

## 金沙江流域云南段景观格局特征及其变化研究\*

夏既胜<sup>1,2</sup>, 杨树华<sup>1</sup>, 王玉朝<sup>2</sup>, 赵筱青<sup>1,2</sup>, 卢东爱<sup>2</sup>

(1. 云南大学 生命科学学院, 昆明 650091; 2. 云南大学 资源环境与地球科学学院; 昆明 650091)

**摘要:**金沙江流域是我国西部的生态脆弱区, 植被受人为干扰程度较大。通过分析区内各植被类型的斑块规模与变化, 可望得出人类活动对流域内植被的影响程度。研究基于 TM 遥感数据进行, 首先, 对金沙江流域云南段进行景观格局特征研究, 分析该地区各植被类型的斑块数、面积, 面积标准差和变异系数及该地区的斑块粒度等; 然后, 对比分析了流域内前后两期(相隔 10 a)的植被与景观规模的变化。分析得出, 流域内植被类型的斑块多为小斑块和中斑块, 体现出植被景观的高度破碎化。经过 10 a 的变化后, 暖温性针叶林等植被面积增加明显, 充分反映出人工造林的成效; 此外受人为活动影响后形成的次生性植被增多, 说明人类活动对植被的不良影响。在植被总体面积增加的同时, 区域内景观的斑块总数却有所减少, 说明区域内有小斑块融合成大斑块的趋势。从两个时段植被景观斑块规模的变化可以看出, 整个流域植被景观破碎的程度体现出减弱的趋势。

**关键词:**金沙江流域; 景观格局; 景观变化

中图分类号: Q 149; P901

文献标识码: A

文章编号: 1005-3409(2008)04-0152-05

## Study on Landscape Pattern Feature and Its Change in Jinsha River Watershed (Yunnan Part)

XIA Ji sheng<sup>1,2</sup>, YANG Shu hua<sup>1</sup>, WANG Yu chao<sup>2</sup>, ZHAO Xiao qing<sup>1,2</sup>, LU Dong ai<sup>2</sup>

(1. School of Life Science, Yunnan University, Kunming 650091, China; 2. School of Environment and Earth Science, Kunming 650091, China)

**Abstract:** Jinsha river watershed is the ecologically fragile area in Chinese western region, and its vegetation was often disturbed by human. Through the study on patch size and change for all kinds of vegetation in this region, the effects from human disturbance can be acquired. Remote Sensing Data (Landsat TM) were used to study landscape patterns in part of Jinsha river watershed, inside Yunnan province; and some patch metrics, such as amounts, areas, standard deviation, coefficient of variance granularity, were calculated. Furthermore, the vegetations and patch size changes between two periods(1996 and 2006), were analyzed. The results show that middle and small patches dominate in this region, and it reflected that landscape are highly fragmented in this area. After 10 years, the area of warm temperate coniferous forest, increase vastly, it indicates the result of afforestation. But the area of shrub grassland, a secondary vegetation, which comes into being because of human disturbance, also increased, it means the negative impact caused by human. While the plant area increased, patch amount decrease contrary. And small patches tend to inosculate larger patch. All these changes show that the landscape fragmentation has been weakened to some degree in Jinsha river watershed.

**Key words:** Jinsha river watershed; landscape pattern; landscape changes

不同植被类型斑块规模的大小或粒度, 对斑块内部之间物质能流的交换有着重要影响。植被类型斑块的大小决定了这种植被类型在一定尺度的区域内, 对生态环境的影响程度, 抵御干扰的能力, 生态系统服务功能的性质及在植被恢复中的作用<sup>[1-2]</sup>。同样, 各种植被, 其斑块规模也决定了其中包含的物种多样性大小, 及其决定物种生存的关键种群过程。一般以类斑块平均面积、最大最小斑块面积和类斑块面积

标准差和变异系数等指标来衡量斑块规模。类斑块平均面积, 即某一植被类型斑块的平均面积, 反映此类植被斑块规模的平均水平。最大、最小斑块面积反映这种植被斑块规模的极端情况。类斑块面积标准差和变异系数是某种景观斑块面积的统计标准差和变异系数, 反映该类植被斑块规模的变异程度<sup>[3]</sup>。

云南金沙江流域的植被受人为因素影响较大, 一方面,

\* 收稿日期: 2007 05 15

基金项目: 云南省自然科学基金项目(2004D0005Q); 云南大学理(工) 科校级科研资助项目(2004Q016B)

作者简介: 夏既胜(1974-), 男, 湖南武冈人, 讲师, 博士, 主要从事景观生态学与 GIS 应用方面的研究。E-mail: xiajsh@yuu.edu.cn

通信作者: 杨树华(1951-), 女, 云南玉溪人, 教授, 博士生导师, 主要从事景观生态学方面的研究。

20世纪90年代以来开展的植树造林是人为影响的积极因素;另一方面,人类日常活动,如森林采伐、场地施工、修路、放牧等为负面因素。研究流域内各植被类型斑块面积的特征与变化,以及各类植被类型的斑块数量变化,可以分析出近代人类对金沙江流域植被的影响程度。

本研究基于TM遥感数据,采用遥感影像判读与室外考察相结合的方法,分别划分流域内1996年与2006年两个时期的植被类型。根据该植被类型图,首先,对区内近期各植被类型的斑块规模大小与粒度进行分析,对各类斑块的面积进行标准差和变异系数的计算,探讨流域内各植被类型斑块的空间分布特征;然后,对两个时期的类斑块进行比较,探讨近代人类对云南金沙江流域植被的影响程度,分析其变化趋势。

## 1 背景与方法

### 1.1 研究区域

“金沙江”是“长江”上游的名称(图1),一般指青海省的玉树地区到四川省的宜宾县之间的河段,四川省宜宾县以下才被正式称为长江。本研究区域特指金沙江流域在云南省境内的部分,地处北纬 $24^{\circ}30' - 29^{\circ}15'$ ,东经 $98^{\circ}40' - 105^{\circ}15'$ 之间,河段长1560 km,流经云南省西北部、北部和东北部边缘(图1),流域面积108763 km<sup>2</sup>,包括云南省的迪庆、丽江、大理、昆明、楚雄、曲靖、昭通等7个地州市的49个县(市、区)。该流域地处我国地势的第1、2阶梯和2、3阶梯的过渡地区,流域内地形以高山深谷为主,山地面积占流域总面积的90%以上<sup>[45]</sup>。流域内海拔最高5596 m,最低267 m,高差达5329 m,坡度大于25°的土地面积48.2%<sup>[6]</sup>。

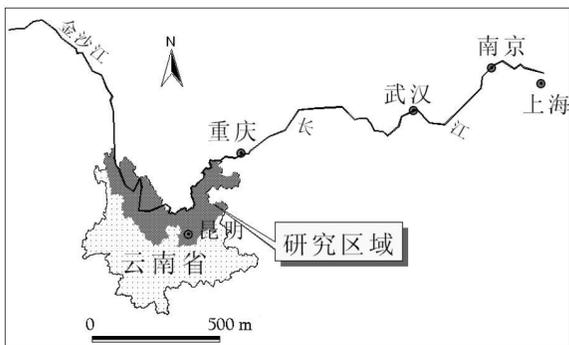


图1 研究区域示意图

金沙江流域植被属亚热带常绿阔叶林与青藏高原高寒植被交界地带,森林资源较为丰富。流域内有兽类约180种,鸟类约500种,分别占全国区系总数的40%和44%<sup>[7]</sup>。对整个生态环境最具影响的是森林生态系统,其次是以山草甸为主的草甸生态系统和以高原湖泊为代表的湿地生态系统<sup>[8]</sup>。

该地区现有人口1855万(据2005《中华人民共和国行政区划简册》),约为云南省总人口的45%,人口密度为171人/km<sup>2</sup>。历史上,由于人为不断干扰,使得该地区成为长江流域中最为突出的生态脆弱区、环境恶化区和经济贫困区。区内集中了干热、高寒、高湿低温、荒漠化、石质化和泥石流6大困难类型<sup>[4]</sup>。

### 1.2 数据来源与研究方法

数据源主要来自1996年6月和2006年6月两期Landsat

TM影像,空间分辨率为30 m×30 m。此外,还收集了研究区1:5万地形图及相关统计资料辅助景观格局分析。

植被分类研究是在3S技术的支撑下进行的。运用ERDAS遥感软件对遥感数据进行目视解译与判读,用GPS进行野外辅助定位、实地建标,用ARC/INFO软件进行数据处理与统计。具体过程如下:首先,设计出研究区域内的遥感分类系统,本次研究共设计植被类型21类,建设用地、裸地等统归为“其它”类(表1);第二,选取适当波段组合,充分考虑植被波谱的特性,本次研究选取5,4,3波段进行合成;第三,进行训练区野外实地建标、室内遥感判读对比试验,确定不同植被类型遥感解译标志;第四,进行植被的判读,将处理后的遥感图像输入ERDAS中进行植被判读,并形成矢量图;最后,将该矢量图和其它地图资料输入ARC/INFO中,完成相应面积计算和统计分析。

本次研究得出遥感解译的判断精度和地类界线勾绘的准确程度约90%。

## 2 植被景观特征分析

### 2.1 植被景观斑块规模

本流域内2006年的植被景观斑块规模的统计见表1。所有植被类型中,暖温性针叶林的面积最大,这一类型主要包括云南松林和华山松林,也是近几十年来,这一地区营造的主要人工林。云南松林目前占云南省森林面积的70%,在本流域内,暖温性针叶林所占的地面覆盖面积达28.60%,占森林总面积(表1)中编号1-8的植被类型的76.15%。

第二大斑块类型为旱地栽培植被,占地面覆盖的24.83%。暖温性针叶林和旱地栽培植被的变异系数和斑块面积极差也是最大的,说明这两类斑块的面积大小悬殊很大,最小的斑块仅为0.09 hm<sup>2</sup>,而最大的斑块面积达数10万hm<sup>2</sup>。这两类植被类型的面积达到了地表覆盖面积的53.43%,构成整个流域景观要素的基质。

云、冷杉林的面积在森林面积中是第二大的,这是本流域内上游高海拔地区分布的森林整体,也是金沙江河谷地区水土保持的主体,占森林面积的12.09%。在山体中部以及本流域高原面上分布的半湿润常绿阔叶林、中山湿性常绿阔叶林和湿润常绿阔叶林,面积分布较小,干热河谷两侧山地的硬叶常绿阔叶林的面积最小,为6138.72 hm<sup>2</sup>,仅占地表覆盖的0.06%,森林类型的0.15%。

从斑块数的分布来看(表1),旱地栽培植被的斑块数是最多的,占总斑块数的20.93%,面积最大的暖温性针叶林的斑块数却只为总斑块数的19.03%。此外,半湿润常绿灌丛、中山湿性常绿灌丛和灌草丛的斑块数量也较多,如灌草丛,面积仅约旱地栽培植被的1/3(8.08%/24.83%),斑块数却近旱地的一半(18284/29176)。斑块密度即每平方公里植被景观类型的斑块数,与斑块数变化一致(表1)。

### 2.2 植被景观粒度分析

植被景观斑块的粒度也是反映斑块规模的重要特征之一。为了了解植被景观斑块规模的细节,将所有的植被斑块按其大小划分为6个斑块规模等级(粒度等级),面积小于

10 hm<sup>2</sup> 的为小斑块, 面积大于 200 hm<sup>2</sup> 的为巨斑块, 其余分别以 30 hm<sup>2</sup>、50 hm<sup>2</sup> 和 100 hm<sup>2</sup> 为界限, 分为中斑块、中大斑块、大斑块和超大斑块。各植被景观类型的规模结构分析见表 2。从表 2 中可看出, 植被类型的斑块多为小斑块和中斑块, 换句话说, 多数斑块的面积小于 30 hm<sup>2</sup>。从植被景观总体

水平来看, 54.62% 的斑块为小斑块, 24.45% 为中斑块。特别是常绿阔叶林类型的中小斑块数量居多, 并且小斑块数远大于中斑块数。高山草甸、高山流石滩疏生草甸、亚高山草甸、沼泽化草甸和寒温性灌丛的中斑块数比例较高, 高山草甸和高山流石滩疏生草甸的小斑块数是最少的, 所占比例也最低。

表 1 流域内 2006 年植被景观斑块规模统计

编号	植被类型	斑块数	最小面积 / hm <sup>2</sup>	最大面积 / hm <sup>2</sup>	面积平均值 / hm <sup>2</sup>	面积 百分比 / %	标准差	变异系数	斑块密度
1	湿润常绿阔叶林	316	0.1	31178.9	291.1	0.83	2062.73	708.66	0.0028
2	半湿润常绿阔叶林	2318	0.1	1728.0	18.5	0.39	58.20	314.65	0.0209
3	中山湿性常绿阔叶林	3965	0.1	2795.9	28.8	1.03	81.61	283.60	0.0358
4	寒温山地硬叶常绿阔叶林	2530	0.1	1392.3	36.0	0.83	69.91	192.94	0.0228
5	干热河谷硬叶常绿阔叶林	247	0.5	473.2	24.9	0.06	57.33	230.68	0.0022
6	暖温性针叶林	21397	0.1	542612.7	148.2	28.60	4411.18	2976.22	0.1930
7	温凉性针叶林	1034	0.5	13114.3	119.7	1.12	529.82	442.49	0.0093
8	云、冷杉林	2149	0.1	53245.3	244.1	4.73	1511.18	619.11	0.0194
9	寒温性灌丛	3865	0.1	132392.1	121.0	4.22	2156.65	1782.29	0.0349
10	半湿润常绿栎类灌丛	26531	0.1	16012.3	37.7	9.02	269.43	714.89	0.2393
11	中山湿性常绿栎类灌丛	8618	0.1	3650.4	27.5	2.14	115.95	421.41	0.0777
12	暖性石灰岩灌丛	1084	0.1	104994.7	210.4	2.06	3219.97	1530.34	0.0098
13	干旱河谷灌草丛	4282	0.1	143393.5	105.7	4.08	2264.02	2141.66	0.0386
14	灌草丛	18284	0.1	31647.0	49.0	8.08	473.52	965.86	0.1649
15	亚高山草甸	1853	0.1	9004.0	65.7	1.10	279.32	425.04	0.0167
16	高山草甸	642	0.1	7281.9	150.1	0.87	499.63	332.98	0.0058
17	高山流石滩疏生草甸	104	0.1	970.6	102.2	0.10	159.72	156.35	0.0009
18	沼泽草甸	19	1.3	271.6	48.1	0.01	71.95	149.73	0.0002
19	水生植被	1364	0.1	30692.6	62.6	0.77	864.45	1381.97	0.0123
20	水田栽培植被	5602	0.1	14349.0	59.2	2.99	428.10	723.20	0.0505
21	旱地栽培植被	29176	0.1	412511.1	94.4	24.83	3284.48	3480.78	0.2631
22	其它	4033	0.1	15323.1	76.87	2.18	252.65	419.84	0.0052
	植被景观总体水平	139413	0.1	542612.7	79.5	100.00	2392.86	3008.52	1.2573

表 2 流域内 2006 年植被景观规模结构分析

植被类型	斑块总数	小斑块 / %	中斑块 / %	中大斑块 / %	大斑块 / %	超大斑块 / %	巨斑块 / %
湿润常绿阔叶林	316	60.76*	21.84	3.16	4.11	1.90	8.23
半湿润常绿阔叶林	2318	62.86	24.89	6.38	3.15	1.55	1.16
中山湿性常绿阔叶林	3965	51.58	25.98	9.36	7.19	4.04	1.87
寒温山地硬叶常绿阔叶林	2530	36.13	32.77	12.92	10.79	4.39	3.00
干热河谷硬叶常绿阔叶林	247	61.54	21.46	5.26	5.26	3.64	2.83
暖温性针叶林	21397	57.09	23.24	6.35	5.65	3.19	4.48
温凉性针叶林	1034	8.90	36.85	19.15	16.73	10.06	8.32
云、冷杉林	2149	22.75	30.81	12.75	11.91	8.05	13.73
寒温性灌丛	3865	24.27	35.60	13.84	12.16	6.88	7.24
半湿润常绿栎类灌丛	26531	61.22	22.66	6.01	4.82	2.52	2.76
中山湿性常绿栎类灌丛	8618	61.30	21.69	6.80	5.63	2.55	2.03
暖性石灰岩灌丛	1084	47.23	20.94	7.29	8.67	6.27	9.59
干旱河谷灌草丛	4282	63.57	18.40	5.51	4.86	3.29	4.37
灌草丛	18284	53.52	25.99	7.45	6.50	3.22	3.32
亚高山草甸	1853	30.33	33.35	12.47	11.49	6.85	5.50
高山草甸	642	1.40	41.28	17.60	16.67	10.59	12.46
高山流石滩疏生草甸	104	4.81	33.65	17.31	16.35	15.38	12.50
沼泽草甸	19	26.32	31.58	15.79	15.79	0.00	10.53
水生植被	1364	58.58	22.95	6.67	5.28	3.37	3.15
水田栽培植被	5602	52.82	26.17	7.80	5.71	3.77	3.73
旱地栽培植被	29176	58.29	22.22	6.38	5.87	3.47	3.77
其它	4033	31.89	27.83	11.15	11.71	13.04	4.38
植被景观总体水平	139413	54.62	24.45	7.34	6.28	3.49	3.82

\* 所占类斑数量的百分比。

### 3 植被变化研究

#### 3.1 植被类型面积变化

对前后两个时期的比较, 经过 10 a 后, 面积变化较大的植被类型有暖温性针叶林、半湿润常绿栎类灌丛、中山湿性常绿栎类灌丛、灌草丛。其中暖温性针叶林增加的面积最大, 达 33 8732 hm<sup>2</sup>; 其次面积增加较多的是灌草丛, 为 116 288 hm<sup>2</sup>; 半湿润常绿栎类灌丛和中山湿性常绿栎类灌丛都呈减少的趋势 (分别减少了 92 540. 46 与 373 437. 85 hm<sup>2</sup>)。森林植被类型中, 湿润和半湿润常绿阔叶林的面积有一定的减少。其余的森林植被类型的面积都有一定程度的增加。

#### 3.2 植被景观规模变化

10 年后, 各类植被景观的总斑块数发生了显著变化, 斑块总数由 10 年前的 151 316 块减少为如今的 134 913 块。各粒度等级的斑块数也相应有所减少, 但随斑块粒度的增加, 斑块减少数量相应降低。其中小斑块数减少最多, 为 9 385 块, 其次是中斑块, 为 1 685 块, 其余粒度类型的斑块减少量相差不大 (图 2)。

前后两个时期, 各粒度等级的斑块所占比例都依次为: 小斑块 > 中斑块 > 大斑块 > 巨斑块 > 超大斑块, 以小斑块为优势, 超过 50%。除小斑块以外, 其余粒级斑块的比例都是后期高过前期。可以看出随小斑块数的减少, 小斑块融合成更大的斑块或融进更大的斑块, 于是这些粒级的斑块比例都相应增加, 比例

增加最多的类型是中斑块, 所占比例提高了 0. 81%。

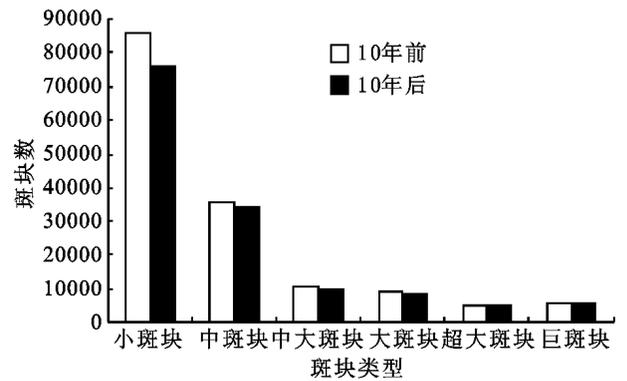


图 2 两期的斑块数比较

一般来说, 随各种规模等级的斑块数量增加或减少, 各种规模等级的斑块面积也将增加或减少。但也有随斑块数量减少, 面积增加的情况, 如半湿润常绿灌丛和灌草丛的小斑块, 斑块数减少了但面积却有增加, 说明在这一等级的斑块规模有扩大的趋势。各种植被类型不同规模的斑块变化详见表 3。小斑块除湿润常绿阔叶林外都减少了, 说明湿润常绿阔叶林仍在这一时期中发生着片段化。森林植被类型中, 暖温性针叶林的小斑块数量减少得最多, 但就面积而言, 中斑块减少最多; 暖温性针叶林的小斑块、中斑块、中大斑块和大斑块的面积都减少, 巨斑块有较大的变化, 对这一类型的面积变化的贡献率也是最高的。

表 3 金沙江流域 1996-2006 年各级植被斑块的变化情况

植被类型	小斑块		中斑块		中大斑块		大斑块		超大斑块		巨斑块	
	数量	面积/hm <sup>2</sup>	数量	面积/hm <sup>2</sup>	数量	面积/hm <sup>2</sup>	数量	面积/hm <sup>2</sup>	数量	面积/hm <sup>2</sup>	数量	面积/hm <sup>2</sup>
湿润常绿阔叶林	56	45.9	- 8	- 153.0	- 2	- 74.9	2	153.1	0	- 8.4	0	- 846.0
半湿润常绿阔叶林	- 31	48.8	- 14	- 151.2	- 8	- 299.2	- 11	- 652.0	- 2	- 242.6	- 1	- 643.4
中山湿性常绿阔叶林	- 119	- 212.8	3	199.0	1	34.8	3	235.2	4	767.0	3	278.0
寒温山地硬叶常绿阔叶林	- 32	- 49.7	5	109.1	0	5.3	0	13.0	0	20.3	0	19.6
干热河谷硬叶常绿阔叶林	- 8	- 1.5	- 1	- 6.0	1	33.5	- 1	- 95.8	1	117.8	0	0.2
暖温性针叶林	- 2077	- 5658.8	- 457	- 7473.0	- 43	- 1677.9	- 72	- 5130.0	3	1019.8	57	357652.6
温凉性针叶林	- 76	- 128.0	1	28.8	1	55.9	0	- 12.1	0	26.2	- 4	- 189.9
云、冷杉林	- 101	- 159.9	- 14	- 132.7	1	18.0	- 8	- 513.6	2	386.6	- 2	1919.4
寒温性灌丛	- 350	- 540.4	- 42	- 791.5	- 2	- 130.3	8	685.1	6	635.8	- 2	5521.7
半湿润常绿栎类灌丛	- 506	819.2	- 11	- 571.1	2	- 86.9	22	1564.1	- 8	- 994.5	11	- 93271.3
中山湿性常绿栎类灌丛	- 3323	- 15378.8	- 1231	- 20586.3	- 284	- 10845.0	- 269	- 18516.6	- 149	- 20901.3	- 189	- 287209.8
暖性石灰岩灌丛	- 77	- 163.8	0	48.5	- 8	- 289.3	1	112.1	5	770.5	1	- 2206.3
干旱河谷灌草丛	- 142	- 260.5	- 16	- 250.3	- 4	- 103.1	5	291.4	3	613.1	- 1	59.8
灌草丛	- 70	2960.9	212	4267.0	61	2072.2	47	3354.0	31	4297.0	42	99337.0
亚高山草甸	- 126	- 161.5	- 6	- 146.8	6	280.7	3	183.2	0	22.8	3	7200.1
水生植被	- 206	- 25.4	21	361.6	0	44.5	10	571.8	5	602.1	0	1461.9
水田栽培植被	- 90	53.8	- 23	- 316.3	0	- 31.3	- 2	- 203.9	- 8	- 1179.7	- 1	- 2468.9
旱地栽培植被	- 1568	- 1764.5	- 114	- 2212.4	- 39	- 1456.0	- 26	- 1982.2	- 18	- 3081.3	- 30	19659.2
其它	- 539	- 141.9	10	179.3	2	77.2	8	576	8	1143.5	- 8	- 10282.6
植被景观总体水平	- 9385	- 20718.9	- 1685	- 27597.3	- 315	- 12371.8	- 280	- 19367.2	- 117	- 15985.3	- 121	95991.3

## 4 讨论

从最近时期斑块数的分布来看(表 1), 流域内旱地栽培植被的斑块数最多, 比面积最大的暖温性针叶林的斑块数还多, 说明人类活动对区域内景观格局的影响, 因为旱地是人类农业生产活动的产物, 斑块比暖温性针叶林等更为破碎, 小斑块居多。此外, 半湿润常绿灌丛、中山湿性常绿灌丛和灌草丛斑块数量也较多, 如灌草丛, 面积仅约旱地栽培植被的 1/3, 斑块数却近旱地的一半。而本流域内这三类植被是人类居住的地方, 与人类活动密切相关, 其斑块数量说明流域内人类活动对植被的不良影响。

斑块粒度方面, 从植被景观总体水平来看, 流域内 54.62% 的斑块为小斑块(表 2), 24.45% 为中斑块, 体现出植被景观的高度破碎化。其中, 常绿阔叶林类型的中小斑块数量最多, 斑块较破碎, 是由于流域内常绿阔叶林处于海拔 2 000~ 2 500 m, 是人类能够影响到的主要区域, 反映了人类对植被的破坏程度明显。而温凉性针叶林和云、冷杉林, 大都分布在海拔 3 000 m 以上, 因此受人类影响程度较小, 其小斑块数比例小, 中斑块数相对较多, 反映出以温凉性针叶林和寒温性针叶林为主的森林类型有较好的连接度。

从植被变化研究来看, 经过 10 a 后, 面积增加最大的植被类型是暖温性针叶林, 面积增加 338 732.62 hm<sup>2</sup> 的同时, 而其斑块总数却减少了 2 589, 除植被的自然恢复以外, 充分反映出人工造林的成效, 特别是长江防护林工程的建设。其次, 面积增加较多的是灌草丛, 灌草丛是受人为活动影响后形成的次生性植被类型, 其面积增加却说明了人类活动对植被的不良影响。半湿润常绿栎类灌丛和中山湿性常绿栎类灌丛都呈减少的趋势。一方面, 部分原有的灌丛人为恢复成暖温性针叶林, 因为在有灌丛覆盖的区域, 地表土壤条件、水分状况都较好, 人工造林易获成功; 另一方面, 这些灌丛在人类活动的进一步干扰下也易退化为灌草丛。湿润和半湿润常绿阔叶林的面积有一定的减少, 这两种类型分布的地方人类活动的强度较大, 需进一步加强保护。

斑块规模变化方面, 10 a 后, 各类植被景观的总斑块数减少了 11 903 个(图 2、表 3)。随斑块粒度的增加, 斑块减少的数量相应降低。其中小斑块数的减少最多(图 2), 除小斑块以外, 其余粒级斑块的比比例都是后期高过前期。可以看出

随小斑块数的减少, 小斑块融合成更大的斑块或融进更大的斑块, 于是这些粒级的斑块比例都相应增加。因此, 可以看出, 整个流域植被景观破碎的程度体现出减弱的趋势。

## 5 结语

研究表明: 一方面, 人类日常活动, 如森林采伐、放牧、修路等, 对流域内的植被有不良影响, 另一方面, 政府实施的退耕还林等生态保护工程对流域内的植被有积极保护作用。但是还存在的问题是, 在大面积人工林营造和成林之后, 人工林均为阳性树种组成, 稳定性和持久性都较差, 而且人工林中种类有限, 生物多样性远远达不到要求。病虫害对这些人造林的影响是巨大的, 一些外来树种如蓝桉的营林, 也带来了外来种入侵形成的一系列生态问题, 对乡土植物的多样性和原有生态系统造成不良的影响。因此, 在初步解决了森林覆盖的数量后, 应积极注意提高森林的质量。

### 参考文献:

- [1] Sarah E G. Spatial and non spatial factors: When do they affect landscape indicators of watershed loading [J]. *Landscape Ecology*, 2005, 20(2): 177-189.
- [2] Faith R, Kearns N, Maggi K, et al. A method for the use of landscape metrics in freshwater research and management [J]. *Landscape Ecology*, 2005, 20(1): 113-125.
- [3] 王政权. 地统计学及在生态学中的应用 [M]. 北京: 科学出版社, 1999: 150-156.
- [4] 郎南军, 郭立群, 孟广涛, 等. 金沙江流域高原山地系统分异规律的分析研究 [J]. *北京林业大学学报*, 2002, 24(2): 31-38.
- [5] 周春花, 唐川, 铁永波. 金沙江流域云南段泥石流危险度评价 [J]. *中国水土保持科学*, 2006, 4(1): 65-69.
- [6] 唐川. 金沙江流域(云南境内)山地灾害危险性评价 [J]. *山地学报*, 2004, 22(4): 451-460.
- [7] 罗小勇, 陈蕾, 李斐. 金沙江干流梯级开发环境影响分析 [J]. *中国环境水力学*, 2004, 25(14): 7-10.
- [8] 袁本朴. 长江上游民族地区生态经济研究 [M]. 成都: 四川人民出版社, 2002: 180-210.
- [5] 张北赢, 徐学选, 白晓华. 黄土丘陵区不同土地利用方式下土壤水分分析 [J]. *干旱地区农业研究*, 2006, 24(2): 96-99.
- [6] 李洪建, 王孟本, 柴宝峰. 晋西北人工林土壤水分特点与降水关系研究 [J]. *土壤侵蚀与水土保持学报*, 1998, 4(4): 60-65.
- [7] 陈海滨, 孙长忠. 黄土高原沟壑区林地土壤水分特征的研究 [J]. *西北林学院学报*, 2003, 18(4): 13-16.
- [8] 李子忠, 龚元石. 农田土壤水分和电导率空间变异性及确定其采样数的方法 [J]. *中国农业大学学报*, 2000, 5(5): 59-66.
- [9] 杨新民. 黄土高原灌木林地水分环境特性研究 [J]. *干旱区研究*, 2001, 18(1): 8-13.
- [10] 贾志清. 晋西北黄土丘陵沟壑区典型灌草植被土壤水分动态变化规律研究 [J]. *水土保持通报*, 2006, 26(1): 10-15.
- [11] 杨文治, 邵明安. 黄土高原土壤水分研究 [M]. 北京: 科学出版社, 2000.
- [12] 程积民, 万惠娥, 王静, 等. 黄土丘陵半干旱区天然草地土壤水分调控 [J]. *草地学报*, 2003, 11(4): 296-300.

(上接第 151 页)