

小江流域土地利用格局变化及驱动因素分析

贾松伟

(河南科技大学 经济学院, 河南 洛阳 471023)

摘要: 为了探讨小江流域各种土地利用类型的数量变化和土地利用动态变化规律, 运用遥感和地理信息系统技术, 分析了 1974—2005 年小江流域土地利用类型变化幅度、速度及土地利用程度。结果表明: 30 多年来, 小江流域耕地和城乡工矿用地面积均显著增加, 林地面积表现出先减少后增加的趋势, 草地面积相对变化不大, 未利用土地面积研究期间共减少 12.9 km²; 小江流域土地利用变化总体速度在下降, 1974—1987 年土地利用变化最剧烈; 同时研究区土地利用程度一直在增加, 表明小江流域土地利用仍然处于发展期。小江流域土地利用变化深受该地区历史原因、人口增长以及政策因素等方面的影响。

关键词: 小江流域; 土地利用; 驱动因素; 遥感图像解译

中图分类号: X171.4 **文献标志码:** A **文章编号:** 1004-3268(2012)08-0072-05

Analysis of Land Use Change and Driving Factors in Xiaojiang Basin

JIA Song-wei

(School of Economics, Henan University of Science and Technology, Luoyang 471023, China)

Abstract: In order to investigate the quantity change of each land-use type and land-use dynamic variation, the techniques of remote sensing and geographic information system was applied to study land use change during 1974—2005, such as land-use change range and rate, land-use degree. The results were as follows: the area of farmland, and urban and rural industrial land increased quickly from 1974 to 2005, the area of woodland declined from 1974 to 1995 and increased after 1995, the grassland area relatively changed little, and the area of unused land always decreased 12.9 km² during 31 years. Land-use changing speed continually declined as a whole in Xiaojiang Basin and the land use changed quickly during 1974—1987. Meanwhile, the land-use degree increased at all times, suggesting land use was still in its development phase. In this area, the land use change was predominantly affected by some factors, such as historical factor, population and policy etc.

Key words: Xiaojiang Basin; land use; driving factors; remote sensing and image interpretation

由于自然因素与人文社会经济的影响, 土地利用结构以及土地资源质量不断发生变化, 从而影响区域生态环境和全球环境变化。因此, 对区域土地利用变化过程、变化规律以及驱动因素的分析研究, 是生态环境变化研究的重要基础, 也是调控人为行

为的科学决策依据。土地利用状况及其变化趋势是区域生态环境状况的综合表现形式, 能够在一定程度上反映生态环境优劣程度。研究表明, 在生态恢复过程中, 土地利用类型变化与土壤物理性质及土壤侵蚀模数之间具有密切关系, 表现出较好的协同

收稿日期: 2012-03-01

基金项目: 河南省哲学社会科学规划项目(2010FJJ035)

作者简介: 贾松伟(1979-), 男, 河南新密人, 副教授, 博士, 主要从事土地利用与碳循环研究。E-mail: jsw1011@163.com

效应^[1]。土地利用/覆盖变化(LUCC)是地球表层系统最突出的景观标志,也是全球环境变化研究中的一个重要方面^[2]。随着信息化技术日益发展,利用“3S”技术动态监测土地利用变化,深入分析土地利用变化成因、过程及未来变化趋势,进而探讨其变化的驱动机制,对于全球环境变化研究以及土地资源可持续利用具有重大意义^[3-4]。

因生态环境长期遭受破坏,小江流域水土流失极其严重,泥石流灾害频繁发生,小江已成为金沙江流域生态环境灾害最为严重的流域^[5]。鉴于此,从土地利用总体格局变化分析入手,以小江流域不同时期的遥感数据为基础,应用土地利用各种动态模型,对小江流域各种土地利用类型的数量变化和土地利用动态变化规律进行了探讨,这对于小江流域灾害治理、生态环境建设以及经济发展规划有着重要的现实意义。

1 研究区概况和方法

1.1 研究区域概况

小江是金沙江右岸的一级支流,位于云南省东北部,东经 102°52′~103°22′,北纬 25°32′~26°35′,发源于滇东北高原的清水海,自南而北流经寻甸县、昆明市东川区和会泽县注入金沙江,主沟长 141.93 km,流域面积 3 044.4 km²。小江流域常住人口 48.6 万人,流动人口约 2 万人,人口平均密度 164 人/km²。

小江流域地处横断山东部边缘云贵高原与川西南山地的过渡地带,地质构造复杂,地震活动频繁,该流域山高坡陡、切割强烈、地形高差悬殊,气候水文条件垂直分异显著、变化复杂。同时因长期生态环境破坏,生态环境退化严重,使小江流域成为我国泥石流发育的典型区域,也是我国水土流失极为严重的区域之一。

1.2 遥感解译与数据处理

本研究所使用的遥感影像数据包括 1974 年的

MSS 数据,1987 年、1995 年和 2005 年的 Landsat TM 影像数据。首先以 1:100 000 地形图为底图,对 2005 年 TM 影像进行几何精校正,误差控制在一个像元之内。以校正好的 2005 年 TM 图像为基础,对其他 3 期图像进行图像到图像(Image to Image)的配准处理,要求均方根根值(RMS)误差小于 0.5 个象元,并进行图像切割、增强处理;然后建立解译标志,在 Erdas Imagine 8.6 环境进行人机交互式判读解译,解译结果经随机抽样验证,分类精度在 80%以上^[6]。将所得数据在 GIS 软件 Arc/Gis 9.0 环境下进行编辑和修改,得到 1974 年、1987 年、1995 年和 2005 年小江流域土地利用数据。

1.3 土地利用类型分类

土地利用类型主要根据土地用途、土地经营方式和土地覆盖特征等进行分类。为了系统分析小江流域土地利用的动态变化,参照国家通用的土地利用分类系统,根据土地的利用方式属性,将其分为耕地、林地、草地、水域、城镇工矿居民用地和未利用地 6 个类型。其中耕地包括水田和旱地,林地包括有林地、灌木林地和疏林地,草地指以生长草本植物为主、覆盖度在 5 以上的各类草地,水域包括湖泊、水库和河滩地,城乡工矿用地指城乡居民点及工矿、交通用地,未利用地包括沙地、裸土地、裸岩以及其他难利用的土地。

2 土地利用动态变化情况

2.1 土地利用变化幅度

通过对小江流域不同时期各种土地利用类型面积统计分析可知(表 1),研究区土地利用呈现以下特点:(1)耕地面积在 1974 年到 2005 年期间以较大幅度递增,由 1974 年的 342.5 km² 增加到 2005 年的 481.1 km²,增加了 138.6 km²;(2)林地是研究区第二大土地利用类型,林地面积由 1974 年的 1 002.6 km² 下降到 1995 年的 852.3 km²,1995 年后,林地面积有所增加,2005 年达到了 862.9 km²。总体上林地面积

表 1 小江流域土地利用类型面积

土地类型	1974 年		1987 年		1995 年		2005 年	
	面积/ km ²	占总面积 百分比/%	面积/ km ²	占总面积 百分比/%	面积/ km ²	占总面积 百分比/%	面积/ km ²	占总面积 百分比/%
耕地	342.5	11.25	397.7	13.06	465.6	15.29	481.1	15.80
林地	1 002.6	32.93	875.8	28.76	852.3	27.99	862.9	28.34
草地	1 587.4	52.14	1 663.7	54.65	1 622.5	53.30	1 597.1	52.46
水域	54.0	1.78	51.1	1.68	46.1	1.52	47.1	1.55
城乡工矿用地	9.5	0.31	14.5	0.48	19.6	0.64	20.7	0.68
未利用地	48.4	1.59	41.6	1.37	38.3	1.26	35.5	1.17
小计	3 044.4	100.00	3 044.4	100.00	3 044.4	100.00	3 044.4	100.00

在减少;(3)草地是小江流域主要土地利用类型,占50%以上,30多年来草地面积相对变化不大,草地面积最低为1974年,占总面积的52.14%,最高为1987年,占总面积的54.65%;(4)水域发生变化的主要是河滩地,在1974—1995年间不断减少,21a减少了7.9 km²,1995年后有所增加,2005年比1995年仅增加了1 km²。(5)城乡工矿用地变化速度最快,且不断增加,由1974年的9.5 km²增加到2005年的20.7 km²,30多年来增加了1倍多;(6)未利用地面积在研究期间不断减少,总共减少了12.9 km²,平均每年减少约0.42 km²。

2.2 土地利用变化速度

土地利用变化速度可用土地利用动态度表示。土地利用动态度包括单一土地利用动态度和综合土地利用动态度。单一土地利用动态度是指某研究区一定时间内某种土地利用类型的数量变化情况^[7]。区域土地利用变化的总体速度能够反映区域土地利用变化的剧烈程度,便于在不同空间尺度上找出土地利用变化的热点区域。

朱会义等^[8]认为,用研究时段内土地利用各类型的时段变化率来代替单一土地利用动态度比较合,计算公式为:

$$K = \frac{U_b - U_a}{U_a} \times 100\% \quad (1),$$

式中: K 为研究时段内某一土地利用类型变化率; U_a 、 U_b 分别为研究期初、末某一种土地利用类型的数量。

区域综合土地利用动态度的计算公式为:

$$LC = \left[\frac{\sum_{i=1}^n \Delta LU_i}{\sum_{i=1}^n LU_i} \right] \times 100 \quad (2),$$

式中: LC 为综合土地利用动态度; LU_i 为监测起始时间第*i*类土地利用类型面积; ΔLU_i 为监测时段第*i*类土地利用类型转为非*i*类土地利用类型的面积。

根据公式(1)和(2)得出计算结果(表2)。从表2可以看出,对单一土地利用类型来说,耕地面积变化主要发生在1974—1987年和1987—1995年间,1995—2005年耕地面积增加速度明显降低。林地面积发生巨大变化的是在1974—1987年,13a减少了126.8 km²,到了1987—1995年期间,林地面积虽仍在减少,但下降趋势很慢,1995—2005年间林地面积开始有所增加。对草地来说,1974—1987年期间有所增加,变化率为4.81%;而后则不断减少,在整个研究时段内草地几乎没有变化。水域在1974—1995年期间下降速度比较快,在1995—2005年期间有所增加,但很少。城乡工矿用地是这6种土地利用类型中变化速度最快的,尤其是在1974—1995年期间,1974—1987年和1987—1995年2个时段的变化率(K)分别为52.63%和35.17%,1995—2005年间增加速度有所减缓,10a仅多了1.1 km²,可见城乡扩张建设已处于稳定发展阶段。未利用地下降速度也比较快,尤其是在1974—1987年期间,变化率达到了-14.05%。上述结果只反映了土地利用类型数量上的变化速度,没有考虑土地利用变化的内在过程。

从小江流域的区域综合土地利用动态度可以看出(表2),小江流域土地利用变化的总体速度在不断的下降,1974—1987年期间土地利用变化最剧烈,综合土地利用动态度达到了14.27%,随后土地利用变化总体变化有所减缓,1987—1995年期间降低到了12.63%,而在1995—2005年期间仅有4.90%,可见,小江流域的土地利用状况,已由剧烈变化阶段向稳定发展阶段转化,而后进入比较稳定的状态。

表2 小江流域土地利用变化情况

土地类型	1974—1987年		1987—1995年		1995—2005年	
	期间面积变化/km ²	$K/\%$	期间面积变化/km ²	$K/\%$	期间面积变化/km ²	$K/\%$
耕地	55.2	16.12	67.9	17.07	15.5	3.33
林地	-126.8	-12.65	-23.5	-2.68	10.6	1.24
草地	76.3	4.81	-41.2	-2.48	-25.4	-1.57
水域	-2.9	-5.37	-5.0	-9.78	1.0	2.17
城乡工矿用地	5.0	52.63	5.1	35.17	1.1	5.61
未利用地	-6.8	-14.05	-3.3	-7.93	-2.7	-7.31
LC	/	14.27	/	12.63	/	4.90

2.3 土地利用程度指数

土地作为一种资源,人们不仅关注其面积变化

状况,还会关注其利用程度以及利用程度变化。土地利用程度主要反映土地利用的广度和深度,它不

仅反映了土地利用中土地本身的自然属性,同时也反映了人类因素与自然环境因素的综合效应。在《西藏土地利用》一书中,刘纪远等^[9]从生态学的角度出发,提出了土地利用度的综合分析方法,并给出了某研究区土地利用程度综合指数计算公式,即:

$$I=100\times\sum_{i=1}^n\left(\frac{A_i}{TA}\times C_i\right) \quad (3),$$

式中: I 为某研究区域土地利用程度综合指数; A_i 为研究区域内第 i 种土地利用类型的面积, TA 为研究区域的总面积, C_i 为研究区域内第 i 级土地利用程度分级指数; n 为土地利用程度分级数。

土地利用程度变化是多种土地利用类型变化的综合结果,用 ΔI_{b-a} 表示时期 a 和时期 b 之间的土地利用程度变化值。若 ΔI_{b-a} 为正值,则该区域土地利用处于发展期;否则处于衰退期,但 ΔI_{b-a} 的大小并不反映生态环境的好坏。

利用公式(3)计算了小江流域4个年份的土地利用程度指数(图1)。由图1可以看出,小江流域的土地利用程度指数在不断增大,由1974年的210.28增到了2005年的215.99。然后又分别计算了1974—1987年、1987—1995年和1995—2005年的土地利用程度变化值 ΔI_{b-a} ,分别为2.37、2.67和0.67。可见小江流域土地利用仍然处于发展期,但1995—2005年期间的土地利用程度增长趋势要远远小于前2个时期。

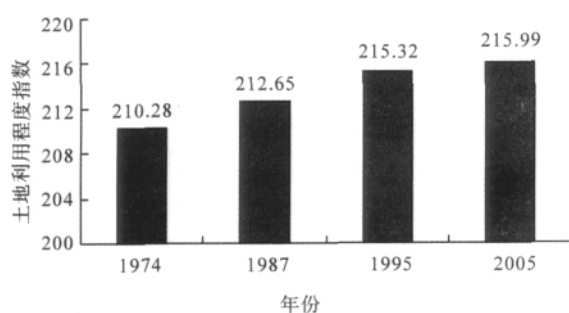


图1 小江流域土地利用程度指数变化

3 土地利用变化驱动因素分析

土地利用变化受诸多因素驱动,对驱动力分析是认识土地利用变化规律的关键。以下主要从社会经济因素方面探讨了小江流域土地利用变化原因。

3.1 历史原因

据《东川府志》记载,距今300多年前小江沿岸松杉满坡、密树交荫。小江流域森林资源破坏始于伐薪炼铜。东川市盛产铜矿,是云南省著名的以铜矿为主的矿区城市之一。《中国大百科全书·矿冶》记载,东川铜矿早在东汉时期已开采,至明清时达到

鼎盛。历代“铜政”、“商铜”对当地自然资源进行了掠夺性开采。砍伐森林、烧炭炼铜是当时破坏山地环境最具有广泛性的社会经济活动。古老而落后的炼铜方法对木炭需要量很大。据记载,每炼铜50 kg,需木炭500 kg,至清乾隆年间,炼铜处于最盛时期,其最高年产铜达800万kg,则需木炭8000万kg,据此估算每年需砍伐约10 km²森林^[10]。周麟^[11]首次估算了东川清末民初“土法炼铜”、农业垦殖和薪炭利用等人类活动对森林植被的破坏作用,表明这3种人类活动造成大约1395.5~1576.1 km²面积的森林被毁,毁林覆盖率达12.2%~13.8%。建国后,“大炼钢铁”、人口急剧增长和农村实施生产责任制,使流域内森林资源又进一步遭到破坏。50年代东川市的森林覆盖率尚有30%左右,而1983年和1984年的实地考察资料表明,其森林覆盖率仅为8.88%^[10]。

3.2 人口因素

人口作为一个独特因素,其对环境影响的一个重要表现就是对土地利用/土地覆盖变化的影响^[12]。通过分析人口变化,可以进一步了解导致土地利用/土地覆盖变化的原因,对于研究土地利用/土地覆盖变化具有积极作用。图2反映了小江流域1950—2000年人口变化趋势,可以看出50 a小江流域总人口和农业人口都呈上升趋势,其中1987—2000年间小江流域农业人口增加了9.39%。同期耕地和城乡工矿用地面积分别增加了15.53%和45.86%;草地、水域和未利用地面积则不断减少;城乡工矿用地主要来自于耕地^[13]。因而可以看出,人口增长所带来的居住和基础设施需求占用了大量耕地;同时为了缓解人口增长而造成的粮食压力,大面积草地、林地、水域被开垦为耕地。

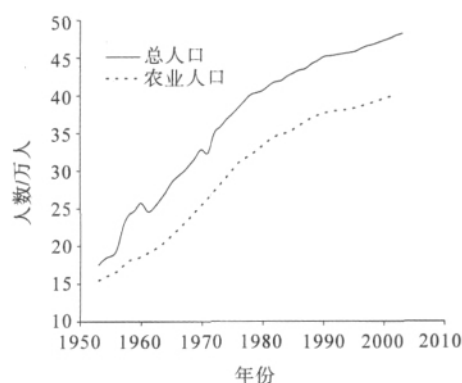


图2 小江流域人口变化趋势

3.3 政策因素

土地利用变化与政策因素关系极大。小江下游的东川境内铜矿资源丰富,为历代京都铸币的原料

供给地。新中国成立后,国家把东川铜矿列为“一五”期间全国重点建设项目之一,来自全国各地的建设者汇集东川,开始大规模的矿山现代化建设,致使该区森林资源进一步破坏,生态环境恶化。在文革中实施的“以粮为纲”以及后来的家庭联产承包责任制,都导致该地区大面积荒山、荒坡被开垦为耕地。

改革开放后,随着党和国家对生态环境保护的重视,陆续开展了“长治”、“长防”、“天保”工程,小江流域森林覆盖率不断增加,同时当地政府加强了泥石流沟治理,缓解了当地生态环境进一步恶化。

4 结论与讨论

1) 研究区 1974—2005 年期间耕地面积不断增长,其中增长速度最快的是 1974—1995 年,1995 年后增长速度有所降低;林地面积在 1974—1995 年间一直降低,1995 年后有所增加,这主要与国家实施的“退耕还林(草)”政策相关;30 多年来草地总面积相对变化不大,但表现出退化的趋势;水域总体面积在减少,其发生变化的主要为河滩地;城乡工矿用地增速最快,30 多年来增加了 1 倍多,表明城镇建设在 30 多年中不断地扩张;未利用地面积在研究期间共减少了 12.9 km²。

2) 从区域综合土地利用动态来看,小江流域土地利用变化总体速度在不断下降,其中 1974—1987 年期间土地利用变化最剧烈,随后土地利用变化总体变化有所减缓,到 1995—2005 年期间综合土地利用动态仅有 4.90%,表明小江流域土地利用状况已进入比较稳定的状态。

3) 该区域土地利用程度一直在增加,土地利用程度指数由 1974 年的 210.28 增加到 2005 年的 215.99,表明小江流域土地利用仍然处于发展期,但 1995—2005 年期间的土地利用程度增长趋势要远

远小于前 2 个时期。小江流域土地利用变化深受该地区历史原因、人口增长以及政策因素等影响。

参考文献:

- [1] 赫晓慧,郭恒亮.黄土丘陵区小流域土地利用变化与土壤侵蚀特性的协同效应研究[J].河南农业科学,2008(3):54-58.
- [2] 李秀彬.全球环境变化研究的核心领域——土地利用/土地覆盖变化的国际研究动向[J].地理学报,1996,51(6):553-558.
- [3] 潘竟虎.近 15 年来长江源区土地利用变化及其生态环境效应[J].长江流域资源与环境,2005,14(3):310-315.
- [4] 赵俊美,李晋陵,马庆勋.GIS 和遥感技术在土地利用与土地覆盖动态监测中的应用探讨[J].现代农业科技,2008(10):226-227.
- [5] 韦方强,刘淑珍,范建容,等.小江流域生态环境灾害与治理对策[J].自然灾害学报,2004,13(4):109-114.
- [6] 王华,申双和,李秉柏.基于 TM 影像江阴市土地利用/覆被监测[J].现代农业科技,2006(9X):79-81.
- [7] 王秀兰,包玉海.土地利用动态变化研究方法探讨[J].地理科学进展,1999,18(1):81-87.
- [8] 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.
- [9] 刘纪远,楚玉山.西藏自治区土地利用[M].北京:科学出版社,1992.
- [10] 杜榕桓,康志成,陈循谦,等.云南省小江泥石流综合考察与防治规划研究[M].重庆:科学技术文献出版社重庆分社,1987:1-282.
- [11] 周麟.清末民初人类活动对东川森林破坏的定量评估[J].山地学报,2003,21(3):304-310.
- [12] 王秀兰.土地利用/土地覆被变化中的人口因素分析[J].资源科学,2000,22(3):39-42.
- [13] 贾松伟,韦方强,崔鹏.小江流域土地利用变化及其趋势分析[J].水土保持学报,2006,20(5):154-157.