

张 颢, 杨 柳. 基于空间自相关的农村居民点空间分布特征及影响因素——以贵州省威宁县为例[J]. 江苏农业科学, 2018, 46(12): 295–300.  
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2018.12.069

# 基于空间自相关的农村居民点空间分布特征 及影响因素 ——以贵州省威宁县为例

张 颢, 杨 柳

(贵州大学公共管理学院, 贵州贵阳 550025)

**摘要:**农村居民点空间分布特征是农村居民点自主演化研究的一项重要内容, 研究农村居民点的分布特征以及影响因素有助于缓解农村人地关系, 改善人居环境。在普遍运用面积比率的同时考虑居民点斑块数量, 能更加准确地反映农村居民点分布特征。以分离度作为基础指标, 将空间自相关分析方法和缓冲区叠加分析方法相结合进行农村居民点空间分布特征和影响因素分析。结果显示, 贵州省威宁县农村居民点分离度在空间上的分布大致呈现西高东低, 由西往东逐渐减小的趋势, 且其非随机分布以及空间分布差异性明显, 高值群主要出现在威宁县西北部的乡(镇), 低值群主要出现在该县的东部乡(镇)。经过缓冲区叠加分析可知, 在高程(1 500, 2 000] m、坡度[5°, 15°]、河流 500 m 以内、道路 500 m 以内缓冲区的居民点数量最多, 农村居民点数量随着高程的升高、坡度的增大以及与河流、道路距离的增大而逐渐减少。

**关键词:**农村居民点; 分离度; 空间自相关; 缓冲区叠加; 合理用地; 空间布局; 科学规划

**中图分类号:** F301.2      **文献标志码:** A      **文章编号:** 1002-1302(2018)12-0295-06

农村居民点的选址关系到农村的整体发展和居民的日常生活、生产, 居民点是农村居民进行各种活动极为重要的载体, 也是人地关系表现的核心点。2015 年我国农村居民点数量为 270 万个, 占地面积为 0.19 亿  $\text{hm}^2$ , 农村人口人均居民点用地达到 307  $\text{m}^2$  [1]。而在我国的西部地区, 农村居民点分布存在混乱无序的特点, 建设用地在利用过程中还存在粗放利用、低效扩张和无序蔓延等问题。另外, 农村居民点是我国现代城镇化体系中的重要组成部分, 是实现土地城镇化的必要环节。在新型城镇化背景下, 形成新型农村居民点, 能改变传统居民点粗放利用、布局不合理的局面, 优化城镇土地利用结构, 实现土地的节约集约利用。通过分析农村居民点的分布规律, 研究影响农村居民点布局的因素, 能够更好地认识农村居民点在选址和分布上存在的问题, 从而为合理利用建设用地、指导农村居民点布局规划提供参考, 进而提高土地利用效益、加快城镇化步伐, 促进农村社会整体发展。

学界关于农村居民点分布的诸多研究不仅涉及到了不同的地域类型, 还采用了多种不同的研究方法, 涵盖诸多内容。近年来, 学者们的研究涉及的区域大致有黄土高原低山丘陵区 [2]、江南丘陵区 [3]、干旱绿洲区 [4]、黄淮海平原区 [5] 等, 引

入了遥感(remote sensing, 简称 RS)与地理信息系统(geographic information system, 简称 GIS)结合、景观形状指数模型、引力模型、断裂点模型、加权 Voronoi 图、Logistic 回归等方法, 研究了农村居民点布局优化 [6-7]、时空演变格局 [8-9]、空间分布尺度特征 [10]、分形影响因素 [11-12] 等内容。但已有的研究并未涉及到云贵高原等典型的高原山地喀斯特地貌地区, 且研究多集中于对居民点的分等定级和宏观全局特征分析等方面, 并以研究区单个单元为研究主体, 缺乏对居民点在空间分布上离散状况、研究区内部单元与单元间分布分异情况和相似性的分析。

贵州省被称为喀斯特博物馆, 位于我国西南部集中连片喀斯特核心部位, 喀斯特地貌出露面积占全省总面积的 61.9%, 喀斯特地貌面积比重较高区域位于全省的中部、西部和南部, 其中贵阳市比重为 85.02%, 黔南州为 81.53%, 毕节地区为 73.34% 等 [13-14]。恶劣的生态环境, 特殊的地质地貌, 加上粗放的土地利用, 造成了人地关系的日益紧张。农村居民点的选址是在自然环境、地理位置等各个方面的综合影响下形成的, 其分布在空间区域上具有一定差异性和相似性。本研究通过对贵州省威宁县农村居民点空间分布分形特征的定量研究, 运用 ArcGIS 软件, 基于农村居民点分离度, 运用空间自相关的分析方法研究该区域农村居民点的分布规律, 对研究区域道路、水系等数据分别进行提取后设立多环缓冲区, 并与农村居民点斑块图层进行叠加, 以此直观分析各影响因素与居民点分布之间的关系, 以期为农村居民点的选址和空间布局优化等提供一定的参考和依据。

## 1 研究区概况

威宁彝族回族苗族自治县地处贵州省西北部, 位于

收稿日期: 2017-10-16

基金项目: 国家自然科学基金(编号: 41401400); 贵州省科技合作计划[编号: 黔科合 LH 字(2016)7469]; 贵州大学文科重大科研项目(编号: GDZT201305); 贵州大学引进人才科研基金[编号: 贵大人基合字(2010)006]。

作者简介: 张 颢(1991—), 女, 贵州兴义人, 硕士研究生, 主要从事土地资源利用与保护研究。E-mail: 799812574@qq.com。

通信作者: 杨 柳, 博士, 副教授, 主要从事土地利用与数据挖掘研究。E-mail: yang\_whu.edu@163.com。

26°31′~27°27′N、103°36′~104°46′E,北、西、南 3 面与云南省毗连。2015 年全县总面积 6 296.3 m<sup>2</sup>,东西长 116 km,南北宽 105 km;其地貌可分为高原面、高中山和中山河谷区,高原面可分为缓丘盆地、缓丘谷地、山原区;最高海拔为观风海平箐梁子的 2 879.6 m,最低为云贵桥头的 1 200.0 m,平均海拔 2 200.0 m,是贵州省面积最大、海拔最高的县。2016 年全县总人口数为 128.37 万人,下辖 19 个镇,15 个乡,1 个民族乡,621 个行政村,15 个居委会。县域内的乌蒙山脉贯穿全境,四周多山多谷,中部以平坝为主。根据该地貌特征,全境划分为凉山、半凉山、河谷地带。全县立体气候明显,由于地势起伏较大,形成了“一山有四季,十里不同天”的立体气候特征。该县是进滇入川的交通要塞,距贵州省贵阳市 310 km,距云南省昆明市 360 km,距四川省成都市 620 km,距重庆市 540 km,326 国道、102 省道及内昆、贵昆铁路均贯穿县境而过。2016 年全县生产总值 215.15 亿元,一、二、三产业对国内生产总值(gross domestic product,简称 GDP)增长的贡献率分别为 16.8%、22.2%、61.0%。

## 2 数据来源与研究方法

### 2.1 数据来源

本研究数据来源于(1)贵州省 1:60 万数字高程模型(digital elevation model,简称 DEM)数据,用于从中提取威宁县的高程、坡度等信息;(2)威宁彝族回族苗族自治县 2014 年土地利用变更调查数据库,用于提取农村居民点、行政界线、道路等数据,以全县 35 个乡(镇)为研究单元,分析农村居民点分布的基本特点;(3)基础数据资料还包括 2010—2015 年《威宁彝族回族苗族自治县统计年鉴》等。

### 2.2 分离度

农村居民点分离度是一种景观格局指标,该指标能反映农村居民点斑块分布的离散程度,在普遍运用面积比率的同时还考虑了居民点斑块数量,因此,能更加准确地反映农村居民点的分布特征<sup>[15]</sup>,具体计算公式为

$$F = \sqrt{R}/(2S), R = N/A, S = A/Z. \quad (1)$$

式中: $F$ 为居民点分离度; $R$ 为居民点密度; $S$ 为居民点面积指数; $N$ 为行政村居民点斑块数; $A$ 为行政村居民点总面积; $Z$ 为行政村总面积。

为使居民点分离度的分布情况得到更加全面的分析,本研究在县级各居民点斑块的基础上,对各乡(镇)级分离度进行进一步计算分析,其计算公式为

$$F_j = \frac{F_{ij}A_{ij}}{\sum A_{ij}}. \quad (2)$$

式中: $F_j$ 为第  $j$  个乡(镇)居民点的平均分离度; $F_{ij}$ 为第  $j$  个乡(镇)中第  $i$  块居民点图斑的分离度; $A_{ij}$ 为第  $j$  个乡(镇)中第  $i$  块居民点图斑的面积。

### 2.3 空间自相关

空间自相关包括全局型自相关和局部型自相关 2 种分析角度,其中全局指标可从区域整体上测度某一属性的空间集聚程度,局部指标可用于探索集聚中心的空间位置,可利用全局 Moran's I 指数(global Moran's I)、局部 Moran's I 指数(local Moran's I)分别测度全局指标、局部指标<sup>[16-17]</sup>。

2.3.1 全局空间自相关 全局空间自相关描述某一地理要

素的某个属性值在其区域范围内空间上的分布情况。全局 Moran's I 指数是常用的全局空间自相关系数,用于判断研究区域某一要素或现象在空间上是否具有聚集特性的存在<sup>[18]</sup>,本研究使用 Moran's I 指数来测度研究区内农村居民点分离度属性值的全局自相关情况,以判断其分布在空间上的相似性,公式为

$$\text{global Moran's I} = \frac{p \sum_{j=1}^p \sum_{k=1}^p W_{jk} z_j z_k}{S_0 \sum_{j=1}^p z_j^2}. \quad (3)$$

式中: $p$ 为观测值,即乡(镇)单元总数量; $z_j$ 、 $z_k$ 分别居民点分离度在第  $j$ 、 $k$  个乡(镇)单元的观测值与整个研究区分离度的均值之差; $S_0 = \sum_{j=1}^p \sum_{k=1}^p W_{jk}$ , $W_{jk}$ 为空间权重,若乡(镇) $j$ 与乡(镇) $k$ 相邻,那么权重  $W_{jk} = 1$ ;反之则权重  $W_{jk} = 0$ 。 $I$  值  $> 0$  时,观测值表现为空间正相关; $I$  值  $< 0$  时,观测值表现为空间负相关。可用标准化统计量  $Z$  来体现空间自相关的显著性,公式如下:

$$Z = \frac{I - E(I)}{\sqrt{\text{VAR}(I)}}.$$

式中: $E(I)$ 为  $I$  的期望值; $\text{VAR}(I)$ 则为  $I$  的方差。在 0.05 的置信水平下  $Z = 1.96$ ,当  $Z$  值大于 1.96 时,即意味着该区域的空间自相关是显著的。

2.3.2 局部空间自相关 局部空间关联指标(local indicators of spatial association,简称 LISA)是将全局空间自相关进行分解后得到的一系列指标,这些分解后的单个指标可以直观体现局部区域内部异质性的分布状况,在本研究中可以用来度量某一乡(镇)与其相邻各个乡(镇)之间的空间差异程度并判断是否存在显著性。局部 Moran's I 指数是常用的局部空间自相关系数<sup>[19]</sup>。

局部 Moran's I 指数的计算公式为

$$\text{Local Moran's I} = \frac{z_j \sum_{k=1}^p W_{jk} z_k}{\frac{1}{p} \sum_{j=1}^p z_j^2}. \quad (4)$$

根据局部 Moran's I 指数  $I_j$  与显著性检验的结果,可以将第  $j$  个乡(镇)与周边相邻乡(镇)观测值的相关性划分为 5 种类型,分别是高值中心且周围被高值区域包围(即高-高集聚)、低值中心且周围被低值区域包围(即低-低集聚)、高值中心且周围被低值区域包围(即高-低集聚)、低值中心且周围被高值区域包围(即低-高集聚)、集聚情况不显著。

### 2.4 缓冲区叠加分析

通过 ArcGIS 分析工具提取研究区域的道路、水系等数据并设立缓冲区,再使用 Intersect 工具将本图层(提取的道路、水系图层以及高程、坡度因素图层)与农村居民点斑块图层进行叠加分析,以此直观分析各影响因素与居民点分布之间的关系。

## 3 结果与分析

### 3.1 农村居民点分离度空间分布

使用 ArcGIS 10.3.1 软件先从土地利用变更调查数据库中提取出农村居民点图斑,再按照公式(1)计算出各个图斑的分离度,最终按照公式(2)计算得到 35 个乡(镇)的农村居

民点分离度,计算结果如表 1 所示。按照自然间断法输出得到威宁县各乡(镇)的分离度空间分布(图 1)。其中,小海镇

分离度最低,为 0.024,斗古乡分离度最高,为 0.143,均值为 0.070。

表 1 威宁县农村居民点分离度

编码	行政名称	分离度	编码	行政名称	分离度	编码	行政名称	分离度
1	小海镇	0.024	13	羊街镇	0.052	25	哈喇河乡	0.088
2	大街乡	0.030	14	云贵乡	0.052	26	雪山镇	0.090
3	东风镇	0.030	15	牛棚镇	0.053	27	石门乡	0.092
4	金牛乡	0.031	16	猴场镇	0.057	28	哲觉镇	0.094
5	草海镇	0.037	17	兔街乡	0.064	29	海拉乡	0.097
6	中水镇	0.040	18	龙场镇	0.065	30	板底乡	0.098
7	炉山镇	0.043	19	麻乍乡	0.065	31	岔河乡	0.111
8	金钟镇	0.045	20	观风海镇	0.070	32	盐仓镇	0.113
9	二塘镇	0.047	21	迤那镇	0.074	33	黑土河乡	0.117
10	双龙乡	0.050	22	秀水乡	0.085	34	黑石镇	0.133
11	新发布依族乡	0.050	23	龙街镇	0.086	35	斗古乡	0.143
12	玉龙乡	0.051	24	么站镇	0.088			

从图 1 可看出,威宁县各乡(镇)居民点分离度从空间上大致按照由西往东逐渐减小的趋势分布。高分离度主要出现在西南部的斗古乡、黑石镇、岔河乡、海拉乡、哲觉镇等以及东北部的黑土河乡、石门乡、雪山镇等,这部分区域农村居民点分布破碎化较为严重。黑石镇与岔河乡、海拉乡、哲觉镇等毗邻,位于乌蒙山脉中心地带,山体切割较深,山大坡陡,喀斯特地貌特征明显,不利于农业生产,受地形地貌影响,交通相对不便,经济发展较为落后,贫困户相对较多,居住地分布松散,岔河乡情况大致与之类似。而海拉乡是全省 100 个极贫乡(镇)之一,该乡的地理位置较其他乡(镇)更为特殊,在地势上有较大落差,使得该乡由上至下分为凉山、半凉山和河边地区,呈现阶梯状,再加上地形特殊,植被覆盖较少,且气候条件较为恶劣,又因喀斯特岩溶地貌导致石漠化严重,水资源匮乏,沟壑纵横,山势陡峭,切割极深,因而该地区居民点分布较为破碎分散,分离度较高,人们的生产生活及各项工作的开展十分困难,因此导致经济发展落后。

威宁县的小海镇、东风镇、金牛乡、草海镇、炉山镇、金钟镇、二塘镇则属于居民点分离度较低的地区。草海镇位于有高原明珠之称的草海之滨,是威宁县管辖面积最大,人口最多的镇,也是威宁县的政治、经济、文化中心,该镇交通便利,有 326 国道和 102 省道交叉过全境,黔西北少数民族地区美丽乡村的建设也使得该镇的生态与社会、经济和谐发展。小海镇是威宁县的重要政治、经济窗口,被称为全县的“西大门”,该镇东南部与草海镇接壤,是典型的农业大镇,煤、铁、锌等多种矿产资源丰富,昆铁路、102 省道、777 县道等贯穿全境,境内有 3 条河流注入羊街天生桥大河,属长江水系,优越的地形、气候等条件也给小海镇的发展增添了活力。二塘镇是威宁县 3 个省级示范镇之一,且拥有威宁县唯一的农民工返乡创业园。炉山镇与东风镇、二塘镇相连,是乌江源头镇,地势为东北高西南低,以河谷、半凉山地为主,气候温和,土地肥沃,使其西北部形成了辽阔的畜牧草山和草坡,例如著名的天然草场“百草坪”,且该镇还是全县重要的商品粮生产基地,拥有香炉山茶、小白梨、野猪、香炉山土酒等特色产业,是集产业开发和旅游观光为一体的综合发展试点乡(镇)。金钟镇的金钟工业园区为威宁县 3 个工业园区之一,该镇与草海镇、炉山镇、二塘镇相连,地理交通等条件优越,102 省道与内昆

铁路横贯该镇。二塘镇内有贵昆铁路、内昆铁路、六沾复线和 水大支线通过,102 省道和 212 省道贯穿全境,区位优势突出,交通便利。

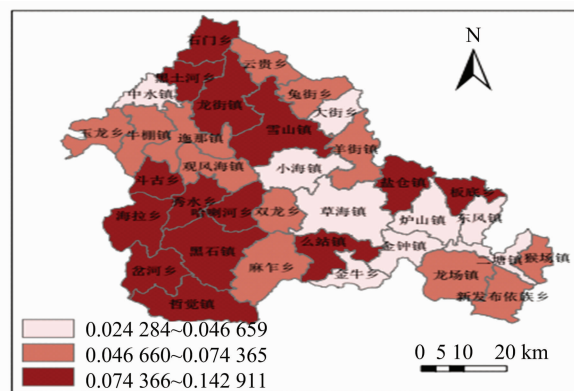


图 1 威宁县农村居民点分离度空间分布

### 3.2 空间自相关分析

3.2.1 全局自相关 根据公式(1)、(2)计算威宁县各乡(镇)农村居民点分离度,并将其值作为空间自相关分析的属性值。借助 ArcGIS 10.3.1 软件将乡(镇)农村居民点分离度的均值关联至乡(镇)农村居民点分布矢量图层,计算得出的全局 Moran's I 指数值为 0.251 202,  $P$  值为 0.012 986,在 0.05 的置信水平下,  $Z$  得分为 2.484 144,大于 1.96,证明该试验拒绝零假设,威宁县各乡(镇)农村居民点分离度的分布并不是随机的,且全局 Moran's I 指数为正值,因此该分布与周围地区的分离度呈正相关关系,即威宁县分离度值高的地区其周围区域的分离度值也高,反之亦然。

3.2.2 局部自相关 通过全局 Moran's I 指数的计算可知,威宁县各乡(镇)之间的分离度在空间上存在相关性,但不能明确看出聚集和异常具体出现在哪些乡(镇)。

使用 GeoDa 095i 软件进行局部自相关分析,并得到威宁县农村居民点 Moran 散点分布(图 2)。Moran 散点图可以统计反映出要素某一属性在局部空间范围内的自相关性,横轴描述的是变量  $X$ ,纵轴描述的是空间滞后向量  $WX$ ,散点图第一象限中的区域代表的是 HH 聚集,第三象限中的区域代表 LL 聚集,第二象限中的区域代表 HL 异常,第四象限中的区

域代表 LH 异常,散点图可以直接明了地判断出该区域内是否存在聚集、异常特征<sup>[20]</sup>。第一象限(HH 聚集)的点表示威宁县农村居民点分离度高值与高值相邻,第二象限(LH 异常)的点表示分离度低值与高值相邻,第三象限(LL 聚集)的点表示农村居民点分离度低值与低值相邻,第四象限(HL 异常)的点表示农村居民点分离度高值与低值相邻,第一象限与第三象限中点的分离度在空间上呈正相关关系,而第二象限与第四象限中点的分离度在空间上呈负相关关系。由图 2 可以看出,分布在一、三象限区域中的点较多,位于二、四象限区域中的点较少,说明威宁县各个乡(镇)农村居民点在空间上的分布呈现出聚集特征,并且伴随着少量的异常分布。

根据图 2 可得出:(1)威宁县的农村居民点分离度存在高值群与低值群分布的情况,其中以低值群为主,特征较为明显,而高值群相对较少。(2)威宁县农村居民点分离度属性值在空间范围内,从分异情况上看有明确的结构化特征,分布在第一、三象限区域内的乡(镇)数量共 23 个,而落入二、四象限的乡(镇)数量只有 12 个。(3)威宁县各乡(镇)农村居民点分离度在空间上呈聚集趋势,但其局部的空间异质性仍然存在,总体上各乡(镇)的数据点是靠近趋势线分布的,但仍有少数点较为远离趋势线的两侧。

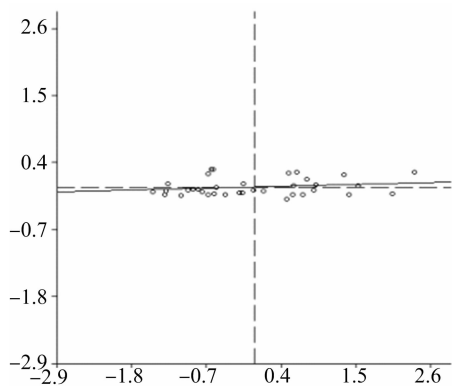


图2 威宁县农村居民点 Moran 散点分布

为揭示各个乡(镇)与其相邻乡(镇)聚集和异常特征的变化和空间上的分布情况,更加直观具体地体现出威宁县各个农村居民点空间分异的乡(镇),本研究使用 GeoDa 095i 软件绘制威宁县各乡(镇)农村居民点在 0.05 显著性水平上的聚集和异常特征分布图(图 3)。

High-High(HH)类型聚集区域为居民点分离度高值的聚集中心区,该区域聚集了农村居民点分布较为分散的多个乡(镇),该区域范围内的乡(镇)局部 Moran's I 值都大于 0,为显著的空间正相关关系,即分离度高的乡(镇)周围乡(镇)的分离度也高,说明该局部区域农村居民点分离度值的局部差异小,局部均质性较强。属于此类型的区域主要覆盖在威宁县的西北部以及东北部地区,属于该区域的乡(镇)海拔相对较高,坡度也高,生态环境相对恶劣,且交通条件普遍相对不便,雪山镇、龙街镇的 HH 类型特征尤为明显。

Low-Low(LL)类型聚集区域为居民点分离度低值的聚集中心区,该区域聚集了农村居民点密集分布的多个乡(镇),属于此类型区的乡(镇)与 HH 类型不同的是,该乡(镇)与其周围相邻乡(镇)的分离度值都较小,局部空间差异也小,均值性强,不过相同的是 Moran's I 值都大于 0,也存在

显著的空间正相关关系。该区域主要以县政府所在的草海镇为中心向周围扩散。

High-Low(HL)类型异常区域为本乡(镇)居民点分散而其四周相邻乡(镇)居民点相对密集的乡(镇),属于此类型区的乡(镇)局部 Moran's I 值小于 0,说明中心乡(镇)与相邻乡(镇)之间呈显著的空间负相关关系,农村居民点分离度值的局部空间差异较大,异质性较强,因此,在本乡(镇)分离度较高四周乡(镇)分离度较低的情况下形成局部异质的“热点区”,主要的热点区有 3 个,分别是盐仓镇、么站镇、秀水乡。

Low-High(LH)类型异常区域为本乡(镇)居民点密集而其四周乡镇居民点相对分散的乡(镇),与 HL 类型相同的是,属于此类型乡(镇)的局部 Moran's I 值也小于 0,并且本乡(镇)与相邻乡(镇)呈显著的空间负相关关系,同时农村居民点分离度的空间局部差异较大,局部异质性较强。因此,该类型乡(镇)在其分离度较低且四周乡(镇)分离度较高的情况下形成局部异质的“冷点区”,威宁县主要的冷点区有 2 个,分别是玉龙乡和羊街镇。

空白区域为不显著区域,该区域农村居民点的分离度在空间分布上并无明显的特征。

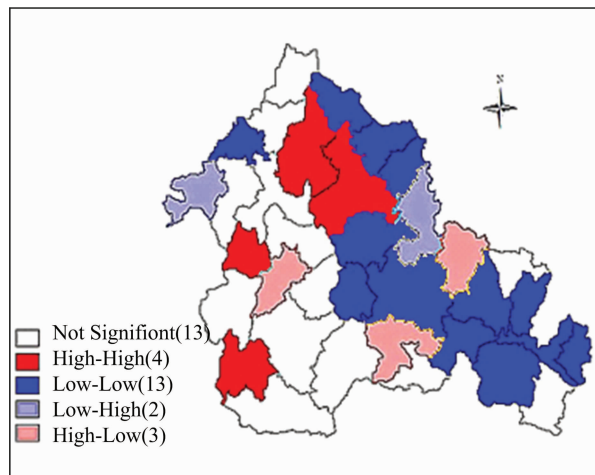


图3 威宁县农村居民点分布的空间自相关 LISA

对于 HH 类型聚集区域的乡(镇),人口密度、地形因素等限制了山区农村居民点的规模,可因地制宜地在山地旅游上下功夫,优先发展具有比较优势的产业,以原生态为特色,加强对自然生态环境的保护,同时通过绿色整治等项目增加可利用土地面积,由当地政府扶持人民群众开设农家乐、家庭旅馆等。对于 LL 类型聚集的区域,可提高乡(镇)自身的辐射力,加强其对周边乡(镇)的辐射作用,将整个区域的多个乡(镇)打包组团,形成威宁县新型城镇化发展的领头区,发挥政策导向在农村居民点规模聚集集中的重要作用,为全县的城镇化提供有力支撑。对于分离度分布的热点区,可以建成大型的仓储基地和物流园区,成为四周相邻乡(镇)各自优势产业互相来往以及通往其他地区的交运枢纽。与此同时,将热点区居住环境较为恶劣的居民通过迁村并点以及生态搬迁策略将其作为易地搬迁成员迁往周围居住条件较好的乡(镇)。位于冷点区的乡(镇)被分离度值相对较高的乡(镇)包围,与热点区相反,可以规划出适当的易地移民搬迁区域,收纳来自周围乡(镇)的搬迁人员,并提供相应的岗位以供



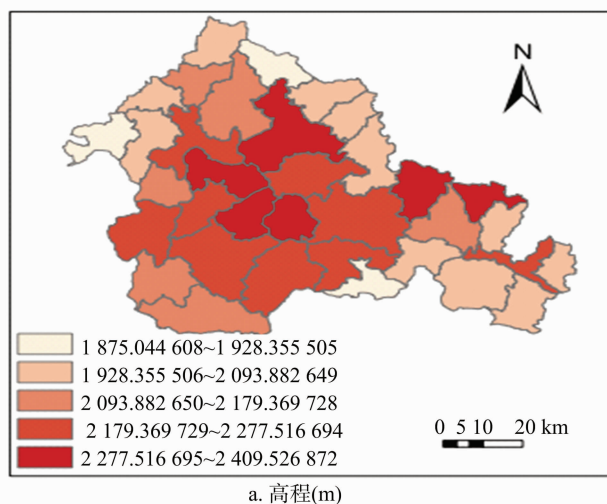
就业。

### 3.3 农村居民点分布的影响因素分析

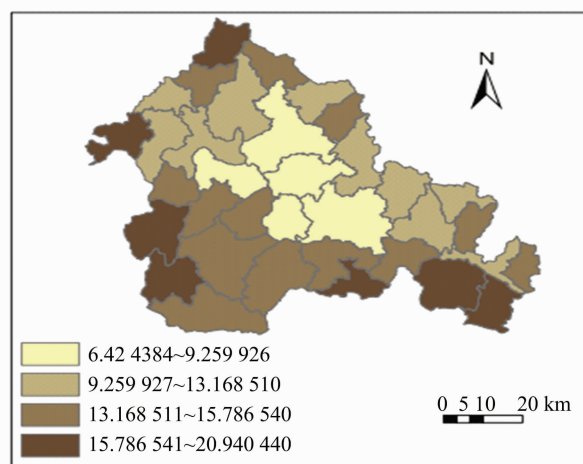
农村居民点的空间分布主要受地形、道路、水系、耕作半径、中心城区等多种因素的影响,本研究选取地形、道路交通、水系河流 3 个方面作为影响因子来探讨。

3.3.1 地形因素分析 借助 ArcGIS 10.3.1 软件,分别通过对栅格数据进行掩膜提取得到威宁县高程与坡度图层,再通过分区统计得到对应斑块栅格属性值,生成平均高程、平均坡

度表格,最终得到威宁县 35 个乡镇(镇)高程(自然间断法输出为 5 类)、坡度(自然间断法输出为 4 类)均值空间分布(图 4)。由图 4 可以看出,在威宁县 35 个乡镇(镇)中,高程大致呈现由中间向四周递减的趋势,其中云贵乡的平均高程最低,为 1 875.04 m,双龙乡最高,为 2 409.53 m,全县平均高程为 2 148.28 m。坡度呈现由中间向四周增大的趋势,其中草海镇的坡度最小,为 6.42°,岔河乡最大,为 20.94°,全县平均坡度为 13.85°。



a. 高程(m)



b. 坡度(°)

图4 威宁县 35 个乡镇高程、坡度均值空间分布

利用 GIS 进行叠加分析威宁县农村居民点分布情况与高程、坡度等地形因素之间的关系。(1)借助 ArcGIS 软件对威宁县高程图设置 1 500、2 000、2 500 m 等值线,坡度图设置 5°、15°、30°、45°等值线。(2)把结果图层与提取的农村居民点图层进行叠加分析。(3)利用 Spatial Join 工具进行空间连接,提取出各缓冲区内农村居民点数量,并计算得出其所占比例。由表 2 可知,高程为(1 500,2 000] m 的居民点数量最多,所占比例为 80.82%;而高程[0,1 500] m 和高程为(2 000,2 500] m 的居民点数量比例均低于 10%。结合图 2 与图 4,再加上威宁县大部分地区海拔高度为 2 000~2 400 m 的情况,结果表明,海拔高度越高的地区,分离度也越高;海拔越低的地区,分离度也越低,居民点分布越聚集。海拔越高,越远离水源,交通越不便,越不利于该地区的生产生活活动。

表 2 地形因素与农村居民点分布比例关系

指标	编码	范围	居民点数量所占比例 (%)
高程	1	[0,1 500] m	9.53
	2	(1 500,2 000] m	80.82
	3	(2 000,2 500] m	9.65
坡度	1	[5°,15°]	78.81
	2	(15°,30°]	19.99
	3	(30°,45°]	1.20

由表 2 还可以看出,在坡度为[5°,15°]区间内的居民点数量最多,所占比例为 78.81%,约是(15°,30°)、(30°,45°]之和的 4 倍,随着坡度的增加,居民点数量随之减少,且 15°以上坡度地区远离水源,交通不便,不适合进行房屋建造以及

农业活动。这与威宁县中部开阔平缓,四周低矮,且山壑纵横的实际情况相符,坡度对居民点分布的影响作用较为明显。

3.3.2 河流水文因素分析 威宁县被称为“四江之源”,因为乌江、横江发源于此,也是牛栏江的东、西源和珠江的北源,因此,水系河流是威宁县居民点分布的重要影响因子。(1)借助 ArcGIS 软件中的缓冲区功能提取威宁县水系数据,并以距离河流为 500、1 000、1 500 m 作多环缓冲分析;(2)把结果图层与提取的农村居民点图层进行叠加分析;(3)利用 Spatial Join 工具进行空间连接,提取出各缓冲区内农村居民点数量,并计算得出其所占比例,以揭示农村居民点空间分布特征与河流水系之间的关系。由表 3 可以看出,距离河流低于 500 m 的居民点数量最多,所占比例达到 45.94%,表现出在选择居住地区时水源条件明显的指向性。距离河流(1 000,1 500] m 范围内的居民点数量最小,为 23.47%,而在距离河流为(500,1 000] m 的缓冲区内,呈现出远离水灾威胁又相对接近水源的特点,使得居民点数量比例处于中间水平。结果显示,威宁县的居民点数量分布与水源的距离呈负相关关系,距离河流越近,居民点数量越多,距离河流越远,居民点数量越少。

表 3 河流水文因素与农村居民点分布比例关系

编码	距河流距离 (m)	居民点数量所占比例 (%)
1	[0,500]	45.94
2	(500,1 000]	30.59
3	(1 000,1 500]	23.47

3.3.3 道路交通因素分析 道路交通的分布在很大程度上影响着人们对于生产生活空间的选择,便利的交通条件使得

人们的生产生活无论是物质上还是信息上的获取都更加便利。按照“3.3.2”节对河流水文数据的处理方法,得到道路交通条件与居民点分布比例关系,本研究提取的道路交通影响指标为农村道路。由表 4 可知,威宁县的农村居民点显现出了明显的沿道路现状分布的格局,只有不到 2% 的居民点用地分布在距离道路 500 m 之外的区域,距离道路越近,农村居民点综合分散度越低,反之亦然。

表 4 道路交通因素与农村居民点分布比例关系

编码	距道路距离 (m)	居民点数量所占比例 (%)
1	[0,500]	98.41
2	(500,1 000]	1.48
3	(1 000,1 500]	0.11

4 结论

本研究以威宁县为例,将威宁县土地调查数据和 DEM 数据作为研究基础,以乡(镇)为研究单元,将农村居民点的分离度作为研究的基础变量,以空间自相关方法,从全局与局部 2 个方面研究贵州省农村居民点在空间上的分布情况,并在此基础上,运用缓冲区叠加的方法将农村居民点分布图层分别与高程、坡度、道路、水系相结合建立多环缓冲区进行叠加分析,探讨研究区各影响因素与农村居民点分布间的关系。

本研究通过按乡(镇)级计算威宁县农村居民点的分离度可以看出,该县居民点图斑在空间上的分布大致呈现西高东低,由西往东逐渐减小的趋势,高值区主要分布在斗古乡、黑石镇、岔河乡、海拉乡、哲觉镇、黑土河乡、石门乡、雪山镇等,低值区主要分布在小海镇、东风镇、金牛乡、草海镇、炉山镇、金钟镇、二塘镇等。

对威宁县农村居民点以分离度作为基础数据进行全局自相关分析,计算得出的全局 Moran’s I 为 0.251 202,置信度高于 95%,因此,各乡(镇)农村居民点分离度的分布并不是随机的,存在相似值集聚的情况,且该分布呈正相关关系。

通过威宁县农村居民点 Moran 散点分布图与农村居民点分布的空间自相关 LISA 图表明,农村居民点分布的局部区域存在 HH、LL、HL、LH 等 4 种空间聚集现象,其中呈现 HH、LL 类型的乡(镇)较多,呈现 HL、LH 异常的乡(镇)较少。高值群发生在雪山镇、龙街镇等地形复杂,自然环境相对恶劣,交通不便,经济发展相对缓慢的地区,低值群主要发生在草海镇、小海镇、二塘镇等地势平坦,水源充足、交通要道贯穿其中,经济相对发达的全县政治、经济中心地区。

通过缓冲区叠加分析结果可知,海拔高度、坡度以及与道路交通和水系河流的距离都和农村居民点的分布具有明显相关关系。在高程(1 500~2 000) m、坡度[5°~15°]、距河流 500 m 以内、距道路 500 m 以内缓冲区的居民点数量最多,居民点斑块用地面积随着高程的升高、坡度的增大以及与河流、道路距离的增大而逐渐减少。

参考文献:

[1] 国务院.《全国主体功能区规划》(国发[2010]46 号)[Z]. 2010.

[2] 焦贝贝,石培基,刘春芳,等. 黄土高原低山丘陵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.

[3] 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.

[4] 师满江,颜耀文,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.

[5] 周 宁,郝晋珉,孟 鹏,等. 黄淮海平原县域农村居民点布局优化及其整治策略[J]. 农业工程学报,2015,31(4):256-263.

[6] 刘明皓,戴志中,邱道持,等. 山区农村居民点分布的影响因素分析与布局优化——以彭水县保家镇为例[J]. 经济地理,2011,31(3):476-482.

[7] 文 博,刘友兆,夏 敏. 基于景观安全格局的农村居民点用地布局优化[J]. 农业工程学报,2014,30(4):181-191.

[8] 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.

[9] 姜广辉,何 新,马雯秋,等. 基于空间自相关的农村居民点空间格局演变及其分区[J]. 农业工程学报,2015,31(7):265-273.

[10] 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(11):261-268.

[11] 李玉华,高 明,吕 煊,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(6):225-232.

[12] 李姗姗,曹广超,赵鹏飞. 秦巴山区农村居民点空间分布及其影响因素分析——以陕西省宁强县为例[J]. 水土保持研究,2014,21(6):186-191.

[13] 李宗发. 贵州喀斯特地貌分区[J]. 贵州地质,2011,28(3):177-181.

[14] 邓晓红,毕 坤. 贵州省喀斯特地貌分布面积及分布特征分析[J]. 贵州地质,2004,21(3):191-193.

[15] 宋 文,吴克宁,刘需珈,等. 基于空间自相关的区域农村居民点分布与环境的关系研究[J]. 中国农业资源与规划,2016,37(12):70-77.

[16] Getis A, Ord J K. The analysis of spatial association by use of distance statistics[J]. Geographical Analysis,1992,24(3):189-206.

[17] Anselin L. Local indicators of spatial association - LISA [J]. Geographical Analysis,1995,27(2):93-115.

[18] 焦利民,刘耀林,刘艳芳. 区域城镇基准地价水平的空间自相关格局分析[J]. 武汉大学学报(信息科学版),2009,34(7):873-877.

[19] 宋 文,吴克宁,刘浩然. 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(10):249-256.

[20] 王 梁,陈守越. 江苏省农村地表水功能区水环境单因子指标评价与空间分析[J]. 中国农业资源与区划,2014,35(2):18-23.