

ISSN 1000-0933
CN 11-2031/Q

生态学报

Acta Ecologica Sinica

景观生态学专辑



第34卷 第12期 Vol.34 No.12 **2014**

中国生态学学会
中国科学院生态环境研究中心
科学出版社

主办
出版



中国科学院科学出版基金资助出版

生态学报

(SHENGTAI XUEBAO)

第 34 卷 第 12 期 2014 年 6 月 (半月刊)

目 次

中国景观生态学发展历程与未来研究重点.....	陈利顶,李秀珍,傅伯杰,等 (3129)
城市景观格局演变的水环境效应研究综述.....	黄 硕,郭青海 (3142)
多功能景观研究进展.....	汤 茜,丁圣彦 (3151)
空间形态受限型城市紧凑发展研究——以厦门岛为例	黄 硕,郭青海,等 (3158)
紫金山森林公园降温效应影响因素.....	闫伟姣,孔繁花,尹海伟,等 (3169)
城市公园景观空间结构对其热环境效应的影响	冯悦怡,胡潭高,张力小 (3179)
基于 OWA 的低丘缓坡建设开发适宜性评价——以云南大理白族自治州为例	刘焱序,彭 建,韩忆楠,等 (3188)
生态安全条件下土地利用格局优化——以皇甫川流域为例	喻 锋,李晓兵,王 宏 (3198)
新疆玛纳斯河流域 2000—2010 年土地利用/覆盖变化及影响因素	刘金巍,靳甜甜,刘国华,等 (3211)
基于 GIS 和 RS 的赣江上游流域土地利用动态趋势分析	鲁燕飞,彭 芳,万 韵,等 (3224)
1954—2010 年三江平原土地利用景观格局动态变化及驱动力	刘吉平,赵丹丹,田学智,等 (3234)
基于斑块评价的三峡库区腹地坡耕地优化调控方法与案例研究.....	王永艳,李阳兵,邵景安,等 (3245)
贵州省山地-坝地系统土地利用与景观格局时空演变	李阳兵,姚原温,谢 静,等 (3257)
中国西南地区土地覆盖情景的时空模拟	李 婧,范泽孟,岳天祥 (3266)
基于移动窗口法的岷江干旱河谷景观格局梯度分析.....	张玲玲,赵永华,殷 莎,等 (3276)
基于植被覆盖度的藏羚羊栖息地时空变化研究.....	赵海迪,刘世梁,董世魁,等 (3285)
西南峡谷型喀斯特坡地土壤微生物量 C、N、P 空间变异特征	范夫静,黄国勤,宋同清,等 (3293)
峡谷型喀斯特不同生态系统的土壤微生物数量及生物量特征.....	谭秋锦,宋同清,彭晚霞,等 (3302)
长三角地区土地利用时空变化对生态系统服务价值的影响	刘桂林,张落成,张 倩 (3311)
基于视觉廊道的青藏铁路沿线旅游动态景观评价.....	张瑞英,席建超,姚予龙,等 (3320)
基于 RS 与 GIS 的农村居民点空间变化特征与景观格局影响研究	任 平,洪步庭,刘 寅,等 (3331)
生态系统保护现状及保护等级评估——以江西省为例.....	樊乃卿,张育新,吕一河,等 (3341)
崇明东滩盐沼植被变化对滩涂湿地促淤消浪功能的影响.....	任璘婧,李秀珍,杨世伦,等 (3350)
基于气候、地貌、生态系统的景观分类体系——以新疆地区为例.....	师庆东,王 智,贺龙梅,等 (3359)
黄土丘陵沟壑区景观格局演变特征——以陕西省延安市为例.....	钟莉娜,赵文武,吕一河,等 (3368)
不同干扰背景下农业景观异质性——以巩义市为例	张晓阳,梁国付,丁圣彦 (3378)
山西高原草地景观的数量分类与排序.....	张先平,李志琴,王孟本,等 (3386)

山区夏季地表温度的影响因素——以泰山为例..... 孙常峰,孔繁花,尹海伟,等 (3396)

典型岩溶洼地土壤水分的空间分布及影响因素..... 张继光,苏以荣,陈洪松,等 (3405)

基于移动窗口法的豫西山丘陵区景观异质性分析..... 李栋科,丁圣彦,梁国付,等 (3414)

桂西北喀斯特区域植被变化趋势及其对气候和地形的响应..... 童晓伟,王克林,岳跃民,等 (3425)

喀斯特与非喀斯特区域植被覆盖变化景观分析——以广西壮族自治区河池市为例.....
..... 汪明冲,王兮之,梁钊雄,等 (3435)

不同干扰背景下景观指数与物种多样性的多尺度效应——以巩义市为例.....
..... 董翠芳,梁国付,丁圣彦,等 (3444)

石栎-青冈常绿阔叶林土壤有机碳和全氮空间变异特征 杨 丹,项文化,方 晰,等 (3452)

湘中丘陵区南酸枣阔叶林群落特征及群落更新..... 易 好,邓湘雯,项文化,等 (3463)

基于 RBFN 的桂西北喀斯特区植被碳密度空间分布影响因素分析..... 张明阳,王克林,邓振华,等 (3472)

期刊基本参数:CN 11-2031/Q * 1981 * m * 16 * 352 * zh * P * ¥ 90.00 * 1510 * 36 * 2014-06



封面图说: 空间发展受限城市的厦门——在我国城市化进程中,中小城市在城镇体系建设中处于中间环节,起到了联系大城市和小城镇的作用。但是,每个城市由于发展历史、社会经济结构、自然地理形态等因素的不同,都有其发展的特性,这些问题都必须因地制宜地去把握。例如,厦门岛相对隔离,没有多余的发展空间,该城市以居住功能为主,城市功能较为单一,公共服务功能和商业服务功能比例较小。研究这样紧凑型的城市发展必须要考虑该城市结构转换的承受力,周边社会经济环境以及居民的生活习惯等。

彩图及图说提供: 陈建伟教授 北京林业大学 E-mail: cites.chenjw@163.com

DOI: 10.5846/stxb201307021824

李阳兵, 姚原温, 谢静, 王发艳, 白晓永. 贵州省山地-坝地系统土地利用与景观格局时空演变. 生态学报, 2014, 34(12): 3257-3265.

Li Y B, Yao Y W, Xie J, Wang F Y, Bai X Y. Spatial-temporal evolution of land use and landscape pattern of the mountain-basin system in Guizhou Province. Acta Ecologica Sinica, 2014, 34(12): 3257-3265.

贵州省山地-坝地系统土地利用 与景观格局时空演变

李阳兵^{1,*}, 姚原温¹, 谢静¹, 王发艳¹, 白晓永²

(1. 贵州师范大学地理与环境科学学院, 贵阳 550001; 2. 中国科学院地球化学研究所环境地球化学国家重点实验室, 贵阳 550002)

摘要:探讨贵州省山地-坝地系统的景观变迁与优化调控具有重要的意义。以贵州省典型的蒲场、洋川山地-坝地系统为例, 从一个地貌单元对以万亩大坝为中心的山地-坝地土地系统 1960 年代到 2010 年的土地利用变化与格局演变进行系统的研究。把研究区划分成中央坝地、坝中丘陵和坝周山地 3 个部分, 结合遥感技术与实地调查, 获得研究区 4 个时期土地利用的空间分布, 基于移动窗口法计算了景观格局指标。坝中丘陵和坝周山地景观多样性高于坝地, 土地利用综合程度以坝地最高; 平坝耕地从 1963 年所占比例 90.81% 下降到 2010 年的 79.94%, 坝中丘陵和坝周山地林地减少, 灌木林增加, 坡耕地仍保持在较高水平; 耕地有向经济效益更高的土地利用方式转变的趋势。坝子在土地利用变化和景观格局演变过程中, 原有的土地利用格局逐渐被改变, 形成新的斑块-廊道-基质格局。研究区中部坝地、坝中丘陵和坝周山地的土地利用变化表明, 坝地的土地利用变化和土地集约利用可对坝中丘陵及坝周山地产生影响, 坝子与坝中丘陵和坝周山地土地利用存在耦合变化。进一步应加强研究区土地利用优化调控, 使坝地、坝周山地和坝中丘陵的土地利用协同演化。研究结果对贵州省山地-坝地系统土地优化利用有参考价值。

关键词: 山地-坝地系统; 土地利用; 演变; 贵州省

Spatial-temporal evolution of land use and landscape pattern of the mountain-basin system in Guizhou Province

LI Yangbing^{1,*}, YAO Yuanwen¹, XIE Jing¹, WANG Fayan¹, BAI Xiaoyong²

1 School of Geography and Environmental Sciences, Guizhou Normal University, Guiyang 550001, China

2 National Key Laboratory of Environmental Geochemistry, Geochemistry Institute, Chinese Academy of Sciences, Guiyang 550002, China

Abstract: Guizhou Province of China is more mountain and less plain, especially basins with a certain size are limited too. The basin and mountains around it constitute of mountain-basin land system, which distribute widely in Guizhou Province. It should be pointed out that, the limited suitable land of basin is confronted with variety of land use requirements to ensure agricultural land, construction land and ecological land use, therefore, it is of great importance to explore the landscape change and optimization of the mountain-basin land system. The purpose of this study is to demonstrate the land use landscape pattern changes from the 1963 to 2010, discuss the optimal regulation of mountain-basin land system centered around the basins which are more than 667 hm² from a geomorphic unit. A typical mountain-basin land system, namely, Puchang and Yangchuan area, located in Suiyang County, Guizhou province, is chose as a typical example. This mountain-basin land system was divided into three parts such as flatlands and hills in the basin and the mountain around the basin.

基金项目: 2010 年度教育部人文社会科学研究一般项目 (10XJAZH002); 国家科技支撑课题 (2014BAB03B02); 国家自然科学基金项目 (41261045); 贵州省科技专项重大课题 (黔科合重大专项字 [2012] 6015 号)

收稿日期: 2013-07-02; 修订日期: 2014-02-27

* 通讯作者 Corresponding author. E-mail: li-yabin@sohu.com

The remote sensing method and field surveys were used to obtain the land use spatial distribution of four periods in 1963, 1979, 2006 and 2010 of the study area, and the landscape pattern indexes of the study area were calculated based on the moving window by use of Fragstats 3.3. The results showed that the landscape diversities of hilly in basin and mountain surrounding the basin are higher than flatlands, at the same time, the comprehensive degree of land use in flatlands are the highest. The woodland of the hills in basin and the mountains around the basin were reduced when the cultivated proportion of flatlands decreased from 90.81% in 1963 to 79.94% in 2010, but shrub forest increased and the slope cultivated land was still maintained at a higher level. What's more, there is a trend that the cultivated distributed in the flatlands would convert into others land use types with the higher economic benefits. In the process of land use change and landscape pattern evolution, the original land use pattern of flatlands changed gradually, a new structure constituted by the construction land patch, road corridor and the cultivated matrix, was formed. The land use change of the flatlands, hills in the middle of study area and the mountain around the basin showed that the land use change and the intensive utilization of the flatlands could impact other two areas, namely, could influence the land use of hills and mountains. There exist a coupling land use changes among the three subareas in the mountain-basin land system. This paper concludes that the land use optimization and regulation of the study area should be strengthened in order to make land use of flatlands, hills in the middle basin and mountains around it evolve in a coordinating mode. The research results of this paper may provide some reference to the land use optimization and management of mountain-basin land system in Guizhou Province.

Key Words: mountain and basin land system; land use; evolving; Guizhou Province

土地利用/覆盖变化(LUCC)集中体现了自然与人文的交互作用,LUCC研究涵盖LUCC时空过程探测、驱动机理分析、过程刻画与模拟及宏观生态效应评价等多个方面^[1],研究尺度的综合和模型构建是LUCC研究的两大难点问题^[2]。如今,越来越多的专家学者开始从多种角度开展土地利用、覆被变化及其景观生态效应方面的研究工作,如城市^[3]、区域^[4]、流域^[5]、脆弱生态区^[6]和农业土地利用^[7],总体上,21世纪初5年中国处于土地利用快速变化期^[8]。对西南岩溶山地的土地利用变化研究,集中在城市地区^[9-10]、乡村聚落^[11]和典型流域土地变化模拟^[12],以及喀斯特山区的土地利用变化^[13-14]和石漠化演变^[15-16]。

贵州省土地资源的特点是山地、丘陵多,坝地(相当于其它地方的平原、盆地)少,坝子是指面积较大且较宽阔,形状比较有规则的连片山间平坝,由盆地(坝子)、洼地等一系列空间尺度不一的坝地及其周边山地构成了贵州省广泛分布的山地-坝地土地利用系统,万亩大坝与周边山地系统就是其中的典型代表。贵州全省176167 km²的土地上,据《贵州农业地貌区划》,万亩以上的大坝不超过20个;据“贵州省地理学会”不完全统计,万亩(666.7 hm²)以上的典型大坝为19个;也有人认为贵州万亩以上的大

坝有62个^[17]。贵州省国土资源厅现已查明贵州省坡度在6°以下,面积大于6.67 km²,集中连片的万亩耕地大坝共47个,耕地面积612.8 km²^[18]。

万亩大坝土地利用结构可分为耕地主导型、建设用地耕地主导型、耕地林地主导型3类,以耕地主导型为主^[19],往往也是一些县城、乡镇、聚落、工矿和交通线发展的主要场所。万亩大坝土地利用格局更多的是受坝子自身条件以外的社会经济因素的影响,如城镇、交通条件和区位因素的影响,反过来,随着贵州省城镇化发展、道路条件改善,各坝子的区位条件也会发生变化,必将引起万亩大坝土地利用格局的变化。在坝区空间局限性的限制作用下,耕地减少和建设占地增加将是万亩大坝土地利用变化的基本方面,坝地面临以有限的适宜土地既要保证“吃饭”又要保证“建设”和“生态”的三难局面,在这种情形下,亟需回答万亩大坝的土地利用变化过程及其与周边山地土地利用的协同演进过程,如万亩大坝的建设用地扩张与耕地流失过程?万亩大坝土地利用变化是否引起周边山地土地利用变化?万亩大坝建设用地增加与土地利用程度提高是否增加了山地-坝地系统的生态安全?如何对山地-坝地系统进行土地利用优化调控?但目前还没有从一个地貌单元对以万亩大坝为中心的山地-坝地土地系统进行

系统的研究。因此,研究万亩大坝及其与周边山地的土地利用与景观格局演变过程、土地利用耦合变化情景,在当前就显得十分迫切。本文以贵州省绥阳县的蒲场、洋川山地-坝地系统为例,结合遥感技术与实地调查,研究从 1960 年代到 2010 年坝子与坝周山地土地利用与景观格局演变耦合过程,研究结果试图了解万亩大坝土地利用变迁过程中的耕地流失,探索山地-坝地系统土地利用耦合变化和协同演进关系。

1 研究区概况

研究区位于贵州省绥阳县的中部,面积 202.04 km²,其中,坡度小于 6°的坝子面积 82.26 km²,为娄山关组白云岩形成的溶丘盆地地貌,坝地为第四系覆盖,构成了贵州省典型的万亩大坝。研究区包括蒲场镇、风华镇和洋川镇各一部分,其中县城洋川镇距离省会贵阳市 194 km、距离遵义市所在地 38 km,属长江经济带重庆经济辐射区。平均气温 15.0℃左右,年平均降雨量在 900—1250 mm 之间,主要种植粮食和豆类,经济作物、蔬菜等。研究区有 1 个县城、3 个镇,属耕地-建设用地主导型,中部坝地目前

分布有绥阳循环经济园区的轻工产品加工工业区,占地 2 km²;风华工业园区,总规划面积 15.95 km²,首期建设 7.56 km²;绥阳现代农业观光示范园,规划面积为 0.715 km²;县域公路一纵线 S207 绥阳段自西南至东北横贯研究区中部坝地,是绥阳县的现代农业区、工业聚集区、城市经济区。从研究区的坝地面积、城镇分布和可达性来看,构成研究区的山地-坝地系统在贵州省的一定的代表性。

2 研究方法

2.1 研究区划分

本文把坝子、坝周山地看成是 1 个山地-坝地土地系统,在坝子中又根据坡度是否大于 6 度划分出坝中丘陵,这样就把研究区划分成 3 个部分:中央坝地、坝中丘陵和坝周山地(图 1)。(1)中央坝子,坡度小于 6° 面积 82.26 km²,占研究区面积比例的 40.71%;(2)坝中丘陵,坡度大于 6°,14.44 km²,占研究区面积比例的 7.15%;(3)坝周山地,坡度一般在 20°以上,面积 105.34 km²,占研究区面积比例的 52.14%。这样划分研究区的目的,在于探讨 3 个研究分区间的土地利用耦合变化和协同演进。

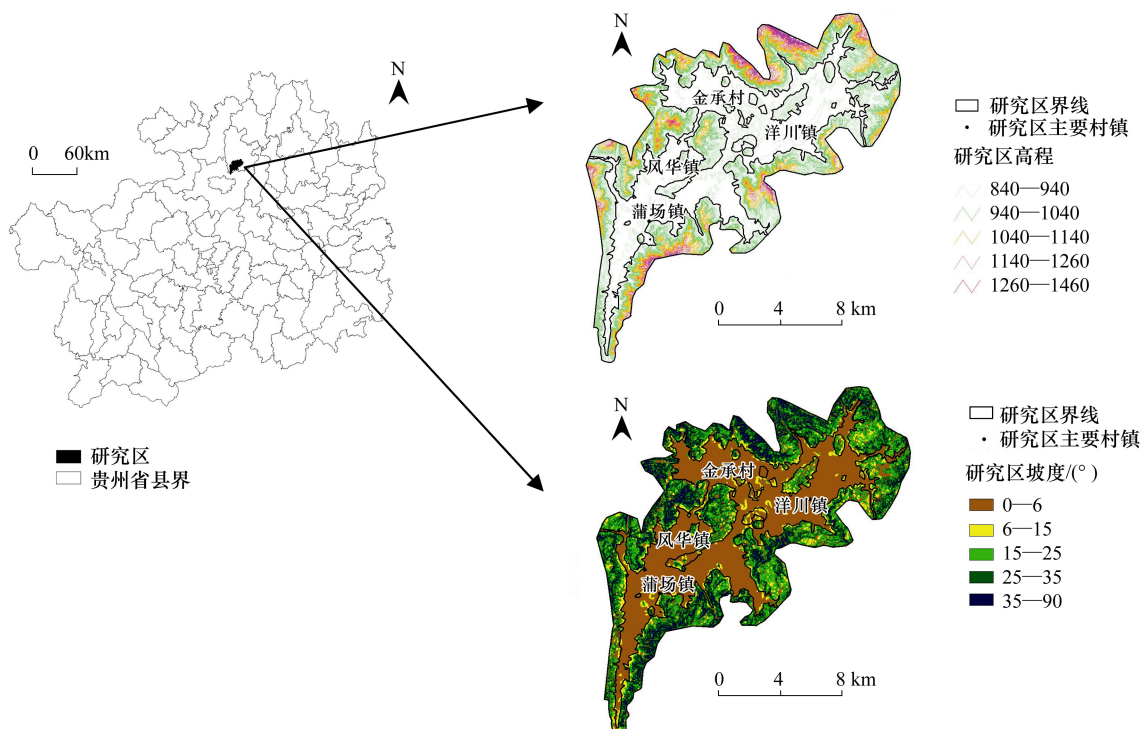


图 1 研究区示意图

Fig.1 Sketch map of the study area

2.2 数据来源

1963 年和 1979 年的土地利用数据来源于对 2 个时期 1:50000 地形图数字化和航片、MSS 影像。2006 年和 2010 年的土地利用数据分别来源于 2.5 m 分辨率 SPOT 和 10 m 分辨率 ALOS 影像。根据 1:50000 地形图对 2006 年 SPOT 影像进行精校正,再以校正后的 2006 年 SPOT 影像对 ALOS 影像进行配准以确保控制误差。采用人机交互解译,用 Arcmap 软件建立 4 个时期相应的土地利用矢量数据层并进行图斑修正,成图时最小图斑面积以 ALOS 影像为准,对结果进行野外抽样检查和调查访问后,抽样图斑的解译正确率均达到 90% 左右。研究区土地利用类型划分为坡耕地、平坝耕地、有林地、灌木林地、疏林地、草坡(高、中、低覆盖)、水体、城镇、农村居民点和交通工矿用地。

2.2 指标计算

采用 Fragstats3.3 软件,用边长为 200 m 的移动窗口计算整个研究区 4 个时期局部水平的多样性、最大斑块指数和景观形状指数等 3 个指标,以探求研究区 40 多年来景观格局空间分布与演变特征。

计算了各土地利用类型的单一动态度^[20]和研究区的土地利用综合程度指数^[21]。并根据耕地和建设用地来反映坝地土地利用综合变化程度,其指数为:

$$LCCI = (LACI \times LBCI)^{1/2}$$

式中, LCCI 为土地利用综合变化程度指数、LACI 为耕地变化综合程度指数、LBCI 为建设用地变化综合程度指数,该指数越大,说明综合变化程度越剧烈^[22]。利用这些指标来反映研究区坝地、坝中丘陵和坝周山地土地利用综合程度和变化程度。

3 结果分析

3.1 研究区土地利用演变

坝区地形对土地利用格局具有基础作用^[23]。坝地、坝中丘陵和坝周山地的土地利用类型明显不同(图 2)。研究区土地利用大致有环状分布的特点,平坝耕地分布在中间,四周坡麓为坡耕地,随坡度增大过渡为草坡、林地等;城镇、交通干线分布在坝子的中央;在坝子中,有一些起伏的溶丘,多为林、灌地;村落分布在坝子的四周,或沿坝子道路分布,或围绕坝子内的溶丘分布,尽量不占用农田。坝地以耕地为主导土地利用类型;坝中丘陵分布在研究区的中部,形成斑块状格局,土地利用以林地为主,其次是坡耕地;坝周山地土地利用以林地、草地和坡耕地为主。从 1963 年到 2010 年,土地利用变化总的趋势是有林地减少,灌木林增加,中覆盖草坡增加,城镇用地、农村居民点和工矿交通用地增加(图 2)。

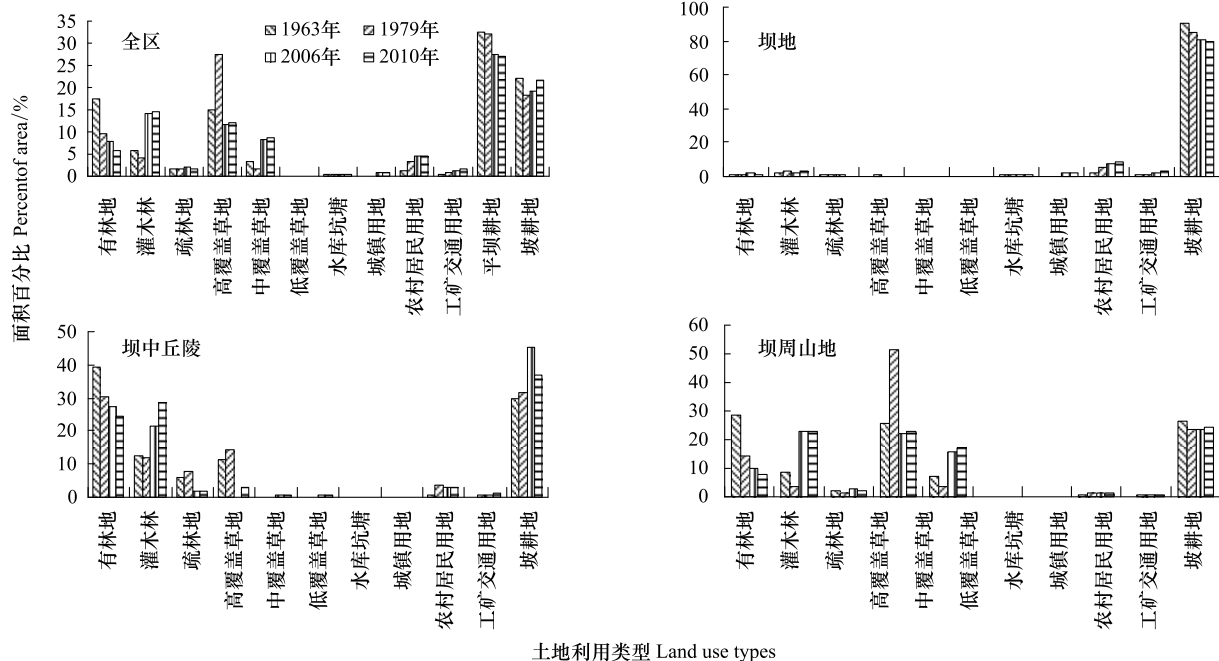


图 2 研究区土地利用构成与演变

Fig.2 Percentage of different land use types and its evolve in the study area

研究区坝地、坝中丘陵和坝周山地的土地利用分布明显不同,土地利用程度与变化过程也存在较大的差异。土地利用综合程度指数以坝地最高,从1963 年的 298.79 增加 2010 年的 308.4,以坝周山地最低,坝中丘陵的土地利用综合程度指数高于坝周山地,2005 年最高,因退耕 2010 年有所降低(图 3)。

进一步比较了坝地、坝中丘陵和坝周山地的土地利用综合变化指数(表 1),从坝地、坝中丘陵和坝周山地耕地和建设用地变化综合指数看,耕地减少的地区往往是建设用地增加的地区,耕地减少缓慢的地区则一般是建设用地平缓增加的地区。而从土地利用综合变化程度指数看,坝地土地利用综合变

化情况相对剧烈,而坝中丘陵、坝周山地土地利用综合变化缓慢,相对稳定。

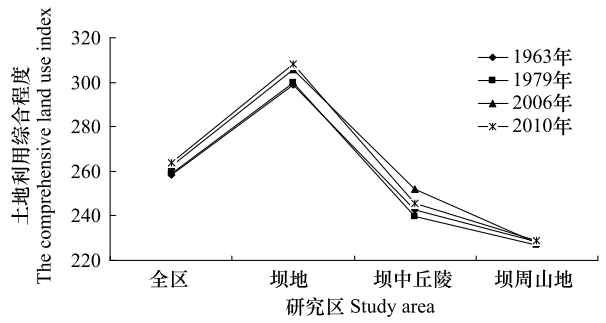


图 3 研究区土地利用综合程度

Fig.3 The comprehensive land-use index in the study area

表 1 研究区土地利用综合变化指数

Table 1 The comprehensive change index of the land use in the study area

地貌类型 Landform type 综合变化指数 Comprehensive change index	坝地 Flatland			坝中丘陵 Hills in the basin			坝周山地 Mountains around the basin		
	1963—1979	1979—2006	2006—2010	1963—1979	1979—2006	2006—2010	1963—1979	1979—2006	2006—2010
LACI	6.3552	5.0027	0.5844	0.133	0.2647	0.1243	0.0355	0.0114	0.0182
LBCI	17.8222	18.9367	4.4419	0.3585	0.0145	0.0415	0.1114	0.0213	0.0127
LCCI	10.6426	90.7331	1.6111	0.2184	0.062	0.0719	0.0628	0.0156	0.0152

LACI:耕地变化综合程度指数 The comprehensive change index of arable land; LBCI: 建设用地变化综合程度指数 The comprehensive change index of build land; LCCI: 土地利用综合变化程度指数 The comprehensive change index of land use

3.2 研究区景观格局演变

研究区坝区地形决定了土地利用格局,从而也影响着景观格局及其演变。由图 4 可以看出,在 1963 年,坝子中的景观多样性是低值带,坝中丘陵和坝周山地的景观多样性较高;到 2010 年,坝子中由于道路建设、居民点扩展等,集中连片的耕地被分割,景观多样性明显增加;而坝周山地因生态恢复,或因植被退化成连片的草坡,景观类型逐渐变单一,其景观多样性下降,成为低值带。景观形状指数、最大斑块化指数也具有和景观多样性类似的分布和变化规律。坝周山地景观多样性高的区域往往是林地,景观形状复杂,最大斑块化指数低,景观多样性高的区域一般是草坡,景观形状简单,最大斑块化指数高。

研究区中部坝地是耕地、城镇、工矿交用地、农村居民点集中分布的地方,在山地-坝地土地系统中的变化也最为明显。平坝耕地从 1963 年所占比例 90.81% 下降到 2010 年的 79.94%,城镇用地从 0.37% 增加到 2.25%,平坝耕地在总面积减少的同时,斑块平均面积从 41.90、29.97 hm² 下降到 2010 年

的 15.60 hm²,最大斑块占景观面积比例从 31.7920% 下降到 5.5442%,平坝耕地逐渐斑块化,形状也变复杂。中部坝地的农村居民点在 1963 年、1979 年、2006 年和 2010 年分别占研究区居民点总面积的 78.59%、72.59%、77.33% 和 76.79%,农村居民点在总面积增加的同时,斑块平均面积在 1963—1979 年变化不明显,到 2006 年下降为 0.65 hm²,到 2010 年增加 0.68 hm²,说明从 1979 到 2006 年新生的村落数增加,到 2010 年新生居民点逐渐扩大,同时空间形状也变得更复杂;但居民点在斑块平均面积减少的过程中,最大斑块占景观面积的比例不断增加,形成了一些大的居民点,聚集程度提高。城镇在总面积增加的同时,因斑块的增加,斑块平均面积略有下降,但最大斑块占景观面积比例在 2006 年后增加明显,有形成大斑块的趋势,分布形状也明显变复杂,斑块彼此邻近程度增加。

坝子在土地利用变化和景观格局演变过程中,原有的土地利用格局逐渐被改变,形成新的斑块-廊道-基质格局(图 5):(1)由县城所在地洋川镇、蒲场镇和金承村逐渐构成一个主中心、2 个副中心的 3 大

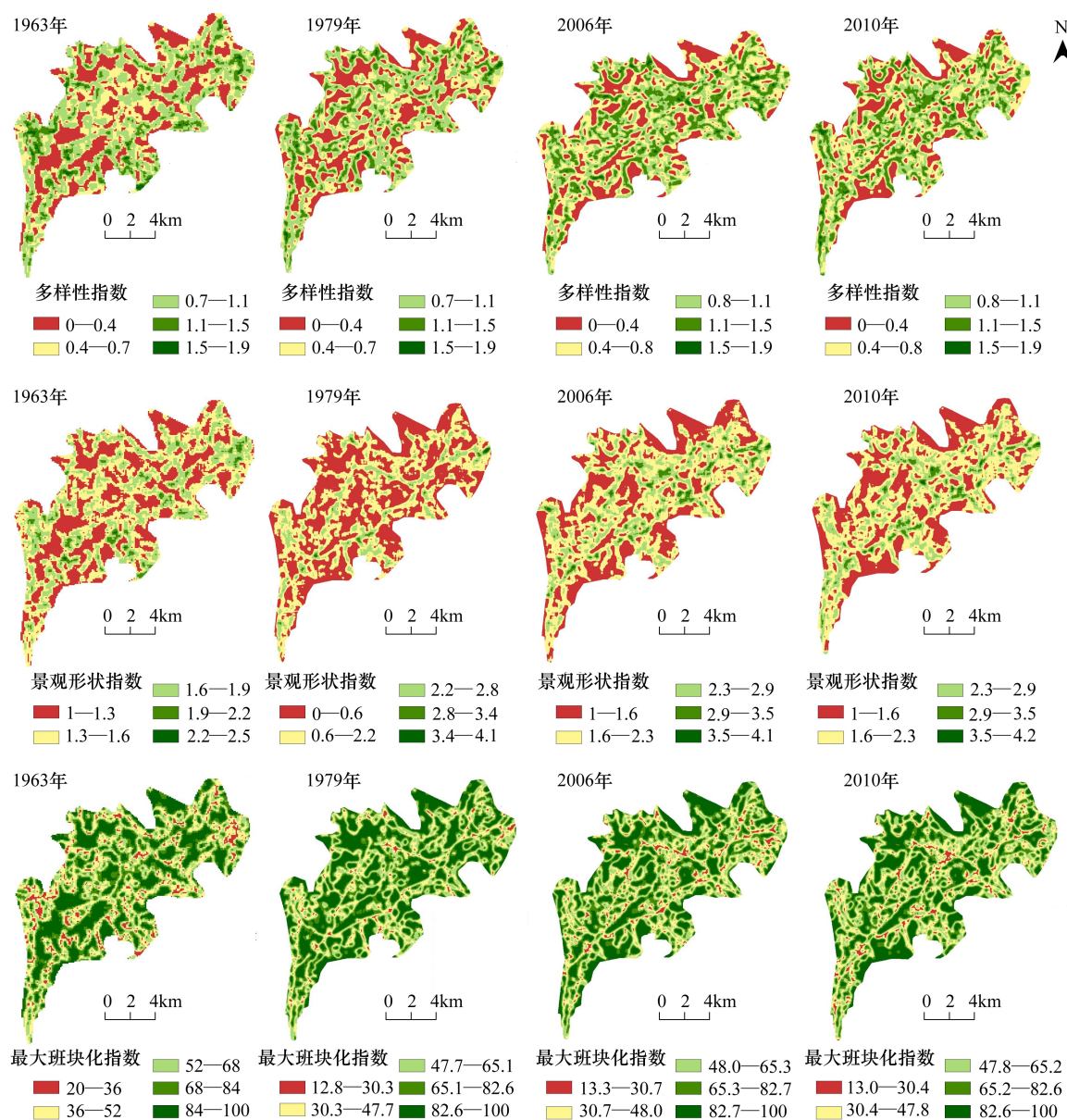


图4 研究区景观格局指数空间分布

Fig.4 The spatial distribution of landscape pattern indices in the study area

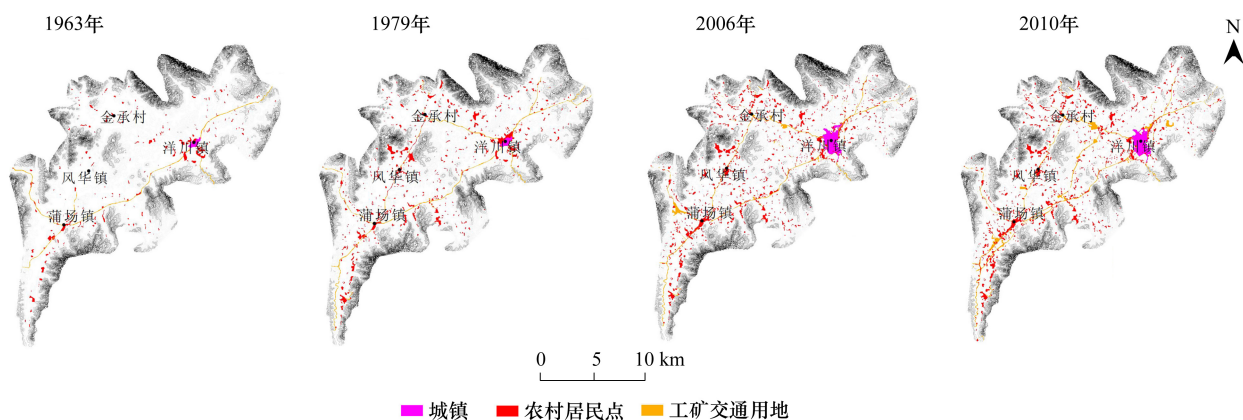


图5 研究区建设用地演变

Fig.5 The evolving of construction land in the study area

建设用地斑块;(2)环绕坝中丘陵,农村居民点和工业用地等不断向洋川镇、蒲场镇和金承村相互间的道路聚集,3大建设用地斑块之间道路的廊道效应正不断显现出来;(3)坝子中农村居民点由分散向聚集转变;(4)耕地不断被切割、细碎化,研究区正由农业耕地坝子逐渐向城镇-耕地坝子转变。基于这样的景观格局转变,研究区成为全县环境污染主要控制地区。

3.3 研究区山地-坝地系统景观格局耦合变化分析

研究区坝地和坝周、坝中丘陵土地利用变化的差异在于驱动机制不同。经济发展、人们生活水平提高导致的非农用地增加以及农业用地内部结构的调整,导致耕地不断流失,是坝地土地利用变化格局形成的主要驱动因素。在坝周、坝中丘陵,土地利用变化以生存型经济福利驱动和环境安全驱动为主,维持生存、扩大开垦的动力与保护生态、退耕还林还牧的压力并存,表现为林地有增有减,坡耕地仍保持在较高的比例。

在坝子中,1963—1979年,农村居民用地增加的相对速度较快,1979—2006年,城镇用地增加最快,2006—2010年,工矿交通用地动态度最大,增加明显;在坝中丘陵,1963—1979年,农村居民用地和工矿交通用地增加的相对速度较快,1979—2006年,灌木林和坡耕地增加较快,2006—2010年,城镇用地、工矿交通用地和草灌增加较快,坡耕地减少;在坝周山地,1963—1979年,农村居民用地和工矿交通用地

增加较快,1979—2006年,灌木林、疏林地增加,2006—2010年,农村居民用地和工矿交通用地增加较快,林地减少。

1963年坝地以耕地为基质,到2010年,多样性指数、均匀度指数上升,聚集度指数下降,其实质就是平坝耕地不断转变为建设用地,作为优势景观的耕地处于数量不断减少、不断破碎化的过程中(图6);从耕地流失的空间分布看,城镇、居民点周边,公路两侧的耕地流失快,国道两侧建设用地增加,且耕地向园地等转变。坝中丘陵景观多样性高于坝地,从1963年到2010年,其多样性指数、均匀度指数存在升—降—升3个变化过程,实质就是其反复受到干扰,林、灌、草和坡耕地之间相互转换的过程,同时伴随农村居民点减少,工矿交通用地增加。坝周山地景观多样性同样高于坝地,但其景观格局变化与坝中丘陵相反,从1963年到2010年,其多样性指数、均匀度指数存在降—升—降3个变化过程,其景观的被扰动过程与坝中丘陵相反,总体上林地减、灌草增。3个分区的聚集度其值较大,说明景观则表现出缀块聚集而形成少数大缀块的趋势。坝地中的耕地和城镇形成大斑块,坝中丘陵以林、灌构成大斑块,坝周山地的大斑块则由草、林向草、灌转变。总体来说,研究区坝地在建设用地不断增加、耕地不断流失的同时;总体而言,坝中丘陵和坝周山地的灌草植被在增加,成为防止水土流失强有力的生态屏障。

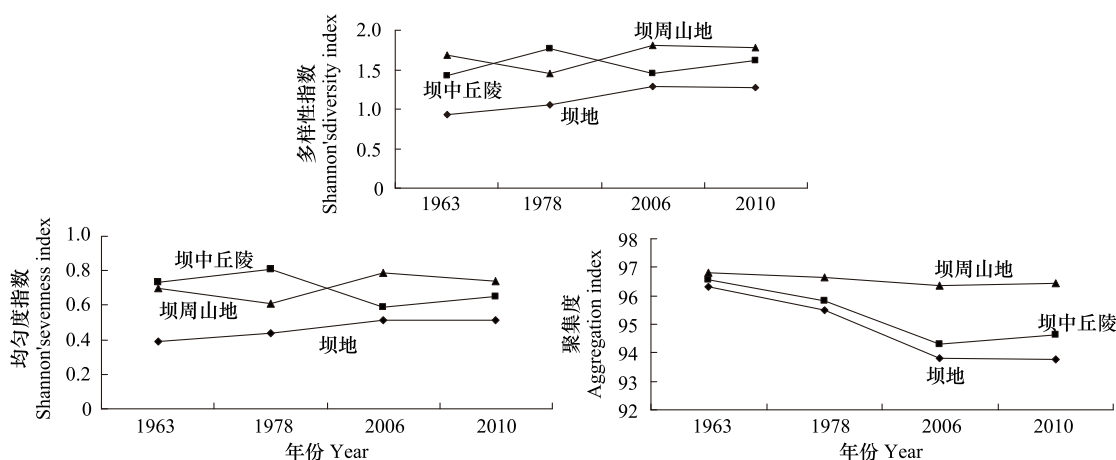


图6 坝地、坝中丘陵和坝周山地景观格局特征

Fig.6 The landscape pattern characteristics of flatlands, hills and the mountain around the flatland

4 讨论

4.1 研究区山地-坝地系统土地利用变迁启示意义

近年来,在包括“西部大开发”、“工业园区建设”、“县县通高速”等政策,以及农业结构调整的影响下,贵州省坝地耕地有向经济效益更高的土地利

用方式转变的趋势。研究区作为贵州坝地的一个缩影,其土地利用变迁反映了贵州省万亩大坝土地利用变化的总体情况。研究区坝地耕地流失严重,不断转变成建设用地,坝地土地利用强度提高的同时,一定程度上带动坝周山地生态安全得到好转,但目前并没带动坝周山地、坝中丘陵土地利用综合程度的整体下降,其土地利用强度在一定程度上反而有所增加。

研究区中部坝地、坝中丘陵和坝周山地的土地利用变化表明,坝地的土地利用变化和土地集约利用可对坝中丘陵及坝周山地产生影响,坝子与坝中丘陵和坝周山地土地利用存在耦合变化,这启示我们,在对坝子进行土地利用管理时,应把坝子、坝中丘陵和坝周山地视为作为一个土地利用系统而存在,考虑它们之间的耦合土地利用变化,且不能忽视这种土地利用耦合变化对区域生态安全的影响。

坝地作为研究区土地资源的精华,它不仅是城镇生活生产服务区与生活区,也是拥有大量优质农田的农业生产供养区,应充分发挥其生产型、生活型服务功能,集约利用土地,防止城镇、农村居民点的无序扩张;在城市规划和城市扩展时应尽可能利用坝子周边的荒草地及裸地,少占耕地。通过提高坝地人口承载力来缓解坝周山地的土地压力,以实现坝子内土地利用变化与坝子四周坡地土地利用变化耦合、协调。

研究区坝地、坝中丘陵和坝周山地在水土等生态过程上存在密切的联系。坝中丘陵和坝周山地,尤其是后者往往是研究区小流域的上游,应对这些地段的土地利用进行优化,提高其土地利用的合理度,以充分发挥其生态防护和调节功能,土地利用类型优化方向为水保防护林(包括水源涵养林和经济林)及自然植被,加强水土保持,尽可能减少水土流失和人类活动的影响,有效缓解耕地生态服务功能损失带来的生态效应^[24]。

4.2 讨论

据第5次和第6次人口普查资料,绥阳县常住人口由2000年的441084人下降到339783人;根据绥阳县“十二五”规划,研究区的人口规模将增加,占全县城镇人口65%以上、规模15万以上的城镇人口将聚集到研究区坝子。但因研究区包括3个镇,但研究范围与3个镇的行政边界并不一致,所以对研

究区的经济数据和人口数据的收集没有进一步收集,将在后续研究中加以完善。

贵州省存在由盆地、坝子、洼地等一系列空间规模不一的坝地及其周边山地构成的山地-坝地土地利用系统,本文只讨论了由万亩大坝和其周边山地组成的山地-坝地系统土地利用与景观格局时空演变,至于其它空间尺度的山地-坝地系统,其土地利用与景观格局变迁规律,需要进一步研究,但本文提出的方法是可以借鉴的。

5 结论

本文选择贵州省蒲场-洋川大坝作为山地-坝地系统的典型代表,研究其从1963年到2010年的土地利用变化,得到以下几点结论:

(1)从1963年到2010年,土地利用变化总的趋势是有林地减少,灌木林增加,中覆盖草坡增加,城镇用地、农村居民点和工矿交通用地增加,平坝耕地逐年减少。

(2)中央坝地耕地逐渐斑块化,形状也变复杂,形成了一些大的居民点,聚集程度提高。

(3)坝中丘陵和坝周山地林地减少,灌木林增加,坡耕地仍保持在较高水平。研究区坝子与坝中丘陵和坝周山地土地利用存在耦合变化。

References:

- [1] Liu J Y, Deng X Z. Progress of the research methodologies on the temporal and spatial process of LUCC. *Chinese Science Bulletin*, 2010, 55(14): 1354-1362.
- [2] Sohl T L, Loveland T R, Sleeter B M, Sayler K L, Barnes C A. Addressing foundational elements of regional land-use change forecasting. *Landscape Ecology*, 2010, 25(2): 233-247.
- [3] Wang L, Li C C, Ying Q, Cheng X, Wang X D, Li X Y, Hu L Y, Liang L, Yu L, Huang H B, Gong P. China's urban expansion from 1990 to 2010 determined with satellite remote sensing. *Chinese Science Bulletin*, 2012, 57(16): 1388-1399.
- [4] Shalaby A, Tateishi R. Remote sensing and GIS for mapping and monitoring land cover and land-use changes in the Northwestern coastal zone of Egypt. *Applied Geography*, 2007, 27(1): 28-41.
- [5] Zhang G K, Deng W, Song K S, Liu J P, Zhang L H, Li F. On the land use pattern shifting in Xinkai river basin and its ecological significance. *Acta Ecologica Sinica*, 2006, 26(9): 3025-3034.
- [6] Peng J, Xu Y Q, Cai Y L, Xiao H L. The role of policies in land use/cover change since the 1970s in ecologically fragile karst areas of Southwest China: A case study on the Maotiaohe watershed. *Environmental Science & Policy*, 2011, 14(4): 408-418.
- [7] Li J, Deng X Z, Seto K C. The impact of urban expansion on agricultural land use intensity in China. *Land Use Policy*, 2013, 35: 33-39.

- [8] Liu J, Zhang Z X, Xu X L, Kuang W H, Zhou W C, Zhang S W, Li R D, Yan C Z, Yu D S, Wu S X, Jiang N. Spatial patterns and driving forces of land use change in China in the early 21st century. *Acta Geographica Sinica*, 2009, 64(12): 1411-1420.
- [9] Li W H, Li Y B, Zhou Y, Chen X. Remote sensing and GIS analysis of dynamic land use changes in Guiyang. *Resources Science*, 2008, 30(12): 1890-1896.
- [10] Ma S B, Zhang Y R, An Y L. Spatial pattern of urban land use in the mountain area: a case study of Liupanshui in Guizhou Province. *Journal of Natural Resources*, 2012, 27(3): 489-496.
- [11] Luo G J, Li Y B, Tan Q, Wang S J. Analysis of changes in settlement patterns and its LUCC response in karst mountainous areas: a case on Guizhou Province. *Resources Science*, 2010, 32(11): 2130-2137.
- [12] Wang L, Wang Y, Cai Y L. An ANN-CA modeling method for land cover change in the karst area of China: a case study of Maotiao river basin. *Acta Scientiarum Naturalium Universitatis Pekinensis*, 2012, 48(1): 116-122.
- [13] Huang Q H, Cai Y L. Simulation of land use change using GIS-based stochastic model: the case study of Shiqian County, Southwestern China. *Stochastic Environmental Research Risk Assessment*, 2007, 21(4): 419-426.
- [14] Xu Y Q, Luo D, Peng J. Land use change and soil erosion in the Maotiao River watershed of Guizhou Province. *Journal of Geographical Sciences*, 2011, 21(6): 1138-1152.
- [15] Bai X Y, Wang S J, Xiong K N. Assessing spatial-temporal evolution processes of karst rocky desertification land: indications for restoration strategies. *Land Degradation & Development*, 2011, 24(1): 47-56.
- [16] Xu E Q, Zhang H Q, Li M X. Mining spatial information to investigate the evolution of karst rocky desertification and its human driving forces in Changshun, China. *Science of the Total Environment*, 2013, 458-460: 419-426.
- [17] Yang G B, An Y L, Zhang Y M, Gu H Y, Zhang H Q. The technology of discovering over 10000- mu basins based on 3S in Guizhou Province. *Journal of Guizhou Normal University (Natural Sciences)*, 2003, 21(2): 92-96, 110-110.
- [18] Department of land and resources of Guizhou Province. Atlas of 10000 mu cultivated flatlands of Guizhou Province. Hunan Map Press, 2005.
- [19] Li Y B, Yao Y W, Zhou Z M. Study on the land use structure of Guizhou Province's flatlands with ≥ 10000 mu. // Liu Y S, Xiong K N, Dan W H. Rural land consolidation and rural-urban harmonies development in China. Guiyang: Guizhou Science Press, 2013.
- [20] Wang X L, Bao Y H. Study on the methods of land use Dynamic change research. *Progress in Geography*, 1999, 18(1): 81-87.
- [21] Wang S Y, Liu J Y, Zhang Z X, Zhou Q B, Zhao X L. Analysis on spatial-temporal features of land use in China. *Acta Geographica Sinica*, 2001, 56(6): 631-639.
- [22] Han S C, Pu L J, Yan X, Zhang W F. Spatial differentiation of coupling relationship between land use change and socioeconomic change in Jiangsu Province. *Journal of Ningxia University (Natural Science Edition)*, 2009, 30(2): 183-188.
- [23] Chen W H, Gan S. LUCC and its driving forces in mountain basins of Yunnan Province: a case study in Baoshan Basin. *Yuan Geographic Environment Research*, 2009, 21(6): 34-39.
- [24] Tong S Y, Zhao J H. Assessment of loss on ecological service for shift in usage from farm land to construction land in Yunnan basin areas. *Journal of Anhui Agriculture Science*. 2011, 39(27): 16967-16970.
- 参考文献:**
- [3] 王雷, 李丛丛, 应清, 程晓, 王晓昶, 李雪艳, 胡雯运, 梁璐, 俞乐, 黄华兵, 宫鹏. 中国 1990—2010 年城市扩张卫星遥感制图. *科学通报*, 2012, 57(16): 1388-1399.
- [5] 张国坤, 邓伟, 宋开山, 刘吉平, 张力宏, 李方. 新开河流域土地利用格局变化及其生态学意义. *生态学报*, 2006, 26(9): 3025-3034.
- [8] 刘纪远, 张增祥, 徐新良, 匡文慧, 周万村, 张树文, 李仁东, 颜长珍, 于东升, 吴世新, 江南. 21 世纪初中国土地利用变化的空间格局与驱动力分析. *地理学报*, 2009, 64(12): 1411-1420.
- [9] 李卫海, 李阳兵, 周焱, 陈鑫. 1991—2006 年贵阳市土地利用变化及其驱动因素分析. *资源科学*, 2008, 30(12): 1890-1896.
- [10] 马士彬, 张勇荣, 安裕伦. 山区城市土地利用动态空间分布特征——以贵州省六盘水市为例. *自然资源学报*, 2012, 27(3): 489-496.
- [11] 罗光杰, 李阳兵, 谭秋, 王世杰. 岩溶山区聚落格局变化及其 LUCC 响应分析——以贵州省为例. *资源科学*, 2010, 32(11): 2130-2137.
- [12] 王磊, 王羊, 蔡运龙. 土地利用变化的 ANN-CA 模拟研究——以西南喀斯特地区猫跳河流域为例. *北京大学学报: 自然科学版*, 2012, 48(1): 116-122.
- [17] 杨广斌, 安裕伦, 张雅梅, 谷花云, 张宏群. 基于 3S 的贵州省万亩大坝信息提取技术. *贵州师范大学学报: 自然科学版*, 2003, 21(2): 92-96, 110-110.
- [18] 贵州省国土资源厅. 贵州省万亩耕地大坝图集. 湖南地图出版社, 2005.(未链接到本条文献信息)
- [19] 李阳兵, 姚原温, 周志明. 贵州万亩大坝土地利用结构类型研究 // 刘彦随, 熊康宁, 但文红. 中国农村土地整治与城乡协调发展研究. 贵阳: 贵州科技出版社, 2013.
- [20] 王秀兰, 包玉海. 土地利用动态变化研究方法探讨. *地理科学进展*, 1999, 18(1): 81-87.
- [21] 王思远, 刘纪远, 张增祥, 周全斌, 赵晓丽. 中国土地利用时空特征分析. *地理学报*, 2001, 56(6): 631-639.
- [22] 韩书成, 濮励杰, 严祥, 等. 区域土地利用与经济社会变化的耦合性空间分异——以江苏省为例. *宁夏大学学报: 自然科学版*, 2009, 30(2): 183-188.
- [23] 陈文华, 甘淑. 云南山地坝区土地利用变化及其驱动分析——以保山坝子为例. *云南地理环境研究*, 2009, 21(6): 34-39.
- [24] 童绍玉, 赵靖华. 云南坝区耕地转为建设用地的生态服务价值损失评估. *安徽农业科学*, 2011, 39(27): 16967-16970.

ACTA ECOLOGICA SINICA Vol.34, No.12 June, 2014 (Semimonthly)

CONTENTS

Development history and future research priorities of landscape ecology in China	CHEN Liding, LI Xiuzhen, FU Bojie, et al (3129)
Research review on effects of urban landscape pattern changes on water environment	HUANG Shuo, GUO Qinghai (3142)
A review of multifunctional landscape	TANG Qian, DING Shengyan (3151)
Compact development of space-limited city: a case study of Xiamen Island	HUANG Shuo, GUO Qinghai, TANG Lina (3158)
Analysis of factors contributing to the cooling effects of Purple Mountain Forest Park	YAN Weijiao, KONG Fanhua, YIN Haiwei, et al (3169)
Impacts of structure characteristics on the thermal environment effect of city parks	FENG Yueyi, HU Tangao, ZHANG Lixiao (3179)
Suitability assessment for building land consolidation on gentle hillside based on OWA operator: a case in Dali Bai Nationality Borough in Yunnan, China	LIU Yanxu, PENG Jian, HAN Yinan, et al (3188)
Optimization of land use pattern based on eco-security: a case study in the Huangfuchuan watershed	YU Feng, LI Xiaobing, WANG Hong (3198)
Analysis of land use/cover change from 2000 to 2010 and its driving forces in Manas River Basin, Xinjiang	LIU Jinwei, JIN Tiantian, LIU Guohua, et al (3211)
Dynamic trend analysis of land use change in the Ganjiang upstream watershed by using RS and GIS techniques	LU Yanfei, PENG Fang, WAN Yun, et al (3224)
Landscape pattern dynamics and driving forces analysis in the Sanjiang Plain from 1954 to 2010	LIU Jiping, ZHAO Dandan, TIAN Xuezhi, et al (3234)
Optimizing theory and case studies of cultivated slope land in the center of three gorges reservoir area based on patch-scale land evaluation	WANG Yongyan, LI Yangbing, SHAO Jingan, et al (3245)
Spatial-temporal evolution of land use and landscape pattern of the mountain-basin system in Guizhou Province	LI Yangbing, YAO Yuanwen, XIE Jing, et al (3257)
Spatio-temporal simulation of land cover scenarios in southwestern of China	LI Jing, FAN Zemeng, YUE Tianxiang (3266)
Gradient analysis of dry valley of Minjiang River landscape pattern, based on moving window method	ZHANG Lingling, ZHAO Yonghua, YIN Sha, et al (3276)
Study on spatio-temporal change of Tibetan Antelope's habitat based on vegetation coverage	ZHAO Haidi, LIU Shiliang, DONG Shikui, et al (3285)
Spatial heterogeneity of soil microbial biomass carbon, nitrogen, and phosphorus in sloping field in a grove Karst region, Southwest China	FAN Fujing, HUANG Guoqin, SONG Tongqing, et al (3293)
Characteristics of soil microbial populations and biomass under different ecosystems in a canyon karst region	TAN Qiujin, SONG Tongqing, PENG Wanxia, et al (3302)
Spatial and temporal dynamics of land use and its influence on ecosystem service value in Yangtze River Delta	LIU Guilin, ZHANG Luocheng, ZHANG Qian (3311)
Evaluation of tourism dynamic landscape along Qinghai-Tibet railway based on the visual corridor	ZHANG Ruiying, XI Jianchao, YAO Yulong, et al (3320)
A study of spatial evolution characteristics of rural settlements and influences of landscape patterns on their distribution using GIS and RS	REN Ping, HONG Buting, LIU Yin, et al (3331)

- Assessing the ecosystem conservation status and priority: a case study from Jiangxi Province, China FAN Naiqing, ZHANG Yuxin, LÜ Yihe, et al (3341)
- The impact of salt marsh change on sediment accumulation and wave attenuation at the East Chongming Island REN Linjing, LI Xiuzhen, YANG Shilun, et al (3350)
- Landscape classification system based on climate, landform, ecosystem: a case study of Xinjiang area SHI Qingdong, WANG Zhi, HE Longmei, et al (3359)
- Analysis of landscape pattern evolution characteristic in the hilly and gully area of loess plateau: a case study in Yan'an City, Shaanxi Province ZHONG Lina, ZHAO Wenwu, LV Yihe, et al (3368)
- Analysis of the characteristics of agro-landscape heterogeneity under the different disturbances: a case study of Gongyi City ZHANG Xiaoyang, LIANG Guofu, DING Shengyan (3378)
- Classification and ordination of grassland landscape in the Shanxi Plateau ZHANG Xianping, LI Zhiqin, WANG Mengben, et al (3386)
- Analysis of factors affecting mountainous land surface temperature in the summer: a case study over Mount Tai SUN Changfeng, KONG Fanhua, YIN Haiwei, et al (3396)
- Research on spatial distribution and influencing factor of soil moisture in typical depression area of karst region ZHANG Jiguang, SU Yirong, CHEN Hongsong, et al (3405)
- Landscape heterogeneity of mountainous and hilly area in the western Henan Province based on moving window method LI Dongke, DING Shengyan, LIANG Guofu, et al (3414)
- Trends in vegetation and their responses to climate and topography in northwest Guangxi TONG Xiaowei, WANG Kelin, YUE Yuemin, et al (3425)
- Landscape pattern analysis on change of fractional vegetation cover between karst and no-karst areas: a case study in Hechi District, Guangxi Zhuang Autonomous Region WANG Mingchong, WANG Xizhi, LIANG Zhaoxiong, et al (3435)
- Multi-scale effects for landscape metrics and species diversity under the different disturbance: a case study of Gongyi City DONG Cuifang, LIANG Guofu, DING Shengyan, et al (3444)
- Spatial heterogeneity of soil organic carbon and total nitrogen concentrations in a *Lithocarpus glaber-Cyclobalanopsis glauca* evergreen broadleaved forest YANG Dan, XIANG Wenhua, FANG Xi, et al (3452)
- The characteristics and regeneration of the *Choerospondias axillaries* broad-leaved community in the hilly region of central Hunan Province, China YI Hao, DENG Xiangwen, XIANG Wenhua, et al (3463)
- Factors influencing the spatial distribution of vegetation carbon density in karst landscapes of Northwest Guangxi: a case study based on radial basis function network model ZHANG Mingyang, WANG Kelin, DENG Zhenhua, et al (3472)

《生态学报》2014 年征订启事

《生态学报》是由中国科学技术协会主管,中国生态学学会、中国科学院生态环境研究中心主办的生态学高级专业学术期刊,创刊于 1981 年,报道生态学领域前沿理论和原始创新性研究成果。坚持“百花齐放,百家争鸣”的方针,依靠和团结广大生态学科工作者,探索生态学奥秘,为生态学基础理论研究搭建交流平台,促进生态学研究深入发展,为我国培养和造就生态学科人才和知识创新服务、为国民经济建设和发展服务。

《生态学报》主要报道生态学及各分支学科的重要基础理论和应用研究的原始创新性科研成果。特别欢迎能反映现代生态学发展方向的优秀综述性文章;研究简报;生态学新理论、新方法、新技术介绍;新书评价和学术、科研动态及开放实验室介绍等。

《生态学报》为半月刊,大 16 开本,280 页,国内定价 90 元/册,全年定价 2160 元。

国内邮发代号:82-7,国外邮发代号:M670

标准刊号:ISSN 1000-0933 CN 11-2031/Q

全国各地邮局均可订阅,也可直接与编辑部联系购买。欢迎广大科技工作者、科研单位、高等院校、图书馆等订阅。

通讯地址:100085 北京海淀区双清路 18 号 电 话:(010)62941099; 62843362

E-mail: shengtaixuebao@rcees.ac.cn 网 址: www.ecologica.cn

编辑部主任 孔红梅 执行编辑 刘天星 段 靖

生 态 学 报
(SHENGTAI XUEBAO)
(半月刊 1981 年 3 月创刊)
第 34 卷 第 12 期 (2014 年 6 月)

ACTA ECOLOGICA SINICA
(Semimonthly, Started in 1981)
Vol. 34 No. 12 (June, 2014)

编 辑	《生态学报》编辑部 地址:北京海淀区双清路 18 号 邮政编码:100085 电话:(010)62941099 www.ecologica.cn shengtaixuebao@rcees.ac.cn	Edited by	Editorial board of ACTA ECOLOGICA SINICA Add: 18, Shuangqing Street, Haidian, Beijing 100085, China Tel: (010)62941099 www.ecologica.cn shengtaixuebao@rcees.ac.cn
主 编	王如松	Editor-in-chief	WANG Rusong
主 管	中国科学技术协会	Supervised by	China Association for Science and Technology
主 办	中国生态学学会 中国科学院生态环境研究中心 地址:北京海淀区双清路 18 号 邮政编码:100085	Sponsored by	Ecological Society of China Research Center for Eco-environmental Sciences, CAS Add: 18, Shuangqing Street, Haidian, Beijing 100085, China
出 版	科 学 出 版 社 地址:北京东黄城根北街 16 号 邮政编码:100717	Published by	Science Press Add: 16 Donghuangchenggen North Street, Beijing 100717, China
印 刷	北京北林印刷厂	Printed by	Beijing Bei Lin Printing House, Beijing 100083, China
发 行	科 学 出 版 社 地址:东黄城根北街 16 号 邮政编码:100717 电话:(010)64034563 E-mail: journal@cspg.net	Distributed by	Science Press Add: 16 Donghuangchenggen North Street, Beijing 100717, China Tel: (010)64034563 E-mail: journal@cspg.net
订 购	全国各地邮局	Domestic	All Local Post Offices in China
国外发行	中国国际图书贸易总公司 地址:北京 399 信箱 邮政编码:100044	Foreign	China International Book Trading Corporation Add: P.O.Box 399 Beijing 100044, China
广告经营 许 可 证	京海工商广字第 8013 号		



ISSN 1000-0933
CN 11-2031/Q

国内外公开发刊

国内邮发代号 82-7

国外发行代号 M670

定价 90.00 元