

ISSN 1000-0933
CN 11-2031/Q

生态学报

Acta Ecologica Sinica



第32卷 第16期 Vol.32 No.16 **2012**

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32卷第16期 2012年8月 (半月刊)

目次

基于生物多样性保护的兴安落叶松与白桦最佳混交比例——以阿尔山林区为例..... 李菁, 骆有庆, 石娟 (4943)

中国能源消费碳排放的时空特征..... 舒娱琴 (4950)

黄土丘陵沟壑区坡面尺度土壤水分空间变异及影响因素..... 姚雪玲, 傅伯杰, 吕一河 (4961)

新疆艾比湖流域土壤有机质的空间分布特征及其影响因素..... 王合玲, 张辉国, 秦璐, 等 (4969)

雅鲁藏布江南宽谷风沙化土地土壤养分和粒度特征..... 李海东, 沈渭寿, 邹长新, 等 (4981)

一株溶藻细菌对海洋原甲藻的溶藻效应..... 史荣君, 黄洪辉, 齐占会, 等 (4993)

种形态对黑藻和竹叶眼子菜有机酸含量的影响..... 钟正燕, 王宏镔, 王海娟, 等 (5002)

七项河流附着硅藻指数在东江的适用性评估..... 邓培雁, 雷远达, 刘威, 等 (5014)

杭州湾滨海湿地不同植被类型沉积物磷形态变化特征..... 梁威, 邵学新, 吴明, 等 (5025)

剪形臂尾轮虫形态的时空变化及其与生态因子间的关系..... 葛雅丽, 席貽龙, 马杰, 等 (5034)

太湖流域河流水质状况对景观背景的响应..... 周文, 刘茂松, 徐驰, 等 (5043)

荒漠植物白刺属4个物种的生殖分配比较..... 李清河, 辛智鸣, 高婷婷, 等 (5054)

臭氧浓度升高对香樟叶片光合色素及抗过氧化的影响及其氮素响应..... 牛俊峰, 张巍巍, 李丽, 等 (5062)

不同密度下凤仙花重要形态性状与花朵数的关系..... 田旭平, 常洁, 李娟娟, 等 (5071)

五种高速公路边坡绿化植物的生理特性及抗旱性综合评价..... 谭雪红, 高艳鹏, 郭小平, 等 (5076)

散孔材与环孔材树种枝干、叶水力学特性的比较研究..... 左力翔, 李俊辉, 李秧秧, 等 (5087)

北京城区行道树国槐叶面尘分布及重金属污染特征..... 戴斯迪, 马克明, 宝乐 (5095)

南亚热带米老排人工林碳贮量及其分配特征..... 刘恩, 刘世荣 (5103)

植物生活史型定量划分及其权重配置方法——以四棱豆生活史型划分为例..... 赵则海 (5110)

半干旱区湿地-干草原交错带边界判定及其变化..... 王晓, 张克斌, 杨晓晖, 等 (5121)

氮肥运筹对晚播冬小麦氮素和干物质积累与转运的影响..... 吴光磊, 郭立月, 崔正勇, 等 (5128)

氮肥形态对冬小麦根际土壤氮素生理群活性及无机氮含量的影响..... 熊淑萍, 车芳芳, 马新明, 等 (5138)

基于数字相机的冬小麦物候和碳交换监测..... 周磊, 何洪林, 孙晓敏, 等 (5146)

黄土高原半湿润区气候变化对冬小麦生长发育及产量的影响..... 姚玉璧, 王润元, 杨金虎, 等 (5154)

基于土地破坏的矿区生态风险评价: 理论与方法..... 常青, 邱瑶, 谢苗苗, 等 (5164)

基于生态位的山地农村居民点适宜度评价..... 秦天天, 齐伟, 李云强, 等 (5175)

氯虫苯甲酰胺对黑肩绿盲蝽实验种群的影响..... 杨洪, 王召, 金道超 (5184)

6种植物次生物质对斜纹夜蛾解毒酶活性的影响..... 王瑞龙, 孙玉林, 梁笑婷, 等 (5191)

云南元江芒果园桔小实蝇成虫日活动规律及空间分布格局..... 叶文丰, 李林, 孙来亮, 等 (5199)

重庆市蝴蝶多样性环境健康指示作用和环境监测评价体系构建..... 邓合黎, 马琦, 李爱民 (5208)

专论与综述

生态系统服务竞争与协同研究进展..... 李鹏, 姜鲁光, 封志明, 等 (5219)

中国沿海无柄蔓足类研究进展..... 严涛, 黎祖福, 胡煜峰, 等 (5230)

冰雪灾害对森林的影响..... 郭淑红, 薛立 (5242)

不同干扰因素对森林和湿地温室气体通量影响的研究进展..... 杨平, 仝川 (5254)

采石场废弃地的生态重建研究进展..... 杨振意, 薛立, 许建新 (5264)

研究简报

基于地统计学和CFI样地的浙江省森林碳空间分布研究..... 张峰, 杜群, 葛宏立, 等 (5275)



封面图说: 秋色藏野驴群——秋天已经降临在海拔4200多米的黄河源区, 红色的西伯利亚蓼(生于盐碱荒地或砂质含盐碱土壤)铺满大地, 间有的高原苔草也泛出了金黄, 行走上面的藏野驴们顾不上欣赏这美丽的秋色, 只是抓紧时间, 在严冬到来之前取食, 添肥增膘以求渡过青藏高原即将到来的漫长冬天。

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

ACTA ECOLOGICA SINICA Vol. 32 ,No. 16 August ,2012(Semimonthly)
CONTENTS

The optimum mixture ratio of larch and birch in terms of biodiversity conservation;a case study in Aershan forest area LI Jing,LUO Youqing, SHI Juan (4943)

Spatiotemporal characteristics of carbon emissions from energy consumption in China SHU Yuqin (4950)

Spatial patterns of soil moisture at transect scale in the Loess Plateau of China YAO Xueling ,FU Bojie ,LÜ Yihe (4961)

The characteristics of the spatial distribution of soil organic matter and factors influencing it in Ebinur Lake Basin of Xinjiang Autonomous Region, China WANG Heling, ZHANG Huiguo, QIN Lu, et al (4969)

Soil nutrients content and grain size fraction of aeolian sandy land in the Shannan Wide Valley of the Yarlung Zangbo River, China LI Haidong, SHEN Weishou, ZOU Changxin, et al (4981)

Algicidal activity against *Proocentrum micans* by a marine bacterium isolated from a HABs area, South China SHI Rongjun, HUANG Honghui, QI Zhanhui, et al (4993)

Effects of arsenic speciations on contents of main organic acids in *Hydrilla verticillata* and *Potamogeton malaianus* ZHONG Zhengyan, WANG Hongbin, WANG Haijuan, et al (5002)

Exploration of benthic diatom indices to evaluate water quality in rivers in the Dongjiang basin DENG Peiyan, LEI Yuanda, LIU Wei, et al (5014)

Phosphorus fraction in the sediments from different vegetation type in hangzhou bay coastal wetlands LIANG Wei, SHAO Xuexin, WU Ming, et al (5025)

Spatio-temporal variation of morphometric characteristics of *Brachionus forficula* in relation to ecological factors GE Yali, XI Yilong, MA Jie, et al (5034)

Response of river water quality to background characteristics of landscapes in Taihu Lake basin ZHOU Wen, LIU Maosong, XU Chi, et al (5043)

Reproductive allocation in four desert species of the genus *Nitraria* L. LI Qinghe, XIN Zhiming, GAO Tingting, et al (5054)

Effects of elevated ozone on foliar chlorophyll content and antioxidant capacity in leaves of *Cinnamomum camphora* under enhanced nitrogen loads NIU Junfeng, ZHANG Weiwei, LI Li, et al (5062)

Correlation analysis between floret numbers and important traits of *Impatiens balsamina* under different planting density TIAN Xuping, CHANG Jie, LI Juanjuan, et al (5071)

Physiological characteristics and comprehensive evaluation of drought resistance in five plants used for roadside ecological restoration TAN Xuehong, GAO Yanpeng, GUO Xiaoping, et al (5076)

Comparison of hydraulic traits in branches and leaves of diffuse- and ring-porous species ZUO Lixiang, LI Junhui, LI Yangyang, et al (5087)

Distribution and heavy metal character of foliar dust on roadside tree *Sophora japonica* of urban area in Beijing DAI Sidi, MA Keming, BAO Le (5095)

The research of carbon storage and distribution feature of the *Mytilaria laosensis* plantation in south sub-tropical area LIU En, LIU Shirong (5103)

The novel methods of quantitative classification of plant life cycle forms and weight collocation; taking classification of life cycle forms of *Psophocarpus tetragonolobus* as an example ZHAO Zehai (5110)

Research on boundary definition and changes of wetland-dry grassland ... WANG Xiao,ZHANG Kebin,YANG Xiaohui,et al (5121)

Differential effects of nitrogen managements on nitrogen, dry matter accumulation and transportation in late-sowing winter wheat WU Guanglei, GUO Liyue, CUI Zhengyong, et al (5128)

Effects of nitrogen form on the activity of nitrogen bacteria group and inorganic nitrogen in rhizosphere soil of winter wheat XIONG Shuping, CHE Fangfang, MA Xinming, et al (5138)

Using digital repeat photography to model winter wheat phenology and photosynthetic CO₂ uptake ZHOU Lei, HE Honglin, SUN Xiaomin, et al (5146)

Impacts of climate change on growth and yield of winter wheat in the semi-humid region of the Loess Plateau YAO Yubi,WANG Runyuan, YANG Jinhu, et al (5154)

Theory and method of ecological risk assessment for mining areas based on the land destruction CHANG Qing, QIU Yao, XIE Miaomiao, et al (5164)

Suitability evaluation of rural residential land based on niche theory in mountainous area QIN Tiantian, QI Wei, LI Yunqiang, et al (5175)

Effects of chlorantraniliprole on experimental populations of *Cyrtorhinus lividipennis* (Reuter) (Hemiptera: Miridae) YANG Hong, WANG Zhao, JIN Daochao (5184)

Effects of six plant secondary metabolites on activities of detoxification enzymes in *Spodoptera litura* WANG Ruilong, SUN Yulin, LIANG Xiaoting, et al (5191)

Daily activity and spatial distribution pattern of the oriental fruit fly, *Bactrocera dorsalis* (Diptera:Tephritidae) in mango orchard, Yuanjiang, Yunnan YE Wenfeng, LI Lin,SUN Lailiang,et al (5199)

The establishment of the indication on environmental health of butterfly and of the environmental monitoring evaluation system in Chongqing DENG Heli, MA Qi, LI Aimin (5208)

Review and Monograph

Research progress on trade-offs and synergies of ecosystem services; an overview LI Peng, JIANG Luguang, FENG Zhiming, et al (5219)

A review on the balanomorph barnacles in the coastal waters of China YAN Tao, LI Zufu, HU Yufeng, et al (5230)

Effects of ice-snow damage on forests GUO Shuhong, XUE Li (5242)

Greenhouse gas flux from forests and wetlands; a review of the effects of disturbance YANG Ping,TONG Chuan (5254)

Advances in ecology restoration of abandoned quarries YANG Zhenyi, XUE Li, XU Jianxin (5264)

Scientific Note

Spatial distribution of forest carbon in Zhejiang Province with geostatistics based on CFI sample plots ZHANG Feng, DU Qun, GE Hongli, et al (5275)

DOI: 10.5846/stxb201112141909

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.

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.

基于生态位的山地农村居民点适宜度评价

秦天天¹, 齐伟^{1,*}, 李云强¹, 曲衍波²

(1. 山东农业大学资源与环境学院, 泰安 271018; 2. 中国农业大学土地资源管理系, 北京 100193)

摘要:为了农村居民点优化布局和公共服务资源优化配置, 运用复合生态位对农村居民点适宜性进行评价。根据栖霞市山地特点以及农村居民点用地特征, 基于生态位理论, 从生态条件、生产条件和生活条件 3 方面选取相关指标, 选取地形位、坡向、水源影响度、地质灾害作为生态条件的评价指标; 生产条件选取工商业用地比例、工商业用地可达性、耕地和园地面积、耕地和园地可达性作为评价指标; 生活条件选取农村居民点规模、城镇中心可达性和道路通达度作为生活条件评价指标。采用可达性测算、聚类分析、适宜性评价等定量分析和定性分析相结合的方法, 确定适宜性等级, 并与提取出的农村居民点用地相叠加, 将农村居民点分为重点发展型、适度发展型、限制扩建型和优先整治型 4 种类型, 分别占总规模的 35.19%、35.10%、20.29% 和 9.42%。重点发展型地理位置优越, 交通便捷, 基础设施较完善, 建议有序调整内部结构促进集约利用; 适度发展型村庄处于起步阶段, 受闲散地较多、土地利用方式粗放的限制, 建议盘活存量用地, 循环利用旧宅基地和闲置宅基地; 限制扩建型受地形复杂、农业生产生活条件较差的限制, 建议维持现状, 引导人口外迁, 推动宅基地腾退; 优先整治型受地势较高、生态环境脆弱、离水源较远, 交通不便, 易发灾害限制, 建议村庄搬迁。最后结合研究区山地农村居民点特点提出了不同类型居民点相应的调控模式。研究能够揭示农村居民点的现状和适宜性, 为当前农村居民点优化布局提供理论基础, 同时丰富了生态位理论在不同领域中的应用, 对农村居民点优化布局具有一定的指导意义。

关键词:农村居民点; 生态位; 山地; 适宜性评价

Suitability evaluation of rural residential land based on niche theory in mountainous area

QIN Tiantian¹, QI Wei^{1,*}, LI Yunqiang¹, QU Yanbo²

1 College of Resources and Environment, Shandong Agricultural University, Taian 271018, China

2 Department of Land Resources Management, China Agricultural University, Beijing 100193, China

Abstract: The rural residential land often scattered in distribution especially in mountainous areas, which was restricted by terrain factors such as slope and elevation with lower intensive degree of utilization, imperfect infrastructure and lower utilization rate of public service resources. Niche is the total aggregation of living conditions of biological units, which reflects the space, position and function of the individual and population in ecological systems. Rural residential land is the compound carrier for production and living. The suitability evaluation of rural residential land with niche theory can not only reflect the suitable degree of all kinds of economic and production activities, but also indicate the importance of rural residential land in regional ecological system. Qixia City is located in the central of Shandong Peninsula, which is typical of hilly terrain and has the characteristics of intensive mountainous area. According to the requirements of new countryside construction and characteristics of rural residential land in Qixia City, 11 relevant indicators were selected from ecological, productive and living conditions to establish the index system for rural residential land suitability evaluation. Geological

基金项目: 山东省科技攻关项目(2009GG10009062)

收稿日期: 2011-12-14; 修订日期: 2012-04-24

* 通讯作者 Corresponding author. E-mail: qiwei@sdau.edu.cn

disaster, terrain, slope, and water effect were selected as ecological indexes; ratio of industry and commerce land, accessibility of industry and commerce land, cultivated land and garden land area, and accessibility of cultivated land and garden land were selected as productive indexes; road accessibility, rural residential land area, accessibility of town center were selected as living indexes. Accessibility can be summarized as the ability from origin point to attract point by certain transportation, which is deeply affected by the land use and closely related to the concepts of location, space interaction and space scale. On the basis of established evaluation index system, suitability grades were determined by a combination method of accessibility calculation, cluster analysis and suitability evaluation. After that the rural residential land was overlaid with the suitability grades and was divided into key development type, moderate development type, restricted expansion type and prior remediation type based on the suitability evaluation results and cluster analysis, which accounted for 35.19%, 35.10%, 20.29%, and 9.42% respectively. The key development type has superior geographical position, convenient transportation and relatively perfect infrastructure, which is suggested to orderly adjust the internal structure and promote land intensive use. The moderate development type is still in primary stage with more idle land and extensive land use, which is suggested to stimulate deposit land and recycle use the old residential land and idle land. The restricted expansion type is restricted by complicated topography, poor agriculture production and living conditions, which is suggested to maintain the current status, guide the population to move-out and make the old homestead retreat. The prior remediation type is restricted by high relief, fragile ecological environment, isolated to water source and inconvenient transportation; the suggestion of this type is to move the villages. Furthermore, the characteristics of rural residential land use were concluded and corresponding regulation and control measures were suggested. The results showed the current situation and suitability of rural residential land. This study provided theoretical foundations of optimizing the layout of rural residential land, enriched the application of niche theory in different fields and had guiding significance for the consolidation and optimum distribution of mountainous rural residential land.

Key Words: rural residential land; niche; mountainous area; suitability evaluation

长期以来,农村居民点用地布局凌乱分散,生产、生活基础设施落后,新农村建设要求合理安排县域城镇建设、农田保护、产业集聚、村落分布、生态涵养等空间布局。在山区,受到坡度、高程等地形因素的限制,农村居民点布局分散,用地集约度低,基础设施落后,公共服务资源利用率不高等问题尤为凸显。因此,优化农村居民点布局,使城乡公共服务资源均等化具有重要的意义。生态位是一个生物单元生存条件的总集合体,反映个体和种群在生态系统中所占有的空间、所处的地位和所具有的功能^[1],由生态学领域逐渐扩展到城市、旅游、企业等领域^[2-5]。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。自然、社会和经济条件分别影响着农村居民点的发展,但各自的存在和发展又受其他条件的制约,同时,农村居民点能够综合反映区域自然、社会、经济以及历史发展。将生态位理论引入农村居民点研究中,可将农村居民点视为一种自然-社会-经济为体的复合生态位。通过生态位适宜性分析农村居民点布局的适宜程度以及发展的趋势,能够反映出农村居民点在区域中占据的多维空间资源以及在国民经济系统和区域生态系统中的作用,以及区域现状对于农民各种经济活动和生产活动的适宜程度。

目前,有学者对农村居民点用地的区位影响特征^[6-9]、空间分布特征^[10-13]、区划特征^[14-16]、整理优化模式^[17-20]、景观特征^[21-22]以及适宜性评价^[23-27]等内容进行了研究,为本研究提供了一定的理论基础,本研究借助生态位理论,利用集成 GIS 技术对农村居民点进行适宜性评价研究,旨在解决山地农村居民点优化布局及公共服务资源优化配置的问题,为山地农村居民点用地集约利用提供理论依据和技术支持,从而加强城镇建设,推动城乡一体化发展。

1 研究区概况与数据准备

1.1 研究区概况

栖霞市位于山东省胶东半岛中部,东经 120°33'—121°15'、北纬 37° 05'—37°32',土地总面积 2017.7

km²,辖 12 个镇、3 个街道、953 个行政村,总户数 23.5 万户,总人口 66 万人。栖霞市地处暖温带湿润半湿润季风气候区,四季分明,光照充足,年平均气温 11.3℃,年平均降水量 684.58mm,素有“六山一水三分田”之说,全境山地占 72.1%,丘陵占 21.8%,平原占 6.1%,海拔 30—815 m,大小山峰 2500 余座。栖霞市素有“胶东屋脊”之称,具有一般山地丘陵区丰富的地形和景观的共性,同时,因其苹果种植总面积达到 66 万亩、总产量占全国 6%、全市农民人均年收入 80% 来自果业的特点,又具有集约山地的特点。

1.2 数据准备

本研究采用的数据资料包括栖霞市 1:2.5 万地形图(等高线间距为 5 m)、2008 年土地利用现状数据库、2008 年栖霞市统计年鉴及社会经济统计资料。首先,将全市 36 幅 1:2.5 万栖霞市地形图扫描,在 MAPGIS 下对等高线进行屏幕跟踪矢量化,将矢量化线文件拼接生成拓扑关系完整的矢量图,再通过文件转化,在 ARCGIS 下建立 TIN(Triangulated Irregular Network)模型,经过网格化处理得到栅格大小为 25 m×25 m 的全市 DEM(Digital Elevation Model)模型;农村居民点、道路、水源地、工商业用地、耕地和园地、城镇中心及行政界线等提取自 2008 年土地利用现状数据库。

2 研究方法

农村居民点是生产和生活等综合功能的载体,其适宜性评价步骤为:建立农村居民点用地适宜性评价指标体系,获取各指标实测值,构成资源现实生态位;然后量化分析农村居民点用地的需求生态位与限制性条件,计算各指标生态位适宜度值;利用综合生态位适宜度模型得到区域条件下的农村居民点用地的 N 维空间集合体;最后应用评价结果,探讨农村居民点用地的发展模式。

2.1 评价指标体系构建

根据“生产发展、生活宽裕、生态文明”的新农村建设要求以及研究区农村居民点特点,从影响农村居民点用地的生态条件、生产条件和生活条件中选取具有代表性的 11 个指标,建立农村居民点用地适宜性评价指标体系。考虑不同条件对农村居民点用地适宜性影响程度不同,以及研究区栖霞市的特点,邀请对栖霞市长期进行研究的专家进行打分,并结合实地情况确定评价指标权重(表 1)。根据农村居民点用地应规避自然灾害易发区、地质承载薄弱区和重要生态保护区的特点,选取地形位、坡向、水源影响度、地质灾害作为生态条件的评价指标^[28];生产条件选取工商业用地比例、工商业用地可达性、耕地和园地面积、耕地和园地可达性作为评价指标;生活条件选取农村居民点规模、城镇中心可达性和道路通达度作为生活条件评价指标。

表 1 农村居民点用地适宜性评价指标与栖霞市现状值

Table 1 Suitability evaluation index of rural residential and actuality value in QiXia City

评价指标 Evaluation index	指标性质 Index properties	各项指标现状值 The present index value		指标权重 Index weight	权重和 Weight sum	
		变化范围 Range of variation	均值 Mean value			
		生态条件 Ecological conditions	X_1			连续型,有限制条件
	X_2	概念型,无限制条件	—	—	0.063	0.297
	X_3 /km	连续型,无限制条件	0—17.04	2.4	0.069	
	X_4	概念型,无限制条件	—	—	0.087	
生产条件 Production conditions	X_5 /%	连续型,无限制条件	0—9.50	0.59	0.092	
	X_6 /min	连续型,无限制条件	0—590	57	0.084	0.350
	X_7 /hm ²	连续型,无限制条件	0.85—286.20	72.13	0.097	
	X_8 /min	连续型,无限制条件	1—164	38	0.077	
生活条件 Living conditions	X_9 /hm ²	连续型,无限制条件	0.03—31.87	7.48	0.108	
	X_{10} /min	连续型,无限制条件	1—680	185	0.117	0.353
	X_{11} /km	连续型,无限制条件	0—6.43	0.98	0.128	

X_1 : 地形位; X_2 : 坡向; X_3 : 水源影响度; X_4 : 地质灾害; X_5 : 工商业用地比例; X_6 : 工商业用地可达性; X_7 : 耕地和园地面积; X_8 : 耕地和园地可达性; X_9 : 农村居民点规模; X_{10} : 城镇中心可达性; X_{11} : 道路通达度

2.2 可达性测算

可达性可粗略地概括为依靠一定的交通方式从源点到达吸引点的能力,深受土地利用的影响^[29-30],与区位、空间相互作用和空间尺度等概念紧密相关,反映了空间实体之间克服距离障碍进行交流的难易程度^[31]。本研究将农村居民点的可达性定义为农村居民点到达各日常吸引点的便利程度。评价指标体系中的生产、生活等因素可通过可达性来表示。根据可达性必备的3个要素——源点、吸引点和交通系统,选取农村居民点、耕地和园地、工商业用地、乡镇中心和城区中心5个要素作为源点与吸引点。到乡镇、城区中心和工商业用地可达性使用摩托车、公共交通等交通方式,到耕地和园地的可达性分析使用步行通行方式。实现农村居民点距各吸引点可达性分析的核心是构造计算两地间通行的最小时间花费函数,通常通过距离与速度的比值求得。具体流程如图1。

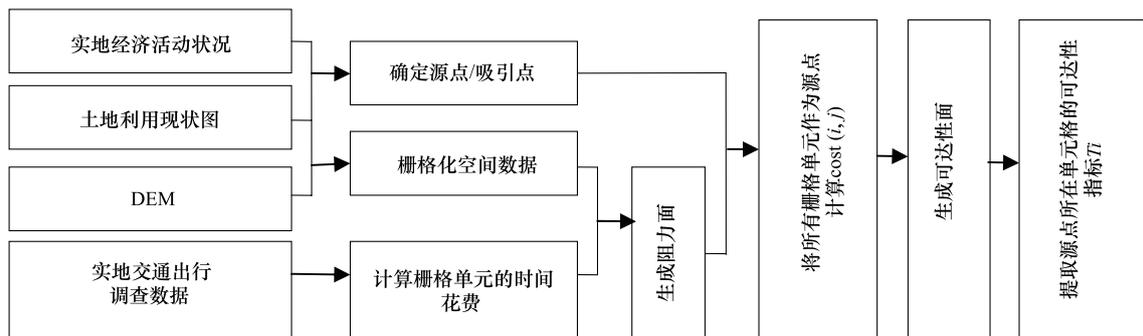


图1 可达性计算流程

Fig.1 Flow chart of the accessibility calculation

3 结果与分析

3.1 适宜性评价指标量化分析

基于区域现实条件与农村居民点用地需求之间的匹配关系,设定区域条件完全满足用地要求时,生态位适宜度为1;完全不能满足用地要求时,生态位适宜度为0。对于空间连续性变量,采用标准差和指数等模型估计其适宜度,如地形位、水源影响度等;对于概念性变量,采用赋值表达,如地质灾害和坡向等。

(1)地质灾害 地质灾害是影响山区居民点用地的最大限制性因素,栖霞市地质灾害主要包括泥石流、崩塌和滑塌,集中分布在北部山区,给当地居民生活和生产造成严重威胁。采用赋值量化,结果如表2。

表2 不同地质灾害等级量化标准

Table 2 Quantification standards of geological hazard

地质灾害等级 Geological hazard level	研究区面积比例 Area ratio/%	适宜度值 Suitability value
非易发区 Not easy-happening area	97.16	1
中易发区 Medium easy-happening area	1.80	0.75
高易发区 High easy-happening area	1.04	0.25

(2)地形位 地形是影响居民点建设投资和开发强度的重要控制性因素,主要包括高程和坡度。地形位将高程与坡度进行合成,可以综合反映地形条件^[32],所以研究中选用地形位指数作为评价地形的指标。首先建立栖霞市数字高程模型,从中提取坡度,然后采用式(1)进行合成,得到地形位指数分布。

$$T = \log \left[\left(\frac{E}{E} + 1 \right) \times \left(\frac{S}{S} + 1 \right) \right] \quad (1)$$

栖霞市高程范围30—815 m,坡度范围0°—77.54°,合成后的地形位指数范围在0—3.85。一般情况下,海拔过高、地形陡峭地区难以进行建设,即地形位指数越大,居民点建设适宜性度越小,参考建设用地的适宜规划标准,把栖霞市海拔500 m、坡度30°(对应地形位指数为2.79)作为农村居民点用地的限制条件,采用分

段函数(式(2))进行量化,结果如图2。

$$Y_1 = \begin{cases} 0, & X_{1i} > 2.79 \\ \frac{2.79 - X_{1i}}{2.79 - X_{1\min}}, & x \leq 2.79 \end{cases} \quad (2)$$

(3)坡向 坡向反映阳光照射对农村居民点分布的影响,坡向从南到北,农村居民点建设的适宜度越来越低,从栖霞市 DEM 中提取坡向分布,采用赋值量化(表3)。

表3 坡向因子量化标准

Table 3 Quantification standards of aspect factor

坡向 Aspect	面积比例 Area ratio/%	适宜度值 Suitability value	坡向 Slope	面积比例 Area ratio/%	适宜度值 Suitability value
水平 Level	3.00	1.00	南 South	11.85	1.00
北 North	11.30	0.25	西南 Southwest	11.68	1.00
东北 Northeast	11.27	0.50	西 West	13.15	0.75
东 East	13.07	0.75	西北 Northwest	12.19	0.50
东南 Southeast	12.51	1.00			

(4)水源影响度 河湖水体为人们提供了丰富的水源和舒适的环境;一般情况下,离水源较近的地方,生产和生活环境较好。然后采用函数(式(3))进行量化与图层叠加,结果如图2。

$$Y_2 = \frac{X_{2\max} - X_{2i}}{X_{2\max} - X_{2\min}} \quad (3)$$

式中, Y_2 为水源影响度指标的生态位适宜度值; X_{2i} 为水源缓冲区的现实生态位; $X_{2\max}$ 与 $X_{2\min}$ 为水源缓冲区现实生态位的最大值与最小值。

(5)耕地和园地面积及可达性 传统意义上的农村是以农业为主要产业的劳动者就业和居住的聚居区。农业用地中的耕地和园地是农民进行生产和生活的重要资源,影响着农村人口承载力,结果如图2。

(6)就业区位 反映了农村居民点到达日常工作和生活吸引点的便利程度,用可达性表征,较高水平的可达性与高质量的生活、较高满意度、吸引力以及经济发展等相关联。选取农村居民点到工商企业用地和城镇中心驻地的可达性进行表征。可达性越大,说明农村居民点用地适宜度越小,结果如图2。

(7)道路通达度 在快速城镇化过程中,道路对农村居民点的空间演变过程产生了重要的影响,农村居民点有趋于交通路线和集镇中心等辐射性强地段的集聚态势。从现状图中提取栖霞市主干道路分布,进行道路全区缓冲,参考《城镇土地定级规程》中通达度模型,采用式(4)计算并量化道路通达度。

$$Y_3 = [100 - 100^{(1-n)}] / 100 \quad (4)$$

式中, Y_3 为道路通达度指标的生态位适宜度值; r_i 为道路相对影响半径,计算公式为 $r_i = d/d_i$,其中 d_i 为缓冲距离, d 为影响距离($d = g/2l$), g 为研究区总面积; l 为全区主干道路总长度。

(8)居民点发展状况 居民点发展状况主要包括农村居民点规模、用地结构及相应的经济水平,采用了农村居民点用地规模和工商企业用地比例。采用式(3)进行量化,结果如图2。

3.2 农村居民点用地类型划分

借助 ARCGIS 空间分析功能,提取栖霞市 937 个行政村的农村居民点用地分布,与适宜性等级分布进行叠加,计算各居民点用地的不同适宜性等级比例,利用 SPSS11.3 软件系统聚类中的类平均法对农村居民点用地适宜性等级变量进行聚类,将全市农村居民点用地划分为重点发展型、适度发展型、限制扩建型和优先整治型(图3)。

3.3 农村居民点用地不同类型调控模式

(1)重点发展型 栖霞市重点发展型农村居民点用地面积为 2465.73 hm^2 ,占总规模的 35.19%,涉及 190 个行政村,村庄平均面积 12.98 hm^2 ,主要分布于城镇区边缘和公路附近,交通便捷,具有一定的市场基础,基

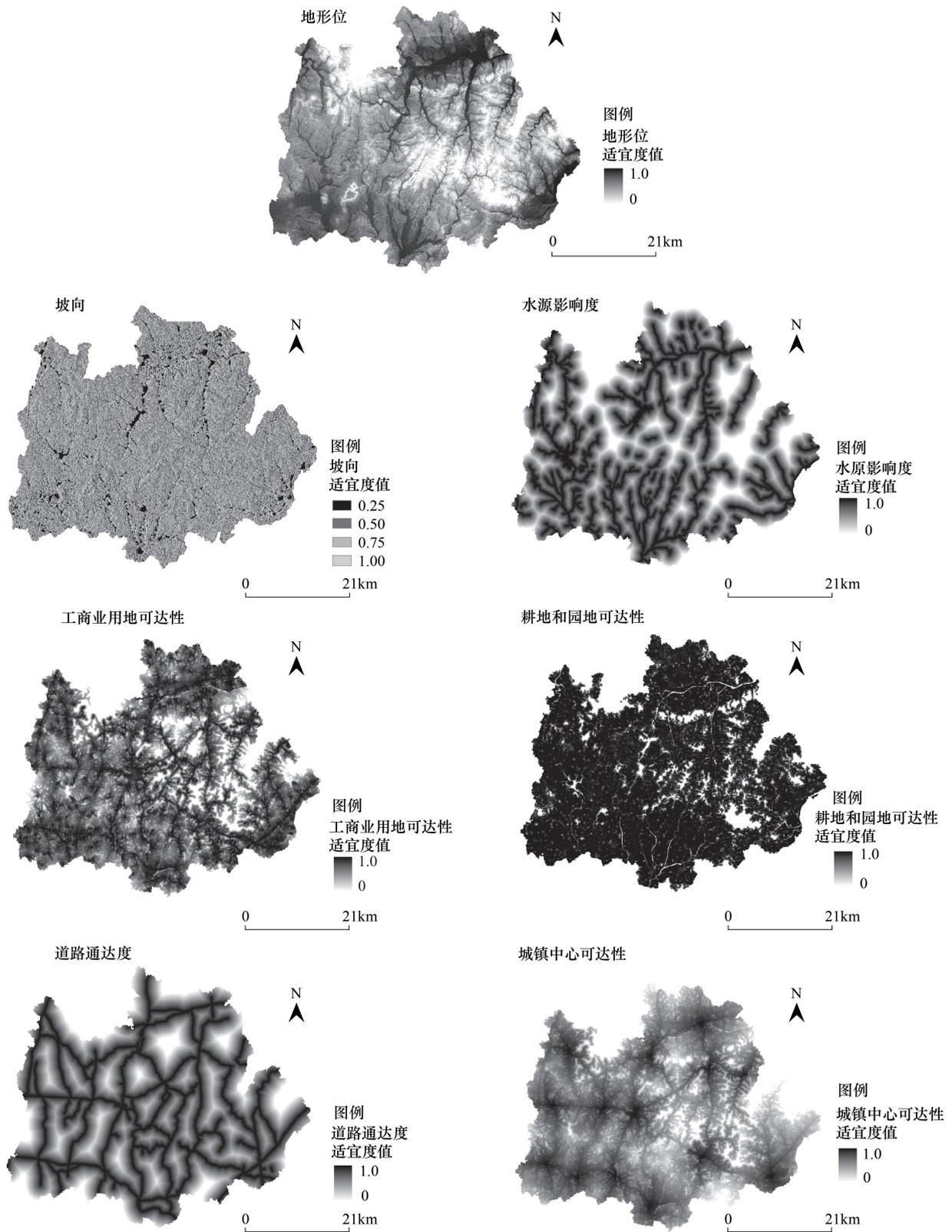


图 2 栖霞市农村居民点用地适宜性评价主要指标量化分析

Fig. 2 Quantitative analysis of main index of rural residential land suitability evaluation in Qixia City

基础设施较完善,农村经济发展水平相对较高,村庄功能不断强化、规模不断外延,具有实现农村城镇化的现实可能性,是栖霞市未来农村居民点发展的重点。其中,靠近市区和主镇区的居民点应逐渐纳入城镇管理体系;

在当地具有一定地位、对周边农村居民点具有辐射和带动作用的应重点发展;在村庄建设上应汲取城镇集中建设的经验,制定村庄规划,有序调整村庄内部用地结构,促进农村土地集约利用(表4)。

(2)适度发展型 栖霞市适度发展型农村居民点用地面积为 2459.73 hm²,占总面积的 35.10%,涉及 345 个行政村,村庄平均面积 7.13 hm²,该类型农村居民点具备一定的自然环境条件和区位条件,村庄发展处于初步阶段,限制因素为:长期发展过程中形成的村庄内部闲散地较多,土地利用方式较为粗放,对该类型农村居民点,建议立足于现有用地,盘活存量建设用地,并鼓励村民循环利用村落中的旧宅基地和闲置宅基地,走滚动式农村整治之路(表4)。

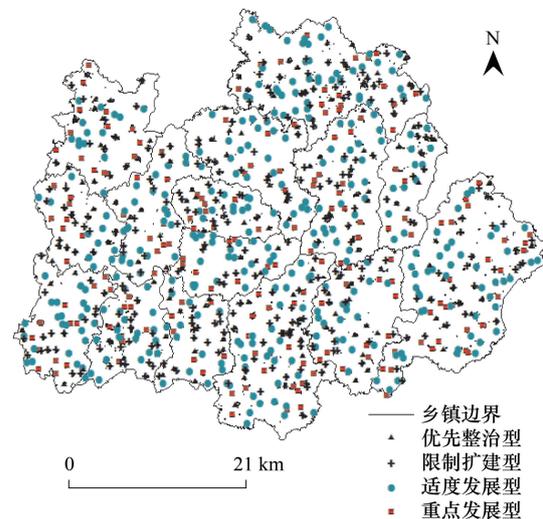


图3 栖霞市农村居民点类型划分

Fig. 3 Type classification of rural residential land in Qixia City

表4 栖霞市农村居民点用地类型划分基本情况

Table 4 Basic condition of different rural residential land use types in Qixia City

分类名称 Classification name	居民点个数 Settlement number	总面积 Total area/hm ²	平均值 Mean value/hm ²	最大值 Maximum value/hm ²	最小值 Minimum value/hm ²
重点发展型 Key development type	190	2465.73	12.98	31.87	0.04
适度挖潜型 Moderate potential type	345	2459.73	7.13	24.74	0.05
限制发展型 Restricted expansion type	267	1421.72	5.33	15.15	0.03
优先整治型 Prior remediation type	135	660.35	4.89	17.04	0.06

(3)限制扩建型 全市农村居民点用地的限制扩建区面积 1421.72 hm²,占总规模的 20.29%,涉及 267 个行政村,村庄平均面积 5.33 hm²。该类型农村居民点的限制因素主要是:地形较复杂,农业生产生活条件较差,村庄呈破败化趋势,村民思想相对闭塞,短期内难以实现村庄的搬迁。对该区域农村居民点提出的对策建议为:维持现状,不再安排新增宅基地,政府可采取适当的政策和限制发展措施,引导人口外迁,推动宅基地腾退与用地置换,逐步减少居民点用地规模,使其自然衰退(表4)。

(4)优先整治型 栖霞市优先整治型农村居民点面积为 660.35 hm²,占总规模的 9.42%,涉及 135 个行政村,村庄平均面积 4.89 hm²。该类型多分布在不适宜区,限制因素主要是:地势较高,生态环境较脆弱,离水源地较远,易发生地质灾害,布局分散,规模小,交通不便,不具备人口和产业集聚的条件,经济发展相对滞后。对该区域农村居民点,建议采取一次性或分期搬迁,将村庄整体迁并至周边或就近的中心村(表4)。

4 结论与讨论

本研究以栖霞市农村居民点为研究对象,运用生态位理论,以集成 GIS 栅格技术为支撑,选取相应指标,采用可达性测算、聚类分析、适宜性评价等定量分析和定性讨论相结合的方法,将栖霞市农村居民点用地划分为重点发展型、适度发展型、限制扩建型和优先整治型 4 种类型,然后结合研究区山地农村居民点特点提出了相应的调控模式,研究结论能够为农村居民点优化布局提供理论基础,同时完善了农村居民点用地的研究内容,丰富了生态位理论在不同领域中的应用。

本研究综合考虑了农村居民点的生态、生产、生活条件等内容,结果体现了山地农村居民点的用地现状及其适宜性,并指出其空间结构调整方向,对农村居民点优化布局具有一定的指导意义。但是,农村居民点作为农村人地关系的核心,其用地情况还受不同地域特点和政策制度等因素的影响,因此本研究具有一定的区域性,不同地域的农村居民点尚需进一步研究;此外,由于数据获取原因,文章尚无法对影响山地农村居民点的物质环境、文化景观和居民思想等因素进行量化的分析。

References:

- [1] Lin K M, Gu Y S. The research advances on niche theory and its application. *Journal of Fujian College of Forestry*, 2001, 21(3): 283-287.
- [2] Ouyang Z Y, Wang R S, Fu G N. Ecological niche suitability model and its application in land suitability assessment. *Acta Ecologica Sinica*, 1996, 16(2): 113-120.
- [3] Liao H J, Xu J H, Yue W Z. Contrastive analysis in space and on time of urban ecosystem niche-fitness. *Ecologic Science*, 2003, 22(4): 300-304.
- [4] Qian H, Zhang D L. On organization evolution mechanics basing on organization niche. *Journal of Zhejiang University: Humanities and Social Sciences*, 2006, 36(2): 20-26.
- [5] Li Z Z, Lin H. The niche-fitness model of crop population and its application. *Ecological Modeling*, 1997, 104(2/3): 199-203.
- [6] Rey V, Bachvarov M. Rural settlements in transition-agricultural and countryside crisis in Central-Eastern Europe. *GeoJournal*, 1998, 44(4): 345-353.
- [7] Marlow V, Krupa K S. Rural residential land use: tracking its grows. *Agricultural Outlook*, 2002, (8): 14-17.
- [8] Jiang G H, Zhang F R, Zhou D Y, Zhao T T, Xie Z D. Analyzing the land use structure characteristics of rural residential area in Beijing City. *Resources Science*, 2007, 29(2): 109-116.
- [9] Liu X T, Zheng X Q, Li D B. Voronoi diagram-based research on spatial distribution characteristics of rural settlements and its affection factors-a case study of Changping district, Beijing. *Journal of Ecology and Rural Environment*, 2009, 25(2): 30-33, 93-93.
- [10] 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.
- [11] Che M L, Nie Y M, Jiang S Q, Zhang J H, Duan R J, Zhao M. Fractal geometry of rural residential areas in Pingyi County Mountains and impact factors. *Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering*, 2010, 26(S2): 360-365.
- [12] Jiao Y Y, Xiao D N, Ma M G. Spatial pattern in residential area and influencing factors in oasis landscape. *Acta Ecologica Sinica*, 2003, 23(10): 2092-2100.
- [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] Yu M, Li J D. Analysis on landscape pattern based on RS and GIS in Huanren county. *Geomatics and Spatial Information Technology*, 2005, 28(5): 50-54.
- [15] Wu Y J, Guo F, Zhang S W, Zhang Y Z, Hou W. The study on spatial pattern of urban and rural residential landuse in Jilin. *Journal of Arid Land Resources and Environment*, 2006, 20(1): 108-112.
- [16] Inoue M, Nakagoshi N. The effects of human impact on spatial structure of the riparian vegetation along the Ashida river, Japan. *Landscape and Urban Planning*, 2001, 53(1/4): 111-121.
- [17] Kong X S, Liu Y F, Zou Y F, Chen Y Y. Calculation of land consolidation potential and optimization of rural residential areas based on households' willingness. *Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering*, 2010, 26(8): 296-301.
- [18] Wang H S, Pu Z H. The system integration of village distribution optimization DSS with the characteristic of geographic information system. *Systems Engineering-Theory and Practice*, 1999, 19(9): 109-112.
- [19] Gu X K, Lu X H, Chen B M. Effect analysis of land consolidation of rural habitat in suburbs of metropolis; comparative study on typical cases. *Journal of Natural Resources*, 2010, 10(10): 1649-1657.
- [20] Guan X K, Zhang F R, Zhao T T, Fang L, Zhu T F. Regionalization and patterns of rural residential rearrangement in suburban area of Beijing. *Areal Research and Development*, 2010, 29(3): 114-118, 128-128.
- [21] Tian G J. Landscape characteristics comparison of rural settlements in China. *Remote Sensing Information*, 2002, 18(4): 31-34, 69-69.
- [22] Tian G J. The spatial distribution of rural settlements and their dynamic change in China using GIS. *Remote Sensing Information*, 2003, 18(2): 32-35.
- [23] Lin A W, Pang Y. Hierarchical fuzzy evaluation model the suitability evaluation readjustment of village land use. *Geomatics and Information Science of Wuhan University*, 2006, 31(7): 624-627.
- [24] Huang Y P, Wu S D. On the suitability of rural residential land rearrangement in the developed coastal regions of china-a case study of Fuqing City. *Journal of Subtropical Resources and Environment*, 2007, 2(1): 60-67.
- [25] Gao Y, Ye Y M. Index system and methods for suitability evaluation of readjustment of village land use. *Soil*, 2004, 36(4): 365-370.
- [26] Han R Q. The study on the spatial distribution of rural residential land in Zhaoyuan County using GIS. *Journal of Liaocheng University: Natural*

Science, 2008, 21(1): 81-84.

- [27] Zhu X X, Wang H M, Yuan X J, Hou X X. Evaluation and optimization of spatial distribution of rural settlements based on GIS. Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering, 2010, 26(6): 326-333.
- [28] Qu Y B, Zhang F R, Jiang G H, Guan X K, Guo L N. Suitability evaluation and subarea control and regulation of rural residential land based on niche. Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering, 2010, 26(11): 290-296.
- [29] Geurs K T, van Weeb B. Accessibility evaluation of land-use and transport strategies: review and research directions. Journal of Transport Geography, 2004, (12): 127-140.
- [30] Farrington J, Farrington C. Rural accessibility, social inclusion and social justice: towards conceptualisation. Journal of Transport Geography, 2005, 13(1): 1-12.
- [31] Yang Y J, Song X D. Comparing accessibility measures based on GIS. Journal of Chang'an University: Architecture and Environment Science Edition, 2004, 21(4): 27-32.
- [32] Si J L, Qi W, Qu Y B, Li L. Distribution characteristics of land use pattern on terrain gradient in Jiaodong mountainous areas at county level. Chinese Journal of Applied Ecology, 2009, 20(3): 679-685.

参考文献:

- [1] 林开敏, 郭玉硕. 生态位理论及其应用研究进展. 福建林学院学报, 2001, 21(3): 283-287.
- [2] 欧阳志云, 王如松, 符贵南. 生态位适宜度模型及其在土地利用适宜性评价中的应用. 生态学报, 1996, 16(2): 113-120.
- [3] 廖红娟, 徐建华, 岳文泽. 城市生态系统适宜度的时空对比分析. 生态科学, 2003, 22(4): 300-304.
- [4] 钱辉, 张大亮. 基于生态位的企业演化机理探析. 浙江大学学报: 人文社会科学版, 2006, 36(2): 20-26.
- [8] 姜广辉, 张凤荣, 周丁扬, 赵婷婷, 谢志丹. 北京市农村居民点用地内部结构特征的区位分析. 资源科学, 2007, 29(2): 109-116.
- [9] 刘仙桃, 郑新奇, 李道兵. 基于 Voronoi 图的农村居民点空间分布特征及其影响因素研究——以北京市昌平区为例. 生态与农村环境学报, 2009, 25(2): 30-33, 93-93.
- [10] 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.
- [11] 车明亮, 聂宜民, 姜曙千, 张建华, 段瑞军, 赵梅. 平邑山区农村居民点分形特征及影响因素. 农业工程学报, 2010, 26(S2): 360-365.
- [12] 角媛梅, 肖笃宁, 马明国. 绿洲景观中居民地空间分布特征及其影响因子分析. 生态学报, 2003, 23(10): 2092-2100.
- [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] 于淼, 李建东. 基于 RS 和 GIS 的桓仁县乡村聚落景观格局分析. 测绘与空间地理信息, 2005, 28(5): 50-54.
- [15] 吴运军, 郭峰, 张树文, 张养贞, 侯伟. 基于 RS 和 GIS 的吉林省城乡居民地区划特征分析. 干旱区资源与环境, 2006, 20(1): 108-112.
- [17] 孔雪松, 刘艳芳, 邹亚锋, 陈奕云. 基于农户意愿的农村居民点整理潜力测算与优化. 农业工程学报, 2010, 26(8): 296-301.
- [19] 谷晓坤, 卢新海, 陈百明. 大城市郊区农村居民点整理效果分析-基于典型案例的比较研究. 自然资源学报, 2010, 10(10): 1649-1657.
- [20] 关小克, 张凤荣, 赵婷婷, 方磊, 朱太峰. 北京市农村居民点整理分区及整理模式探讨. 地域研究与开发, 2010, 29(3): 114-118, 128-128.
- [21] 田光进. 基于遥感与 GIS 的农村居民点景观特征比较. 遥感信息, 2002, 17(4): 31-34, 69-69.
- [22] 田光进. 基于 GIS 的中国农村居民点用地分析. 遥感信息, 2003, 18(2): 32-35.
- [23] 林爱文, 庞艳. 农村居民点用地整理适宜性的递阶模糊评价模型. 武汉大学学报: 信息科学版, 2006, 31(7): 624-627.
- [24] 黄艳平, 伍世代. 沿海经济发达地区农村居民点整理适宜性研究——以福清市为例. 亚热带资源与环境学报, 2007, 2(1): 60-67.
- [25] 高燕, 叶艳妹. 农村居民点用地整理的适宜性评价指标体系及方法研究. 土壤, 2004, 36(4): 365-370.
- [26] 韩荣青. 基于 GIS 的招远市农村居民点布局适宜性研究. 聊城大学学报: 自然科学版, 2008, 21(3): 81-84.
- [27] 朱雪欣, 王红梅, 袁秀杰, 侯欣欣. 基于 GIS 的农村居民点区位评价与空间格局优化. 农业工程学报, 2010, 26(6): 326-333.
- [28] 曲衍波, 张凤荣, 姜广辉, 关小克, 郭力娜. 基于生态位的农村居民点用地适宜性评价与分区调控. 农业工程学报, 2010, 26(11): 290-296.
- [31] 杨育军, 宋小冬. 基于 GIS 的可达性评价方法比较. 长安大学学报: 建筑与环境科学版, 2004, 21(4): 27-32.
- [32] 斯钧浪, 齐伟, 曲衍波, 李乐. 胶东山区县域土地利用在地形梯度上的分布特征. 应用生态学报, 2009, 20(3): 679-685.

《生态学报》2012 年征订启事

《生态学报》是中国生态学学会主办的自然科学高级学术期刊,创刊于 1981 年。主要报道生态学研究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;新书评介和学术、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 70 元/册,全年定价 1680 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 32 卷 第 16 期 (2012 年 8 月)

ACTA ECOLOGICA SINICA
(Semimonthly, Started in 1981)
Vol. 32 No. 16 (August, 2012)

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	冯宗炜	Editor-in-chief	FENG Zong-Wei
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:1000717	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

国内邮发代号 82-7

国外发行代号 M670

定价 70.00 元