

喀斯特地区农村居民点时空演变格局及影响因素 ——以平果市为例

李晓青, 王一淳, 徐修桥

(湖南师范大学 地理科学学院, 长沙 410081)

摘要:为揭示喀斯特地区农村居民点的时空演变特征及主导因素,基于景观格局指数方法分析了 1989—2017 年广西百色平果市农村居民点景观格局变化,并分别从自然、区位出发应用地理加权回归模型探究了影响农村居民点演变的主导因素。结果表明:(1) 1989—2017 年平果市农村居民点规模增长显著,居民点面积、数量的增长均具有阶段性特征;(2) 喀斯特村与非喀斯特村在规模、分布、形态上均有差异,喀斯特村农村居民点斑块更破碎、更复杂,规模和聚集程度较高;(3) 高程、坡度对研究区域农村居民点影响最为显著。综上,喀斯特村农村居民点规模增长明显、聚集程度增强,时空演变格局受自然地理因素影响较大;而对于非喀斯特村而言,河流、道路等因素对农村居民点时空演变的影响程度较大。

关键词:喀斯特地貌;农村居民点;影响因素;地理加权回归

中图分类号:F321.1

文献标识码:A

文章编号:1005-3409(2022)03-0375-08

Spatiotemporal Evolution Pattern and Influencing Factors of Rural Settlements in Karst Areas —Take Pingguo City as an Example

LI Xiaqing, WANG Yichun, XU Xiuqiao

(College of Geography Sciences, Hunan Normal University, Changsha 410081, China)

Abstract: In order to reveal the spatio-temporal evolution characteristics and influencing factors of rural settlements in karst areas, based on the landscape pattern index method, the change of landscape pattern of rural settlements in Pingguo City and Baise Pingguo City, Guangxi Province during 1989—2017 was analyzed, and the dominant factors affecting the evolution of rural settlements were explored by using geographically weighted regression model from natural and location factors respectively. The results show that: (1) the scale of rural settlements in Pingguo increased significantly from 1989 to 2017, and the area and quantity of rural settlements increased by stages; (2) karst villages were different from non-Karst villages in terms of size, distribution and morphology; karst villages were more fragmented, more complex and had higher scale and aggregation degree; (3) elevation and slope had the most significant influence on rural settlements in the study area. The scale of rural settlements in karst villages increased obviously, and the degree of aggregation was enhanced. The spatial and temporal evolution pattern was greatly affected by natural geographical factors. For the non-karst villages, river, road and other factors had the greater impact on the spatiotemporal evolution of rural settlements.

Keywords: karst landscape; rural settlements; influencing factors; geographically weighted regression

农村居民点是农业人口聚集的场所,作为农村人地关系的核心,其规模、形态及空间分布反映了人地

关系的发展^[1]。关于农村居民点的研究,最早开始于 19 世纪 40 年代,J.G.Kohl 首次针对聚落的形成、影

收稿日期:2021-07-05

修回日期:2021-07-19

资助项目:国家重点研发计划“喀斯特峰丛洼地石漠化综合治理与生态服务功能提升技术研究示范”(2016YFC0502406)

第一作者:李晓青(1963—),女,湖南湘潭人,硕士,副教授,研究方向为资源管理、区域开发与规划。E-mail:346188069@qq.com

通信作者:王一淳(1998—),女,湖南新化人,硕士研究生,研究方向为资源管理、区域开发与规划。E-mail:1534494701@qq.com

响因素进行了系统研究^[2]。Hoshins 发现^[3],原居民点类型会影响村庄空间的分布状态。农村居民点空间有 6 种不同的分布形态。近年来,学者们对农村居民点空间结构、分异规律及特征进行了分析^[4-8]。在研究区域方面,如金其铭^[9-10]对江苏省乡村聚落进行深入研究,将其归纳成稀疏型团聚状、密集型团聚装、聚集型团聚装、散漫型团聚装等多种类别,部分学者选择南方稻作梯田区^[11]、西南山区^[12]、干旱绿洲区^[13]、黄土丘陵区^[14]、沿海城市^[15]、贵州传统村落^[16]、喀斯特地区^[17]。在研究方法方面,学者们用变异系数^[18]、空间自相关^[19]、地理加权回归模型等^[20]多种方法对农村居民点影响因素进行分析。此外,针对农村居民点时空演变的影响因素,学者们或综合分析各因素对农村居民点的影响^[21-22],或针对某一类或者几类因子进行研究^[23-24]。在已有的研究中,较关注农村居民点现状分布特征及影响因素,对于喀斯特地区农村居民点较长时序的时空演变及其主导影响因素综合研究较少。

喀斯特地貌因其洼地型岩溶地貌,可利用土地资源十分有限,喀斯特地貌区域农村居民点分布散、规模小、数量多,限制农村经济社会发展、影响生态环境。平果市喀斯特地貌广布,分析其农村居民点时空演变规律及影响因素有助于深入认识喀斯特地区人地关系,对引导喀斯特地区农村居民点合理布局具有参考意义。本文以广西平果市为例,以行政村为研究单元,利用高分辨率遥感影像数据、DEM 等数据,采用景观指数法分析平果市 1989—2017 年农村居民点空间分布特征、时空演变格局;采用地理加权回归模型(Geography Weighted Regression)分析主导因素,

揭示喀斯特地貌地区农村居民点的时空演变规律并探寻主导因素,为喀斯特地貌和其他生态脆弱区的农村居民点布局优化提供参考。

1 研究区概况

平果市位于广西壮族自治区西南部(图 1),右江中游,属于亚热带季风气候,热量充足,雨量充沛。位于 107°17'48"—107°52'58"E,23°12'24"—23°53'28"N。地势中部高、南北低,最高海拔 934.6 m,最低海拔 86 m(图 2),坡度起伏在 0°~72.37°之间(图 3)。全县辖 9 镇 3 乡,土地总面积为 2 485 km²。喀斯特地貌分布在平果县中部、东北部和西南部。

2 研究数据与方法

2.1 数据来源与处理

数据主要包括地貌数据、高分辨遥感影像数据。其中,DEM 数据来源于中国科学院亚热带研究所,遥感影像数据源自于中国科学院资源环境科学数据中心(<http://www.resdc.cn>)。根据 landsat TM/ETM 数据,利用 ENVI, ArcGIS 等平台采用人机交互的方式目视判别,获取农村居民点等用地信息。本研究选取 1989—2017 年共 30 a 每 3 a 一期的 Landsat TM/ETM(带号 122,33,34 每期 2 景共 20 期影像),空间分布率为 30 m,选择云量少于 5%的影像。矢量数据来自于平果市自然资源部门。由于平果市并非全域喀斯特县,将平果市喀斯特地貌分布图与行政村叠加,参照前人研究^[25-26],综合专家建议当喀斯特地貌占比大于村域面积 60%的村划为喀斯特村,反之为非喀斯特村,研究单元为行政村。

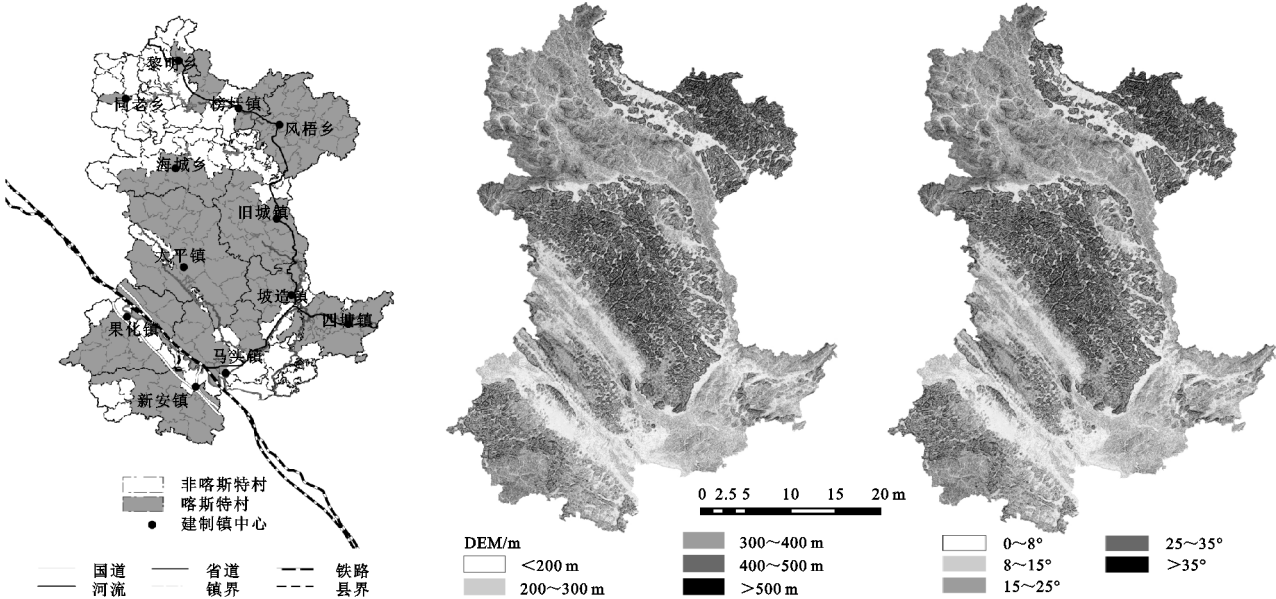


图 1 平果市示意、高程分布、坡度分布

2.2 研究方法

2.2.1 景观格局分析法 景观格局可体现景观的空间结构特征,对景观格局进行定量分析并研究其动态特征。本文从规模特征、分布特征、形态特征3个方面选取能够解释农村居民点的6个景观格局指数进行分析,表达喀斯特村、非喀斯特村农村居民点在规模、分布以及形态的变化特征。

2.2.2 空间统计方法 采用GIS空间分析方法,从自然要素、区位要素出发,分析喀斯特村、非喀斯特村农村居民点的影响因素,再采用地理加权回归模型进行多因素综合分析,探寻其主导因素。其中地理加权回归模式(GWR)是探究空间异质性与区域研究的模型之一,基本思想是变量间的关系随空间位置的变化而变化,通过估算空间生的每一位之的自变量和和辅助因子的参数来建立回归模型^[27],计算公式为:

$$y_i = \beta_0(w_i, u_i) + \sum_{n=1} \beta_n(w_i, u_i) X_{in} + \epsilon_i \quad (1)$$

式中:\$(w_i, u_i)\$是第\$i\$个样本的地理位置坐标值,即经纬度坐标;\$\beta_n(w_i, u_i)\$是第\$n\$个位置的回归参数;\$X_{in}\$是第\$n\$个位置在\$i\$点处的值;\$\epsilon_i\$是第\$i\$个位置上的随机误差。

3 结果与分析

3.1 农村居民点整体变化特征

根据遥感影像数据解译结果,用ArcGIS 10.2, Excel 软件统计1989—2017年平果市农村居民点图斑农村居民点面积、数量及增长率(图4)。

平果市农村居民点增长规模在时间变化上具有阶段性特征,呈波动增加的状态。从总体规模来看,1989—2017年,农村居民点面积和数量持续增加,其中面积增加3 287.59 hm²;斑块数量增加852个。

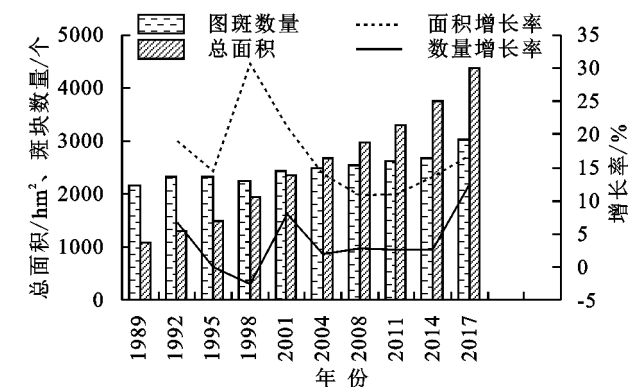


图4 平果市1989—2017年农村居民点面积、数量及增长率

1989—2017年,农村居民点面积增长速率有所波动,呈现出“减速—增速—减速—平稳”的分段式状态,增长率峰值出现在1998年,数值为30.66%;就数

量增长率来看,数值总体小于面积增长率,数值均小于15%,增长较缓,呈现出“减速—增速—减速—平稳—增速”的分段式增长状态。

3.2 农村居民点景观格局指数变化

总体而言,1989—2017年平果市农村居民点在规模特征上呈持续增加趋势;在分布特征方面聚集度提升、斑块间距离缩小;在形态特征方面斑块复杂程度、不规则程度升高,斑块形状也更加复杂,景观异质性增强。

对比喀斯特村和非喀斯特村景观指数变化情况(图5)。30 a间,在规模特征方面:喀斯特村农村居民点的斑块个数(NP)、平均斑块面积(AREA-MN)规模均高于非喀斯特地区,但其增长并不稳定,平均斑块面积(AREA-MN)有出先增后减的趋势。在分布特征方面:农村居民点在喀斯特村平均最临近距离(ENN-MN)相对较小,斑块密度(AI)稍高于非喀斯特村,而非喀斯特村的农村居民点平均最临近距离(ENN-MN)有逐年缩减的趋势,说明喀斯特村农村居民点分布较密集但聚集趋势不明显,而非喀斯特村农村居民点聚集程度有上升趋势。在形态特征方面:喀斯特村的农村居民点景观形状指数(LSI)、平均分维数(FRAC-MN)均大于非喀斯特区,喀斯特村的农村居民点斑块形状复杂程度高,随年份增加而更复杂,平均分维数也都呈上升趋势,表明研究区内农村居民点形状越来越不规则,破碎程度也逐渐升高。

3.3 农村居民点影响因素分析

农村居民点的时空演变是社会活动与自然环境共同作用的结果,从自然因素来看,地形因素是影响农村居民点布局的最重要的自然因素,是农村居民点选址的重要参考条件,影响分布格局的地形因素主要有高程、坡度;河流是主要水源,对农村居民点的格局和演变产生深刻影响。从区位因素来看,交通因素是影响农村居民点选址行为和布局变化的重要因素。考虑到便捷程度、沟通作用对农村居民点分布有着重要的影响和制约作用,根据道路的开放性质,按照开放道路、封闭道路两种类型分别分析对农村居民点布局及变化的作用。建制镇中心是区域经济、政治和公共服务中心,农村居民点距离建制镇中心越近,受到其辐射作用就越强。

因此从自然、区位等方面出发^[11]选择高程、坡度、河流、开放道路、封闭道路、建制镇位置,分析影响农村居民点演变的因素,探究各单因素对喀斯特村与非喀斯特村的农村居民点演变的影响,然后构建地理

加权回归模型,综合分析各因素对研究区农村居民点空演变的影响方向以及作用大小。

3.3.1 单因素分析

(1) 喀斯特村。在喀斯特村范围内,自然因素对农村居民点布局的影响明显。1989—2017 年,农村居民点面积、斑块数量峰值始终出现在在高程 200~300 m 分级范围内,在 300~500 m 高程分级内规模较小但其增长趋势明显,增长状态为“快—慢—快”,农村居民点面积与高程具有线性关系,二者相关系数为-0.87。就坡度而言,喀斯特村农村居民点在主要

分布在坡度小于 25°的分级内,面积占比保持在 75% 以上,面积峰值出现在 8°~15°分级内,而 15°~35°坡度范围内面积占比逐渐缩减,占比由 37.10% 缩减至 23.81%,农村居民点呈现出较为明显的由高坡度向低坡度聚集的趋势。值得注意的是,大于 35°的坡度范围内,农村居民点面积出现增加趋势,增加的农村居民点多数分布于道路两侧。在此处选址可能是考虑到交通的便捷性,但也存在着泥石流、滑坡等地质灾害隐患,在规划农村居民点时应应对地质灾害隐患做出评价。

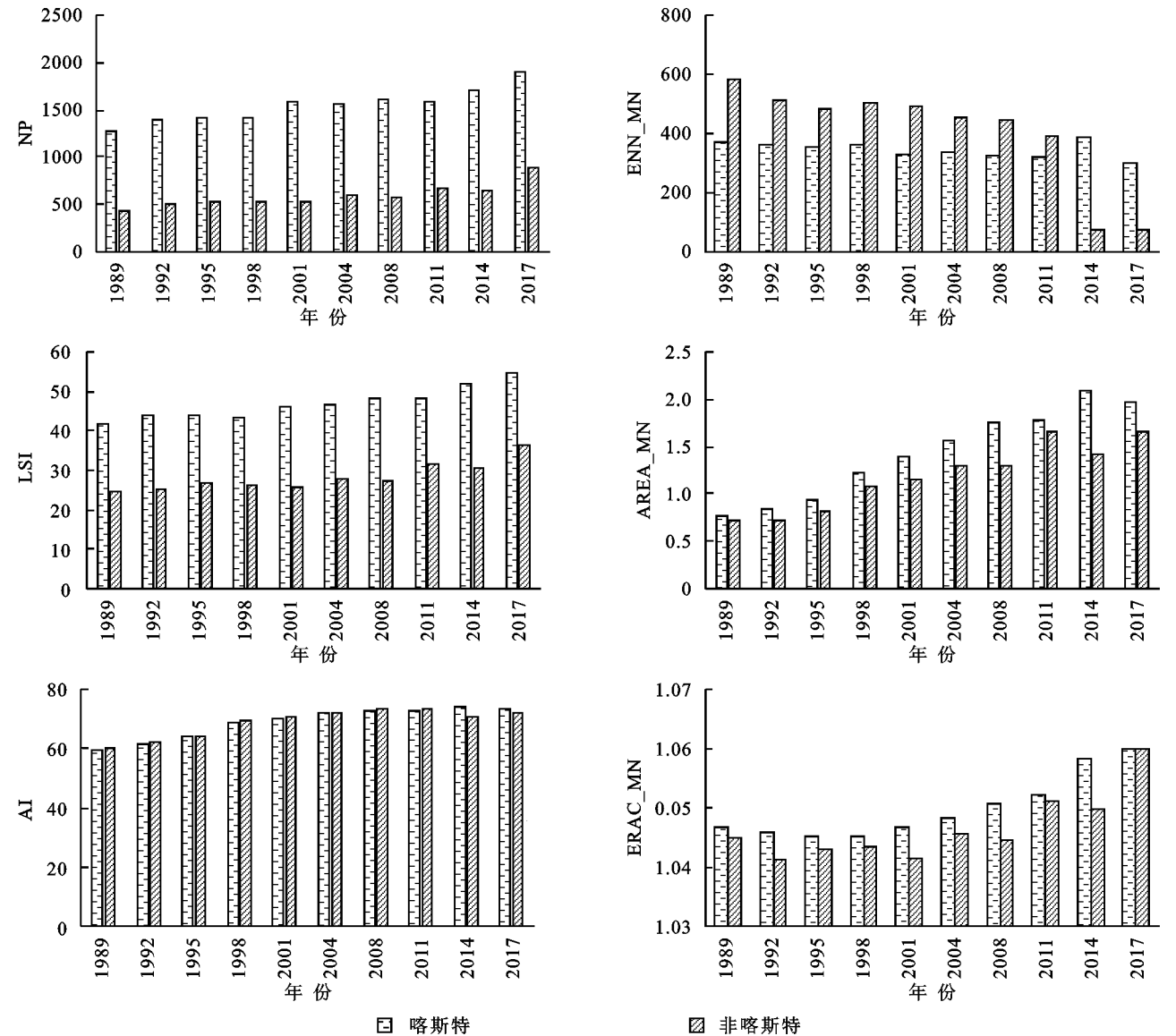


图 5 1989—2017 年平果市喀斯特村与非喀斯特村景观格局指数变化对比

从区位因素来看,喀斯特村农村居民点超过 65% 的增长面积分布在距开放道路 500 m 分级内,增加面积为 2 163.20 hm²,封闭道路对农村居民点的作用不明显。城镇化对建制镇中心辐射作用对喀斯特村农村居民点面积有一定程度的影响,喀斯特村的

农村居民点由 7 500 m 范围内向外缓慢扩张。研究期内距离建制镇中心 2 500~5 000 m 范围内居民点面积增长最为显著,呈现出先快后慢的增长状态。

(2) 非喀斯特村。相较于喀斯特村,各因素对非喀斯特村农村居民点演变的影响存在一定差异。在

高程上,非喀斯特村农村居民点随着高程的增加而减少。就坡度而言,非喀斯特村农村居民点多分布在 $8^{\circ}\sim 15^{\circ}$ 坡度分级内。就河流因素而言,无分布在距河流 3 000 m 外范围的非喀斯特村农村居民点,超过 50%的农村居民点分布在 500 m 分级范围内,2017 年占比为 54.22%聚集趋势明显。就开放道路而言,其开放道路与非喀斯特农村居民点面积具有明显的线性关系,其相关系数为 $-0.939\ 7$,封闭道路的影响并不明显。

表 1 变量统计

因素	变量	变量说明
自然因素	因变量	农村居民点变化量
	高程	行政村村域内农村居民点用地面积变化量
	坡度	各村农村居民点用地在高程 $<200\text{ m}$, $200\sim 300\text{ m}$, $300\sim 400\text{ m}$, $400\sim 500\text{ m}$, $>500\text{ m}$ 的区域分别占的面积的变化量
	河流	各村农村居民点用地在坡度 $<8^{\circ}$, $8^{\circ}\sim 15^{\circ}$, $15^{\circ}\sim 25^{\circ}$, $25^{\circ}\sim 35^{\circ}$, $35^{\circ}\sim 72^{\circ}$ 的区域分别占的面积的变化量
区位因素	交通因素	各村农村居民点用地在距离河流 $0\sim 500\text{ m}$, $500\sim 1\ 000\text{ m}$, $1\ 000\sim 2\ 000\text{ m}$, $2\ 000\sim 3\ 000\text{ m}$, $>3\ 000\text{ m}$ 的区域分别占的面积的变化量
	建制镇中心	各村农村居民点用地在距离开放、封闭道路 $>250\text{ m}$, $250\sim 500\text{ m}$, $500\sim 750\text{ m}$, $750\sim 1\ 000\text{ m}$ 的区域分别占的面积的变化量
		各村农村居民点用地在距离建制镇中心 $>2\ 500\text{ m}$, $2\ 500\sim 5\ 000\text{ m}$, $5\ 000\sim 7\ 500\text{ m}$, $7\ 500\sim 10\ 000\text{ m}$ 的区域分别占的面积的变化量

为确保的回归参数估计值的准确性和稳定性,对自变量做出多重共线性检验,剔除具有严重多重线性的解释变量($VIF>7.5$)。通过方差因子膨胀法,最终留下 5 个变量 A_1 (高程 $<200\text{ m}$)、 S_1 (坡度 $<8^{\circ}$)、 R_1 (与河流距离 $<250\text{ m}$)、 C_1 (与建制镇中心距离 $<250\text{ m}$)、 O_1 (与开放道路距离 $<250\text{ m}$)(表 2)。用 GWR 对农村居民点面积变化量和 6 个解释变量进行分析(图 6A,图 6B),对各自变量的回归系数进行统计,发现各自变量的作用大小和方向均有所不同(表 3),且具有地域差异。

表 2 多重共线性检验

变量	A_1	S_1	R_1	C_1	O_1
VIF	1.204823	1.114102	1.195785	1.123615	1.214536

(2) 地理加权回归模型结果。总的看来,不同影响因素呈现出不同的空间特征(图 6—7)。从自然因素来看, A_1 回归系数在研究区域内存在负值但其绝对值较小,整体上呈现出正相关性。在喀斯特村和非喀斯特村中,低高程回归系数在空间上呈现出由中部向东北递增的趋势。 S_1 回归系数空间分布在喀斯特和非喀斯特村均呈现出村由东北和西南对称分布的特点,与非喀斯特村相比,低坡度在喀斯特村的正向作用较强。 R_1 回归系数均为正值且绝对值较大,喀斯特村内 R_1 回归系数呈现出由西南和东北两侧向中

3.3.2 地理空间加权回归分析

(1) 变量选择。农村居民点分布是自然、人类活动等多重因素共同作用的结果,是一个具有复杂性、动态性的综合问题,因此,需要对影响农村居民点时空演变的各个单因素进行综合分析。利用地理加权回归方法,以及因地制宜、可行性等原则,以 4.1 中的农村居民点的各影响因素为自变量,以农村居民点面积变化量为因变量,探寻农村居民点时空演变的主导因素(表 1)。

部逐渐升高的空间趋势,最高值出现在研究区域中部太平镇甘艾村,数值为 0.782 79,最低值出现在平果市东北角垌圩镇龙江村。非喀斯特村内 R_1 回归系数的数值集中分布在 0.694 47~0.749 96,数值范围比喀斯特村更为集中,说明河流对非喀斯特村的农村居民点变化的正向影响更强。

从区位条件来看, O_1 回归系数有正负数值,说明开放道路对研究区域的农村居民点有正负两个作用方向。在喀斯特村中,开放道路对农村居民点时空演变的正向作用在中部、西北部等高海拔地区较为明显,主要是由于这些地区地理条件较差,对交通的依赖程度较高。在非喀斯特村中, O_1 回归系数正数数值占比超过 95.29%,说明与开放道路 250 m 范围内对非喀斯特村农村居民点演变仍主要呈现出正向影响。 C_1 回归系数绝对值较小,表明建制镇中心对于研究区域的农村居民点面积变化影响程度较小。在喀斯特村, C_1 回归系数高值分布在新安镇、马头镇等交通设施较好、地势平坦、起伏较小且有河流分布的区域; C_1 回归系数低值分布太平镇等自然条件较差、社会经济条件较为落后的区域。

总而言之,不同影响因素对喀斯特村与非喀斯特村农村居民点的作用方向和影响大小均有差异,高

程、坡度等自然因素对喀斯特村的影响较大,非喀斯特村农村居民点除受到自然因素影响外,受到开放道路的影响也较为明显,建制镇位置对研究区域的农村居民点演变的影响不明显。

表 3 GWR 模型回归系数统计

变量	最小值	最大值	平均数	上四分位数	中位数	下四分位数
A ₁	−0.20836	0.36606	0.14146	0.03108	0.68527	0.17238
S ₁	−0.34975	0.34995	0.29748	−0.00363	0.41362	0.61491
R ₁	0.62472	0.78622	0.72826	0.68967	0.71842	0.76583
C ₁	−0.17253	0.02987	−0.08855	−0.12717	−0.09375	0.29416
O ₁	−0.06959	0.99206	0.65160	0.54642	0.67556	0.80665

(3)主导因素分析。为探究影响喀斯特村农村居民点的主导因素,将回归系数按照其绝对值的最大值排序,对应各村农村居民点空间变化的主导因素(表 4)。

整体来看,坡度、高程是影响平果市各行政村农村居民点的主导因素。喀斯特村和非喀斯特村的影响因素具有差异性:喀斯特村农村居民点的主导因素是坡度,其次是高程,占比分别是 51.64%,48.36%,这说明坡度、高程等自然地理条件对喀斯特村农村居民点的限制较强,居民在选址时仍把自然地理条件作为首要考虑的因素。在非喀斯特村,农村居民点主要影响因素是高程,其次是坡度,占比分别为 47.06%,37.65%,河流、开放道路、建制镇中心等对非喀斯特村的具有影响但影响较小,主要分布在西南部经济较为发达、水源充足、与道路联系较为密切的村域。这说明受到自然地理条件的影响的同时,非喀斯特村农村居民点也受到其他社会、区位条件因素的影响。综上所述,自然因素是影响平果市各村农村居民点空间变化的主导因素,对喀斯特村和非喀斯特村,高程和坡度因素对平果市各行政村的农村居民点时空演变的影响最为显著,相较于喀斯特村,道路、河流对非喀斯特村农村居民点的影响更大。

4 讨论与结论

4.1 讨论

农村居民点时空演变是一个受到多因素综合作用的复杂问题。本研究发现,喀斯特村农村居民点的时空演变明显受到高程、坡度等多因素自然地理条件的制约,而非喀斯特村农村居民点除受到自然地理条件的控制外,也受到如与河流、开放道路距离等因素的影响。在以平果市为例的喀斯特区域中,可以考虑对不同类型村域的农村居民点因地制宜地进行管理,能够更加贴合喀斯特村与非喀斯特村农村居民点的演变规律,进而能够更好地引导和规划农村生活空间。

本研究也存在以下不足:(1)研究从自然、区位

等两个方面出发选取影响因素分析农村居民点时空演变,但对于影响农村居民点分布及时空演变的单因素分析还不够深入,如封闭道路、开放道路对于农村居民点的作用大小具有较为明显的差异,但限于研究重点和篇幅未能全部表达。未来可以深入分析农村居民点与不同类型、等级的道路之间的相互作用和关系。(2)受到方法的限制,本研究仅考虑了道路等影响因素对于农村居民点的单侧影响,未能表达各因素与农村居民点之间的相互作用关系;因此未来可以针对农村居民点分布与影响因素的相互关系进行深入分析。

4.2 结论

(1)平果市农村居民点规模增长明显。农村居民点面积和数量在规模增加的整体状态中,分别呈现出“减速—增速—减速—平稳”、“减速—增速—减速—平稳—增速”的分段式增长状态。

(2)喀斯特区与非喀斯特区的农村居民点变化存在明显差异:(1)规模特征方面,喀斯特村总规模较大,但其增长并不稳定,喀斯特村的平均斑块面积(AREA-MN)呈现出先增后减的趋势,而非喀斯特村规模增长缓慢;(2)分布特征方面,喀斯特村农村居民点平均最临近距离(ENN-MN)相对较小,而斑块密度(AI)稍高于非喀斯特村;(3)形态特征方面,喀斯特村农村居民点形状复杂程度变化较快,斑块不规则程度较高且逐渐上升。

(3)为分析农村居民点时空演变格局的影响因素,从自然、区位等方面选取因素并逐一分析各因素对农村居民点变化的影响,发现:(1)喀斯特村农村居民点面积呈现出明显的随海拔高度降低的趋势,两者具有较强的线性关系;(2)喀斯特村农村居民点面积的峰值均出现在在坡度 8°~15°分级内,且呈现随时间增加而逐渐攀升的趋势;(3)非喀斯特村农村居民点面积峰值出现在 500 m 分级内;(4)非喀斯特村农村居民点面积和与开放道路距离具有显著的负相关关系。

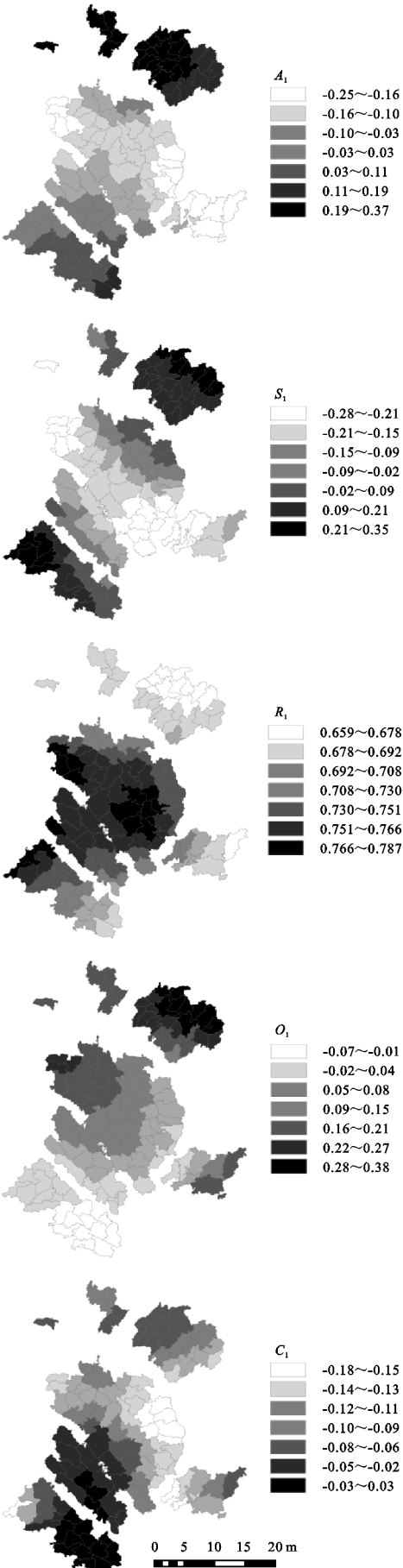


图 6 各解释变量在喀斯特村的系数分布

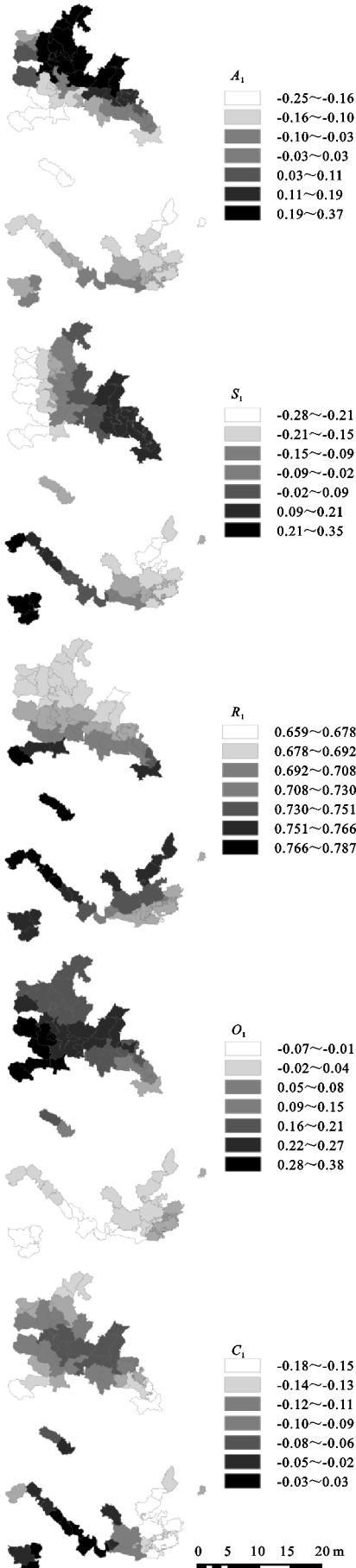


图 7 各解释变量在非喀斯特村的系数分布

表 4 喀斯特村与非喀斯特村农村居民点主导因素统计

主导因素	喀斯特村		非喀斯特村	
	数量	数量占比/%	数量	数量占比/%
高程	59	48.36	40	47.06
坡度	63	51.64	32	37.65
建制镇中心	—	—	3	3.53
河流	—	—	5	5.88
开放道路	—	—	5	5.88

(4) 综合分析农村居民点时空演变的影响因素发现:各解释变量在对喀斯特村农村居民点与非喀斯特村的影响程度和不同地区存在差异。自然地理要素是喀斯特村农村居民点主导影响因素和主要限制因素,高程因子在喀斯特村所占总数比例最大,说明高程对平果县喀斯特村农村居民点空间变化的影响最为显著,坡度次之;非喀斯特村农村居民点也受到高程和坡度的限制,但同时也受到河流、开放道路等因素的影响。

参考文献:

[1] 刘彦随,龙花楼.中国农业地理与乡村发展研究进展及展望:建所 70 周年农业与乡村地理研究回顾与前瞻[J].地理科学进展,2011,30(4):409-416.

[2] 田光进,刘纪远,庄大方.近 10 年来中国农村居民点用地时空特征[J].地理学报,2003,58(5):651-658.

[3] Hoskins W G,The making of the english landscape[J].Geography-Journal of the Geographical Association,1971,56(2):166-167.

[4] Gant R. Book review of access to geography: Rural settlement and the urban impact on the countryside[J]. Geography, 2005,90(2):189-189.

[5] 邹利林,王建英.中国农村居民点布局优化研究综述[J].中国人口·资源与环境,2015,25(4):59-68.王福海,周启刚,陈丹,焦欢.低山丘陵区农村居民点复垦与新建对农村居民点空间分布形态的影响[J].水土保持研究,2016,23(3):144-149.

[6] 张佳佳,赵小敏,郭熙,等.数量化赣南低山丘陵区农村居民点空间布局研究[J].中国农业大学学报,2016,21(6):152-163.

[7] 宋伟,程叶青,林丹,等.快速城镇化背景下乡村居民点时空演变及其驱动因素:以海口市为例[J].经济地理,2020,40(10):183-190.

[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] 金其铭.农村聚落地理研究:以江苏省为例[J].地理研究,1982(3):11-20.

[10] 金其铭.太湖东西山聚落类型及其发展演化[J].经济地理,1984(3):215-220.

[11] 郑文武,刘沛林,周伊萌,等.南方稻作梯田区居民点空间格局及影响因素分析:以湖南省新化县水车镇为例[J].经济地理,2016,36(10):153-158,200.

[12] 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.

[13] 师满江,颀耀文,曹琦.干旱区绿洲农村居民点景观格局演变及机制分析[J].地理研究,2016,35(4):692-702.

[14] 李骞国,石培基,刘春芳,等.黄土丘陵区乡村聚落时空演变特征及格局优化:以七里河区为例[J].经济地理,2015,35(1):126-133.

[15] 宋伟,程叶青,林丹,等.快速城镇化背景下乡村居民点时空演变及其驱动因素:以海口市为例[J].经济地理,2020,40(10):183-190.

[16] 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.

[17] 潘友娜,赵翠薇.喀斯特山区近年来农村人口与居民点用地的时空格局演化:以贵州省为例[J].水土保持研究,2021,28(1):258-264,271.

[18] 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.

[19] 宋文,吴克宁,刘浩然,等.基于地理空间适宜性指数自相关的农村居民点整理分区[J].农业工程学报,2016,32(19):249-257.

[20] 任平,洪步庭,周介铭.基于空间自相关模型的农村居民点时空演变格局与特征研究[J].长江流域资源与环境,2015,24(12):1993-2002.

[21] 金晓,唐祥云.基于地理加权模型的农村居民点空间格局及影响因子分析:以湖北省麻城市为例[J].测绘与空间地理信息,2018,41(3):31-35.

[22] 李裕瑞,刘彦随,龙花楼.中国农村人口与农村居民点用地的时空变化[J].自然资源学报,2010,25(10):1629-1638.

[23] 罗光杰,李阳兵,王世杰.岩溶山区聚落格局演变等级效应及其与交通条件的关系:以贵州省后寨河、王家寨、茂兰地区为例[J].中国岩溶,2011,30(3):320-326.

[24] 王福海,周启刚,陈丹,等.低山丘陵区农村居民点复垦与新建对农村居民点空间分布形态的影响[J].水土保持研究,2016,23(3):144-149.

[25] 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.

[26] 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.

[27] 金贵,邓祥征,赵晓东,等.2005—2014 年长江经济带城市土地利用效率时空格局特征[J].地理学报,2018,73(7):1242-1252.