

韩江上游县级土地利用/覆盖时空变化分析
——以梅江区为例

张正栋^{1,2,3}

(1. 嘉应学院地理系, 梅州 514015;
2. 中国科学院广州地球化学研究所, 广州 510640; 3. 中国科学院研究生院, 北京 100039))

摘要: 县级是我国行政管理的基层单位, 进行县级尺度的LUCC研究对我国土地资源可持续利用、管理和规划具有现实指导意义。根据1990~2000年土地利用详查及变更资料, 分析了梅江区土地利用/覆盖的数量变化、区域差异以及空间格局变化。根据定量分析结果给出了相关结论。

关键词: 土地利用/覆盖变化; 区域差异; 空间格局; 韩江上游

中图分类号: F301.24 文献标识码: A 文章编号: 1005-3409(2005)02-0057-04

Spatial-temporal Change Analysis of Land-use and Land Cover
at County Level at the Upper Reaches of the Hanjiang River
——A Case Study of Meijiang County

ZHANG Zheng-dong^{1,2,3}

(1. Geography Department, Jiaying University, Meizhou 514015, China;
2. Guangzhou Institute of Geochemistry, CAS, Guangzhou 510640, China;
3. Graduate School of the Chinese Academy of Sciences, Beijing 100039, China)

Abstract: County is the basic economic and administrative unit in China, so it could be used as the most effective scale for utilizing, managing and planning land resources. Meijiang County is a typical county and a hot spot for land use change and land cover change study. Depending on data of land use investigation and land use alteration from 1990 to 2000, SPSS is used to compute and analyze quantity changes, area difference and spatial pattern change in land use and land cover of Meijiang County from 1990 to 2000. Finally, according to results of quantitative analysis, the conclusion is made accordingly.

Key words: LUCC; area difference; spatial pattern; the upper reaches of the Hanjiang River

土地利用与土地覆盖变化(LUCC)的研究尺度正在逐渐由全球转向有针对性的区域和更小尺度的区域^[1]。我国地域辽阔, 土地资源的利用方式、区域土地利用结构、土地利用程度等具有明显的区域特点, 选择小尺度, 特别是县市级尺度的典型区域进行研究, 有助于深入分析和研究县域土地利用/土地覆盖变化的时空变化规律、驱动力以及资源环境效应, 为县域土地管理、决策、生态环境保护以及县域经济发展的研究奠定基础, 对于区域土地可持续利用具有重要意义^[2~9]。

1 研究区域概况和研究方法

1.1 研究区域概况

梅江区为梅州市直辖区, 位于广东省的东北部和韩江流域的上游, 全区辖东郊、西郊、城北、三角和长沙5个镇以及东

山、金山、城西、五洲、江南5个办事处, 总土地面积29 786 hm², 总人口30.64万人(2002年), 是梅州市市委、市政府所在地, 梅州市的政治、经济、文化中心。地貌以丘陵山地为主, 地处中、南亚热带气候过渡地带, 气候温和, 年均气温21.2℃, 光照充足, 热量丰富, 雨量充沛, 年均降水量1 471 mm。

自1988年成立的市辖县级区以来, 处于相对高速发展的时期, 城市变化显著。2002年, 全市GDP为274 031万元, 是1988年的6.8倍。伴随着珠江三角洲新一轮产业升级和产业转移, 处于欠发达地区的粤东成为转移产业的承接区, 必将引起更快速度的土地利用和土地覆被变化。本文试图通过对梅江区1990~2000年土地利用详查和变更数据的分析, 揭示梅江区土地利用及其变化的特征, 找出土地利用类型布局中存在的问题, 为进一步开发土地生产潜力, 实现合理布局提供科学依据。

① 收稿日期: 2004-06-08

基金项目: 广东省科技厅科技攻关项目(2002C3201)支持

作者简介: 张正栋(1968-), 男, 甘肃榆中人, 副教授, 中国科学院广州地球化学研究所博士生, 嘉应学院地理系副主任, 主要研究方向为地理信息系统和区域可持续发展, 正式发表论著30余篇(部), 获省部级科技进步一、二、三等奖各一项。

1.2 研究方法

主要采用 SPSS 对梅江区 1990~2000 年土地利用详查和变更数据进行分析处理, 计算相应地区的土地利用程度指数、土地利用动态度指数以及土地利用/土地覆盖的多样性、优势度和均匀度指标, 并进行分析。土地利用分类系统采用《土地利用现状调查技术规程》的一级类型, 即土地利用类型分为耕地、林地、园地、水面、城乡工矿居民用地、交通用地、水利水工用地和未利用土地共 8 个一级类型。

2 土地利用的数量变化分析

2.1 土地利用现状

土地利用现状是长期以来人类依据土地自然特征和社会需要, 对土地进行改革、培育使用的结果, 或者说是土地利用过程中当前的稳定状态。土地利用现状既受土地自然属性的限制, 又受人类开发利用、需求目的的影响, 在不同的区域有着不同的类型和结构, 它反映了每个地区不同的土地自然特点、社会经济发展水平及其土地开发利用技术水准。

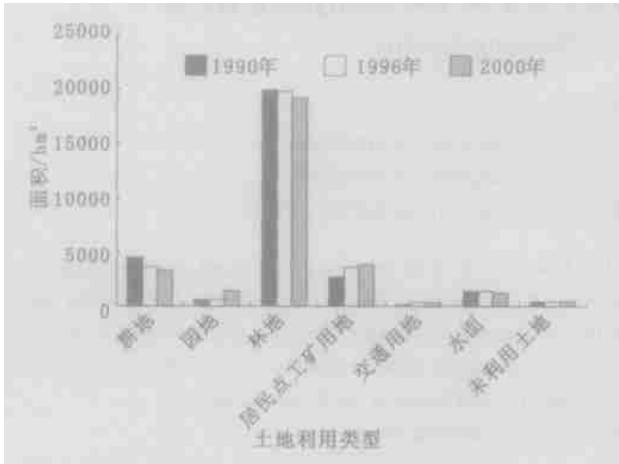


图 1 梅江区 1990~2000 年土地利用现状

梅江区土地利用现状可以概括为林地占绝对主导地位的土地利用结构, 如图 1 所示: 林地占 65% 以上, 且逐年在缩小; 耕地占 10% 左右, 逐年在减少; 园地有较大幅度的增加, 2000 年的面积是 1990 年的近 2 倍; 交通用地和居民点与工矿用地逐年增加, 2000 年占总面积的 14%, 大大超出全国 2.5% 的平均水平, 其中居民点与工矿用地占 13%。

2.2 土地利用变化幅度

区域土地利用变化包括土地利用类型的面积变化、空间变化和质量变化^[6]。面积变化首先反映在不同类型的总量变化上, 通过分析土地利用类型的总量变化, 可了解土地利用变化总的态势和土地利用结构的变化。利用上述资料, 对梅江区两期土地利用变更数据分别进行统计分析, 得出表 1 的结果。可以看出: 10 年来本地区耕地面积减少了 1 168 hm²; 园地面积增加了 800 hm²; 林地面积减少了 707 hm²; 水域面积减少了 182 hm²; 城乡用地面积增加 1 296 hm²; 未利用地面积减少了 39 hm²。

2.3 土地利用变化的速度

单一土地利用动态度可定量描述区域一定时间范围内某种土地利用类型变化的速度, 它对比较土地利用变化的区域差异和预测未来土地利用变化趋势都具有积极的作用。公式表达式为^[8]:

$$K_T = \frac{U_b - U_a}{U_a} \times 100\% \tag{1}$$

式中: U_a, U_b ——分别为研究期初及研究期末某一种土地利用类型的数量; K_T ——研究时段内某一土地类型的时段变化率。

表 1 1990~2000 年梅江区土地利用变化				
土地利用类型	1990 年土地利用 用分类面积/hm ²	2000 年土地利用 分类面积/hm ²	10 年间土地利用 面积变化面积/hm ²	10 年间土地利用 时段变化率/%
耕地	4523	3355	- 1168	- 0.258
园地	600	1400	800	1.333
林地	19927	19220	- 707	- 0.036
城乡建设用地	2898	4194	1296	0.447
水面	1402	1220	- 182	- 0.13
未利用地	436	397	- 39	- 0.09
总面积	29786	29786		

注: 数据来源于梅江区相应年份土地变更资料。

综合土地利用动态度用于表征区域土地利用变化的速度, 其表达式为^[8]:

$$R_{\text{总}} = \left[\frac{\sum_{i=1}^n \Delta L U_i}{2 \sum_{i=1}^n L U_i} \right] \times 100\% \tag{2}$$

式中: $L U_i$ ——研究初期第 i 地类研究期末转为其它土地利用类型的面积; $\Delta L U_i$ ——第 i 地类研究期末转为其它土地利用类型的面积; $R_{\text{总}}$ ——研究时段内某一土地利用类型的时段变化率。

根据公式(1)、(2) 计算出了梅江区土地利用 6 种类型的时段变化率。结果说明, 1990~2000 年梅江区土地利用的 10 年变化率为 14.07%, 其中园地和城乡用地时段变化速度最大, 时段变化率分别达到 1.333% 和 0.447%, 林地时段变化率最低, 为 0.036%, 耕地、水面、未利用地的时段变化率分别为 0.258%、0.13%、0.09%。

2.4 土地利用程度变化与土地利用程度综合指数

土地作为一种资源, 人们不仅关注其面积的变化状况, 还会关注其利用程度以及利用程度的变化。就区域土地利用程度和程度变化分析而言, 用的较多的是土地利用程度综合指数。根据已有文献资料, 区域土地利用程度综合指数的计算方法为(2) 式^[8]:

$$L = 100 \sum_{i=1}^n A_i C_i \quad L \quad [100, 400] \tag{3}$$

式中: L ——区域土地利用程度综合指数, A_i ——区域内第 i 级土地利用分级指数, C_i ——区域内第 i 级土地利用程度分级面积百分数; n ——土地利用程度分级数。

土地利用程度变化率能够用来描述土地利用变化的速度, 其计算公式为^[9]:

$$R = \frac{L_b - L_a}{L_a} \times 100\% \tag{4}$$

式中: R ——土地利用程度变化率, L_b ——研究区域 b 时期的土地利用程度指数, L_a ——研究区域 a 时期的土地利用程度指数。如果 $R > 0$, 表明区域土地利用处于发展时期, 否则处于调整期或者是衰退期。

经公式(3)、(4) 计算得出 1990~2000 年梅江区土地利用程度指数和变化率如表 2 所示: 2000 年梅江区的土地利用

综合程度指数为242.79, 高于全国平均水平(202)。1990~2000年梅江区土地利用程度一直处于上升状态, 表明区域土地利用处于发展时期。

表2 1990~2000年梅江区土地利用程度综合指数及其变化率

年份	土地利用变化程度综合指数(L)	土地利用变化(R)
1990	235.19	
1991	235.70	0.22
1992	236.61	0.39
1993	237.32	0.30
1994	237.63	0.13
1995	238.04	0.17
1996	238.73	0.29
1997	239.54	0.34
1998	240.55	0.42
1999	241.66	0.46
2000	242.79	0.47

3 土地利用变化的区域差异分析

土地利用变化的区域差异可用相对土地利用变化率表示, 即一定时间内某一区域的土地利用动态与整个区域土地利用动态相除。其表达式为^[10]:

$$R_{\text{相}} = \frac{R_{\text{局}}}{R_{\text{全}}} = \frac{\left| \frac{U_b - U_a}{U_a} \right| \times C_a}{\left| \frac{C_b - C_a}{C_a} \right|} \quad (5)$$

式中: $R_{\text{相}}$ ——相对土地利用变化率; $R_{\text{局}}$ 、 $R_{\text{全}}$ 分别为局部和整体某一种土地利用动态度; U_a 、 U_b ——研究初期及末期局部某一种土地利用类型数量; C_a 、 C_b 研究初期及末期整个区域某一种土地利用类型的数量。若 $R_{\text{相}} > 1$, 表示该局部土地利用变化幅度大于整体的变化幅度; 若 $R_{\text{相}} < 1$, 则小于整体土地利用变化的幅度。

表3 1990~2000年梅江区各镇土地利用相对变化率

	耕地	园地	林地	水面	居民点与 工矿用地	交通用地	水工水 利用地	未利 用地
城北镇	0.73	1.20	0.70	0.32	0.01	0.42	0.09	3.86
长沙镇	0.99	3.21	0.94	0.39	0.37	3.22	6.22	3.72
东郊镇	1.52	0.63	0.79	0.52	0.41	0.25	10.07	1.27
三角镇	0.90	0.28	3.08	1.50	2.96	1.24	3.07	0.12
西郊镇	1.24	0.20	28.07	1.68	1.53	3.65	3.67	0.23
城区办事处	4.43	0.77	26.70	0.25	0.93	0.54	3.14	0.32

根据公式(5)得出土地利用类型相对变化率, 结果如表3所示, 显示土地利用数量变化存在明显的区域差异: 耕地的相对变化率以城区各办事处最大为4.43, 东郊镇、西郊镇次之, 分别为1.52、1.24, 城北镇最小为0.73; 林地的相对变化率以西郊镇最大为28.07, 城区各办事处次之为26.70, 三角镇为3.08, 城北镇最小为0.70; 水面的相对变化率以西郊镇最大为1.68, 三角镇次之为1.50, 城北镇最小为0.32; 居民点与工矿用地的相对变化率以三角镇最大为2.96, 西郊镇次之为1.53, 城北镇最小为0.01, 几乎没有变化; 交通用地的相对变化率以西郊镇最大为3.65, 长沙镇次之为3.22, 东郊镇最小为0.25; 水利水工用地的相对变化率以东郊镇最大为10.07, 长沙镇次之为6.22, 城北镇几乎没有变化; 未利用地的相对变化率以城北镇最大为3.86, 长沙镇次之为3.72, 三角镇、西郊镇和城区各办事处变化不大。

4 土地利用/覆盖空间格局分析

土地利用/覆盖是由大大小小的板块组成的, 板块的空间分布称为格局。通过空间格局的分析可以把土地利用/覆盖的空间特征与时间过程联系起来, 从而能够较为清楚地对土地利用/覆盖内在规律性进行分析和描述。景观生态学家对景观空间格局的定量描述提出了许多不同的指标, 如景观多样性指数、优势度、均匀度等, 利用这些指标可以从不同的侧面反映人类活动对土地利用/覆盖的干扰程度^[9]。

4.1 土地利用/覆盖的多样性指数

土地利用/覆盖的多样性指数是指土地利用/覆盖中类型的丰富和复杂程度, 其大小反映土地利用类型的多少和各类型所占比例的变化, 其计算公式如下:

$$H = - \sum_{i=1}^n (P_i) \log_2(P_i) \quad (6)$$

式中: P_i ——第 i 种土地利用类型占总面积的比, n ——研究区域的土地利用类型的总数。

4.2 土地利用/覆盖的优势度指数

土地利用/覆盖的优势度指数用于测度土地利用结构中一种或几种类型支配整个土地利用/覆盖的程度, 其表达式为:

$$D = H_{\text{max}} + \sum_{i=1}^n (P_i) \log_2(P_i) \quad (7)$$

式中: $H_{\text{max}} = \log_2(n)$

4.3 土地利用/覆盖的均匀度指数

均匀度描述的是土地利用/覆盖中不同类型的分配均匀程度。Romme的相对均匀度计算式为:

$$E = (H / H_{\text{max}}) \times 100\% \quad (8)$$

式中: H ——修正了的Simpson指数, H_{max} ——在给定丰富度 T 条件下的最大可能均匀度。

H 和 H_{max} ——计算公式为:

$$H = - \lg \left[\sum_{i=1}^n (P_i)^2 \right], H_{\text{max}} = \lg(n)$$

根据梅江区2000年土地统计资料, 计算上述3种指数值见表4(1990年、1996年、2000年)和图2(a, b, c), 从表4和图2中的梅江区历年土地利用与覆盖3种指数的时空变化来看, 得出以下结论:

(1) 土地利用/覆盖的优势度指数高、多样性指数低的区域, 主要包括城区各办事处、长沙镇和城北镇。从土地利用/覆盖优势度来看, 以城区各办事处、长沙镇和城北镇最高, 这与城区各办事处以建设用地为主和长沙镇、城北镇以林地和耕地为主有关, 且在10年间城区各办事处的优势度在急剧增大, 而长沙镇、城北镇的优势度在逐渐减小。从土地利用/覆盖的多样性指数来看, 正好相反, 10年间城区各办事处多样性指数急剧减小, 而长沙镇、城北镇的多样性指数逐渐增大, 这与近几年人类活动强烈, 其居民点和工矿用地、交通用地所占比例相对提高有关, 当土地利用各种类型所占比例差异增大时, 则土地利用/覆盖的多样性下降。同样, 从土地利用/覆盖的均匀度指数上也能反映出这一变化。

(2) 土地利用/覆盖的优势度指数低、多样性指数高的区域, 主要包括三角镇、东郊镇和西郊镇。从土地利用/覆盖优势度来看, 以三角镇、东郊镇和西郊镇较低, 这与三镇土地利用各类型所占比例差距不大有关, 10年间三角镇的优势度变化不大有逐渐增大之势, 西郊镇的优势度增大趋势明显,

而东郊镇的优势度在逐渐减小。从土地利用/覆盖的多样性指数来看,正好相反。同样,从土地利用/覆盖的均匀度指数上也能反映出这一变化。

表4 梅江区土地利用/覆盖的空间格局指数			
(1990年)			
乡镇	多样性指数	优势度指数	均匀度指数
全区	1.60	1.40	35.39
城北镇	1.35	1.65	28.81
长沙镇	0.88	2.12	15.40
东郊镇	1.88	1.12	48.62
三角镇	2.26	0.74	65.33
西郊镇	2.05	0.95	61.10
城区各办事处	1.93	1.07	47.17
(1996年)			
乡镇	多样性指数	优势度指数	均匀性指数
全区	1.64	1.36	35.85
城北镇	1.40	1.60	28.51
长沙镇	0.94	2.06	15.42
东郊镇	1.94	1.06	49.19
三角镇	2.26	0.74	65.22
西郊镇	1.96	1.04	54.42
城区各办事处	0.89	2.11	20.13
(2000年)			
乡镇	多样性指数	优势度指数	均匀度指数
全区	1.73	1.27	38.49
城北镇	1.51	1.49	31.44
长沙镇	1.11	1.89	18.74
东郊镇	2.00	1.00	50.90
三角镇	2.24	0.76	63.79
西郊镇	1.57	1.43	35.28
城区各办事处	0.90	2.10	18.13

(3) 从梅江区全区来看,10年间其土地利用/覆盖的优势度指数逐渐减小,多样性指数逐渐提高,均匀度指数逐渐

增大,可见人类干扰强度逐渐加强。

(4) 结合梅江区土地利用现状图和地形图可知,其土地利用/覆盖空间格局的基本构型以大斑块为主体树枝型、散布型斑块镶嵌其中。基本上反映了研究区的自然条件(山地丘陵为主的地貌及众多的河流水系)和人类活动(居民点、道路等)对土地利用/覆盖空间格局的影响。构成土地利用/覆盖的主体是林地和耕地,尤以林地最为。在空间分布上,自平地(含河谷)丘陵山地,基本上是按耕地(含居民点及工矿用地)、园地、林地的方式排列。根据这一组合规律,梅江区土地开发利用过程中,立体开发多层综合利用是提高土地利用率和产出率的有效途径。

(5) 根据空间格局指数的大小,从侧面可以反映人类活动对土地利用/覆盖的干扰程度。随着人类干扰强度增加,土地利用/覆盖的多样性指数提高,此时,优势度指数减少,均匀度指数增大。因为人类活动加强,非农建设用地(居民点及工矿用地、交通用地)增加,将占有一部分耕地、林地等农业用地。这种结果一方面增加了地区的经济效益;另一方面也降低了生物生境的多样性和减少了对耕地的保护,造成一些物种种群数量的减少甚至消失和耕地数量的减少。因而,如何把土地开发和自然资源的保护结合好是有待于进一步深入研究的课题。

5 结 语

- (1) 以林地占绝对主导地位的土地利用现状结构。
- (2) 1990~2000年间,土地利用类型发生了显著变化。10年来本地区耕地面积减少了1 168 hm²;园地面积增加了800 hm²;林地面积减少了707 hm²;水域面积减少了182 hm²;城乡用地面积增加1 296 hm²;未利用地面积减少了39 hm²。
- (3) 1990~2000年梅江区土地利用的10年变化率为14.07%,其中园地和城乡用地时段变化速度最大,时段变化率分别达到1.333%和0.447%,林地时段变化率最低,为0.036%,耕地、水面、未利用地的时段变化率分别为0.258%、0.13%、0.09%。

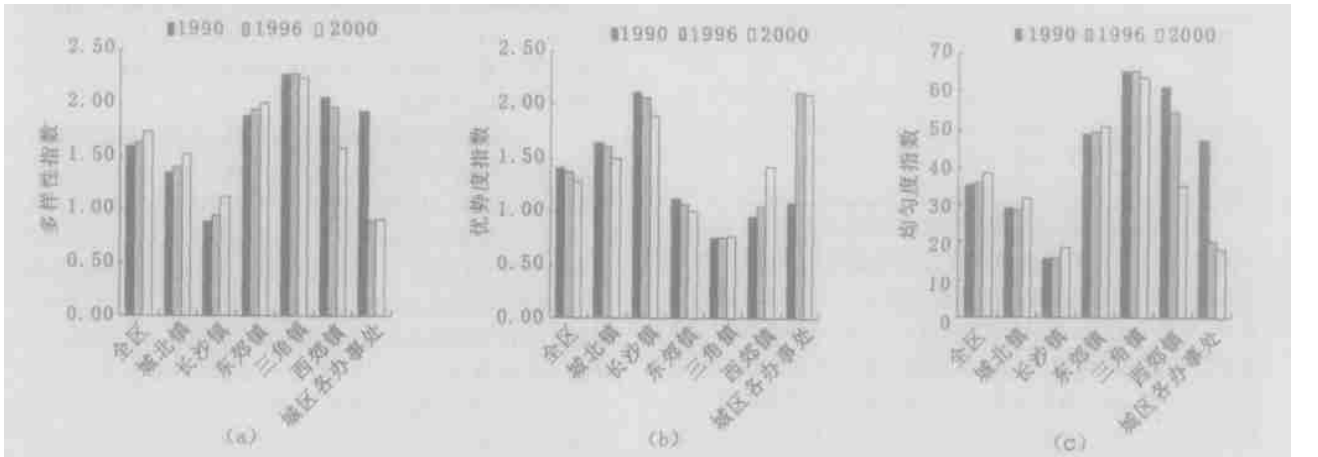


图2 梅江区1990-2000年土地利用/覆盖的空间格局指数

(4) 1990~2000年梅江区土地利用程度一直处于上升状态,表明区域土地利用处于发展时期。

(5) 土地利用变化存在明显的区域差异,耕地的相对变化率由大到小依次是城区各办事处、东郊镇、西郊镇、长沙镇、三角镇、城北镇;林地的相对变化率由大到小依次是西郊

镇、城区各办事处、三角镇、长沙镇、东郊镇、城北镇;水面的相对变化率由大到小依次是西郊镇、三角镇、东郊镇、长沙镇、城北镇、城区各办事处;居民点与工矿用地的相对变化率由大到小依次是三角镇、西郊镇、城区各办事处、东郊镇、长沙镇、城北镇。

(2) 科学规划城镇建设、严格控制城镇用地。严禁片面追求“高、大、新、全”，导致建设摊子铺得过大，大量浪费土地资源，这就要求要严格按照国家的相关规定，严格控制规划人均建设用地；同时要加强建设用地的管理，大力挖掘城镇内部的潜力，尽量少占耕地；今后应逐步将分散的农村居民点向农村居民小区过渡，这样既可以提高农村城镇化水平，又可以通过土地复垦增加耕地，提高土地的集约利用率。

(3) 大力发展生态农业，提高耕地质量。从该地区土地利用格局的动态变化趋势来看，城镇化进程的加快导致的耕地数量的减少在一定时期内将会加剧，由于该地区土地开发的历史比较悠久，土地后备资源有限，如果为了实施耕地总量平衡政策，必将导致大量边际土地的开发或其他土地利用类型向耕地的转变，这很可能引起生态环境的破坏，因此，大力发展生态农业，提高耕地的质量应是耕地保护政策的重点。

参考文献:

[1] Turner, M G. A spatial simulation model of land use change in a Piedmont County in Georgis[J]. Applied Mathematics and Computation, 1988, 27: 39- 51.

[2] 重庆商报. 专家世界环境日前发出警报 嘉陵江将变成第二条黄河[N]. 江淮晨报, 2002- 06- 04.

[3] 陈月红, 汪岗. 嘉陵江水土保持与区域可持续发展[J]. 水土保持研究, 2001, 8(4): 133- 145.

[4] 邓良基, 凌静, 等. 四川省旱耕地生产、生态问题及水土流失综合治理研究[J]. 水土保持学报, 2002, 16(2): 8- 11.

[5] 四川省统计局. 四川统计年鉴[M]. 北京: 中国统计出版社, 1985- 1995.

[6] 杨华. 基于GIS和RS的土地利用变化趋势研究[J]. 水土保持研究, 2003, 10(4): 144- 147.

[7] 王良健, 包浩生, 等. 基于遥感与GIS的区域土地利用变化的动态监测与预测研究[J]. 经济地理, 2000, 20(2): 47- 51.

[8] 陈江龙, 曲福田, 等. 经济发达区土地利用结构变化预测[J]. 长江流域资源与环境, 2003, 12(4): 317- 321.

[9] 徐岚, 赵羿. 利用马尔柯夫过程预测东陵区土地利用格局的变化[J]. 应用生态学报, 1993, 4(3): 272- 277.

(上接第60页)

镇、城北镇; 交通用地的相对变化率以西郊镇最大为3.65, 东郊镇最小为0.25; 水利水工用地的相对变化率以东郊镇最大为10.07, 未利用地的相对变化率以城北镇最大为3.86。

(6) 全区土地利用/覆盖空间格局具有明显的区域分异特征。土地利用/覆盖的优势度指数高、多样性指数低的区域, 主要包括城区各办事处、长沙镇和城北镇; 土地利用/覆

(4) 加强天然林保护、搞好退耕还林还草并有规划的植树造林。对该区的土地利用结构的调整, 要突出生态功能的恢复, 重点是恢复森林、草地生态系统。要坚决制止一切乱砍滥伐、盲目毁林开荒的行为, 尽快恢复和更新森林植被, 治理退化草地, 以实现其涵养水源、改善和保护生态环境的功能, 使该地区水土流失状况得到控制。

(5) 加强补偿机制的建设。生态恢复和土地利用结构调整, 是一个长期艰苦的过程, 区域内部的局部利益和短期利益会受到一定的影响。所以, 应在大流域范围内, 以至全国范围内建立长期的生态补偿或机会补偿机制, 以保证嘉陵江中下游地区的生态恢复与土地利用结构调整工作顺利渡过发展转型期, 并长期进行下去。

盖的优势度指数低、多样性指数高的区域, 主要包括三角镇、东郊镇和西郊镇。从全区来看, 10年间其土地利用/覆盖的优势度指数逐渐减小, 多样性指数逐渐提高, 均匀度指数逐渐增大, 人类干扰强度逐渐加强。

(7) 梅江区土地利用/覆盖空间格局的基本构型以大斑块为主体树枝型、散布型斑块镶嵌其中。

参考文献:

[1] 陈佑启, Verburg P H. 中国土地利用/土地覆盖的多尺度空间分布特征分析[J]. 地理科学, 2000, 20(3): 197- 202.

[2] 摆万奇, 赵士洞. 土地利用和土地覆盖变化研究模型综述[J]. 自然资源学报, 1997, 12(2): 169- 175.

[3] 高志强, 刘纪远, 庄大方. 基于遥感和GIS的中国土地资源生态系统环境质量同人口分布的关系研究[J]. 遥感学报, 1999, 3(1): 66- 70.

[4] 高志强, 刘纪远, 庄大方. 基于遥感和GIS的中国土地利用/土地覆盖的现状研究[J]. 遥感学报, 1999, 3(2): 134- 138.

[5] 黄福奎. 论遥感技术在土地利用动态监测中的应用[J]. 中国土地科学, 1998, 12(3): 21- 24.

[6] 王秀兰, 包玉海. 土地利用动态变化研究方法探讨[J]. 土地科学进展, 1999, 18(1): 81- 87.

[7] 龙花楼, 李秀彬. 长江沿线样带土地利用格局及其影响因子分析[J]. 地理学报, 2001, 56(4): 417- 425.

[8] 朱会义, 李秀彬. 环渤海地区土地利用的时空变化分析[J]. 地理学报, 2001, 56(5): 253- 260.

[9] 王思远, 刘纪远, 张增祥, 等. 近10年中国土地利用格局及其变化研究[J]. 地理学报, 2002, 57(5): 523- 530.

[10] 朱会义, 李秀彬. 关于区域土地利用变化指数模型方法的讨论[J]. 地理学报, 2003, 58(5): 643- 650.

[11] 金雄兵, 濮励杰, 罗昀, 等. 县市级尺度土地利用与土地覆盖变化初步研究[J]. 土壤, 2003, 35(3): 204- 210.

[12] 李忠锋, 王一谋, 冯毓斌, 等. 基于RS与GIS的榆林地区土地利用变化分析[J]. 水土保持学报, 2003, 17(2): 97- 99.

[13] 王涛, 吴薇, 薛娴, 等. 近50年来中国北方沙漠化土地的时空变化[J]. 地理学报, 2004, 59(2): 203- 212.

[14] 王根绪, 丁永建, 王建, 等. 近15年来长江黄河源区的土地覆被变化[J]. 地理学报, 2004, 59(2): 163- 173.

[15] 梅州市统计局. 梅州市统计年鉴(2003)[M].