

韩江流域土地利用变化 及其生态环境效应

HANJIANG LIUYU TUDI LIYONG BIANHUA
JIQI SHENGTAI HUANJING XIAOYING

张正栋 著

地质出版社

广东省自然科学基金(编号: 5008167)

广东省自然科学基金(编号: 9151063101000046)

广东省软科学项目(编号: 2008A070300001)

华南师范大学学术骨干与团队培养专项(编号: G21053)

联合资助

韩江流域土地利用变化 及其生态环境效应

张正栋 著

地质出版社

· 北 京 ·

内 容 简 介

韩江流域是位于中国南方湿热地区仅次于珠江流域的第二大流域,在广东省的经济社会发展中占有十分重要的地位,其土地利用与土地覆被变化(LUCC)过程及其生态环境效应具有独特性。本书在介绍区域土地利用变化及其生态环境效应研究进展的基础上,应用地理信息系统(GIS)和遥感技术(RS)与土地利用变化理论及其模型,系统地进行了流域LUCC的格局与过程、驱动机制的分析;运用CLUE-S模型,在不同时期LUCC格局数据的基础上进行了流域LUCC情景模拟;运用景观生态学的方法和理论,借助FRAGSTATS景观软件,对流域LUCC生态环境效应进行了评价;运用土地利用可持续性评价模型和生态足迹模型,对流域典型区土地利用可持续性和生态足迹进行了评价,提出了区域可持续发展的政策建议,以期对其他类似生态环境流域地区的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。

本书内容全面,针对性强,可供地理、资源、环境、土地科学、地理信息科学及其相关专业的高等院校师生、科研院所研究人员、政府部门管理和技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

韩江流域土地利用变化及其生态环境效应/张正栋
著. —北京:地质出版社, 2010. 9

ISBN 978-7-116-06931-2

I. ①韩… II. ①张… III. ①流域-土地利用-研究
-广东省②流域-生态环境-研究-广东省 IV.
①F321.1②X321

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第197719号

责任编辑:蔡卫东

责任校对:王素荣

出版发行:地质出版社

社址邮编:北京市海淀区学院路31号,100083

电 话:(010) 82324508(邮购部);(010) 82324571(编辑室)

网 址:<http://www.gph.com.cn>

电子邮箱:zbs@gph.com.cn

传 真:(010) 82310759

印 刷:北京天成印务有限责任公司

开 本:787 mm × 1092 mm ¹/₁₆

印 张:9 图 版:1 面

字 数:250千字

印 数:1—600册

版 次:2010年9月第1版

印 次:2010年9月第1次印刷

定 价:40.00元

书 号:ISBN 978-7-116-06931-2

(如对本书有建议或意见,敬请致电本社;如本书有印装问题,本社负责调换)

前 言

区域土地利用与土地覆被变化 (LUCC) 及其生态环境效应研究是全球变化研究的前沿领域。经过十多年来不同类型的案例对比研究已极大地提高了对不同区域 LUCC 及其生态环境效应的认识。但由于中国自然条件和自然环境复杂多样, 人类活动强度各异, 土地开发利用时间不同、地域差异明显、社会经济条件变化剧烈, 土地覆被类型和变化机制复杂多变, 目前的研究还远远不能满足实际的需要, 尤其是对南方湿热丘陵山区小流域案例的研究显得尤为重要。

广东省位于中国大陆的南部, 地势北高南低, 北依五岭, 南濒南海, 东西向腹部倾斜, 素有“八山一水一分田”之称。主要有珠江、韩江、漠阳江和鉴江等河流, 是我国人口较多且较稠密的省份之一。韩江位于广东省东北部的兴梅丘陵山区和潮汕平原, 流经梅州市、潮州市和汕头市, 其中潮汕平原是广东省人口最稠密的区域之一。流域从上游到下游自然生态与社会经济人文因素呈现多样化的特性, LUCC 具有其独特性。地形从丘陵山地盆地过渡为相对平坦的潮汕平原, 文化从客家文化过渡到潮汕文化, 经济从欠发达的山区经济过渡到特区经济, 自然条件和人类活动特点的地域分异明显。改革开放以来, 伴随着流域社会经济的快速发展, 流域内土地覆被格局都发生了显著的变化, 这是进行南方湿热丘陵山区小流域 LUCC 及其生态环境效应的理想场所。

本书是在广东省自然科学基金“韩江流域典型区土地利用与覆被变化综合研究”(编号: 5008167) 和广东省自然科学基金“30a 四经济特区 LUCC 及其生态环境效应对比研究”(编号: 9151063101000046) 和广东省软科学项目“广东省欠发达重点水源保护区可持续发展综合研究”(编号: 2008A070300001) 研究的部分成果的基础上完成的。同时, 本书也得到了华南师范大学学术骨干与团队培养专项(编号: G21053) 的资助。本书内容主要包括 6 个部分: 韩江流域 LUCC 的格局与过程, 韩江流域 LUCC 的驱动力、驱动机制, 韩江流域 LUCC 的情景模拟, 韩江流域 LUCC 的生态环境效应评价, 韩江流域典型区土地利用可持续性评价和韩江流域典型区生态足迹评价。通过上述研究, 有

助于研究不同人地关系地域类型下的 LUCC 过程及其生态环境响应,为其他类似生态环境流域地区的 LUCC 研究、区域土地持续利用管理和政府制定区域可持续发展决策提供一个研究案例。

在本书出版之际,首先特别感谢中山大学地球资源与地球环境研究中心周永章教授,中国科学院广州地球化学研究所、中山大学海洋学院夏斌教授多年来的悉心指导;感谢华南师范大学地理科学学院、嘉应学院地理科学与旅游学院的领导和同仁们的大力支持;感谢中国科学院广州地球化学研究所边缘海地质重点实验室、GIS 与可持续发展研究团队的老师和同学们;感谢中山大学地球环境与地球资源研究中心的老师和同学们;感谢本研究中所引用文献的作者们。在研究过程中,还得到了许自策研究员、邱国锋教授、胡华科副教授、戴尔阜博士、熊永柱博士、郑春燕博士、包世泰博士、张俊岭博士在数据处理、实地调研、提纲讨论、计算机制图等方面的大力支持和协助。在此,谨向他们给予的大力支持和付出的辛勤劳动表示真挚的感谢。

在本书出版过程中,得到了地质出版社蔡卫东编审的大力支持和协助,在此表示衷心的感谢。

在本书写作过程中,参考了国内外许多专家学者的论著、科研成果以及中国科学院资源环境科学数据中心免费提供的遥感解译数据,书中对引用部分一一作了注明,但恐有挂一漏万之处,诚请多加包涵。尽管做了最大努力,但由于作者能力有限,才疏学浅,书中定有不少纰漏和不足,敬请广大同仁批评指正!

张正栋

2010 年 5 月 28 日于康云居

目 录

前 言

第一章 绪论	(1)
第一节 选题依据	(1)
一、LUCC 是全球环境变化研究的前沿	(1)
二、弥补 LUCC 区域案例研究不足的需要	(2)
三、深化 LUCC 驱动力研究的需要	(2)
四、区域土地可持续利用的需要	(4)
五、韩江流域 LUCC 的典型性	(5)
第二节 研究内容、方法与技术路线	(6)
一、研究内容	(6)
二、研究方法和技术路线	(6)
第二章 土地利用与覆被变化研究综述	(8)
第一节 土地利用与土地覆被	(8)
一、基本概念	(8)
二、土地利用与土地覆被的关系	(9)
第二节 LUCC 计划	(10)
一、LUCC 计划进展	(10)
二、LUCC 研究内容	(11)
第三节 LUCC 格局与过程	(13)
一、研究进展	(13)
二、存在的问题	(14)
第四节 LUCC 驱动机制	(14)
第五节 LUCC 模型与预测	(15)
一、LUCC 模型	(15)
二、LUCC 模型发展趋势	(15)
第三章 韩江流域概况	(17)
第一节 地理位置	(17)
一、研究区域的范围	(17)
二、研究区地理位置	(17)
第二节 自然地理背景	(18)
一、气象气候	(18)
二、地质基础	(18)

三、地貌结构	(19)
四、河流水系	(20)
五、植被土壤	(22)
第三节 社会经济概况	(23)
一、人口增长	(23)
二、经济发展	(24)
第四节 空间分异	(25)
一、山地丘陵区	(25)
二、三角洲平原区	(26)
第四章 韩江流域 LUCC 的格局与过程	(27)
第一节 数据与方法	(27)
一、数据	(27)
二、方法	(27)
三、技术流程	(31)
第二节 土地覆被分类	(32)
第三节 变化过程分析	(33)
一、1986 ~ 1996 年 10 年间	(35)
二、1996 ~ 2006 年 10 年间	(37)
第四节 空间差异	(39)
一、山地丘陵区 and 三角洲平原区	(39)
二、山地丘陵区内部差异	(43)
三、三角洲平原区内部差异	(47)
第五章 韩江流域 LUCC 的驱动机制	(52)
第一节 土地利用与覆被变化中的自然和社会经济因素	(52)
第二节 方法与数据	(53)
一、方法	(53)
二、数据	(54)
第三节 驱动因素诊断	(54)
一、因子诊断	(54)
二、结果分析	(57)
第四节 驱动因子分析	(58)
一、人口变化	(58)
二、经济发展	(61)
三、农业技术进步	(62)
四、富裕程度	(63)
五、制度与体制	(64)
第五节 典型区耕地动态变化分析	(65)

一、山地丘陵区——以梅州市为例	(65)
二、三角洲平原区——以汕头市为例	(69)
第六章 韩江流域 LUCC 的情景模拟	(76)
第一节 模型选择	(76)
第二节 CLUE-S 模型	(77)
一、模型简介	(77)
二、模型原理	(77)
三、数据	(83)
四、模拟步骤	(83)
第三节 模型验证	(86)
第四节 情景变化模拟和分析	(87)
一、情景 1	(88)
二、情景 2	(89)
三、情景 3	(89)
四、情景 4	(89)
第七章 韩江流域 LUCC 的生态环境效应评价	(90)
第一节 评价指标筛选	(90)
一、拼块类型级别指标	(91)
二、景观级别指标	(92)
第二节 1986~1996 年前 10 年 LUCC 生态环境效应评价	(94)
第三节 1996~2006 年后 10 年 LUCC 生态环境效应评价	(96)
第八章 韩江流域典型区土地利用可持续性评价	(98)
第一节 土地利用持续性评价方法	(99)
一、评价思路	(99)
二、评价指标	(99)
三、综合评价模型	(102)
第二节 总体评价	(103)
一、总体趋势	(103)
二、动态变化	(103)
第三节 区内差异	(105)
一、总体差异	(105)
二、单项指标差异	(105)
三、动态差异	(105)
第九章 韩江流域典型区生态足迹评价	(108)
第一节 引言	(108)
第二节 概念界定和方法	(109)
一、概念界定	(109)

二、方法	(109)
第三节 计算	(110)
一、生物类资源消费用地	(110)
二、化石能源消费用地	(113)
三、生态生产性面积	(113)
四、结果汇总	(114)
五、区内差异	(115)
第四节 结果分析	(117)
一、现状分析	(117)
二、动态分析	(119)
第十章 结论	(126)
参考文献	(128)
图 版	

第一章 绪 论

第一节 选题依据

一、LUCC 是全球环境变化研究的前沿

土地资源是人类生存之本。随着经济、社会的发展,人类土地利用活动对土地覆被的改变不断加强,由此产生很多环境响应问题(傅伯杰,2005)。土地利用与土地覆被变化(Land Use and Land Cover Change,简称LUCC)是全球环境变化中最显著的方面,它既受自然因素的制约,又受社会、经济、技术和历史等因素的影响,具有很强的综合性和地域性(Williamson et al., 2001),已经成为全球变化研究最重要的组成部分和研究热点(Lambin, 2006)。

对LUCC的研究源自全球气候变化的研究(Turner II, 1993)。20世纪70年代的研究认为工业化过程中过量的化石燃料燃烧排放出的大量CO₂引起了全球气候变化,后来在对亚马孙河流域的研究中发现热带雨林的砍伐也会导致大量的CO₂和CH₄等温室气体进入大气圈(Turner II, 1993)。近年来的研究表明,在过去的150年内,由于土地覆被变化而向大气层排放的CO₂的量与工业化过程中化石燃料使用的结果相当(Turner II, 1993)。

IGBP和IHDP两大国际组织在1991年组建了一个特别委员会,针对LUCC在全球变化中的重要作用及其问题本身的复杂性,开始尝试进行自然科学家和社会科学家联合对其进行研究的可行性(罗湘华等,2000)。10多年来,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LUCC过程、驱动机制以及资源、生态、环境效应,从而对LUCC在环境变化中的作用和地位有了进一步的较全面的认识和理解(Lambin et al., 2000; Lambin, 2006; 彭建, 2006)。

自1991年以来,IGBP和IHDP的执行取得巨大进展,于2002年进入了一个新的阶段(Guy, 2002)。作为IGBP八大核心研究计划和IHDP五大核心计划之一的LUCC研究随之发展到了Global Land Project (GLP)阶段。IGBP和IHDP于2003年为GLP制定了研究重点和提出了相关的科学问题(Moran, 2003)。这一阶段的LUCC研究加强了与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Land Change Science的综合研究(彭建, 2006)。2005年IGBP与IHDP联合为GLP制定了科学计划和实施策略(Ojima, 2005),使得土地利用与覆被研究更加具有可操作性。即在IGBP I中主要侧重于研究LUCC的过程、驱动机制、建模以及资源、生态、环境效应;在IGBP II中除了深化IGBP I中的研究内容外,侧重研究人类面对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(彭建, 2006)。但是,LUCC研究并没有因为全球土地利用/覆被研究进入GLP阶段而过时,相反,GLP研究能否取得

成功在很大程度上还取决于高质量的区域 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的研究前沿领域(彭建, 2006)。

二、弥补 LUCC 区域案例研究不足的需要

Lambin 等认为(Lambin, 1999; Mertens et al., 1999; Lambin et al., 2006), 不同地区的 LUCC 对全球变化的贡献和响应并不相同。客观上 LUCC 研究要求在不同区域尺度上开展(Lambin et al., 2006)。不同区域尺度的 LUCC 变化过程、驱动机制以及对区域和全球变化的响应各不相同, 在某一时空尺度上和典型地区的研究结论要推广到其他尺度和地区要进行修订, 不能不加条件地随意推广。为此, 就需要选取能代表地表各种空间异质性的地区广泛开展个例比较研究(Lambin et al., 2006; 彭建, 2006)。回顾早期的 LUCC 研究多在全球尺度上展开(Turner II, 1993), 鉴于全球尺度的 LUCC 问题的复杂性, 需要在不同地区上进行 LUCC 案例研究的基础上建立全球模型。从现实意义上看, 区域尺度的 LUCC 对当地生态环境和居民的生活福利所产生的影响是明显的, 其研究结果可直接为当地的决策者们提供决策依据, 具有更强的操作性(彭建, 2006)。

区域尺度的 LUCC 研究在近 10 多年来得到了众多学者的关注, 取得了众多案例研究成果(彭建, 2006)。主要有以下类型: ①行政单元, 如大洲、国家及其下属的省、市、地区等(庄大方等, 1997; 高志强等, 1999; 李秀彬, 1999; 刘纪远等, 2000; 李平等, 2001; 刘纪远等, 2003); 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, 1999; 史培军等, 1999; 何书金等, 2001; 史培军等, 2001; 何书金等, 2002; 闫小培等, 2004; 刘彦随等, 2005; 曹雪等, 2006; 马育军等, 2006; 孟飞等, 2006; 谭永忠等, 2006; 汪小钦等, 2006; 王兆礼等, 2006; 杨国清等, 2006); ③脆弱生态地区, 如黄土地区(史纪安等, 2003)、绿洲地区(常娟等, 2005; 王根绪等, 2006; 毛彦成等, 2007)、干旱地区(李晓文等, 2003; 罗格平等, 2003; 岳文泽等, 2004; 张飞等, 2006)、农林/农牧交错地区(焦彩霞等, 2006), 喀斯特地区(张惠远等, 1999; 万军等, 2004; 彭建等, 2006)等; ④流域单元, 大流域尺度(龙花楼等, 2002; 王光谦等, 2004; 潘竟虎, 2005; 汪小钦等, 2006; 闫小培等, 2006); 中流域尺度(黄方等, 2004; 蒙古军等, 2004; 张勃等, 2006); 小流域尺度(傅伯杰等, 1999; 路云阁等, 2005; 韩书成等, 2006)。

经过 10 多年来不同类型的案例对比研究极大地提高了对不同区域 LUCC 的认识。但由于中国自然条件和自然环境复杂多样, 人类活动强度各异, 土地开发利用时间不同、地域差异明显、社会经济条件变化剧烈, 土地覆被类型和变化机制复杂多变, 目前的研究还远远不能满足实际的需要, 尤其是对南方湿热丘陵山区小流域案例的研究显得尤为重要。

三、深化 LUCC 驱动力研究的需要

LUCC 驱动力一直都是 LUCC 的重要研究内容之一(李秀彬, 1996)。Turner 等(Turner II, 1993)认为, 除自然因素外, 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, 奠定了 LUCC 驱动力研究的基本框架。在此框架下各国学者围绕 LUCC 的驱动力诊断及模型构

建开展了大量卓有成效的研究和探索（彭建，2006）。

国外学者多注重驱动力的多因素综合研究（彭建，2006）。在驱动力的作用机制、模拟和预测等方面做了大量研究，从人口增长、收入分配、政策体制、市场价格、土地权属、社会变革、农业集约化及城镇化等方面对区域土地利用结构、土地覆被变化、耕地流失、森林砍伐、草场退化和生态恢复等的影响机理进行了系统分析诊断（Luckman et al., 1995; Grepperud, 1996; Meertens et al., 1996; Walker, 1996; Veldkamp et al., 1997; Verburg et al., 1998; Kuyvenhoven et al., 1998; Savadogo et al., 1998; Millington et al., 1999; Verburg et al., 1999; Barbier, 2000; Brown et al., 2000; Janvry, 2001; Kok et al., 2001; Lambin et al., 2001; Place et al., 2001; Staal et al., 2002; Geist, 2003; Dubroeuq et al., 2004; Walker et al., 2004; Mena et al., 2006）。在区域 LUCC 模型构建方面，既注重自然因素和社会经济因素的综合，又注重模型的空间表达性和预测能力以及模型在不同空间尺度上的整合（Veldkamp et al., 1996; Veldkamp et al., 1996; Verburg et al., 1999; Mertensl, 1999; Verburg et al., 1999; Brown et al., 2000; Lambin et al., 2000; Fischer et al., 2001; Hubacek et al., 2001; Kok et al., 2001; Kok et al., 2001; Pontius et al., 2001; Schoorl et al., 2001; Veldkamp et al., 2001; Verburg et al., 2001; Kok et al., 2002; Overmars et al., 2003; Rounsevell et al., 2003; Pontius et al., 2004; Veldkamp et al., 2004; Verburg et al., 2006; 彭建，2006）。

国内学者在 LUCC 驱动力研究方面同样注重综合研究并取得了长足进展（彭建，2006）。主要有围绕各级行政单元（张明，1999；朱会义等，2001；龙花楼等，2002；蒙古军等，2003；张永民等，2003；段增强等，2004；李晓文等，2004；陈建军等，2005；匡文慧等，2005；除多等，2006；谭永忠等，2006；王双等，2006；王兮之等，2006；毛彦成等，2007）、土地利用与覆被变化剧烈地区（史培军等，1999；陈佑启等，2000；史培军等，2000；何春阳等，2001；龙花楼等，2001；王波等，2001；邓清禄等，2002；何书金等，2002；刘纪远等，2003；李景刚等，2004；闫小培等，2004；杨桂山，2004；龙花楼等，2005；罗平等，2005；王兆礼等，2006；杨晓晖等，2007）、生态环境脆弱区（张惠远等，1999；康慕谊等，2000；乌兰图雅，2000；杨桂山，2001；赵淑清等，2002；蒙古军等，2003；张军涛等，2003；章予舒等，2003；万军等，2004；张钰等，2004；罗格平等，2005；原峰等，2005；彭建等，2006；胡斯勒图等，2007）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（贾华等，1999；陈佑启等，2000；陈佑启等，2000；刘盛和等，2002；张永民等，2003a；张永民等，2003b；邓祥征等，2004；段增强等，2004；摆万奇等，2005；张永民等，2006）。在驱动力方面更多注重社会经济因素，在驱动因素诊断和驱动机制分析方面多采用定量和定性分析。

综观 LUCC 驱动力的国内外研究显示，在驱动因素方面，以往主要侧重于单因素影响分析，而对它们之间的综合影响涉及较少；在驱动因子诊断方面，过去过于强调通过定量的方法（马其芳等，2005；谭永忠等，2006；毛彦成等，2007）；在区域案例研究方面，需要更多的针对各类典型地区、热点地区或脆弱地区进行实证案例研究（彭建，2006；谭永忠等，2006）。国内的研究表现出明显的不平衡性，以行政单元、城市、城市边缘地区、经济发达地区和生态脆弱地区开展过较多的研究（彭建，2006）。近年来对流域范围内的研究越来越重视，但是主要重视大中流域的研究，对小流域地

区的关注较少。

四、区域土地可持续利用的需要

土地利用是人类为经济社会目的而进行的一系列生物和技术的活动,是对土地进行的长期或周期性经营过程(傅伯杰,2005)。土地利用既受自然条件的作用和制约,又受经济、技术、社会条件的重大影响,土地利用现状是在一个特定区域内的自然、经济、技术和社会条件共同影响的产物(陈百明等,2001)。在土地资源利用中存在不充分或者不合理的现象,从而导致了土地利用的非持续性问题,严峻的土地资源形势已成为制约区域经济增长的“瓶颈”,土地的可持续利用是我国实现可持续发展战略的基本保障(傅伯杰,2005)。土地可持续利用评价研究是可持续发展思想在土地评价领域的体现,土地资源可持续利用评价指标体系与方法研究一直是国内外土地学界研究的热门课题,是土地可持续利用评价研究的核心内容(张素兰等,2005;傅伯杰,2005)。

1992年世界环境与发展大会发表的《21世纪议程》提出了制定土地利用可持续性指标体系是科技发展的优先领域。世界银行近年关注土地质量指标体系 LQIS (Land Quality Indicators) (Bank, 1995);联合国粮农组织于1993年颁布的《可持续土地管理评价纲要》明确指出生产性、安全性、保护性、可行性和可接受性5项评价标准(FESLM, 1993);国内研究者也从不同的角度提出了评价指标体系和评价模式(傅伯杰等,1997;龙花楼等,2000;邱扬等,2000;蔡运龙等,2003;何敏等,2004;杨星等,2005;傅伯杰等,2005;张丽君,2006;王殿茹等,2007)。然而,目前还没有一个具有普适性的指标和方法,建立一套具有普适性的土地利用可持续性方法和指标体系并非易事,此外,指标选取和评价方法的科学性和实际数据的可得性二者常常难以得兼(蔡运龙等,2003;戴尔阜等,2005)。

区域可持续发展的定量评价方法是当前可持续发展研究的前沿和热点(朱启贵,1999)。国际上先后出现了一些直观的、易于操作的可持续指标体系及其定量评价方法,生态足迹模型就是其中最具代表性的一种。国际上关于生态足迹的研究可以追溯到20世纪70年代,在此基础之上加拿大生态经济学家 William Rees 教授于1992年首先提出生态足迹的概念(Rees, 1992;张志强等,2000;谢高地等,2001;白艳莹等,2003;龙爱华等,2004;甄霖等,2005),随后他和 Wackernagel 博士于1996年提出的一种度量可持续发展程度的定量方法——生态足迹分析方法(Ecological Footprint Analysis Approach, 简称 EFAA) (Wackernagel M. et al., 1996)。生态足迹分析方法是一种直观而综合的研究方法,它通过测量人类对自然生态服务的需求与自然所能提供的生态服务之间的差距,在地区、国家和全球3个不同的尺度上比较人类对自然的消费量与自然资本的承载量,以此来判定地区、国家乃至全球的可持续发展状况。自此以后,生态足迹受到学术界的广泛关注,很多国内外学者就不同的地域空间尺度、不同的社会领域、不同的时间维进行了模型方法的运用和实践,并促使其理论方法和计算模型不断地发展和完善(杨开忠等,2000;张志强等,2000;徐中民等,2003;Mathis et al., 2005;李红等,2005;李明月,2005;闵庆文等,2005;斯蔼等,2005)。

生态足迹方法于1999年被引入我国,在空间尺度上,我国也有了各种范围区域的研究。张志强等介绍了生态足迹概念及计算模型(张志强等,2000)。徐中民等计算了甘肃

省 1998 年生态足迹 (徐中民等, 2000), 在国内最早开展了生态足迹分析理论与方法的实证应用研究。此后, 张志强、徐中民、陈东景等对中国西北 5 省 (区) (陕、甘、宁、青、新) (陈东景等, 2001)、中国西部 12 个省 (区、市) (张志强等, 2001)、中国干旱区 (以新疆为例) 1999 年的生态足迹进行了计算和分析 (陈东景等, 2001)。徐中民等还对中国 1999 年的生态足迹进行了分析和计算等 (徐中民等, 2003)。而在生态足迹的动态研究方面, 现在的研究只有卢远等对广西 3 年的生态足迹研究 (卢远等, 2004); 罗贞礼等对“红三角”地区 3 年生态足迹的计算分析 (罗贞礼等, 2004); 白艳莹等对苏锡常地区的生态足迹进行了 9 年时间序列的动态分析 (白艳莹等, 2003); 郭秀锐等对广州市的生态足迹进行了 3 年的动态分析 (郭秀锐等, 2003); 蔺海明等对河西 11 年生态足迹的动态分析 (蔺海明等, 2004)。可见, 相对于国外的研究来说, 我国在生态足迹的动态研究上还有很多工作要做, 尤其是多年动态分析方面。

五、韩江流域 LUCC 的典型性

广东省位于我国大陆的南部, 地势北高南低, 北依五岭, 南濒南海, 东西向腹部倾斜, 素有“八山一水一分田”之称。主要有珠江、韩江、漠阳江和鉴江等河流, 是我国人口较多且较稠密的省份之一。韩江位于广东省东北部的兴梅丘陵山区和潮汕平原, 流经梅州市、潮州市和汕头市, 其中潮汕平原是广东省人口最稠密的区域^①。

韩江流域地处粤、闽、赣三省交界处。韩江全长 470 km, 流经福建省龙岩地区、广东省梅州、潮州和汕头三地市, 主流于澄海区的东溪口入海, 流域面积 30112 km², 其中广东占 60.4%, 福建占 39.6%^②。它包括粤东地区的潮汕平原和粤东北地区的兴梅山地丘陵盆地区。韩江流域是著名的文化之乡和侨乡, 是客家文化 (中上游) 和潮汕文化 (下游) 的集中分布区, 是经济特区汕头市和经济欠发达地区梅州市的所在地。在行政区划上, 包括梅州市、潮州市和汕头市 3 个地级市的 18 个县 (市、区), 即梅州市的梅江区、兴宁市、梅县、蕉岭县、大埔县、丰顺县、五华县、平远县 8 个县 (市、区); 潮州市的湘桥区、潮安县、饶平县 3 个县 (区); 汕头市的金平区、龙湖区、濠江区、澄海区、潮阳区、潮南区、南澳县 7 个县 (区)^③。改革开放以来, 伴随着流域社会经济的快速发展, 流域内土地覆被格局都发生了显著的变化, 是进行南方湿热丘陵山区小流域 LUCC 及其生态环境效应研究的理想场所。

韩江流域从上游到下游自然生态与社会经济人文因素呈现多样化的特性, LUCC 具有其独特性。地形从丘陵山区盆地过渡为相对平坦的潮汕平原、文化从客家文化过渡到潮汕文化、经济从欠发达的山区经济过渡到特区经济, 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, 并从中总结出区域 LUCC 驱动机制的一般模式, 为其他类似生态环境流域地区的 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。

① 广东省统计局, 广东省统计年鉴, 2006;

② 广东省科学院丘陵山区综合科学考察队, 广东山区水资源, 1991;

③ 梅州市统计局, 梅州市统计年鉴, 1949~2006; 潮州市统计局, 潮州市统计年鉴, 1949~2006; 汕头市统计局, 汕头市统计年鉴, 1949~2006。

第二节 研究内容、方法与技术路线

一、研究内容

研究内容主要包括 6 个部分：韩江流域 LUCC 的格局与过程，韩江流域 LUCC 的驱动机制，韩江流域 LUCC 的情景模拟，韩江流域 LUCC 的生态环境效应评价，韩江流域典型区土地利用可持续性评价和韩江流域典型区生态足迹评价。

二、研究方法和技术路线

1. 研究的总体思路

本研究通过对韩江流域 1986 年、1996 年和 2006 年不同时期的 TM 遥感影像分析、野外调查，建立了遥感解译标志，进行土地利用分类和不同时期土地利用图像的判读与制图；在 RS 和 GIS 支持下进行流域 LUCC 的格局与过程、驱动机制的分析；在不同时期 LUCC 格局数据的基础上，运用 CLUE-S 模型进行流域 LUCC 模拟；运用景观生态学的理论和方法，借助 FRAGSTATS 景观软件，对流域 LUCC 生态环境效应进行评价；运用土地利用可持续性评价模型和生态足迹模型，对流域典型区土地利用可持续性和生态足迹进行评价。

2. 研究方法

(1) LUCC 格局与过程

利用中国科学院资源环境科学数据中心提供的 20 世纪 80 年代、90 年代中期、90 年代末期和中国遥感卫星地面站购买的 1986 年、1996 年和 2006 年的 TM 遥感影像，结合地形图及土地利用现状图等数据，在 GIS 和 RS 技术支持下获得流域及其内部不同典型区在 80 年代、90 年代，以及 21 世纪初 3 个不同时期的 LUCC 动态过程和格局变化。

(2) LUCC 驱动力

在收集整理研究区影响 LUCC 因素的时间序列资料和调查资料的基础上，通过定量、定性分析综合集成方法诊断出影响流域 LUCC 的驱动因子，深入分析 LUCC 的驱动机制。

(3) LUCC 模拟

运用 CLUE-S 模型，结合研究区的实际情况，建立流域 LUCC 预测模型，预测未来 10 年内的土地利用/覆被变化和生态安全格局。

(4) LUCC 生态环境效应评价

运用景观生态学的理论和方法，评价韩江流域土地利用过去 20 年的变化对区域生态环境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。

(5) 土地利用可持续性评价

以 FAO《持续土地管理评价纲要》中提出的土地利用可持续性评价的 5 项标准为依据，运用综合指标法——土地利用可持续性度量法进行了典型区土地利用可持续性评价。

(6) 区域生态足迹评价

运用生态足迹模型进行了典型区可持续发展评价。

本研究的具体研究方法和技术路线见图 1-1。

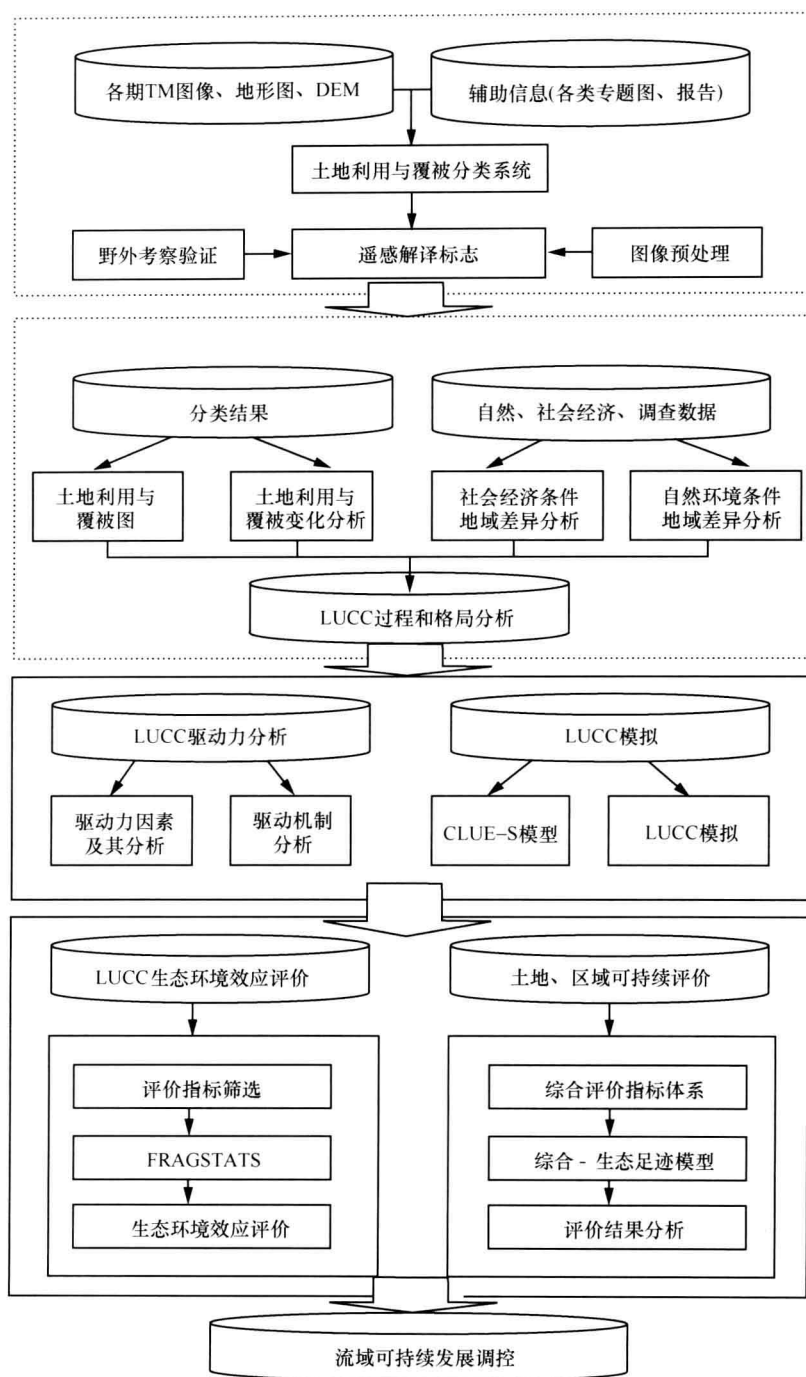


图 1-1 本研究技术路线流程图

第二章 土地利用与覆被变化研究综述

第一节 土地利用与土地覆被

一、基本概念

土地是指地球陆地表面和近地面层,包括气候、地貌、土壤、水文和植被及过去和现在在人类活动影响在内的自然环境综合体。联合国粮农组织和致力于土地资源研究的许多国际组织,均采用这一定义(黄秉维等,1999)。土地是人类生产、生活必不可少的基本资源之一,是人类活动的基本场所,是人类生存的基本空间。人类生产、生活必需的产品与空间来源于土地;土地可以调节气候、地表与地下径流,调整地表水文特性,具有储藏矿物功能,可以缓冲人类废弃物与污染物对人类生存环境的影响,提供人类历史文化遗产的保存与保护及人类休闲、旅游的场所,还具有桥梁作用,以交通建设、人类与动物迁移的方式连接具有不同功能的区域。此外,土地对其他生物也具有同样的重要性,提供了生物多样性的基础(Fischer et al., 2001)。

土地利用与覆被变化(LUCC)是全球生态环境变化研究的核心之一(李秀彬,1996)。土地利用(land use)和土地覆被(land cover)是既相互区别又紧密联系的两个概念。IGBP, IHDP, USSGCR 和 FAO 等科学组织及许多从事 LUCC 研究的学者均对二者给出了明确的定义(李秀彬,1996)。IGBP 和 IHDP 将土地覆被定义为“地球陆地表层和近地面层的自然状态,是自然过程和人类活动共同作用的结果”;美国全球环境变化委员会(United States of Global Climate Research, USGCR)将其定义为“覆被着地球表面的植被及其他特质”。狭义的土地利用,是指对地球表面上的农田、林地、草地的经济利用,即农业的土地利用。广义的土地利用是指人类根据土地的自然属性和社会经济发展的需要,有目的地长期改造、开发和利用土地资源的一切人类活动,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,土地利用更多的是指人类对土地的使用状况、使用方式及土地的社会、经济属性(刘纪远等,2000; Jansen et al., 2002),是人类为获取所需的产品或服务而进行的长期性或周期性土地资源利用活动,具有很强的目的性(黄秉维等,1999)。土地利用既受自然条件的制约,又受社会、经济、技术条件的影响,可以说是这些因素共同作用的结果。Turner 认为土地覆被是指地球陆地表面和近地表某一部分在生物、土壤、地形、地表地下水以及人为建造物等方面的特征和属性,如森林、草原和湿地等;土地利用则是指人类开发利用土地覆被的用途和目的,如农耕、放牧、城镇建设等(Turner II, 1993)。摆万奇等(1999)认为,土地覆被是指覆盖地面的自然物体和人工建筑物,反映的是地球表面的自然状况;而土地利用是指人类对土地自然属性的利用方式和利用状况,包含着人类利用土地的目的和意图,是一种人类活动。陈佑启等(2001)认为,土地覆被是指地表自然形成的或者人为引起的覆盖状况,而土地利用则是