

云南省维西县塔城镇土地利用/地表覆盖及其空间格局变化研究^{*}

李卓卿^{1,2} 许建初^{1,*}

(¹中国科学院昆明植物研究所, 昆明 650204; ²云南省环境科学研究院, 昆明 650034)

摘 要 利用遥感和地理信息系统, 结合野外实地参与式调查, 从土地利用类型和空间格局角度, 对滇西北维西县塔城镇 1990 和 1999 年的土地利用变化进行综合分析。结果表明, 塔城镇 10 年间土地利用类型和空间结构变化较小, 仍以有林地为主。但高覆盖度林地、中覆盖度林地和低覆盖度林地的结构发生了变化, 低覆盖度林地从 9.93% 增加到 18.30%, 增加 8.37%; 高覆盖度林地减少 5.35%; 中覆盖度林地减少 5.15%, 森林植被质量下降。土地利用/地表覆盖景观变化最大的区域在海拔 3 400 m 以上的塔城镇的东南角和西南角。景观多样性、优势度降低, 景观破碎化程度加深, 严重影响该地区滇金丝猴的栖息地。

关键词 土地利用/地表覆盖, 空间变化, 景观, 滇金丝猴, 栖息地

中图分类号 S512 **文献标识码** A **文章编号** 1000-4890(2005)06-0623-04

Land use/land cover and spatial pattern change in Tacheng township, Weixi County, Yunnan Province. LI Zhuoqing^{1,2}, XU Jianchu¹ (¹Kunming Institute of Botany, Chinese Academy of Sciences, Kunming 650204, China; ²Yunnan Academy of Environment Science, Kunming 650034, China). *Chinese Journal of Ecology*, 2005, 24(6): 623-626.

This paper studied the land use and land cover changes between 1990 and 1999 in Tacheng township, Weixi County of Northwest Yunnan. The results showed that there was little change in main land use type and in spatial structure within 10 years, with the land still predominantly forested. However, the forest structure had changed from predominantly high dense canopy to middle canopy and open canopy, among which the open canopy increased from 9.93% to 18.30%, with a net gain of 8.37%, high dense canopy lost 5.35% and middle canopy lost 5.15%, resulting in the decrease of forest quality. The landscape of land use/land cover changes mainly happened in southeast and southwest of Tacheng above altitude 3 400 m. The decrease of landscape diversity and landscape fragmentation had great impacts on the habitats of *Rhinopithecus bieti* in the region.

Key words land use/land cover, spatial change, landscape, *Rhinopithecus bieti*, habitat.

1 引言

土地利用是在自然因素和社会因素的共同作用下形成的, 是自然与社会过程交叉最为密切的问题^[2]。土地利用/地表覆盖变化是生态环境变化研究的重要内容。土地利用与某一时期社会经济发展状况密切相关, 土地利用格局在某种程度上是反映社会发展的指标之一^[9]。土地利用的变化过程和发展趋势揭示了人、地和环境之间的发展关系及人类活动和社会因素对自然生态环境的影响。长期以来, 生态学缺乏把空间格局、生态学过程和地理尺度结合到一起来研究, 而景观生态学研究方法正是强调这三者之间的相互作用和相互关系^[3]。从土地利用/地表覆盖景观格局变化的角度, 分析土地利用的变化趋势突出了景观生态学的空间概念, 弥补了传统研究方法在空间格局上的不足。

云南迪庆州维西县塔城镇是连接白马雪山国家级自然保护区和筹建中的老君山自然保护区的天然走廊, 是滇金丝猴重要的栖息地之一。其生态环境问题和土地利用/地表覆盖变化趋势备受关注。研究该区域土地利用/地表覆盖变化, 可以认识这个具有特殊地位的少数民族地区的生态环境现状与变化趋势, 为土地合理规划布局及可持续发展提供决策依据。

2 研究地区与研究方法

2.1 自然概况

云南省维西县塔城镇位于云南高原西北部(99°10'30"~99°32'49"E, 27°18'3"~27°40'40"N), 地处丽江、中甸、德钦、维西的结合部, 自然生态环境较好。境内有萨马阁、雅砻箐、柯功箐等原始森林, 有

^{*} 中国科学院知识创新工程重要方向资助项目(KSCX2-1-09)。

^{**} 通讯作者

收稿日期: 2004-03-10 改回日期: 2004-12-27

珍贵的云南红豆杉(*Taxus yunnanensis*)、云南榧树(*Torreya yunnanensis*)等多种植物。森林中有30多种国家级保护动物,如滇金丝猴(*Rhinopithecus bieti*)、狼(*Canis lupus*)和豺(*Cuon alpinus*)等,生物多样性丰富^[6]。辖区人口15 123人,由汉族和藏族、纳西族、傈僳族、白族、彝族、回族和普米族等少数民族构成。面积807 km²,平均海拔较高,其中海拔高于3 000 m以上的土地面积占总面积的57.68%。年均气温15℃,年均降水量850 mm。

森林植被类型主要有半湿润常绿阔叶林——青冈栎林(*Cyclobalanopsis* spp.);暖温性针叶林——云南松林(*Pinus yunnanensis*);北亚热带针、阔混交林——云南松、华山松(*P. armandii*)、高山栎林(*Quercus semicarpifolia*);中山湿性常绿阔叶林——青冈栎林、光叶石栎林(*Lithocarpus* spp.)、川滇高山栎(*Quercus aquifolioides*);落叶阔叶林——槭树(*Acer* spp.)、红桦(*Betula* spp.)、箭竹林(*Sinarundinaria* spp.);寒温性山地硬叶常绿阔叶林——黄背栎(*Q. pannosa*)、红毛花楸木(*Sorbus* spp.);寒温性针叶林——长苞冷杉(*Abies georgei*)、杜鹃(*Rhododendron* spp.)、箭竹林、冷杉(*Abies* spp.)、云杉(*Picea* spp.)、澜沧江黄杉(*Pseudotsuga forrestii*);硬叶栎灌丛——矮高山栎灌丛(*Q. semicarpifolia scrub*);杂类草草甸——喜马拉雅大黄(*Rheum delavayi*)、嵩草草甸(*Ko-*

bresia spp.)和早熟萎陵菜草甸(*Poa* spp.-*Potenlilla* spp.);流石滩疏生草甸——垂头菊疏生草甸(*Cremanthodium* spp.)。

2.2 研究方法

2.2.1 地形图和坡度图的建立 采用测绘局1:50 000地形图,ERDAS软件进行校正和坐标转换,GeoWay3.0软件进行数字化,完成等高线、山顶、水系、居民点等图层,采用ARC/INFO8.3制作坡度图。

2.2.2 土地利用类型的判读和解译 选用1990年11月和1999年12月TM卫星影像数据。应用ERMAPP6.0和ERDAS8.6遥感处理软件、ARC/INFO8.3和ARCVIEW3.3地理信息系统软件进行分析处理;据遥感判读可能达到的精度,建立7个类型的土地利用/地表覆盖分析系统,即高覆盖度林地、中覆盖度林地、低覆盖度林地、旱地、水田、荒草地和水体;遥感分类使用决策树法,用 $ch4/ch2$ 提取水体,用NDVI划分植被和非植被层;使用 $ch4/ch3$ 指数、监督分类等手段判读高覆盖度林地、中覆盖度林地、低覆盖度林地、旱地、水田和荒草地;转换土地利用栅格数据为土地利用矢量数据,并叠加海拔因子和坡度因子,修改明显判读失误的类型。按1:100 000精度归并斑块,形成1990和1999年土地利用/地表覆盖类型图。

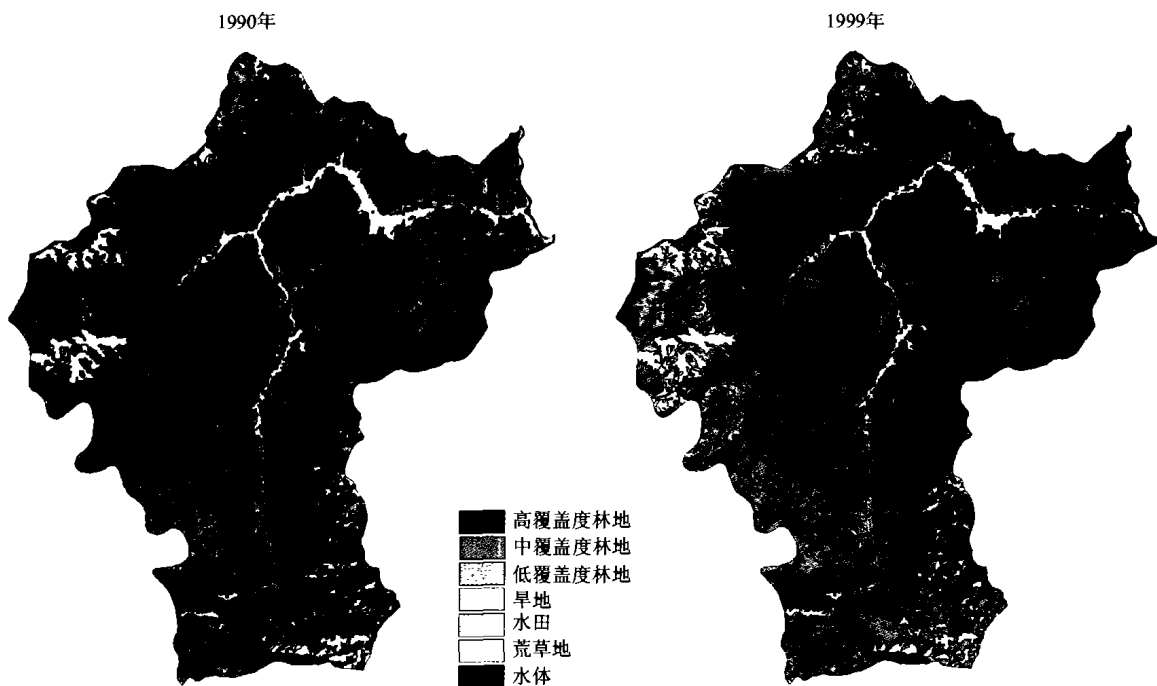


图1 1990和1999年土地利用/地表覆盖类型图
Fig.1 Land use/land cover maps of 1990 and 1999

2.2.3 空间格局分析方法^[1,3~5,7,8] 景观多样性指标(Shannon-Wiener 指数 H)

$$H = - \sum_{i=1}^n (P_i) \times \ln(P_i)$$

式中, n 为土地利用类型总数, P_i 为第 i 种土地利用类型占总面积的比例。

景观破碎化指标 FN

$$FN_1 = (N_p - 1)/N_c$$

$$FN_2 = MPS(N_f - 1)/N_c$$

式中, FN_1 为整个研究区景观斑块破碎化指数, FN_2 为研究区内各类景观斑块破碎化指数。 N_p 为土地利用各类斑块总数, N_c 为用栅格个数表示的研究区景观总面积(最小斑块面积除景观总面积)。 MPS 为景观内各类元素的平均斑块面积。 N_f 为景观中某一景观类型总数。

景观斑块数(N)和平均面积(AA)的景观斑块数的多少和平均面积从另一个角度对破碎度进行描述。对自然景观来说,斑块数的增加和平均面积的减少是受干扰的象征;而对人工景观来说,斑块数的减少和平均面积的增加表明其受到人类活动的影响。

3 结果与分析

3.1 土地利用/地表覆盖类型的变化

从表 1 可见,塔城镇从 1990~1999 年的土地利用最显著的变化是低覆盖度林地面积大幅度增长,高覆盖度林地和中覆盖度林地都显著减少。林地内部结构发生了很大变化,即由高、中覆盖度林地变为低覆盖度林地,说明人类在这一时期曾进行大规模地采伐活动。旱地和荒草地面积有所增加,水田面积减少,这主要是由于 TM 卫星影像的采集时间为 11~12 月,水田的光谱特征极易被误判成旱地和荒草地。水体变化不大,变化率不超过其面积的 2%,可以认为未发生变化。

表 1 塔城镇土地利用/地表覆盖变化(hm^2)

Tab.1 Change of land use/land cover in Tacheng

土地利用类型	1990 年	1999 年	面积变化
高覆盖度林地	42508.66	38195.24	-4313.42
中覆盖度林地	18395.20	14247.94	-4147.25
低覆盖度林地	8009.48	14752.54	6743.06
旱地	5215.29	6367.77	1152.49
水田	2356.01	1879.42	-476.59
荒草地	4137.89	5178.07	1040.18
水体	77.47	78.93	1.46

3.2 土地利用/地表覆盖结构的变化

从图 2 可知,在 1990 和 1999 年的土地利用结

构中,有林地面积占的比重最大,1990 年为 85.40%,1999 年为 83.27%。而在有林地内部的结构中发生了较大变化,低覆盖度林地所占比例由原来的 9.93% 上升至 18.30%;而中覆盖度林地由原来的 22.82% 下降至 17.67%;高覆盖度林地由 52.73% 下降至 47.38%。旱地、荒草地发生了一些变化,旱地从原来的 6.47% 上升至 7.90%;荒草地从 5.13% 上升至 6.42%。从 1990~1999 年,有林地的面积尽管有所萎缩,但它仍然是塔城镇最主要的土地利用类型。旱地和荒草地的比重有所上升的主要原因都是因为林地遭受破坏后,被开垦成为旱地或丢弃后形成荒草地。

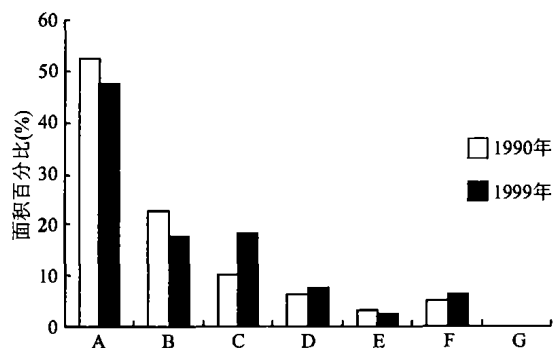


图 2 1990~1999 年土地利用/地表覆盖结构变化

Fig.2 Structure change of land use/land cover from 1990 to 1999

A:高覆盖度林地;B:中覆盖度林地;C:低覆盖度林地;D:旱地;E:水田;F:荒草地;G:水体

3.3 土地利用/地表覆盖空间格局的变化

3.3.1 土地利用/地表覆盖景观多样性分析 通过计算,1990 年景观多样性指数(H)为 1.343;1999 年为 1.442,表明从 1990~1999 年,景观多样性呈下降趋势,各种景观类型的偏离程度减小,土地利用的各种类型向均值方向发展。

3.3.2 土地利用/地表覆盖景观破碎化 从表 2 可知,斑块总数由 4 445 块上升到 5 173 块,增长了 16%。从类型上看,低覆盖度林地的斑块数增加的最多,共增加了 268 块;其次是旱地、荒草地,分别增加 175 和 121 块;中覆盖度林地和高覆盖度林地分别增加 80 和 78 块。从 1990~1999 年,土地利用的平均面积减少了 279.11 hm^2 。其中水田的平均斑块面积减少量最大,为 1 937.123 hm^2 。分析表明,造成这一异常现象的主要原因是判读误差。由于光谱特征的季节性差异,连片的水田被一些误判类型所分割,使水田的平均面积发生很大变化。高覆盖度林地平均斑块面积减少量位居第二,减少了

12.098 hm²。低覆盖度林地的平均面积未减少,反而增加了 3.307 hm²,主要是由于采伐面积的扩大使原本隔离的单个斑块合并。

表2 不同土地利用类型的斑块数、平均面积和景观破碎化(FN₂)指数

Tab.2 Number of patches, average area and fragmentation of different soil usage types

土地利用类型	1990年			1999年		
	N	AA	FN ₂	N	AA	FN ₂
高覆盖度林地	656	61.448	0.526	734	49.35	0.473
中覆盖度林地	1700	10.261	0.228	1780	7.590	0.176
低覆盖度林地	1112	6.830	0.099	1380	10.137	0.183
旱地	682	7.252	0.065	857	7.046	0.079
水田	1	2234.159	0.000	6	297.036	0.019
荒草地	290	13.531	0.051	411	11.947	0.064
水体	4	18.365	0.001	5	14.970	0.001
合计	4445			5173		

N: 斑块数; AA: 平均面积; FN₂: 景观破碎化。

塔城镇 1990 年的景观破碎化指数 FN₁ 为 0.000 10; 1999 年的为 0.00 013, 说明这一地区的景观比较完整。没有明显的破碎化现象。在各个景观类别中, FN₂ 在 1990 和 1999 年都是以高覆盖度林地最高, 分别为 0.526 和 0.473。在 1990 年, 其后的 FN₂ 指数排序为中覆盖度林地景观 > 低覆盖度林地景观 > 旱地景观 > 荒草地景观 > 水体景观 > 水田景观。而在 1999 年, 其后的 FN₂ 指数排序为低覆盖度林地景观 > 中覆盖度林地景观 > 旱地景观 > 荒草地景观 > 水田景观 > 水体景观。

总的说来, 塔城镇整体景观仍然比较完整, 但由于人类活动的影响, 各类土地利用/地表覆盖景观的破碎化程度加深。林地受人类活动的严重干扰, 其中高覆盖林地和低覆盖度林地受人类干扰最严重。目前, 塔城镇林地中大概生存着 500 多只滇金丝猴, 林地的破碎化和片断化对它们造成很大影响。现有滇金丝猴已被分成两个大的种群, 两个种群之间是否还存在基因交流有待进一步研究。随着林地受人类活动影响的加深, 塔城镇境内生存的滇金丝猴种群将面临更为严峻的考验。

4 结 论

从 1990~1999 年, 塔城镇的土地利用/地表覆盖未发生较大改变, 处于优势地位的土地利用/地表覆盖类型仍为有林地; 在有林地中, 高覆盖度林地、

中覆盖林地和低覆盖度林地的结构发生了较大的变化, 低覆盖度林地的面积增加, 高覆盖度林地和中覆盖度林地减少; 塔城镇地处滇西北林业采伐中心区域, 森林郁闭度的下降和森林质量的降低与 20 世纪 90 年代的大规模商业采伐有关^[10]。大规模砍伐行为发生在塔城镇的东南角和西南角(图 1), 其平均海拔均在 3 400 m 以上, 是云杉、冷杉林的主要分布区, 地势稍缓, 便于砍伐和运输; 随着人类干扰活动的增强, 景观多样性和优势度降低, 土地利用类型向着均值的方向发展, 景观破碎化程度加深。其中, 高覆盖度林地、低覆盖度林地和水田是受干扰最严重的类型; 高海拔地区森林覆盖率的下降和生境的破坏将对滇金丝猴的栖息地和活动产生重大影响。加强高海拔森林植被的恢复, 保护滇金丝猴的生境和栖息地是摆在当地政府和有关保护部门面前的重要课题。

参考文献

- [1] 王宪礼, 肖笃宁, 布仁仓, 等. 1997. 辽河三角洲湿地的景观格局分析[J]. 生态学报, 17(3): 318~323.
- [2] 史培军, 宋长青, 景贵飞. 2002. 加强我国土地利用/覆盖变化及其对生态环境安全的影响研究——从荷兰“全球变化开放科学会议”看人地系统动力学研究的发展趋势[J]. 地球科学进展, 17(2): 161~168.
- [3] 邹建国. 2002. 景观生态学——格局、过程、尺度与等级[M]. 北京: 高等教育出版社.
- [4] 肖笃宁, 李秀珍, 高峻, 等. 2003. 景观生态学[M]. 北京: 科学出版社.
- [5] 傅伯杰, 陈利顶, 马克明, 等. 2002. 景观生态学原理及应用[M]. 北京: 科学出版社.
- [6] 谢鸿妍. 2001. 迪庆藏族自治州维西县塔城乡各洛自然村天保工程调查报告[A]. 见: 赵俊臣, 等. 中国云南省天然林资源保护与退耕还林还草工程社区调研报告[C]. 昆明: 云南科技出版社.
- [7] Li H, Reynolds JF. 1993. A new contagion index to quantify spatial pattern of landscape[J]. *Landscape Ecol.*, 8: 155~162.
- [8] O'Neill RV, Krummel JR, Gardner RH, et al. 1988. Indices of landscape pattern[J]. *Landscape Ecol.*, 1(3): 153~162.
- [9] Tuan YF. 1971. Geography, phenomenology and the study of human nature[J]. *Can. Geogr.*, 15(3): 181~192.
- [10] Xu JC, Wilkes A. 2004. Biodiversity impact analysis in northwest Yunnan, southwest China[J]. *Biodiv. Conser.*, 13(5): 959~983.

作者简介 李卓卿, 男, 1974 年生, 硕士研究生, 主要从事遥感和地理信息系统在环境、生态等方面的应用研究。
E-mail: lizhuoqing@yies.org.cn

责任编辑 李凤芹