

毕节地区退耕还林前后景观格局变化

吴家福^{1,2}, 马友鑫¹, 刘文俊¹, 李红梅¹

(1. 中国科学院 西双版纳热带植物园, 云南 昆明 650223; 2. 中国科学院 研究生院, 北京 100049)

摘要: 始于 20 世纪末的退耕还林工程, 对我国景观格局影响巨大. 毕节地区, 地处世界喀斯特分布面积最大地带, 同时也是我国西南地区退耕还林的核心地区. 基于 1988 年和 2008 年两期卫星遥感影像数据, 定量分析该地区退耕还林前后景观格局变化状况. 结果表明: 毕节地区林地面积增长明显, 斑块形状趋于复杂; 耕地大面积减少, 斑块形状趋于简单. 耕地与林地、草地和未利用地之间转换频繁. 耕地景观随着斑块数和斑块密度的增加破碎度增加, 而林地的破碎度降低. 就整体景观而言, 毕节地区景观破碎度增加, 景观形状趋于简单化、规则化, 景观格局向着多样化、均匀化方向发展.

关键词: 退耕还林; 遥感; 景观格局; 喀斯特

中图分类号: Q 149 文献标识码: A 文章编号: 0258-7971(2010) S1-0405-06

景观格局(landscape pattern)的研究是景观生态学研究的核心内容和热点问题之一^[1-3]. 对景观格局进行定量分析, 是研究格局与过程相互关系的基础^[4], 也是研究景观动态和景观功能的关键^[5]. 任何空间尺度上的景观及其结构都会随着时间的推移而不断发生变化, 其原因在于外界的干扰作用. 这些干扰作用往往是综合性的, 包括自然环境、各种生物以及人类社会之间复杂的相互作用. 结果是景观系统内个别元素的稳定性和景观的空间结构发生变化^[6]. 我国为从根本上改变生态恶化的状况, 实施了包括天然林保护、退耕还林等在内的六大林业重点工程. 其中, 自 20 世纪 90 年代末以来实施的退耕还林工程是涉及面最广、投资额最大、政策性最强的一项生态建设工程^[7]. 退耕还林作为人类改变土地利用/覆盖即恢复被破坏的森林植被并减少耕地面积的一种活动, 必然会对景观格局的变化产生巨大影响. 了解某一区域景观格局的变化可以为该区域资源的合理管理利用提供科学依据^[8]. 国内外有关景观格局影响的研究已有很多报道, 内容涉及城郊和农业^[9-14]、森林^[15, 17]、干旱区^[18-19]和湿地^[20-21]等方面. 然而, 对于退耕还

林对景观格局的影响研究仍比较薄弱.

贵州省毕节地区地处我国西南地区核心地带, 是世界喀斯特面积最大的地区之一. 1988 年, 毕节地区建立了“开发扶贫、生态建设”试验区, 并实施了近 6.67 万 hm^2 (100 万亩) 的退耕还林. 2000~2001 年, 国家将毕节地区黔西、大方、赫章 3 县列为退耕还林试点县. 2002 年, 退耕还林工程在毕节 8 县市实施^[22]. 退耕还林工程已经成为毕节地区最主要的造林活动. 而退耕还林对该区景观格局的影响尚不明确. 本文以毕节地区为研究对象, 基于 1988 年和 2008 年卫星遥感影像数据及其解译结果, 采用格局定量分析方法, 探讨该区退耕还林前后的景观格局变化, 为喀斯特地区生态治理提供科学依据.

1 研究区概况

毕节地区位于贵州省的西北部, 东邻贵阳和遵义市, 南接安顺地区和六盘水市, 西与云南交界, 北面同四川接壤(图 1), 分属长江流域和珠江流域两大水系, 是乌江、赤水河、北盘江的重要发源地. 现辖毕节、赫章、威宁、纳雍、织金、大方、黔西、金沙等 8 个县(市)和百里杜鹃管委会. 2007 年末, 常住

* 收稿日期: 2010-04-10

基金项目: 国际科技支撑计划资助项目(2007BADB01).

作者简介: 吴家福(1982-), 男, 海南人, 硕士生, 主要从事景观生态学方面的研究.

通讯作者: 马友鑫, 男, 研究员, 主要从事景观生态学方面的研究. E-mail: may@xtbg.ac.cn.

人口 734.27 万人,有汉、彝、苗、回、仡佬、白等 35 个民族,其中少数民族占 28%。全区土地总面积 26 853 km²,山地占 93.3%,河谷深切,山高坡陡,全区岩溶面积占总面积的 62%,是典型的喀斯特山区^[23]。

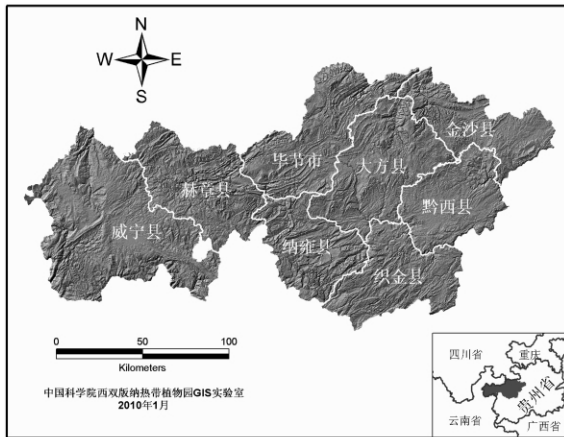


图 1 研究区地理位置

Fig. 1 Location of study area

2 数据与处理方法

2.1 数据 本研究使用影像分别为 Landsat TM (1988 2008 年) 两期遥感影像,每期遥感影像都由 12 741, 12 742, 12 841, 12 842, 12 941 和 12 942 共 6 景构成。基础地理信息数据包括 1:10 万毕节地区行政边界图、1:5 万毕节地形图、90 年代毕节地区各县市土地利用现状图,以及野外实地采集的 GPS 点。这些数据主要用于裁剪影像研究区域,影像几何校正、辅助影像分类及检验分类精度。

2.2 遥感影像处理方法 在 ArcGis 9.2, ArcView 3.3 支持下,对地形图进行校正。在 ERDAS 9.1 中,以地形图为基准,选取易分辨的地面控制点 (GCPs) 对 TM (2008 年) 影像和辅助图件进行几何精校正,然后以此影像为基准,对 1988 年遥感影像作“图像-图像”的几何精校正,配准后的误差控制在 0.5 个像元以内。采用最大似然监督分类法结合分层掩膜法对两期 TM 影像分别进行分类,并进行聚类统计 (Clump)、去除分析 (Eliminator)、过滤平滑 (Neighborhood) 和重编码 (Recode) 的分类后处理工作。

2.3 土地利用分类系统建立 根据 2007 年 8 月 5 日新颁布的《土地利用现状分类》土地利用分类标准^[24],并结合毕节地区的具体情况,制订了该区的土地利用分类系统,即水体、林地 (有林地、灌

木)、草地、未利用地 (石漠化地、裸地、裸岩)、耕地 (旱地、水田、果园、茶园)、建设用地和其它地类 (由于影像质量原因,如云、雾、烟覆盖等导致无法识别的土地)。两期遥感影像分类结果精度均在 80% 以上,符合影像解译标准。

2.4 景观格局定量分析方法 景观指数是指能够高度浓缩景观格局信息,反映其结构组成和空间分布特征的定量指标^[25]。FRAGSTATS 是目前国际上较流行的景观格局分析软件,它可以计算 40 多种景观指标,但许多景观指标之间都是高度相关的^[26-27]。在定量研究景观格局特征时,在全面了解所选指标生态意义的前提下,力求以尽量少的指标来描述有关景观格局的信息^[17]。因此,本文根据需要,将遥感影像分类结果转成栅格格式图像,利用景观指数计算软件 Fragstats3.3,选取斑块类型面积 (CA)、斑块数 (NP)、斑块面积百分比 (PLAND)、斑块密度指数 (PD)、最大斑块指数 (LPI)、平均斑块面积 (AREA_MN)、景观形状指数 (LSI)、面积加权分形维数 (FRACE_AM)、斑块形状指数 (SHAPE_AM)、蔓延度指数 (CONTAG)、香农多样性指数 (SHDI)、香农均匀度指数 (SHEI) 进行景观水平和类型水平上景观指数的计算。

2.5 林地扩展来源分析方法 土地利用类型贡献概率,计算式^[28-29]如下:

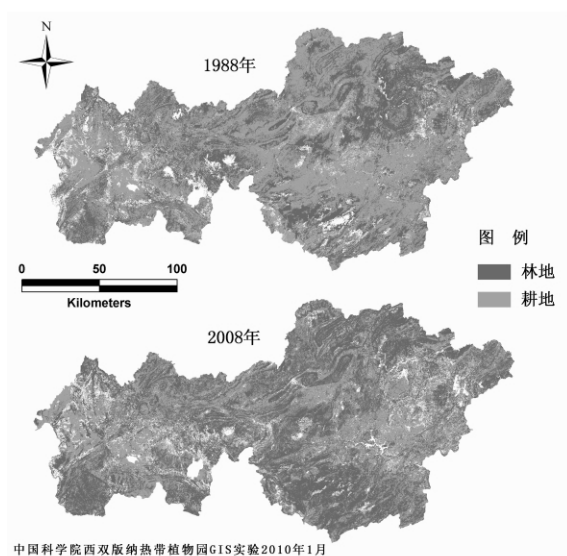
$$C_{ij} = \frac{A_{ij}}{\sum_{j=1}^n S_{ij}} \times 100\% \quad (1)$$

式中 C_{ij} 为贡献率,定义 P 时期 i 种土地利用类型对 $P + \Delta t$ 时期的 j 种土地利用类型的贡献率, n 为土地利用类型总数。

3 结果与分析

3.1 景观结构变化 图 2 是 1988 年和 2008 年毕节地区林地与耕地景观格局变化情况。由图 2 可见,耕地和林地是毕节地区的主要景观类型,在这 20 年间,毕节地区耕地面积有所减少而森林覆盖有所提高,退耕还林成效显著。

斑块类型面积指数能够反映出景观结构演变^[18]。由表 1 可以看出,在 1998 ~ 2008 年间,研究区林地面积显著增加,由 885 809.5 hm² 增加到了 1 196 418.3 hm²,而耕地则大面积减少,一共减少了 342 290.1 hm²。主要由于该地区实施了退耕还林工程,大部分耕地退成林地,由此可见,毕节地区



中国科学院西双版纳热带植物园GIS实验2010年1月

图2 1988年和2008年毕节地区林地与耕地景观格局变化

Fig. 2 Landscape pattern change of woodland and farmland in Bijie in 1988 and 2008

实施退耕还林工程初见成效,但耕地仍为该地区最大的景观要素类型;建设用地的面积也较之前增长了6.5倍,水体增长了1.1倍.这与当地城市建设大面积扩张和兴修大型水利、水库等工程有关.此外,草地有20.8%的面积转化成其它类型,而未利用地则有增加的趋势,其面积增加了12.98%,这是草场乱牧和过度放牧以及对耕地的不合理利用的结果,表明当地还存在对生态环境破坏的情况.

3.2 林地扩展来源 根据公式(2)计算,分析1998~2008年间毕节地区新增林地的来源(图3).从图3可以看出,研究区新增林地主要来源于耕地,其次是未利用地和草地.由此可见,当地实施退耕还林工程效果显著,退耕还林政策的实行,是促使毕节地区林地大面积增加的主要原因,同时也是造成当地景观结构变化的最强有力的干扰因素.

表1 1988~2008年毕节地区景观类型面积比较(hm²)

Tab.1 Comparison of CA in study area from 1988 to 2008 at class level(hm²)

年份	林地	耕地	建设用地	水体	草地	未利用地	其它
1988	885 809.5	1 576 702.2	1 606.7	8 151.5	55 216.8	157 430.2	383.2
2008	1 196 418.3	1 234 412.1	12 166.8	16 950.9	43 721.6	180 909.1	721.1

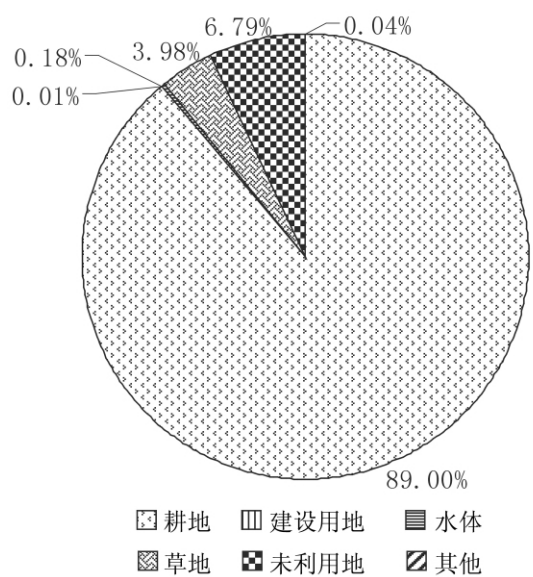


图3 1988~2008年毕节地区新增林地来源

Fig. 3 Sources of newly - increasing woodland of the study area from 1988 to 2008

3.3 类型水平上的景观格局分析

3.3.1 耕地景观格局变化 从图4可以看出,1988~2008年间,耕地的NP,PD以及LSI等指数都表现出增加的趋势,而PLAND,LPI,AREA_MN,FRACE_AM和SHAPE_AM则均比以前减少了.NP增加和PLAND减小,说明受退耕政策的影响,耕地斑块的整体性受到破坏,耕地斑块数目增加了,规模却减小了;PD和LSI指数增加,AREA_MN降低,表明景观斑块破碎化趋势明显;耕地的LPI有了明显下降,这表示耕地斑块面积分化在减少;另外FRACE_AM和SHAPE_AM均表现出减小,反映出耕地斑块形状趋于规则化、简单化的趋势.总之,毕节地区在实施退耕还林还草生态工程后,耕地景观趋于分散,破碎化状况明显,耕地斑块形状简单化、规则化.

3.3.2 林地景观格局变化 由图4可见,林地类型的PLAND,LPI,LSI,AREA_MN,FRACE_AM和SHAPE_AM均比1988年增加了,而NP和PD则表

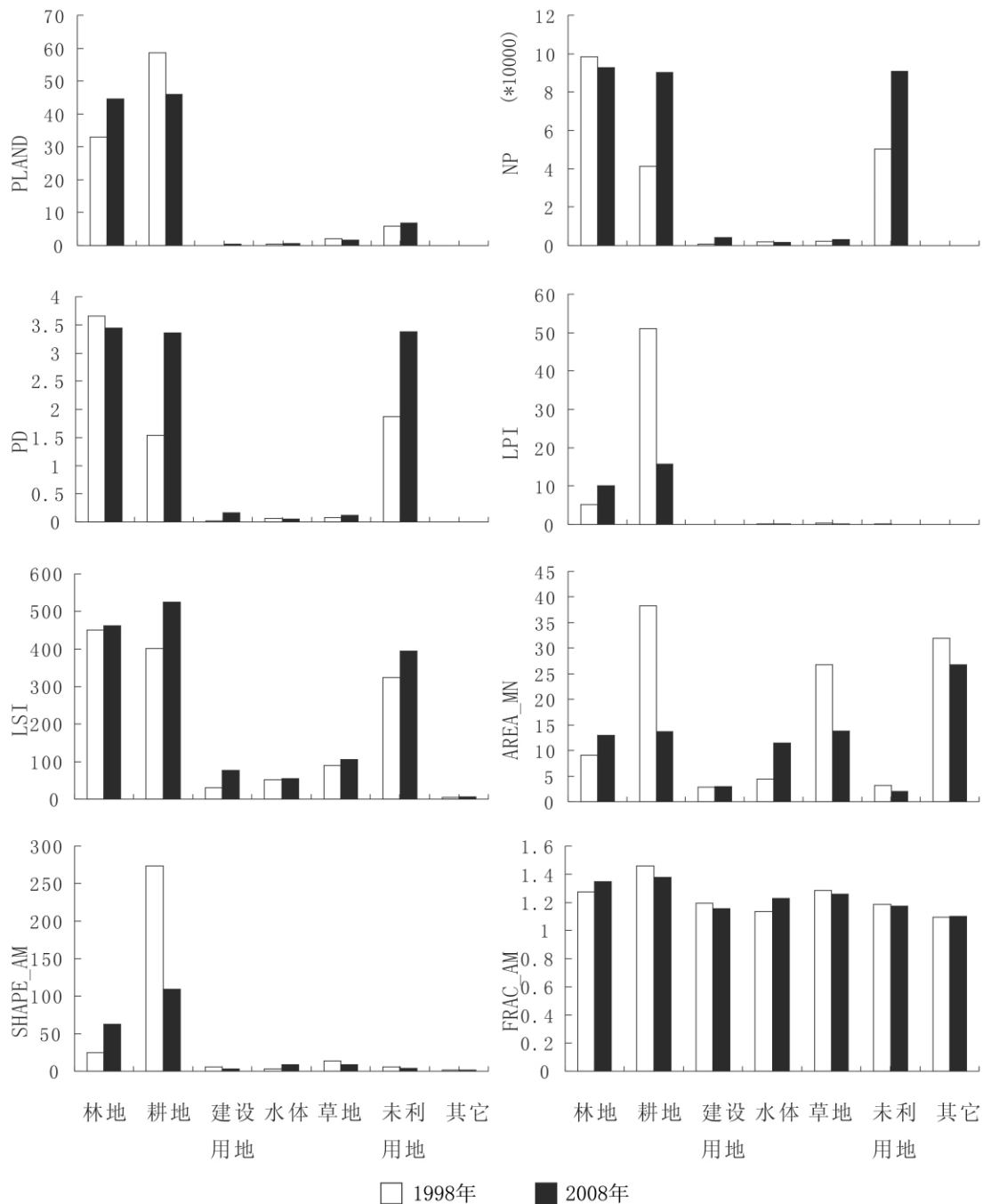


图 4 1988 ~ 2008 年毕节地区类型水平景观指数比较

Fig. 4 Comparison of landscape indices at class level in bijie from 1988 to 2008

现出减少的趋势. PLAND 和 LPI 增加, 表明了林地规模扩大了, 也证明了退耕还林还草生态工程初见成效; NP 和 PD 降低, AREA_MN 上升, 说明破碎化趋势不明显. 斑块连通性增加; LSI, FRACE_AM 和 SHAPE_AM 均表现出增加, 表示林地斑块形状变得不规则了, 形状趋于复杂化. 就总体而言, 退耕后毕节地区林地规模明显扩大, 但破碎化状况并不明

显, 斑块形状趋于复杂化.

3.3.3 其他景观格局变化 根据图 4 可知, 建设用地和未利用地的景观指数变化表现出了相同的趋势, PLAND, NP, PD 以及 LSI 均表现出增加的趋势, 而 LPI 变化均不明显, AREA_MN, FRACE_AM 和 SHAPE_AM 则表现出减少的趋势. 这表明, 建设用地与未利用地斑块的规模都在扩大, 破碎化程度

增加. 斑块形状趋于简单化、规则化; 草地的变化与前两者大致相同, 不同之处在于 PLAND 表现出的是减少的趋势. 这与它们分布零散、城市扩张、人口增长和不合理的开垦行为密切相关, 在某种程度上反映了当地经济发展状况和退耕还林实施后的土地利用情况; 水体景观格局变化大体上与林地的变化相同, 即规模扩大, 破碎化状况不明显. 斑块形状趋于复杂化. 这与水体本身的特性和当地水利工程的扩建有关. LPI 的变化, 则与建设用地、未利用地和草地相同, 变化不明显. 这主要是因为, 相对于作为主要景观类型的耕地和林地而言, 这些类型所占比例较小, 从而导致了它们变化的不明显.

3.4 景观水平上的景观格局分析 表 2 列出了毕节地区 1988 ~ 2008 年景观水平的指数变化情况,

整个研究区景观的 NP 表现出上升的趋势, PD 和 LSI 也随之升高了, 而 AREA_MN 和 CONTAG 则相反, 较之前降低了. 这表明, 研究区单位面积内的斑块数增多, 景观类型的破碎程度增加, 同时 CONTAG 减少, 说明景观由链接性较差的多种斑块类型组成, 整个景观呈破碎化趋势, 斑块间的连通性变差. FRAC_AM 和 SHAPE_AM 都降低了, 说明该研究区景观形状趋于简单化、规则化. LPI 降低而 SHDI 与 SHEI 增加, 表明景观面积分化减少、类型趋于多样化, 景观变得更均匀, 原来占主导地位的耕地, 由于退耕还林的实施, 其比例有所下降, 景观格局向着多样化、均匀化方向发展, 反映出在退耕政策影响下, 景观格局完整性变差, 主要景观类型对格局的控制性减弱.

表 2 1988 ~ 2008 年毕节地区景观水平景观指数比较
Tab. 2 Comparison of landscape indices at landscape class level in bijie from 1988 to 2008

年份	NP	PD	LPI	LSI	AREA_MN	SHAPE_AM	FRAC_AM	CONTAG	SHDI	SHEI
1988	194 209	7. 231	51. 056 6	332. 271 7	13. 829 3	169. 301 4	1. 378	64. 743 7	0. 948	0. 487 2
2008	282 473	10. 518 9	15. 678	396. 066 8	9. 506 7	78. 578 5	1. 347 2	60. 975 3	1. 024 9	0. 526 7

4 结论与讨论

毕节地区退耕还林工程的实施, 对全区景观结构变化产生了巨大影响. 各景观类型的面积均出现了不同程度的变化. 耕地和草地面积减少, 其他类型的面积均有增加. 林地面积比以前增加了 310 608. 8 hm², 耕地面积减少了 342 290. 1 hm², 这表明实行退耕还林政策的成效显著, 在一定程度上提高了毕节地区的植被覆盖率, 对当地生态环境的改善起到了极大的推动作用. 但同时草地面积减少了 20. 8%, 而未利用地面积增加了 14. 88%, 并且还存在着耕地向未利用地转化和林地、草地向耕地转化的现象. 可见毁林开荒、乱垦现象还在发生. 从景观格局的分析来看, 受退耕政策的影响, 斑块类型水平上, 耕地景观趋于支离破碎, 规模减少, 斑块形状变得简单; 林地和水体景观则相反, 规模扩大, 破碎程度降低, 斑块形状趋于复杂化; 建设用地与未利用地斑块的规模都在扩大, 破碎化程度增加. 斑块形状趋于简单, 草地与前两者不同点在于规模减少. 景观水平上, 毕节地区景观破碎度增加, 景观格局完整性变差, 景观形状趋于简单化、规则化, 景观格局向着多样化、均匀化方向发展.

景观破碎度在一定程度上反映了人类活动对景观格局的影响. 毕节地区在 1988 ~ 2008 年景观破碎度提高, 这种破碎状况主要反映在耕地类型上, 说明随着退耕还林工程的实施, 耕地受人类活动的干扰较大. 耕地大面积减少, 由此导致耕地与林地、草地和未利用地之间转换频繁. 在实施退耕政策以来, 当地的森林覆盖率得到提高, 但同时又有其它的土地类型被开垦为耕地. 因此, 当地相关部门应进一步对这些新垦地块给予关注. 在生态环境建设的过程中如何实现环境质量的改善, 而又不破坏已有环境资源是当地政府有待解决的问题.

致谢: 感谢罗红、冯石、刘正祥和王文礼等在平时工作和论文写作过程中给予的大量帮助.

参考文献:

[1] TURNER M G, GARDNER R H. Quantitative methods in landscape ecology [M]. London: Springer - Verlag, 1991: 59-63.

[2] O' Neill R V, KRUMMEL J R, GARDNER R H, et al. Indices of landscape pattern [J]. Landscape Ecology, 1988, 1(3): 153-162.

[3] PICKETT S T A, CADANASSO M L. Landscape ecology, spatial heterogeneity in ecological systems [J]. Sci-

- ence, 1995, 269(21): 331-334.
- [4] TISCHENDORF L. Can landscape indices predict ecological processes consistently? [J]. *Landscape Ecology* 2001, 16: 235-254.
- [5] 张明阳, 王克林, 刘会玉, 等. 白洋淀流域景观格局随高程分异研究[J]. *干旱区资源与环境* 2005, 19(4): 75-81.
- [6] 肖笃宁, 赵羿, 孙中伟. 沈阳西郊景观格局变化的研究[J]. *应用生态学报* 1990, 1(1): 75-84.
- [7] 国家林业局. 2006 国家林业重点生态工程社会经济效益监测报告[M]. 北京: 中国林业出版社 2007.
- [8] 汪永华. 景观生态学研究进展[J]. *长江大学学报*, 2005, 8(2): 79-83.
- [9] JEFFREY D K, ALISSA M, RALPH J A. Integrating urbanization into landscape-level ecological assessments [J]. *Ecosystem* 2001(4): 3-48.
- [10] PORTHNOV B A, SAFRIEL U N. Combating desertification in the Negev: dry land agriculture VS. dry land urbanization [J]. *Journal of Arid Environments* 2004 (56): 659-680.
- [11] Sybrand P. Tjallingii. Ecology on the edge: Landscape and ecology between town and country [J]. *Landscape and Urban Planning* 2000(48): 103-119.
- [12] 肖笃宁, 赵羿, 孙中伟, 等. 沈阳西郊景观结构变化的研究[J]. *应用生态学报* 1990, 1(1): 75-84.
- [13] 陈利顶, 傅伯杰. 黄河三角洲地区人类活动对景观结构的影响分析[J]. *生态学报* 1996, 16(4): 337-344.
- [14] FU Bo-jie, HU Chen-xia, CHEN Li-ding, et al. Evaluating change in agricultural landscape pattern between 1980 and 2000 in the Loess hilly region of Ansai County, China [J]. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 2006, 114: 387-396.
- [15] CAYUELA L, BENAYAS J M R, ECHEVE-IA C. Clearance and fragmentation of tropical montane forests in the Highlands of Chiapas, Mexico (1975-2000) [J]. *Forest Ecology and Management* 2006, 226: 208-218.
- [16] WERNECK M S, FRANCESCHINELLI E V. Dynamics of a dry forest fragment after the exclusion of human disturbance in southeastern Brazil [J]. *Plant Ecology*, 2004, 174: 337-346.
- [17] 郭晋平, 张芸香. 关帝山林区景观要素空间关联度与景观格局分析[J]. *林业科学* 1999, 35(5): 28-33.
- [18] 常学礼, 邬建国. 科尔沁沙地景观格局特征分析[J]. *生态学报* 1998(18): 225-232.
- [19] 王根绪, 程国栋, 沈永平. 干旱区受水资源胁迫的下游绿洲动态变化趋势分析——以黑河流域额济纳绿洲为例[J]. *应用生态学报* 2002, 5(13): 564-568.
- [20] 王宪礼, 布仁仓, 胡远满, 等. 辽河三角洲湿地景观破碎化分析[J]. *应用生态学报* 1996, 7(3): 299-304.
- [21] 李晓文, 肖笃宁, 胡远满. 辽河三角洲滨海湿地景观规划预案设计及其实施的确定[J]. *生态学报* 2001, 21(3): 353-363.
- [22] 罗同昱. 退耕还林后续法律政策初探——以毕节试验区为例[J]. *农业经济* 2009, 4: 88-489.
- [23] 毕节地区统计局. 毕节试验区数字化 20 年[Z]. 2008.
- [24] 中华人民共和国质量监督检验检疫总局, 中国国家标准化管理委员会. 土地利用现状分类国家标准 (GB/T 21010—2007) [S]. 2007.
- [25] 邬建国. 景观生态学: 格局、过程、尺度与等级[M]. 北京: 高等教育出版社 2000.
- [26] RIJTERS K H, O'Neill R V, HUNSAKER C T, et al. A factor analysis of landscape pattern and structure metrics [J]. *Landscape Ecology* 1995, 10: 23-39.
- [27] Environmental Protection Agency (EPA). Landscape monitoring and assessment research plan. EPA620/R-94/009 [R]. Office of Research and Development, Washington D C, 1994.
- [28] 冯石, 马友鑫, 刘文俊, 等. 城市化过程中昆明周边景观格局特征分析[J]. *云南大学学报: 自然科学版* 2009, 31(S1): 338-343.
- [29] 史培军, 陈晋. 深圳市土地利用变化机制分析[J]. *地理学报* 2000, 55(2): 151-160.

Landscape pattern changes around the grain for green project in Bijie Region, Guizhou Province

WU Jia-fu^{1,2}, MA You-xin¹, LIU Wen-jun¹, LI Hong-mei¹

(1. Xishuangbanna Tropical Botanical Garden, Chinese Academy of Sciences, Kunming 650223, China;

2. School of Graduate, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China)

(下转第 415 页)

An assessment on the influence of black – headed gull on recreation value of Caohai dam of Dianchi Lake with a modified travel cost method

TIAN Xue¹, LI Jun-mei¹, FEI Yu², WANG Shuai¹, HU Ming-jiang¹

(1. School of Life Science Yunnan University, Kunming 650091, China;

2. School of Statistics and Mathematics, Yunnan University of Finance and Economics, Kunming 650221, China)

Abstract: Travel cost method is one of the popular evaluation method for environmental value, which has been used widely to evaluate the recreation value of amusement, national parks, scenic sites, forest wetland, etc. The influence of black – headed gull on the recreation value of Caohai Dam of Dianchi lake which was evaluated with a modified travel cost method. The reference will be provided for evaluating the travel value and the value of providing habitat for animals, optimizing environmental resources and environmental management in Dianchi basin, and the reference also will be provided for environmental management and construction of Caohai dam of Dianchi lake. The average travel value per person in black – headed gull season and non – black – headed gull season come from a questionnaire survey and its statistical analysis. The results show that the average travel value of Caohai dam of Dianchi lake in Kunming is 199.11 RMB yuan per person in black – headed gull season (Feb. to March, in 2010), which is 102.78 RMB yuan per person in non – black – headed gull season (April to May, in 2010). The former is more than 96.33 RMB yuan per person, which as the influence of black – headed gull on the recreation value of Caohai Dam of Dianchi lake. To study the case with contingent valuation method (CVM), obtain the similar result.

Key words: travel cost method; Caohai dam of Dianchi lake; black – headed gull season; recreation value

(上接第 410 页)

Abstract: In China, the Grain for Green Project (GGP) started at the end of 20 century, makes a great contribution to landscape pattern. We quantified landscape pattern change across Bijie region, a central region of the biggest karst area in the world, around the GGP using Landsat images from 1988 and 2008. The results showed that woodland area increased markedly along with complication of its patch shape; however, farmland area decreased apparently with simplification of its patch shape. Landscape transition among farmland, woodland, grassland and unutilized land was frequent. The fragmentation degree of farmland increased with enhancing number of patches and patch density, but the woodland had decreased. Considering the whole landscape, the degree of fragmentation had increased. The landscape shape tended to be simple and regular, while the landscape pattern exhibited a tendency of diversification and homogenization.

Key words: grain for green; RS; landscape pattern; karst