

# 基于 GIS 的云南保山西庄山地流域土地利用变化研究

艾夕辉<sup>1</sup>, 许建初<sup>1</sup>, 沙丽清<sup>2</sup> (1. 中国科学院昆明植物研究所, 云南 昆明 650204; 2. 中科院西双版纳热带植物园)

**摘要:**对 1982, 1991, 1998 年云南保山西庄山地流域土地利用图利用 GIS 技术进行了处理, 分析了土地利用程度变化值和土地利用动态度。结果显示:西庄河流域土地利用以林地为主; 林地、灌草地和耕地相互转换最为频繁, 年变化率分别为 6.94%、4.75%和 2.99%; 茶园的变化最小; 综合土地利用变化动态度为 1.91%; 在土地利用方式的变化中, 国家政策是最强有力的影响因子, 相反, 人口增长没有直接影响到土地利用变化。

**关键词:**西庄河流域; 土地利用变化; GIS

## Land use change study based on GIS in Xizhuang Mountain watershed of Baoshan, Yunnan

AI Xi-hui et al (Kunming Institute of Botany, CAS, Kunming 650204, China)

**Abstract:** With the use of GIS, landuse map of Xizhuang Mountain watershed in 1982, 1991 and 1998 was compiled. The paper analyzes the land use change degree and land use dynamic degree in three years. Results show forest is mainly land use, and forestland, grassland and shrub land, and farmland are interchanging very often during last 16 years, and annual change rate for forest, grass and shrub, and farmland is 6.94%, 4.75% and 2.99%, respectively. However, tea garden remains few change. The integrated annual change rate from 1982 to 1998 is 1.91%. Among the driving forces of land use change, policy is proved to be most powerful. Populatin growth, contrarily, has no direct impact on land use change.

**Key Words:** Xizhuang Watershed; land use change; GIS

土地利用变化是全球环境变化的一个主要原因和重要组成部分, 在很大程度上影响着地球系统其它组分的变化。本文利用地理信息系统 (GIS) 技术分析了云南保山西庄山地流域的土地利用变化。

### 1 研究区概况

西庄河流域是怒江流域的一个典型的山地小流域, 海拔 1 700m~3 100m, 99°06' ~99°13' E, 25°13' ~25°17' M, 面积 3 456 hm<sup>2</sup>, 总人口 1 644 人 (2001 年), 人口密度 48 人 /km<sup>2</sup>。受印度洋西南季风的影响, 干湿季明显, 属亚热带高原山区气候。据位于流域中部的干旺坑气象站观测, 年均气温 12.5℃, ≥10℃有效积温为 1 701℃, 活动积温 4 311.4℃, 年均降雨量 1 013.2mm, 雨季降水占全年降水量的 82.4%, 年相对湿度 85%。流域植被 2 200m 以下是旱地作物植被和茶园植物被类型, 其原生植被为北亚热带松栎混交林区; 2 200m 以上多为云南松、华山松、栎树林等次生林和人工林。红壤、黄棕壤和棕壤是流域内分布的主要土壤类型<sup>[1]</sup>。

### 2 研究方法

#### 2.1 资料的获取

1982 年土地利用图来自 1:3 800 的航片, 经人工解译后, 参照四川省测绘局和云南省测绘局绘制的万分之一地形图进行校正, 最后将纸图利用圣马 (Summagrid III) 数字化板输入到计算机。1991 年土地利用来源于保山市土地局基于万分之一地形图上的土地详查图。1998 年土地利用图是人与资源动态关系项目 (PARDYP) 成员及有关专家利用航片、地形图及 GPS 野外调绘而成。

#### 2.2 主要技术手段

地理信息系统越来越成为资源可持续研究中的新技术<sup>[2]</sup>。利用地理信息系统技术, 可以将不同时期的土地利用图由普通地图转化为数字地图, 以准确获取不同时期研究区土地利用类

型的数据。而且, 利用地理信息系统特有的分析模型—拓朴叠加模型, 进行不同时段土地利用图叠加, 从而定量动态反映土地利用变化。系统软件采用的是由美国 ESRI 公司研制的 ARC/INFO (8.2 Version) 地理信息系统软件。

#### 2.3 土地利用变化指标

土地利用方式变化可以用土地利用动态度来表示。单一土地利用类型动态度是研究区一定时间范围内某种土地利用类型的数量变化情况, 其表达式为:

$$LC = (U_b - U_a) / U_a \times 1/T \times 100\%$$

其中,  $LC$  为研究时段内某一土地利用类型动态度;  $U_a$ 、 $U_b$  分别为研究期初及研究期末某一土地利用类型的数量,  $T$  为研究时段长, 当  $T$  的时段设定为年时,  $LC$  的值就是该研究某种土地利用类型的年变化率<sup>[3]</sup>。

综合土地利用动态度指某一研究样区一定时间范围内全部土地类型的综合数量变化情况, 其表达式为:

$$LC = \sum_{i=1}^n \Delta LU_{i-j} / 2 \sum_{i=1}^n LU_i \times 1/T \times 100\%$$

其中,  $LU_i$  为监测起始时间第  $i$  类土地利用类型面积;  $LU_{i-j}$  为监测时段内第  $i$  类土地利用类型转化为非  $i$  类土地利用类型面积的绝对值;  $T$  为监测时段长度。当  $T$  的时段设定为年时,  $LC$  的值就是该地区土地利用的年变化率<sup>[4]</sup>。

### 3 结论

#### 3.1 土地利用现状及历史变化 (1982~1998)

西庄河流域土地利用方式可分为农业用地、林地 (包括灌木林地)、灌草地 (灌丛和草地)、茶园、居民区用地及其它 (未利用土地)。根据 1998 年野外调绘, 在总面积 3 456 hm<sup>2</sup> 的西庄流域, 林地面积是 2 346 hm<sup>2</sup>, 占总面积的 67.88%, 位居第一。农用地在土地利用类型中居第 2 位, 为 471hm<sup>2</sup>, 占总面积的 13.63%。

其次是灌丛和草地,为 281 hm<sup>2</sup>,占总面积的 8.13%。茶园面积为 206 hm<sup>2</sup>,占总面积的 5.96%(表 1)。

1982~1998 年,西庄河流域农业生态系统中土地利用方式不断地变化(表 1)。总的来看,林地几乎增加了一倍。草地和灌丛大面积减少,尤其是草地。茶园面积略有增加,耕地面积有所减少,尤其是水田,1982~1998 年由 81 hm<sup>2</sup> 减到零。然而,居民区用地近 20 年来却没有明显增加。单一土地利用变化度(年变化率)变化较大的为其它未利用土地、林地和水田;年变化率较小的为居民区用地、茶园和旱地(表 1)。

1982~1991 年土地利用变化中,变化最大的是林地、旱地和

其他未利用土地。就年变化率而言,变化最大的是其它未利用土地和旱地,变化最小的是灌丛和草地和水田(表 2)。

1991~1998 年土地利用变化中,变化最大的是林地、灌丛和草地。变化最小是居民区用地和茶园。就单一土地利用动态度(年变化率)而言,变化最大的是水田、灌丛及草地,变化最小的是居民区用地、茶园和旱地(见表 1)。

3.2 土地利用方式变化转移矩阵

表 2 为 1982~1998 年、1982~1991 年、1991~1998 年各类土地利用类型之间相互转化(转移矩阵)情况。由表中可以得知,1982~1998 年,就森林的增加而言,灌草地和耕地的转换最大,

表 1 西庄河流域土地利用方式变化及年变化率

| 地类              | 面积(hm <sup>2</sup> ) |       |       | 变化(hm <sup>2</sup> ) |           |           | 年变化率(%)   |           |           | 所占百分比 |       |       | 所占百分比的变化  |           |           |
|-----------------|----------------------|-------|-------|----------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-----------|-----------|-----------|
|                 | 1982                 | 1991  | 1998  | 1982~1998            | 1982~1991 | 1991~1998 | 1982~1991 | 1982~1998 | 1991~1998 | 1982  | 1998  | 1991  | 1982~1998 | 1982~1991 | 1991~1998 |
| 林地 <sup>注</sup> | 1 112                | 1 370 | 2 346 | +1234                | +258      | +976      | 6.94      | 2.58      | 10.18     | 32.18 | 67.88 | 39.63 | +35.71    | +7.47     | +28.24    |
| 灌丛+草地           | 1 172                | 1 103 | 281   | -891                 | -69       | -822      | 4.75      | 0.65      | 10.65     | 33.91 | 8.13  | 31.91 | -25.78    | -2.00     | -23.78    |
| 农用地(旱地)         | 902                  | 531   | 471   | -431                 | -371      | -60       | 2.99      | 4.57      | 1.61      | 26.10 | 13.63 | 15.36 | -12.47    | -10.73    | -1.74     |
| 茶园              | 145                  | 185   | 206   | +61                  | +40       | +21       | 2.63      | 3.07      | 1.62      | 4.20  | 5.96  | 5.35  | +1.77     | +1.16     | +0.61     |
| 其他未利用地          | 1                    | 146   | 98    | +97                  | +14       | -48       | 606.25    | 24.17     | 4.70      | 0.03  | 2.84  | 4.22  | +2.81     | +4.20     | 2.81      |
| 居民区用地           | 43                   | 53    | 54    | +11                  | +0        | +1        | 1.60      | 2.58      | 0.27      | 1.24  | 1.56  | 1.53  | +0.32     | +0.29     | +0.03     |
| 水田              | 81                   | 68    | 0     | -81                  | 13        | -68       | 6.25      | 1.78      | 14.29     | 2.34  | -     | 2.00  | -2.34     | -0.38     | -1.97     |
| 总共              | 3 456                | 3 456 | 3 456 | -                    | -         | -         | -         | -         | -         | 100   | 100   | 100   | -         | -         | -         |

注:按国家土地一级分类系统,林地包括灌木林地。

分别为 956.4 hm<sup>2</sup> 和 513.9 hm<sup>2</sup>。同样地,一部分林地转化为灌丛草地(126.2 hm<sup>2</sup>)和耕地(118.8 hm<sup>2</sup>)。森林与灌丛草地、耕地及茶园之间的相互转化关系最为频繁。综合土地利用动态度为 1.91%。

3.3 变化原因分析

1982~2001 年,西庄河流域人口从 1 267 人增加到 1 644 人,年增长率为 15.66%。随着人口的增加,西庄河流域耕地反而下降。土地利用变化并不直接因人口的变化而发生相应变化,因

此,人口增长与土地利用方式的变化并无太大关系。相反,政策及政府行为与土地利用改变密切相关。流域内林地的大面积增加,主要是林业政策和政府行为的结果。1990~1994 年,保山市林业局在该流域内进行大面积飞播造林和人力深挖精播造林,因此,1991~1998 年,大面积的灌丛和草地转化为林地,占林地总面积的 41.51%。

就耕地而言,它与森林的相互转换最为明显。1982~1991 年,共有 513.9 hm<sup>2</sup> 的耕地转化为森林,同时有 118.8 hm<sup>2</sup> 的森林转

表 2 各类土地利用单元转化图及综合土地利用动态度(年变化率)

| 类型    | 森 林       |           |           | 灌 丛 和 草 地       |           |           | 耕 地             |           |           | 茶 园             |           |           | 其 它       |           |           |
|-------|-----------|-----------|-----------|-----------------|-----------|-----------|-----------------|-----------|-----------|-----------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
|       | 1982~1998 | 1982~1991 | 1991~1998 | 1982~1998       | 1982~1991 | 1991~1998 | 1982~1998       | 1982~1991 | 1991~1998 | 1982~1998       | 1982~1991 | 1991~1998 | 1982~1998 | 1982~1991 | 1991~1998 |
| 森林    | 802.7     | 912.0     | 1 018.1   | 126.2           | 124.5     | 205.9     | 118.8           | 42.3      | 113.5     | 58.0            | 25.1      | 61.9      | 4.8       | 7.2       | 2.0       |
| 灌草地   | 956.4     | 378.7     | 973.8     | 113.5           | 673.3     | 76.4      | 50.2            | 66.4      | 43.8      | 46.4            | 20.9      | 27.2      | 2.9       | 35.4      | 4.2       |
| 耕地    | 513.9     | 96.9      | 232.6     | 45.7            | 309.9     | 3.2       | 322.4           | 468.7     | 287.5     | 84.6            | 66.2      | 75.9      | 18.7      | 40.3      | -         |
| 茶园    | 48.1      | 10.2      | 69.3      | 0               | 21.1      | 0.4       | 37.5            | 26.4      | 54.5      | 58.1            | 81.1      | 67.3      | 3.1       | 5.1       | 6.3       |
| 其它    | 1.0       | 0.3       | 29.9      | 0               | 0.1       | 1.5       | 1.0             | 1.1       | 30.9      | 0.2             | 0         | 12.0      | 42.4      | 43.0      | 56.6      |
| 综合动态度 |           |           |           | 1.91(1982~1998) |           |           | 2.05(1982~1991) |           |           | 4.03(1991~1998) |           |           |           |           |           |

换为耕地。这分别与 1982 年以后“林业三定”政策和禁止坡度耕作政策相关。

水田的消失,主要是流域的水热光限制了水稻的产量,特别是近年来随着森林的增加,气温下降,不利于水稻的生长。

流域内变化较大的其它未利用土地,主要指陡岩、石场、河滩等未能利用的地区。因 1982 年以后,居民区用地上升了 10 hm<sup>2</sup>,许多地区采石后遗弃,成为乱石堆,碎石堆积于河岸。

茶园的变化较小。因为茶园是当地重要现金作物,村民自觉保护;茶园是有较好水土保持作用的生态经济作物,比较稳定。

4 讨论

林地在各类土地利用方式中占有绝对优势,对于西庄河流域这样一个山地小流域而言,这是与自然环境十分吻合的。然而,林地中主要的新造林地和幼林地,其种群结构、物种多样性与原始森林差别很大。林地与灌草地、耕地之间的相互转换非常

频繁,其中每一次大的改变都与国家政策密切相关。因此,国家政策是土地利用变化的最强有力的影响因子。

致谢:感谢瑞士联合发展署(SDC)、加拿大国际发展研究中心(IDRC)、国际山地中心(ICIMOD)提供资助。

参考文献:

[1]李明锐,沙丽清.云南保山西庄河流域森林土壤磷吸附特性[J].山地学报,2002,20(3):313~318.  
[2]艾夕辉,许建初.地理信息系统——资源持续利用研究的新技术[A].许建初.民族植物学与植物资源可持续利用的研究[C].昆明:云南科技出版社,2000.  
[3]王秀兰.土地利用/土地覆盖变化中的人口因素分析[J].资源学报,2000,22(3):39~42.  
[4]陈述彭.遥感信息机理研究[M].北京:科学出版社,1998.  
作者简介:艾夕辉(1971~),女,硕士,主要从事国土资源与环境、农业生态系统研究。

(2003-07-01 收稿 宿伯杰编辑)