和西南山地河谷区等的土地利用/覆被变化及其驱动机制研究较少。

六、猫跳河流域土地利用/覆被变化的典型性

贵州是我国喀斯特分布最为集中、连续的省份,喀斯特分布面积约 13 万 km^2 ,是我国乃至全球喀斯特发育最为典型的地区之一。统计表明,贵州全省 95% 的县(市、区、特区)都属喀斯特分布区,91.7% 的耕地,88.3% 的农村人口,94% 的粮食产量和 95.7% 的国民生产总值都出自有喀斯特分布的县份(苏维词等,2000)。

猫跳河流域地处黔中腹地,流域面积约 3116 km^2 ,碳酸盐岩出露面积约占流域总面积的 80% 以上,喀斯特地貌发育典型。同时,猫跳河流域紧邻贵州经济、文化、政治中心贵阳市,在行政区划上,包括安顺市的平坝县、西秀区、贵阳市的修文县、白云区、乌当区、清镇市以及息烽县和花溪区的小部分地区。在过去的数十年间,尤其是改革开放以来的 20 多年间,伴随着黔中地区(尤其是贵阳地区)社会经济的快速发展,流域内土地覆被格局发生了显著的变化,是进行喀斯特地区 LUCC 及其驱动力的理想场所。

此外,猫跳河流域从上游到下游,地形从相对平坦的黔中丘原过渡为切割较深的中山峡谷,自然条件和人类活动特点的地域分异明显,有助于研究不同人地关系地域类型下的 LUCC 过程,并从中总结出喀斯特地区 LUCC 驱动机制的一般模式,为其他喀斯特生态环境脆弱区的地区的 LUCC 研究和政府制定区域可持续发展决策提供有益的参考和依据。

第二节 研究内容、方法与技术路线

一、研究内容

本研究的内容主要包括四个部分,即猫跳河流域 LUCC 的格局与过程以及空

间分异,猫跳河流域 LUCC 的驱动力、驱动机制以及空间分异,猫跳河流域 LUCC 的模型模拟,猫跳河流域过去和未来 LUCC 的景观生态学评价。

(一) 格局与过程

利用 1973 年的 MSS 影像、1990 和 2002 年的 TM 遥感影像,结合航片、地形图(1973 年航拍,1975 年调绘的 1:5 万地形图),以及土地利用图等资料,在 Arc GIS 和 Erdas 平台上,获得猫跳河流域及其内部不同典型地区(结合自然地理条件和人类活动的空间差异划分)在 20 世纪 70 年代、90 年代初期以及 21 世纪初三个不同时期的 LUCC 动态过程,并运用转移矩阵的方法,分析土地覆被之间的相互转移情况。结合研究区自然条件的地域差异和人类活动的空间分异,研究不同人地关系地域系统的 LUCC 过程及其差异。

(二) 驱动力分析

结合这三个时期内研究区的自然条件、社会经济因素时间序列资料以及深入实地的农户调查,利用定量计算和定性分析结合的手段,诊断出影响猫跳河流域 LUCC 的驱动因子并深入分析各因素在驱动土地利用/覆被变化中的作用。

(三) 模拟与预测

在已有三期猫跳河流域 LUCC 格局数据的基础上,运用当前国际上应用广泛的 LUCC 模拟模型——CLUE-S 模型,建立起空间表达性好、预测能力强的猫跳河流域 LUCC 模型,结合研究区的实际情况,预测未来 10 年内的土地利用/覆被变化和生态安全格局的变化情况。

(四) 生态效应评价

运用景观生态学的方法和理论,评价猫跳河流域土地利用过去 30 年的变化以及未来 10 年可能的变化对区域生态安全格局变化的影响。为流域的生态环境建设和政府决策提供建设性的对策和意见。

二、方法和技术路线

本书的研究方法和技术路线如图 1-1 所示。

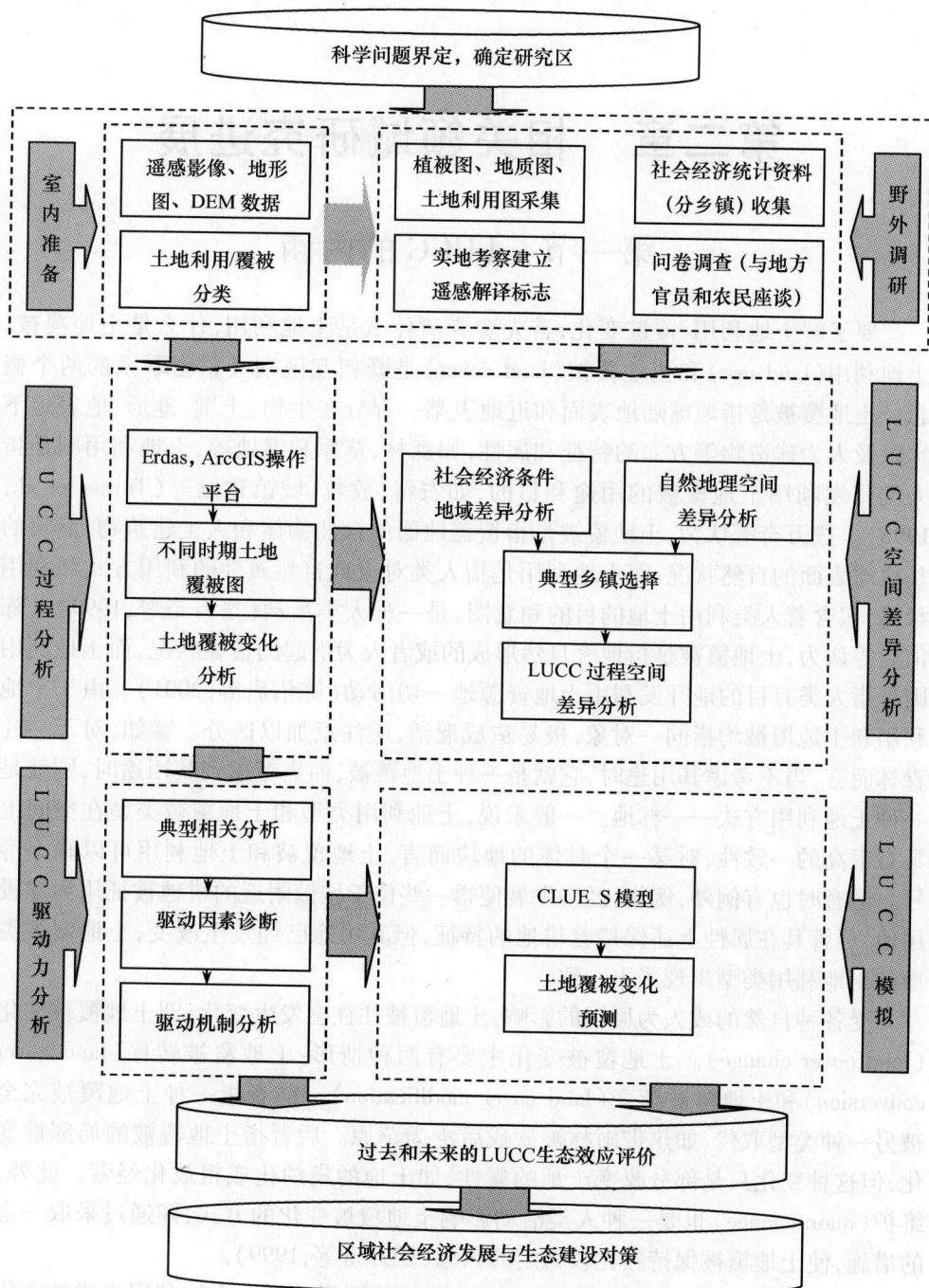


图 1-1 本研究技术路线流程图