

张家界国家森林公园土地利用格局变化

阳柏苏¹, 何 平², 赵同谦³

(1. 怀化学院, 怀化 418008; 2. 中南林业科技大学, 长沙 410004; 3. 河南理工大学, 焦作 454000)

摘要: 借助地理信息系统(GIS)技术对张家界国家森林公园 1990~2000 年土地利用格局变化进行了研究。结果表明: (1) 1990~2000 年间, 张家界国家森林公园保护效果显著。近成过熟林面积基本稳定, 1990 年 97.57% 的阔叶近成过熟林、96.77% 的马尾松近成过熟林和 77.92% 的杉木近成过熟林至 2000 年仍保存良好; 未利用地恢复较好, 灌木林保护较好, 25.38% 的未利用地、30% 以上的灌木林分别转变为阔叶林、马尾松林或杉木林; 中龄林、幼龄林保护较好, 很大一部分中龄林、幼龄林分别转变为近成过熟林和中龄林。建议继续强化管理, 落实《张家界国家森林公园森林经营方案》, 避免重经济利益轻生态环境保护现象发生; (2) 森林砍伐、农田侵占现象仍然存在。2000 年, 100% 的马尾松幼龄林由 1990 年马尾松中龄林转变而来, 74.06% 杉木幼龄林由杉木近成过熟林转变而来, 将近 10% 未利用地由阔叶近成过熟林或阔叶中龄林转变而来。2000 年, 11.19% 居民点及道路与 34.82% 经济林均由农田转变而来。建议引导社区积极参与生态旅游, 通过开展生态旅游切实提高农民收入, 减小社区居民对森林公园的胁迫作用; 同时注重耕地资源的保护。

关键词: 土地利用变化; 生态旅游; 张家界国家森林公园

文章编号: 1009-0933(2006)06-2027-08 中图分类号: Q14, Q143, TU986.5+2 文献标识码: A

Land use pattern changes from 1990 to 2000 in Zhangjiajie National Forest Park

YANG Bo-Su¹, HE Ping², ZHAO Tong-Qian³ (1. Huaihua University, Huaihua, Hu'nan Province 418008, China; 2. Central South University of Forestry & Technology, Changsha, Hu'nan Province 410004, China; 3. Henan Polytechnic University, Jiaozuo, He'nan Province 454000, China). *Acta Ecologica Sinica*, 2006, 26(6): 2027~2034.

Abstract: Land use/cover change nearly correlated with global environment change. Tourism development, as an important driving factor of land use/cover, directly influences the land use of tour area. To provide scientific baseline for the optimization of landscape resources, the practices of eco-tourism and sustainable use of land resources, the variational characteristics of land use/cover between 1990 and 2000 in Zhangjiajie National Forest Park were studied, based on the technology of geographic information system (GIS). The results showed that: the park was protected efficiently during the period. From 1990 to 2000, the areas of near mature, mature and over mature forests were almost stable, which are 97.57% for broad-leaved forest, 96.77% for masson pine forest and 77.92% for Chinese fir forest, respectively. The unused land was restored well. The shrubbery was also well protected. 25.38% of the unused land and more than 30% of shrubbery were transferred into broad-leaved forest, masson pine forest or Chinese fir forest, respectively. The young and the middle aged forests were also well preserved. Most of the young and middle aged forests have grown up to middle aged forest and near mature, mature, over mature forests, respectively. The research shows that, on the basis of maintaining the condition of excellent tradition, "the management scheme of Zhangjiajie National Forest Park" should be put into effect continuously. In addition, the result also shows that the phenomena of destroying forests and encroaching farmland still existed. 100% of young forests of masson pines in 2000 was from the middle aged masson pine forest; 74.06% of young aged Chinese fir forests was from near mature, mature and over mature forests of Chinese fir; almost 10% of unused land

基金项目: 国家林业局重点资助项目(2003-056-L56); 湖南省科技计划项目(2003-10)

收稿日期: 2006-04-29; 修订日期: 2006-05-26

作者简介: 阳柏苏(1955~), 男, 湖南常宁人, 博士, 主要从事生态环境评价与规划研究. E-mail: ybsydy@126.com

Foundation item: This project was supported by Key Project of State Forestry Administration (No. 2003-056-L56); Project of Science and Technology of Hunan Province (No. 2003-10)

Received date: 2006-04-29; **Accepted date:** 2006-05-26

Biography: YANG Bo-Su, Ph.D., mainly engaged in ecological assessment and planning. E-mail: ybsydy@126.com. All rights reserved. <http://www.cnki.net>

was from near mature, mature, over mature broad leaved forest or middle aged broadleaf forest. Additionally, in 2000, 11.19% of residential areas and roads and 34.82% of economic forests were shifted from encroached farmland. Finally, it was proposed that the community should take part in ecological tourism. By doing so, it can improve the living condition of the local residents, strengthen their ecological consciousness, and make them participate in protecting the environment conscientiously. Meanwhile, the resource of cultivated land can be preserved practically by implementing the law of protecting basic farmland.

Key words: land use change; eco-tourism; Zhangjiajie national forest park

自 1995 年“国际地圈与生物圈计划”(IGBP)和“全球变化人类影响和响应计划”(HDP)共同制订了“土地利用/土地覆盖变化科学研究计划”以来,土地利用/土地覆盖一直是全球环境变化研究的重点^[1, 2]。温室气体排放与生物多样性减少^[2]、降雨分配格局发生变化^[3, 4]、土壤养分迁移^[5, 6]、荒漠化^[7]、河流径流增加^[8]等生态过程均与土地利用/土地覆盖变化密切相关。众多研究者借助遥感(RS)和地理信息系统(GIS)技术围绕土地利用变化及其驱动力^[9]、土地利用/覆被变化的生态和环境效应以及与全球变化的关系^[2, 8, 10]、土地利用/覆盖变化模型^[11, 12]开展了大量研究,探讨了土地利用结构变化的形成规律及机制^[13, 14]。所以,土地利用/覆盖变化已经被公认为是导致全球环境变化的两大主要因素之一^[15]。

在驱动土地利用/土地覆盖发生变化的因素中,旅游开发是一个重要因素。森林砍伐、景点建设、交通发展、游客践踏等直接改变着景区的土地利用/土地覆盖^[16, 17]。本研究以张家界国家森林公园为例,借助地理信息系统技术探讨森林公园 1990~2000 年土地利用的变化特征,以期为森林公园景观资源的优化、生态旅游的实践和土地资源的可持续利用提供科学依据。

1 研究区概况

张家界国家森林公园(29°17'~29°21'N, 110°24'~110°28'E)于 1982 年经国务院批准成为我国第一个国家森林公园,位于湖南省西北部的武陵山脉中段,距张家界市城区 32 km,公园总面积 4768 hm²。园内最高峰兔儿望月海拔 1334 m,最低点水绕四门海拔 426 m,相对高差 908 m。张家界国家森林公园植被覆盖率达 98%,茂密的森林形成了独特的小气候环境。与张家界市区相比,张家界国家森林公园内各测点的太阳辐射低 23%~70%,日照时数减少 30%~70%,光照强度减弱 4%~89%,风速减小 30%~70%,日平均气温降低 5.7~6.6℃,气温日较差减小 0.5~5.0℃。张家界森林公园气候温和,降水充足,空气湿润,多云雾,少日照,风速小,属典型的山地气候,是开展旅游活动的理想气候环境。公园内土壤母岩以红色砂岩为主,夹有少量的白色砂岩、石灰岩及砂页岩和紫色页岩,形成以轻砂质中厚层黄壤为主的土壤类型。

随着旅游业的发展,森林公园的农业性能正向多功能、多结构的旅游型农业转化,农、林、牧、副、渔及村、组企业都面向旅游市场,依靠科技为当地游客提供了大量的优质粮食、蔬菜、水果、肉、蛋、奶、鱼等农产品。同时,当地村民还积极参与第三产业,办餐馆、店铺、旅社和药店;当导游、挑夫和轿夫;开中巴、货车和拖拉机。1990~2000 年,公园已累计接待游客近 5000 万人次,实现旅游收入近 6 亿元人民币。2000 年,村民人均收入达到 4002 元,为建园前的 30 倍。

2 研究方法

2.1 研究时段、资料及来源

本研究选取的研究时段为 1990~2000 年;选取资料为:张家界森林公园 1990 年与 2000 年两个时间 1:5 万森林资源分布图、林相图、地形图;资料来源:中南调查规划设计院。

2.2 分析方法

基于 1990 与 2000 年张家界国家森林公园土地利用现状图,采用 Arc view 中 GRID 模块依据景观生态类型字段生成栅格大小 5m×5m 的栅格图,并用 GIS 中的常用软件 Arc view 建立空间拓扑以及进行属性赋值和空间分析、空间叠加运算,计算出相应时期的土地利用类型的转移矩阵,揭示不同时期土地利用类型的空间变化规律。进而结合张家界国家森林公园社会、经济等资料,分析土地利用变化的转移矩阵公式(原始转移矩阵 a_{ij} 略):

$$\begin{cases} A_{ij} = a_{ij} \times 100 / \sum_{j=1}^{18} a_{ij} \\ B_{ij} = a_{ij} \times 100 / \sum_{i=1}^{18} a_{ij} \\ \text{变化率}(\%) = \sum_{i=1}^{18} a_{ij} / \sum_{j=1}^{18} a_{ij} \end{cases}$$

式中, i 表示 1990 年土地利用类型; j 表示 2000 年土地利用类型; a_{ij} 表示土地利用类型的面积; A_{ij} 表示 1990 年第 i 种土地利用类型转变为 2000 年第 j 种土地利用类型的比例; B_{ij} 表示 2000 年第 j 种土地利用类型中由 1990 年的第 i 种土地利用类型转变而来的比例。

3 土地利用格局特征分析

3.1 土地利用特征

3.1.1 1990 年土地利用特征 根据张家界国家森林公园土地利用的现状和土地资源的特点, 将研究区域分为 11 个土地利用类型(表 1), 11 个土地利用类型的总面积为 4767.5hm²。

表 1 张家界国家森林公园 1990 年土地利用类型及其面积

	阔叶林 Broad-leaved forest	马尾松林 Masson pine forest	杉木林 Chinese fir forest	柏木林 Cypress forest	竹林 Bamboo forest	灌木林 Shrubbery	农田 Farmland	经济林 Economic forest	居民点及道路 Residential area and road	未利用地 Unused land	水体及沼泽 Water area and swamp
面积 Area (hm ²)	1486.76	311.73	1334.35	1.21	76.23	889.54	347.09	82.38	78.74	117.82	41.72
比例 (%) Proportion	31.18	6.54	27.99	0.03	1.60	18.66	7.28	1.73	1.65	2.47	0.88

表 1 的土地利用分类结果表明: 1990 年张家界国家森林公园土地利用类型以阔叶林为主, 比例达 31.18%; 其次是杉木林, 比例为 27.99%; 灌木林的比例也较高, 为 18.66%; 其余依次为农田、马尾松林、未利用地、经济林、居民点及道路、竹林、水体及沼泽和柏木林, 其比例均小于 8%。

面积最大的阔叶林中(1486.76hm²), 近成过熟林的比例最大, 达 64.64%, 其次才是中龄林, 比例为 22.12%, 幼龄林为 13.24%(表 2)。杉木林的总面积仅次于阔叶林, 为 1334.35hm², 并且杉木近成过熟林、中龄林、幼龄林三者的比例也基本与阔叶林相似(表 2)。马尾松林面积相对较小(311.73hm²), 其近成过熟林、中龄林、幼龄林 3 种林龄类型的比例基本相近, 约 30% 左右(表 2)。

表 2 张家界国家森林公园 1990 年主要林型结构组成

	阔叶林 Broad-leaved forest			马尾松林 Masson pine forest			杉木林 Chinese fir plantation		
类型 Types	近成过熟林 Near mature, mature and over mature forest	中龄林 Middle aged forest	幼龄林 Young aged forest	近成过熟林 Near mature, mature and over mature forest	中龄林 Middle aged forest	幼龄林 Young aged forest	近成过熟林 Near mature, mature and over mature forest	中龄林 Middle aged forest	幼龄林 Young aged forest
面积 Area (hm ²)	960.99	328.92	196.85	108.51	106.21	97.01	839.63	334.82	159.9
比例 Proportion (%)	64.64	22.12	13.24	34.81	34.07	31.12	62.92	25.09	11.98

作为国家级森林公园的张家界景区, 1990 年森林面积比重非常大, 森林面积(阔叶林、杉木林、马尾松林、灌木林、竹林和柏木林)占森林公园总面积的比例达到 86%(表 1)。森林在提供木材和药材等产品、调节气候、维持生物多样性、保持土壤、调节水文、保持营养物质、固碳等方面具有重要作用, 保护好这些森林资源对于保育和提高张家界国家森林公园生态系统服务功能具有极其重要的意义。

3.1.2 2000 年土地利用特征 2000 年张家界国家森林公园 11 个土地利用类型的总面积为 4767.5hm²。表 3 的土地利用分类结果表明: 2000 年张家界森林公园土地利用类型以阔叶林为主, 比例达 32.51%; 其次是杉木林, 比例为 27.80%; 灌木林的比例也较高, 为 14.15%; 其余依次为马尾松林、农田、经济林、居民点及道路、未

利用地、竹林、水体及沼泽、柏木林,其比例均小余 10%。

表3 张家界国家森林公园2000年土地利用类型及其面积

	阔叶林	马尾松林	杉木林	柏木林	竹林	灌木林	农田	经济林	居民点及道路	未利用地	水体及沼泽
	Broad-leaved forest	Mason pine forest	Chinese fir forest	Cypress forest	Bamboo forest	Shrubbery	Famland	Economic forest	Residential area and road	Unused land	Water area and swamp
面积 Area (hm ²)	1549.7	446.06	1325.34	3.27	73.63	674.54	305.53	179.23	94.23	74.27	41.72
比例 Proportion (%)	32.51	9.36	27.80	0.07	1.54	14.15	6.41	3.76	1.98	1.56	0.88

面积最大的阔叶林中(1549.7hm²),近成过熟林的比例最大,达81.66%,其次才是中龄林,比例为17.30%,幼龄林为1.04%(表4)。杉木林的总面积仅次于阔叶林,为1325.34hm²,并且杉木近成过熟林、中龄林、幼龄林三者的比例也基本与阔叶林相似,但其近成过熟林比例稍低而幼龄林比例稍高(表4)。马尾松林面积相对较小(446.06hm²),主要为近成过熟林和中龄林,比例约为3:2(表4)。

表4 张家界国家森林公园2000年主要林型结构组成

	阔叶林 Broad-leaved forest			马尾松林 Mason pine forest			杉木林 Chinese fir plantation		
类型 Types	近成过熟林 Near mature, mature and over mature forest	中龄林 Middle aged forest	幼龄林 Young aged forest	近成过熟林 Near mature, mature and over mature forest	中龄林 Middle aged forest	幼龄林 Young aged forest	近成过熟林 Near mature, mature and over mature forest	中龄林 Middle aged forest	幼龄林 Young aged forest
面积 Area (hm ²)	1265.44	268.17	16.08	267.95	176.45	1.66	972.06	229.76	123.53
比例 Proportion (%)	81.66	17.30	1.04	60.07	39.56	0.37	73.34	17.34	9.32

2000年张家界国家森林公园森林面积的比重与1990年接近,为85.43%(表3)。这为充分利用森林提供木材和药材等产品、调节气候、维持生物多样性、保持土壤、调节水文、保持营养物质、固碳等服务功能奠定了坚实基础。

3.1.3 1990、2000年土地利用特征对比分析 综合张家界国家森林公园1990年和2000年土地利用现状可以看出,1990~2000年的10a中张家界森林公园土地利用变化有下述特征:

(1) 森林总面积变化较小(1990年:86%;2000年:85.43%),面积稳定的森林生态系统对维持张家界景区生态系统服务功能具有显著作用。

(2) 阔叶林、杉木林面积基本稳定(1990与2000年阔叶林比例:31.18%,32.51%;1990与2000年杉木林比例:31.18%,32.51%)。面积变化较大的土地利用类型有:灌木林的比例下降了4.51个百分点;马尾松林增加了3.82个百分点;经济林增加了2.06个百分点;未利用地减少了0.91个百分点;农田减少了0.87个百分点;居民点及道路增加了0.33个百分点;竹林、柏木林、水体及沼泽面积变幅极小,甚至没有变化。

(3) 阔叶林、杉木林和马尾松林中,近成过熟林的比重明显增加、中龄林和幼龄林尤其是幼龄林的比重明显减小。阔叶林在面积变化较小的情况下,近成过熟林比例由64.64%提高到了81.66%,而幼龄林则由13.24%下降到了1.04%,中龄林也下降了约5个百分点,杉木林变化幅度稍小但也表现相似的趋势。而马尾松林不仅面积增加不少,幼龄林的比重31.12%降至0.37%,主要表现为近成过熟林比重大幅度增加(34.81%~60.07%)。

3.2 土地利用空间格局转换分析

3.2.1 1990、2000年土地利用面积变化 由表5可以看出,与1990年相比,2000年张家界森林公园面积增加的土地利用类型有阔叶近成过熟林(304.45hm²)、马尾松近成过熟林(159.44hm²)、马尾松中龄林(70.24hm²)、杉木近成过熟林(132.43hm²)、柏木中龄林(2.06hm²)、经济林(96.85hm²)、居民点及道路(15.59hm²);面积减少的土地利用类型有阔叶中龄林(60.75hm²)、阔叶幼龄林(180.77hm²)、马尾松幼龄林(95.35hm²)、杉木中龄林(105.06hm²)、杉木幼龄林(36.37hm²)、农田(41.56hm²)、竹林(2.60hm²)、灌木林(215.03hm²)、未利

用地(43.55 hm²);面积未发生变化的有柏木幼龄林、水体及沼泽。

表5 张家界森林公园1990、2000年土地利用面积变化
Table 5 Land use change between 1990 and 2000 in Zhangjiajie National Forest Park

	KYJCG	KYZ	KYY	MWJCG	MWZ	MWY	SMJCG	SMZ	SMY
1990年面积Area in 1990 (hm ²)	960.99	328.92	196.85	108.51	106.21	97.01	839.63	334.82	159.9
比例(%) Proportion (%)	20.16	6.90	4.13	2.28	2.23	2.03	17.61	7.02	3.35
2000年面积Area in 2000 (hm ²)	1265.44	268.17	16.08	267.95	176.45	1.66	972.06	229.76	123.53
比例(%) Proportion (%)	26.54	5.62	0.34	5.62	3.70	0.03	20.39	4.82	2.59
变化量Changed Amount (hm ²)	304.45	-60.75	-180.77	159.44	70.24	-95.35	132.43	-105.06	-36.37
	BMZ	BMY	NT	ZL	JJL	GM	JMJDL	WLY	STJZZ
1990年面积Area in 1990 (hm ²)	0	1.21	347.09	76.23	82.38	889.54	78.74	117.82	41.72
比例(%) Proportion (%)	0.00	0.03	7.28	1.60	1.73	18.66	1.65	2.47	0.88
2000年面积Area in 2000 (hm ²)	2.06	1.21	305.53	73.63	179.23	674.51	94.33	74.27	41.72
比例(%) Proportion (%)	0.04	0.03	6.41	1.54	3.76	14.15	1.98	1.56	0.88
变化量Changed Amount (hm ²)	2.06	0.00	-41.56	-2.60	96.85	-215.03	15.59	-43.55	0.00

注 KYJCG: 阔叶近成过熟林, Near mature, mature and over mature broad-leaved forest; KYZ: 阔叶中龄林, Middle aged broad-leaved forest; KYY: 阔叶幼龄林, Young aged broad-leaved forest; MWJCG: 马尾松近成过熟林, Near mature, mature and over mature mason pine forest; MWZ: 马尾松中龄林, Middle aged mason pine forest; MWY: 马尾松幼龄林, Young aged mason pine forest; SMJCG: 杉木近成过熟林, Near mature, mature, over mature Chinese fir forest; SMZ: 杉木中龄林, Middle aged Chinese fir forest; SMY: 杉木幼龄林, Young aged Chinese fir forest; BMZ: 柏木中龄林, Middle aged cypress forest; BMY: 柏木幼龄林, Young aged cypress forest; NT: 农田, Farmland; ZL: 竹林, Bamboo forest; JJL: 经济林, Economic forest; GM: 灌木林, Shrubby; MJDL: 居民点及道路, Residential area and road; WLY: 未利用地, Unused land; STJZZ: 水体及沼泽, Water area and swamp

3.2.2 1990~ 2000 年土地利用空间格局变化及其驱动力分析 1990~ 2000 年, 土地利用空间格局发生一定变化, 具体的转移矩阵见表 6, 表 7。

对于 1990 年土地利用类型, 经过 10a 的转变, 其变化特征为: (1) 近成过熟林面积基本稳定, 如 97.57% 的阔叶近成过熟林、96.77% 的马尾松近成过熟林、77.92% 的杉木近成过熟林保持不变; (2) 未利用地恢复较好、灌木林保护较好, 25.38% 的未利用地转变为灌木林, 30% 以上的灌木林转变为阔叶林、马尾松林或杉木林。

对于 2000 年土地利用类型, 与 1990 年相比, 其特征主要表现在: (1) 中龄林、幼龄林保护较好, 很大一部分中龄林、幼龄林分别转变为近成过熟林和中龄林。如 19.82% 的阔叶近成过熟林是由阔叶中龄林转变而来的、31.33% 的马尾松近成过熟林是由马尾松中龄林转变而来的、21.64% 的马尾松中龄林是由马尾松幼龄林转变而来的、29.03% 的杉木近成过熟林是由杉木中龄林转变而来的、52.32% 的杉木中龄林是由杉木幼龄林转变而来的、柏木中龄林 100% 是由柏木幼龄林转变而来的。(2) 森林尤其是用材林的破坏仍然存在, 马尾松幼龄林 100% 是由马尾松中龄林转变而来的。74.06% 杉木幼龄林是杉木近成过熟林由转变而来的, 将近 10% 未利用地是由阔叶近成过熟林转或阔叶中龄林转变而来的。(3) 尚有农田侵占现象。2000 年, 11.19% 居民点及道路是由农田转变而来的, 34.82% 经济林是由农田转变而来的。

导致张家界国家森林公园 1990~ 2000 年土地利用格局发生上述变化的主要驱动力可以概括为以下几个方面: (1) 强化管理是确保近成过熟林面积基本稳定的重要因素。张家界国家森林公园有原来的张家界市管理改为由湖南省林业厅直接管理后, 促进了得国家相关政策的进一步贯彻和落实, 有效防止了地方可能出现的重经济利益轻生态环境保护现象发生。公园始终坚持“保护第一, 合理开发, 永续利用”的方针, 这对于公园的保护也起到了关键作用。(2) 开展并实践公园可持续发展规划是保证森林质量稳步提高的关键措施。1990 年, 森林公园制定《张家界国家森林公园森林经营方案(1990~ 2000)》, 对于禁止开发且需重点保护、可适度开发等区域作出了明确规定, 使得旅游活动的开展井然有序。根据这一经验, 森林公园在 2000 年又制定了《张家界国家森林公园森林经营方案(2000~ 2010)》。(3) 公园开展生态旅游给当地居民带来了巨大的经济和社会效益。1990 年公园总收入为 977 万元, 而 2000 年达到 3200 万元, 是 1990 年 3 倍多。2000 年居民收入为 1990 年的 3 倍多, 是 50 年代的 30 倍。经济效益的提高, 一方面, 使得公园具有进一步加强公园生态保护的经济实力; 另一方面, 当地居民从发展生态旅游中提高了经济收入, 同时也加强了当地居民对生态环境保护的意

表 6 张家界森林公园 1990~2000 年土地利用变化转移矩阵 A^* (转移百分比)

Table 6 Transferred matrix A (%) of land use change in Zhangjiajie National Forest Park between 1990 and 2000

用地类型 Land use types 1990	2000												
	KYJCG	KYZ	KYY	MWJCG	MWZ	MWY	SMJCG	SMZ	SMY	BMZ	BMY	NT	ZL
	JJL	GM	JMJDL	WLY	STJZZ								
KYJCG	97.57	0.00	0.00	0.00	0.00	1.36	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
KYZ	76.24	22.79	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
KYY	35.66	46.84	3.78	0.00	2.52	0.00	3.86	2.45	0.00	0.00	0.79	1.29	1.13
MWJCG	0.00	0.00	0.00	96.77	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MWZ	0.00	2.40	0.00	79.05	0.00	1.56	0.00	10.82	0.00	0.00	0.00	1.09	0.00
MWY	0.00	0.00	0.00	42.06	39.37	0.00	0.00	5.79	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SMJCG	0.00	0.71	0.00	0.00	0.34	0.00	77.92	0.91	10.90	0.00	0.00	0.15	0.00
SMZ	0.00	0.00	0.00	0.00	5.21	0.00	84.27	4.53	0.00	0.00	2.25	0.99	0.00
SMY	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	14.68	75.17	1.50	0.00	0.00	1.56	0.00
BMZ	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
BMY	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00
NT	0.00	0.00	0.00	0.00	1.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	75.08	17.98	0.00
ZL	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	16.40	0.00	0.00
JJL	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.27	90.19	0.00
GM	0.77	10.40	0.97	3.28	12.24	0.00	1.37	6.97	0.00	0.00	0.23	1.31	60.84
JMJDL	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.11	0.00	89.89
WLY	0.00	0.00	0.00	7.66	0.00	0.00	0.00	0.00	9.99	0.00	0.00	0.00	25.38
STJZZ	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
变化率 % Change percent	31.68	-18.47	-91.83	146.94	66.13	-98.29	15.77	-31.38	-22.75	0.00	70.25	-11.98	117.56

* A_{ij} 行表示 1990 年第 i 种土地利用类型转变为 2000 年 第 j 种土地利用类型的比例 Row A_{ij} denotes the proportion of land use type i in 1990 that transferred to land use type j in 2000

表 7 张家界森林公园 1990 ~ 2000 年土地利用变化转移矩阵 B^* (转移百分比)
Table 7 Transferred matrix B (%) of land use change in Zhangjiajie National Forest Park between 1990 and 2000

用地类型 Land use types	2000																	
	1990																	
	KYJCG	KYZ	KYY	MWJCG	MWZ	MWY	SMJCG	SMZ	SMY	BMZ	BMY	NT	ZL	JJL	GM	JMJDL	WLY	STJZZ
KYJCG	74.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.56	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.95	0.00	5.33	0.00
KYZ	19.82	27.96	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.28	0.00
KYY	5.55	34.38	46.33	0.00	2.82	0.00	0.00	3.31	3.90	0.00	0.00	0.51	0.00	1.41	0.49	2.36	0.00	0.00
MWJCG	0.00	0.00	0.00	39.19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.52	0.00	0.00	0.00
MWZ	0.00	0.95	0.00	31.33	0.00	100.00	0.00	5.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.65	0.80	0.00	0.00	0.00
MWY	0.00	0.00	0.00	15.23	21.64	0.00	0.00	2.45	0.00	0.00	0.00	1.65	0.00	0.00	1.09	0.00	0.00	0.00
SMJCG	0.00	2.22	0.00	0.00	1.63	0.00	67.30	3.33	74.06	0.00	0.00	0.00	1.74	11.93	7.63	3.51	0.00	0.00
SMZ	0.00	0.00	0.00	0.00	9.89	0.00	29.03	6.61	0.00	0.00	0.00	2.46	0.00	1.86	1.11	1.76	0.00	0.00
SMY	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.42	52.32	1.94	0.00	0.00	0.00	0.00	1.39	1.68	0.00	0.00	0.00
BMZ	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
BMY	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
NT	0.00	0.00	0.00	0.00	2.31	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	85.29	3.07	34.82	1.07	11.19	0.00	0.00
ZL	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.09	82.35	0.00	0.00	3.29	0.00	0.00
JJL	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.88	7.32	41.46	0.00	0.00	0.00	0.00
GM	0.54	34.49	53.67	10.89	61.71	0.00	1.25	27.00	0.00	0.00	100.00	2.50	5.53	6.48	80.23	2.85	0.00	0.00
JMJDL	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.61	0.00	0.00	0.00	75.04	0.00	0.00
WLY	0.00	0.00	0.00	3.37	0.00	0.00	0.00	0.00	9.53	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.43	0.00	90.39	0.00
STJZZ	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
变化率 % Change percent	31.68	- 18.47	- 91.83	146.94	66.13	- 98.29	15.77	- 31.38	- 22.75	0.00	70.25	- 11.98	- 3.41	117.56	- 24.17	19.80	- 36.96	0.00

* B_{ij} 行表示 2000 年第 j 种土地利用类型中由 1990 年的第 i 种土地利用类型转变而来的比例 Row B_{ij} denotes the proportion of land use type j in 2000 transferred from land use type i in 1990

识和自觉性。(4) 农业由粮食生产向林副产品生产的转变使得部分农田转变为经济林, 其中约三分之一的经济林是由农田转变而来的。(5) 人口的增长与经济的快速发展使得居民点及道路的用的面积不断扩张, 并吞噬了部分农田, 2000 年, 11. 19% 居民点及道路就是由农田转变而来的。

4 结论与建议

(1) 1990~ 2000 年, 张家界森林公园保护措施得力, 保护效果显著。主要表现为: 阔叶、马尾松、杉木等近成过熟林面积基本稳定; 未利用地恢复较好、灌木林地保护较好。25. 38% 的未利用地转变为灌木林, 30% 以上的灌木林地转变为阔叶林、马尾松林或杉木林。中龄林、幼龄林保护较好, 很大一部分中龄林、幼龄林分别转变为近成过熟林和中龄林。

(2) 森林砍伐、农田侵占现象仍然存在。主要表现为马尾松和杉木砍伐严重, 2000 年, 将近 10% 未利用地由阔叶近成过熟林转或阔叶中龄林转变而来, 11. 19% 居民点及道路与 34. 82% 经济林均由农田转变而来。

(3) 针对张家界国家森林公园 1990~ 2000 年土地利用格局变化特征, 建议: 继续强化管理, 落实《张家界国家森林公园森林经营方案》, 避免重经济利益轻生态环境保护现象发生。引导社区积极参与生态旅游, 通过开展生态旅游切实提高农民收入, 减小社区居民对森林公园的胁迫作用; 同时, 注重耕地资源的保护。

References:

- [1] Turner I B L, Meyer W B, Skole D L. Global land-use / land-cover change: towards an integrated program of study. *Ambio*, 1994, 23(1): 91~ 95
- [2] Viouse P M. Beyond global warming: Ecology and global change. *Ecology*, 1994, 75(7): 1861~ 1876.
- [3] Hederson-Sellers A, Wilson M F. Surface albedo data for climatic modeling. *Review of Geophysics and Space Physics*, 1983, 21: 1743~ 1778
- [4] Shukla J, Nobre C, Sellers, P. Amazon deforestation and climate change. *Science*, 1990, 247: 1322~ 1325
- [5] Peterjohn W T, Corneil D L. Nutrient dynamics in agricultural watershed: observations on the role a riparian forest. *Ecology*, 1984, 65(5): 1466~ 1475.
- [6] Fu B J, Ma K M, Zhou H F, *et al.* The effect of land use structure and distribution of soil nutrients in the hilly area of the Loess Plateau, China. *Chinese Science Bulletin*, 1998, 43(22): 2444~ 2447.
- [7] Cha Y, Gao J Q, Ni S X, *et al.* Application of remote sensing thchnology on desertification dynamics: a case study in Yulin City, Shaanxi Province. *Journal of Desert Research*, 1997, 17(3): 286~ 290.
- [8] Shi P J, Yuan Y, Chen J. The effect of land use on runoff in Shenzhen City of China. *Acta Ecologica Sinica*, 2001, 21(7): 1041~ 1049.
- [9] Tan S H, Ni S X. Discussion on the driving force of regional land use change. *Geography and Geo-Information Sciences*, 2005, 21(3): 47~ 50.
- [10] Shukla J, Nobre C, Sellers P. Amazon deforestation and climate change. *Science* 1990, 247: 1322~ 1325.
- [11] Veldkamp A, Lambin E F. Predicting land-use change. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 2001, 85: 1~ 6.
- [12] Lambin E F. Modelling and monitoring land-cover change processes in tropical regions. *Progress in Physical Geography*, 1997, 21: 375~ 393.
- [13] Xiao D N, Liu X Z. Development and prospect of contemporary landscape ecology. *Scientia Geographica Sinica*, 1997, 17(4), 356~ 364.
- [14] Fu B J, Chen L D, Ma K M, *et al.* The theories and their application of landscape ecology. *Science Press*, 2001.
- [15] He Y B, Chen Y Q. Summary of research on land use and coverage change. *Journal of China Agricultural Resources and Regional Planning*, 2004, 25(2): 58~ 62.
- [16] Yang B S, He Ping, Ouyang Z Y. The study of ecotourism environmental protection and economic development. *Journal of natural science of Hunan Normal University*, 2005, 28(4): 85~ 88.
- [17] Zuo B. Study on the Tourism Driving Force of Land Use Chang. *Journal of Yunnan University of Finance and Economics*, 2005, 21(5): 106~ 110. 263: 185~ 190.

参考文献:

- [6] 傅柏杰, 马克明, 周华峰, 等. 黄土丘陵区土地利用结构对土壤养分分布的影响. *科学通报*, 1998, 43(22): 2444~ 2447.
- [7] 查勇, 高家庆, 倪绍祥, 等. 遥感技术在荒漠化检测中的应用——以陕西榆林市芦河乡为例. *中国沙漠*, 1997, 17(3): 286~ 290.
- [8] 史培军, 袁艺, 陈晋. 深圳市土地利用变化对流域径流的影响. *生态学报*, 2001, 21(7): 1041~ 1049.
- [9] 谭少华, 倪绍祥. 区域土地利用变化驱动力的成因分析. *地理与地理信息科学*, 2005, 21(3): 47~ 50.
- [13] 肖笃宁, 李秀珍, 当代景观生态学的进展与展望, *地理科学*, 1997, 17(4), 356~ 364.
- [14] 傅柏杰, 陈利顶, 马克明, 等. 景观生态学原理及应用. 科学出版社, 2001.
- [15] 何英彬, 陈佑启. 土地利用/覆盖变化研究综述. *中国农业资源与区划*, 2004, 25(2): 58~ 62
- [16] 阳柏苏, 何平, 欧阳志云. 生态旅游区环境保护与经济协调发展研究. *湖南师范大学自然科学学报*, 2005, 28(4): 85~ 88.
- [17] 左冰. 土地利用变化的旅游驱动力研究. *云南财贸学院学报*, 2005, 21(5): 106~ 110.