

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/stxb201307291976

任平,洪步庭,刘寅,周介铭.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.生态学报,2014,34(12):3331-3340.

Ren P, Hong B T, Liu Y, Zhou J M. A study of spatial evolution characteristics of rural settlements and influences of landscape patterns on their distribution using GIS and RS. Acta Ecologica Sinica, 2014, 34(12): 3331-3340.

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^{1,2,*}, 洪步庭^{1,2}, 刘 寅^{1,2}, 周介铭^{1,2}

(1. 四川师范大学 西南土地资源评价与监测教育部重点实验室, 成都 610066;

2. 四川师范大学 地理与资源科学学院, 成都 610066)

摘要:农村居民点作为乡村地域空间人口聚居形态,是乡村聚落景观重要组成部分,其空间布局、演变特征受自然、社会、经济多重因素的影响。利用都江堰市 2005 年和 2010 年两期遥感影像提取农村居民点、坡度、道路、河流等矢量数据,借助 RS、GIS 空间分析技术,定量研究都江堰市农村居民点的空间变化过程、格局和趋势,并选取景观格局指数对影响农村居民点布局特征的因素进行深入分析。结果表明:(1)2005 年和 2010 年都江堰市农村居民点的空间分布总体上均表现出显著的聚集趋势,2010 年农村居民点的聚集程度要比 2005 年高,但居民点集聚的空间态势没有发生明显变化,仍然集中在都江堰市的东南部;(2)坡度、道路和河流对都江堰市农村居民点的布局有显著影响,其中超过 80%的居民点分布在 0—10°坡度范围内,超过 50%的居民点分布在道路 500 m 范围内,近 60%居民点分布在河流 1000 m 范围内;(3)农村居民点空间布局除了受地形因素影响外,还与国家级风景名胜、世界文化遗产区等保护政策,农村土地综合整治和灾后重建等规划因素密切相关。该研究以期为农村居民点动态变化监测、农村土地整理效果评价、新农村规划等理论和实践提供重要决策参考和技术支撑。

关键词:农村居民点;空间特征;景观格局;影响因素

A study of spatial evolution characteristics of rural settlements and influences of landscape patterns on their distribution using GIS and RS

REN Ping^{1,2,*}, HONG Buting^{1,2}, LIU Yin^{1,2}, ZHOU Jieming^{1,2}

1 Key Lab of Land Resources Evaluation and Monitoring in Southwest, Ministry of Education, Sichuan Normal University, Chengdu 610066, China

2 Institute of Geography and Resources Science, Sichuan Normal University, Chengdu 610066, China

Abstract: Forms of human habitation within rural settlements are a major component of rural landscapes. The spatial patterns and evolutionary characteristics of rural settlements are influenced by multiple factors, including natural, social, and economic elements. It is, therefore, important not only to properly identify and assess the spatial distribution patterns and evolutionary modes of rural settlements, but also to uncover causative laws and influential factors behind their evolution. This can facilitate scientific rural planning and enhance optimal distribution of urban and rural land resources. Our study is based on a series of digitalized vector data, including the locations of rural settlements, land slopes, rivers, and road networks obtained from remote sensing (RS) images of the city of Dujiangyan in Sichuan Province for 2005 and 2010. We applied analytical techniques derived from Geographic Information Systems (GIS) and RS to quantitatively analyze the processes, patterns, and trends of spatial evolution in rural settlements. Specifically, we explored landscape pattern indexes to examine in depth the factors influencing the distribution characteristics of rural settlements in the study area. Our results

基金项目:国家自然科学基金项目(41301196);国家社会科学基金项目(11XJY019);国家 973 项目(2009CB421105)

收稿日期:2013-07-29; **修订日期:**2014-03-05

* 通讯作者 Corresponding author. E-mail: ren121680@126.com

showed that: 1) In general, while there was significant clustering in the spatial distribution of rural settlements in Dujiangyan during both 2005 and 2010, this settlement pattern was even more significant in 2010. Along with an increase in the spatial scale, the degree of the clustering tendency also increased, reaching a maximum value at a scale of 13 km. 2) The presence of land slopes, roads, and rivers significantly influenced the distribution of rural settlements in Dujiangyan as evidenced by the following findings. More than 80% of settlements were located in areas with slopes of less than 10 degrees; over 50% of settlements were located within 500 m from a road network; and almost 60% were distributed within 1000 m of a river. 3) In 2005 as well as 2010, there was no obvious change in the concentrated locations of clusters, which were consistently found in the southeastern region of Dujiangyan City. However, during both time periods, fewer settlements were found in the townships of Hongkou, Longchi, and Qingcheng Mountain. The reason for this imbalance in the spatial distribution of rural settlements was that besides the influence by natural factors such as the landscape, the distribution patterns of rural settlements in Dujiangyan were also closely associated with several planning elements. These included a policy of protecting national regions of scenic interest and a World Cultural Heritage site located in the city, the rural land comprehensive consolidation projects and post-earthquake reconstruction planning. 4) Based on the above findings on factors that influence the distribution of rural settlements, our research suggests that comprehensive consideration of topographical and geological conditions is required for optimal adjustment of rural settlement patterns. Scientific planning procedures can promote the relocation of rural residents from villages to townships and urban areas, and help to lessen disruption in environmentally protected regions. They can also reinforce the effective use of land resources and increase land supporting capabilities. We expect our research to provide a methodological reference for similar research conducted in the future. It can also provide a theoretical and practical reference for rural land-related decision-making and technical support, for example, dynamic monitoring of changes in rural settlements, assessments of rural land consolidation, and the “New Socialist Countryside” rural planning policy.

Key Words: rural settlements; spatial characteristics; landscape patterns; factor of influence

随着我国城镇化、工业化的不断推进,城镇建设用地需求日益增加,而农村却普遍存在居民点用地规模小、数量多、内部空间布局松散无序以及农村“空心化”趋势加剧等土地粗放、低效利用的现象,这不仅造成了农村土地资源的严重浪费和建设用地结构的不合理,而且严重影响了农村产业化、城镇化和现代化进程^[1-2],甚至成为新农村建设和统筹城乡发展的障碍因素。农村居民点用地是生产和生活等综合功能的载体,对区域发展起宏观控制的作用,同时也影响着区域发展的规模和方向^[3]。另外,农村居民点又是农村聚落的主要景观形态,是在特定的地理环境和社会经济背景中,人类活动与自然、社会经济相互作用的综合结果,其分布受到自然条件和社会经济条件等因素的共同影响^[4]。因此,正确识别、判断农村居民点的空间分布形态和模式,揭示其内在的各种状态、变化规律及其影响因素对于指导农村居民点规划,促进城乡土地资源优化配置均具有重要的理论和实践意义。

都江堰市是我国国家级风景名胜区、世界文化遗产区,是成都市统筹城乡的重要组成部分,也是5·12汶川地震灾区受灾核心区中最大的城市^[5]。自2005年以来都江堰市农村土地综合整治、增减挂钩等工作有序推进,尤其是在灾后重建过程中,农村居民点空间形态、外部特征和规划布局发生了较大变化。基于此背景下,以都江堰市为证实研究对象,借助2005年和2010年两期遥感影像,通过运用农村居民点的“面-点”转换模型和GIS空间分析技术,在量化描述其空间分布格局和动态演变规律的基础上,从景观生态学的角度对农村居民点分布的特征及其影响因素进行深入分析,以期对农村居民点动态变化监测、农村土地整理效果评价、新农村规划等理论和实践提供重要决策参考和技术支撑。

1 研究区概况与数据来源

1.1 研究区概况

都江堰市位于成都平原西北边缘,介于东经

103°25′—103°47′, 北纬 30°44′—31°22′ 之间, 地跨川西龙门山地带和成都平原岷江冲积扇顶部部位, 海拔 592—4582 m, 最大相对高差 3990 m。市域面积 1208 km², 下辖 17 个镇, 2 个乡和 1 个街道办。境内地质结构复杂, 地貌类型多样。龙门山脉中南段褶皱地带贯穿市境西部和北部, 西北向东南以此分为高山、中低山、丘陵和平原, 山区占 54.3%, 丘陵占 11.5%, 平坝占 34.2%, 地貌特征大致可概括为“五山二丘三分坝”。

1.2 数据来源及预处理

本文所采用的数据主要有都江堰市 2005 年 6 月 11 日与 2010 年 11 月 22 日 Quickbird 多光谱遥感影像数据(分辨率为 2.44—2.88 m)、都江堰市 1:5 万地形图数据以及相关文字资料。研究区采用西安 80

坐标系高斯-克吕格投影。首先对研究区 1:5 万地形图进行矢量化, 提取出等高线并构建 DEM 模型。利用 ERDAS 9.1 软件, 基于 DEM 模型对 Quickbird 遥感影像进行正射纠正, 选取 Quickbird432 波段合成假彩色影像, 合成影像质量优良, 反差适中, 达到对土地利用类型解译的要求。然后通过建立农村居民点、道路与河流水系的解译标志, 目视解译得到都江堰市 2005 与 2010 年的农村居民点、道路和河流水系数据。利用野外实地调查数据对农村居民点、道路和河流水系等进行精度验证, 采用随机采样的方法, 在选取的 193 个样点中有 181 个被正确识别, 因此地类判读精度达到 93.8%, 基本满足研究的要求。最后, 将其与都江堰市的行政界线图层一起导入数据库(图 1), 作为下一步分析的数据基础。

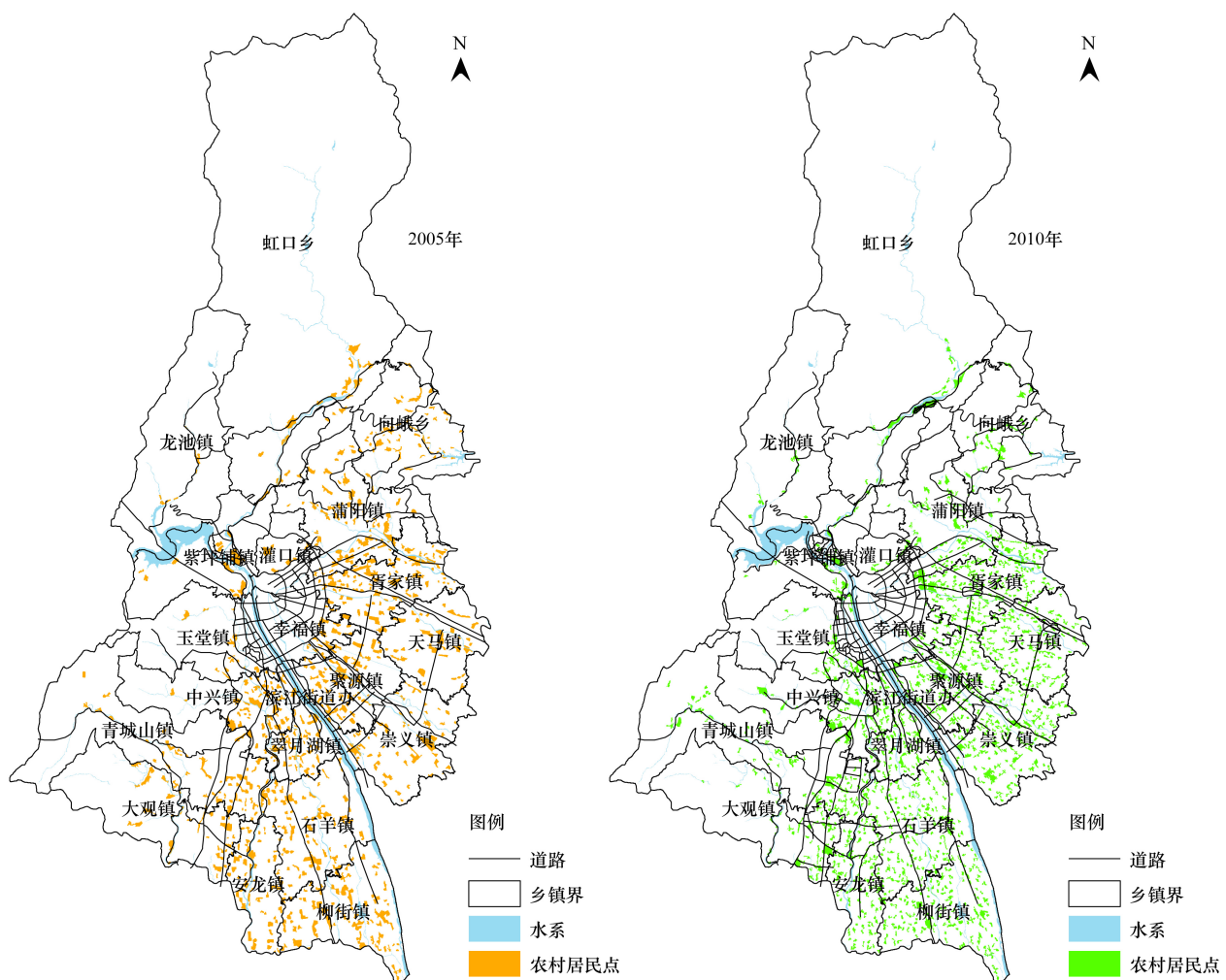


图 1 2005 年和 2010 年都江堰市农村居民点分布图
Fig.1 The distributions of rural settlements in 2005 and 2010

2 研究方法

2.1 最近邻点统计量

最近邻点统计量(R 统计量)最早是由 Clark 和 Evans 这两位植物学家于 1954 年提出,后由 Dacey 引入地理学中,其核心思想是将各点之间的最小距离与某种理论模式中的最近邻点之间的距离相比较,进而得出点空间分布的某些特征^[6]。

R 统计量是点分布中最近邻点平均距离的观测值与期望值之比,计算公式如下:

$$R = \frac{r_{\text{obs}}}{r_{\text{exp}}} \quad (1)$$

$$r_{\text{obs}} = \frac{\sum_{i=1}^n d_i}{n} \quad (2)$$

$$r_{\text{exp}} = 0.5 \sqrt{\frac{A}{n}} \quad (3)$$

式中, r_{obs} 是最近邻点平均距离的观测值; r_{exp} 是由理论模式决定的最近邻点平均距离的期望值; d_i 为 i 农村居民点的最近邻点距离; n 为农村居民点总数; A 为研究区面积。

由于 R 统计量是将最近邻点距离的观测值与随机模式下的期望值相比得到的,因此如果 $R > 1$,则表明观测模式比随机模式分散;如果观测模式比随机模式聚集,则 $R < 1$ 。 R 统计量的取值从0(完全聚集分布)到1(随机分布)再到2.1491(均匀分布)不等^[7-8]。尽管通过考察 R 统计量,可以得出观测模式与随机模式相比是聚集还是分散,但是仍然无法确定两者间聚集或分散的程度。在使用最近邻点统计量时,一种衡量平均距离的观测值与期望值之间差异程度的方法,是将它们的差异与最近邻点平均距离的标准误差(SE_r)进行比较^[9]。通过计算标准化 Z 值来检验差值与其标准误差之间的比较情况,其公式如下:

$$SE_r = 0.26136 \sqrt{\frac{A}{n^2}} \quad (4)$$

$$Z = \frac{r_{\text{obs}} - r_{\text{exp}}}{SE_r} \quad (5)$$

式中各参数的含义与前面相同。如果 $Z > 1.96$ 或 $Z < -1.96$,就可以认为在 $\alpha = 0.05$ 的显著性水平下,所计算出的观测模式与随机模式之间的差值具

有统计显著性;反之,如果 $-1.96 < Z < 1.96$,则可认为尽管观测模式看上去更加聚集或更加分散,但事实上,它与随机模式之间不存在显著差异。

2.2 Ripley's K 函数

最近邻点统计量仅仅表达的是点模式下整体分布状态。而农村居民点的空间分布可能随研究尺度的改变而改变,在小尺度下呈现集聚分布,而在大尺度下有可能为均匀分布或随机分布,Ripley's K 函数可以分析任何尺度下的空间分布格局,是分析农村居民点空间分布格局的重要方法^[10]。其计算公式如下:

$$K(h) = \frac{A}{N^2} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n I_h(d_{ij}) \quad (6)$$

式中, A 为研究区面积; N 为农村居民点总数; d_{ij} 为农村居民点 i 与农村居民点 j 之间的距离; h 为空间尺度大小; I_h 为指示函数,如果 $d_{ij} < h$,则 $I_h = 1$,否则 $I_h = 0$ 。

K 函数的计算结果本身很难直观地看出其分布性质^[11]。为了使结果线性化并保持方差稳定性,Besag 等^[12]提出对 $K(h)$ 进行一个开方变换,即用 $L(h)$ 代替 $K(h)$ 。

$$L(h) = \sqrt{\frac{K(h)}{\pi}} - h \quad (7)$$

当 $L(h) > 0$ 时,农村居民点的分布在对空间尺度上为集聚分布;当 $L(h) < 0$ 时,农村居民点的分布在相应空间尺度上呈分散趋势;当 $L(h) = 0$ 时,则表明农村居民点的分布在这一尺度上符合空间完全随机分布(Complete Spatial Randomness, CSR)。

2.3 景观格局指数

农村居民点作为农村景观的重要组成部分,区域的坡度是农村居民点空间分布的宏观地理背景,直接关系到居民点分布的空间格局。同时,交通条件通过改变农村居民点的交通区位对其空间分布产生影响,是农村居民点最初形成的重要条件之一^[13]。景观格局指数是高度浓缩的景观格局信息,是反映景观结构组成、空间配置特征的简单量化指标^[14]。因此,本文选取斑块数(NP)、斑块面积(CA)、平均斑块面积(MPA)、斑块密度(PD)以及面积加权平均斑块分维数(FRAC_AM)来分析坡度、道路和河流等环境因素对农村居民点分布的影响程度。其中NP和MPA反映农村居民点的用地规模,

CA 反映农村居民点斑块面积的总和,PD 主要用来反映农村居民点在空间上的分布状态,PD 值越大,区域内居民点的空间分布越密集;FRAC_AM 反映农村居民点的空间分布形态,其值越大,表示该景观类型越复杂^[5,15-16]。

3 研究结果

3.1 最近邻点统计量

在 ArcGIS9.3 中,先提取面状农村居民点的质心

将其转为点状;然后利用 Near 工具,计算出 2005 年和 2010 年都江堰市各农村居民点之间的最近距离;接着根据公式(2)和公式(3)分别计算这两年份农村居民点最近邻点平均距离的观测值和期望值;再根据公式(1)计算出相应的 R 统计量;最后通过公式(4)和公式(5)得到这两者各自的标准化 Z 值,结果如表 1 所示。

表 1 2005 年和 2010 年农村居民点分布的最近邻点统计量分析结果

Table 1 Summary of the Nearest Neighbor analysis for the rural settlements in 2005 and 2010

年份 Year	居民点总数 Number of settlements	最近邻点 平均距离(观测)/m Average distance (Observed)	最近邻点 平均距离(期望)/m Average distance (Expected)	R 统计量 R statistics	标准误差 Standard error	标准化 Z 值 Standard Z -score
2005	702	552.13	655.90	0.84	12.94	-8.02
2010	1317	380.62	478.86	0.79	6.90	-14.24

从表 1 的 R 统计量来看,都江堰市 2005 年和 2010 年农村居民点分布的 R 统计量均小于 1,表明这两年农村居民点的空间分布都比随机模式聚集;从标准化 Z 值来看均小于 -1.96,说明两者聚集的态势都比较显著;对比两年份的 R 统计量,可以发现 2010 年都江堰市农村居民点分布比 2005 年更加集聚,因为 2010 年的 R 统计量相比 2005 年来说,更加趋近于 0(完全集聚分布)。

3.2 Ripley's K 函数

利用 David W. S. Wong 和 Jay Lee^[9] 软件工具,利用 ArcView3.3 计算基于 Ripley's K 函数的 $L(h)$ 函数值。空间尺度设置为 5 km,计算结果绘制成散点图所示。

从图 2 可以看出,都江堰市 2005 年和 2010 年农村居民点分布的 $L(h)$ 均大于 0,表明这两年农村居民点的空间分布格局总体上属于集聚分布。在 0—13 km 的范围内,2005 年和 2010 年的 $L(h)$ 呈上升趋势,并且增幅较大,在 13 km 处达到最大,然后缓慢下降,说明随着空间尺度的增加,农村居民点的聚集度也随之增加,直到 13 km 以后其聚集度才逐渐下降,并且聚集发生在较小的空间尺度内,也就是说,聚集是在局部尺度上出现的;在 0—34 km 的范围内,2010 年的 $L(h)$ 要大于 2005 年,说明在这一空间尺度范围内 2010 年农村居民点的聚集程度要比

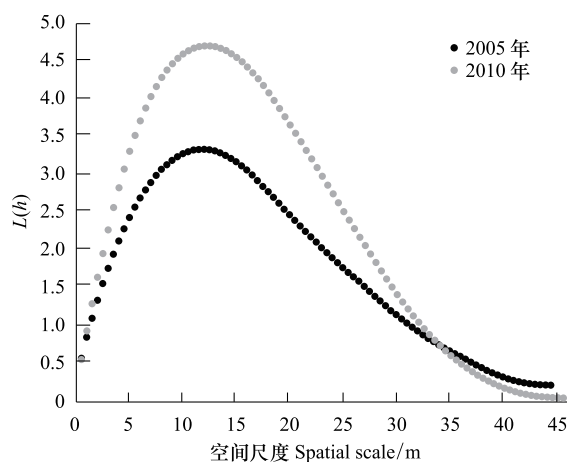


图 2 2005 年和 2010 年农村居民点分布的 $L(h)$ 函数

Fig.2 The $L(h)$ functions for the rural settlements in 2005 and 2010

2005 年来得高;34 km 以后,2010 年的 $L(h)$ 小于 2005 年,表明在较大的空间尺度上,2005 年农村居民点的聚集程度比 2010 年高。

3.3 不同环境因素对农村居民点分布影响的景观格局分析

在 ArcGIS9.3 中,首先对坡度按照 0—5°、5—10°、10—15°、15—25°和 >25° 进行分级,然后选择道路和河流及其较大的支流按 500、1000、1500、2000 m 和 >2000m 的半径做缓冲区分析,再将坡度、道路缓冲区和河流缓冲区与 2005 年和 2010 年的农村居民点矢量图层分别进行叠加(图 3—图 5),利用查询统

计功能,计算不同坡度、离道路和河流不同距离范围内农村居民点斑块的景观格局指数(表 2—表 4)。

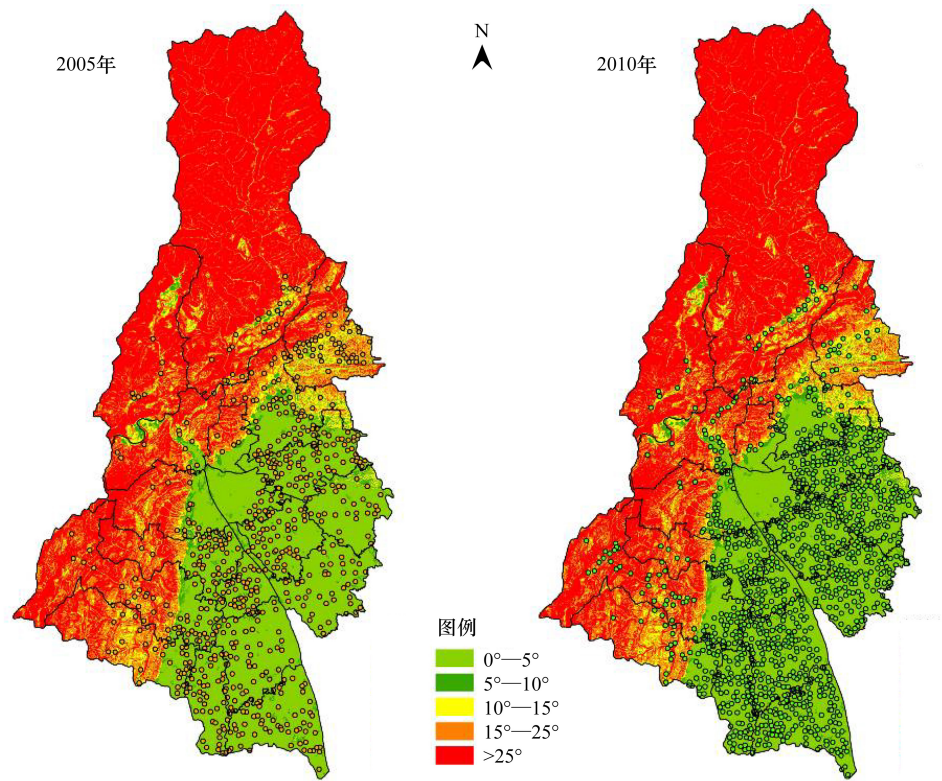


图 3 2005 年和 2010 年不同坡度农村居民点分布图
Fig.3 The distributions of rural settlements at areas with different slopes in 2005 and 2010

表 2 坡度对农村居民点分布影响的景观格局指数统计表

Table 2 Summary of landscape pattern index of slope as the influence to the rural settlements								
坡度/(°) Slope	年份 Year	斑块数 NP/个 Patch number	占斑块总数的 比重/% Proportion	斑块面积 CA/hm ² Patch area	占斑块总面积 的比重/% Proportion	平均斑块面积 MPA/hm ² Mean patch area	斑块密度 PD /(个/hm ²) Patch density	斑块分维数 FRAC_AM Patch fractal dimension
0—5	2005	519	73.93	4586.55	75.34	8.84	0.11	1.063
	2010	1108	84.13	5674.63	80.87	5.12	0.20	1.098
5—10	2005	40	5.70	340.87	5.60	8.52	0.12	1.052
	2010	76	5.77	508.27	7.24	6.69	0.15	1.108
10—15	2005	74	10.54	598.99	9.84	8.09	0.12	1.062
	2010	75	5.69	521.08	7.43	6.95	0.14	1.100
15—25	2005	50	7.12	323.66	5.32	6.47	0.15	1.064
	2010	49	3.72	259.46	3.70	5.30	0.19	1.076
>25	2005	19	2.71	237.50	3.90	12.50	0.08	1.065
	2010	9	0.68	53.24	0.76	5.92	0.17	1.132

从表 2 可以看出,0—10°由于地势平缓,起伏较小,水土流失轻微,是农村居民点布局的理想坡度条件,2005 年和 2010 年都江堰市有超过 80%的农村居民点分布在这一坡度范围内;随着坡度的增加,农村居民点的斑块数和斑块面积总体上先减少后增加再减少,其中>25°分布的农村居民点斑块数最少,斑块面积最小,分维数最高;2005 年农村居民点的平均斑块面积先减少后增加,2010 年则表现出震荡上升的态势;2005 年农村居民点的斑块密度先增加后减少,2010 年则呈现震荡下降的趋势;2005 年农村居民点的斑块分维数先减小后增加,2010 年则是震荡上升。对比这两个年份农村居民点的景观格局指数可以发

现,在各个坡度区间内,2010 年与 2005 年相比,农村居民点的平均斑块面积有不同程度的减少,尤其是坡度>25°的范围,下降幅度最大;斑块密度和斑块分维数则有不同程度的增加;在 0—10°的区间范围内,

农村居民点的斑块数和斑块面积有显著的增加;10—25°范围内斑块数几乎没有变化,但斑块面积却有不同程度的减少;坡度>25°的范围,斑块数和斑块面积则有显著减少。

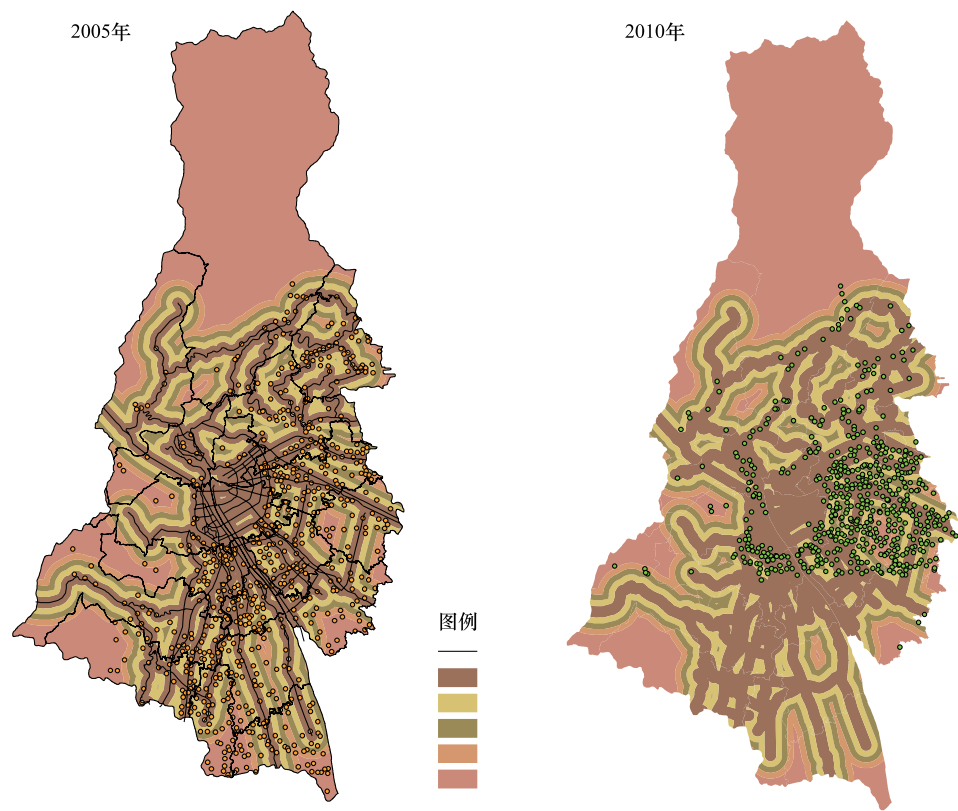


图 4 2005 年和 2010 年不同道路缓冲区农村居民点分布图
Fig.4 The distributions of rural settlements with indifferent buffers of road in 2005 and 2010

表 3 道路对农村居民点分布影响的景观格局指数统计表

Table 3 Summary of landscape pattern index of road as the influence to the rural settlements								
距离/m Distance	年份 Year	斑块数 NP/个 Patch number	占斑块总数的 比重/% Proportion	斑块面积 CA/hm ² Patch area	占斑块总面积 的比重/% Proportion	平均斑块面积 MPA/hm ² Mean patch area	斑块密度 PD/(个/ hm ²) Patch density	斑块分维数 FRAC_AM Patch fractal dimension
0—500	2005	394	56.13	3444.14	56.58	8.74	0.11	1.061
	2010	725	55.05	4460.50	63.57	6.15	0.16	1.101
500—1000	2005	142	20.23	1229.18	20.19	8.66	0.12	1.059
	2010	282	21.41	1266.54	18.05	4.49	0.22	1.096
1000—1500	2005	67	9.54	458.91	7.54	6.85	0.15	1.053
	2010	151	11.47	587.15	8.37	3.89	0.26	1.083
1500—2000	2005	43	6.13	524.74	8.62	12.20	0.08	1.091
	2010	89	6.76	395.39	5.64	4.44	0.23	1.089
>2000	2005	56	7.98	430.62	7.07	7.69	0.13	1.057
	2010	70	5.32	307.10	4.38	4.39	0.23	1.106

由表 3 可知,距道路 500 m 范围内分布的农村居民点斑块数最多,斑块面积最大,均超过了 50%;随着距离的增加,分布的农村居民点逐渐减少,尤其是 0—1500 m 的范围内,下降趋势明显;平均斑块面

积和 2005 年的分维数表现出先减少后增加再减少的态势,2010 年的斑块密度则呈现先增加后减少再增加的趋势。对比这两个年份农村居民点的景观格局指数可以发现,在不同距离区间范围内,2010 年农村居民点的斑块数、斑块面积、斑块密度和分维数比 2005 年都有不同程度的增加,平均斑块面积则有不程度的减少。

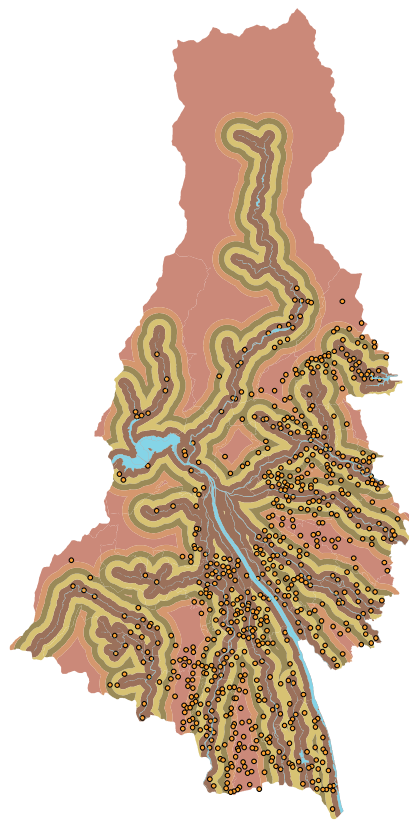


图 5 2005 年和 2010 年不同河流缓冲区农村居民点分布图
Fig.5 The distributions of rural settlements within different buffers of river in 2005 and 2010

表 4 河流对农村居民点分布影响的景观格局指数统计表

Table 4 Summary of landscape pattern index of river as the influence to the rural settlements

距离/m Distance	年份 Year	斑块数 NP/个 Patch number	占斑块总数的 的比重/% Proportion	斑块面积 CA/hm ² Patch area	占斑块总面积 的比重/% Proportion	平均斑块面积 MPA/hm ² Mean patch area	斑块密度 PD/(个/hm ²) Patch density	斑块分维数 FRAC_AM Patch fractal dimension
0—500	2005	291	41.45	2636.37	43.31	9.06	0.11	1.064
	2010	489	37.13	2800.58	39.91	5.73	0.17	1.098
500—1000	2005	162	23.08	1359.08	22.33	8.39	0.12	1.066
	2010	328	24.91	1598.64	22.78	4.87	0.21	1.096
1000—1500	2005	122	17.38	937.24	15.40	7.68	0.13	1.060
	2010	240	18.22	1203.88	17.16	5.02	0.20	1.102
1500—2000	2005	63	8.97	579.13	9.51	9.19	0.11	1.065
	2010	127	9.64	768.04	10.95	6.05	0.17	1.096
>2000	2005	64	9.12	575.75	9.46	9.00	0.11	1.050
	2010	133	10.10	645.56	9.20	4.85	0.21	1.101

从表 4 可以看出,超过 60% 的农村居民点与河流的距离在 1000 m 以内,500 m 以内的农村居民点斑块数超过了 1/3;随着离河流距离逐渐增加,农村居民点的斑块数和斑块面积也在不断的减少;平均

斑块面积表现出先减少后增加再减少的趋势;2010 年的斑块密度和分维数呈现震荡上升的态势,2005 年的分维数则表现为震荡下降。对比这两个年份农村居民点的景观格局指数可以发现,在不同距离区间上,2010 年农村居民点的斑块数、斑块面积、斑块密度和分维数均比 2005 年有不同程度的增加,平均斑块面积则有一定的减少。

4 结论与讨论

本文采用 RS 和 GIS 等空间数据分析法,运用 R 统计量和 Ripley's K 函数来研究都江堰市 2005 年和 2010 年农村居民点的空间分布特征及其演变规律,并在此基础上,从景观生态学的角度深入分析了坡度、道路及河流对农村居民点布局的影响。研究结论与讨论如下:

(1)2005 年和 2010 年都江堰市农村居民点的空间分布总体上均表现出显著的聚集趋势,随着空间尺度的增加,农村居民点的聚集度也随之增加,并且在 13 km 处达到最大,之后逐渐降低;2010 年农村居民点的聚集程度总体上要比 2005 年高一些,尤其是在 0 到 34 km 的空间尺度内,34 km 之后 2005 年农村居民点的聚集程度则比 2010 年略高。

(2)坡度、道路和河流等景观要素对都江堰市农村居民点的布局有显著影响,其中超过 80% 的居民点分布在 0—10° 坡度范围内,超过 50% 的居民点分布在道路 500 m 范围内,近 60% 居民点分布在河流 1000 m 范围内。随着坡度和距道路、河流距离的增加,农村居民点的斑块数都有不同程度的减少。但农村居民点在不同坡度级中的分布数量出现了波动,这主要是由于都江堰市山地、丘陵地形面积较广,受空间因素限制,农村居民点在坡度较大地形中分布也较多。

(3)2005 年和 2010 年都江堰市农村居民点聚集趋势并没有改变,从空间区位来看,主要在都江堰市东南部集聚;虹口乡、龙池镇、青城山镇农村居民点分布较少,除了受地形因素影响外,还与其为国家级风景名胜区、世界文化遗产区等保护政策因素相关。

(4)从 2005 年和 2010 年都江堰市农村居民点变化结果及趋势来看,农村居民点分布处于逐渐优化的过程和状态,农民下山沿镇沿城集聚的趋势比

较明显,尤其是道路、河流等要素成为影响集聚的主要因素。这种变化的原因主要是都江堰市农村土地综合整治和地震灾后重建规划,通过规划引导农民下山集中居住,这一过程和分布形态也表明农民宅基地退出后重新规划选址更加注重自然、环境等要素影响。因此,优化农村居民点布局要充分考虑地形、地质条件,通过规划促使农民下山进镇进城,尽量减少对保护区的环境干扰和破坏。同时,都江堰市适宜居住区空间有限,必须进一步加强土地节约集约利用,提高土地承载能力。

本文借助地理信息技术和空间分析技术分析不同时期农村居民点空间变化过程,反映环境因素对农村居民点空间布局的影响,并揭示其分布特征及演变规律,研究方法具有一定的可行性和可靠性,能为今后同类研究提供一定的方法借鉴和技术支撑。研究结果可为都江堰市新农村建设规划、增减挂钩规划、农村土地综合整治等提供决策参考。

致谢:感谢中国科学院地理科学与资源研究所刘纪远研究员,四川师范大学杨存建研究员,四川省国土勘测规划研究院王玉川研究员等提供的支持和帮助。

References:

- [1] Liu X T, Zheng X Q, Li D B. Voronoi diagram-based research on spatial distribution characteristics of rural settlements and its affecting factors — a case study of Changping district, Beijing. *Journal of Ecology and Rural Environment*, 2009, 25(2): 30-33.
- [2] Liu F, Zhang Z X, Wang X, Wei X H. The dynamic monitoring of rural residential land in Beijing and driving force analysis based on Multi-source remote sensing data. *Remote Sensing for Land & Resources*, 2009, (3): 88-93.
- [3] Qin T T, Qi W, Li Y Q, Qu Y B. Suitability evaluation of rural residential land based on niche theory in mountainous area. *Acta Ecologica Sinica*, 2012, 32(16): 5175-5183.
- [4] Jerzy B, Monika W. Transformations in housing construction in rural areas of Poland's Lublin region-influence on the spatial settlement structure and landscape aesthetics. *Landscape and Urban Planning*, 2010, 94(2): 116-126.
- [5] Chang F, Yang Y. Spatial variations and farmers' livelihood features in typical rural residential areas in earthquake-stricken region. *Territory & Natural Resources Study*, 2012, (4): 34-36.
- [6] Mao Z Y, Li L. *The Measurement of Spatial Patterns and Its Applications*. Beijing: Science Press, 2004: 8-66.
- [7] Yang Q W, Bian Z F. Study on distribution patterns of settlements based on GIS-SDA. *Geography and Geo-Information Science*,

- 2008, 24(3): 57-61.
- [8] Ma L B, Guo X D, Zhang Q Y. Spatial pattern of rural settlements in loess hilly area — a case study of Tongwei County, Gansu Province. *Journal of Mountain Science*, 2012, 30(4): 408-416.
- [9] Wong D, Lee J. *Statistical Analysis of Geographic Information with ArcView GIS and ArcGIS*. Beijing: China Financial & Economic Publishing House, 2008: 224-224.
- [10] Yan Q W, Bian Z F, Wang Z. A spatial analysis on patterns of settlements distribution in Xuzhou. *Science of Surveying and Mapping*, 2009, 34(5): 160-163.
- [11] Shen C H. Spatial distribution scale characteristics of rural settlements and analysis on influencing factors in Danyang city. *Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering*, 2012, 28(22): 261-268.
- [12] Besag J. Spatial interaction and the statistical analysis of lattice systems. *Journal of the Royal Statistical Society: Ser B*, 1974, 36(2): 192-236.
- [13] Jiang G H, Zhang F R, Qin J, Zhang L, Gong P. Relationship between distribution changes of rural residential land and environment in mountainous areas of Beijing. *Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering*, 2006, 22(11): 85-92.
- [14] Wu J G. *Landscape Ecology-Pattern, Process, Scale and Rank*. 2nd ed. Beijing: Higher Education Press, 2007.
- [15] Pan J H, Jin X T, Han W C. Landscape patterns and spatial distribution characteristics of rural residential areas in Gangu county. *Journal of Northwest University: Natural Science Edition*, 2011, 41(1): 127-133.
- [16] Yue W Z, Xu J H, Ai N S. Quantity character analysis and fractal model study on the mosaic structure of the landscape in a Mountainous area — a case study on Xigu district of Lanzhou city. *Journal of Mountain Science*, 2002, 20(2): 150-156.
- 分布特征及其影响因素研究——以北京市昌平区为例. *生态与农村环境研究*, 2009, 25(2): 30-33.
- [2] 刘芳, 张增祥, 汪潇, 魏显虎. 北京市农村居民点用地的遥感动态监测及驱动力分析. *国土资源遥感*, 2009, (3): 88-93.
- [3] 秦天天, 齐伟, 李云强, 曲衍波. 基于生态位的山地农村居民点适宜度评价. *生态学报*, 2012, 32(16): 5175-5183.
- [5] 常飞, 杨勇. 地震灾区典型农村居民点空间变化与农户生计特征. *国土与自然资源研究*, 2012, (4): 34-36.
- [6] 毛政元, 李霖. *空间模式的测度及其应用*. 北京: 科学出版社, 2004: 8-66.
- [7] 闫庆武, 卞正富. 基于 GIS-SDA 的居民点空间分布研究. *地理与地理信息科学*, 2008, 24(3): 57-61.
- [8] 马利邦, 郭晓冬, 张启媛. 陇中黄土丘陵区乡村聚落的空间格局——以甘肃省通渭县为例. *山地学报*, 2012, 30(4): 408-416.
- [9] Wong D, Lee J. *ArcView GIS 与 ArcGIS 地理信息统计分析*. 上海: 中国财政经济出版社, 2008: 224-224.
- [10] 闫庆武, 卞正富, 王桢. 基于空间分析的徐州市居民点分布模式研究. *测绘科学*, 2009, 34(5): 160-163.
- [11] 沈陈华. 丹阳市农村居民点空间分布尺度特征及影响因素分析. *农业工程学报*, 2012, 28(22): 261-268.
- [13] 姜广辉, 张凤荣, 秦静, 张琳, 宫攀. 北京山区农村居民点分布变化及其与环境的关系. *农业工程学报*, 2006, 22(11): 85-92.
- [14] 邬建国. *景观生态学——格局、过程、尺度与等级* (第二版). 北京: 高等教育出版社, 2007.
- [15] 潘竟虎, 靳学涛, 韩文超. 甘谷县农村居民点景观格局与空间分布特征. *西北大学学报: 自然科学版*, 2011, 41(1): 127-133.
- [16] 岳文泽, 徐建华, 艾南山. 山区景观镶嵌体的数量特征分析与分形结构模型——以兰州山区西固区为例. *山地学报*, 2002, 20(2): 150-156.

参考文献:

- [1] 刘仙桃, 郑新奇, 李道兵. 基于 Voronoi 图的农村居民点空间

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

国内外公开发行人

国内邮发代号 82-7

国外发行代号 M670

定价 90.00 元