DOI: 10.5846/stxb201410302126
余兆武,肖黎姗,郭青海,何志超.城镇化过程中福建省山区县农村聚落景观格局变化特征.生态学报,2016,36(10): - .
Yu Z W, Xiao L S, Guo Q H, He Z C.Mountain county rural settlement landscape pattern change and spatial characteristics in rapid mountain urbanization process in Fujian province.Acta Ecologica Sinica,2016,36(10): - .

城镇化过程中福建省山区县农村聚落景观格局变化特征

余兆武[1,2],肖黎姗[1],郭青海[1,*],何志超[3]
1 中国科学院城市环境研究所,城市环境与健康重点实验室,厦门 361021
2 中国科学院大学,北京 100049
3 福建师范大学,地理科学学院,福州 350100

摘要:农村聚落是农村居民与其周围环境相互作用的现象与过程,是城乡二元关系发展的重要一环,科学评估山地型农村聚落景观时空变化及影响因素对山地城镇化发展具有重要意义。本文选取了城镇化迅速发展的福建省上杭县作为案例,使用 2004 年与 2014 年高分辨率遥感影像、DEM 等数据,运用 RS、GIS 及 Fragstats 技术,定量分析了上杭县农村聚落景观变化过程、格局趋势。研究表明:(1)2004—2014 年上杭县农村聚落数量出现大幅下降,空间分布态势并没有发生太大变化,主要集中在西部汀江水系与东北部,并有进一步加强的趋势,Voronoi 模型 Cv 值结果表现出这一趋势,但最近邻分析结果却显示出 2014 年相对 2004 年略微分散。(2)Ripley's K 函数显示山地型农村聚落集聚与分散存在尺度效应,65km 以内都表现出集聚趋势,2004 年在 35km 处出现最高集聚状态,2014 年则在 15km 集聚达到最高之后出现缓慢下降,并且在 30km 尺度范围内集聚程度大于 2004 年。(3)坡度、水系与道路对山地型农村聚落有显著影响,坡度 5°是最为关键的因素,10°是一个阈值,80%的农村聚落都分布在 10°以内;67%以上的农村聚落分布在距河流湖泊 2km 范围内;交通对农村聚落影响愈发显著,98.28%聚落分布在交通道路 500m 范围,未来推进山地城镇化应更加重视交通的作用。(4)乡镇政府所在地中心村镇面积扩大了 4.59 倍,远高于一般聚落,是山地城镇化过程中景观变化最剧烈的地区,也是为来应重点发展的地区。本研究可为山地型农村聚落建设、山地型城镇化村镇规划理论与决策提供一定借鉴。

关键词:山地城镇化;农村聚落;空间特征;景观格局

Mountain county rural settlement landscape pattern change and spatial characteristics in rapid mountain urbanization process in Fujian province

YU Zhaowu[1,2], XIAO Lishan[1], GUO Qinghai[1,*], HE Zhichao[3]
1 *Key Laboratory of urban environment and health, Institute of Urban Environment, Chinese Academy of Sciences, Xiamen* 361021, *China*
2 *University of Chinese Academy of Sciences, Beijing* 100049, *China*
3 *School of Geographic Sciences, Fujian Normal University, Fuzhou* 350100, *China*

Abstract: Rural settlements form an important aspect of the urban-rural relationships because of the interactions between rural dwellers and surrounding environment. The activities in the mountainous rural settlements are restricted by a variety of natural and social factors, therefore, a scientific assessment of the spatial and temporal processes is urgent for the urbanization of these regions. For this reason, we selected Shanghang county, which is experiencing rapid urbanization, as a case study for our work. We used high-resolution remote sensing images and DEM data form the years 2004 and 2014, and

基金项目:国家自然科学基金(41301621);中国科学院城市环境研究所青年人才领域前沿项目(IUEQN201302);厦门市重点实验室滚动资助项目(3502Z20130037);厦门科技计划项目(3502Z20122001)
收稿日期:2014-10-30; **网络出版日期**:2015-00-00
* 通讯作者 Corresponding author.E-mail: qhguo@ iue.ac.cn

extracted data on rural settlements, rivers, roads, and slope information, among others. RS, GIS, and Fragstats techniques were used to quantify the spatio-temporal variability in rural settlements. The findings of our study are as follows: (1) spatial pattern of rural settlements did not show a significant change, and these settlements were found to be mainly concentrated in the west and northeast of the Tingjiang River watershed; this was confirmed by the Voronoi model. However, nearest neighbor analysis showed different results, which is more concentrate in 2004 than 2014. (2) Ripley's K function revealed existence of scale effect in the rural settlement pattern: settlements at a height of less than 65 km showed gathering trends; highest concentrations were found to be at heights of 35 km and 15 km in 2004 and 2014 respectively, and spatial scaling within 30km is more concentrate in 2014. (3) The slopes, river systems, and roads can significantly affect the distribution of the rural settlements. Slope of 10° is the threshold and 80% of rural settlements are spread within 10°, slope of 5° is the most important factor within 10°; more than 67% of the rural settlements are distributed within the 2-km buffer zone from the river system; more than 98.28% of the settlements are distributed within the 500-m buffer zone of the roads, which implies that greater attention should be paid to the role of roads in the urbanization of mountainous regions in future. (4) The rural settlements located in the government township were found to have expanded 4.59 times than in the past, which is the most dramatic change area of town-village landscape in mountainous urbanization. Besides, we proposed that center town-village settlement is the most critical area, and also key development region. We expect our research to provide a methodological reference for the management and evaluation of rural settlements, and theoretical planning, and decision-making for mountainous urbanization in the future.

Key Words: mountainous urbanization; rural settlements; spatial characteristics; landscape pattern

我国正处于快速城镇化过程,且不同地理条件下城镇化水平与模式都存在极大差异[1-5]。同时山区面积约占陆地国土面积的70%,人口占45%,山区县级行政单位占全国一半,但城镇化水平仅为21%,远低于2013年全国城镇化率53.7%的水平[3]。但尽管如此,农村聚落依然是中国人口的主要聚居形式[6]。而山地型农村聚落普遍存在着数量多、规模小、布局无序、土地利用低效以及农村"空心化"趋势加剧等现象,成为新型城镇化建设、农村转型与城乡协调发展的障碍因素[3, 7-9]。

农村聚落作为城乡区域的重要节点,对区域发展起宏观控制作用的同时也影响着区域发展规模与方向[10-11]。近年来对农村聚落研究主要包括更注重结合空间分析技术的驱动力机制、区位影响特征、空间分布特征、区划特征、整理优化模式、景观特征以及适宜性评价等[11-13]。如 Zhou[6] 等将中国农村聚落驱动因子分为基础因子、新型因子与突变因子三类并提出了聚落演变的4个阶段。Tan[14] 等从大城市压力下农村聚落的变化格局、驱动因素以及政策视角进行了分析,并提出未来农村集中和重建应该更多关注集镇和规模较大的村庄。闫庆武[15] 通过 SDA-GIS 相结合,并运用核函数与泰森多边形等算法对比分析了徐州市居民点的分布情况。任平[16] 等运用 R 统计量等分析方法定量研究都江堰市2008年地震前后农村居民点分布与变化情况。曲衍波、秦天天[11, 17] 等从生态位视角对农村聚落进行了分析并对土地适宜性进行了评价。Tian[18-19] 等神经网络模型研究了农村聚落时空演变格局与分布特征,并对全国尺度的农村聚落用地进行了划分。Zhu[20] 等从农村聚落功能和土地利用改变的视角定量探讨了从城郊到远郊的变化过程,并认为未来应进一步加强功能变化时空分析。覃瑜[21] 等人还利用 Voronoi 图理论分析农村聚落空间分布特征、影响因素及优化布局研究。这些分析都为农村聚落发展与整治提供了有益借鉴,但是结合空间分析技术的研究也普遍存在就仅利用某一方法简单分析而并未深入了解其中原因,所使用的分析方法并未深入了解其在农村聚落分析的适宜性问题,并且与其他如景观生态学相结合的分析也非常少。除此之外,还缺乏从城镇化过程的时间维度分析典型山地型农村聚落景观格局的时空变化。

因此,本研究以上杭县为案例,运用空间点格局分析与景观指数相结合的方法深入研究典型山地型农村聚落在快速城镇化过程中的时空变化特征,探索城镇化过程山地型农村聚落景观演变格局与趋势,为未来城

镇化过程山地型农村聚落景观发展研究与优化调控提供借鉴与参考。

1　研究区概况与数据来源

1.1　研究区概况

福建省位于中国东南部,属于典型的“山-海”格局。福建沿海地区地势较为平坦,经济发展与城镇化水平较高;内陆多属山区,社会经济发展水平相对滞后,但也开始面临着快速的城镇化过程。上杭县地处福建省西部,辖 13 镇 9 乡,位于北纬 24°46′—25°28′,东经 116°16—116°57′之间。地势从东北向西南倾斜,大部分属中低山、低山,少部分为丘陵,山地丘陵占全县行政面积的 79.9%,属于典型山区县。2000 年以来上杭县经济社会迅速发展,2013 年地区生产总值为 202.28 亿元,人均 GDP 达 54522 元,城镇化水平从 2004 年的 18.6%上升到 2013 年的 41.2%,平均年增长率达到 2%,正处于城镇化快速发展时期。近年来上杭县政府积极推进城镇化建设,使农村聚落空间布局与形态等都发生了显著变化。这种快速的山地城镇化过程在福建山区具有相当典型性。

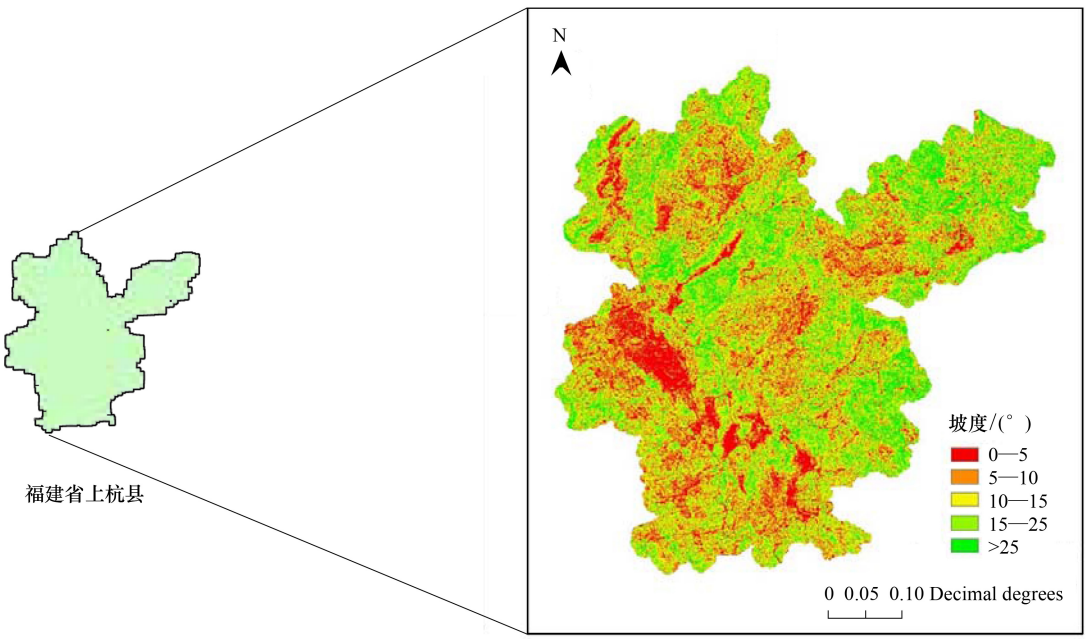

图 1　研究区

Fig.1　Study area

1.2　数据来源与预处理

本研究采用的数据包括上杭县 2004 年 SPOT5 遥感影像(2.5m 分辨率),2014 年高分 1 号遥感影像(2m 分辨率),利用 ERDAS9.2 软件对数据进行配准与几何校正(采用 WGS1984 坐标系统)、镶嵌与拼接,并在此基础上进行人工目视解译,为了保证解译准确性,随机选取解译完成的古田镇农村聚落与 2014 年谷歌地球(0.6m 分辨率)进行比较,相似率达到 95%以上,进一步随机选取 25 个样点实地验证,23 个被准确识别,准确率达到 92%,符合研究要求,最终得出上杭县 2004 年与 2014 年农村聚落空间分布矢量图(图 2),研究将上杭县县城划定为城市地区,所以分析将县城所在地排除。将上杭县 1:5 万地形数据进行矢量化并提取等高线与 DEM 模型,并将上杭县乡镇边界等矢量数据导入 Arcgis9.3 软件,形成初始数据库。

2　研究方法

2.1　最近邻分析

最近邻近距离是表示点状要素在地理空间中相互邻近程度的地理指标,反映点状要素空间分布格局类

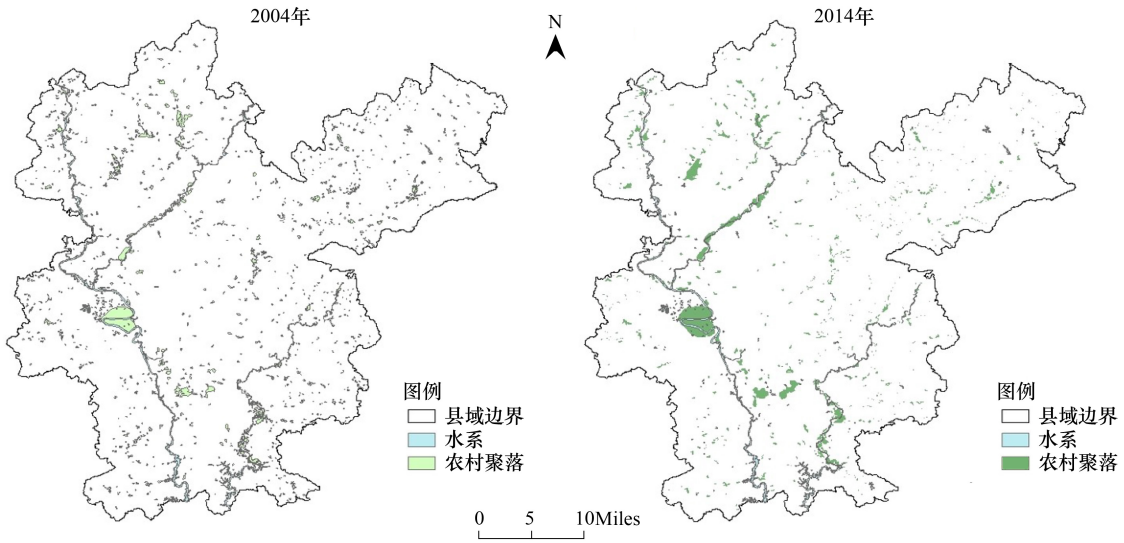

图 2 2004 和 2014 年上杭县农村聚落分布图

Fig.2 The distributions of rural settlements in 2004 and 2014 in Shanghang county

型[22]。是一个能较为准确并客观的确定点格局情况的方法[23]。最近邻距离是任意一个点到其最近临近点之间的距离,最近邻分析法(Nearest Neighbor Analysis)是基于空间距离的分析方法,将离的最近的点对平均距离与随机分布模式下的最近邻距离进行比较,用期比值(NNI)来判断点的空间聚集性[22, 24]。

最近邻距离计算公式[18]:

$$d(NN) = \sum_{i=1}^{n} \frac{\min(d_{ij})}{n} \tag{1}$$

式中, $d(NN)$ 为农村聚落的最邻近的平均距离;n 为农村聚落总数; d_{ij} 为第 i 个农村聚落到第 j 个农村聚落的距离, $\min(d_{ij})$ 为 i 到最近邻点的距离。

$$NNI = \frac{d(NN)}{d(ran)} \tag{2}$$

式中, $d(ran)$ 为空间随机分布状况下的理论平均值,取值一般为 $d(ran) = 0.5\sqrt{A/n}$,A 为研究区域面积。NNI 为最邻近距离系数,最近邻点对间平均距离与平均随机距离相等,则 NNI=1,呈完全随机分布;最近邻点对间平均距离小于平均随机距离 NNI<1,呈聚集分布;最近邻点对间平均距离大于平均随机距离 NNI>1,呈分散分布。

为了检验结果的显著性,可采用 z 值进行检验[25]:

$$z = \frac{d(NN) - d(ran)}{SE_{d(ran)}} \tag{3}$$

空间随机分布时,z 的标准误差 $SE_{d(ran)} = \frac{0.26162}{\sqrt{n^2/A}}$,表示差异程度。当$-1.96 < Z < 1.96$,则可认为在 0.05 显著水平下,尽管观测模式看似集聚或者分散,但事实上与随机模式之间并不存在显著差异;如果 $z > 1.96$ 或 $z < -1.96$ 可以认为在 0.05 显著水平下观测模式与随机模式之间的差值具有统计显著性。

2.2 Voronoi 模型

采用计算几何学中 Voronoi 图的变异系数 Cv 值对居民点空间分布进一步分析。Voronoi 模型原理如下[21]:

设平面上一个离散发生点集 $P = \{P_1, P_2, P_3 \cdots p_n\}$,$(3 \leqslant n < \infty, x_i \neq x_j, i \neq j, i, j \in I_n)$,由 $(vp_i) = \{p \mid d(p, p_i) \leqslant d(p, p_j), j \neq i, j \in I_n\}$ 给出的区域成为生长点 p_i 的 Voronoi 多边形,所有生长点 $p_1 p_2 p_3 \cdots p_n$ 为

Voronoi 多边形的集合 $V=\{V(P_1),V(P_2),V(P_3)\cdots V(p_n)\}$ 构成 P 的 Voronoi 图,d 为两点间的距离。

变异系数 Cv 值是 Voronoi 多边形面积标准差(SD)与平均值(AVG)比值,用来衡量要素在空间上相对变化程度。其计算公式为:

$$C_v=\frac{SD}{AVG}\times 100\% \tag{4}$$

利用 Cv 值分析点模式时,Dsuyckaets 提出 3 个建议值[26]:当 Cv 值>64%时,点集为集群分布;当 Cv 值<33%时,点集为均匀分布;当 Cv 值为 33%—64%时,点集为随机分布。

2.3　Ripley′s K 函数

农村聚落的空间分布可能随研究尺度的改变而改变,K 函数是指落在以各点为中心、以 d 为半径的圆内的平均点数在均匀分布时对应的区域面积[27],Ripley′s K 函数可以分析多尺度下的空间分布格局,并且已经运用于多尺度景观格局分析[28-29]。公式如下:

$$K(d)=\frac{A}{N^2}\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n}I_h(d_{ij}) \tag{5}$$

式中, A 为研究区面积;N 为农村聚落总数; d_{ij} 为农村聚落 i 与农村聚落 j 之间的距离。h 为空间尺度大小, I_h 为指示函数,如果 $d_{ij}<h$,则 $I_h=1$,否则 $I_h=0$。

K 函数的计算结果本身很难直观地看出其分布性质[30]。Besag 等提出对 $K(d)$ 进行一个开方变换,即用 $L(d)$ 代替 $K(d)$ [15, 31]。

$$L(d)=\sqrt{\frac{K(d)}{\pi}-d} \tag{6}$$

式中,当 $L(d)>0$ 时,农村聚落在对应尺度 d 上位集聚分布;当 $L(d)<0$ 时,农村聚落在对应尺度 d 上呈分散趋势;当 $L(d)=0$ 时,农村聚落在对应尺度 d 上呈完全随机分布。

2.4　景观格局指数

影响山区农村聚落分布最主要的因素包括地形、水域与交通布局[13, 16]。本文选取取斑块数(NP)、斑块面积(CA)、平均斑块面积(MPA)、面积周长比(PARA)、形状指数(SHAPE)、板块密度以及面积加权平均斑块分维数(AWMPFD)来分析农村聚落的分异程度。

面积加权平均斑块分维数是景观中单个斑块分维数以面积为基准的加权平均值[32]:

$$AWMPDF=\sum_{i=1}^{m}\sum_{j=1}^{n}\left[\frac{2\ln(0.25P_{ij})}{\ln(a_{ij})}\left(\frac{a_{ij}}{A}\right)\right] \tag{7}$$

式中, $1\leqslant AWMPFD\leqslant 2$,值越趋近于 1,斑块几何形状越趋近于正方形或圆形,值越大则斑块形状越复杂,P 为斑块周长,a 为斑块面积,A 为斑块总面积。

3　研究结果

3.1　最近邻分析结果

通过 Arcgis9.3 软件进行面点数据转换,计算最近邻指数。从农村聚落分布最近邻指数分析结果(表 1)可以看出 2014 年上杭县农村聚落个数出现显著下降,2004 年与 2014 年 NNI 值均小于 1,说明这两个时间段上农村聚落分布均表现出相对集聚状态,需指出的是 2014 年 NNI 值略大于 2004 年,表明上杭县农村聚落集聚程度有所降低。Z score 均远小于-1.96,说明农村聚落集聚具有非常强的显著性。

3.2　基于 Voronoi 图分析结果

利用 ArcGIS 中 Geostatistical Analyst 模块,将上杭县 2004 年与 2014 年农村聚落质心点位发生单元创建 Voronoi 多边形集合,形成上杭县农村聚落 Voronoi 图(图 3)。基于 Voronoi 图计算 2004 与 2014 年 Cv 值分别为 148.54%与 175.50%,说明两年都表现出集聚状态,但是 2014 年比 2004 年更为集聚。

表 1 2004 和 2014 年农村聚落分布最近邻指数分析结果

Table 1 Summary of the Nearest Neighbor analysis for the rural settlements in 2004 and 2014

年份 Year	聚落个数 Number of settlement	最近邻点观测值 Observed value	最近邻点期望值 Expected value	最近邻指数 NNI	标准化 Z_{score} Standard Zscore	P_{value}
2004	1249	648.18	966.62	0.67	-22.28	0.00
2014	812	797.66	1151.80	0.693	-16.76	0.00

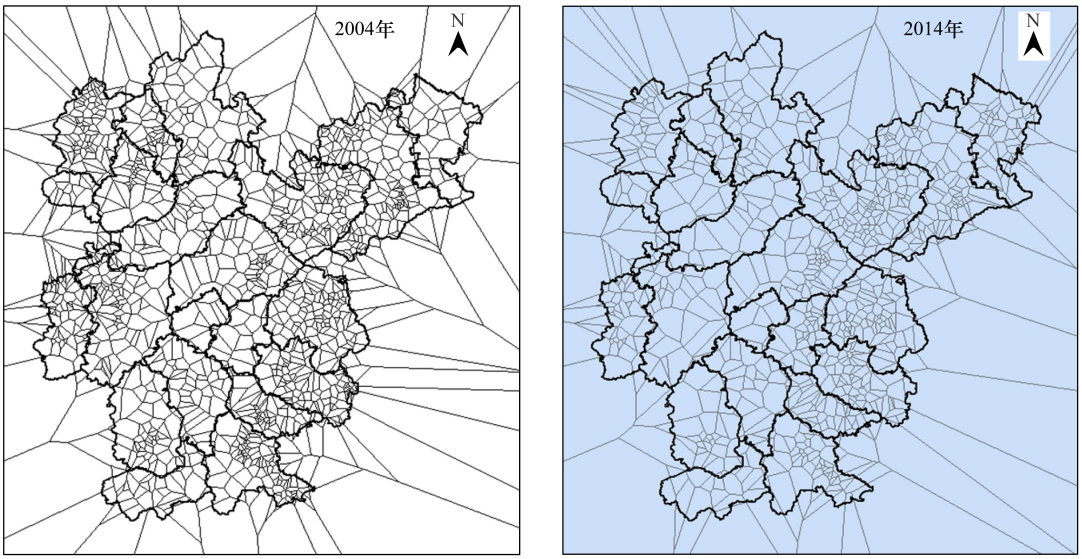

图 3 2004 年和 2014 年农村聚落 Voronoi 图集

Fig.3 Voronoi diagram of settlements in 2004 and 2014

3.3 Ripley′s K 函数分析结果

利用 Wong[25] 等基于 Arcview3.3 开发的软件包计算基于 K 函数 L(d)值,空间尺度设置为 5km。结果显示空间尺度小于 65km 时 L(d)大于 0,说明上杭县农村聚落呈现出相对聚集趋势,空间尺度大于 65km 则呈现出分散趋势(图 4)。2004 年 L(d)出现两个波峰,分别在 15km 与 35km 尺度上,但峰值出现在 35km 尺度,说明在这个尺度上有相对高聚集状态,而 2014 年 L(d)峰值出现在 15km 尺度上,峰值出现的空间尺度缩小,说明城镇化过程农村聚落逐渐聚集在较小的空间尺度。30km 尺度空间内 2014 年 L(d)值大于 2004 年,说明在这一尺度范围内,2014 年农村聚落的集聚程度大于 2004 年。Ripley′s K 函数结果表明山地型农村聚落仅分布在较小空间尺度范围,也即说明山地型农村聚落是在局域尺度上出现的,并且随着城镇化过程还出现较小的空间尺度呈现越来越集聚趋势。

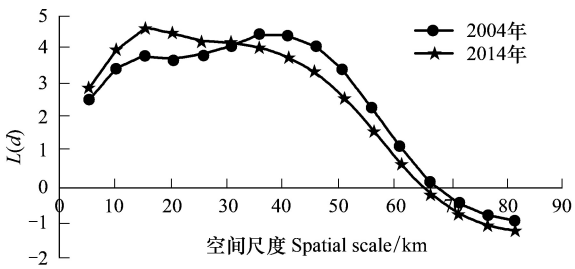

图 4 2004 年和 2014 年农村聚落分布的 L(d)函数

Fig. 4 The L (d) functions for the rural settlements in 2004 and 2014

3.4 农村聚落分布影响分析

3.4.1 自然社会因素分析

地形影响分析。利用 DEM 数据在 ArcGIS9.3 中重新划分不同坡度,再利用 Identity 功能提取不同坡度内农村聚落的分布情况,结果表 2 所示。

表 2　坡度对农村聚落分布影响景观指数统计表

Table 2　Summary of landscape pattern index of slope as the influence to the rural settlements

坡度/(°) Slope	年份 Year	聚落个数 Number	占聚落比重/% Proportion	聚落面积/hm^2 Settlement area	占聚落总面积的比重/% Proportion	聚落平均面积/hm^2 Mean area	聚落密度/(个/ hm^2) Settlement density
0°—5°	2004	434	34.72%	3689.94	60.49%	8.50	0.12
	2014	300	36.95%	6060.60	65.95%	20.20	0.05
5°—10°	2004	384	30.72%	1322.31	21.68%	3.44	0.29
	2014	256	31.53%	2201.93	23.96%	8.60	0.12
10°—15°	2004	203	16.24%	756.15	12.40%	3.73	0.27
	2014	132	16.26%	585.50	6.37%	4.44	0.23
15°—25°	2004	187	14.96%	278.33	4.56%	1.49	0.67
	2014	99	12.19%	298.03	3.24%	3.01	0.33
>25°	2004	42	3.36%	53.61	0.88%	1.28	0.78
	2014	25	3.08%	43.46	0.47%	1.74	0.58

从表 2 看出 10 年来,0°—10°聚落个数所占比重出现缓慢上升,>15°出现下降,聚落密度则一直上升;0°—10°范围内占聚落总面积比重速度超过了聚落个数所占比重,出现较大幅度上升,>10°也出现了快速下降过程;0°—10°范围内聚落平均面积增加了 2.43 倍,>10°范围内除 15°—25°出现面积突然增大外,面积基本保持不变。说明山地城镇化过程人们开始逐渐聚集在地形相对平坦地区,表现为聚落个数减少,聚落面积迅速扩大,面积所占比例也急速扩大,而 10°可以认为是一个阈值,这一阈值范围其他学者也有所提及[16]。说明未来山地城镇化规划与管理应该尽量引导居民布局在坡度小于 10°范围内。

水系影响分析。对河流湖泊数据进行缓冲区分析,然后将矢量图叠加,在 ArcGIS9.3 中基于位置选择查找不同缓冲区范围聚落分布情况,如表 3 所示。

表 3　河流湖泊对农村居民点分布影响的景观格局指数统计表

Table 3　Summary of landscape pattern index of river as the influence to the rural settlements

距离/km Distance	年份 Year	聚落个数 Number	占聚落比重/% Proportion	聚落面积/hm^2 Settlement area	占聚落总面积的比重/% Proportion	聚落平均面积/hm^2 Mean area	聚落密度/(个/ hm^2) Settlement density
0—0.5	2004	444	35.52%	2755.12	45.17%	9.95	0.16
	2014	267	32.88%	4115.15	44.78%	24.64	0.07
0.5—1	2004	158	12.64%	727.84	11.93%	4.61	0.22
	2014	100	12.32%	1313.64	14.30%	16.22	0.08
1—2	2004	256	20.48%	1022.82	16.77%	3.86	0.25
	2014	172	21.18%	1812.58	19.73%	10.54	0.10
2—3	2004	208	16.64%	761.22	12.48%	3.66	0.27
	2014	154	18.97%	953.42	10.38%	6.19	0.16
>3	2004	184	14.72%	832.96	13.66%	4.79	0.210
	2014	119	14.66%	994.72	10.83%	7.21	0.14

表 3 看出 10 年来,0—1.0km 范围内聚落所占比重出现下降,2.0—3.0km 范围内上升;聚落面积所占比重 0—0.5km 范围内也出现小幅下降,0.5—2.0km 出现上升,2.0—3.0km 又开始下降;聚落平均面积在 0-0.5km 范围内增加了 2.48 倍,0.5—1.0km 增加了 3.52 倍,1.0—2.0km 范围内增加了 2.73 倍,>3.0km 增加 1.5 倍。总体而言,2004 年 68.64%的农村聚落聚集在 2.0km 范围内,随着城镇化发展,2014 年 78.8%比重的聚落面积分布在距离水域 2.0km 以内,同时面积增加倍数也呈不断上升趋势。聚落密度出现震荡上升,但 2014 年总体小于 2004 年。另外根据图 1 与表 3 发现,随着城镇化发展,农村聚落总数呈现下降趋势,逐渐趋向于地形平坦靠近河流交通等地分布,表现为占聚落面积比重与占聚落总数比重出现负相关关系。

道路影响分析。对上杭县主要交通道路矢量化进行缓冲区分析,与聚落点图层进行叠加后利用查询统计功能分析不同缓冲区范围农村聚落分布情况,如表 4 所示。

表 4 道路对农村居民点分布影响的景观格局指数统计表

Table 4 Summary of landscape pattern index of road as the influence to the rural settlements

距离/m Distance	年份 Year	聚落个数 Number	占聚落比重/% Proportion	聚落面积/hm^2 Settlement area	占聚落总面积的比重/% Proportion	聚落平均面积/hm^2 Mean area	聚落密度/(个/ hm^2) Settlement density
0—50	2004	547	43.76%	2264.27	37.12%	4.15	0.24
	2014	399	49.14%	3567.91	38.83%	8.94	0.11
50—100	2004	336	26.88%	1505.48	24.68%	4.27	0.22
	2014	216	26.60%	4251.80	46.27%	12.72	0.05
100—200	2004	188	15.04%	1857.78	30.46%	5.26	0.10
	2014	117	14.41%	882.16	9.60%	11.89	0.13
200—500	2004	123	9.84%	416.28	6.82%	5.07	0.30
	2014	66	8.13%	455.68	4.96%	11.48	0.15
>500	2004	56	4.48%	56.15	0.92%	1.00	0.78
	2014	14	1.72%	31.97	0.35%	2.28	0.44

表 4 看出 10 年以来,距离道路 50m 范围内聚落达到总聚落一半左右,但面积所占比重却几乎没有变化,占 38.83%,平均面积也仅增加 2.16 倍。50—200m 范围聚落密度与聚落比重缓慢下降,但也达到 40%,但占聚落总面积比重却超过 55.87%,聚落平均面积比重也增加 2.62 倍。总体而言,山地城镇化过程,农村聚落沿着交通道路集聚趋势愈发明显,98.28%的农村聚落分布在 500m 范围内。其中 50—100m 范围集中了近一半面积与最大的农村聚落平均面积,是值得关注的区域。或许未来城镇化过程这一范围将聚集越来越多的人口与更大的聚落面积,应该做到未雨绸缪。

3.4.2 驱动因子聚类分析

为进一步探索自然与社会因子中的关键因子及变化情况,运用 SPSS20.0 软件进行层次聚类分析,结果如下图 5。

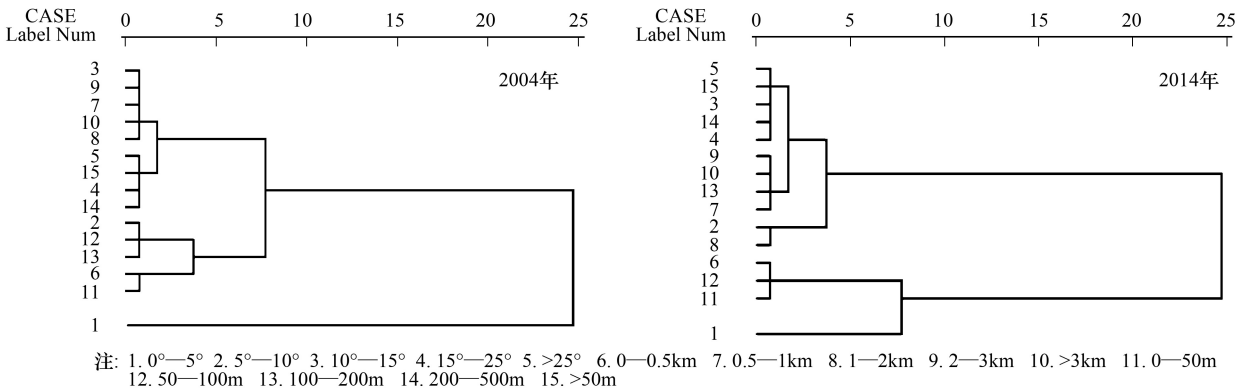

图 5 2004 年和 2014 年不同因子据聚类分析

Fig.5 Cluster analysis for different factors in 2004 and 2014

聚类分析结果表明,2004 与 2014 年因子 1 都成为独立一类。第二类 2004 年包括 2、6、11、12、13 因子,2014 年为 6、11、12 因子。第三类 2004 年包括 3、4、5、7、8、9、10、14、15 因子,2014 年为 2、3、4、5、7、8、9、10、13、14、15 因子。2004—2014 年聚类分析分类结果出现一定变化,第二类因子出现减少,说明关键因子趋于更加集中。并且综合说明山地型农村聚落布局中坡度<5°是最为关键的因子,并且随着城镇化发展,距离交通道路(<100m)的影响越来越大,与上文分析相契合。

3.4.3　中心村镇景观格局分析

乡镇政府所在地多数已发展成为中心村镇。遥感统计发现 2004—2014 年,一般聚落面积均值增长了 2.3 倍,而中心村镇聚落面积平均增加了 4.6 倍,中心村镇面积变化远大于一般农村聚落。利用 Fragststs4.2 对上杭县 20 个乡镇进行分析(表 5)。显示中心村镇周长扩大了 250 倍。中心村镇形状指数与面积加权平均斑块分维数都出现了小幅增加,表明随着城镇化进程,中心村镇成为人类活动干扰的重点区域,斑块形状也变得更为复杂多样。这个过程也符合山地城镇发展的一般规律,即山地城镇多数都是从单中心形态开始发展,随着城镇化发展,形态逐渐复杂多样,形成多中心结构,最后实现相对稳态的多组团结构[33]。

表 5　中心村镇 2004 年与 2014 年景观分析

Table 5　Villages and small towns landscape analysis in 2004 and 2014

年份 Year	聚落面积均值/hm^2 Settlement mean area	村镇面积均值/hm^2 Town mean area	村镇周长均值/m Town mean perimeter	村镇周长面积比均值 Perimeter-area ratio	村镇形状指数 Shape Index	村镇面积加权平均斑块分维数 Area weighted mean patch fractal dimension
2004	4.88hm^2	60.15hm^2	2576.12	122.71	1.21	1.06
2014	11.32hm^2	276.25hm^2	645080.18	74.01	1.54	1.07

4　研究结论

本文通过 RS、GIS 与景观分析相结合,运用 Voronoi 等方法定量分析了城镇化过程农村聚落时空演变过程,并且结合景观指数与聚类分析探讨坡度、水域与道路因子对农村聚落分布影响。研究结论如下 4 点:

1)2004 与 2014 年农村聚落都呈现出相对集聚的态势。遥感解译结果也显示出农村聚落在进一步趋近于沿河、沿交通道路与地形平坦的区域集聚(图 2),并有进一步加强的趋势,Voronoi 图模型结果与这一判断相一致,但最近邻分析却显示 2014 年比 2004 年集聚程度有略微下降(表 1),这一结果与其他研究相似[14]。

2)K 函数结果显示城镇化过程中山地型农村聚落聚集与分散在不同空间尺度呈现出不同状态,具有尺度效应。65km 以内都表现出集聚趋势,2004 年在 15km 与 35km 处出现较高的集聚状态,2014 年则在 15km 集聚达到最高之后出现缓慢下降,并且在 30km 尺度范围内集聚程度大于 2004 年。主要原因是上杭县的“拆村并镇、阳光工程”等政策实施,导致农村聚落逐渐集聚在相对较小的空间尺度范围,也使得聚落面积、密度、形状指数等出现了变化,并且这个过程中对中心村镇的规划建设政策措施对乡镇府所在地的景观格局变化特征起来重要的作用。

3)坡度、水系以及道路对山地型农村聚落具有显著影响。坡度小于 5°是最为关键的因子,近 80%的农村聚落都分布在 10°以内,所占面积为 89.90%,这一结果也被其他学者所验证[16]。因此坡度 10°可以认为是一个阈值,未来山地城镇化过程中应引导农村居民搬迁在坡度小于 10°范围内。67%以上的农村聚落分布在距离水系 2km 范围内,并表现为占聚落面积比重与占聚落总数比重呈现负相关现象。道路对农村聚落影响愈发显著,应该更加重视交通的作用,2014 年超过 90%聚落分布在道路 500m 范围,0—100 这一范围成为越来越重要的因子,并且发现 50—100m 范围集中了将近一半面积与最大的农村聚落平均面积,或许未来城镇化过程这一范围将聚集更多人口与更大面积,应在基础设施、建设用地以及生态保护等方面做到未雨绸缪。

4)乡镇政府所在地的村镇扩张面积远大与一般农村聚落扩张的面积,并且景观指数分析也表明周长、形状指数以及面积加权平均斑块分维数都有所变大,说明乡镇所在地的中心村镇是山地城镇化过程变化最为剧烈的地区。

5　讨论

欧洲等国经验表明,城镇化与经济社会快速发展农村聚落将出现衰退乃至消亡的现象,这个过程还伴随着一系列的冲突与转型[34]。2004—2014 年上杭县农村聚落出现大幅下降的主要原因是随着研究区社会经济

快速发展使得农村居民自发或在政府引导下进入条件优越的村镇,且逐渐合并成规模较大的中心村镇。但原先仍有一些村庄存在,即所谓“空心村”。这也是结论(1)中最近邻分析出现下降的原因之一,即最近邻分析是将面图层转化为点图层进行分析,所以导致了这种差异。其次,党国峰[35]等认为计算 Voronoi 模型 Cv 值时,其大小受到观测物周期性结构等多因素的影响,需要综合判别。所以我们认为这或许是导致两种模型出现偏差的原因。这一结果告诉我们进行山地等复杂区域分析时,必须考虑模型适用性及事实聚集与分析结果偏差影响,这也是前人研究的不足之处[16]。

中国北方平原等地区存在的“空心村”现象已经得到龙花楼、刘彦随诸多学者的关注,并且从空心村演化特征、动力机制以及土地整治等多方面进行了研究[7, 36-38]。笔者研究发现上杭县也广泛存在“空心村”、“废弃村”等现象。而且这一现象产生的机制与北方地区大致相同[38],但却产生了不一样的特征。突出表现为偏远地区的空心村大多能与城镇化发展产生正向协同效应,即空心村形成大多意味着居民向条件更好的中心村镇迁移。因此笔者认为,与北方地区空心村现象不同,山区形成的空心村规模小、分布零散、自然条件欠缺,其形成更多属于随着社会经济发展自然演化过程,而在山区更值得关注的是中心村镇。

如上文分析,中心村镇是山地型聚落变化最剧烈显著的地区主要原因是乡镇府所在地是区域经济活动中心(圩集),也汇聚了主要行政服务。通过对上杭县 20 位地方官员访谈,结果与我们的分析较一致,一是当地偏远山村的青壮年常年在外务工,事实上这些山村已经出现了“空心化”;二是当地农民由于需要进行农林生产无法真正脱离原来农村进入县城等城市;三是集中力量加强中心村镇及区位较好的中心村建设能够使农民在便捷从事农林生产与享受城镇便利条件之间达到平衡。访谈结果也显示 90%受访者认为应该积极发展乡镇府所在地的村镇,减少甚至停止对偏远地区的“新农村”建设。总之,未来山区城镇化过程中应更加注重从生产、生活与生态空间三方面,自下而上与自上而下相结合进行中心村镇空间重构与建设[36-37],并加强吸引力,并通过政策吸引农村居民向这些地区搬迁。

山地城镇化过程由于山区地形等特殊性,无法完全按照地势平坦的平原等地区大规模城镇化发展模式[9],特别由于山地农村聚落规模小、布局无序分散,对进一步推进山地城镇化是一个比较大的挑战[3]。本文借助地理信息技术与空间分析方法,定量分析了城镇化过程山地型农村聚落时空变化过程、特征与变化机制,并提出了不同模型在复杂山区的适应性问题。并通过聚类分析寻找地理因素中最为关键的因子,并且提出了中心村镇在山地城镇化过程的重要性,同时也初步提出了平原地区与山区“空心村”问题的差异性,能为典型山地城镇化研究提供一个研究思路和技术支撑,也可为山地型农村聚落建设、土地综合整治与村镇建设提供一定决策参考。

参考文献(References):

[1] Normile D. China's living laboratory in urbanization. Science, 2008, 319(5864): 740-743.

[2] Yang X J. China's rapid urbanization. Science, 2013, 342(6156): 310-310.

[3] 邓伟, 方一平, 唐伟. 我国山区城镇化的战略影响及其发展导向. 中国科学院院刊, 2013, 28(1): 66-73.

[4] 樊杰, 刘毅, 陈田, 张文忠, 金凤君, 徐勇. 优化我国城镇化空间布局的战略重点与创新思路. 中国科学院院刊, 2013, 28(1): 20-27.

[5] 贺艳华, 曾山山, 唐承丽, 周国华, 张洁, 李莉. 我国中部地区农村聚居分异特征及形成机制. 地理学报, 2013, 68(12): 1643-1656.

[6] Zhou G H, He Y H, Tang C L, Yu T, Xiao G Z, Zhong T. Dynamic mechanism and present situation of rural settlement evolution in China. Journal of Geographical Sciences, 2013, 23(3): 513-524.

[7] Liu Y S, Zhang F G, Zhang Y W. Appraisal of typical rural development models during rapid urbanization in the eastern coastal region of China. Journal of Geographical Sciences, 2009, 19(5): 557-567.

[8] 刘彦随, 杨忍. 中国县域城镇化的空间特征与形成机理. 地理学报, 2012, 67(8): 1011-1020.

[9] 樊杰, 王强, 周侃, 陈东. 我国山地城镇化空间组织模式初探. 城市规划, 2013, 37(5): 9-15.

[10] Bański J, Wesołowska M. Transformations in housing construction in rural areas of Poland's Lublin region—Influence on the spatial settlement structure and landscape aesthetics. Landscape and Urban Planning, 2010, 94(2): 116-126.

[11] 秦天天, 齐伟, 李云强, 曲衍波. 基于生态位的山地农村居民点适宜度评价. 生态学报, 2012, 32(16): 5175-5183.

[12] 谭雪兰, 钟艳英, 段建南, 曹浩成. 快速城市化进程中农村居民点用地变化及驱动力研究——以长株潭城市群为例. 地理科学, 2014, 34(3): 309-315.
[13] 宋明洁, 王宏志, 邵奇慧, 罗静, 周勇. 小城镇可达性及其与农村聚落空间格局的关系—以荆州市 93 个小城镇为例. 人文地理, 2013, 28(5): 54-60.
[14] Tan M H, Li X B. The changing settlements in rural areas under urban pressure in China: Patterns, driving forces and policy implications. Landscape and Urban Planning, 2013, 120: 170-177.
[15] 闫庆武, 卞正富. 基于 GIS-SDA 的居民点空间分布研究. 地理与地理信息科学, 2008, 24(3): 57-61.
[16] 任平, 洪步庭, 刘寅, 周介铭. 基于 RS 与 GIS 的农村居民点空间变化特征与景观格局影响研究. 生态学报, 2014, 34(12): 3331-3340.
[17] 曲衍波, 张凤荣, 姜广辉, 关小克, 郭力娜. 基于生态位的农村居民点用地适宜性评价与分区调控. 农业工程学报, 2010, 26(11): 290-296.
[18] Tian G J, Qiao Z, Zhang Y B. The investigation of relationship between rural settlement density, size, spatial distribution and its geophysical parameters of China using Landsat TM images. Ecological Modelling, 2012, 231: 25-36.
[19] 田光进, 刘纪远, 庄大方. 近 10 年来中国农民居民点用地时空特征. 地理学报, 2003, 58(5): 651-658.
[20] Zhu F K, Zhang F R, Li C, Zhu T F. Functional transition of the rural settlement: Analysis of land-use differentiation in a transect of Beijing, China. Habitat International, 2014, 41: 262-271.
[21] 覃瑜, 师学义. 利用 Voronoi 图的城乡居民点布局优化研究. 测绘科学, 2012, 37(1): 136-138, 150-150.
[22] 王劲峰, 廖一兰, 刘鑫. 空间数据分析教程. 北京: 科学出版社, 2010.
[23] Smith S L J. Tourism Analysis: A Handbook(Paperback). London: Taylor & Francis, 1996.
[24] 邱海军, 曹明明, 刘闻, 郝俊卿, 王雁林. 区域地质灾害的空间点格局分析研究—以宁强县为例. 干旱区资源与环境, 2014, 28(3): 107-111.
[25] Wong W S D, Lee J. Statistical Snalysis of Geographic Information with ArcView GIS and ArcGIS. Hoboken, NJ: Wiley, 2005.
[26] Duyckaerts C, Godefroy G. Voronoi tessellation to study the numerical density and the spatial distribution of neurons. Journal of Chemical Neuroanatomy, 2000, 20(1): 83-92.
[27] 毛政元, 李霖. 空间模式的测度及其应用. 北京: 科学出版社, 2004.
[28] 高凯, 周志翔, 杨玉萍, 李华. 基于 Ripley K 函数的武汉市景观格局特征及其变化. 应用生态学报, 2010, 21(10): 2621-2626.
[29] Wiegand T, Moloney K A. Rings, circles, and null-models for point pattern analysis in ecology. Oikos, 2004, 104(2): 209-229.
[30] 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. 农业工程学报, 2012, 28(22): 261-268.
[31] Besag J. Spatial interaction and the statistical analysis of lattice systems. Journal of the Royal Statistical Society, 1974, 36(2): 192-236.
[32] 邬建国. 景观生态学: 格局、过程、尺度与等级(第二版). 北京: 高等教育出版社, 2007.
[33] 张雪原, 翟国方. 山地城市空间形态生长特征分析. 现代城市研究, 2013, (2): 45-50, 56-56.
[34] Cloke P. An Introduction to Rural Settlement Planning]. London: Taylor & Francis, 2013.
[35] 党国峰, 杨玉霞, 张晖. 基于 Voronoi 图的居民点空间分布特征研究—以甘肃省为例. 资源开发与市场, 2010, 26(4): 302-305, 307-307.
[36] Long H L, Li Y R, Liu Y S, Woods M, Zou J. Accelerated restructuring in rural China fueled by 'increasing vs. decreasing balance' land-use policy for dealing with hollowed villages. Land Use Policy, 2012, 29(1): 11-22.
[37] Long H L. Land consolidation: An indispensable way of spatial restructuring in rural China. Journal of Geographical Sciences, 2014, 24(2): 211-225.
[38] 龙花楼, 李裕瑞, 刘彦随. 中国空心化村庄演化特征及其动力机制. 地理学报, 2009, 64(10): 1203-1213.