

流沙河流域土地利用变化研究

郭宗锋^{1,2}, 马友鑫¹, 李红梅^{1,2}, 刘文俊¹

(1. 中国科学院西双版纳热带植物园, 昆明 650223; 2. 中国科学院研究生院, 北京 100039)

摘 要: 流域土地利用/土地覆被变化是区域土地利用变化研究的重要内容。通过数字化 1965 年的地形图和 1976 年、1988 年、2003 年三期 Landsat MSS/TM/ETM 卫星影像的解译得到西双版纳流沙河流域土地利用信息, 进而在 Arc GIS 的支持下, 采用土地利用转移矩阵和几种景观指数, 结合该区域民族分布和传统习俗对流域土地利用变化进行分析。结果表明: 流域的自然条件决定了土地利用的空间分布格局, 但民族传统习俗的影响也很大: 靠近坝区的山区居民以傣族为主, 人口密度较大, 森林覆盖率却较高; 距离坝区较远的山区, 主要是山地民族, 人口密度小, 但森林覆盖率也小, 民族因素对森林以及其他土地利用类型的影响要大于人口因素。政策对土地利用的时间变化影响较大, 从 1965~2003 年, 流域的土地利用/土地覆被发生了很大变化, 1965 年、1976 年、1988 年和 2003 年 4 年中流域的主要土地利用类型都是有林地, 但有林地面积在减少, 受人类活动影响较大的土地利用类型面积在增加, 人类活动对土地利用的干扰增强, 土地开发利用强度有增大的趋势。

关键词: 土地利用变化; 遥感(RS); 流沙河流域; 西双版纳

中图分类号: F301.24

文献标识码: A

文章编号: 1005-3409(2006)01-0144-04

Land Use Change in the L iushahe Watershed

GUO Zong-feng^{1,2}, MA You-xin¹, LI Hong-mei^{1,2}, LIU Wen-jun¹

(1. X ishuangbanna Tropical Botanical Garden, Chinese Academy of Sciences, Kunming 650223, China;

2. Graduate School of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100039, China)

Abstract: To assess the spatial and temporal changes in land use/cover and landscape in L iushahe watershed, relief maps published in 1965 were digitized, and three Landsat MSS/TM/ETM images from 1976, 1988 and 2003 were classified by Erdas Imagine then converted to shape format based on Arc View, and rest of the analyses were performed in GIS environments based on policies and traditional nation customs. The results show that the spatial pattern of land use was decided by natural conditions, but policies and traditional nation customs impact greatly. There is more forest with high density of population in the mountain area near campagna, while there is little forest with low density of population in the mountain area far from campagna, which suggests that traditional nation customs impact the spatial pattern of land use greater than population density, and policies impact the temporal variation pattern of land use in the L iushahe watershed. From 1965 to 2003, the land use/land cover changed greatly. The main land use type is forest land in 1965, 1976, 1988 and 2003, but it keeping decreasing from 1976, and the land use types that impact greatly by human activity, such as cultivated land, are increasing. The interruption of human activity for land use is gathering.

Key words: land use change; remote sensing (RS); L iushahe watershed; X ishuangbanna

怎样处理好经济发展与环境保护的关系, 是各国政府和
非政府组织制定流域管理政策时面临的一个很棘手的问题^[1]。随着人类活动范围的扩大和程度的加剧, 流域土地利用/土地覆被变化对水文循环、水土流失、气候变化以及生物多样性的影响越来越大, 严重威胁到流域生态安全^[2,3], 因而成为区域土地利用变化研究的热点问题之一^[4~8]。近半个世纪以来, 由于不合理的土地开发利用, 流沙河流域的生态环境日益退化, 已威胁到区域社会经济和流域可持续发展。本研究利用西双版纳地形图和三期遥感影像提取的土地利用信息, 从政策和传统民族习惯的角度, 分析 1965~2003 年流沙河流域土地利用动态及其景观格局变化, 为今后进一步探讨土地利用的驱动力和土地利用对环境的影响打下基础, 同时也为制定流域管理政策、进行生态保护和恢复提供参考。

1 研究区域

流沙河流域位于云南省西双版纳傣族自治州勐海县和景洪市境内, 其中勐海水文站控制的流域面积为 978 km² (本文只研究勐海水文站控制的流域)。该区域全部位于勐海县境内, 约 100°5'~100°35'E, 21°40'~22°8'N, 海拔 1 200~2 000 m, 包括勐遮、勐混坝子及勐海坝子的一部分, 坝区水热条件优越, 自古就是滇南的“鱼米之乡”, 也是普洱茶的产地之一, 茶园分布较广。居民以傣族为主, 大部分居住在坝区, 主要耕种水田; 山区民族主要有哈尼族、拉祜族、布朗族, 以耕种旱地为主。流域纬度较低, 处于热带北缘, 一年分干季(11~4月)和雨季(5~10月), 雨季受西南季风控制, 雨水较多; 干季降水较少, 降水强度不大。土壤类型的分布具有明显

收稿日期: 2005-03-08

作者简介: 郭宗锋(1978-), 男, 山东济宁人, 硕士研究生, 主要从事土地利用变化研究工作。

的地域特征: 800~ 1 500 m 发育着赤红壤(砖红壤性红壤), 1 500~ 2 000 m 则是红壤。赤红壤土层深厚, 疏松, 厚度一般在 1 m 以上, 表土层有较好的团粒结构; 总孔隙度很高, 渗透性好, 持水能力强, 具有良好的水分状况, 适宜农业生产活动。植被以南亚热带季风常绿阔叶林和思茅松林为主, 在坝区边缘和村寨附近有茶树- 樟脑树- 栗类的混生林分布。

2 数据来源和处理方法

2.1 遥感数据来源及处理

根据 1965 年航空影像和实地调查资料绘制的西双版纳地区地形图上, 标有各种土地利用类型的边界, 利用 Arc View 的矢量化功能, 提取出地形图上的土地利用信息, 作为流域 1965 年的土地利用数据。本研究所用的卫星遥感数据为三期 Landsat MSS/TM/ETM 影像, 成像时间分别为 1976 年 4 月, 1988 年 2 月和 2003 年 3 月, 地面分辨率分别为 79 m、30 m 和 15 m。影像完全覆盖研究区域。此前刘文俊^[9]已完成 1988 年影像的几何纠正, 所以在 1976 和 2003 年影像纠正时以 1988 年影像作为参考, 纠正后 RM S 小于一个像元。由于影像清晰无云, 因此经几何纠正后直接利用 Erdas Imagin 软件进行监督分类, 分类时参考了 1982 和 1992 年绘制的勐海县土地利用现状图。分类后的栅格图经 neighborhood, clump 处理后利用 Arc View 软件转成矢量格式, 并将面积小于 1 hm² 的斑块合并到与之边界最长的斑块内, 最后利用 Arc GIS 对分类结果作进一步处理得到流沙河流域土地利用的图形和属性数据。

2.2 土地利用分类系统

根据流沙河流域植被特点、主要土地利用方式和卫星影像分辨率, 确定该区域的土地利用分类系统(表 1):

表 1 西双版纳流沙河流域土地利用分类系统

| 一级类型 | | 二级类型 | | 分类标准 |
|------|------------|------|------------------------|-------------------------------|
| 代码 | 名称 | 代码 | 名称 | |
| 1 | 耕地 | 11 | 水田 | 在一般年景能正常灌溉用以种植水稻莲藕等 |
| | | 12 | 旱地 | 包括采地、休闲地、轮歇地和刀耕火种地 |
| 2 | 林地 | 21 | 有林地 | 郁闭度> 30% 的天然林和人工林 |
| | | 22 | 灌木林地 | 郁闭度> 40%, 高度在 2 m 以下的矮林地和灌丛林地 |
| | | 24 | 其他林地 | 未成林造林地、迹地、苗圃及各类园地 |
| 3 | 草地 | | | 以草本植物为主, 覆盖度在 5% 以上的各类草地 |
| 4 | 水域 | | | 包括河流、湖泊和滩地 |
| 5 | 城乡、工矿、居民用地 | a | 城乡居民点、国营农场及其以外的工矿交通等用地 | |

注: a 城乡、工矿、居民用地以下简称居工用地。

2.3 景观指数选取

土地利用空间格局由土地利用斑块的数目、形状及空间组合等决定^[10], 斑块边缘长度和面积是反映其形状的基本参数^[11], 以此为基础可以得出一系列用以反映斑块各种性质的参数。

(1) 斑块平均面积(Pa)用以反映各种土地利用类型的斑块平均面积的变化。

(2) 边界密度(perimeter density)是某种景观或类型的总边长与总面积的比值, 揭示了景观或类型被边界分割的程度, 是景观破碎化程度的直接反映^[12]。通常情况下, 比值越大, 其形状越不规则^[5], 斑块与外界的物质与能量交换程度越高^[10]。

(3) 土地利用程度综合指数(L)是将土地利用程度按土地自然综合体在社会因素影响下自然平衡保持状态分成四级并赋予指数后计算得出^[13, 14], 它能够反映区域土地利用的集约程度, 适宜于土地利用程度的综合评价^[15]。

$$L = 100 \times \sum_{i=1}^n A_i C_i / i \quad [1, 4]$$

(1)

$$\Delta L_{b-a} = L_b - L_a = 100 \times \left[\sum_{i=1}^n (A_i \times C_{i,b}) - \sum_{i=1}^n (A_i \times C_{i,a}) \right] \quad (2)$$

式中: i ——土地利用程度分级(1~ 4 共四级); A_i ——第 i 级的土地利用程度分级; C_i ——第 i 级土地利用面积占总面积的百分比; L_{b-a} ——土地利用程度变化量; L_b 和 L_a ——研究末期和初期的土地利用程度综合指数。若 $L_{b-a} > 0$, 则该区域土地利用处于发展时期, 否则处于调整期或衰退期^[13~ 14]。

3 结果与分析

3.1 土地利用的空间分布格局及总体变化趋势

流域内有两个面积较大的坝子, 坝子周围以山地为主, 这种地形决定了耕地的分布特征: 水田基本都在坝区, 旱地多分布在周围山区。坝区人口密度大, 水热条件优越, 历史上就是滇南的“鱼米之乡”, 到上世纪 50 年代森林已破坏殆尽, 土地利用类型以水田为主, 间有少量旱地分布。传统上, 坝区水田只在雨季(5~ 10 月份)耕种, 旱季任其荒芜。近年来, 随着人口压力的增大和经济利益的驱动, 部分水田在旱季用来种植蔬菜、西瓜等, 水田旱作现象较普遍。坝区的旱地一般常年耕种, 而山区的旱地则以轮歇地较多^[16]。

如图 1 所示, 有林地的空间分布很不平衡, 70% 以上的森林都分布在坝子周围 5 km 以内(该区域面积占流域总面积的 60%), 森林的这种空间分布格局与流域内各民族生活习惯和分布有一定关系: 坝区及其附近山区居民主要是以种植水稻为主的傣族, 对山地的开垦利用面积有限, 该民族又有保护森林的传统, 因而靠近坝区的山区森林覆盖较好; 在距离坝区较远的山区, 居民主要是布朗族、哈尼族等山区民族, 刀耕火种的耕种方式占有较大的比例, 作物产量低, 只有耕作更多的土地才能满足生活要求, 因此尽管人口密度比靠近坝区的山区小, 但森林破坏却更严重。

由图 2 可以看出, 1965、1976、1988 和 2003 年四年中, 流沙河流域的主要土地利用类型以有林地、耕地(包括水田和旱地)和草地为主, 其中有林地所占面积比例最大, 而水域和居工用地所占比例很小。从 1965~ 1976、1976~ 1988、1988~ 2003 年三个时期, 除水田的持续减少和旱地的增加外, 其他土地利用类型的变化趋势差别很大: 1965~ 1976 年间, 有林地面积增大而草地和灌木林地面积减少, 这是与其他两个时期正好相反的一种变化趋势。

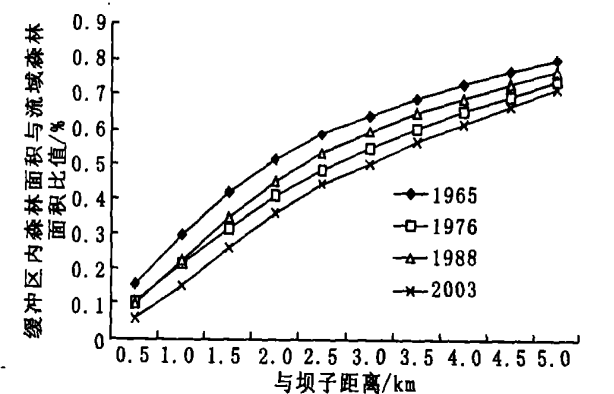


图 1 坝子周围森林所占流域森林总面积百分比

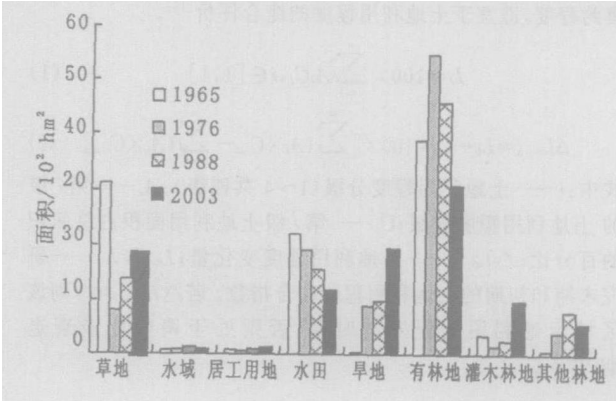


图 2 流沙河流域 1965、1976、1988 和 2003 年土地利用变化

3.2 1965~1976 年土地利用变化

这个时期土地利用变化的一个最显著的特点是有林地面积的增加和草地的减少,这种变化正好与其他两个时期的变化相反。在增加的有林地中,有 78.8% 的面积是由 1965 年的草地转化而来的(表 2);从 1965~1976 年,尽管有林地面积增大,但还有 21% 的有林地转化成其他土地利用类型。1976 年的土地利用信息是由拍摄于 4 月份的卫星影像上提取出来的,此时流域处于旱季将要结束而雨季尚未开始的时期,由于旱季蒸发和工农业用水,使水域面积大幅度减少;同时,影像分辨率只有 79 m,使一些面积较小的水域斑块没能提取出来,表现为 1976 年的水域面积比 1965 年减少 61%。

表 2 1965~1976 土地利用变化转移矩阵 hm^2

| 土地利用 | 草地 | 水域 | 居工用地 | 水田 | 旱地 | 有林地 | 灌木林地 | 其他林地 |
|------|-------|------|------|--------|-------|--------|------|-------|
| 草地 | 55.49 | 0.16 | 0.06 | 6.36 | 45.06 | 191.65 | 8.76 | 4.85 |
| 水域 | 0.16 | 1.38 | 0.04 | 1.73 | 0.31 | 0.91 | 0.05 | 0.11 |
| 居工用地 | 0.02 | 0.00 | 2.94 | 1.02 | 0.64 | 0.46 | 0.00 | 0.17 |
| 水田 | 2.17 | 0.08 | 1.24 | 164.23 | 22.51 | 25.28 | 0.34 | 5.85 |
| 旱地 | 0.21 | 0.00 | 0.02 | 0.84 | 0.19 | 1.98 | 0.02 | 0.24 |
| 有林地 | 21.42 | 0.16 | 0.67 | 11.63 | 16.36 | 308.37 | 4.73 | 27.07 |
| 灌木林地 | 1.89 | 0.04 | 0.04 | 3.41 | 4.25 | 21.38 | 0.48 | 1.70 |
| 其他林地 | 0.17 | 0.00 | 0.03 | 2.76 | 1.84 | 1.41 | 0.04 | 0.84 |

注:表中行表示 1965 年某种土地利用类型转换成 1976 年各种类型的面积,列表示 1976 年某种土地利用类型的来源及其面积。

在 1950 年以前,流域生产力水平低,人口稀少。全部土地都属于领主所有,村民无权随意扩大耕地面积,加上当地居民传统文化的影响,流域森林覆盖率较大。从 1950 年以后,大批复员转业军人和支边青年进入该地区(如 1955 年 1 697 名军人集体转业到勐遮创办黎明农场),使当地人口急剧增加;领地制不复存在,人们把森林当作共有财产开垦利用;同时,一系列不恰当的政策,尤其是“大跃进”政策的实施^[17],使当地森林遭到很大破坏,并在森林破坏后形成大面积的草地、耕地等。

在 1965~1976 这 10 年中,有 9 年处在“文化大革命”时期,这个时期的工农业生产比较混乱,又缺少类似“大跃进”那样的有组织的大规模的土地利用活动,人类活动对某些区域的干扰减小,在优越的水温条件下,森林得到一定程度的恢复,有林地面积增加。但是,由于人口压力大,森林斑块个数和 SCI 也在增大(表 3),说明森林破碎化程度增大,1965 年原有的森林还是遭到很大的破坏(面积为 $8\,205\text{ hm}^2$),只是因为草地等其他土地利用类型转变成有林地的面积比破

坏的多(面积为 $16\,100\text{ hm}^2$),才使得 1976 年的有林地面积增大。

尽管水田面积有所减少,但旱地面积却大幅增加(图 2),总体上耕地面积还在增加。在减少的水田中,绝大部分转变成了有林地和旱地(表 2)。旱地的变化则充分体现了该地区刀耕火种的耕作特征:从 1965~1976 年,只有 19 hm^2 的旱地是由原来的旱地转变而来,不到 1976 年旱地总面积的 1%,几乎有一半的旱地是由草地转变而来的,另外,还有 18% 的面积是由有林地转变来的。

表 3 流沙河流域各种土地利用类型斑块特征

| 土地利用类型 | 草地 | 水域 | 居工用地 | 水田 | 旱地 | 有林地 | 灌木林地 | 其他林地 |
|--------|--------|--------|-------|--------|--------|---------|-------|--------|
| 1965 | | | | | | | | |
| 个数 | 221 | 143 | 164 | 70 | 63 | 332 | 82 | 21 |
| SCI | 48.0 | 185.2 | 210.0 | 36.5 | 187.1 | 52.6 | 65.5 | 93.7 |
| 平均斑块面积 | 208 | 54 | 48 | 274 | 53 | 190 | 153 | 107 |
| 1976 | | | | | | | | |
| 个数 | 1911 | 11 | 151 | 532 | 1829 | 975 | 692 | 86 |
| SCI | 255.7 | 119.0 | 260.0 | 68.3 | 233.1 | 67.0 | 354.5 | 96.5 |
| 平均斑块面积 | 42667 | 165508 | 33400 | 360865 | 49846 | 565605 | 20841 | 474780 |
| 1988 | | | | | | | | |
| 个数 | 1081 | 269 | 173 | 249 | 1037 | 413 | 540 | 1529 |
| SCI | 123.2 | 191.9 | 170.9 | 56.2 | 157.6 | 52.7 | 232.4 | 220.3 |
| 平均斑块面积 | 126388 | 49793 | 47505 | 636537 | 94788 | 1111326 | 43713 | 52754 |
| 2003 | | | | | | | | |
| 个数 | 757 | 120 | 151 | 197 | 1230 | 637 | 1062 | 579 |
| SCI | 95.2 | 159.5 | 175.7 | 64.2 | 130.1 | 68.2 | 168.8 | 160.1 |
| 平均斑块面积 | 238956 | 74211 | 58823 | 593240 | 157195 | 486078 | 94259 | 100860 |

3.3 1976~1988 和 1988~2003 年土地利用变化

1980s 年代初,农村开始实施“家庭联产承包责任制”,农户在属于自己的土地上有了经营自主权;同时国家又加大了林业保护的力度,这两种政策的共同作用使流域的土地利用格局发生了很大的改变。1976、1988 和 2003 年,流沙河流域占优势的土地利用类型都是有林地,但从 1976~1988 和 1988~2003 两个期间,有林地面积一直在不断下降(图 2),在 1976 年时有林地面积占流域总面积的 57.4%,到 2003 年只占到 31.7%,说明有林地的优势地位正在丧失。从 1976~1988 年,有林地平均斑块面积增加约 100%,SCI 也有所减小(表 2),说明森林破碎化程度减轻,国家的林业保护政策取得了一定的成效;但同时森林斑块个数减少一半,而有林地面积又在以年均 711 hm^2 的速率减少(表 4),说明遭到破坏的主要是那些面积较小的斑块,有林地的这种变化使森林的空间分布格局更加集中。

表 4 1976~1988 土地利用变化转移矩阵 hm^2

| | 草地 | 水域 | 居工用地 | 水田 | 旱地 | 有林地 | 灌木林地 | 其它林地 |
|------|-------|------|------|--------|-------|--------|-------|-------|
| 草地 | 30.03 | 0.42 | 0.03 | 0.69 | 5.20 | 34.46 | 3.08 | 7.61 |
| 水域 | 0.02 | 1.46 | 0.00 | 0.08 | 0.01 | 0.15 | 0.07 | 0.02 |
| 居工用地 | 0.01 | 0.07 | 2.92 | 0.36 | 0.56 | 0.78 | 0.01 | 0.33 |
| 水田 | 2.31 | 7.13 | 2.68 | 130.31 | 38.45 | 5.20 | 0.42 | 5.48 |
| 旱地 | 16.27 | 1.30 | 1.35 | 11.48 | 22.18 | 20.42 | 3.80 | 14.36 |
| 有林地 | 80.92 | 2.04 | 0.81 | 12.17 | 27.38 | 368.50 | 14.79 | 44.85 |
| 灌木林地 | 5.34 | 0.05 | 0.01 | 0.23 | 0.33 | 7.26 | 0.28 | 0.92 |
| 其他林地 | 1.71 | 0.91 | 0.42 | 3.17 | 4.19 | 22.20 | 1.15 | 7.09 |

注:表中行表示 1976 年某种土地利用类型转换成 1988 年各种类型的面积,列表示 1988 年某种土地利用类型的来源及其面积。

从 1988~2003 年,平均斑块面积减小,SCI 和斑块个数增大,说明原来面积较大的斑块被严重破坏,年均减少森林

面积达到 996 hm², 森林破碎化程度加重。尽管实施了“退耕还林”政策, 在这十五年间, 只有 3413 hm² 的其他土地利用类型转化成有林地(表 5), 年均仅为 228 hm², 低于 1965~1976 年的年均 2 210 hm², 也低于 1976~1988 年的 754 hm², 其中, 由旱地转化而来的更少(年均 15 hm²)。但这不能反映流域真实情况, 因为有些地块是近年开始退耕的, 森林还没有长起来, 在遥感判读时被分成了其他土地利用类型; 有些退耕地块则成为经济林地(根据表 4 的统计, 从 1988~2003 年, 年均有 93 hm² 的旱地转变成了灌木林地, 有 29 hm² 的旱地转变成以经济林为主的其他林地)。

表 5 1988~2003 土地利用变化转移矩阵 hm²

| | 草地 | 水域 | 居工用地 | 水田 | 旱地 | 有林地 | 灌木林地 | 其它林地 |
|------|-------|------|------|--------|-------|--------|-------|-------|
| 草地 | 86 30 | 1 78 | 0 02 | 0 10 | 14 30 | 15 73 | 9 31 | 9 07 |
| 水域 | 0 06 | 3 99 | 0 12 | 4 64 | 3 47 | 0 12 | 0 13 | 0 86 |
| 居工用地 | 0 11 | 0 02 | 4 69 | 0 68 | 1 88 | 0 34 | 0 26 | 0 24 |
| 水田 | 0 85 | 1 40 | 0 93 | 100 68 | 50 90 | 0 14 | 2 40 | 1 22 |
| 旱地 | 13 67 | 0 83 | 1 37 | 10 11 | 51 80 | 2 26 | 13 90 | 4 35 |
| 有林地 | 57 66 | 0 41 | 1 32 | 0 28 | 41 89 | 275 49 | 52 34 | 29 55 |
| 灌木林地 | 6 46 | 0 00 | 0 04 | 0 00 | 5 87 | 5 01 | 4 79 | 1 42 |
| 其他林地 | 15 77 | 0 47 | 0 39 | 0 38 | 24 47 | 10 52 | 16 97 | 11 69 |

注: 表中行表示 1988 年某种土地利用类型转换成 2003 年各种类型的面积, 列表示 2003 年某种土地利用类型的来源及其面积

同 1965~1976 年相似, 从 1976~2003 年, 水田面积也在减少, 而旱地面积在增加, 但旱地的转变方式有所不同: 在 1965~1976 年间, 只有极少一部分旱地是由原来的旱地转变来的(表 2), 1976~1988 和 1988~2003 年则分别有 33% 和 37% 的旱地是由原来的旱地转变而来(表 4, 表 5), 这种转变说明, 迫于人口增长的压力, 一部分条件较好的轮歇地不得不固定下来常年耕种, 其他地块轮歇的时间也大大缩短^[16]。另外, 刀耕火种是自给自足的小农经济, 随着社会的

参考文献:

[1] Nelson G C, Geoghegan J. Deforestation and land use change: sparse data environments [J]. *Agricultural Economics*, 2002, 27(3): 201- 216

[2] Lambin E, Baulies X, Bockstael, et al Land use and land cover change (LUCC) implementation strategy [R]. Stockholm: IGBP, 1999

[3] Turner B II, Skole D, Sanderson S, et al Land use and land cover change (LUCC) implementation strategy [R]. Stockholm: IGBP, 1995

[4] Chen L, Wang J, Fu B, Qiu Y. Land-use change in a small catchment of northern Loess Plateau, China [J]. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 2001, 86: 163- 172

[5] Gautam A P, Webb E L, Shivakoti G P, et al Land use dynamics and landscape change pattern in a mountain watershed in Nepal [J]. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 2003, 99: 83- 96

[6] Kammerbauer J, Ardon C. Land use dynamics and landscape change pattern in a typical watershed in the hillside region of central Honduras [J]. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 1999, 75: 93- 100

[7] 陈四清, 刘纪远. 基于 Landsat TM /ETM 数据的锡林河流域土地覆盖变化[J]. *地理学报*, 2003, 58(1): 45- 51

[8] 夏佰成, 胡金明, 宋新山. 近 15 年来洮儿河流域土地利用变化研究[J]. *水土保持学报*, 2004, 18(2): 122- 125

[9] 刘文俊, 马友鑫, 胡华斌. 等. 西双版纳勐仑镇土地利用/覆盖变化及其驱动力研究[J]. *山地学报*, 2005, 23(1): 71- 79

[10] 刘湘南, 许红梅. 土地利用空间格局的图形信息表达初步研究[J]. *地理研究*, 2001, 20(6): 752- 760

[11] Geoghegan, J, Wainger L A, Bockstael N E. Spatial landscape indices in a hedonic framework: an ecological economics analysis using GIS [J]. *Ecological Economics*, 1997, 23(3): 251- 264

[12] Li Harbin, Wu Jianguo. Use and misuse of landscape indices [J]. *Landscape Ecology*, 2004, 19: 389- 399

[13] 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

[14] 王思远, 刘纪远, 张增祥. 等. 中国土地利用时空特征分析[J]. *地理学报*, 2001, 56(6): 631- 639

[15] 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

[16] 张萍, 陈爱国, 刘宏茂. 论西双版纳的轮歇农业[J]. *资源科学*, 1999, 21(6): 47- 50

[17] 许建初. 从社区林业的观点探讨西双版纳刀耕火种农业生态系统的演化[J]. *生态学杂志*, 2000, 19(6): 46- 50

发展, 居民与外界的接触越来越频繁, 很多生活用品需要与外界交换, 刀耕火种的种植方式难以满足经济需求, 利用轮歇地种植水果、甘蔗等经济作物可以获得更好的经济效益, 市场经济的发展为山区青年提供了非农业就业机会, 再加上国家政策的调整(例如划定不准从事耕种的森林保护区), 这些都促使刀耕火种方式的退缩^[17]。

3 4 土地利用程度变化

四年中流域土地利用程度综合指数分别为 2 40、2 34、2 35 和 2 43, 即从 1965 到 1976 年间, 土地利用程度减轻, 处于土地利用衰退期; 从 1976~1988 和 1988~2003 两个时期都处在土地利用发展时期, 土地开发利用程度有增大的趋势, 并且后一时期的开发利用程度大于前一时期。

4 结论与讨论

流域的自然条件决定了土地利用的空间分布格局: 水田基本都分布在两个坝子中, 旱地则主要在坝子周围的山区。受民族习惯等因素的影响, 坝子周围的山区森林面积较大, 距离坝子越远, 森林覆盖越差。1965、1976、1988 年和 2003 四年中, 流沙河流域占优势的土地利用类型都是有林地, 但其优势正在丧失; 耕地(包括水田和旱地)的优势则明显增强。随着人口压力的增大和经济效益的需要, 轮歇地面积退缩, 轮歇时间缩短。

政策在流域土地利用变化中起着很大的调节作用, 其中, 天然林保护工程和 1982 年开始的“家庭联产承包责任制”对流域近年来的土地利用变化影响较大, “退耕还林”也起到了一定的影响。但由于流域人口压力大, 从 1976 年以来, 流沙河流域的土地开发利用程度还在增大, 可能在今后一定时期内继续增大。