

# 乡村聚落空间分布于景观格局特征研究

——云南省大理州南涧县为例

代云川 王嘉学 张磊 耿丽丽 谢燕

(云南师范大学旅游与地理科学学院, 云南昆明 650500)

**【摘要】**乡村聚落是乡村人口空间分布的载体。以横断山区南涧县为实证研究对象, 运用 GIS 空间分析和景观格局分析方法对研究区的乡村聚落空间分布和景观格局特征进行了研究。结果表明: ①以中小型聚落为主, 斑块面积相差悬殊。②聚落分布与气候因素关系最为密切。③东北—西南走向的“热点区”至“冷点区”形成高值、次高值、次低值、低值的逐渐过渡特征, 总体为集群分布。④中部与北部地区乡村聚落规模大, 空间分布稀疏, 形状破碎不规则; 西南部地区聚落规模小, 空间分布密集, 破碎度小

**【关键词】**乡村聚落; 空间分布; 景观格局; 南涧县

**【中图分类号】** C912.82 **【文献标识码】** A

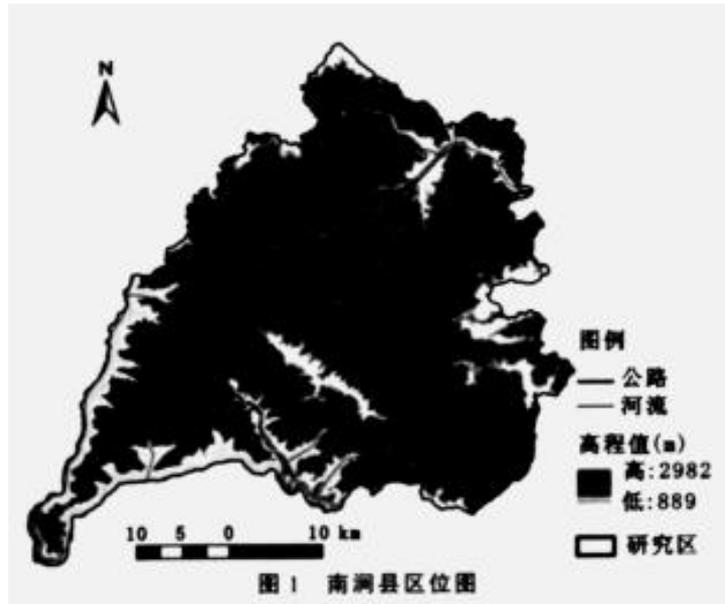
**【文章编号】** 1005-8141(2016)09-1038-04

人类生活生产的场所被统称为“聚落”, 作为人类活动和生产的中心, 聚落被划分为乡村聚落和城市聚落两类。乡村聚落是指乡村地区各种形式的人口居住场所, 是我国人口的主要聚集形式。在建设社会主义新农村背景下, 乡村聚落的研究具有现实意义和指导价值, 对国家的整体发展具有重要影响。从国内外研究进展看, 乡村聚落研究主要集中在聚落生态、聚落发展、空间特征及其演化等内容。近年来, 在乡村聚落演变趋势预测研究、不同发展水平区域的乡村聚落发展模式研究、不同地貌形态区的乡村聚落研究、新聚落的构建研究以及跨学科的综合研究也取得了较大成就。本文以云南省大理州南涧县为实证研究区域, 运用 GIS 与定量分析方法分析横断山区乡村聚落的空间分布格局与特征, 以期对研究区农村居民点规划与建设提供科学依据和参考。

## 1 研究区概况与数据来源

### 1.1 研究区概况

南涧彝族自治县位于  $24^{\circ} 39' - 25^{\circ} 10' N$ ,  $100^{\circ} 06' - 100^{\circ} 41' E$ , 地处云南省的西部、大理白族自治州的南端(图 1, 彩图见封二), 总面积  $1738.60 \text{ km}^2$ 。研究区地处云南省西部横断山系纵谷区, 地势由中南部向东北、西南逐渐降低, 境内地形复杂多样, 地质结构特殊, 形成了一个以高山和中山为主体的山地地貌特征。研究区特殊的地形地貌形成了干湿季分明、四季气候不明显、雨热同季的低纬山地季风气候, 海拔范围在  $889 - 2892 \text{ m}$  之间, 年平均气温  $19.4 \text{ }^{\circ}\text{C}$ , 年降雨量  $555 \text{ mm}$ , 年日照时数  $2272.4 \text{ h}$ , 年极端最高气温  $34.4^{\circ}\text{C}$ 。截止 2013 年全县总人口  $21.4$  万人, 其中农业人口  $20.11$  万人, 生产总值  $33.76$  亿元, 人均收入  $15132$  元; 少数民族以彝族、白族、哈尼族、壮族等为主, 人口为  $11.13$  万人, 占全县总人口的  $49.89\%$ 。



### 1.2 数据来抓与处理

数据来源：研究采用的 DEM 数据来自地理空间数据云 (www.gscloud.cn)，其空间分辨率为 30m；行政区划矢量图来源于科学数据库中的人地关系主体数据库(www.data.ac.cn)中国 1:400 万基础地理要素数据集；遥感数据为 2010 年 Landsat’FM 数据 1 景，辅以南润县 2009 年第二次上地调查农村土地利用数据库、南润县土地利用总体规划（2006-2020 年）和 2013 年的《南润县统计年鉴》。

数据处理：CDENVL5.0 对研究区影像图进行校正，通过计算机监督分类和目视解译提取出农村居民点数据，结合 ArcGIS10.1 软件，生成乡村聚落居民点分布专题图，并保存为 Shapefile 矢量格式。②运用 ArcGIS 软件中转换工具将其将矢 I 数据转换为栅格数据，考虑到精度和计算机的运行能力，将输出栅格单元大小设置为 5m×5m，导入 Fragstats4.0 进行景观格局指数计算。

### 1.3 研究方法

空间分析：结合前人的研究方法（表 1），运用 Arc — CIs 中的核密度估算、“热点”探测、Voronoi 图以及山此计算变异系数值进行研究区乡村聚落的空间分析。

方法	定义或公式说明	描述
Voronoi 图	$T_i = \{x: d(x, p_i) < d(x, p_j) \} / p_i$	参考文献 <sup>[23]</sup>
Cv	Cv = 标准差/平均值 × 100%	Voronoi 多边形面积的标准差与平均值的比值 <sup>[23]</sup>
核密度估算 KDE	$f(x, y) = \frac{1}{nh^2} \sum_{i=1}^n k\left(\frac{d_i}{h}\right)$	非参数密度估计的一种统计方法 <sup>[24]</sup>
“热点”探测	$G^*(d) = \frac{\sum_{j=1}^n w_j(d) x_j}{\sum_{j=1}^n x_j}$	检验局部地区是否存在统计显著的高值和低值 <sup>[24]</sup>

景观格局指数：本文基于景观生态学中的景观格局指数定量揭示乡村聚落的景观格局特征，参照诸多学者提出的景观格局指标，并结合研究区的实际情况，遵循选取具有明确意义的景观格局指数，从中选取斑块总数（NP）、斑块密度（PD）、形状指数（SHAPE-MN）、分维指数（FRAC-MN）、平均斑块面积（AREA-MN）、平均最小邻接距离（ENN-MN）和最大斑块指数 LPI 来描述研究区景观格局的特征。

## 2 乡村聚落空间分布特征

### 2.1 基于 GIS 的聚落空间分布

南涧县乡村聚落数量众多，截止 2013 年全县共有 1181 个自然村。从南涧县乡村聚落分布图（图 2，彩图见封二）分析，县域聚落斑块总面积为 38.33km<sup>2</sup>，其中最大的斑块面积 4.56km<sup>2</sup>、最小斑块面积 0.40km<sup>2</sup>，共有乡村聚落斑块 7006 个。研究区聚落分布分散。这主要是由于研究区乡村聚落斑块面积较小，自然村包括数个空间上邻近的小型聚落斑块，致使统计自然村数量（1181 个）与提取的乡村聚落斑块数量（7006 个）有较大差异，这与郭晓东等对甘肃省秦安县乡村聚落空间分布特征得出的结果相似。郭晓东、李胜坤等根据聚落斑块的面积将聚落划分为：独院聚落、小型聚落、中型聚落和大型聚落 4 类，本文根据前人对乡村聚落划分的方法得到研究区乡村聚落规模统计表（表 2）。

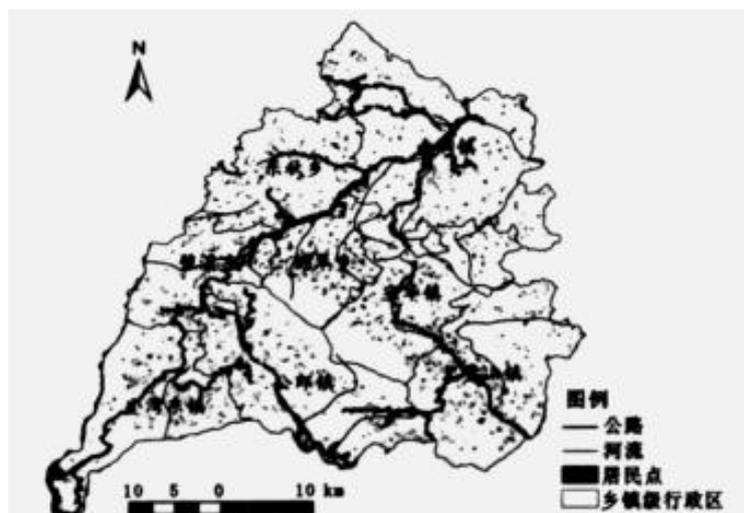


图 2 南涧县乡村聚落空间分布图

表 2 南涧县乡村聚落规模统计

分级	范围 (km <sup>2</sup> )	总数量 (个)	数量百分比 (%)	总面积 (km <sup>2</sup> )	面积百分比 (%)	平均斑块面积 (km <sup>2</sup> )
独院聚落	≤0.1	2256	32.20	152.73	3.98	0.07
小型聚落	0.1-1	3834	54.72	1226.08	31.99	0.32
中型聚落	1-5	829	11.83	1710.71	44.63	2.06
大型聚落	≥5	87	1.24	743.50	19.40	8.55

从表 2 可知，独院聚落数量为 2256 个，数量百分比达 32.20%，但总面积较小，仅占研究区总面积的 3.98%；小型聚落斑块数量最多，到达 3834 个，面积占研究区聚落总面积的 31.99%；中型聚落斑块数量为 829 个，面积占研究区聚落总面积的 44.63%；小型和中型聚落成为研究区乡村聚落斑块的主导；大型聚落占总聚落数的 1.24%，面积占总聚落的 19.40%，平均斑块

面积为 8.55hm<sup>2</sup>，远超过其他规模聚落。总体来看，研究区乡村聚落斑块规模等级分异较明显。

## 2.2 基于核密度的聚落空间分布

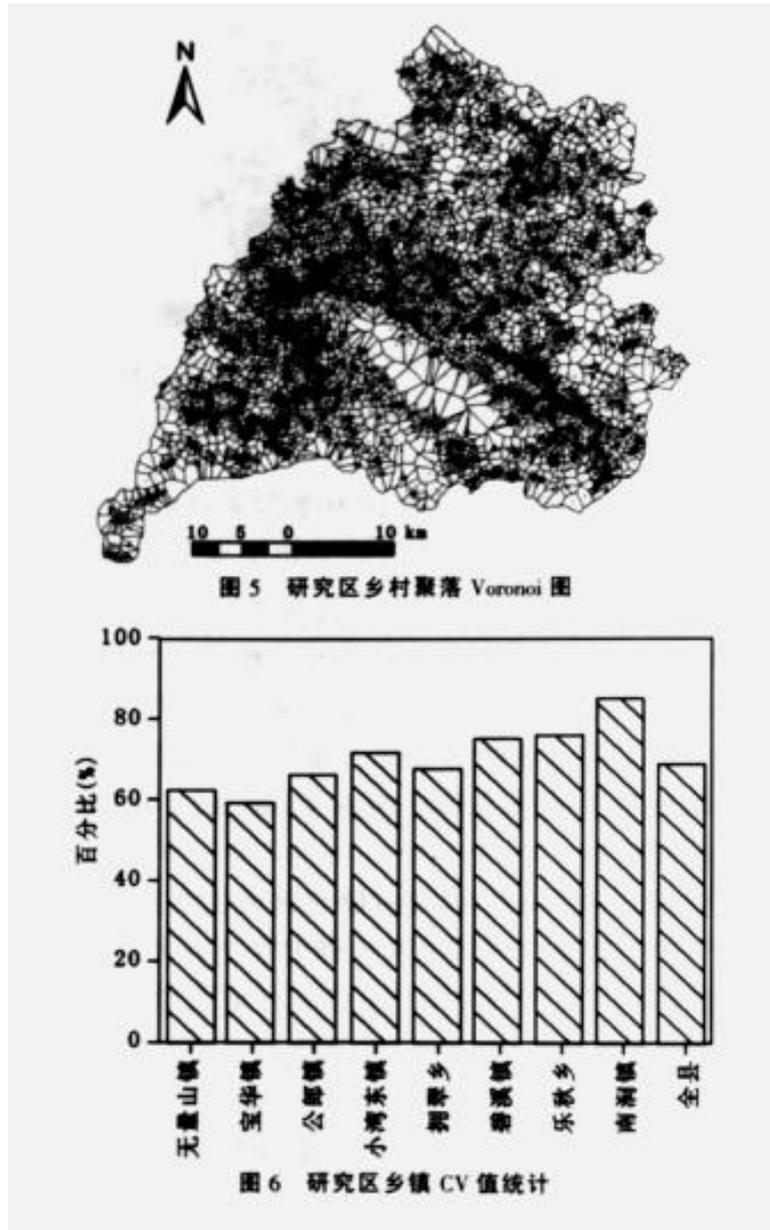
研究区总面积为 1738.60km<sup>2</sup>，聚落斑块数为 7006 个。由计算可知，2012 年平均聚落斑块密度为 4.03 个/km<sup>2</sup>，密度较高。为了进一步研究乡村聚落分布的空间差异特征，通过 ArcGIS10.0 导出聚落斑块，运用 FeatureToPoint 模块提取乡村聚落斑块的中心点，借助 SpatialAnalyst 工具下的 Kernel 方法生成研究区聚落密度图（图 3，见封二）。从图 3 可见，研究区乡村聚落斑块在空间分布与自然条件密切相关，可分为两大类：聚落密度分布最高（9-16.22 个/km<sup>2</sup>）的地区集中在李仙江流域的无 I 山镇、宝华镇和由几条支流汇聚流经的南涧镇，这是由于河谷地区自然条件相对较好，地形宽阔，交通运输方便，水源丰富所致；聚落密度分布最低（<2 个/km<sup>2</sup>）的地区集中在海拔较高的大中山、无量山、灵宝山、凤且山和与弥渡县相邻的太极顶，这主要是由于高山地区交通不便、地形崎岖、自然环境较差，不利于人类生产生活。②聚落密度分布最高（9-16.22 个/km<sup>2</sup>）的地区集中在拥翠镇的中部、碧溪镇的东部、公朗镇的西北部、小湾东镇的中部和东部的海拔相对较高的地区；聚落密度分布最低（<2 个/km<sup>2</sup>）的地区集中在海拔较低的澜沧江河谷及其周围地区，这种分布主要是由于干热河谷地区气候恶劣、生态环境脆弱、水土流失严重，在相对较高的山坡地区气候相对适宜、生态环境较好，有利于人类的生产和生活。

## 2.3 基于空间“热点”探测的聚落空间分布

利用 ArcGIS 中的 SpatialStatisticsTools 工具的 HotSpots 模块对研究区乡村聚落用地规模的空间“热点”探测分析见图 4(封二)。南涧镇中部和宝华镇中部形成了较大规模乡村聚落集中分布的“热点区”，在小湾东镇西南部和拥翠镇的个别地区形成了局部“热点区”；在无量山镇的南部、公朗镇的大部、小湾东镇的北部和碧溪镇的大部形成了小规模乡村聚落集聚的“冷点区”；整个南涧县东北—西南走向的“热点区”-“冷点区”形成高值、次高值、次低值、低值逐渐过渡特征。与乡村聚落点密度分布图相比，热点区次高值区与居民点密度分布中的较高密度分布区域基本吻合，而最大规模的冷点区与密度较小的稀疏分布区域范围存在着较大差异，这与研究区特殊的地形地貌条件密切相关，也与李姗姗等对秦巴山区农村居民点空间分布的研究结论一致。

## 2.4 基于变异系数法的离散特征

提取南涧县乡村聚落分布的几何中心（质心），运用 ArcGIS 空间分析工具生成 Voronoi 图并计算变异系数（图 5，彩图见封二）。由图 5 可见，全县的 cv 值为 69%，呈集群分布；从各个乡镇角度看，无量山镇和宝华镇的 cv 值低于 64%（图 6），属随机分布，其他均呈集群分布。其中，又以南涧镇的 cv 值最高，达到 85%，属于典型的集群分布，这与南涧县城位于南涧镇有密切关系。



### 3 乡村聚落景观格局特征

#### 3.1 乡村聚落的规模特征

斑块总数 (NP)、平均斑块面积 (AREA-MN) 及最大斑块指数 (LPI) 可反映乡村聚落的规模特征, 从斑块总数看 (表 3), 研究区乡村聚落斑块总数较大的区域主要分布在公郎、南润、无量山镇, 斑块数目均超过 1000; 而乐秋乡、拥翠乡和小湾东镇斑块数量总数较少, 表明研究区东部和东南部乡村聚落斑块数量较多, 中部次之, 西部最少: 一般认为, 乡村聚落的平均斑块面积 (AREA-MN) 与聚落规模呈正相关性。从表 3 可见, 拥翠乡、南润镇和宝华镇的平均斑块面积较大; 而小湾东、碧溪、公郎镇的平均斑块面积较小, 南润县乡村聚落呈现出中部、北部地区乡村聚落规模大、西南部地区聚落规模小的地域分异特征。从最大斑块指数 (LPI) 来看, 宝华镇的最大斑块指数为 8.51、公郎镇为 6.19, 表明宝华镇和公郎镇的单个居民点规模较大, 无量山镇和小湾东镇的最大斑块指数分别为 2.01 和 2.03, 表明其单个乡村居民

点规模较小。

表 3 研究区乡村聚落点布局景观指数

指标	NP (个)	AREA_MN	LPI (%)	PD (n/100km <sup>2</sup> )	ENN	FRAC_MN	SHAPE_MN
宝华镇	820	0.65	8.51	152.98	7.56	1.09	1.43
碧溪镇	816	0.44	2.60	228.25	13.83	1.09	1.41
公郎镇	1130	0.42	6.19	236.36	9.80	1.09	1.39
乐秋乡	676	0.50	3.17	201.28	5.73	1.08	1.36
南润镇	1183	0.65	2.45	158.28	11.51	1.08	1.42
无量山镇	1050	0.55	2.01	182.20	10.00	1.09	1.43
小湾东镇	781	0.48	2.23	208.47	13.73	1.09	1.42
拥翠乡	550	0.71	3.73	140.85	8.89	1.10	1.44

### 3.2 乡村聚落的分布特征

斑块密度 (PD) 和平均最小邻接距离 (ENN - MN) 对乡村聚落的分布具有指示作用。研究区斑块密度较高的区域有公郎、碧溪、小湾东镇和乐秋乡，而宝华、无量山、南润、拥翠乡斑块密度值较小，表明南润县乡村聚落密集区主要集中在西南部地区，而稀疏区主要集中在东北部地区。从平均最小邻接距离 (ENN-MN) 中可见，宝华、公郎镇、乐秋、拥翠乡平均最小邻接距离较小，表明乡村聚落空间分布密集；碧溪、南润、无量山、小湾东镇平均最小邻接距离较大，表明乡村聚落空间分布较稀疏。

### 3.3 乡村聚落的形态特征

斑块分维数 (FRAC - MN) 和斑块形状指数 (SHAPE - MN) 体现乡村聚落的形态特征。一般认为，其值越高，聚落的形状越不规则，边界破碎程度越高。从表 3 可见，碧溪、公郎镇、乐秋乡的值较小，表明其乡村聚落形状较为的规则；而宝华、无量山镇、拥翠乡聚落形状不规则，需要更加科学合理的规划与布局。

## 4 结论

本文以横断山区南润县的乡村聚落为研究对象，运用 AICIS 空间分析平台从面积、核密度、热点探测、变异系数对其进行了分析。在此基础上，选取相关的景观格局指数，从聚落的规模、分布及其形态对其进行了研究，初步得出研究区的空间分布和景观格局特征：①斑块面积相差悬殊，小型和中型聚落成为研究区乡村聚落斑块的主导。总体而言，研究区乡村聚落斑块规模等级分异较明显。②聚落分布可分为两大类，且聚落分布与气候因素关系最密切。③东北—西南走向的“热点区”—“冷点区”形成高值、次高值、次低值、低值逐渐过渡特征，与乡村聚落点密度分布图相比热点区次高值区与居民点密度分布中的较高密度分布区域基本相吻合，而最大规模的冷点区与密度较小的稀疏分布区域范围存在着较大差异。④无址山镇和宝华镇属随机分布，其他均呈集群分布。⑤中部与北部地区乡村聚落规模大，空间分布稀疏，形状破碎且不规则；西南部地区聚落规模小，空间分布密集，破碎度小。

## 5 讨论

研究乡村聚落的空间分布与景观格局特征,对乡村的规划和建设具有极其重要的意义。诸多学者已对该领域做了大量研究,研究内容主要集中在乡村聚落的空间分布、乡村聚落的空间形态以及乡村聚落的土地利用,研究区主要集中在黄土丘陵区、平原水乡、盆地等区域。然而,考虑到山区地形的复杂性、自然因素的多样性,所以在以往研究中对山区的乡村聚落研究较少。南润县地处滇西横断山区,影响该区域聚落分布和景观格局的因素较多,最核心的影响因素可归结为自然因素。在分析该区域乡村聚落空间分布和景观格局特征时,不能考虑到所有自然因素对其产生的影响,在后期研究中需要补充和完善自然因素对乡村聚落的空间分布和景观格局的影响。此外,需要进一步指出的是,本文在研究中缺乏长时间对研究区乡村聚落动态格局演变、结合具体地貌环境、影响聚落分布的主要驱动力分析。在后续研究中,可将具体地貌单元划分出来,探讨时间尺度下影响聚落演化的驱动力,为新农村建设和城乡规划提供理论与实践的参考。

#### 参考文献:

[1]何仁伟,陈国阶,刘邵权,等.中国乡村聚落地理研究进展及趋向[J].地理科学进展.2012.31(8):1055—1062.

[2]伟晓东,张启坦,马利邦.山地—丘陵区过坝区乡村聚落空间分布特征及其影响因素分析[J].经济地理,2012,32(10):114—120.

[3]李裕幼,刘彦随,龙花俊.中国农村人口与农村居民点土地的时空变化[J].自然资源学报.2010.25(10):1629—1638.

[4]李玉华,离明,吕坟,等.重庆市农村居民点分形特征及影响因素分析[J].农业工程学报,2014,30(12):115—123.

[5]Baskin D I, Grilfin N J, Sliackleton C M. et al. WoodSoyandDemandAroundtwoRuralSettlementsin.SemiaridSavanna, SouthAfrica[J]. Bio-massandBioenergy. 1996, 11(4):319—331.

[6]Bahski I, Wesolowaka M. Transformations in Housing Constnction in Rural Areas of Poland's Lublin Region Influence. the Spatial Settlement Structure and Landscape Aesthetics[J]. Landscape and Urban Planning, 2010. 94(2):116—126.

[7]Aiarasinghe U, Anpuhas M. Spatial Clustering of Rural Poverty and Food Insecurity in Sri Lanka[J]. Food Policy. 2005. 30(5—6):493—509

[8]Antrop M. Settlement Models, Land Use and Visibility, in Rural Landscapes: Two Case Studies in Greece[J]. Landscape and Urban Planning, 2007. 80(4):362—374.

[9]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[J].农业工程学报,2012,28(22):261—268.

- [10]马利邦. 娜晓东. 张启坦. 甘谷县乡村落时空布局特征及格局优化[J]. 农业工程学报. 2012, 28(13):217 — 225.
- [11]王诗用. 雷国平, 姿超等. 燕龙江省宝泉岭, 区农村居民点. 视格局与空间分布特征分析[J]. 水土保持研究, 2013, 20(2):100 — 200.
- [12]焦贝贝, 石培摧. 刘春芳, 等. 黄土高原低山丘陵地区农村居民点分布与地形因子关系研究—以兰州市七里河区为例[J]. 资源科学. 2013, 35(8):1719 — 1727.
- [13]冯文竺. 周万村. 李爱农, 等. 基于岷江上游乡村落空间聚集特征分析—以茂县为例[J]. 长江流域资源与环境. 2017:57 — 61.
- [14]朱欣. 王红梅, 袁秀杰. 等. 基于农村居民点区位评价与空间优化[J]. 工程学报, 2010, 26(6):326 — 333.
- [15]单一兵. 马晓冬, 宜勇. 基于徐州市村落空间适宜性分析[J]. 地域研究与开发, 2012, 31(6):156-I&.
- [16]王志城, 肠江龙, 等. 基于 GIS 的资溪县农村居民点空间分布特征分析[J]. 江苏农业:科学. 2012. 40(8):361 — 362.
- [17]任早, 拱步庭. 刘商, 等. 基于书与 CIs 的农村居民点空间变化特征格局影响研究[J]. 生态学报, 2014. 34(12):333 — 3340.
- [18]马利坏, 郭晓东. 张启级. 陇中黄土丘陵区村落的空间格局山地学报. 2012. 30(4):4()\$ — 416
- [19]拐晓东. 马利邦. 张启援, 村落空间分布特征及其分析—以秦安县为例[J]. 绝理科学. 2013. 33(1):45-51.
- [20]郑文升, 势玉堵, 平原水乡村落空间分布规律与格局优化—以公安县为例[J]. 经济地理, 2014. 31(11):120 — 127
- [21]齐增湘, 脚建军, 像卫华, 等. 基于 CIs 的秦岭山区落川地适宜性评价[J]. 地理学报. 2015. 35(4):1 — 15.
- [22]肠寿荣, 王龙. 云南南润县土坡有机碳偏, 研究[J]. 亚热带水土探索, 2011, 23(2):28 — 31.
- [23]李云强. 齐伟, 王丹, 等. CIS 支持下山区县城农村居民点分布特征研究以栖霞市为例[J]. 地理与地理信息科学. 2011, 27(3):73-77.
- [24]朱彬. 张小林, 马晓冬. 苏北地区乡村. 落的空间格局及其影响因子分析[J]. 农业现代化研究, 2014. 35(4):4 — 459.

[25]胡扭, 谭兰, 朱红梅. 等. 长沙市农村居民点空间格局特征研究[J]. 绝城开发与研究. 2015. 34(1):138 — 143.

[26]代云川. 李而. 吴巩固. 等. 演金丝. 分布区. 砚格局现状分析—基于全球 30m 地表砚盖数据[J]. 资源开发与市场. 2016, 32(1):37-45.

[27]李胜坤, 张级, 闰欣, 等. 基于 CIs 的秦巴山材落空间格局研究—以竹澳县为例[J]. 农业现代化研究, 2014, 35(6):7 — 785.

[28]李珊二, 广超, 赵. 飞. 等. 秦巴山区农村居民点空间分布及其影响因家分析—以陕两省宁强县为例[J]. 水土保持研究. 2014. 21(3):186 — 191.

[29]陈伟. 李润奋. 陈振杰. 等. CIs 支持下的县城农村居民点布局优化研究—以河北省大厂县为例[J]. 地班与地理信息科学, 2013. 29(2).

[30]张荣天. 张小林, 李传武. 彼江市丘. 区乡村. 落空间格局特征及其形响因索分析. 长江流域资源与环境, 2013. 22(3):272 — 278.

[31]阎续. 鉴于村城的农村居民点空间格局及形响因家分析以石柱县冷水、八龙材为例[J]. 水土保持研究. 2014, 21(1):157 — 162.

[32]李二张平宇, 刘学伟. 下江平旅城乡果落的空间格局特征分析[J]. 农业砚代化研究. 2014. 35(3):294 — 298.