

喀斯特山区农村居民点空间分布特征及其影响因素

廖艳梅¹, 兰安军^{1,3}, 尹林江^{2,3}, 李瑞¹, 冉晨¹, 钟九生^{1,3}

(1.贵州师范大学 地理与环境科学学院, 贵阳 550025; 2.贵州师范大学

喀斯特研究院, 贵阳 550001; 3.国家喀斯特石漠化防治工程技术研究中心, 贵阳 550001)

摘要:为揭示喀斯特山区农村居民点的空间分布特征及影响因素,以贵州省为例,基于高精度遥感数据,利用景观指数、平均最近邻、核密度等方法,探究喀斯特山区农村居民点整体和斑块的规模、形态和密度空间分布特征,并分析了地形、区位以及社会经济因素对农村居民点空间分布的影响。结果表明:(1)从整体看,贵州省农村居民点属于集聚型分布模式,其规模、形状、密度由北到南分别呈现出低高中、高低中、高中低分布模式;(2)从斑块尺度看,贵州省农村居民点的规模整体大,大规模居民点有 1 204.06 km², 占全省居民点总面积的 35.63%;斑块形态整体规则,规则形状居民点的面积有 1 555.83 km², 占全省居民点面积的 46.04%;密度分布整体密集,总体密度约为 13.8 个/km²。(3)农村居民点的规模、形态和密度受地形、区位和社会经济因素的综合影响。地形因素中,高程对密度的影响最大,坡度对形态和密度的影响最大,而规模则主要受地形起伏的影响;区位因素中,交通对密度的影响最大,城镇和水域对三者的影响均较大;社会经济因素中,人口、民族、经济主要对规模和形态产生影响,而政策因素则对三者均产生影响。

关键词:喀斯特山区; 农村居民点; 热点分析; 空间分布特征; 贵州省

中图分类号:K901.8

文献标识码:A

文章编号:1005-3409(2021)06-0233-09

Spatial Distribution Characteristics and Influencing Factors of Rural Settlements in Karst Mountainous Areas

LIAO Yanmei¹, LAN Anjun^{1,3}, YIN Linjiang^{2,3}, LI Rui¹, RAN Chen¹, ZHONG Jiusheng^{1,3}

(1.School of Geographic and Environmental Sciences, Guizhou Normal University,

Guiyang 550025, China; 2.Institute of Karst Science, Guizhou Normal University, Guiyang 550001,

China; 3.State Engineering Technology Institute for Karst Desertification Control, Guiyang 550001, China)

Abstract: Fully understanding the spatial distribution and concrete influencing factors of the rural settlements in Karst mountainous areas is of great significance to the layout optimization of rural settlements and the construction of the new countryside. Taking Guizhou Province as an example, we explored the spatial distribution characteristics such as the overall distribution and patch scale, shape and density of karst mountainous area's rural settlements on the basis of the remote sensing data with high accuracy, through analyzing landscape index, exploring average nearest neighbor, kernel density and other methods. We also analyzed the influences of its geographic terrain, location and socio-economy on the spatial distribution of rural settlements. The results show that: (1) on the whole, Guizhou Province's rural settlements present the agglomerative distribution patterns; the scale, shape and density of the rural settlement showed the distribution patterns from north to south of low-high-middle, high-low-middle, high-middle-low, respectively; (2) from the patch size's perspective, Guizhou Province boasted an extensive acreage of rural settlement, including 1 204.06 km² of large-scale settlement, which accounted for 35.63% of the total area; the shapes of plaques were regular as a whole, the acreages of regular shapes were 1 555.83 km² which accounted for 46.04%; the overall distribution density was high (about 13.8 counts/km²). (3) the geographic terrain, location and socio-economy had a comprehensive influence on the scale, shape and density of rural settlement; firstly,

收稿日期:2020-11-10

修回日期:2020-11-30

资助项目:国家重点研发计划“喀斯特高原石漠化综合治理与山地旅游产业技术与示范”(2016YFC0502606);国家自然科学基金“面向喀斯特区的光学遥感影像超分辨率重建研究”(41661081)

第一作者:廖艳梅(1995—),女(仡佬族),贵州遵义人,硕士研究生,研究方向为土地利用、喀斯特山地遥感。E-mail:yliaoanmei@163.com

通信作者:兰安军(1974—),男,贵州黔南人,副教授,硕士,主要从事喀斯特环境遥感。E-mail:493486980@qq.com

among geographic terrain factors, the altitude had the greatest impact on its density, the same as the gradient on the shape and density, yet the scale was mainly influenced by topographic relief; secondly, among locational factors, the traffic had the most impact on its density, and towns and water areas had greater impact on all of the three; lastly, among socio-economic factors, population, nation and economy mainly had influence on its scale and shape, yet the policy would affect all of the three.

Keywords: karst mountainous area; rural settlements; hotspots analysis; spatial distribution characteristics; Guizhou Province

农村居民点是农村人口居住和生活的基本空间单元,是集生产、生活、生态文化等为一体的多功能地域空间载体,其空间分布受自然环境、社会经济等的综合影响^[1-3]。我国西南地区是喀斯特地貌面积分布最大的区域,地表崎岖破碎,自然环境恶劣,生态环境脆弱,其特殊的地貌环境对该地区的农村居民点的形成和发展产生了较大的影响,农村居民点用地空间布局包括其规模、形态、密度等方面有着强烈喀斯特的地域基因和分布特点^[4]。深入分析喀斯特山区农村居民点的空间分布特征和影响因素,对进一步优化喀斯特山区农村居民点的布局以及新农村建设有着重要意义。

近年来,国内外学者围绕农村居民点的规模形态、空间布局及其影响因素^[5-8],用地结构与功能^[9],空间重构与布局优化及综合整治等^[10-12]方面展开了大量研究,取得了丰富的研究成果,其研究区主要为非喀斯特的平原^[13]、高原^[14-15]、丘陵等^[16-17]地区。除此之外,对于喀斯特山区居民点也存在部分研究,如李阳兵等^[18]人从聚落的斑块尺度研究了峰丛洼地区聚落的空间分布特征和演化模式,发现该区域聚落空间分布总体呈“外密中疏”的特征;周晓芳等^[19]人探讨了区域聚落整体和局部空间分布,认为除高原峡谷地貌区外,聚落均具有集聚性,且集聚程度存在内部差异;徐志荣等^[20]人探究了喀斯特槽谷区聚落的时空演变及其影响因素,认为地形河流是其演变的主导因素,社会经济发展和政治因素是推动聚落发展的内生动力和外推力;周国富^[21]认为喀斯特峰丛洼地区,聚落分布分散且规模小的原因主要是区域土地生产能力的差异所引起的。综上所述,在研究内容上,已有的研究主要集中于喀斯特地区居民点的空间分布与演变、影响因素等方面,缺少对喀斯特山区农村居民点的规模、形态和密度分布方面的研究;在研究尺度上,主要关注村域^[22]、县域^[23]以及典型区域^[24],对于市域和省域宏观尺度的研究较为薄弱,无法揭示大范围内农村居民点的空间分布特征及其影响因素。

贵州省是我国喀斯特分布最为广泛的区域,喀斯特面积占全省土地面积的73%^[25],复杂的地形地貌使得其在聚落分布、少数民族集中等方面均具有其独

特性和代表性,有着较高的研究价值^[26]。本文以贵州省为例,基于高分辨率遥感影像,研究喀斯特山区农村居民点规模、形态和密度空间分布特征,探究其农村居民点空间分异的影响因素,以期为喀斯特山区农村居民点的建设和合理规划布局提供科学依据。

1 研究区概况

贵州省位于我国的西南地区,位于103°36′—109°35′E,24°37′—29°13′N,地处我国西南内陆地区腹地,总面积为176 167 km²,其中2019年农村居民点的面积为3 379.05 km²,占全省总面积的1.92%。贵州省一个强烈岩溶化的高原山地,其中92.5%的面积为山地和丘陵^[27],地势西高东低,由中、西部分别向北、东、南倾斜降低,地貌类型复杂多样,包括高原山地、丘陵和盆地等^[28]。由于受喀斯特地貌的影响很大,其农村居民点的空间分布有着独特的地域和空间特征^[29]。

2 数据来源与研究方法

2.1 数据来源

研究区数据主要来源:(1)农村居民点、城镇、道路、河流来源于2019年的ZY-3,GF-1,GF-2的1~2 m分辨率遥感影像,运用ENVI5.3进行预处理,结合各类型土地利用的形状、纹理等直接或间接解译标志,对贵州省农村居民点、城镇、道路、河流判读和解译,解译时农村居民点的最小斑块面积为200 m²,再借助Google Earth对解译后的结果进行检查修正,最终得到贵州省农村居民点、城镇、道路、河流的分布图,其中农村居民点斑块数约248万;(2)DEM数据是由地理空间数据云平台下载,空间分辨率30 m,高程、坡度数据均由DEM数据计算所得。

2.2 研究方法

2.2.1 景观格局指数 景观指数能够反映农村居民点景观的结构组成以及衡量其斑块的空间分布特征^[30]。选取斑块总面积(CA)、斑块个数(NP)、斑块密度(PD)、平均斑块面积(MPS)、景观形状指数(LSI)、平均形状指数(SHAPE_MN)和聚集度(AI)

等指标用于研究农村居民点的规模、形态、密度空间分布特征。

2.2.2 平均最近邻指数 用于判定农村居民点整体分布模式^[31],其计算公式为:

$$ANN = \frac{\overline{D_o}}{\overline{D_e}} = \frac{\sum_{i=1}^n d_i / n}{\sqrt{n/A} / 2} = \frac{2\sqrt{\lambda}}{n} \sum_{i=1}^n d_i \quad (1)$$

式中: $\overline{D_o}$ 是观测居民点与最邻近居民点的平均最短距离; $\overline{D_e}$ 为平均预期距离; n 为农村居民点数量; d 为距离; A 为贵州省面积;若 $ANN < 1$,表明农村居民点分布模式为聚集模式;反之,则趋向于随机模式。

2.2.3 空间热点探测分析 空间热点探测是对农村居民点在局部地区是否有显著的高值(热点区)和低值(冷点区)的检验^[32]。在本研究中,用“热点区”和“冷点区”表示农村居民点不同规模和形态集聚区,面积的“热点区”与“冷点区”分别表示大规模和小规模农村居民点集聚区,形状的“热点区”与“冷点区”分别表示复杂和规则形态农村居民点集聚区。其计算公式为:

$$G_i^*(d) = \frac{\sum_{j=1}^n \omega_{ij}(d) x_j}{\sum_{j=1}^n x_j} \quad (2)$$

式中: n 为农村居民点总数; $\omega_{ij}(d)$ 为权重; x_j 是第 j 个农村居民点的面积。对 $G_i^*(d)$ 进行标准化处理, $Z(G_i^*) = [G_i^* - E(G_i^*)] / \sqrt{\text{var}(G_i^*)}$,当 $Z(G_i^*) > 0$ 时,属于高值聚集的“热点区”,反之为低值聚集的“冷点区”。

2.2.4 核密度分析 核密度分析是估算表面密度的非参数方法,本研究中主要用以表征农村居民点空间分布的密集情况,值越高,表明其分布越集中,反之则越分散^[33]。其计算式公为:

$$f(x,y) = \frac{1}{nh^2} \sum_{i=1}^n k\left(\frac{d_i}{h}\right) \quad (3)$$

式中: $f(x,y)$ 为某一农村居民点位置 (x,y) 的核密度估测值; n 为农村居民点数量; h 为搜索半径; k 为核函数; d_i 为位置 (x,y) 距第 i 个居民点位置的距离。

2.2.5 空间可达性测度 空间可达性与农村居民点和地理要素间的空间距离、交通方式以及路径直接相关^[34]。本研究中,空间可达性用农村居民点到达各地理要素(交通、城镇、水源)的最小花费时间来衡量,其表达函数如下:

$$T_i = \exp(i,j) \quad (4)$$

式中: T_i 为农村居民点 i 与地理要素 j 的空间可达性。

土地利用类型不同,人们出行的可达性效益也会存在一定的差异,参考相关文献^[35],结合贵州省的实际情况,确定不同土地利用类型的交通成本,公路用地(60 km/h)、农村道路(40 km/h)、建设用地(30

km/h)、水域(3 km/h)、其他用地(3 km/h),并在此基础上生成成本栅格图(分辨率 30 m)。在得到成本栅格的基础上,运用 ArcGIS 10.2 中的栅格成本加权距离函数(Cost Weighted Distance)测度不同地理要素的可达性,然后将生成的空间可达性图层与农村居民点作叠加,分析农村居民点与不同可达性要素之间的关联特征。

3 结果与分析

3.1 农村居民点整体空间分布特征

基于 Fragstats 4.0 软件计算了贵州省农村居民点景观格局指数,结果见表 1,贵州省全域及各市州级居民点的平均最近邻指数(ANN)值均小于 1,且 Z 值得分通过了 1% 的检验,说明贵州省农村居民点的分布模式属于集聚型。但各市州居民点的景观指数结果来看,贵州省农村居民点的规模、形状、密度分布的空间差异性明显。毕节市、遵义市的斑块总面积(CA)相对较大,分别占全省的 23.22%,22.72%,斑块个数多,密度和形状指数大,但平均斑块面积小且聚集度低,说明毕节市、遵义市农村居民点分布多,但规模小、形状复杂且破碎化程度高,与之分布类似的还有铜仁市。安顺市居民点的分布特点与毕节市、遵义市相反,其斑块面积、个数、密度、形状指数均为最小值,但平均斑块面积(MPS)和聚集度(AI)最大,分别为 51.79,47.48,这说明安顺市农村居民点分布少,规模大,形状规则且破碎化程度低,与之类似的还有贵阳市与六盘水市。黔南州、黔西南州与黔东南州农村居民点的规模、形状与密度则均属于居中水平。

综上所述,贵州省农村居民点分布面积和形态在南北方向上均表现为高低中三带分布,分别是毕节—遵义—铜仁高分布带、六盘水—安顺—贵阳低分布带和黔南—黔西南—黔东南中分布带;而在农村居民点规模上则与分布面积存在一定差异,分别为毕节—遵义—铜仁小规模分布带、六盘水—安顺—贵阳大规模分布带和黔南—黔西南—黔东南中规模分布带;在聚集度上表现为毕节—遵义—铜仁低聚集区、六盘水—安顺—贵阳高聚集区和黔南—黔西南—黔东南中聚集区。其存在的差异主要受贵州地形地貌以及少数民族居住习惯的影响。

3.2 农村居民点斑块的空間分布特征

为进一步了解贵州省农村居民点空间分布的集聚性和差异性,以每个居民点斑块作为研究对象,利用 ArcGIS 10.2 的热点分析工具,制作贵州省农村居民点斑块的面积和形状“热点”分布图(图 1—2),研究其规模、形态和密度空间分布特征。

表 1 贵州省市州级农村居民点景观格局指数与平均最近邻指数

地区	斑块总面积/ km ²	比例/ %	NP/ 个	比例/ %	平均斑块 面积/km ²	斑块密度/ (个·km ⁻²)	景观形状 指数	聚集度	ANN	Z	p
贵阳市	238.16	5.70	141675	7.05	39.32	17.92	297.08	42.32	0.43	-407.70	0
遵义市	609.05	22.72	564712	18.02	23.44	76.92	591.22	28.17	0.44	-807.00	0
安顺市	219.91	4.75	118021	6.51	51.79	12.57	260.10	47.48	0.34	-435.87	0
铜仁市	391.42	10.99	273029	11.58	35.47	32.62	403.30	38.84	0.37	-633.76	0
毕节市	686.55	23.22	577042	20.32	30.10	67.53	575.32	34.16	0.41	-850.70	0
六盘水市	234.86	6.04	150128	6.95	39.61	17.54	298.10	41.72	0.35	-484.66	0
黔东南州	350.23	8.75	217418	10.36	40.25	25.76	354.02	43.33	0.32	-606.69	0
黔南州	355.80	9.16	227524	10.53	38.50	27.37	371.54	40.96	0.30	-642.33	0
黔西南州	293.07	8.68	215607	8.67	37.24	23.29	346.48	39.34	0.32	-606.05	0
总计/平均值	3379.05	1	2485156	1	37.30	33.50	388.57	39.59	0.36	-608.31	0

3.2.1 规模特征 由农村居民点斑块的面积“热点”分布图可知,“热点区”在全省分布最广泛,即大规模居民点集聚区,总面积有 1 204.06 km², 占全省居民点总面积的 35.63%。从图 1 中可看出,“热点区”基本都是分布在高速公路沿线地带,这是由于高速公路沿线区域,交通、经济各方面条件都更好,人口更集中,易形成大规模居民点集聚区,其中贵阳市的分布最为典型,贵阳市是贵州省的政治、经济、文化、交通的中心区域,人口更是高度集中。在各“热点区”周围,分布着大大小小的“次热点区”,即较大规模居民点集聚区,总面积有 716.58 km², 占全省居民点总面积的 21.21%。

“冷点区”的分布介于“热点区”与“次热点区”之间,面积为 753.16 km², 占全省居民点的 22.29%, 其主要分布在西部毕节地区和北部遵义市,南部仅有少量分布,这与遵义、毕节市的地形地貌有很大的关系,遵义、毕节市是贵州省喀斯特地貌分布最广泛的两个市州,受地貌及其他自然条件的制约,不易形成大规模的居民点分布区,多是独户、几户或十几户不等,因此产生了数量较多的小规模居民点分布区。“次冷点区”,即较小规模居民点分布集聚区,主要分布在“冷点区”与“次热点区”之间,全省范围内分布最少,面积为 705.25 km², 占全省居民点的 20.87%。图中有两个明显的空白区域,分别是赤水市与习水县的交汇区和江口县与印江县的交汇区,由于这两个区域有世界自然遗产保护地,出于对这两个景区的保护,该区域内不合作为人们的居住区。

从规模的整体分布特征来看,贵州省主要以大规模农村居民点集聚区为主,且其主要分布在高速公路沿线,其次分布较多的为小规模居民点集聚区,主要分布在遵义、毕节地区,较大规模和较小规模居民点分布最少,主要扮演着大规模和小规模居民点集聚区的过渡区。从区县角度看,由城中心到外围农村,其

规模表现出明显的层级性,由内到外分别为大规模—较大规模—较小规模—小规模,这是由于随着中心区向外扩散,经济、交通、文化等各方面条件均在降低,人口的集聚度也在下降。

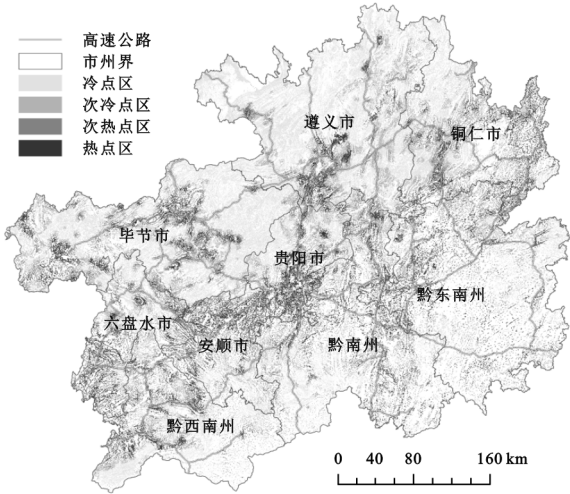


图 1 农村居民点斑块的面积“热点”分布图

3.2.2 形态特征 由图 2 可知,“热点区”共 841.07 km², 即复杂形态居民点集聚区, 占全省居民点总面积的 24.89%, 主要分布在北部遵义市、西北部毕节市以及南部的区县。其中,毕节市中部和东部最为典型,由面积“热点”图可知,该区域基本为小规模居民点分布区,由于地形相对复杂,居民点的建设会依地势而变,且大部分居民点的房屋、畜圈、院子等无规则分布,故居民点的形状较为复杂。除毕节地区外,斑块形状较复杂的还有北部、东北部、东南部以及西南部的一些县域,以苗族、布依族为代表的少数民族主要聚集在这些县域内,这些少数民族多以血缘关系为纽带,聚族而居,住户一般都是几百户到上百户,受少数民族和地形的影响,居民楼的建筑风格不一,形态也更复杂。“次热点区”的分布最少,仅占全省居民点总面积的 13.18% (445.2 km²), 一般分布在热点区的外围,为“热点区”与“次冷点区”的过渡带。

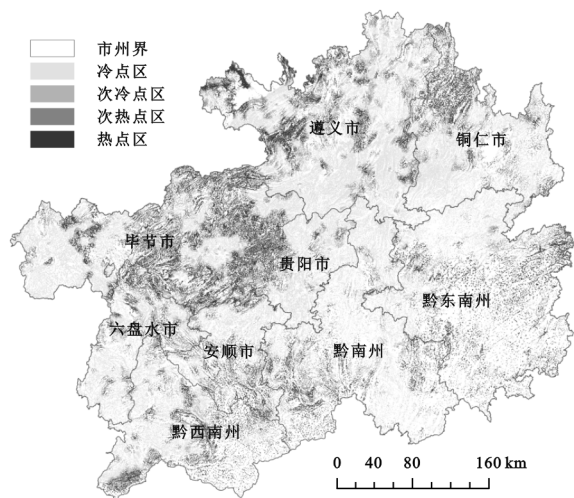


图 2 农村居民点斑块的形状“热点”分布

“冷点区”的分布最广,即规则形态居民点集聚区,面积高达 $1\,555.83\text{ km}^2$, 占全省居民点面积的 46.04% , 主要分布在中部和东部地区,西南地区以及西北部,这些地区由于地势起伏相对较低,以丘原盆地、坝地等地貌为主,地形相对平坦,居民点规模较大且分布相对集中,故居民点的规则度较高。“次冷点区”的分布较“冷点区”减少很多,其面积为 536.96 km^2 , 占全省居民点的 15.89% , 其与“次热点区”类似,均是伴随着“冷点区”出现。

由此可见,贵州省主要以规则形态的农村居民点为主,多分布于中部、东部、西南部以及西北部;其次分布较多的则是复杂形态的农村居民点,主要分布在北部遵义市,西北部毕节市以及南部的区县;较规则与较复杂的居民点分布最少。

3.2.3 密度特征 为直观地反映贵州省农村居民点的密度分布特征,采用核密度方法对农村居民点质心数据进行分析,核密度分析结果见图 3。结果显示:(1) 贵州省农村居民点的总体密度约为 $13.8\text{ 个}/\text{km}^2$, 属于农村居民点密集区。分区统计结果显示,密度最高的毕节市为 $20.9\text{ 个}/\text{km}^2$, 其次是遵义市,为 $17.9\text{ 个}/\text{km}^2$, 贵阳市、六盘水市、铜仁市、安顺市、黔西南州的密度相对较低,但均高于 $12\text{ 个}/\text{km}^2$, 密度低的为黔南州和黔东南州,均低于 $10\text{ 个}/\text{km}^2$, 其中黔东南州的密度最低,为 $7\text{ 个}/\text{km}^2$ 。(2) 从图中可以看出,大范围高密度集聚区共有 4 个,分别位于毕节市的黔西县、金沙县,遵义市的仁怀市、习水县、桐梓县交界处,以及铜仁市的思南县和沿河县,由面积“热点”图(图 1)可知,这些区域的居民点均为小规模或较小规模型。大范围低密度集聚区则主要位于黔东南、黔南中部和南部以及黔西南东南部,这些区域主要是少数民族聚集区,居民点主要以较小和较大规模为主,受地理环境的影响,农村居民点相对分散。

(3) 贵阳市的密度明显低于遵义市和毕节市,这主要是由于贵阳市为贵州省省会城市,为满足快速城镇化的需求,农村人口大量向城市人口转变,农村居民点大量转变为城镇居民点,其次则是由于贵阳市居民点的分布较为集中且斑块面积较大,故单位面积内居民点的数量较低。

综上所述,贵州省农村居民点的分布以大规模、形态规则为主,且分布密集。同时,由农村居民点斑块的规模、形态和密度分布可以看出,贵州省农村居民点的密度、形态分别与规模在整体上表现出负相关的关系,比如毕节市东部地区的农村居民点的规模小,但其形态复杂且密度大。

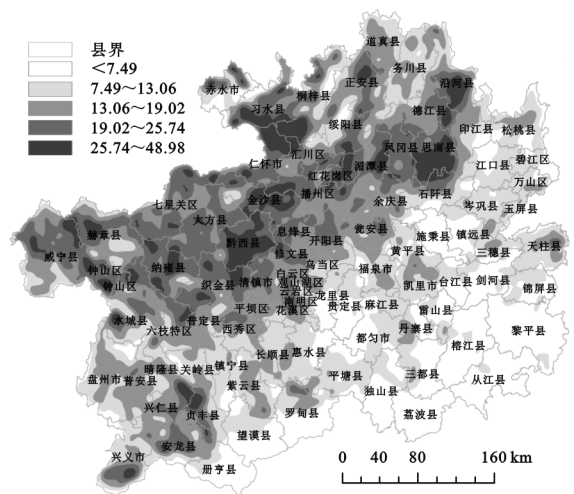


图 3 农村居民点核密度分布

4 农村居民点空间分异的影响因素分析

4.1 地形因素

贵州省属于典型的喀斯特山区,地形对农村居民点的规模、形态和密度等的分布都有着深刻的影响。而高程、坡度、地形起伏度作为农村居民点选址的重要参考条件,对农村居民点的空间分布影响最为直接^[36]。因此本文选取高程、坡度、地形起伏度 3 个地形因子,运用景观格局指数来研究地形对居民点空间分布的影响,其中平均斑块面积、密度和平均形状指数分别代表规模、密度和形态特征。参考文献^[37],以 400 m 为间距将贵州省的高程分为 5 个等级(表 2),参考《贵州农业地貌区划》将坡度划分为 6 个等级(表 3),并将地形起伏度划分为 6 个等级(表 4)^[38]。

由表 2 可知,全省 66.01% 的农村居民点分布在高程 $600\sim 1\,400\text{ m}$ 内,且农村居民点在此区域内密度最高。高程小于 600 m 时,居民点的分布虽较少,但其平均规模相对其他高程较高;高程 $>600\text{ m}$ 时,农村居民点的面积和密度均呈现垂直递减规律,说明地势相对平坦的地区,人口承载力相对较高,但其平

均规模和形态相反,均呈现先增大后减小的趋势。高程 600~1 000 m 内,农村居民点的分布最多,密度最大,形状也相对更规则,但平均规模相对较小,由高程分布可看出,该区间主要分布在黔中安顺、贵阳这一带,主要为丘原、盆地地貌区。而高程>1 800 m 时,由于生产条件和居住环境相对较差,农村居民点的分布最少,平均规模小,密度低且形状规则。由农村居民点在高程带上的分布可以看出,其并没有表现出高程越低分布越多、规模越大、密度越高的现象,这是因为这些区域虽海拔低,但属于低山河谷地带,且大部分地区山势陡峻,峡谷深切,故居民点的分布相对较少、规模较小、密度较低。上述分析表明,高程对农村居民点的规模、形态和密度均有一定的影响,随着高程的增大,平均规模和形状指数均表现为跳跃性波动,但密度则表现为先增大后减小,说明高程对密度的影响最大,对规模和形态的影响较小。

表 2 不同高程范围内农村居民点分布特征					
高程/m	斑块总面积/ km ²	比例/%	平均斑块 面积/km ²	平均形状 指数	斑块密度/ (个·km ⁻²)
<600	360.57	10.67	34.89	1.17	30.57
600~1000	1135.57	33.61	30.68	1.16	109.62
1000~1400	1094.83	32.40	33.61	1.16	96.38
1400~1800	501.32	14.84	35.54	1.18	41.73
>1800	286.76	8.49	29.44	1.15	28.81

由表 3 可知,随着坡度的增加,农村居民点的斑块总面积、形状指数和密度均呈现出先增加后减少的趋势,但平均规模随其增加则波动性较大。贵州省整体的坡度都较陡,根据《贵州农业地貌区划》可知,坡度在 15°以下,分别为平坡、平缓坡和缓坡。平坡(0°~5°)和平缓坡(5°~8°)地面平坦,主要分布于平坝、河流阶地、山间盆地和台地、剥夷面上^[39],在此坡度区间内,是基本农田分布区和农业机械化耕作适宜区域,为尽量保留耕地,一般不在此区间内建设居住区,故居民点的总面积、平均规模和密度均较低,且形状规则。坡度 8°~25°范围内,居民点的分布有所增加,且在 15°~25°范围内,总面积、平均规模和密度达到

最大值,但形状相对复杂,这说明针对贵州特殊的地理环境,8°~25°坡度范围内为农村居民点选址的最佳区域。在坡度 25°以上,随着坡度的增加,居民点的分布和密度开始减小,形状更为复杂。由此可见,坡度也对农村居民点的规模、形态和密度产生一定的影响,但影响程度不一样。由三者随坡度的变化趋势可看出,坡度对形态和密度的影响程度大于对规模的影响。

表 3 不同坡度范围内农村居民点分布特征					
坡度/(°)	斑块总面积/ km ²	比例/%	平均斑块 面积/km ²	平均形状 指数	斑块密度/ (个·km ⁻²)
0~5	161.36	4.78	16.41	1.02	29.10
5~8	224.11	6.63	16.03	1.03	41.39
8~15	731.88	21.66	20.80	1.06	104.15
15~25	1036.05	30.66	21.39	1.06	143.36
25~35	659.61	19.52	18.56	1.05	105.21
>35	566.04	16.75	20.44	1.05	81.85

由表 4 可知,随着地形起伏度的增加,斑块总面积和密度均表现为先增大后减小的趋势,但平均规模却随着其增加反而减小,形状指数则随其变化的波动性较强。贵州省 94.34%的农村居民点位于地形起伏度为 70~500 m 区间上,其中 33.36%位于地形起伏度为 70~200 m 的台地上,60.98%位于地形起伏度为 200~500 m 的小起伏山地上,居民点平均规模较大,密度高且形状相对复杂。位于地形起伏度大于 500 m 的则不到 5%,居民点的平均规模小,密度低且形状相对规则。除此之外,地形起伏度小于 70 m 的仅有 0.847%,密度低,但居民点的平均规模大且形状复杂。由此可见,贵州省农村居民点的规模受起伏度的影响最大,起伏度越小,规模越大;其次受影响较大的则为总面积和密度,起伏度太低或太高,总面积和密度均很小,大面积密集区主要在丘陵和小起伏山地区;而受影响最小的为形态。其总面积和密度并没有表现出地形起伏越小,值越大的情况,这主要是因为平坝和台地所在区基本都是临近水域或者是水域所在区,故居民点的分布较少且分散。

表 4 不同地形起伏度范围内农村居民点分布特征					
地形起伏度/m	斑块总面积/ km ²	比例/%	平均斑块 面积/km ²	平均形状指数	斑块密度/ (个·km ⁻²)
平坝(0~30)	0.04	0.001	52.68	1.31	0.002
台地(30~70)	28.60	0.846	35.88	1.20	2.36
丘陵(70~200)	1127.32	33.36	31.82	1.21	104.79
小起伏山地(200~500)	2060.61	60.98	24.84	1.18	245.58
中起伏山地(500~1000)	162.15	4.80	20.95	1.15	22.89
大起伏山地(>1000)	0.33	0.01	18.65	1.13	0.05

上述分析表明,高程、坡度与地形起伏度均对农

村居民点的规模、密度、形态产生一定的影响,高程对

农村居民点的密度影响较大,对规模和形态的影响不太明显;坡度对密度和形态的影响较大,但对规模的影响较小;地形起伏度则对规模、密度的影响较大,对形态影响较小。

4.2 区位因素

由前文分析可以知道,农村居民点的分布与交通和城镇发展有着密切的关系,而水源作为人类生存与农业生产的基本条件,对喀斯特山区居民的生产和生活尤为重要。为进一步分析交通、城镇和水源对喀斯特山区农村居民点规模、形态、密度分布的影响,本文基于交通、水域和城镇地理要素,通过景观指数和空间可达性方法,对居民点在不同地理要素的不同可达性范围内分布特征进行分析。

为客观反映区位对居民点空间分布的影响,分别测算农村居民点在交通(农村道路和公路)、水域(河流、水库和湖泊)、城镇(城市和建制镇)的空间可达性,然后将农村居民点与交通、水源和城镇的可达性叠加,统计其不同可达性范围内农村居民点的分布特征(表 5—7)。

由表 5 可知,在距离交通线不同可达性范围内,农村居民点的分布、平均规模、密度和形态表现出不同的差异。其主要分布于 0—30 min 和 30—60 min 内,分别占全省农村居民点的 35.65%和 28.71%,总体上呈现递减的分布态势;随交通可达性成本的增加,居民点的平均规模表现为先减小再增大,形态表现为“凹”字形分布,密度则表现为一直减小。由此可见,喀斯特山区农村居民点的规模、形态和密度均对交通具有一定的依赖性,且由规模、形态和密度在可达性成本上的分布可以看出,交通对密度的影响程度高于规模和形态。

表 5 距离交通线不同可达性范围内农村居民点分布特征					
时间/min	斑块总面积/ km ²	比例/%	平均斑块 面积/km ²	平均形状 指数	斑块密度/ (个·km ⁻²)
0~30	1204.57	35.65	23.38	1.12	152.57
30~60	970.26	28.71	19.64	1.09	146.15
60~90	595.05	17.61	20.30	1.09	86.71
>90	609.17	18.03	27.24	1.12	66.16

由表 6 可知,农村居民点有 91.66%分布在可达性>90 min 内,且在该区域内居民点的斑块密度最大,形态也相对更规则。在可达性 90 min 内,农村居民点的分布虽不到 10%,但其平均规模、形状指数和密度在可达性 30 min 内,明显高于可达性 30~90 min。随着城镇可达性成本的增加,其平均规模、形状指数以及密度相应减小,所以城镇的可达性越高,农村居民点的规模越大、形状越复杂、分布越密集。

由此看出,城镇对农村居民点的规模、形态和密度的影响均较大。

表 6 距离城镇不同可达性范围内农村居民点分布特征					
时间/min	斑块总面积/ km ²	比例/%	平均斑块 面积/km ²	平均形状 指数	斑块密度/ (个·km ⁻²)
0~30	154.77	4.58	47.00	1.21	9.74
30~60	67.24	1.99	24.30	1.12	8.19
60~90	59.64	1.77	23.61	1.11	7.47
>90	3097.40	91.66	31.93	1.17	287.08

由表 7 可知,从斑块总面积来看,有 79.93%的农村居民点分布在水域可达性>90 min 范围内,且随着可达性程度的降低,农村居民点的平均规模、形状指数及密度也在增加。在可达性 90 min 内,仅有 20.07%,居民点分布少,密度较低,但形状相对规则,其主要受喀斯特地貌的影响。水域一般多位于河谷深切,山势陡峻,地形复杂的区域,可达性较低,在一定程度上不利于人们的生产生活。由此可知,水域对农村居民点的规模、形态和密度分布具有一定的影响,但其影响不同于城镇和交通,随着其可达性成本的增加,农村居民点的规模增大,形态越复杂,分布更密集。

表 7 距离水域不同可达性范围内农村居民点分布特征					
时间/min	斑块总面积/ km ²	比例/%	平均斑块 面积/km ²	平均形状 指数	斑块密度/ (个·km ⁻²)
0~30	144.68	4.28	21.29	1.10	20.10
30~60	257.07	7.61	22.48	1.11	33.83
60~90	276.37	8.18	23.08	1.11	35.42
>90	2700.93	79.93	31.45	1.16	254.21

由表 5—7 可以看出,交通、城镇、水域均对农村居民点的规模、密度和形态产生一定的影响。其中,交通对规模和形态的影响低于其对密度的影响;城镇和水域对三者的影响均较大;城镇和水域的影响则相反,离城镇越近,其规模越大、形状越复杂,分布越密集,而离水域越近,其规模越小,形状越规则,分布越分散。

4.3 社会经济因素

农村居民点的形成受多种社会经济因素的影响,其中人口、民族、经济、政策等对贵州省居民点分布有着重要的影响^[40]。人口和民族会对农村居民点的规模和形态产生一定的影响。农村居民点建设的首要目的就是满足村民的居住需求,农村人口越多,其对居民点的需求便越大,其中毕节市最为典型,毕节市农村人口在全省居第一位,而其农村居民点的面积也在全省位居第一。贵州省是一个多民族共居的省份,根据 2010 年全国第六次人口普查数据,少数民族占总人口的 35.70%,居全国第三位^[41],有苗族、布依

族、侗族等17个世居少数民族。不同的少数民族,其在居住喜好方面也有所不同,比如苗族、布依族、水族多喜好成片聚居,单家独户零散居住者少,而仡佬族的居住地,大多交通不便,地少而土瘠,故散居的居多,这对农村居民点的规模和形态都产生了很大的影响。黔东南、黔西南、黔南州属于苗族、布依族的主要聚居区,北部遵义市的道真县与务川县是仡佬族的主要聚居地,结合面积(图1)和形状“热点”分布(图2)可知,黔东南、黔西南、黔南州各县域的规模明显要比道真县与务川县大、形状更复杂。

经济会对居民点的形态和规模产生的一定的影响,一般经济越发达的地方其交通、文化各方面都会较好,居民点的聚居性越强,规模也会更大一些,且由于这些区域规划管理较好,其形状也会更规则,比如贵阳、遵义市中心区一带。而经济相对落后的区域,比如毕节市、黔西南州和黔南州交界处的县域,这些县域大部分为贫困县,其中一部分更是深度贫困县,由农村居民点面积(图1)和形状“热点”分布(图2)可知,其居民点呈现出规模小而形状复杂特点。

政策制度通过一定的方法控制着农村居民点的形成与发展。近年来,贵州省由于经济条件不断变好,外出务工人员返乡,使得农村常住人口增加,农村居民随意占用土地修建宅基地的现象越来越突出,为减少耕地侵占、守住耕地红线,政府通过出台一系列政策来规范居民的居住选址行为。其中,易地扶贫搬迁、生态移民政策、迁村并镇等政策的实施,对居民点的规模、形态和密度均产生了一定的影响。

5 结论与讨论

5.1 结论

(1) 贵州省农村居民点整体属于集聚型分布模式,但其规模、形状、密度分布存在明显的空间差异。其中,毕节市、遵义市、铜仁市农村居民点分布多,但规模小,形状复杂且密度高;安顺市、贵阳市、六盘水市分布少,但规模大,形状规则且密度低;黔西南、黔南、黔东南州的规模、形状与密度分布则在两者之间。

(2) 贵州省农村居民点的斑块呈现出斑块规模较大、形态规则,密度分布整体较高的特征。其中大规模农村居民点总面积有 $1\,204.06\text{ km}^2$,占全省居民点总面积的35.63%,主要分布在高速公路沿线;规则形状居民点有 $1\,555.83\text{ km}^2$,占全省居民点面积的46.04%,主要分布在全省中、东部,西南以及西北部;总体密度在 13.8 个/km^2 ,表现为南高北低的分布趋势。从三者的关系看,农村居民点的形态、密度分别与规模在整体上呈现出负相关关系。

(3) 地形、区位、社会经济因素均对农村居民点的规模、形态和密度产生了一定的影响。地形因素中,高程对农村居民点密度的影响高于规模和形态;坡度对密度和形态的影响高于规模;地形起伏度则对规模、密度的影响高于形态。区位因素中,交通对规模和形态的影响低于其对密度的影响,城镇和水域对三者的影响均较大,但城镇和水域的影响方向相反。社会经济因素中,人口、民族、经济对居民点的规模和形态产生影响,政策因素则对三者均产生影响。

5.2 讨论

农村居民点的空间布局是地形、区位、社会经济等各方面因素综合作用的结果。研究发现,贵州省农村居民点的分布偏向于海拔较低、坡度较缓以及地形起伏较低的区域,且对交通有着较强的选择性。除此之外,对于政治、经济、文化发展较好的各区县的城中心,农村居民点的斑块规模更大、形状更规则,而在各方面条件相对落后的乡村地区,由于缺乏严格的管控和规划,农村居民点的规模较小、形状更复杂且分布相对较分散。因此,在今后的发展规划中,贵州省在注重城镇发展的同时,也应该更多地关注乡村的发展,对农村居民点的建设实施更严格的管控和合理的规划。

本文存在部分不足:(1) 对喀斯特山区农村居民点的研究,不仅局限于空间分布,还可以通过多期数据对比探讨其空间格局的演变,揭示其演变的一般规律和特征。(2) 农村居民点的影响因素,除了地形的影响,还可以从地貌以及地质灾害、降水量等方面更加细致地研究。后期将围绕着两个不足,进行下一步的研究,以期更好地为喀斯特山区农村居名点的规划以及新农村建设提供科学依据。

参考文献:

- [1] 孔雪松,刘耀林,邓宣凯,等.村镇农村居民点用地适宜性评价与整治分区规划[J].农业工程学报,2012,28(18):215-222,293.
- [2] 周海涛,宁小莉,那晓东,等.包头市达茂旗居民点空间分布变化及其影响因素分析[J].农业工程学报,2019,35(11):276-286.
- [3] 田亚亚,姜广辉,何新,等.北京市平谷区农村居民点内部用地结构差异分析[J].农业工程学报,2019,35(17):263-273.
- [4] 周桦.喀斯特地区农村居民点用地空间变化及驱动力研究[D].长沙:湖南师范大学,2018.
- [5] 杨勇,邓祥征,吴锋,等.华北平原农村居民点演变及社会经济影响因素分析[J].人文地理,2019,34(2):116-124.
- [6] 姜转芳,颀耀李,李汝嫣,等.基于GIS的干旱区绿洲农村居民点格局演变研究:以甘肃河西地区为例[J].生态与农村环境学报,2019,35(3):324-331.

- [7] Miriam S W, Taylor V S. Modeling social and land-use/land-cover change data to assess drivers of smallholder deforestation in Belize[J]. Applied Geography, 2010, 30(3):329-342.
- [8] 董光龙, 许尔琪, 张红旗. 黄淮海平原不同类型农村居民点空间分布及变化特征研究[J]. 资源科学, 2017, 39(7): 1248-1258.
- [9] 田鹏, 李加林, 史小丽, 等. 农村居民点时空变化特征及影响因素分析: 以宁波市象山县为例[J]. 山地学报, 2019, 37(2): 271-283.
- [10] 张凤荣, 周建, 张佰林. 基于内部用地结构及其功能的农村居民点整理潜力辨析[J]. 中国农业大学学报, 2016, 21(5): 155-160.
- [11] 杜相佐, 王成, 蒋文虹, 等. 基于引力模型的村域农村居民点空间重构研究: 以整村推进示范村重庆市合川区大柱村为例[J]. 经济地理, 2015, 35(12): 154-160.
- [12] 谢作轮, 赵锐锋, 姜朋辉, 等. 黄土丘陵沟壑区农村居民点空间重构: 以榆中县为例[J]. 地理研究, 2014, 33(5): 937-947.
- [13] 吴文恒, 牛叔文, 郭晓东, 等. 黄淮海平原中部地区村庄格局演变实证分析[J]. 地理研究, 2008, 27(5): 1017-1026.
- [14] 乔富伟, 白永平, 周亮, 等. 西藏城乡居民点空间分异特征与影响因素[J]. 应用生态学报, 2019, 30(10): 3544-3552.
- [15] 刘春芳, 石培基, 焦贝贝, 等. 基于乡村转型的黄土丘陵区农村居民点整治模式[J]. 经济地理, 2014, 34(11): 128-133.
- [16] 陈宗峰, 李裕瑞, 刘彦随. 黄土丘陵沟壑区乡村聚落分布格局特征与类型[J]. 农业工程学报, 2017, 33(14): 266-274.
- [17] 杨凯悦, 宋永永, 薛东前. 黄土高原乡村聚落用地时空演变与影响因素[J]. 资源科学, 2020, 42(7): 1311-1324.
- [18] 李阳兵, 刘亚香, 罗光杰. 贵州中部峰丛洼地区乡村聚落演化多元路径研究: 以普定后寨河聚落为例[J]. 自然资源学报, 2018, 33(1): 99-113.
- [19] 周晓芳, 周永章. 贵州典型喀斯特地貌区农村聚落空间分布研究: 以清镇红枫区、毕节鸭池区和关岭一贞丰花江区为例[J]. 中国岩溶, 2011, 30(1): 78-85.
- [20] 徐志荣, 赵翠薇. 喀斯特槽谷区近 50 年乡村聚落时空格局演化[J]. 水土保持研究, 2020, 27(5): 365-372.
- [21] 周国富. 贵州喀斯特峰丛洼地系统土地利用与人口聚落分布[J]. 贵州师范大学学报: 自然科学版, 1994, 12(3): 16-21.
- [22] 张霞, 葛霖. 重庆市不同喀斯特地区聚落分布变化规律[J]. 农业工程, 2013, 3(4): 88-92, 87.
- [23] 张丽芳. 喀斯特山区聚落格局变化特征及布局优化[D]. 成都: 四川师范大学, 2019.
- [24] 李阳兵, 罗光杰, 徐倩, 等. 茂兰喀斯特自然保护区聚落空间分布与演变特点[J]. 中国岩溶, 2019, 38(2): 208-216.
- [25] 周晓芳, 周永章, 欧阳军. 基于地貌空间格局的喀斯特聚落风水空间差异: 以贵州省 3 个典型地貌区为例[J]. 经济地理, 2011, 31(11): 1930-1936.
- [26] 杜佳. 贵州喀斯特山区民族传统乡村聚落形态研究[D]. 杭州: 浙江大学, 2017.
- [27] 赵星. 贵州喀斯特聚落文化研究[J]. 贵州师范大学学报: 自然科学版, 2010, 28(3): 104-108.
- [28] 王小琳. 基于 InVEST 模型的贵州省水源涵养功能研究[D]. 贵阳: 贵州师范大学, 2016.
- [29] 周晓芳, 周永章, 欧阳军. 贵州喀斯特地貌区聚落的垂直分异探讨[J]. 中国人口·资源与环境, 2011, 21(12): 158-162.
- [30] 郑先迪, 郑华伟, 刘友兆. 基于 GIS 的农村居民点空间分布及影响因素分析: 以盱眙县为例[J]. 土壤通报, 2019, 50(3): 550-554.
- [31] 谭雪兰, 刘卓, 贺艳华, 等. 江南丘陵区农村居民点地域分异特征及类型划分: 以长沙市为例[J]. 地理研究, 2015, 34(11): 2144-2154.
- [32] 乔富伟, 白永平, 周亮, 等. 雅鲁藏布江中游地区城乡居民点多尺度空间分异及自然因素影响分析[J]. 地球信息科学学报, 2019, 21(9): 1341-1351.
- [33] 谭学玲, 闫庆武, 李晶晶, 等. 盘县农村居民点空间分布特征及其地形地貌影响因素分析[J]. 长江流域资源与环境, 2017, 26(12): 2083-2090.
- [34] 孔雪松, 朱芷晴, 刘殿锋. 江苏省乡村聚落演化的多尺度特征与空间关联性分析[J]. 农业工程学报, 2020, 36(12): 247-256, 329.
- [35] 朱彬, 尹旭, 张小林. 县域农村居民点空间格局与可达性: 以江苏省射阳县为例[J]. 地理科学, 2015, 35(12): 1560-1567.
- [36] 熊灿. 西南喀斯特地区农村居民点用地空间变化特征及影响因素研究[D]. 长沙: 湖南师范大学, 2019.
- [37] 哈凯, 丁庆龙, 门明新, 等. 山地丘陵区土地利用分布及其与地形因子关系: 以河北省怀来县为例[J]. 地理研究, 2015, 34(5): 909-921.
- [38] 于慧, 邓伟, 刘邵权. 地势起伏度对三峡库区人口及经济发展水平的影响[J]. 长江流域资源与环境, 2013, 22(6): 686-690.
- [39] 马士彬, 安裕伦. 喀斯特地区土地利用与坡度因子关系分析: 以贵州省都匀市为例[J]. 贵州师范大学学报: 自然科学版, 2008, 26(1): 18-21.
- [40] 张天柱, 张凤荣, 谢臻, 等. 精准扶贫背景下云南少数民族山区农村居民点空间格局演变[J]. 农业工程学报, 2019, 35(9): 246-254.
- [41] 杨兴艳, 赵翠薇. 贵州省传统村落居民点空间分布及其影响因素[J]. 水土保持研究, 2020, 27(5): 389-395, 404.