

ISSN 1000-0933
CN 11-2031/Q

生态学报

Acta Ecologica Sinica

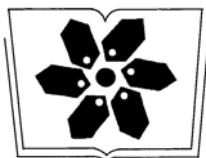
景观生态学专辑



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/stxb201310302618

董翠芳,梁国付,丁圣彦,卢训令,汤茜,李栋科.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.生态学报,2014,34(12):3444-3451.

Dong C F, Liang G F, Ding S Y, Lu X L, Tang Q, Li D K. Multi-scale effects for landscape metrics and species diversity under the different disturbance: a case study of Gongyi City. Acta Ecologica Sinica, 2014, 34(12): 3444-3451.

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^{1,2}, 梁国付^{1,2}, 丁圣彦^{1,2,*}, 卢训令^{1,2}, 汤茜^{1,2}, 李栋科^{1,2}

(1. 教育部黄河中下游数字地理技术重点实验室, 开封 475004; 2. 河南大学环境与规划学院, 开封 475004)

摘要:以黄河中下游山地丘陵区的巩义市为研究区,采用典型样地法对灌草丛、人工林和农田边缘 3 种不同干扰背景下的自然、半自然生境内的植物进行调查。基于景观生态学原理,在地理信息系统技术支持下,借助于 Fragstata3.3 软件,以调查样地为中心,计算了 150、250、500、750、1000、1250、1500m 不同半径缓冲区内表征景观形状 (Edge and patch shape)、边缘对照 (Edge contrast)、相似度和邻近度 (Proximity and similarity)、景观多样性 (Diversity)、基质 (Texture)、斑块大小和密度 (Patch size and patch density) 共 6 类 52 个指数,运用冗余分析 (RDA) 筛选出不同尺度下对该区农业景观中植物多样性有显著影响的景观指数。结果表明:不同尺度,景观指数对物种多样性的影响变化显著。灌草丛生境,在 500—750m 范围内,SHAPE_AM 指数和 PARA_AM 指数能够很好的解释物种多样性,解释量为 33.6%;人工林生境,SHAPE_AM 指数、AREA_CV 指数、SIMI 指数和 PAFRAC 指数在 1000—1250m 范围内对物种多样性的解释量达到 48.1%;农田边缘生境,GYRATE_CV 指数、ENN_CV 指数、PARA_MN 指数和 FRAC_AM 指数在 750—1250m 范围内对物种多样性影响显著,解释量为 32%。其中,辛普森多样性指数 (SIDI) 与灌草丛物种多样性在 750—1250m 范围内作用显著,ENN_CV 指数仅对农田边缘物种多样性影响较大。景观指数对物种多样性的影响具有尺度依赖性,未来应全面综合探讨这些指数的尺度效应及在景观生态学中的应用。

关键词:景观指数;物种多样性;干扰背景;多尺度;黄河中下游

Multi-scale effects for landscape metrics and species diversity under the different disturbance: a case study of Gongyi City

DONG Cuifang^{1,2}, LIANG Guofu^{1,2}, DING Shengyan^{1,2,*}, LU Xunling^{1,2}, TANG Qian^{1,2}, LI Dongke^{1,2}

1 Key Laboratory of Geospatial Technology For the Middle and Lower Yellow River Regions, Ministry of Education, Kaifeng 475004, China

2 College of Environment and Planning, Henan University, Kaifeng 475004, China

Abstract: Heterogeneity and stability of the agricultural landscape is the premise to maintain the stable and high efficient agricultural ecosystem. Currently, habitat loss and the changes of landscape structure caused by human activities have become the important reason for the loss of biodiversity of the agricultural landscape. Although there are numerous metrics available to investigate the spatial structure of landscape, only little empirical research has examined these metrics to indicate the plant species diversity at several scales. The study area is in Gongyi city which is distributed in the mountainous and hilly areas of Middle-Lower Yellow River. We select three types of habitat, such as shrub, plantation and farmland edge to investigate plant species by the typical sample method. These three types of habitat also represent three different disturbance levels. Shrub corresponds to the natural habitat, plantation is under semi-Natural habitat, and the farmland

基金项目:国家自然科学基金(41371195,41071118)

收稿日期:2013-10-30; 修订日期:2014-04-04

* 通讯作者 Corresponding author. E-mail: syding@henu.edu.cn

edge habitat is under the strongest human disturbance level. Natural and semi-Natural habitats in agricultural landscapes are of vital importance for preserving biodiversity in agro-ecosystems. Based on the principles of Landscape Ecology, under the technical support of Geographic Information System (GIS), each sample plot is considered as the center to set different radius (150, 250, 500, 750, 1000, 1250, 1500m) of buffers. In each buffer, we extract six classes of landscape metrics, which include patch shape, edge contrast, similarity and proximity, landscape diversity, texture, patch size and patch density, a total of 52 landscape metrics. By applying the redundancy analysis (RDA), the landscape metrics that affect plant species diversity significantly in agriculture landscape are extracted from different scales. Through the analysis of the RDA, the result shows that different extent, the relationship between landscape metrics and species diversity changes significantly. In terms of shrub habitat, the landscape metrics of SHAPE_AM and PARA_AM can well support the species diversity at the extent of 500—750m, and the cumulative percentage variance can get to 33.6%. For plantation habitat, the landscape metrics of SHAPE_AM, AREA_CV, SIMI and PAFRAC can well explain the species diversity at the extent of 1000—1250m, and the cumulative percentage variance is 48.1%. For farmland edge habitat, the GYRATE_CV, ENN_CV, PARA_AM and FRAC_AM are major metrics have strong relationship with species diversity, and the cumulative percentage variance is 32%. At the extent of 750—1250m, Simpson's diversity index (SIDI) shows significant relation with shrub plants; while the metric of ENN_CV only has correlation with farmland plants at the extent of 1000—1250m. This study indicates that the effects of landscape metrics on plant species diversity are strongly depended on the spatial scales, since no metric has constant relation with plant diversity across all extents. This study implies that some landscape metrics can be good indicators for revealing diversity characteristics of different habitats. To get a better relationship of the landscape heterogeneity and species diversity, we recommend further research about scale effects of the landscape metrics and much more application studies of these metrics in Landscape Ecology.

Key Words: landscape metric; species diversity; disturbance background; multi-scale; Middle-Lower Yellow River

空间格局、生态过程和尺度之间的相互作用是景观生态学的研究核心。农业景观可被视为具有高水平生物多样性的生境岛屿植入到集约化利用的农业用地之中的景观镶嵌体^[1-2]。许多研究表明人类活动干扰导致的生境减少和景观结构的变化已成为农业景观中生物多样性丧失的重要原因^[3-7]。生物多样性通过影响生态系统的结构、动态进而影响生态系统功能的发挥,是支撑和调控农业景观生态系统的基础。不同物种与环境变异相互作用的尺度不一样,农业景观生物保护时,在不同尺度上分析就显得尤为重要^[8-9]。因此对尺度的研究受到了很多学者的关注^[10-12]。

以“斑块-廊道-基质”基本理论范式为基础发展起来的景观指数已经成为景观格局分析的重要工具^[13]。随着 FRAGSTATS 等程序包的出现,景观指数在生态学方面的应用越来越广泛,但是景观指数在应用过程中也表现出了一定的局限性,由于缺乏对景观格局与生态过程之间关系的深刻理解,很容易导致景观格局指数的误用^[14-15]。

尺度问题是景观格局分析中的重要议题之一^[16-18]。目前,关于景观结构与物种多样性之间的

关系,从不同层次上进行了较多的研究。斑块水平上,很多研究证实了斑块面积、斑块形状等属性特征对栖息于斑块内的植物和动物多样性有重要影响,而对边缘物种和内部物种的影响差别显著^[16,19-22];森林景观中乔木多样性受景观多样性影响较大,受斑块面积影响较小^[23-24]。景观水平上,景观基质、组成和构型异质性对物种多样性的影响具有较强的尺度依赖性^[25-27]。但是,从多个尺度探讨景观指数对物种多样性的影响还需进一步深入。

巩义市处于黄河中下游低山丘陵——平原区。近年来,一些学者在该区域做了相关研究,如:从农户角度研究了农田生态系统投入和产出特征^[28],从尺度上研究了巩义市近年来景观异质性变化和基于景观连接度的森林景观恢复^[29],而从不同尺度上探究景观指数与物种多样性关系的相关研究还比较少。本研究集中选取三种自然、半自然生境(灌草丛、人工林和农田边缘)进行植物调查,运用冗余分析(RDA)筛选出对于农业景观中植物多样性有显著影响的景观指数变量,以期理解农业景观结构的变化对植物多样性的影响机制,为今后该区植物多样性的保护提供理论依据。

1 研究区概况

巩义市位于河南省中部,伊洛河与黄河汇流处,南依嵩山,北临黄河,地处 $34^{\circ}31'—34^{\circ}52'N$, $112^{\circ}49'—113^{\circ}17'E$ 之间,地貌上由第2阶梯向第3阶梯

过渡,属于豫西山地丘陵地区,为温带季风气候,年平均降水量为 583mm,地带性植被是温带落叶阔叶林。研究区主要以农业景观为主,近年来随着土地利用强度的增加,景观类型也发生了很大的变化。

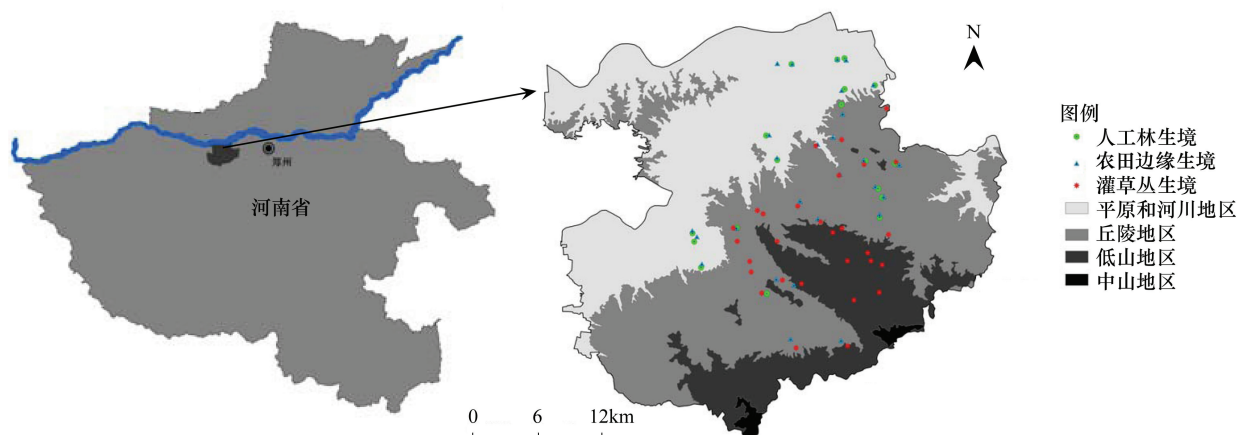


图1 研究区采样点分布示意图

Fig.1 Distribution map of sampling sites in study area

2 研究方法

2.1 数据采集

研究数据为 2011 年巩义市土地利用现状图。景观数据的处理和空间分析主要采用 ESRI 公司开发的 ArcGIS 9.3 等软件,景观指数的计算借助于 Fragstats 3.3 等软件。在野外调查的基础上,依据实际情况,将研究区的景观类型划分为:水浇地景观、旱地景观、果园景观、林地景观、灌木林景观、草地景观、河流景观、坑塘景观、沟渠景观、滩地景观、建设用地景观、道路景观和裸地景观类型,共 13 种景观类型,基本上能够代表巩义市的实际情况。

本研究在 2012 年 7—8 月进行植物群落调查。考虑到巩义的地貌特点和景观分布类型及人为干扰程度,选择具有特色的东南部和南部的山地丘陵地区,共设置 43 个样点(图 1),生境类型分为 3 种:灌草丛、人工林、农田边缘;干扰强度从自然生境—半自然生境—人为干扰最强,采用典型样地法进行植物调查。由于受实地情况的限制,每种生境类型设置的样方大小不同,其中,灌草丛共设置 29 个样地,每个样地 5 个重复,样方大小为 $15 \times 10 \text{ m}^2$;由于农田边界一般都是比较狭长的,进行植物调查时,样方大小为 $30 \times 1 \text{ m}^2$;人工林一般都是成片规则分布,样方大小为 $20 \times 20 \text{ m}^2$ 。植物调查时,记录物种的盖度、多

优度和高度,同时利用 GPS 进行地理坐标定位,记录下样方内的海拔、坡度等。

2.2 数据处理和指数选择

分别以样地为中心,设置 150、250、500、750、1000、1250、1500m 共 7 个幅度的缓冲区(图 2),从缓

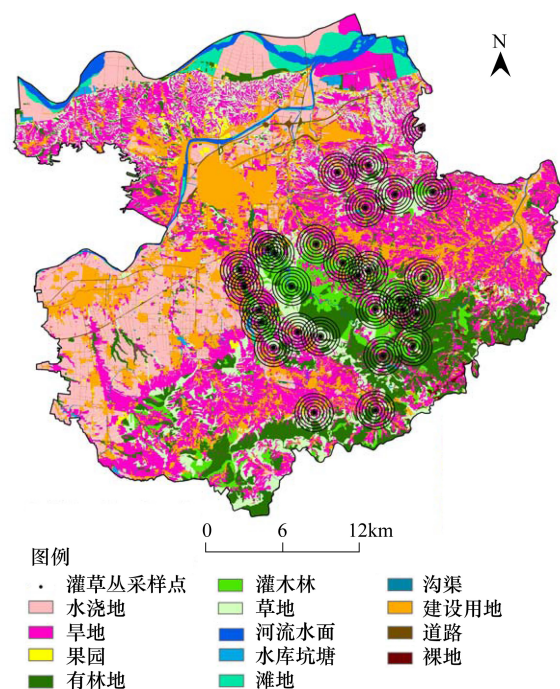


图2 缓冲区示意图(以灌草丛采样点为例)

Fig.2 Buffers of sampling sites (A case of shrub habitat)

冲区内提取出所需的景观指数。本研究选取了景观数、边缘对照指数、邻近度和相似度指数、基质指数水平上表征景观斑块形状指数、斑块大小和密度指以及多样性指数共 6 类 52 个指数^[30](表 1)。

表 1 景观水平上选取的指数
Table 1 Selected landscape metrics in the study

	指数名称 Metric name	数量 Number	选取指数 Select metric
类型 I	斑块大小、密度指数 Patch size and patch density	8	
Type I	斑块面积 Patch Area	3	AREA_MN AREA_AM AREA_CV
	回转半径 Radius of Gyration	3	GYRATE_MN GYRATE_AM GYRATE_CV
	斑块密度 Patch Density	1	PD
	最大形状指数 Largest Patch Index	1	LPI
类型 II	斑块形状指数 Edge and patch shape	15	
Type II	景观形状指数 Landscape Shape Index	1	LSI
	边缘密度 Edge Density	1	ED
	形状指数 Shape Index	3	SHAPE_MN SHAPE_AM SHAPE_CV
	周长面积比 Perimeter-Area Ratio	3	PARA_MN PARA_AM PARA_CV
	分维度指数 Fractal Dimension Index	3	FRAC_MN FRAC_AM FRAC_CV
	邻近指数 Contiguity Index	3	CONTIG_MN CONTIG_AM CONGTIG_CV
	周长面积分维度 Perimeter-Area Fractal Dimension	1	PAFRAC
类型 III	边缘对照指数 Edge contrast	5	
Type III	加权边缘对照密度 Contrast-Weighted Edge Density	1	CWED
	总边缘对照指数 Total Edge Contrast Index	1	TECI
	边缘对照指数 Edge Contrast Index	3	ECON
类型 IV	邻近度、相似度指数 Proximity and similarity	9	
Type IV	邻近度指数 Proximity Index	3	PROX_MN PROX_AM PROX_CV
	相似度指数 Similarity Index	3	SIMI_MN SIMI_AM SIMI_CV
	欧式最近邻近距离 Euclidean Nearest Neighbor Distance	3	ENN_MN ENN_AM ENN_CV
类型 V	基质指数 Texture	6	
Type V	蔓延度指数 Contagion Index	1	CONTAG
	相邻百分比 Percentage of Like Adjacencies	1	PLADJ
	聚集度指数 Aggregation Index	1	AI
	散布与并列指数 Interspersion & Juxtaposition Ind (%)	1	IJI
	景观分割指数 Landscape Division Ind	1	DIVISION
	分裂度指数 Splitting Index	1	SPLIT
类型 VI	景观多样性指数 Diversity	9	
Type VI	斑块丰富度 Patch Richness	1	PR
	斑块丰富度密度 Patch Richness Density	1	PRD
	斑块相对丰富度 Relative Patch Richness	1	RPR
	辛普森多样性指数 Simpson's Diversity Index	1	SIDI
	香农多样性指数 Shannon's Diversity Index	1	SHDI
	修正的辛普森多样性指数 Modified Simpson's Diversity Index	1	MSIDI
	香农均匀度指数 Shannon's Evenness Index	1	SHEI
	辛普森均匀度指数 Simpson's Evenness Index	1	SIEI
	修正的辛普均匀度指数 Modified Simpson's Evenness Index	1	MSIEI
总和 SUM		52	

冗余分析(RDA)是直接梯度分析方法中的一种^[31],能够有效地对多个景观指数变量进行统计检验,并确定对植物多样性最大解释能力的变量组。借助于 Fragstats 3.3 提取各个缓冲区内的景观指数,植物多样性与景观指数变量之间的关系采用 RDA 方法来分析,所有原始数据进行 Log 转换,变量的显著性均经过 499 次的 Monte Carlo permutation test,这些计算是在 CANOCO4.5 里完成的。

3 结果分析

3.1 不同生境物种组成的差异性分析

植物调查时,每种生境的样点一般都在两种基质分布,灌草丛样点在低山和丘陵地区均有分布,人工林和农田边缘的采样点在平原河川和丘陵地区分布。在分析景观指数与物种多样性之间的尺度效应时,为了说明不同基质对尺度效应无影响,将每种生境的物种组成进行单因子方差分析(图 3)。

结果表明:同一生境类型,不同基质上的物种组成差异不显著,在进行景观指数与物种多样性关系分析时,可以不考虑基质对尺度效应的影响。

3.2 灌草丛群落 RDA 分析结果

通过 RDA 分析,得出不同半径缓冲区内景观指

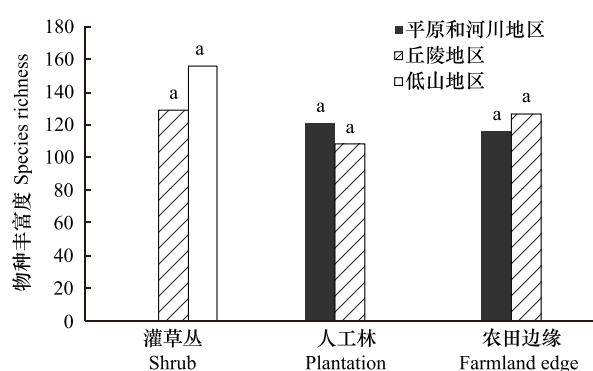


图 3 各生境不同基质物种组成单因子方差分析 $\alpha=0.05$

Fig.3 Using one-way ANOVA test of significance for species composition of different matrix in each habitat $\alpha=0.05$

数对物种多样性的总解释量分别是:26.2%、25.4%、33.6%、32.9%、21.7%、30.4%、26.2%。在分析过程中,将物种重要值(IV)从大到小排序,共划分为 6 个区间段,分别为:0.1 以上、0.05—0.1、0.01—0.05、0.005—0.01、0.001—0.005、0.0005—0.001。从图 4C、D 可以看出,在 500—750m 范围内,SHAPE_AM 指数和 PARA_AM 指数能够很好的解释物种多样性,解释量为 33.6%。图 4D、E、F 显示出 SIDI 指数在 750—1250m 与物种多样性显著相关,而边缘对照指数与基质指数对物种多样性的影响不显著。

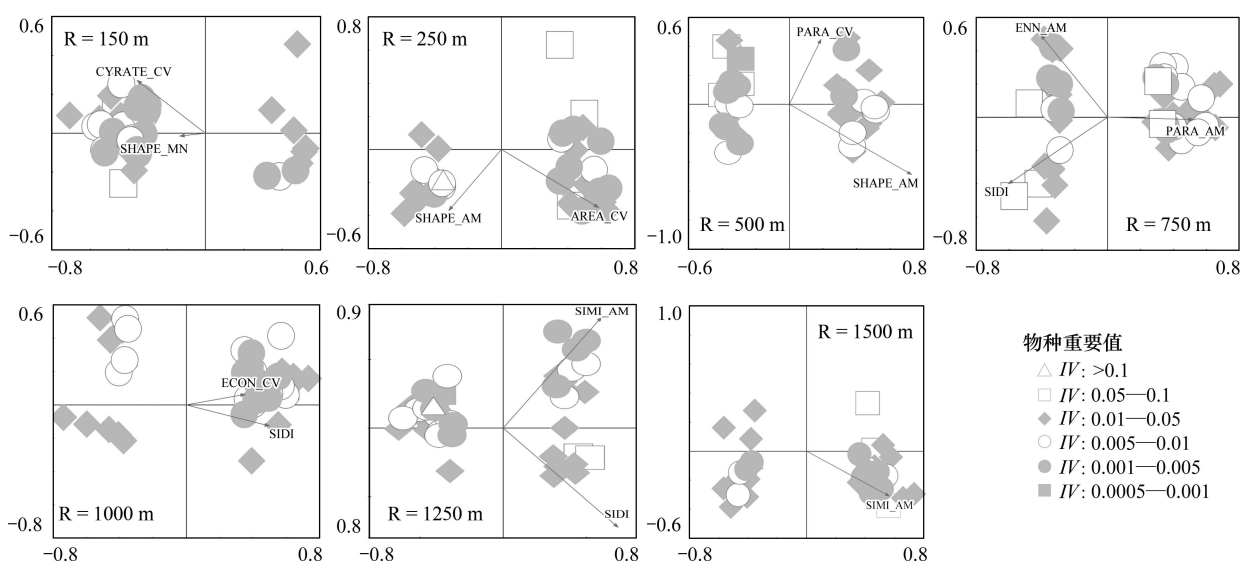


图 4 灌草丛 RDA 分析结果

Fig.4 The result of RDA analysis for shrub communities

3.3 人工林群落 RDA 分析结果

通过 RDA 分析,得出不同半径缓冲区内景观指数对物种多样性的总解释量分别是:31.7%、32.9%、

41.6%、30.6%、48.1%、43.6%、33.2%。在分析过程中,将物种重要值(IV)从大到小排序,共划分为 5 个区间段,分别为:0.1 以上、0.05—0.1、0.01—0.05、

0.005—0.01、0.001—0.005。关于指数统计分布,与指数的平均值(MN)比较而言,指数的变异系数(CV)和面积加权平均值(AM)能够更好的表征物种多样性。从图中可以看出,SHAPE_AM 指数、AREA

_CV 指数、SIMI 指数和 PAFRAC 指数在 1000—1250m 范围内,对物种多样性的解释量达到最大,为 48.1%,而多样性指数和边缘对照指数对物种多样性几乎没有影响。

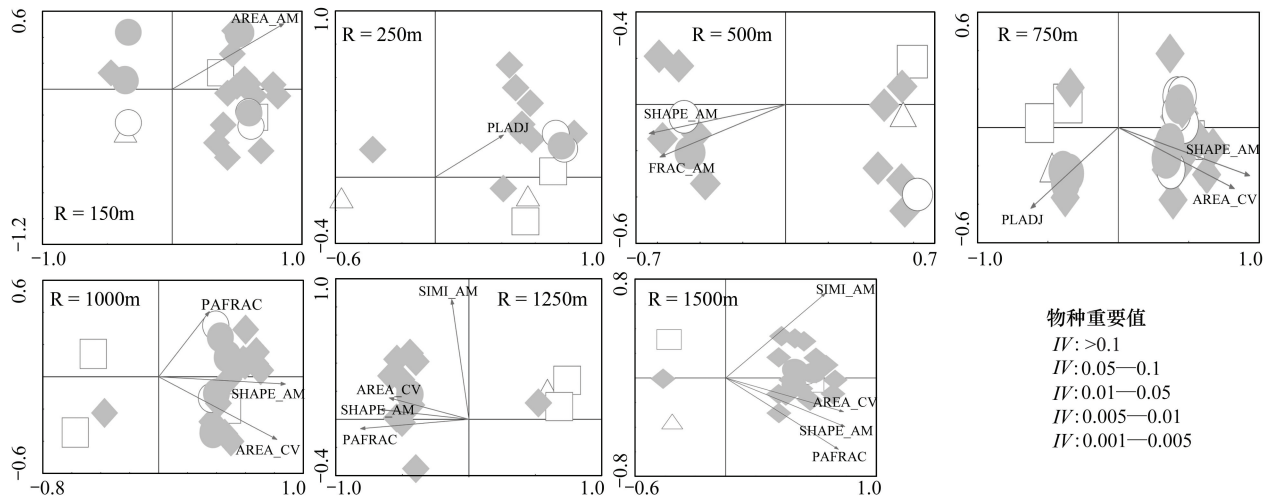


图5 人工林 RDA 分析结果

Fig.5 The result of RDA analysis for plantation communities

3.4 农田边缘群落 RDA 分析结果

通过 RDA 分析,得出不同半径缓冲区内景观指数对物种多样性的总解释量分别是:27.4%、25.6%、24.4%、29.4%、28.6%、32.0%、24.3%。在分析过程中,将物种重要值(IV)从大到小排序,共划分为 5 个区间段,分别为:0.1 以上、0.05—0.1、0.01—0.05、

0.005—0.01、0.001—0.005。在 750—1500m 范围内,GYRATE_CV 指数、ENN_CV 指数、PARA_MN 指数和 FRAC_AM 指数均对物种多样性影响显著,解释量为 32%;而基质指数和景观多样性指数对物种多样性影响较小。

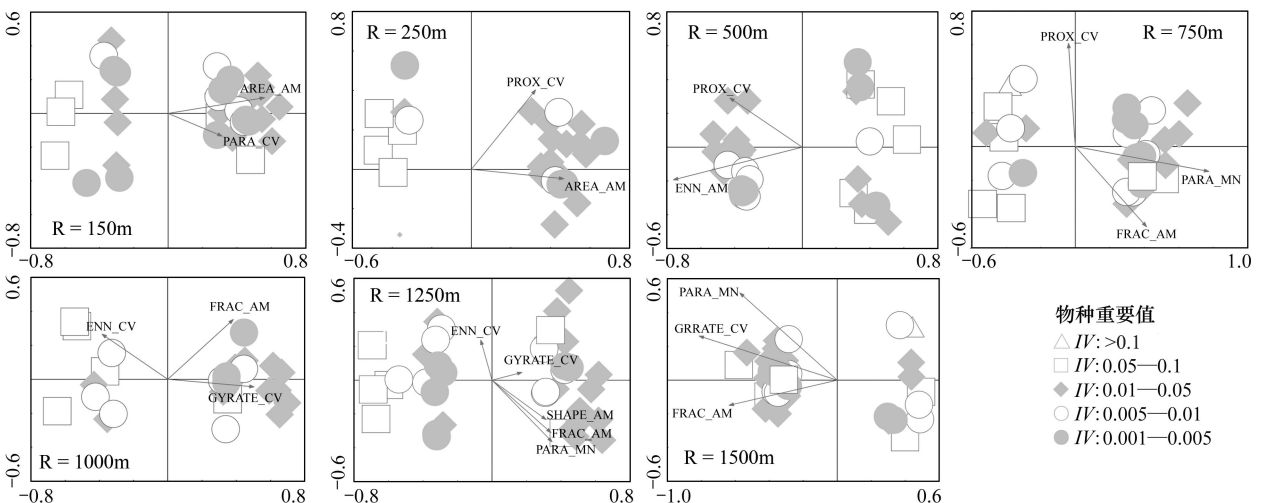


图6 农田边缘 RDA 分析结果

Fig.6 The result of RDA analysis for farmland edge communities

4 结论和讨论

研究表明,景观指数可以作为测量物种多样性

的指标。灌草丛生境,SHAPE_AM 指数和 PARA_AM 指数在 500—750m 范围内,可以表征物种多样性;人工林生境,在 1000—1250m 范围内,AREA_CV

指数、SHAPE_AM 指数、PAFRAC 指数和 SIMI 这些景观指数对物种多样性影响显著;农田边缘生境, GYRATE_CV 指数、ENN_CV 指数、PARA_MN 指数和 FRAC_AM 指数在 750—1250m 对物种多样性影响较大。

生境异质性假说认为大的岛屿或斑块拥有更多的生境斑块因而容纳更多的物种,特别是生境特化种,斑块面积的大小是生境异质性高低的一个表征指标。灌草丛、人工林和农田边缘在一定程度上代表着人类活动干扰强度的增加,由于灌草丛属于近自然生境,受人类干扰很小,景观多样性高。对于 3 种生境来说,斑块大小和形状指数对植物的分布影响较大,但辛普森多样性指数(SIDI)仅与灌草丛物种多样性在 750—1250m 范围内作用显著,原因可能是灌草丛的景观多样性高于其他两种生境。斑块的边界形状对生物的影响与边缘效应有关。边界形状不同意味着斑块的边界生境和核心生境的比例不同,由于生物对边界生境和核心生境的需求不同,斑块形状会对生物群落产生影响^[32]。Dufour and Honnay 等人对西欧植物多样性研究时发现^[33-34],物种多样性均与景观多样性密切相关,受斑块形状影响不显著。Hill and Curran 发现加纳乔木物种的分布主要取决于森林破碎化面积,很少与其它景观结构相关^[35]。ENN_CV 指数只对农田边缘物种多样性作用显著,ENN_CV 本身代表着斑块分布的异质性程度。

景观结构对物种多样性的影响很大程度上取决于尺度依赖性,尽管没有一个变量连续的在所有尺度上与物种多样性都显著相关。本研究中,一些指数在较大范围内作用显著,如 FRAC_AM、GYRATE_CV 和 SIMI,原因可能是这些指数统计分布的复杂性只有在较大尺度范围内更敏感。

依据野外实地调查和景观类型图表明,灌草丛零星分布,采样区的灌草丛面积狭长,通过做缓冲区发现,缓冲区越大,就会包含旱地、水浇地、有林地等其他景观类型。结果表明,在灌草丛 500—750m 左右范围内,SHAPE 指数和 PARA 指数对物种多样性影响显著,可以推断出在这个范围内可能有代表性的斑块或者是主要有灌草丛这一种景观类型,很少有其他景观类型干扰。灌草丛可以划分到自然景观的范畴,这种景观受人类活动的干扰较小,基质连通

性高,景观颗粒粗,多数斑块属于环境资源斑块,景观元素间的边界呈曲线状,植物物种丰富。

农田边缘生境,景观指数与物种多样性在 750—1250m 范围内作用显著,原因可能是为了便于机械化操作,所开发出来的农田斑块都是面积较大、形状比较规则的,如果尺度较小的话,这些指数的敏感性不强。人工林和农田属于由人类的农业活动产生的种植景观。在农田斑块占优势的景观中,镶嵌着村庄和自然或人工生态系统的斑块,斑块的几何化和物种的单纯化是其显著特征。随着人类干扰强度增大,原有分散和形状不规则的斑块向着线形或规则的多边形方向演变,斑块大小、密度和均匀性都会发生变化;道路、树篱等线状廊道的出现使得连通性有所下降,导致栖息于生境内的物种减少。巩义市的人工林大部分是杨树林,受人类干扰强度较大,斑块形状比较规则,加之土壤贫瘠,物种多样性较低,可以通过改造林份、种植国槐等措施将人工林发展为混交林或“近自然林”,使之成为自然、半自然生境,维持较高的生物多样性,促使生态服务功能得到更好地发挥。

References:

- [1] Wagner H H, Wildi O, Ewald K C. Additive partitioning of plant species diversity in an agricultural mosaic landscape. *Landscape Ecology*, 2000, 15(3): 219-227.
- [2] Fournier E, Loreau M. Respective roles of recent hedges and forest patch remnants in the maintenance of ground-beetle (Coleoptera: Carabidae) diversity in an agricultural landscape. *Landscape Ecology*, 2001, 16(1): 17-32.
- [3] Fahrig L. Effects of habitat fragmentation on biodiversity. *Annual Review of Ecology, Evolution and Systematic*, 2003, 34: 487-515.
- [4] Higgins P A T. Biodiversity loss under existing land use and climate change: an illustration using northern South America. *Global Ecology and Biogeography*, 2007, 16(2): 197-204.
- [5] Matson P A, Parton W J, Power A G, Swift M J. Agricultural intensification and ecosystem properties. *Science*, 1997, 277(5325): 504-509.
- [6] Menalled F D, Marino P C, Gage S H, Landis D A. Does agricultural landscape structure affect parasitism and parasitoid diversity? *Ecological Applications*, 1999, 9(2): 634-641.
- [7] Gurr G M, Wratten S D, Luna J M. Multifunction agricultural biodiversity: pest management and other benefits. *Basic and Applied Ecology*, 2003, 4(2): 107-116.
- [8] Olff H, Ritchie M E. Fragmented nature: consequences for biodiversity. *Landscape and Urban Planning*, 2002, 58(2): 83-92.
- [9] Tschamtk T, Brandl R. Plant-insect interactions in fragmented

- landscapes. *Annual Reviews in Entomology*, 2004, 49 (1): 405-430.
- [10] Holzschuh A, Steffan-Dewenter I, Tschamtko T. Agricultural landscapes with organic crops supports higher pollinator diversity. *Oikos*, 2008, 117(3): 354-361.
- [11] Rundlöf M, Bengtsson J, Smith H G. Local and landscape effects of organic farming on butterfly species richness and abundance. *Journal of Applied Ecology*, 2008, 45(3): 813-820.
- [12] Diekötter T, Wamser S, Wolters V, Birkhofer K. Landscape and management effects on structure and function of soil arthropod communities in winter wheat. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 2010, 137(1): 108-112.
- [13] Fu B J, Chen L D, Ma K M, Wang Y L. The principle and application of landscape ecology. Beijing: Science Press, 2011: 44-45.
- [14] Lv Y H, Chen L D, Fu B J. Analysis of integrating approach on landscape pattern and ecological processes. *Progress in Geography*, 2007, 26(3): 1-10.
- [15] Li H, Wu J. Use and misuse of landscape indices. *Landscape Ecology*, 2004, 19(4): 389-399.
- [16] Yamaura Y, Kawahara T, Iida S, Ozaki K. Relative importance of the area and shape of patches to the diversity of multiple taxa. *Conservation Biology*, 2008, 22(6): 1513-1522.
- [17] Gustafson E J. Quantifying landscape spatial pattern: what is the state of the art? *Ecosystems*, 1998, 1(2): 143-156.
- [18] Wu J G. Effects of changing scale on landscape pattern analysis: scaling relations. *Landscape Ecology*, 2004, 19(2): 125-138.
- [19] Helzer C J, Jelinski D. The relative importance of patch area and perimeter -area ratio to grass land breeding birds. *Ecological Applications*, 1999, 9(4): 1448-1458.
- [20] Wagner H H, Edwards P J. Quantifying habitat specificity to assess the contribution of a patch to species richness at a landscape scale. *Landscape Ecology*, 2001, 16(2): 121-131.
- [21] Moser D, Zechmeister H G, Plutzer C, Sauberer N, Wrška T, Grabherr G. Landscape patch shape complexity as an effective measure for plant species richness in rural landscapes. *Landscape Ecology*, 2002, 17(7): 657-669.
- [22] Shi J M, Ma K M, Zhao J Z, Wang J F. The patch characteristics of wetland remnants in the Sanjiang Plain and its influence on plant species richness. *Acta Ecologica Sinica*, 2010, 30(24): 6683-6690.
- [23] Torras O, Gil-Tena A, Saura S. How does forest landscape structure explain tree species richness in a Mediterranean context? *Biodiversity and Conservation*, 2008, 17(5): 1227-1240.
- [24] Hernández-Stefanoni J L. The role of landscape patterns of habitat types on plant species diversity of a tropical forest in México. *Biodiversity and Conservation*, 2006, 15(4): 1441-1458.
- [25] Monteiro A T, Fava F, Gonçalves J, Huete A, Gusmeroli F, Parolo G, Spano D, Bocchi S. Landscape context determinants to plant diversity in the permanent meadows of Southern European Alps. *Biodiversity and Conservation*, 2013, 22(4): 937-958.
- [26] Schindler S, von Wehrden H, Poirazidis K, Wrška T, Kati V. Multiscale performance of landscape metrics as indicators of species richness of plants, insects and vertebrates. *Ecological Indicators*, 2013, 31: 41-48.
- [27] Fahrig L, Baudry J, Brotons L, Burel F G, Crist T O, Fuller R J, Sirami C, Siriwardena G M, Martin J L. Functional landscape heterogeneity and animal biodiversity in agricultural landscapes. *Ecology Letters*, 2011, 14(2): 101-112.
- [28] Li X J, Qiao J J. Impact of landform on input-output for man-land system in farmland of mountainous region: a micro-study of a small village in Wugou of Henan Province. *Geographical Research*, 2004, 23(6): 717-727.
- [29] Chen J, Liang G F, Ding S Y. Landscape connectivity analysis for the forest landscape restoration: a case study of Gongyi City. *Acta Ecologica Sinica*, 2012, 32(12): 3773-3781.
- [30] Schindler S, Poirazidis K, Wrška T. Towards a core set of landscape metrics for biodiversity assessments: A case study from Dadia National Park, Greece. *Ecological Indicators*, 2008, 8(5): 502-514.
- [31] Ter Braak C J F, Smilauer F P. CANOCO reference manual and CanoDraw for Windows. User's guide: software for Canonical Ordination. (version 4.5). New York: Microcomputer power, Ithaca, 2002.
- [32] Liu Y H, Li L T, Yu Z R. Landscape planning approaches for biodiversity conservation in agriculture. *Chinese Journal of Applied Ecology*, 2008, 19(11): 2538-2543.
- [33] Dufour A, Gadallah F, Wagner H H, Guisan A, Buttler A. Plant species richness and environmental heterogeneity in a mountain landscape: effects of variability and spatial configuration. *Ecography*, 2006, 29(4): 573-584.
- [34] Honnay O, Piessens K, Van Landuyt W, Hermy M, Gulinckx H. Satellite based land use and landscape complexity indices as predictors for regional plant species diversity. *Landscape and Urban Planning*, 2003, 63(4): 241-250.
- [35] Hill J L, Curran P J. Area, shape and isolation of tropical forest fragments: effects on tree species diversity and implications for conservation. *Journal of Biogeography*, 2003, 30(9): 1391-1403.

参考文献:

- [13] 傅伯杰, 陈利顶, 马克明, 王仰麟. 景观生态学原理及应用. 北京: 科学出版社, 2011: 44-45.
- [14] 吕一河, 陈利顶, 傅伯杰. 景观格局与生态过程的耦合途径分析. *地理科学进展*, 2007, 26(3): 1-10.
- [22] 施建敏, 马克明, 赵景柱, 王继丰. 三江平原残存湿地斑块特征及其对物种多样性的影响. *生态学报*, 2010, 30(24): 6683-6690.
- [28] 李小建, 乔家君. 地形对山区农田人地系统投入产出影响的微观分析——河南省巩义市吴沟村的实证研究. *地理研究*, 2004, 23(6): 717-727.
- [29] 陈杰, 梁国付, 丁圣彦. 基于景观连接度的森林景观恢复研究——以巩义市为例. *生态学报*, 2012, 32(12): 3773-3781.
- [32] 刘云慧, 李良涛, 宇振荣. 农业生物多样性保护的景观规划途径. *应用生态学报*, 2008, 19(11): 2538-2543.

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