

文章编号: 1000-5862(2019)05-0545-07

# 基于GIS和空间统计的民族混居地区居民点分布格局 ——以赣东北樟坪、太源畲族乡为例

万智巍<sup>1</sup> 蒋梅鑫<sup>1\*</sup> 洪祎君<sup>2</sup> 贾玉连<sup>1</sup>

(1. 江西师范大学地理与环境学院 鄱阳湖湿地与流域研究教育部重点实验室 江西 南昌 330022;

2. 中国科学院地理科学与资源研究所 陆地表层格局与模拟院重点实验室 北京 100101)

**摘要:** 民族混居地区居民点的空间分布具有特殊的形态和主导因素. 该文选取中国东南部地区主要的少数民族——畲族作为研究对象, 以赣东北樟坪、太源畲族乡为案例区域, 利用GIS分析和空间统计方法定量研究了该地区畲族和汉族居民点的地理分异特征以及空间分布格局的差异. 结果显示: 汉族居民点海拔均值为396.6 m、畲族居民点海拔均值为472.2 m, 畲族分布区域高于汉族, 并且小于200 m的平原地区没有畲族居民点分布. 距水源800 m范围内汉族居民点占71%、畲族占29%, 畲族与汉族居民点在水源分异上具有明显的差异. 汉族居民点更接近于水源. 样方分析、最近邻指数分析的结果显示汉族和畲族居民点在空间分布格局上都是属于聚集状态, 但畲族居民点的分布较汉族更为聚集; 汉族居民点的距离期望值为1 028 m, 畲族居民点的距离期望值为808 m. Ripley's  $K$ 函数反映出畲族居民点在260~3 200 m尺度范围内呈聚集状态、汉族居民点在0~3 900 m尺度范围内为聚集状态; 这说明畲族的分布更为集中. 在一定空间尺度下分布有更密集的居民点, 但分布区域小于汉族. 标准差椭圆的分析显示畲族中心位于全体中心点的东北、汉族中心位于全体中心点的西南; 畲族居民点的标准差椭圆面积为55.9 km<sup>2</sup>, 汉族居民点的标准差椭圆面积为100.9 km<sup>2</sup>. 核密度估计显示畲族有2个主要的聚集区域, 居民点密度为1.25个·km<sup>-2</sup>; 汉族居民点主要沿河流呈条带状展布, 聚集区域的居民点密度为1.68个·km<sup>-2</sup>.

**关键词:** 居民点; GIS空间分析; 空间统计; 畲族; 赣东北

中图分类号: P 208 文献标志码: A DOI: 10.16357/j.cnki.issn1000-5862.2019.05.17

## 0 引言

我国的少数民族按照分布形态, 一般可以分为“民族聚居”和“民族混居”这2种主要形式<sup>[1]</sup>. 自古以来, 少数民族和汉族之间就形成了“大杂居、小聚居”的分布格局, 并在很多区域出现了“民族混居”的状态<sup>[2]</sup>. 据统计, 各少数民族在民族混居区的人数约占少数民族总人口的1/3<sup>[3]</sup>. 以往的研究大多讨论的是大区域上的民族混居形式, 如各民族混居较为普遍的云南省, 汉族分布于平原和东部区域, 傣族主要居住在河谷地区, 哈尼、景颇等民族居住在半山区, 怒、独龙等民族主要集中在高山地区<sup>[4]</sup>. 也有

部分学者着重研究了城市社区中少数民族与其他民族的混居状况<sup>[5-6]</sup>, 但是这一现象主要是由于特殊的历史进程以及城市化的结果, 并不能反映历史上少数民族与其他民族的空间交互作用动态过程和作用机制.

近年来, 随着地理信息系统(Geographic Information System)和空间统计(Spatial Statistics)技术的发展, 相关学者开始利用定量化的分析方法研究不同尺度上民族分布格局<sup>[7-8]</sup>, 以及少数民族居民点空间分布与地理环境的关系<sup>[9-10]</sup>. 总体而言, 目前较少对小尺度上少数民族与汉族居民点空间分布格局的研究, 特别是地理环境因子对同一区域内少数民族和汉族居民点分布的不同影响机制的研究.

收稿日期: 2019-03-17

基金项目: 国家自然科学基金(41761045)、江西省自然科学基金(20161BAB213075)、鄱阳湖湿地与流域研究教育部重点实验室开放基金(PK2015003)、江西省重大生态安全问题监控协同创新中心课题(JXS-EW-00)、江西省教育厅科学技术研究(GJJ150305)和江西师范大学博士启动基金(6902)资助项目.

作者简介: 万智巍(1984-), 男, 江西南昌人, 讲师, 博士, 主要从事全球变化与GIS应用研究. E-mail: wzw3392008@sina.com

通信作者: 蒋梅鑫(1961-), 男, 江西泰和人, 教授, 主要从事区域可持续发展研究. E-mail: jiangmx610519@126.com

畲族作为中国 56 个民族中的重要组成部分,主要分布于中国东南部的江西、福建、浙江 3 省交界的山区,在长期的历史发展中形成了与汉族杂处共居的状态<sup>[11]</sup>. 由于历史偏见和封建时代不合理的歧视政策等原因,畲族长期处于“刀耕火种”的状态<sup>[12]</sup>. 赣东北地区是江西省畲族分布最集中的区域,其中鹰潭市贵溪市樟坪畲族乡和上饶市铅山县太源畲族乡作为江西省最早成立的民族乡,尽管分属 2 县(市),但两地山水相连,处于畲族分布的核心地带,具有一定的代表性<sup>[13]</sup>. 因此,本文选取樟坪、太源 2 个畲族乡作为研究对象,利用地理信息系统和空间统计技术分析畲族和汉族居民点的地理分异特征以及空间分布格局的差异,为进一步探讨畲族、汉族历史交往过程提供环境要素上的解释和动因.

## 1 研究区概况

樟坪、太源 2 个畲族乡位于江西东北部的武夷山北麓山区(见图 1),与福建省光泽县交界,地理范围在东经  $117^{\circ}18'50'' \sim 117^{\circ}33'43''$  之间、北纬  $27^{\circ}51'27'' \sim 28^{\circ}2'41''$  之间. 该区域大致为西南—东北走向,南北长约 30 km、东西宽约 11 km. 2 乡由海拔 1 329 m 的卡子岗分开,东部属于水美河流域、西部属于双圳河流域,其中樟坪乡西南部的阳际坑(海拔 1 540 m)为本区域的最高峰,其南部则为西排河流域. 本区属于中亚热带暖湿山地气候,年平均气温为  $15^{\circ}\text{C}$ 、年降雨量 1 700 mm、相对湿度 80%,土壤以红壤为主、兼有黄壤和黄棕壤,植被为典型的中亚热带常绿阔叶林<sup>[14-15]</sup>. 截止 2015 年,樟坪畲族乡的人口总数为 4 400,其中畲族为 1 200;太源畲族乡的人口总数为 2 061,其中畲族为 872.

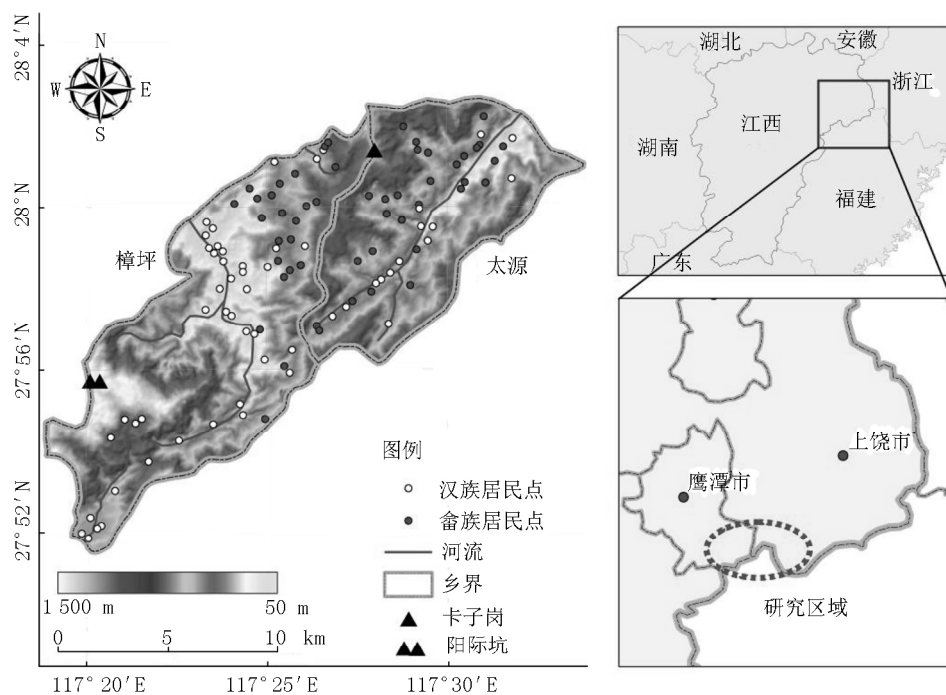


图 1 研究区域位置示意图

## 2 数据与方法

### 2.1 数据来源

2.1.1 地理数据 地名、河流数据等基础数据来源于国家 1:25 万基础地理信息数据库,按照贵溪市和铅山县行政区划图<sup>[14-15]</sup>进行配准和校正,并提取出樟坪、太源的乡界. 研究区内各居民点的名称和民族信息来源于《江西省贵溪县地名志》和《江西省铅山县地名志》,共 108 个,其中樟坪乡有畲族居民点 23 个、汉族居民点 42 个;太源乡有畲族居民点 29 个、

汉族居民点 14 个.

2.1.2 地形基础数据 本研究采用的地形基础数据来源于 NASA 发布的分辨率为 30 m 的 SRTM1 DEM 数据集(<https://earthexplorer.usgs.gov/>),利用太源、樟坪的乡界 Shapefile 文件在 ArcGIS 10.2 平台下提取出研究区范围内的 DEM 数据.

### 2.2 研究方法

2.2.1 GIS 分析 本研究主要使用的 GIS 分析方法包括高程分析和水源缓冲区分析<sup>[16]</sup>. 首先利用 ArcGIS 10.2 平台的 Reclass 工具,基于 30 m 分辨率的 DEM 地形数据,根据海拔分布状况按照 200 m、

500 m、800 m 和 1 200 m 等高线提取出不同地貌类型区的分布范围,并与居民点进行叠加分析,统计出不同地貌单元畲族和汉族居民点的分布格局特征。然后利用缓冲区生成工具,基于河流生成距离水源 200 m、400 m、600 m 和 800 m 的范围,并与居民点进行叠加分析,统计出与河流的距离取值不同的畲族和汉族居民点的数量。

**2.2.2 样方分析** 样方分析(Quadrat Analysis)是点格局分析的基础,这一方法通过将一组正方形格网覆盖研究区域,统计每个格网中的点数<sup>[17]</sup>。该方法通过方差均值比  $V_{MR}$  来度量点格局的聚集或离散状态,计算方法为

$$V_{MR} = s/\bar{x}, \quad (1)$$

其中  $s = \sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 / (n-1)}$ ,  $\bar{x} = \sum_{i=1}^n x_i / n$ ,  $x_i$  为第  $i$  个格网中居民点的数量。当  $V_{MR} = 1$  时,点格局呈随机分布状态;若  $V_{MR} > 1$ ,则点格局为聚集状态;若  $V_{MR} < 1$ ,则点格局为离散状态。

**2.2.3 最近邻指数** 最近邻指数<sup>[17]</sup>(Nearest Neighbor Index)是通过比较最近邻点对的平均距离观测值和随机状态下的平均距离的期望值来判断点在空间上的分布是否出现集聚的,计算方法为

$$N_{NI} = d(N_N) / d(r_{an}), \quad (2)$$

其中  $d(N_N) = \sum_{i=1}^n \min(d_{ij}) / n$ ,  $d(r_{an}) = 0.5 \sqrt{A/n}$ ,  $A$  为研究区的总面积,  $n$  为居民点数量。 $N_{NI} > 1$  说明空间点格局为离散状态,  $N_{NI} < 1$  说明空间点格局为聚集状态,  $N_{NI} = 1$  说明呈随机分布状态。

**2.2.4 Ripley's K 函数** 为了探求不同空间尺度下点格局的变化趋势, B. D. Ripley<sup>[18]</sup> 提出了利用  $K$  函数度量点格局随着距离变化而发生的改变,因此该方法可以分析任意尺度下的点格局特征。Ripley's  $K(d)$  表示以  $d$  为观测范围半径内的点数量和区域内点密度的比值,计算方法为

$$K(d) = A \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij}(d) / n^2,$$

其中  $A$  为研究区的总面积,  $n$  为居民点数量,  $w_{ij}(d)$  为距离  $d$  范围内的点数量。为了保持  $K(d)$  方差的稳定性,一般的处理是对其进行开方变换,即  $L(d) = \sqrt{K(d)/\pi}$ 。当  $L(d) - d > 0$  时,空间点格局为聚集状态;当  $L(d) - d < 0$  时,空间点格局为离散状态。 $L(d)$  函数值即为聚集强度,其值越大则说明聚集程度越高。若  $L(d)$  超过由 Monte Carlo 模拟生成的置信区间,则聚集或离散的程度具有显著意义。

**2.2.5 标准差椭圆** 标准差椭圆(Standard Deviation Ellipse)常被用来分析点在空间上的分布方向、中心性和总体特征<sup>[19]</sup>,椭圆的长轴表示总体空间分布的最大扩散方向,短轴表示最小扩散方向,椭圆的中心则代表各样本点总体分布的中心性。转角( $\theta$ )用椭圆长轴与正北方向的夹角来表示,指示样本点的空间分布走向。标准差椭圆面积大小可以指示样本点分布的离散程度,面积越小则分布越集中于中心附近<sup>[20]</sup>。

**2.2.6 核密度估计** 核密度估计(Kernel Density Estimation)是一种非参数检验方法,可以用来进行空间点分布密度的分析<sup>[21]</sup>。其基本原理为通过核密度函数来估计区域内样本点的理论分布,并将离散的样本点密度转换为在空间上连续分布的密度值<sup>[16-17]</sup>。通过核密度分析可以识别空间点要素分布的集中区域,也就是热点分布区域。计算方法为

$$F_n(x) = \frac{1}{nr} \sum_{i=1}^n k((x - x_i)/r),$$

其中  $k(\cdot)$  为核函数,  $r$  为分析半径,  $x - x_i$  为待估计点  $x$  与样本点  $x_i$  之间的距离。

### 3 结果与讨论

#### 3.1 海拔分异特征

GIS 高程分析的结果表明(见图2),畲族与汉族居民点随海拔增加体现出不同的分布格局。低于 200 m 的平原地区全部为汉族居民点,共计 15 个;200 ~ 500 m 的丘陵地带分布有 30 个畲族居民点和 23 个汉族居民点;500 ~ 800 m 的低山地区分布有 22 个畲族居民点和 13 个汉族居民点;800 ~ 1 200 m 范围内的地区则全部是汉族居民点,共计 5 个;海拔超过 1 200 m 的地区则没有居民点分布。由此可见,研究区内的平原地区为汉族分布区;丘陵地带和低山地区则为畲族与汉族混居地区,但是畲族在居民点数量上要超过汉族。

总体而言,汉族居民点海拔均值为 396.6 m、畲族居民点海拔均值为 472.2 m,这说明汉族分布地区的海拔值较畲族更低。但值得注意的是,在海拔较高的 800 ~ 1 200 m 山区分布 5 个汉族居民点是由于解放后设立国营林场所形成的居民点,并不是完全自然过程中形成的聚落。而海拔大于 1 200 m 的区域没有居民点,这也说明不论畲族还是汉族,在农业开发和土地资源利用过程中都会受到地势和地形要素的限制。随着海拔的升高,各类农业生产也会受

到影响,因此在低海拔和平原地貌条件下会分布有更多的居民点。

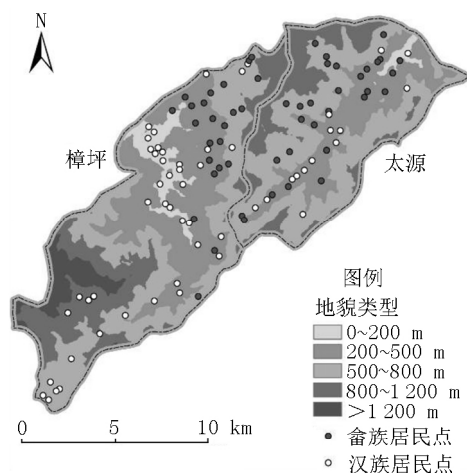


图2 居民点的海拔分异图

### 3.2 水源分异特征

以研究区内的河流 polyline 文件进行缓冲区分析(见图3)结果表明:距水源800 m范围内汉族居民点44个,所占比例为71%;畲族仅为18个,所占比例为29%,而且大部分是分布于汉族居民点较少的太源乡范围内。在距离水源最近的200 m范围内,汉族居民点为19个,所占比例为86%;畲族居民点为3个,所占比例为14%。由此可见,畲族与汉族居民点在水源分异上具有明显的差异,汉族居民点更加接近于水源。

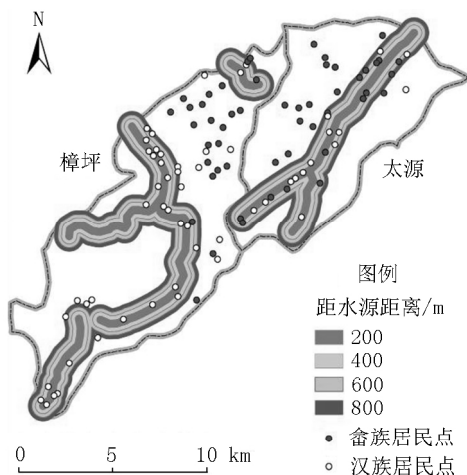


图3 居民点的水源分异图

### 3.3 样方分析结果

利用 ArcGIS 10.2 生成覆盖研究区的  $2\text{ km} \times 2\text{ km}$  的格网(见图4),并计算出每个格网中的居民点个数的均值、方差,并最终得到指数  $V_{MR}$ 。结果显示研究区内全部108个居民点的  $V_{MR} = 1.000$ ,这说明在总体上研究区域内的居民点呈随机分布状态。汉族居民点  $V_{MR} = 1.297$ ,畲族居民点  $V_{MR} = 1.483$ ;

这说明不论是汉族还是畲族居民点在空间分布格局上都是属于聚集状态,而且畲族居民点的分布较汉族更为聚集。从图4也可以看出,在研究区内汉族居民点的分布范围更大、更为分散;而畲族居民点的分布则相对集中,主要集中于卡子岗的东西两侧山区。

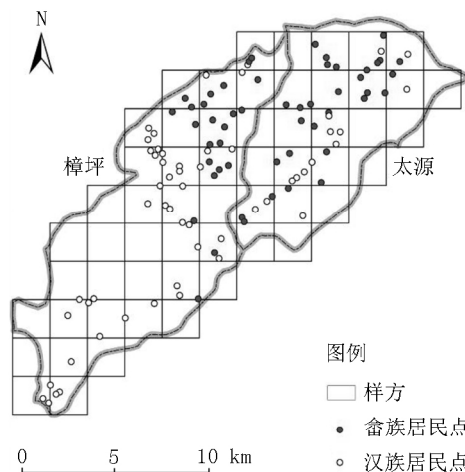


图4 研究区样方分布图

### 3.4 最近邻指数分析结果

利用 ArcGIS 10.2 中的 Average Nearest Neighbor 工具对居民点进行指数  $N_{NI}$  的计算,结果表明:汉族居民点的  $N_{NI} = 0.716$ (距离期望值为1028 m),畲族居民点的  $N_{NI} = 0.941$ (距离期望值为808 m)。畲族居民点与汉族居民点的  $N_{NI}$  都小于1,这说明2者都呈聚集分布,但是畲族居民点之间的距离期望值却小于汉族,这说明畲族居民点呈现出一种更为集中的状态,居民点之间的距离更近。

### 3.5 Ripley's K 反映的尺度特征

通过 ArcGIS 10.2 中的 Multi-Distance Spatial Cluster Analysis 工具分别计算出畲族和汉族的 Ripley's K 函数及其变换  $L(d)$  函数,结果如图5所示。畲族居民点  $L(d)$  函数值在260~3200 m 范围内是超过对角线的,即在这一尺度范围内畲族居民点为聚集状态。畲族居民点的最大聚集半径为1660 m。同理,汉族居民点  $L(d)$  函数值在0~3900 m 范围内为聚集状态,最大聚集半径为1500 m。畲族和汉族的  $L(d)$  函数值在最大聚集半径上都超过了由 Monte Carlo 模拟生成的置信区间,属于显著聚集状态。Ripley's K 的分析结果进一步验证了样方分析和最近邻指数分析的结果,汉族居民点的聚集范围大于畲族居民点,这说明汉族居民点的分布区域大于畲族。但是畲族居民点在最大聚集半径方面大于汉族居民点,这说明畲族的分布更为集中,在一定空间尺度下分布有更密集的居民点。

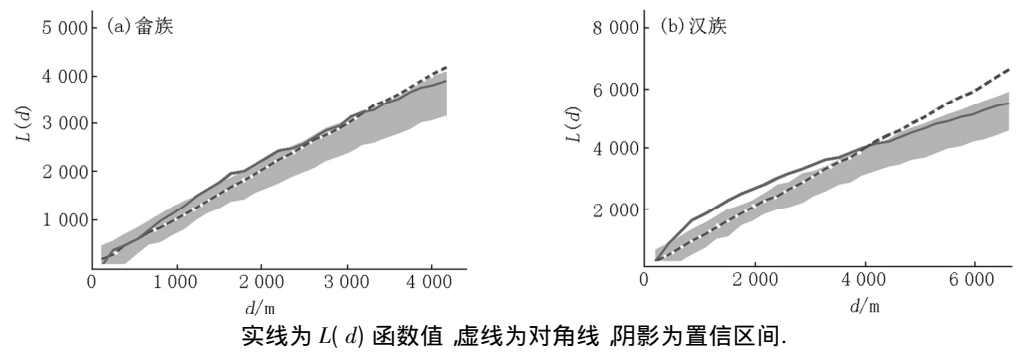


图 5 苗族和汉族居民点空间分布的尺度特征

3.6 标准差椭圆分析结果

标准差椭圆的分析结果表明(见图 6), 全体居民点的中心(117.436 082°E 27.975 346°N) 基本分布于樟坪乡和太源乡交界区域, 苗族中心位于中心点东北约 3 400 m 处, 汉族中心位于中心点西南约 2 900 m 处。由此可见, 在研究区范围内苗族更倾向于分布东北部区域, 汉族更倾向于西南部区域。2 者在混居过程中仍然出现了一定程度的空间分异。就分布范围的大小而言, 苗族居民点的标准差椭圆面积为 55.9 km<sup>2</sup>, 汉族居民点的标准差椭圆面积为 100.9 km<sup>2</sup>。因此苗族居民点的分布范围小于汉族,

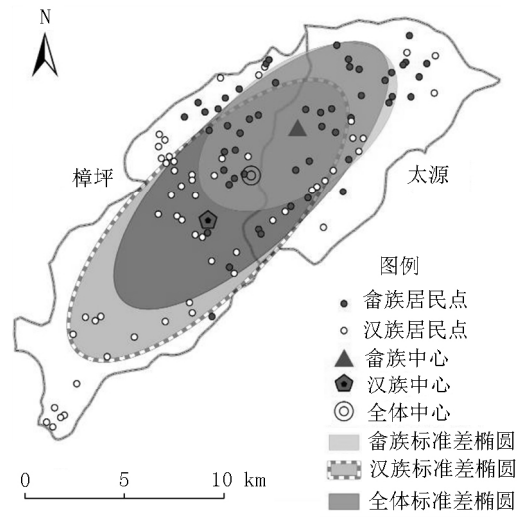


图 6 居民点的标准差椭圆分析图

这也与前面的分析结果相一致。从分布方向上来看, 2 者的差异不大。苗族居民点标准差椭圆的转角( $\theta$ )为 55.2°, 汉族居民点标准差椭圆的转角( $\theta$ )为 45.7°。这也与研究区的整体地形分布呈西南-东北走向有关。

3.7 核密度估计结果

对全部居民点的核密度分析表明(见图 7 (a)), 研究区内居民点密度的最大值为 1.68 个·km<sup>-2</sup>, 分布于樟坪乡和太源乡的河流沿岸的平原地区。居民点密度较小的区域(0~0.33 个·km<sup>-2</sup>) 则主要分布于海拔较高的山区, 可见人类居民点的分布主要是受到地形和水源的影响。对研究区内苗族居民点的核密度分析则可以明显识别出苗族有 2 个主要的聚集区域, 即以樟坪乡北部地区、太源乡北部地区为核心的苗族主要聚集地, 居民点密度达到 1.25 个·km<sup>-2</sup>。值得注意的是, 在这 2 个苗族集中区之间有一个稍小一点的苗族聚集地, 居民点密度在 0.75~1.00 个·km<sup>-2</sup> 之间。这一区域很可能是连接樟坪乡和太源乡苗族的纽带, 属于居民点扩散的产物。根据相关学者对该地区的田野调查<sup>[22]</sup> 樟坪乡最西部的桃田村的很多苗民就是由铅山县翻越卡子岗而来。苗族居民点的核密度估计也可以显示这一联系(见图 7(b))。汉族居民点的核密度分析则进一步论证了水源对居民点分布的重要影响, 由图 7(c) 可以看出汉族居民点大部分都是沿河流呈带状分布。

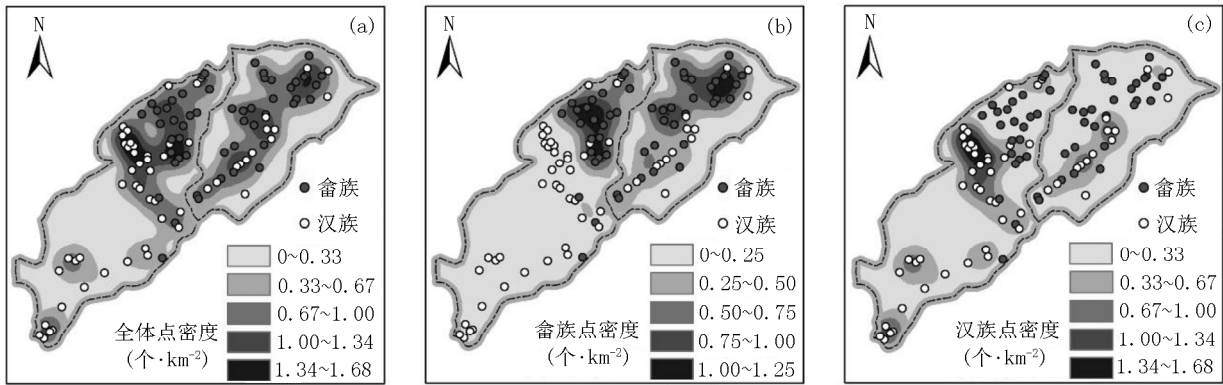


图 7 居民点分布的核密度估计图

## 4 结论与展望

### 4.1 结论

通过 GIS 空间分析和居民点分布的空间统计表明,樟坪、太源 2 个畲族乡的汉族与畲族居民点在空间分布格局上具有明显的分异特征,2 者的主导因素各有不同。本研究主要得到以下结论:

1) 汉族居民点海拔均值为 396.6 m、畲族居民点海拔均值为 472.2 m,总体而言汉族分布区的海拔值低于畲族。汉族居民点主要分布于高程小于 200 m 的河流沿岸平原地区;畲族主要分布于丘陵地带(200~500 m)和低山地区(500~800 m)。海拔 200~800 m 区域是畲族与汉族混居地区,但是畲族居民点数量超过汉族;

2) 汉族居民点较畲族居民点更接近于水源。距水源 800 m 范围内汉族居民点占 71%,但畲族仅为 29%。汉族居民点主要沿河流呈条带状分布,畲族居民点则主要分布于距河流较远的区域;

3) 在居民点的空间分布格局上,样方分析、最近邻指数分析的结果都显示汉族和畲族居民点在空间分布格局上都是属于聚集状态,并且畲族居民点的分布较汉族更为聚集。其中汉族居民点的距离期望值为 1 028 m,而畲族居民点的距离期望值为 808 m。Ripley's  $K$  函数反映出畲族居民点在 260~3 200 m 尺度范围内呈聚集状态;汉族居民点在 0~3 900 m 尺度范围内为聚集状态。同样说明畲族的分布更为集中,在一定空间尺度下分布有更密集的居民点;

4) 标准差椭圆的分析显示全体居民点的中心(117.436 082°E, 27.975 346°N)位于 2 乡交界区域,畲族中心位于中心点的东北,汉族中心位于中心点的西南。畲族居民点的标准差椭圆面积为 55.9 km<sup>2</sup>,汉族居民点的标准差椭圆面积为 100.9 km<sup>2</sup>;

5) 核密度估计显示畲族有 2 个主要的聚集区域,即樟坪乡北部地区、太源乡北部地区,居民点密度为 1.25 个·km<sup>-2</sup>。2 个集中区之间存在一个次级中心区,很可能为居民点扩散的结果。

### 4.2 展望

首先,本研究仅通过探讨研究区内畲族与汉族居民点的空间分布,利用 GIS 分析和空间统计方法对居民点的格局状态进行研究,难以反映其动态演变过程。因此在今后的研究中有必要对不同时间断面的居民点分布进行时空动态空间格局分析。其次,目前的研究将不同的居民点视为空间上抽象的点,没有考虑到居民点的形态特征,因而没有在居民点

本身尺度上探讨畲族与汉族的混居格局。最后,进一步的研究有必要考虑各居民点的人口数量,以便获得考虑人口权重的核密度估计。

## 5 参考文献

- [1] 李伟,李新然.民族混居地区社区经济发展的现状与对策:以楚雄市苍岭镇李家村汉、回、彝族混居为例[J].云南农业大学学报:社会科学版,2011,5(1):24-27.
- [2] 胡兆量.中国文化地理概述[M].北京:北京大学出版社,2001:1-102.
- [3] 央视网.少数民族混居比例超过少数民族总人口 1/3 [EB/OL]. [2015-03-11]. <http://news.cntv.cn/2015/03/11/AR-TI1426042610858284.shtml>.
- [4] 云南省历史研究所.云南少数民族[M].昆明:云南人民出版社,1980:20-45.
- [5] 田愿静,高向东,余运江,等.基于 ESDA 的上海少数民族常住人口空间分析[J].南方人口,2013,28(6):69-78.
- [6] 陈长平.民族混居研究方法:以北京牛街回民聚居区为例所作的个案研究[J].民族研究,2000(5):56-66.
- [7] 刘聪粉,仲伟周,刘瑞青,等.云南省少数民族人口分布空间统计分析[J].统计与信息论坛,2010,25(11):87-93.
- [8] 骆为祥.少数民族人口分布及其变动分析[J].南方人口,2008,23(1):42-50.
- [9] 杨恒喜,沈树梅,史正涛.独龙江流域居民点的空间分布[J].地理空间信息,2010,8(5):55-59.
- [10] 高星,姜鲁光,张蓬涛,等.澜沧江流域居民点空间分布格局及影响因素研究[J].地理空间信息,2012,10(5):139-142.
- [11] 畲族简史编写组.畲族简史[M].福州:福建人民出版社,1980:1-90.
- [12] 施联朱.畲族历史与文化[M].北京:中央民族大学出版社,1995:43-89.
- [13] 陈国华.江西畲族百年实录[M].南昌:江西人民出版社,2011:1-428.
- [14] 郑维雄.铅山县志[M].海口:南海出版公司,1990:1-156.
- [15] 李寅生.贵溪县志[M].北京:中国科学技术出版社,1996:1-231.
- [16] 周成虎.地理信息系统空间分析原理[M].北京:科学出版社,2011:34-127.
- [17] 王劲峰.空间分析[M].北京:科学出版社,2006:1-490.
- [18] Ripley B D. Statistical inference for spatial processes [M]. Cambridge: Cambridge University Press, 1988:1-48.
- [19] 吴佳雨,潘欢,杜雁.中国历史园林遗产时空演变特征及其影响因素[J].人文地理,2016(1):50-56.
- [20] Yuill R S. The standard deviational ellipse: an updated Tool for spatial description [J]. Geografiska Annaler, 1971, 53(1):28-39.

[21] 申庆喜,李诚固,胡述聚. 长春市居住与工业空间演进的耦合性测度及影响因素 [J]. 人文地理, 2017(1): 62-67.

[22] 方清云. 民族乡贫困文化自觉 [M]. 广州: 世界图书出版广东有限公司, 2012: 1-59.

## The Distribution Pattern of Human Settlements in Ethnic Mixed Areas Based on GIS and Spatial Statistics

——A Case Study of Zhangping and Taiyuan She Nationality Township in Northeast Jiangxi Province

WAN Zhiwei<sup>1</sup>, JIANG Meixin<sup>1\*</sup>, HONG Yijun<sup>2</sup>, JIA Yulian<sup>1</sup>

(1. Key Laboratory of Poyang Lake Wetland and Watershed Research Ministry of Education, College of Geography and Environment, Jiangxi Normal University, Nanchang Jiangxi 330022, China; 2. Key Laboratory of Land Surface Pattern and Simulation, Institute of Geographical Sciences and Natural Resources Research, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101, China)

**Abstract:** The spatial distribution of settlements in ethnic mixed areas has a special distribution pattern and dominant factor. The main minority of Southeastern China, She nationality is selected as research subjects, and Zhangping and Taiyuan She nationality township in Northeast Jiangxi province is taken as study area, using GIS analysis and spatial statistical methods to quantitatively study the geographical differentiation and the spatial distribution pattern of the She and Han settlements in this area. The results show that the mean elevation of the Han settlements is 396.6 m, the mean elevation of the She settlements is 472.2 m, the distribution area of the She is higher than that of the Han, and there is no She settlements distribution in the plain areas of less than 200 m. Within 800 m from the water source, Han settlements account for 71% and She settlements account for 29%. There is a clear pattern difference between the She and Han in the water source differentiation and the Han settlements are closer to the water source. The results of quadrat analysis and nearest neighbor index show that Han and She settlements are aggregated in the spatial distribution pattern, but the distribution of She settlements is more concentrated than that of Han. The expected distance of Han settlements is 1 028 m and the expected distance of the She is 808 m. The Ripley's  $K$  function reflects that the settlements of She nationality is aggregated in the range of 260 ~ 3 200 m and that of Han is 0 ~ 3 900 m, which indicates that the distribution of She is more concentrated and distributed more densely under a certain spatial scale, but the distribution area is smaller than the Han nationality. The analysis of standard deviation ellipse shows that the center of She settlements is located in the northeast of the whole central point, and the center of Han settlements is located in the southwest of the whole central point. The standard deviation elliptic area of She nationality is 55.9 km<sup>2</sup> and that of Han nationality is 100.9 km<sup>2</sup>. Kernel density estimation shows that there are two main areas of concentration of She settlements with a density of 1.25 km<sup>-2</sup>. Han settlements are mainly distributed along the river with a density of 1.68 km<sup>-2</sup>.

**Key words:** human settlements; GIS spatial analysis; spatial statistics; She nationality; Northeast of Jiangxi Province

(责任编辑: 曾剑锋)