

# 基于 RS 和 GIS 三江并流区土地利用/覆被现状格局研究

周启刚<sup>1,2</sup>, 周万村<sup>1</sup>, 张宝雷<sup>1</sup>, 黄志勤<sup>1,2</sup>, 江晓波<sup>1</sup>

(1. 中国科学院成都山地灾害与环境研究所, 成都 610041;

2. 重庆工商大学旅游学院, 重庆 400067; 3. 四川省国土资源厅, 成都 610041)

**摘 要:**通过对 2000T M 影像进行解译,采用 GIS 技术,将 DEM 生成坡度与坡向图,对三江源并流区土地利用/覆被分布现状格局进行了研究。结果表明:本区草地占主导地位,其次是林地,耕地与建设用地面积只占很少比例;耕地主要分布在海拔 2 900~ 3 400 m 的平地;林地主要分布在海拔 3 400~ 4 200 m、大于 25° 的阴坡,草地主要在海拔 3 800~ 4 500 m 范围内均匀分布;建设用地主要分布在海拔 3 400~ 4 200 m 的平地;未利用地主要分布在海拔 3 400 m 以上、大于 25° 的区域。

**关键词:**RS; GIS; 三江源并流区; LUCC; 格局

**中图分类号:**F301.24; TP79

**文献标识码:**A

**文章编号:**1005-3409(2006)06-0156-03

## Study on Land Use and Land Cover Pattern in Three Rivers Parallel Area Based on RS and GIS

ZHOU Qi-gang<sup>1,2</sup>, ZHOU Wan-cun<sup>1</sup>, ZHANG Bao-lei<sup>1</sup>, HUANG Zhi-qin<sup>1,2</sup>, JIANG Xiao-bo<sup>1</sup>

(1. Institute of Mountain Hazards and Environment, Chinese Academy of Sciences, Chengdu 610041, China;

2. Tourism School of Chongqing Technology & Business University, Chongqing 400067, China;

3. Sichuan Institute of Land Resource Management, Chengdu 610041, China)

**Abstract:**Based on GIS technique, the pattern of land use and land cover in three parallel areas is analyzed, using the interpretation result of 2000' s TM images and the slope and aspect maps derived from DEM. The result indicates: grassland is dominated in this area and woodland is in the second place, but the area of cultivated land and construction land only take few proportions. The cultivated land is mainly distributed in northern slope of mountains at the altitude of 2 900 to 3 400 m above sea level and the meadow is distributed evenly within the range of 3 800 to 4 500 m above sea level. At the same time, construction land is mainly located in plain land at the level between 3 400 and 4 200 m above sea level and unused land mostly lies in the place with the slope more than 25 degrees and elevation above 3 400 m.

**Key words:**RS; GIS; three rivers parallel area; LUCC; pattern

三江并流区生态环境极度脆弱,严重威胁着中下游地区的社会安全 and 经济发展<sup>[1,2]</sup>。随着西部开发和生态建设的推进,尤其是本区“香格里拉”旅游热潮的兴起<sup>[3-5]</sup>,社会各界对该流域环境和经济发展的关注更加强烈<sup>[6]</sup>。2003 年三江并流区已经成功申请世界自然遗产<sup>[7-9]</sup>,标志三江并流区已经成为了西部开发和生态保护的重要地区,也充分反映了该区域作为亚洲主要江河生态屏障的重要战略地位。对于三江源并流区的研究中,比较侧重于旅游方面的研究<sup>[10,11]</sup>,而对生态环境与土地利用方面的研究比较少<sup>[12-16]</sup>。

本文以遥感和 GIS 技术对三江源并流区 2000 年土地利用/覆被分布格局以及其随高程、坡度和坡向的分布规律作了较为系统的研究,为本区科学制定生态环境建设目标,实现区域生态、社会、经济可持续发展提供参考。

### 1 研究区概况

三江并流区域是指金沙江、澜沧江和怒江自北向南平行

而流的区域,位于 25°48' ~ 33°54' N, 100°63' ~ 102°21' 之间,主要包括西藏昌都地区大部、四川甘孜州西北部分以及云南迪庆州和怒江州部分,总面积约 17.43 万 km<sup>2</sup>。本区地处青藏高原东缘,是亚欧板块和印度板块碰撞的交接带,地质活动非常强烈,地貌高差悬殊,垂直气候差异鲜明,地形和气候变化强烈。本区天然林广布,以冷杉林和云杉林为主的寒温性针叶林主要分布在本区;三条世界级和洲级大河在近千公里的范围内并行向南,分别注入太平洋和印度洋,蕴藏着丰富的水能资源,有“江河源”、上游“水塔”之美誉;区内旅游资源丰富,其中神奇的香格里拉就位于迪庆州的首府香格里拉县。本区地处内地中原文化、南亚文化、东南亚文化、青藏高原文化的边缘地带,是内陆与藏区的交通要道,是“茶马古道”的核心枢纽。本区人口约 200 万人,95% 以上为藏族,还有汉、羌、纳西、门巴等民族,生活生产习俗多种多样。由于对外交通相对落后,粮食生产条件差,人口快速增长,经济收入低,造成过去几十年乱砍滥伐,毁林开荒,超载放牧现象严

\* 收稿日期: 2005-11-15

基金项目: 科技部攻关项目: (k03020282)

作者简介: 周启刚(1976-),男,博士生,重庆市铜梁人,现从事遥感和 GIS 应用研究。

重,使本区已脆弱的生态环境发生急剧退化,不仅本地区的自然灾害频繁<sup>[17]</sup>,而且对中下游地区的水利水电设施和航运安全和沿江生命财产产生巨大的威胁和破坏。

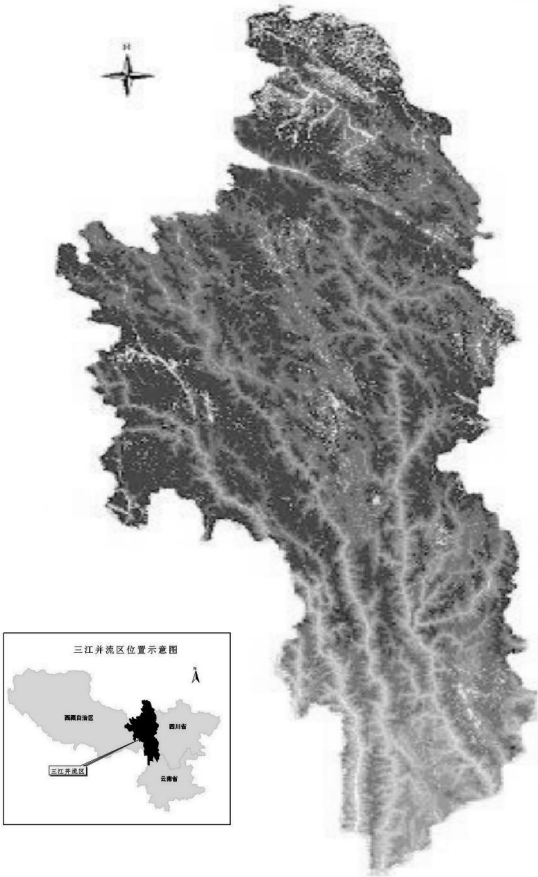


图 1 三江源并流区位置示意图

2 区域土地利用/ 覆被现状格局分析方法

2.1 信息源

本研究选择 2000 年夏季美国陆地资源卫星 TM2, 3, 4 波段影像和区域 1: 25 万地形图为基础信息源,同时收集区域内的社会经济统计资料作为辅助信息源。

2.2 数据处理

在 MGE(Module GIS Environment) 软件的 Image Analyst(IA) 模块中对 TM2, 3, 4 波段影像进行图像对地形图的几何纠正, 将几何纠正后的单波段影像按 4, 3, 2 方式加以组合, 生成标准假彩色影像(. rgb 格式), 并对图像进行去噪声和增强处理。

2.3 人机交互解译

运用室内预判, 样点选择, 野外验证相结合的方式建立区域遥感影像解译标志, 并采用人机交互式的全数字解译方式进行地物识别, 划分区域内的土地利用/ 覆被类型为十类: 耕地、有林地(森林)、疏林地、灌木林地、高覆盖度草地、中覆盖度草地、低覆盖度草地、水域、建设用地(包含城镇居民点、农村居民点和交通、工矿用地)、未利用地(包括冰川与永久积雪)。

2.4 ARC/INFO 下的矢量数据处理

将 MGE 下获取的景观类型矢量图导入 ARC/INFO 下进行编辑、查错和建立拓扑关系, 得到迪庆州景观类型图(见图 2)。

2.5 误差分析

误差来源于四个方面: (1) 遥感影像的纠正, 误差在两个像元(60 m) 内; (2) 遥感影像的解译, 根据 1: 10 万的制图精度要求, 小于 6× 6 个像元的图斑不表现在图上; (3) 由于“同谱异物, 同物异谱”现象造成的人为解译误差; 4) GIS 软件中进行编辑、查错时产生的误差。

3 土地利用/ 覆被现状格局及分布

3.1 三江源并流区土地利用现状分析

从表 1 可以看出, 三江源并流区土地利用/ 覆被是以草地和林地为主导, 两者占总面积的 85. 78%, 耕地和建设用地所占比例很小。由于本研究将冰川与永久积雪归入未利用地, 因而未利用地所占面积也比较大, 占研究区总面积的 12. 48%。从草地结构上看, 本区域草地覆盖度比较好, 以高覆盖度草和中覆盖度草为主, 两者占草地总面积的 89. 23%。从林地结构上看, 本区域林地覆盖度也比较好, 以有林地为主, 占林地总面积的 56. 85%, 灌木林地所占比例比较小, 只占林地面积的 9. 45%。

3.2 土地利用/ 覆被随高程分布规律

利用 ARCGIS 对土地利用/ 覆被和高程进行分析, 其结果见表 2。

表 1 三江源并流区各土地利用类型面积及比例

土地利用类型	耕地	有林地	疏林地	灌木林地	高覆盖度草地	中覆盖度草地	低覆盖度草地	水域	建设用地	未利用地
面积/ hm <sup>2</sup>	247111	3680984	2181820	611954	4304800	3162178	901451	51860	3343	2158909
所占百分比/ %	1. 43	21. 27	12. 61	3. 54	24. 88	18. 27	5. 21	0. 3	0. 02	12. 48

表 2 土地利用/ 覆被在不同高程带分布

主程/ m	耕地	有林地	疏林地	灌木林地	高覆盖度草地	中覆盖度草地	低覆盖度草地	水域	建设用地	未利用地
< 2500	433. 8	297. 9	481. 5	191. 7	872. 1	501. 3	450. 0	408. 6	12. 6	396. 9
2500~ 2900	4912. 2	9259. 2	5550. 3	4586. 4	4500. 9	4092. 3	847. 8	1458. 9	54. 0	413. 1
2900~ 3400	8453. 7	47373. 3	9534. 6	13285. 8	15893. 1	17907. 3	1839. 6	324. 0	33. 3	728. 1
3400~ 3800	6544. 8	103176. 9	33135. 3	22199. 4	37072. 8	31283. 1	9153. 0	1065. 6	137. 7	1980. 0
3800~ 4200	4212. 0	170855. 1	118155. 6	17339. 4	198165. 6	118438. 2	25785. 0	1530. 0	86. 4	16365. 6
4200~ 4500	161. 1	32025. 6	47366. 1	2678. 4	168572. 7	139482. 9	49324. 5	411. 3	0. 0	155393. 1
4500~ 4800	0. 0	267. 3	289. 8	42. 3	3582. 0	1153. 8	309. 6	59. 4	0. 0	36433. 8
> 4800	0. 0	0. 0	0. 0	0. 0	0. 9	368. 1	54. 9	0. 0	0. 0	796. 5

从表 2 可以得出: 耕地主要分布海拔为 2 900~ 3 400 m, 占耕地总面积的 80. 55%; 有林地主要分布在海拔 3 400~

4 200 m, 占有林地总面积的 75.44%; 疏林地主要分布在 3 800~ 4 200 m, 占疏林地总面积的 55.08%; 灌木林地主要分布在 2 900~ 4 500 m, 占其总面积的 87.57%; 三类草地主要分布在 3 800~ 4 500 m, 分别占其总面积的 85.56%、82.34%、85.58%; 水域主要分布在 2 500~ 2 900 m 和 3 400~ 4 200 m 两个高程带, 占其总面积的 77.114%, 在高于 4 800 m 以上没有水域的分布; 建设用地主要分布在海拔 3 400~ 4 200 m, 占其总面积的 69.17%, 在 4 200 m 以上没有建设用地的分布; 未利用地主要分布在海拔 3 400~ 4 500 m, 占其总

面积的 73.12%。从以上分析可以看出: 耕地和建设用地分布的高程范围相对较低, 而且分别在 4 500 m 和 4 200 m 以没有分布; 疏林地主要分布高程范围相对比有林地分布高程范围高, 而灌木林地分布比较分散。从总的来看, 林地在 4 800 m 以上的高程带没有分布; 草地分布的高程范围比较集中, 而且在 4 800 m 以上还有分布, 是本区的高山牧场分布集中区; 本区未利用地分布范围比较大, 而且多分布在 4 800 m 以上, 这与本区地形起伏大, 冰川与积雪分布面积大相关。

3.3 土地利用/覆被随坡度分布规律

表 3 土地利用/覆被在不同坡度上的分布 hm<sup>2</sup>

坡度/°	耕地	有林地	疏林地	灌木林地	高覆盖度草地	中覆盖度草地	低覆盖度草地	水域	建设用地	未利用地
0~ 5	102341	520317	378945	114381	1227123	949518	285057	37098	2061	470835
5~ 15	22410	134073	134874	44406	475173	431154	120780	3366	189	160524
15~ 25	58428	872883	632925	160794	1182159	812340	187245	3654	315	558828
> 25	63997	2151774	1035873	294687	1422261	967491	307062	8460	693	968157

从表 3 可以看出: 耕地、水域和建设用地主要分布的坡度范围在 0~ 5°, 分别占其总面积的 41%、71%、63%; 林地主要分布在大于 25° 的坡度范围, 有林地、疏林地、灌木林地分别占其总面积的 58%、47%、48%; 草地不同的坡度范围分布较为均匀; 未利用地主要分布在大于 25° 的坡度范围, 占其总面积的 45%。本区域 0~ 15° 坡度带上, 主要以高覆盖度草地、中覆盖度草地和未利用地为主占此坡度带总面积的

67.3%, 耕地所占比例比较小; 在 15~ 25° 坡度上, 以林地、草地和未利用地为主, 占此坡度带总面积的 98.6%; 在大于 25° 坡度上, 以林地为主, 草地面积有所下降。值得注意的是耕地在大于 25° 坡度带还有一定比例, 这些陡坡耕地会对生态环境带来很大的影响, 应该实施退耕还林还草。

3.4 土地利用/覆被随坡向分布规律

表 4 土地利用/覆被在不同坡向上的分布 hm<sup>2</sup>

	耕地	有林地	疏林地	灌木林地	高覆盖度草地	中覆盖度草地	低覆盖度草地	水域	建设用地	未利用地
平地	80973	519939	376371	113445	1186443	893979	260712	36351	1890	464103
阴坡	28818	916335	508860	119250	655317	461250	131148	3348	351	471447
半阴坡	39429	865413	489294	123624	757242	544923	147195	4788	333	473715
半阳坡	47259	757476	449055	127557	833175	612279	170073	4545	360	400590
阳坡	50697	619884	359037	130392	874539	648072	191016	3546	324	348489

从表 4 可以看出: 耕地、水域和建设用地主要分布在平地, 有林地与疏林地在阴坡与半阴坡分布的面积相对较大, 灌木林地在各坡向上分布比较均匀, 草地在平地分布面积比较大, 未利用地随坡向分布的规律不明显。

近年来经济的发展, 人口的剧增所造成的, 它是区内生态环境破坏的主要原因之一。

5 结 论

通过对三江源并流区土地利用/覆被现状和高程、坡度、坡向进行分析, 可以得到如下结论:

(1) 本区域土地利用/覆被格局主要以草地和林地为主, 未利用地所占比例也比较大, 耕地与建设用地占有很小比例。在林地中, 主要以有林地为主, 其次是疏林地; 在草地中, 以高覆盖度草地为主, 其次是中覆盖度草地, 说明本区域当前植被覆盖比较好, 对保护生态环境极为有利。

(2) 耕地主要分布在海拔 2 900~ 3 400 m 的平地; 林地主要分布在海拔 3 400~ 4 200 m、大于 25° 的阴坡, 草地主要在海拔 3 800~ 4 500 m 范围内均匀分布; 建设用地主要分布在海拔 3 400~ 4 200 m 的平地; 未利用地主要分布在海拔 3 400 m 以上、大于 25° 的区域。

(3) 本区还有较大范围的陡坡耕地, 是造成生态环境破坏的主要原因之一。

4 三江并流区土地利用存在的主要问题及驱动力分析

据以上分析, 三江源并流区土地利用主要存在以下问题:

(1) 本区林地总体覆盖率比较高, 但从林地结构上看, 疏林地和灌木林地所占比例还相当大, 这主要是由于本区经济收入低, 乱砍滥伐所造成的; 从草地结构上看, 中、低覆盖度草地占本区面积也很大, 这与本区普遍存在过度放牧有很大关系。因而, 森林乱砍滥伐和草地过度放牧是本区生态环境近几十年退化原因之一。

(2) 本区耕地面积只占很小比例, 主要分布在海拔比较低的河谷地带, 但它是人类活动最为集中的区域, 对生态环境影响极大。特别是域内存在较大范围的陡坡耕地, 主要是参考文献:

[1] 江晓波, 周启刚, 李爱农. 三江并流区域云南省迪庆州景观格局研究[J]. 山地学报, 2004, 22: 164– 168.  
[2] 魏兴琥, 杨萍, 董光荣. 西藏一江两河中部地区的农业发展与农田沙漠化[J]. 中国沙漠, 2004, 24(2): 196– 200.  
[3] 张洪亮, 倪绍祥, 张红玉, 等. 香格里拉及其云南中甸生态旅游开发初探[J]. 长江流域资源与环境, 2001, 10(4): 335– 340.  
[4] 李毅. 科学发展观和生态旅游模式研究—以“三江并流”、香格里拉自然景观为例[J]. 昆明理工大学学报(社会科学版), 2004, (4): 31– 35.

从时间和空间两个方面对土壤水分的动态变化及分布状况进行了分析。结果表明,研究期间内测定的各次土壤水分平均值依次为 27.04、16.97、23.72 和 18.03,呈现出与降雨或灌溉相对应的变化趋势,即降雨或灌溉后土壤水分的平均值变大。平均含水量之间的最大差值为 10.07 变异幅度较大。根据 Kriging 最优内插法绘制的等值线图,可以发现不同时期果园表层土壤含水率空间分布格局差异较大,土壤水分不断蒸发的过程中表层土壤水分的破碎化比较严重,不同时期土壤水分的等值线图差异较明显,5 月 25 日、6 月 29 日和 7 月 14 日的等值线图具有明显的高低值分布区,4 月 20 日的等值线图没有明显的高低值分布区,大部分分布区的含水量接近于整个研究区域含水量的平均值。由于土壤的不断蒸发,5 月 25 日和 7 月 14 日在研究区域的四周出现含水量的高值分布区,在中心附近出现含水量的低值分布区。土壤含水量在时间尺度上的变化主要是由于降雨或灌溉等人因素造成的;空间尺度上的变化主要是由于灌溉的不均匀,地表覆盖程度的不同造成水分的截流和入渗不同及其它土壤特性在空间上的分布不同造成的。

### 3 结 论

通过对四个时期果园表层土壤水分的统计分析结果表明,测定其间内表层土壤水分(平均值)的变化较大,最大变异幅度为 10.07;变异系数介于 0.088 9~0.247 9 之间,其

中降雨后 4 月 20 日的变异系数最低,6 月 29 日次之,5 月 25 日和 7 月 14 日属于中等变异强度。但随时间的变化土壤水分的平均值和变异系数呈现出相反的变化趋势即两者之间存在如下的对应关系即平均值愈大,其变异系数愈小。通过对果园土壤水分时空特征的半方差、分维数及等值线图的分析,可以得出以下结论:土壤水分具有明显的空间变异性,测量期间内 4 月 20 日的空间自相关范围、决定系数  $R^2$  和块金值最大。6 月 29 日的变程和决定系数也相对较大,4 月 27 日和 4 月 30 日的空间自相关范围相对较小,其决定系数  $R^2$  和块金值也都偏小。土壤水分的分形分析表明 5 月 25 日和 7 月 14 日的分维值偏大,6 月 29 日次之,4 月 20 日的分维值最小,即 4 月 20 日土壤水分的依赖性最强。克里格插值后的等值线图表明土壤水分(平均值)随时间变化呈现出与降雨或灌溉相对应的变化趋势且最大差值较大,降雨后 4 月 20 日和 6 月 29 日土壤水分的空间分布相对较均匀,5 月 25 日和 7 月 14 日果园表层土壤水分空间分布格局差异较大,表层土壤水分的破碎化比较严重。这说明降雨或灌溉在使土壤水分增加的同时,有促使土壤水分分布均匀的效应,而土壤的不断蒸发使得土壤水分的分布格局差异变大。不同时间土壤水分空间相关域的确定及土壤含水量空间分布上的等值线绘制,清晰的呈现出土壤水分的空间分布情况,从而为灌溉措施的制定,灌溉水的合理及高效利用提供科学理论指导。

#### 参考文献:

- [1] Burrough P A. Multiscale sources of spatial variation in soil. The application of fractal concepts to nested levels of soil variation[J]. Journal of Soil Science, 1983, 34: 577- 597.
- [2] Burrough P A. Multiscale of spatial variation in soil. A non-rownian fractal model and its application survey[J]. Journal of Soil Science, 1983, 34: 549- 560.
- [3] Webster R. Quantitative spatial analysis of soil in the field[J]. Advance in Soil Science, 1985, 3: 1- 70.
- [4] 高鹭, 陈素英, 胡春胜, 等. 喷灌条件下农田土壤水分的空间变异性研究[J]. 地理科学进展, 2002, 21(6): 609- 615.
- [5] Herbst M, Dieckkruger B. Modeling the spatial variability of soil moisture in a micro-scale catchment and comparison with field data using geostatistics[J]. Physics and Chemistry of the Earth, 2003, 28: 239- 245.
- [6] 黄奕龙, 陈利顶, 傅伯杰, 等. 黄土丘陵小流域地形和土地利用对水分时空格局的影响[J]. 第四纪研究, 2003, 23(3): 334- 342.
- [7] Yang Qiu, Bojie Fu, Jun Wang, et al. Spatial variability of soil moisture content and its relation to environmental indices in a semi-arid gully catchment of the Loess Plateau, China[J]. Journal of Arid Environments, 2001, 49: 723- 750.
- [8] 吕贻忠, 李保国, 胡克林, 等. 鄂尔多斯夏初不同地形土壤水分的空间变异[J]. 中国农业大学学报, 2002, 7(5): 38- 43.
- [9] 徐英, 陈亚新, 史海滨, 等. 土壤水盐空间变异尺度效应的研究[J]. 农业工程学报, 2004, 20(2): 1- 5.
- [10] 陈伏生, 曾德慧, 陈广生, 等. 不同土地利用方式下沙地土壤水分空间变异规律[J]. 生态学杂志, 2003, 22(6): 43- 48.

(上接第 158 页)

- [5] 周彬, 范斌, 朱韬. 香格里拉生态旅游资源的开发初探[J]. 云南地理环境研究, 2003, 15(2): 60- 64.
- [6] 罗民波, 杨雪清, 杨良. 三江并流地区经济活动对生态环境的影响及天然林的保护对策[J]. 思想战线, 2001, 27: 72- 76.
- [7] 李芝喜. 三江并流区世界自然遗产地的遥感分析[J]. 林业资源管理, 2004, (2): 47- 50.
- [8] 陈磊, 曹礼昆, 陈阳. 三江并流的世界自然遗产价值- 景观多样性[J]. 中国园林, 2003, (12): 22- 26.
- [9] 缪家福. 世界遗产: 反思人类价值观的新视点[J]. 思想战线, 2004, 30(29): 88- 95.
- [10] 李铁松, 胡大鹏. 云南省德钦旅游资源评价和景区环境容量分析[J]. 地理学与国土研究, 2001, 17(1): 59- 63.
- [11] 王嘉学, 杨世瑜. 三江并流区旅游地质资源开发与保护的障碍及对策[J]. 云南师范大学学报. 2004, 24(1): 62- 67.
- [12] 王金亮, 将连芳, 马剑, 等. 三江并流区少数民族社区土地利用变化驱动力分析[J]. 地域研究开发, 2000, 19: 62- 64.
- [13] 张军, 倪绍祥, 于文静, 等. 三江并流区居民点空间分布规律[J]. 山地学报, 2003, 21(1): 121- 125.
- [14] 王金亮, 角援梅, 马剑, 等. 滇西北三江并流区森林景观生态系统多样性变化分析[J]. 林业资源管理, 2000, (4): 42- 46.
- [15] 范祖畴. “三江并流”地区少数民族传统文化和生物多样性的保护[J]. 云南民族大学学报(哲学社会科学版), 2004, 21: 42- 47.
- [16] 角援梅, 王金亮, 马剑. 三江并流区土地利用/覆被变化因子分析[J]. 云南师范大学学报, 2002, 22(3): 59- 65.
- [17] 马剑, 王金亮, 角援梅. 三江并流区自然灾害的时空发生规律及防治对策——以迪庆藏族自治州为例[J]. 云南师范大学学报, 2000, 20(5): 74- 78.