

文章编号:1001-4810(2011)01-0078-08

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—贞丰花江区为例

周晓芳^{1,2}, 周永章²

(1. 华南师范大学旅游管理系, 广东 广州 510631; 2. 中山大学地球环境与地球资源研究中心, 广东 广州 510275)

摘要:为探索贵州喀斯特地貌区农村聚落空间分布的特点,选取具有代表性的清镇红枫区(高原盆地地貌区)、毕节鸭池区(高原山地地貌区)以及关岭—贞丰花江区(高原峡谷地貌区)三个典型区域作为研究对象。首先利用区域重心分析的方法,以聚集维数和聚集维数图来分析各研究区的聚落在区域重心上的集聚程度,再进一步通过GeoDa软件,使用Moran I 和 Local Moran's I 系数及相应散点图分析区域聚落整体和局部的分布情况。分析结果表明,高原山地区和高原盆地聚落均存在集聚性,且集聚程度存在内部差异,其中高原山地区聚落向人口重心集聚,高原盆地聚落向住宅重心集聚,集聚和半集聚聚落在高原盆地地区最多。由于喀斯特地形复杂,各个研究区内部聚落在水平空间分布上均存在一定差异,依照集聚程度不同喀斯特地貌区农村聚落的分布规律为高原盆地地区>高原山地区>高原峡谷区。

关键词:农村聚落;空间分布;喀斯特地区;贵州

中图分类号:K901.8 **文献标识码:**A

由于喀斯特地貌广布,贵州地理环境片段化现象严重,长期以来聚落的形成和发展受自然环境特别是喀斯特地貌的影响很大,聚落空间结构有着强烈喀斯特的地域基因和分布特点,特别是农村聚落,不仅规模、形态、密度、分布及空间格局各不相同,而且居住文化也存在巨大差异,被称作“文化千岛”^[1],聚落景观处处呈现独一无二的原生态和少数民族特色,充满着吸引力。贵州喀斯特地区聚落文化景观的巨大差异性使得长期以来聚落研究内容主要围绕当地各类少数民族居住文化进行,这一层次的研究较为具体和微观。但是,喀斯特地区独特的聚落是基于喀斯特地貌环境而存在的,并因此表现出特定的空间结构。例如周国富在总结峰丛洼地系统特征的基础上,认为这类组合地貌聚落的分布具有规模小、分散和难以变化的特点^[2];熊康宁等根据地表喀斯特组合地貌空间结构特点将喀斯特聚落的空间形态总结为散珠状、串珠

状、片状三类^[3];赵星在熊康宁等研究的基础上将喀斯特聚落文化分为峰丛洼地一向心分布—散珠状—单一民族小聚居型、山地—半坡村和山地村—散珠状—单一民族小聚居型、坝子—串珠状—聚族而居型、山间盆地、丘原—片状—分散聚居型等四种类型^[4]。可见,基于喀斯特地貌空间结构来研究喀斯特聚落的空间特点仍有很多问题有待探讨,传统的解释描述性方法也有待向多样化的研究方法转变。弄清贵州喀斯特聚落空间结构,对其社会主义新农村建设和规划有重要意义。为此,本文在GIS技术的支撑下,选取有代表性的贵州典型喀斯特地貌区,以卫星影像提取的居民点数据为主,运用区域重心分析和空间自相关分析结合的方法来研究聚落的空间分布,以期掌握贵州农村地区聚落的空间分布规律,为喀斯特农村土地利用规划、居住空间发展、中小城镇建设以及居住环境的优化提供借鉴。

基金项目:国家自然科学基金“喀斯特高原退化生态系统综合整治技术开发”(编号2006BAC01A09)

第一作者简介:周晓芳(1978—),女,自然地理学博士,副研究员,研究方向为区域可持续发展。

收稿日期:2010-10-29

1 研究区概况

本研究选取能代表贵州喀斯特地貌类型的三个典型地貌区作对比分析研究,具体是:乌江—北盘江分水岭的喀斯特高原盆地区——清镇红枫研究区(以下简称红枫研究区)、乌江上游的喀斯特高原山地区——毕节鸭池研究区(以下简称鸭池研究区)、北盘江中游的喀斯特高原峡谷区——关岭—贞丰花江研究区(以下简称花江研究区)。

红枫研究区位于东经 $106^{\circ}07' \sim 106^{\circ}33'$, 北纬 $26^{\circ}21' \sim 26^{\circ}59'$, 包括贵州省中部清镇市西南的红枫湖及其水系周围的红枫湖镇及站街镇部分, 含红枫湖镇 6 个行政村、36 个村民组, 站街镇 4 个行政村、31 个村民组。土地面积 55.28km^2 , 喀斯特面积占 94.59% , 海拔 $1\ 210 \sim 1\ 450\text{m}$, 地质构造类型属于黔中地台凸起与黔南凹陷相汇的过渡地带, 地势较高, 地势起伏大, 地表较破碎。属北亚热带高原季风湿润气候, 光热条件好, 冬无严寒, 夏无酷暑。研究区位于红枫湖水系的上游, 中部有麦翁河穿流而过, 东部、南部与红枫湖相连, 是面积较大的完整的喀斯特流域单元。

鸭池研究区位于东经 $104^{\circ}51' \sim 105^{\circ}55'$, 北纬 $27^{\circ}3' \sim 27^{\circ}46'$, 包括贵州省毕节市东南部的鸭池镇及梨树镇部分, 辖鸭池镇 8 个行政村、76 个村民组, 梨树镇 2 个行政村、28 个村民组。土地总面积 41.53km^2 , 喀斯特面积占 63.33% , 海拔 $1\ 310 \sim 1\ 770\text{m}$, 地处云贵高原向黔中山地过渡的斜坡地带, 是集山地、丘陵、谷地、洼地的典型高原山区地貌。属北亚热带湿润季风气候, 温凉湿润, 冬无严寒, 夏无酷暑, 暖湿共济, 雨热同期, 具云雾多、日照少, 阴天多晴天少的高原气候特点。属长江流域乌江水系白浦河支流区, 境内无大的河流水系, 雨量较充沛, 河流众多, 拥有较为丰富的地表水和地下水资源。

花江研究区位于东经 $105^{\circ}36' \sim 105^{\circ}46'$ 、北纬 $25^{\circ}39' \sim 25^{\circ}41'$, 包括贵州西南部安顺市关岭县与黔西南自治州贞丰县交界处的北盘江峡谷花江段, 辖贞丰县北盘江镇 4 个行政村 18 个村民组、关岭县板贵乡 5 个行政村 28 个村民组, 总面积 51.62km^2 , 喀斯特面积占 88.07% , 海拔 $450 \sim 1\ 410\text{m}$, 地质构造总体上属盘江向斜, 地貌发育受构造的控制很明显, 地貌类型的空间分布格局多沿断层发育方向。花江峡谷海拔约 850m 以下为亚热带干热河谷气候, 以上为中亚热带河谷气候。冬春温暖干旱, 夏秋湿热, 热量资源丰富。属北盘江水系, 位于珠江上游。河谷深

切, 流域面积小。

2 数据来源和研究方法

本研究数据源自从三个研究区 2007 年 SPOT5 卫星影像提取的 $1:10\ 000$ 土地利用数据、 $1:10\ 000$ 基础地理信息数据及分村人口统计数据, 以及笔者 2008 年暑假及 2009 年暑假进行的三个典型地貌区野外调研。

本研究以 Arcview、ArcGIS 等软件为支持平台, 抽取土地利用类型中的居民点数据, 结合地形图、地貌图、基础地理信息数据以及野外对地形地貌、居住用地特征、景观状况、土地利用等情况的调研进行。在居民点空间分布研究上, 主要采取两种方法: 首先利用区域重心分析的方法, 以聚集维数和聚集维数图来分析聚落在区域重心上的集聚程度, 再进一步通过 GeoDa 软件, 使用 Moran I 和 Local Moran's I 系数及相应散点图分析区域整体和局部聚落的分布情况。

3 基于聚集维数的聚落集聚程度

3.1 聚落人口重心与聚落住宅建筑重心

区域重心的分析方法源于力学, 即如果把区域社会经济现象的分布形象理解为地图上具有确定的点值和位置的散点群, 则在平面上全部力矩达到平衡的支点就是区域重心。

人口重心概念由美国学者沃尔克(F. Walker)于 1874 年^[5]首先使用, 可提供某地区人口分布的简明、概括而又准确的印象, 并可表明地区人口分布的总趋势或中心区位。其计算完全仿照重力的分解与合成法则进行。

假设某地区包含 i 个次区, 各次区人口数为 P_i , 地理坐标(经、纬度)为 (X_i, Y_i) 。该地区人口重心的地理坐标 (X, Y) 计算公式为^[6]:

$$X = \frac{\sum P_i X_i}{\sum P_i}, Y = \frac{\sum Y_i P_i}{\sum P_i} \quad (1)$$

住宅建筑重心也可在上述区域重心和人口重心计算的基础上, 将 P_i 看作该地区各次区的居民点建筑面积。本文则通过提取土地利用数据中的居民点数据, 使用 Arcgis 的空间统计分析功能直接找到居民点这一土地利用类型的中心。

在实际进行计算时, 次区地理坐标可选用 3 种不同的值: ①次区平面图形的几何中心; ②次区行政首府或中心城镇的坐标; ③根据更低一级次区人口分布

状况计算得到次区人口重心坐标。本文选取村级行政机构所在地为村级次区地理坐标^[7]。

首先利用 Arcgis 的空间坐标分析功能,输出各村行政中心坐标后生成坐标数据库,然后在人口统计

数据库和土地面积统计数据库基础上,采用公式(1)计算结果,再利用 Arcgis 在三个研究区中标注人口重心和住宅建筑重心,得出三个研究区的人口重心和住宅建筑重心,如图 1 所示。

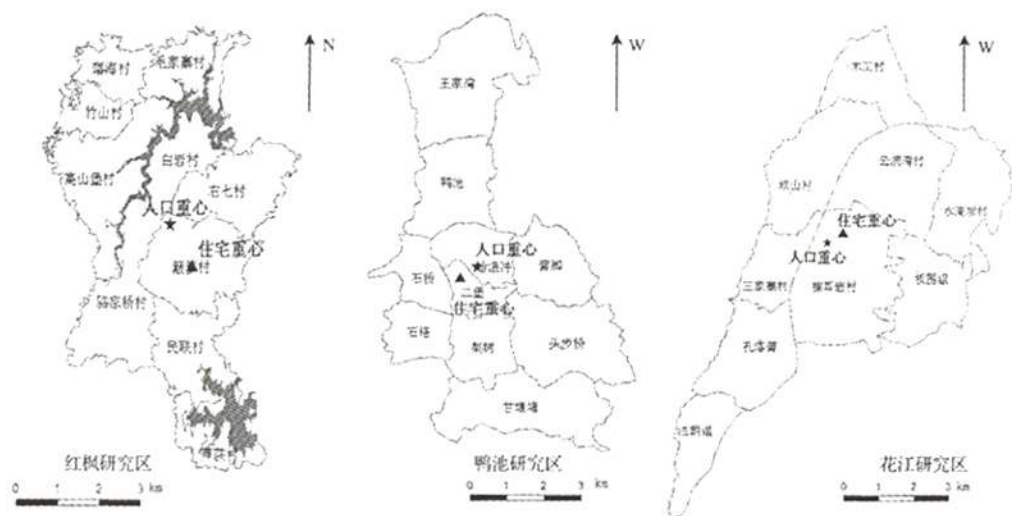


图 1 人口重心和住宅重心位置图

Fig. 1 Location of population center and resident center in the three study areas

结果表明:红枫研究区的人口重心位于簸箩村王家寨组北部,东经 $106^{\circ}20'45''$,北纬 $26^{\circ}31'41''$;住宅建筑重心位于王家寨组东部,东经 $106^{\circ}21'12''$,北纬 $26^{\circ}31'4''$ 。

鸭池研究区的人口重心位于哈浪冲村苗寨组北部,东经 $105^{\circ}21'39''$,北纬 $27^{\circ}15'22''$;住宅建筑重心位于二堡村东部靠近哈浪冲村,东经 $105^{\circ}21'29''$,北纬 $27^{\circ}15'38''$ 。

花江研究区的人口重心位于擦耳岩村大石板组东部,东经 $105^{\circ}39'33''$,北纬 $25^{\circ}40'7''$;住宅建筑重心位于擦耳岩村大石板组东南部,东经 $105^{\circ}39'42''$,北纬 $25^{\circ}39'49''$ 。

3.2 聚集维数

聚集维数是从一点相关出发,描述系统要素围绕核心聚集的形态^[8]。聚集维数借助回转半径测算^[9],假设研究区内各村点按照某种自相似规则围绕中心点聚集分布,且分布的分形体是各向均匀变化的,则可借助几何测度关系确定半径为 r 的圆周内的各村落数目 $N(r)$ 与相应半径的关系,即有

$$N(r) \propto r^{D_f} \quad (2)$$

式中, D_f 即聚集维数,这个假设表明可以利用回转半

径法测算研究区内各村落空间聚集的分维数。

考虑到半径 r 的单位取值影响分维的数值,将其转化为平均半径,定义平均半径为^[10]:

$$R_i = \left(\frac{1}{S} \sum_{i=1}^i r_i^2 \right)^{\frac{1}{2}} \quad (3)$$

式中, R_i 为平均半径, r_i 为第 i 个村到中心点的欧氏距离, S 为村落个数, $\langle \dots \rangle$ 表示平均,则一般有分维关系^[11]:

$$S \propto R_i^{D_f} \quad (4)$$

式中,如果 $D_f < 2$,表明区域空间分布在密度上从中心向外围衰减,即具有集聚性;如 $D_f = 2$,表明区域空间分布在半径方向趋于一个方向;如 $D_f > 2$,表明区域空间分布在密度上从中心向外围增加,即具有分散性。

3.3 结果分析

本文先利用 Arcgis 测量出三个研究区的各行政村村委会所在地到人口重心和住宅建筑重心的距离 r_i ,再转化为平均半径 R_i ,由于改变 r_i 对应得到 R_i 值,则得到一系列 S 值,将 (S, R_i) 绘成双对数坐标图,通过最小二乘法求出分维值 D 。各研究区以人口重心为中心的聚集维数如图 2 所示。

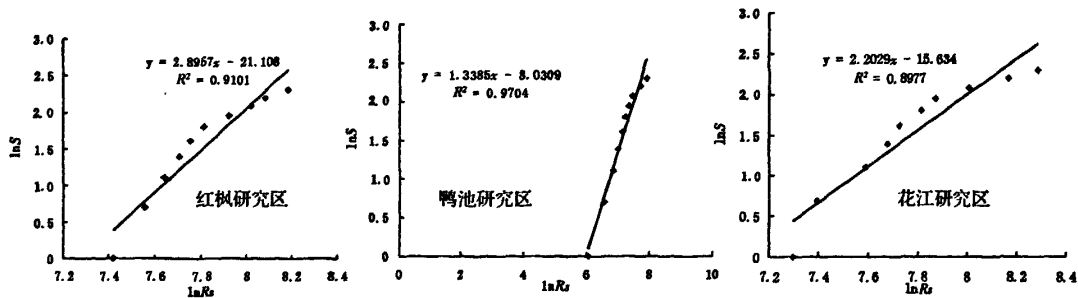


图 2 以人口重心的聚落分布聚集维数图

Fig. 2 Diagram of aggregation dimensionality plotted against settlement center of population core in the three study areas

由图 2 可看出,如以人口重心为中心,则鸭池研究区 R^2 为 0.970 4,表明鸭池研究区聚落具有分形的特性,其聚集维数为 1.338 5,小于 2,说明聚落分布密度从人口重心这一中心向外围衰减,具有集聚性;红枫研究区 R^2 为 0.910 1,表明其分形特性较鸭池研究区小,或称红枫研究区具有随机聚集分形的特性,其聚集维数为 2.895 7,说明聚落分布密度从人口重心向外围增加,中心不具有集聚性;花江 R^2 为

0.899 7,聚集维数为 2.202 9,表明其聚落部分分布于更为随机集聚的状态,整体相对其它两个研究区来说更为分散。从图形的点轨迹尾端来看,花江研究区比鸭池和红枫研究区偏离回归直线的幅度大,表明花江研究区各聚落从人口重心向四周的分布更为分散和随机。

各研究区的以住宅建筑重心为中心的聚集维数如图 3 所示。

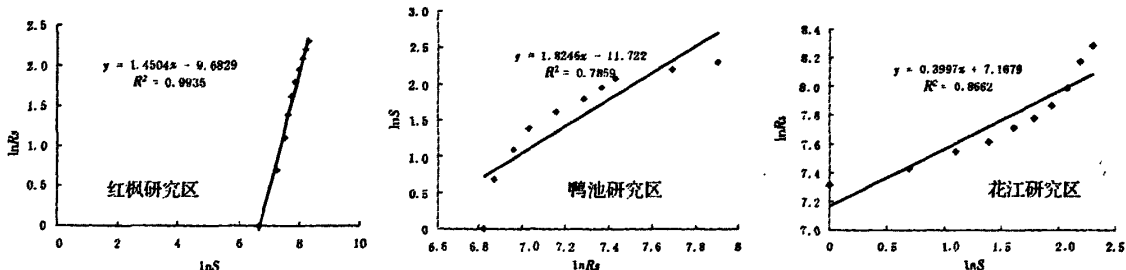


图 3 以住宅建筑重心的聚落分布聚集维数图

Fig. 3 Diagram of aggregation dimensionality plotted against settlement center of resident core in the three study areas

由图 3 中可看出,如以住宅建筑重心为中心,则红枫研究区 R^2 为 0.993 5,表明聚落具有分形特征,其聚集维数为 1.450 4,聚落的空间分布密度从住宅重心向外围衰减;鸭池 R^2 为 0.789 5,聚集维数为 1.824 6,聚落只部分分形或随机分形;花江 R^2 为 0.866 2,聚集维数为 0.399 7,表明其分布较为分散。相对来说,红枫研究区聚落的空间集聚性较强,回归方程检验显著,可见各聚落围绕居民点重心所在地的王家寨有一定的集聚性,这与喀斯特高原盆地聚落的分布空间集聚性的实地调研事实相对应,也从一个侧面说明喀斯特高原盆地是喀斯特地区主要的聚居地。从图形的点轨迹尾端来看,花江研究区比鸭池和红枫研究区偏离回归直线的幅度大,表明花江研究区各聚

落从住宅重心向四周分布更为分散和随机。

综上所述,如以人口重心为中心,则鸭池研究区呈现聚落集聚的状态;如以住宅重心为中心,则红枫研究区呈现聚落集聚的状态。而花江研究区无论以人口重心还是住宅重心作为集聚中心分析,都无法表现聚落向这两个中心的集聚情况,可见聚落的分布非常分散。鸭池研究区是三个研究区人口最多的地区,人口密集,与居住用地之间的矛盾突出,因此聚落向人口重心集聚的情况与客观事实是相符的。红枫研究区是三个研究区中喀斯特平地面积最大和最多的地区,聚落向居民点的中心——住宅重心集聚也是与事实相符合的。

可见,基于聚集维数一定程度上分析出了聚落是

否集聚的情况,但具体如何集聚,区域内聚落的分布又是何种规律,还需要进一步深入分析。

4 基于 Moran I 和 Local Moran's I 系数的进一步分析

前述聚集维数的方法使用了平面上的点距离计算,在一定程度上能大致体现研究区主体聚落特别是村级聚落的空间分布规律,但忽视了其它分散的聚落。另一方面,人口是聚落的一个重要因素,人口分布规律也是聚落的分布规律的一个体现。因此,鉴于聚落在空间分析上的特殊性和复杂性,本文借助空间数据分析方法来进行研究^[12~14]。

普通的相关分析借助数理统计即可实现,但空间相关分析则必须将需分析要素的空间联系表达出来。空间自相关是其中的一个角度,自相关的空间结构可以通过结构函数来描述,普遍使用的结构函数是自相关图、方差图和周期图,可使用地统计的相关地理软件实现。本文选取的自相关分析主要是计算单变量数据的 Moran's I 和 Local Moran's I ^[17,18]。

4.1 原理与方法

4.1.1 Moran's I

Moran's I 指数的定义如下^[14,15]：

$$I(d) = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n W_{ij} (x_i - \bar{x})(x_j - \bar{x}) / S^2}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n W_{ij}} \quad (5)$$

$$S^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \quad \bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \quad (6)$$

$$Z(d) = \frac{I(d) - E(I)}{\sqrt{VAR(I)}} \quad (7)$$

公式(5)至(7)中, $I(d)$ 为在选定距离 d 的情况下的 Moran I 指数, n 为观测点个数, x_i, x_j 为观测值, \bar{x} 为平均值, S^2 为方差, W_{ij} 为观测值 $x_i, x_j (i, j = 1, 2, 3, 4, \dots, n)$ 空间距离矩阵。本文所使用的空间连接矩阵为邻接矩阵,即以 1 和 0 表示 i 与 j 的相邻关系,1 表示 i 与 j 相邻,0 表示不相邻,定义 $W_{ij} = 0$, 依此得到一个 N 维的矩阵 $W(n, n)$ 。

公式(7)中, $Z(d)$ 为检验值,用来检验在一定置信度区间内所得结果的可信度, $E(I)$ 为期望值, $VAR(I)$ 为变异系数(理论方差)。 $I(d)$ 的结果位于 $-1 \sim 1$ 之间,大于 0 为正相关,小于 0 为负相关,绝对值越大表示空间分布的关联性越大,即空间上有强聚集性或强相异性。反之,绝对值越小表示空间分布关联性小,而当值趋于 0 时,即代表此时空间分布呈随机性。

4.1.2 Local Moran's I

表示局域空间自相关的指数,除度量区域内空间关联的程度外,还能找出空间聚集点或次区域的所在。Local Moran's I 即 Moran's I 在空间上的分解,在各种论文和 GeoDa 软件中被称为 LISA (Local Indicators of Spatial Association), 其计算公式为^[16,17]：

$$I_i(d) = \frac{x_i - \bar{x}}{S} \sum_{j=1}^n W_{ij} (x_j - \bar{x}) \quad (8)$$

公式中各项的表示及检验同前所述。

4.1.3 Moran 散点图

Moran 散点图用于研究局部的空间不稳定性,共 4 个象限:第 1 象限代表高观测值的区域单元被同是高值的区域所包围的空间联系形式,即高一高;第 2 象限代表低观测值的区域单元被高值的区域所包围的空间联系形式即低一高;第 3 象限代表低观测值的区域单元被同是低值的区域所包围的空间联系形式即低一低;第 4 象限代表了高观测值的区域单元被低值的区域所包围的空间联系形式,即高一低^[19,20]。

4.2 人口空间分布

空间自相关的计算过程比较复杂繁琐,本文利用 Anselin 设计的软件 GeoDa^[19,20],选取人口密度指标进行计算分析。在红枫和花江两个研究区中,人口规模的空间自相关系数 Moran's I 值均无法通过 Z 检验 ($p \leq 0.05$),表明空间自相关特性不显著,即居民点的分布处于分散的状态。鸭池研究区的 Moran's I 为 0.161,可通过 Z 检验 ($p \leq 0.05$),表明鸭池研究区的聚落人口空间分布具有正相关关系,也即具有一定的空间集聚性,这与上文提到的用聚集维数的方法分析得出向人口重心集聚的结果非常吻合。

从图 4 可看出,鸭池研究区有 2 个聚落位于第一象限,2 个聚落位于第二象限,5 个聚落位于第三象限,1 个聚落位于第四象限。再计算 Local Moran's I ,可明显看出只有位于第三象限的 5 个聚落可通过 Z 检验 ($p \leq 0.05$),其余三个象限的 5 个聚落均不能通过,证明鸭池研究区只有五个聚落的人口在空间上具有相关性,这 5 个聚落分别为头部桥、营脚、鸭池、甘堰塘、石桥。

同样计算其他两个研究区的 Local Moran's I ,就红枫研究区而言,通过 Z 检验 ($p \leq 0.05$) 的村只有竹山村,算出 Local Moran's I 为 -0.1855 ,表明其空间自相关特性不大显著,即人口空间分布也较分散,但相对其他聚落较为集中。花江研究区只有三家寨村通过 Z 检验 ($p \leq 0.05$), Local Moran's I 为 -0.3846 ,其空间自相关特性不显著。

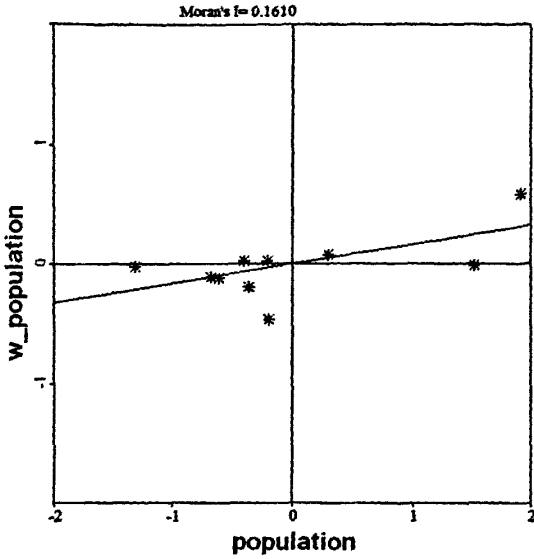


图 4 鸭池研究区聚落人口空间分布 Moran 散点图
 Fig. 4 Moran scatter diagram of the settlement population's spatial distribution in Yachi area

4.3 居民点面积的 Moran's I

将居民点面积作为分析指标进行计算,三个研究区的 Moran's I 分别为红枫-0.042 4,鸭池 0.018 4,花江 0.086 4,三个值均不能通过 Z 检验($p \leq 0.05$),说明三个研究区聚落之间的空间关联性不强,聚落分布分散。

通过 Moran's I 分析得到的鸭池和花江研究区聚落分布分散的结果和上述聚集维数分析的结果一致,但红枫研究区的结果有差别,可见喀斯特地区由于地貌类型多样,地形的破碎和复杂,聚落分布空间集聚性不强的事实是容易用不同分析方法得出的。但对于喀斯特高原盆地地区来说,地势较为平坦,条件相对其他喀斯特地貌区较好,但整体情况又差于非喀斯特地区和平原区,由于这种临界性和模糊性存在,导致分析结果有差异。

于是再计算 Local Moran's I,输出的 Local Moran's I 散点图如图 5 所示。可见由于居民点斑块数量多,Local Moran's I 的象限分布不容易判别,于是将 GeoDa 软件生成的 LISA cluster 图叠加三个研究

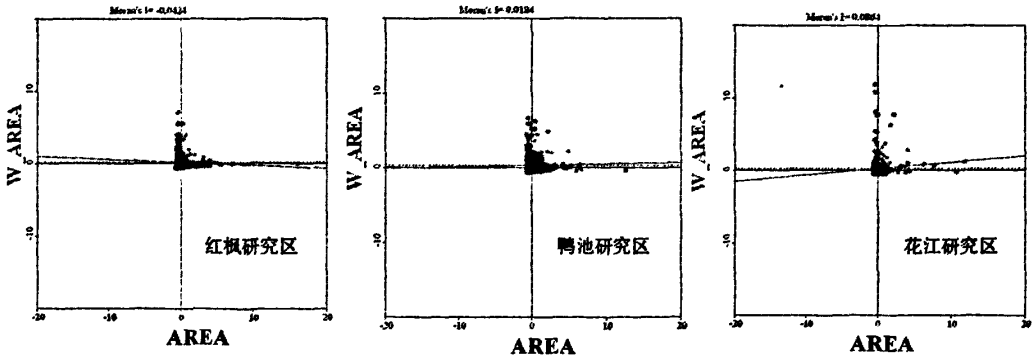


图 5 聚落居民点分布的 LISA 散点图
 Fig. 5 LISA scatter diagram of the resident distribution in the settlement

区的行政区划数据(最小行政区划单位为村民组)进行分析,可以得出(均能通过 Z 检验($p \leq 0.05$)的区域):

红枫研究区呈空间相关的居民点较多,大体情况为:部分图斑显示浅蓝色,即部分位于低-高象限的有毛家寨村的里五上、里五下、后寨等三个组,落海村的背龙坡 1、2 组,骆家桥村的羊昌组,芦荻村芦荻组西部,簸箩村部分;部分图斑显示红色即部分位于高-高象限的有簸箩村王家寨组,白岩村白岩组。结果表明,红枫研究区在毛家寨村、落海村、簸箩村、白岩村、骆家桥村、芦荻村的居民点分布表现出一定的空间分布规律,其中毛家寨村的里五上、里五下、后寨等三个组,落海村的背龙坡 1、2 组,骆家桥村羊昌组西

部和芦荻村芦荻组西部的居民点密度低于周围,而簸箩村王家寨组,白岩村白岩组是居民点高密度地区。

鸭池研究区部分图斑显示浅蓝色,即部分位于低-高象限的有头步桥村的新店子组,营脚村的火烧寨组南部,哈浪冲村的马家院子组,石格村的杨贵冲、中寨组,这几个地方的居民点密度均低于周围;部分图斑显示红色即部分位于高-高象限的有营脚村的下寨组,王家湾子村的半坡组,鸭池村的鸭池组,梨树村的梨树坪组东部;哈浪冲村的陈家大院、邱家大院组,这几个地方的居民点密度都较高;部分图斑显示粉红色即部分位于高-低象限的有梨树村的梨树坪组西部,此处的居民点密度高于四周。

花江研究区部分图斑显示红色即部分位于高-

高象限的有坝山村新寨组,其余地方则分布非常不显著。

5 结果分析

聚集维数分析指示:如以人口重心为中心,则鸭池研究区呈现聚落集聚的状态;如以住宅重心为中心,则红枫研究区呈现聚落集聚的状态。而花江研究区无论以人口重心还是住宅重心作为集聚中心分析,都无法表现聚落向这两个中心的集聚情况,聚落的分布非常分散。

再以 Moran I 和 Local Moran's I 系数对人口和居民点两个方面进行聚落空间差异分析,结果表明,鸭池研究区聚落人口空间分布具有正相关性,与用聚集维数的方法分析得出向人口重心集聚的结果非常吻合,其他两个研究区则没有相关性。在居民点空间分布相关性上,红枫研究区呈空间相关的居民点较多,其次为鸭池研究区,最后为花江研究区。由于喀斯特地形复杂,各个研究区内部在聚落水平空间分布上均存在一定差异,大致规律是高原盆地区居民点多,聚落具有向住宅重心集聚特点,且聚落在区域内有一定程度集聚,集聚、半集聚聚落较多。高原山地区人口多,聚落具有向人口重心集聚特点,聚落在区域内有一定程度集聚但次于高原盆地区,集聚、半集聚聚落较多。而高原峡谷区聚落分布较为分散,以分散型聚落为主。上述喀斯特农村地区聚落集聚程度可概括为:高原盆地区>高原山地区>高原峡谷区。

6 对策与建议

由上述可见,喀斯特地貌决定了喀斯特地区农村聚落的规模大小、集聚程度以及空间分布特点。因此,贵州的社会主义新农村建设规划及其与之相应的农村聚落空间结构优化、中小城镇发展等应建立在对喀斯特地貌空间结构和聚落空间分布的充分调查上。另一方面,喀斯特环境是极其脆弱的生态环境,各项工作的前提是治理、保护和提高生态环境,因此必须基于生态的理念来进行聚落空间结构优化,尊重和遵循自然过程。

6.1 尊重现有农村聚落的空间自组织模式

目前的聚落是对脆弱喀斯特生态环境的长期适应,是人地关系矛盾不断和谐统一的结果,因此在居住空间优化时必须尊重现有聚落的空间自组织模式,并考虑喀斯特地貌类型区的自然条件、社会经济发展以及居住文化。特别是在自然条件恶劣的花江研究区,长期以来向天要地、与石漠化抗争形成了独特特

色的花椒和金银花种植业,居民的奋斗精神也被拍成央视一套热播的电视剧《绝地逢生》,研究区的擦耳岩一带是该剧的拍摄基地。因此花江研究区应基于石漠化治理和生态恢复技术,以发展花椒、金银花经济和北盘江大峡谷旅游为导向,以传统聚落和民居保护为重点;即水平空间上峡谷南岸需要对聚落和花椒、金银花交错分布景观进行保护和优化,北岸峡谷聚落则应特别注重传统民居、宗祠庙宇和聚落的保护和发展;垂直空间上喀斯特峡谷型聚落要具有强烈空间视觉特点,住宅错落有致,形成立体的聚落群体。红枫研究区应基于红枫湖水系,保护现有的高原盆地聚落空间结构,形成喀斯特高原山水田园型聚落——喀斯特高原盆地聚落和高原湖泊、高原峰林交相辉映的田园景观。鸭池研究区应基于生态环境恢复和石漠化治理技术,凸显喀斯特高原山地的旖旎风光,营造喀斯特高原山地区型聚落——青山绿水、绿树掩映的大山深处人家。同时,以解决居住用地趋紧为重点,有条件的情况下可进行居住新区规划。

6.2 适度的聚落规模

喀斯特是一种非常脆弱的生态环境,且山地多,平地少,因此农村聚落发展的环境容量非常有限,必须考虑聚落的适度规模问题。笔者认为,喀斯特农村地区适度的聚落规模应基于聚落的人口、居民点用地、两者的关系以及与区域耕地资源承载力、土地利用结构、水资源状况、石漠化和土壤侵蚀现状、劳动力从业状况、人口迁移、社会经济发展情况等因素综合进行。不论是聚落的人口还是居民点用地规模,在喀斯特高原盆地区、高原山地区、高原峡谷区都存在巨大的空间差异,需要综合多方面评价,结合不同的方法进行现状调研和预测,以制订适度和合理的聚落规模,优化喀斯特聚落空间结构。

6.3 聚落空间发展的监测

近年喀斯特地区农村聚落在空间延伸上具有很多新的特点,例如聚落旧建筑的空废化、新建筑的沿公路带状延展等。另外,聚落居民点用地的变化、区域土地利用类型结构的变化特别是石漠化和土壤侵蚀的变化对聚落空间发展都有着重要影响,并直接渗透到居住文化。因而需要利用 GIS 技术实施监测,以调查在聚落发展中出现的问题,预测聚落演变趋势,做好聚落发展的空间规划。

6.4 聚落居住空间的优化

在现有聚落空间格局的基础上,进行空间的优化,重点考虑生态环境的治理和恢复,特别是石漠化和土壤侵蚀的治理,在此基础上实现土地的合理利用及空间结构优化,争取更多更合理的农村聚落空间发展用地,并发展和保护赖以生存的耕地、林地、园地等。同时,配套设施建设、环境整治、交通设施建设、

能源设施规划、水利设施建设等,实现居住空间的优化和居住环境的改善。

参考文献

- [1] 陈爱平,安和平,唐雨萍.生态建设与环境保护促进贵州旅游业持续发展[J].资源开发与市场,2007,23(11):1054-1056,1060.
- [2] 周国富.喀斯特峰丛洼地系统土地利用与人口聚落分布——以贵州为例[J].中国岩溶,1995,13(4):194-198.
- [3] 熊康宁,杜芳娟,廖婧琳,等.喀斯特文化与建筑生态艺术[M].贵阳:贵州人民出版社,2004.
- [4] 赵星.贵州少数民族聚落文化研究[J].贵州民族研究,2010,31(3):66-70.
- [5] 廉晓梅.我国人口重心、就业重心与经济重心空间演变轨迹分析[J].人口学刊,2007,(3):23-28.
- [6] 秦振震,李含琳,苏朝阳.河南省1987-2006年人口重心与经济重心的空间演变及对比分析[J].农业现代化研究,2009,30(1):16-19.
- [7] 许月卿,李双成.我国人口与社会经济重心的动态演变[J].人文地理,2005,(1):117-120.
- [8] 王良健,周克刚,许抄军,等.基于分形理论的长株潭城市群空间结构特征研究[J].地理与地理信息科学,2005,21(6):74-76,99.
- [9] 许志晖,戴学军,庄大昌,等.南京市旅游景区景点系统空间结构分形研究[J].地理研究,2007,(01):132-140.
- [10] 刘继生,陈彦光.城镇体系空间结构的分形维数及其测算方法[J].地理研究,1999,18(2):171-172.
- [11] 陈涛.城镇体系随机聚集的分形研究[J].科技通报,1995,11(2):98-10.
- [12] Cliff A D, Ord J K. Spatial Autocorrelation[M]. London: Point Ltd, 1973.
- [13] Anselin Luc, Arthur Getis. Spatial statistical analysis and geographic information systems[J]. The Annals of Regional Science, 1992,26(1):19-33.
- [14] Daniel A Griffith. Spatial Autocorrelation: A Primer, Resource Publications in Geography[J]. Association of American Geographers, 1999,3: 82.
- [15] Getis A, Ord J K. The analysis of spatial association by use of distance statistics[J]. Geographical Analysis, 1992,24: 189-206.
- [16] Anselin L. Local indicators of spatial association-LISA[J]. Geographical Analysis, 1995,27(2): 93-115.
- [17] Moran P A. Notes on continuous stochastic phenomena[J]. Biometrika, 1950,37(1-2): 17-23.
- [18] SAWADA M. Global Spatial Autocorrelation Indices-Moran's I, Geary's C and the General Cross-Product Statistic. <http://www.lpc.uottawa.ca/publications/Mo-ransi/Moran.htm>. 2006-05-16.
- [19] Montesinos I, Masa J L, Sierra-Perez M, et al. Geoda: Conformal Adaptive Antenna of Multiple Planar Arrays for Satellite Communications[C]. Ieee Antennas and Propagation Society International Symposium, 2008,1-9, 1004-1007.
- [20] Anselin L, Syabri I, Kho Y. GeoDa: An introduction to spatial data analysis[J]. Geographical Analysis, 2006,38(1): 5-22.

Spatial distribution of rural settlement in typical karst terrain in Guizhou Province —A case study on Hongfeng in Qinzhen City, Yachi in Bijie City and Huajiang River between Zhenfeng County and Guanling County

ZHOU Xiao-fang^{1,2}, ZHOU Yong-zhang²

(1. Department of Tourism, South-China Normal University, Guangzhou, Guangdong 510631, China;

2. Research Center for Earth's Environment & Resources, Sun Yat-sen University, Guangzhou, Guangdong 510275, China)

Abstract: In order to study the features of the spatial distribution of rural settlements in karst terrain, Guizhou Province, three typical landform types study area are select, they are Hongfeng in Qinzhen City (plateau-basin), Yachi in Bijie City (plateau-mountain) and Huajiang river between Zhenfeng County and Guanling County (plateau-cayon). Firstly, the agglomeration degree of settlement in study areas to the central area are evaluated by means of regional gravity centre analysis, aggregation dimension and the double logarithm coordinates plotting of spatial distribution. And then, by analyzing the Moran *I* and Local Moran's *I* coefficient and the corresponding scatter plot based on GeoDa software, the regional integration and local distribution of settlements are studied. The results indicate that there is clustering features in settlements in the plateau basin and plateau mountain, but their agglomeration degrees are different. It clusters to the population gravity center in plateau mountain, but to the resident gravity center in plateau basin, and the gathered or half-gathered settlements mostly appear in plateau basin. As the karst terrain is quite complicated in relief, there are differences in horizontal spatial distribution in every study areas. In accordance with the agglomeration degree, the spatial distribution rule of the rural settlement is found as follows(from aggregate to dispersed): the plateau basin>the plateau mountain> the plateau valley.

Key words: rural settlement; spatial distribution; karst area; Guizhou