

doi:10.3969/j.issn.1673-9833.2017.04.015

长株潭农村景观格局特征分析 ——以株洲市石塘村为例

刘 扬¹, 赵先超^{1,2}

(1. 湖南工业大学 建筑与城乡规划学院, 湖南 株洲 412007;
2. 华南理工大学 亚热带建筑科学国家重点实验室, 广东 广州 510641)

摘 要: 以景观生态学为基础, 并以株洲市石塘村为例, 选取斑块密度、斑块平均面积、景观多样性、均匀性、优势度、分离度、破碎度、分维度等景观格局指数, 对长株潭地区典型农村景观格局特征进行研究。研究结果表明: 1) 石塘村水域、耕地、林地景观优势较好, 具有良好的景观资源, 这部分景观功能结构完整, 但其人为干扰程度较强, 边界无规则, 存在景观生态系统脆弱性的可能; 2) 石塘村水域虽分布均匀, 但分离度较高, 村民无意识的开挖活动使村内水系统存在断裂性; 3) 石塘村居住用地破碎度较大, 公共用地较少, 村内基础设施尚未得到有效建设, 较大的公共广场用地位于龙门寺前坪; 4) 石塘村产业用地密度较小, 分离度较高, 对农业依赖性较大; 5) 石塘村除道路广场用地外, 其他各景观斑块的维度约为 1.5, 边界形状无规律, 边缘效应的生物多样性较大, 存在生物生态不稳定性。基于此, 提出相关政策, 如平衡区域土地发展、连接各水循环系统、减少对林地的人为干扰强度等, 以提高整体景观的稳定性与多样性, 形成良好的农村稳定系统。

关键词: 农村景观格局; 斑块; 石塘村

中图分类号: X321

文献标志码: A

文章编号: 1673-9833(2017)04-0083-07

An Analysis of the Landscape Pattern of Chang-Zhu-Tan Rural Area: A Case Study of Shitang Village in Zhuzhou City

LIU Yang¹, ZHAO Xianchao^{1,2}

(1. School of Architecture and Urban & Rural Planning, Hunan University of Technology, Zhuzhou Hunan 412007, China;
2. State Key Laboratory of Subtropical Architecture Science, South China University of Technology, Guangzhou 510641, China)

Abstract: Shitang village in Zhuzhou city has been selected, on the basis of landscape ecology, as an object for a case study of landscape pattern index, which includes patch density, average patch area, landscape diversity, homogeneity, degree of dominance, isolation, fragmentation, dimension, etc., followed by a research on characteristics of the typical rural landscape pattern in Changsha-Zhuzhou-Xiangtan rural area. The results show that: 1) The advantages of waters, farmland and woodland landscape in Shitang village is obvious, with a great potential landscape resources. The structure and function of this landscape are complete, but the tremendous human disturbance, as well as its irregular boundary, makes the landscape ecosystem vulnerable to disruption; 2) The distribution of waters in Shitang village is uneven but with a higher degree of separation. Random excavation activities of the villagers make the water

收稿日期: 2017-04-05

基金项目: 亚热带建筑科学国家重点实验室开放课题基金资助项目(2016ZB10)

作者简介: 刘 扬(1994-), 女, 湖南湘乡人, 湖南工业大学硕士生, 主要研究方向为景观规划与生态设计,

E-mail: 947986931@qq.com

system fragile, easy to be fractured; 3) The residential land in Shitang village is characterized with a higher degree of fragmentation, with a shortage of land for public use. The infrastructure in the village has not yet been effectively improved, with a larger public square site located in front of Longmen Temple. 4) The small density of industrial land and a high degree of separation in Shitang village makes it much more dependent on agriculture. In addition to the land area for road or square use, the dimension of other landscape patches in Shitang village is about 1.5, indicating an irregularity in its boundary shape. With its great biological diversity of edge effect, the biological ecology in this area will be extremely unstable. In view of this, some relevant policies have been put forward, such as balancing regional land development, connecting the water cycle system, and reducing the intensity of human disturbance on the forest land, so as to improve the overall landscape stability and diversity, thus helping to form and maintain a good rural stability system.

Keywords: rural landscape pattern; plaque; Shitang village

0 引言

景观生态学中,景观格局是指自然或人为形成的一系列大小以及形状各异、排列不同的景观要素,是各种复杂的物理、生物和社会因子相互作用的结果^[1]。作为景观生态学的核心内容之一,景观格局是景观功能与动态分析的基础,是研究景观结构组成特征及空间配置的主要方法之一^[2-4]。在景观格局研究中,构建景观格局特征分析模型至关重要。构建景观格局特征分析模型可以从宏观的角度分析地区范围内景观斑块分布与所处的阶段性景观价值,并明确地区的未来发展方向。

目前景观格局分析模型发展较为成熟。国外学者关于景观格局的分析主要集中在土地利用与土地覆盖变化^[5]和景观格局的动态变化两个方面,如有研究认为景观是由多个生态系统构成的异质性地域或不同土地利用方式的镶嵌体^[6],也有研究认为景观格局动态变化能反映土地与人类之间的交互关系。此外,国际地圈生物圈计划(International Geosphere-Biosphere Program, IGBP)与国际全球环境变化人文因素计划(International Human Dimensions Programme on Global Environmental Change, IHDP)提出3个研究重点,即土地覆盖变化机制、土地利用变化机制、全球模型,其后,这成为全球研究热点^[7-8]。如E. P. Odum和M. G. Turner研究了Gorgia州在50年内的景观动态变化,K. E. Medler和B. W. Okey研究了美国Ohio州农业景观的结构变化^[9]。国内对乡村景观格局的分析主要集中在乡村聚落空间分布研究^[10-11]、乡村景观格局特征分析及演变^[12-13]、乡村社会文化空间维度分析^[14]等。综合来看,现有成果的研究区域以市、县、镇居多,对处于亚热带地区的长株潭区

域研究较少,这与长株潭广大农村地区的快速发展不相适应。最新的《全国土地整治规划(2011—2020年)》强调了生态景观建设的重要性,提出了进一步开展乡村生态化建设的规划^[15]。本文即以此为切入点,以处于亚热带地区的长株潭城市群区域的典型农村——株洲市石塘村为例,利用景观格局指数对株洲市石塘村的景观格局特征进行深入分析,旨在对该村景观格局的现状评价与未来农村规划发展提供一定的理论参考,同时也为类似地区及周边农村区域明确转型方向提供参考。

1 研究区域概况

1.1 基本情况

石塘村位于长株潭绿心株洲片区南侧,西以湘潭为界,东至京珠高速,离株洲市市中心20 km,具有良好的区位优势。石塘村属亚热带季风性湿润气候,四季分明,雨量充沛,光热充足。冬季多为西北风,夏季多为正南风,无霜期长,年平均气温为16~18℃。

石塘村村域总面积约为365.14 km²,其中村域范围约2.66 km²已经划入长株潭绿心范围。作为长株潭绿心“两型示范”村庄建设,石塘村紧扣“生态绿心”特征,依托自身特色开展可持续发展产业项目。

1.2 景观现状

石塘村现有景观资源如图1所示。



a) 缓丘景观



b) 稻田景观



c) 水塘景观

d) 龙门寺

图1 石塘村景观现状

Fig. 1 Landscape status of Shitang village

2016年,湖南省农林工业勘察设计研究院完成了对石塘村的规划工作。石塘村地处缓丘地带,位于五云峰片区,拥有良好的景观资源,不仅有山林环绕与清澈水塘,更有千年古迹龙门寺。石塘村的经济以现代农业为主,以大面积的耕地为基础,依托良好的区位优势,主要发展休闲农业、农村体验中心、现代农业推广、农业结合养殖业产业等,区位上对接天元区,为太高工业园提供相关服务,并结合太高水库和长株潭绿心区来发展旅游业,以完成从传统单一农业为主到多元产业支撑的农村转型建设。

2 数据来源与研究方法

2.1 数据来源

根据2016年9月勘测土地现状利用地形图,运用AutoCAD软件,并与卫星地图对比,同时结合Arcgis软件,得到相关数据。

2.2 研究方法

2.2.1 景观类型分类

依照对石塘村景观风貌、景观功能、景观元素的认识与选取,以乡村规划用地分类为依据,将石塘村景观类型分为以下7类:水域(主要以水塘为主)、林地、耕地、居住用地、村庄公共用地、村庄产业用地(村庄生产储存仓储用地)、道路广场用地。石塘村相关景观类型、面积及斑块数量如表1所示。

表1 石塘村景观类型、面积及斑块数量
Table 1 Landscape type, area and plaque quantity in Shitang village

景观类型	面积 / km ²	所占比例 / %	斑块数量 / 块
水域	27.66	7.68	78
林地	153.30	41.98	51
耕地	138.20	37.85	80
居住用地	30.84	8.44	63
村庄公共用地	1.75	0.48	5
村庄产业用地	4.11	1.13	4
道路广场用地	9.28	2.54	7
总计	365.14	100	288

2.2.2 景观指数选取

景观格局特征能反映地区景观功能与相应景观分布之间的关系,明确景观各斑块之间的联系度;而景观指数的选取能高度浓缩景观格局,反映景观结构组成特征、空间配置某些方面的简单定量指标^[16]。分析景观格局特征的景观指数较多,其个别指数相对于本研究存在意义相同,所以本文根据典型指标分析,从数量特征和基本空间格局特征两个方面选取主要的9类景观指数,分别为:斑块密度(patch density)、斑块平均面积(mean patch area)、最大斑块指数(largest patch index)、景观多样性指数(shannon's diversity index)、景观均匀度指数(shannon's evenness index)、景观优势度指数(landscape dominance index)、斑块分离度(splitting index)、景观破碎度(landscape fragmentation index)及斑块分维度(patch fractal dimension)^[17],并且给出相应的计算公式^[18]。

1) 斑块密度

该指标间接反映景观斑块的分割破碎程度,其计算公式为

$$PD = \sum_{i=1}^m n_i / a_i$$

式中: m 为景观类型总数;

n_i 为斑块数量;

a_i 为景观类型面积。

2) 斑块平均面积

该指标一定程度上反映斑块破碎化程度,其计算公式为

$$MPA = a_i / n_i$$

3) 最大斑块指数

该指标反映景观内部优势种、其他种的丰富度等生态特征,其计算公式为

$$LPI = \max(a_{ij}) / A$$

式中: a_{ij} 为景观中斑块 ij 的面积;

A 为景观总面积。

4) 景观多样性指数

该指标反映景观斑块类型在空间、时间及其功能方面的多样化和异质性,其计算公式为

$$SHDI = - \sum_{i=1}^m p_i \ln p_i$$

式中 p_i 为景观类型 i 所占面积比例。

5) 景观均匀度指数

该指标描述景观斑块类型在空间分布的均匀状况,其值越大,景观分布越均匀,其计算公式为

$$SHEI = \left[-\sum_{i=1}^m (p_i \times \ln p_i) \right] / \ln m = H/H_{\max}$$

式中 H_{\max} 为最大景观多样性指数。

6) 景观优势度指数

该指标描述景观斑块在整个景观系统中的优势程度，其计算公式为

$$LDI = H_{\max} + \sum_{i=1}^m (p_i \times \ln p_i)$$

7) 斑块分离度

该指标描述景观斑块在空间的分离程度，其计算公式如下：

$$F_i = D_i/S_i,$$

$$S_i = a_i/A,$$

$$D_i = 0.5\sqrt{n_i/A}。$$

以上各式中： F_i 为景观类型的分离度；

D_i 为景观类型距离指数；

S_i 为景观斑块类型的面积指数。

8) 景观破碎度

该指标描述景观斑块在空间上的破碎程度，其在一定程度上反映出人类对斑块的破坏程度和斑块内生物存活与生态系统的完整度，其计算公式为

$$FN = (n_i)/MPA。$$

9) 斑块分维度

该指标测定斑块形状对斑块内部生态过程的影响，取值范围为 1~2，取值接近 1 说明斑块形状愈简单，接近 2 则斑块形状愈复杂。其计算公式为

$$PFD=2\ln(0.25l_i)/\ln a_i,$$

式中 l_i 为斑块边长。

3 结果与分析

3.1 数量特征分析

利用 EXCEL 软件与景观指数公式，得出数量特征景观指数情况，如表 2 所示。

表 2 数量特征景观指数情况

Table 2 Quantitative characteristics of the landscape index

景观类型	斑块密度/(个·km ⁻²)	斑块平均面积/km ²	最大斑块指数	景观多样性指数	景观均匀性指数	景观优势度指数
水域	2.820	0.355	0.003	0.196	0.936	2.904
林地	0.333	3.006	0.056	0.364	0.820	1.653
耕地	0.579	1.728	0.026	0.368	0.836	2.320
居住用地	2.043	0.490	0.055	0.209	0.905	2.545
村庄公共用地	2.857	0.350	0.002	0.025	0.848	0.945
村庄产业用地	0.973	1.028	0.009	0.051	0.830	0.474
道路广场用地	0.754	1.326	0.003	0.093	0.845	2.410

3.1.1 景观基本数量特征分析

一个景观类型所占总面积的比例，在一定意义上可反映出这种景观类型对整体景观的贡献率^[19]。表 1 数据显示，各景观类型的贡献率大小依次为林地>耕地>居住用地>水域>道路广场用地>村庄产业用地>村庄公共用地。288 块总斑块中，林地的贡献率最大，其面积占总面积的比例为 41.98%；其次为耕地，其面积所占比例为 37.58%；贡献率最小的为村庄公共用地，其所占比例不到 1%。石塘村位于株洲市近郊区，拥有良好的景观资源，其中种植业是石塘村的主要经济来源，故林地与耕地所占比例较大；但其与大部分乡村类似，缺乏一定的基础设施建设，公共服务设施落后，故村庄公共用地较少，与居住用地均达不到平衡状态，显示数据基本符合石塘村实际情况。

斑块密度与斑块平均面积均反映景观斑块破碎程度，最大斑块指数反映地区斑块中的景观生态丰富

优势特征。由表 2 可以得知：景观斑块密度指数大小依次为村庄公共用地>水域>居住用地>村庄产业用地>道路广场用地>耕地>林地，斑块平均面积大小依次为林地>耕地>道路广场用地>村庄产业用地>居住用地>水域>村庄公共用地，而最大斑块指数集中于林地、耕地和居住用地。图 2 为斑块密度与斑块平均面积比较。

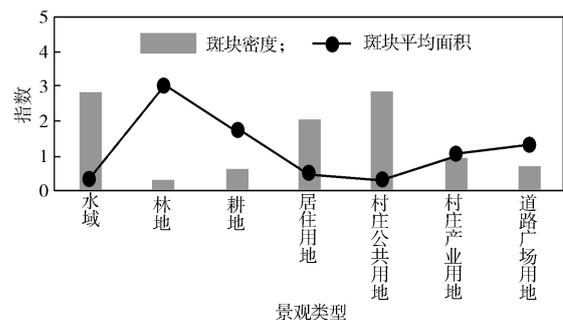


图 2 斑块密度与斑块平均面积比较

Fig. 2 Comparison of plaque density and plaque average area

由图2可知:村庄公共用地、水域和居住用地的斑块密度较大,但其平均斑块面积均较小,而林地和耕地则反之。这表明前三者景观斑块镶嵌于整体景观基质中,分布较为均匀,能满足村民的生产生活需求;后两者景观斑块平均面积较大,但存在不同程度的景观破碎度,形成区域聚集性。

3.1.2 景观多样性、均匀性、优势度指数分析

景观多样性反映景观斑块类型的丰富复杂程度,其值与人类的干扰程度具有间接关联性。表2数据中,多样性指数最高的斑块类型为耕地,指数为0.368,多样性指数最低的斑块类型为村庄公共用地,其值为0.025,两者相差0.343,说明石塘村现景观多样性存在发展不均衡性,与耕地、林地、居住用地、水域相关的生产生活活动较多,干扰性较强,而对公共服务用地、产业用地的重视度不够,仍然依靠单一传统农业,尚未实现农村经济转型。

均匀性与优势度均是对整体景观资源的综合评判。图3为景观多样性、均匀性和优势度指数比较。图3中各类景观斑块的均匀性指数波动幅度不大,依次为水域>居住用地>村庄公共用地>道路广场用地>耕地>村庄产业用地>林地,最大指数与最小指数相差仅0.116。优势度指数大小依次为水域>道路广场用地>居住用地>耕地>林地>村庄公共用地>村庄产业用地,指数相差较大,最大指数与最小指数相差为1.959,显示出的波动幅度较为明显。这表明石塘村的整个景观系统虽各景观功能均有所涉及但却没有得到整体完善。

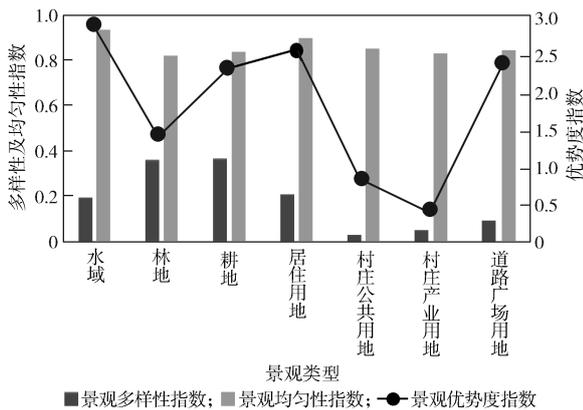


图3 景观多样性、均匀性和优势度指数比较
Fig. 3 Comparison of landscape diversity, uniformity and dominance index

3.2 空间特征分析

以斑块分离度、景观破碎度、斑块分维度作为石塘村景观空间特征分析指数。

3.2.1 斑块分离度分析

石塘村景观空间特征指数情况如表3所示。由表

3可知,各斑块分离度指数相差较大,最大值为村庄产业用地4.620,最小值为耕地0.289。在整体乡村景观破碎化情况下,石塘村有部分景观资源发展良好,如大块的耕地、连绵的山脉和网状的道路系统。其他如水域、居住用地、村庄公共用地分离度较大,表明其居住密度较小,保留完好的田园风光,尚未被城市用地侵占,但水域系统未在村内形成整体,造成部分生物缺少基因交流,阻碍了生物多样性发展。

表3 石塘村空间特征指数情况

Table 3 Spatial characteristics index in Shitang village

景观类型	斑块分离度	景观破碎度	斑块分维度
水域	3.051	0.335	1.602
林地	0.445	0.332	1.549
耕地	0.289	0.579	1.487
居住用地	2.464	2.056	1.622
村庄公共用地	1.417	2.857	1.498
村庄产业用地	4.620	0.973	1.473
道路广场用地	0.747	0.754	1.226

3.2.2 景观破碎度分析

景观破碎度指数表明景观斑块的破碎化程度,在一定意义上反映人类活动对其的干扰程度,是衡量区域景观生态完整的标准之一。对表3相关数据作折线波动图,如图4所示。由图4可知,村庄公共用地和居住用地的破碎度指数分别为2.857,2.056,表明人类对其干扰程度较高。随着生活水平的提高与国家农村基础设施服务的增强,农村的基础设施建设速度得以提升,同时石塘村正在加快速度开发以龙门寺为中心的旅游业,以完成农村转型。从图4中的折线波动情况来看,水域、林地、耕地等软质景观未受到强烈的人为活动干扰,且目前石塘村将重心置于硬质景观建设,如公共用地、居住用地、道路广场建设等。

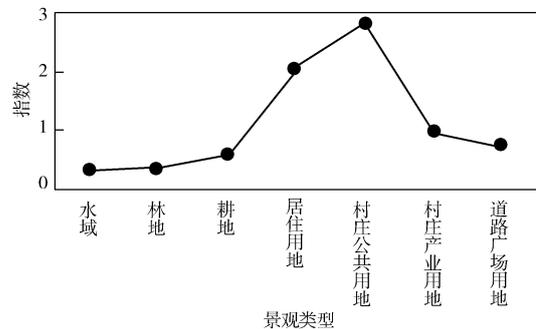


图4 景观破碎度折线图

Fig. 4 Plaques fragmentation line chart

3.2.3 斑块分维度分析

斑块分维度指数描述景观斑块的复杂程度,其值越大,说明斑块的自形似性越差,形状越没有规律。斑块的理想程度是正方形,分维值接近1^[6]。对表3

中分维度指数作雷达图(如图5所示),可直观显示各景观斑块类型的斑块分维度情况。图5显示,除了道路广场用地的分维度较小,其余斑块分维度数值维持在1.5左右。分维度指数大小排列依次为居住用地>水域>林地>村庄公共用地>耕地>村庄产业用地>道路广场用地。这与农村发展不同于城市整体规划设计有关,大多数农村景观格局以村民生产生活自主发展而形成,其边界形状模糊无形。但这样的边界复杂度有助于增强物种的边缘效应,增加边缘物种的丰富度和多样性,进而有利于生态系统的稳定。

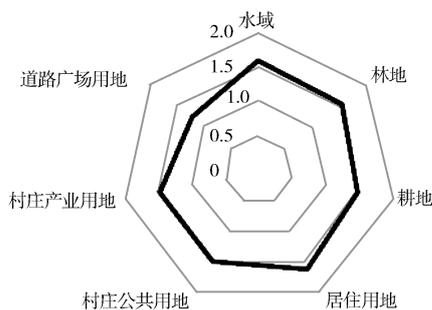


图5 斑块分维度指数雷达图

Fig. 5 Plane fractal dimension radar map

4 结论及建议

根据数量特征指数与空间特征指数分析,以石塘村为代表的长株潭乡村具有以下景观格局特征:

1) 耕地与林地所占整体景观比例较大,该区域田园景观资源较好,农业发达,景观多样性较强,受人为干扰较大,但是整体土地利用率不高,其他斑块类型没有得到有效重视,导致整体景观存在一定的破碎性。

2) 居住用地与水域在整体景观中分布较为均匀,但是分离度与破碎度较高,居民用地相对分散,导致水域在村内没有形成良好的水体系统,这与农村在发展之初无总体规划设计以及村民没有生态环境意识有关。

3) 村庄公共用地发展在目前看来虽有响应国家基础设施建设,但由于没有良好的规划,依旧存在分布不合理现象;另外村庄并没有利用良好的资源和便利的交通而大力发展以龙门寺为中心的旅游业,仍然以农业为单一的经济来源,忽视农村基础设施建设,尚未成功完成农村经济发展转型。

4) 各类景观斑块形状不规则,边界人为干扰程度较强,边缘效应生物多样性较大,但存在生物生态不稳定性。

综上所述,针对现阶段石塘村景观格局特征状

况,提出相关优化政策,以期为长株潭地区农村发展提供一定的理论参考。

1) 在原来保留良好的田园景观基础上,以政府力量划定生态红线区域,依靠法治保护农田景观,提高广场与村庄产业用地的斑块密度,平衡区域土地发展,开通水渠,连接各水循环系统,保护生态多样性稳定。

2) 完善农村基础设施,将居住用地与村庄公共用地的破碎度指数降低至0.8以下,均衡整体景观结构,尽快摆脱传统单一经济来源,形成多元化的经济发展,利用村内自然景观和交通便利发展旅游业等相关服务,快速完成农村经济转型。

3) 减少对林地的人为干扰强度,保证景观生态系统的多样性稳定。由于各斑块分维度指数较低,边界形状不明确,容易造成生态系统的不稳定,整体景观格局脆弱。建议将各板块边界连接成整体,稳定边缘区域的生态稳定,从而推动农村区域的可持续发展,形成良好的农村稳定系统。

参考文献:

- [1] TURNER M G, RUSCHER C L. Changes in Landscape Patterns in Georgia, USA[J]. *Landscape Ecology*, 1988, 1(4): 241-251.
- [2] 邓 庄,江珍珍.城市景观的媒介建构:以株洲为例[J]. *湖南工业大学学报(社会科学版)*, 2014, 19(2): 120-124.
DENG Zhuang, JIANG Zhenzhen. The Media Construction of City Landscape: Taking Zhuzhou as an Example[J]. *Journal of Hunan University of Technology (Social Science Edition)*, 2014, 19(2): 120-124.
- [3] NAVEH Z, LIEBERMAN ARTHUR S. *Landscape Ecology: Theory and Application*[M]. New York: Springer-Verlag, 1984: 3-21.
- [4] 陈洁笛,傅丽华,王慧明,等.生态绿心景观多功能调控研究进展[J]. *湖南工业大学学报*, 2016, 30(4): 89-96.
CHEN Jiedi, FU Lihua, WANG Huiming, et al. Research Progress of the Multi-Functional Regulation of the Landscape in Ecological Green Cores[J]. *Journal of Hunan University of Technology*, 2016, 30(4): 89-96.
- [5] TURNER I I B L, SKOLE D, SANDERSON S, et al. IGBP Report No.35 and HDP Report No.7 Land Use and Land Cover Change Science/Research Plan[R]. Stockholm: IGBP, 1995: 7-8, 60-63.
- [6] 吴玉洁.基于乡村景观格局的新农村建设研究[D].长沙:中南林业科技大学,2010.
WU Yujie. Based on the Rural Landscape Pattern of

- the New Rural Construction Research[D]. Changsha: Central South University of Forestry and Technology, 2010.
- [7] 王秀兰, 包玉海. 土地利用动态变化研究方法探讨[J]. 地理科学进展, 1999, 18(1): 81-87.
WANG Xiulan, BAO Yuhai. Study on the Methods of Land Use Dynamic Change Research[J]. Progress in Geography, 1999, 18(1): 81-87.
- [8] POTH A, KLAUS D, VOB M, et al. Optimization at Multi-Spectral Land Cover Classification with Fuzzy Clustering and the Kohonen Feature Map[J]. International Journal of Remote Sensing, 2001, 22(8): 1423-1439.
- [9] 郭文华. 城镇化过程中城乡景观格局变化研究[D]. 北京: 中国农业大学, 2004.
GUO Wenhua. Study on the Town and Country Landscape Pattern Change During Urbanization[D]. Beijing: China Agricultural University, 2004.
- [10] 任国平, 刘黎明, 付永虎, 等. 都市郊区乡村聚落景观格局特征及影响因素分析[J]. 农业工程学报, 2016, 32(2): 220-229.
REN Guoping, LIU Liming, FU Yonghu, et al. Analysis of Characteristic and Influencing Factors of Rural Settlement Landscape Pattern in Metropolitan Suburbs[J]. Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering, 2016, 32(2): 220-229.
- [11] 方健, 杨兴柱, 朱琳. 黄山市乡村聚落空间格局特征及其影响因素[J]. 热带地理, 2017, 37(2): 277-285, 292.
FANG Jian, YANG Xingzhu, ZHU Lin. Spatial Pattern of Rural Settlements in Huangshan City and Its Influencing Factors[J]. Tropical Geography, 2017, 37(2): 277-285, 292.
- [12] 邵技新, 张凤太, 苏维词, 等. 基于GIS的贵州乡村景观格局特征分析[J]. 广东农业科学, 2011(3): 6-9.
SHAO Jixin, ZHANG Fengtai, SU Weici, et al. Pattern Characteristics of the Rural Landscape in Guizhou Based on GIS[J]. Guangdong Agricultural Sciences, 2011(3): 6-9.
- [13] 王竹, 陈潇玮, 王珂. 时空维度下的湖州地区乡村景观格局演变分析[J]. 建筑与文化, 2017(1): 172-174.
WANG Zhu, CHEN Xiaowei, WANG Ke. Analysis on the Evolution of Rural Landscape Pattern in Huzhou Area Under the Spatial and Temporal Dimension[J]. Architecture and Culture, 2017(1): 172-174.
- [14] 朱凌飞, 曹瑀. 景观格局: 一个重新想象乡村社会文化空间的维度: 对布朗族村寨芒景的人类学研究[J]. 思想战线, 2016, 42(3): 24-30.
ZHU Lingfei, CAO Yu. Landscape Pattern: A Dimension of Rural Social Cultural Space: An Anthropological Study of the Bronze Village in the Brown Village[J]. Thinking, 2016, 42(3): 24-30.
- [15] 宋丽美, 赵先超. 长株潭地区农村社区景观生态评价: 以株洲市云峰湖社区为例[J]. 湖南工业大学学报, 2015, 29(6): 96-102.
SONG Limei, ZHAO Xianchao. Landscape Ecological Assessment of Rural Communities in Chang-Zhu-Tan Area: With an Example of Yunfeng Lake Community in Zhuzhou City[J]. Journal of Hunan University of Technology, 2015, 29(6): 96-102.
- [16] 邬建国. 景观生态学: 格局、过程、尺度与等级[M]. 北京: 高等教育出版社, 2000: 11-109.
WU Jianguo. Landscape Ecology: Pattern, Process, Scale and Grade[M]. Beijing: Higher Education Press, 2000: 11-109.
- [17] 陈文波, 肖笃宁, 李秀珍. 景观指数分类、应用及构建研究[J]. 应用生态学报, 2002, 13(1): 121-125.
CHEN Wenbo, XIAO Duning, LI Xiuzhen. Classification, Application, and Creation of Landscape Indices[J]. Chinese Journal of Applied Ecology, 2002, 13(1): 121-125.
- [18] 陈璐, 马锦义. 基于GIS的江苏丘陵地区乡村景观格局特征分析: 以南京市六合区金牛湖创意农业科技园区为例[J]. 湖南农业科学, 2016(5): 92-96.
CHEN Lu, MA Jinyi. Analysis of Characteristics of Rural Landscape Pattern in Jiangsu Hilly Region Based on GIS: A Case Study of Taurus Lake Creative Agricultural Science and Technology Park in Liuhe District of Nanjing City[J]. Hunan Agricultural Sciences, 2016(5): 92-96.
- [19] BURROUGH P A. Fractal Dimensions of Landscapes and Other Environmental Data[J]. Nature, 1981: 294(5838): 240-242.

(责任编辑: 徐海燕)