

基于 SDA 的西南低山丘陵区农村居民点空间特征分析 ——以重庆市长寿区为例

陈德凡¹, 焦欢², 周启刚², 王福海²

(1. 重庆市长寿区土地勘测规划院, 重庆 401220; 2. 重庆工商大学 旅游与国土资源学院, 重庆 400067)

摘要:随着城市化进程的不断加快,对农村居民点空间布局产生巨大的影响,分析农村居民点空间布局及其时间变化,有利于促进城乡统筹协调发展。文章选取 2011 年长寿区土地利用变更数据、长寿区 1:50 000 DEM 以及该年的社会经济数据作为数据源,用景观生态学、聚落地理学以及图形学的方法,从空间形态、空间分布模式、垂直分布特征方向对长寿区农村居民点空间形态、分布特征进行研究。研究结果表明:长寿区农村居民点空间形态的边界效应不明显性和形状的不规则性突出且在空间分布上表现出明显的规律性和层次性;长寿区农村居民点的分布模式主要呈现集聚—随机模式,其最近邻距指数主要集中于 0.85~0.95,在空间上的差异性不明显;在空间垂直分布上,长寿区农村居民点的分布呈突出的规律性,主要集中分布在海拔高度为 300~500 m,坡度在 6°到 15°的区域内。研究成果拟为快速城市化的西南低山丘陵地区农村居民点的规划、管理和发展提供依据。

关键词:农村居民点; 空间分布; 低山丘陵区; 景观生态学; 聚落地理学; 长寿区

中图分类号:F292

文献标识码:A

文章编号:1005-3409(2014)06-0222-06

Analysis of Spatial Characteristics Of Rural Resident in Hilly Area of Southwest China Based on SDA

CHEN De-fan¹, JIAO Huan², ZHOU Qi-gang², WANG Fu-hai²

(1. Land Surveying and Planning Institute in Changshou, Chongqing 401220, China;

2. School Tourism and Land Resources, Chongqing Technology and Business University, Chongqing 400067, China)

Abstract: The development of city has a great impact on the space layout of residents in rural areas. Analysis on the spatial variation and temporal variation in rural areas is propitious to the city and countryside overall plan coordinated development. This paper selects land use change data of 1:50 000 DEM and the social and economic data of 2011 Changshou District as the data sources. Landscape ecology, settlement geography and graphics methods were used to study the direction distribution space form and characteristics of the rural residents in Changshou District from the characteristics of spatial pattern, spatial distribution pattern, the vertical distribution. The results show that the boundary effect is unobvious and the irregular boundary of shape of Changshou District Rural residential space is obvious, in addition, the spatial distribution regularity and obvious hierarchy are significant. The distribution pattern of rural residents in Changshou district shows the main cluster-random model, the distance to nearest neighbor index mainly ranges from 0.85 to 0.95, and the difference is not obvious in space; in the vertical distribution of spatial distribution of rural residents, Changshou district presents regularly prominent, mainly distributes in the area with altitude of 300~500 m and the slope of 6° to 15°. The research results provided the basis for the planning, management and development of the rural residential area in lower mountains and hilly area of southwest China.

Key words: rural residential land; spatial distribution; lower mountains and hills; landscape ecology; settlement geography

居民点是在一定地域内发生的社会活动和社会关系^[1],是人们共同生活和进行经济、政治和文化等活动而聚集的定居场所^[2]。农村居民点发展源于自然地理环境、历史文化及不同经济条件^[3]。随着近年来,城市化进程的加快,使得大量的农村人口向城市转移,而农村居民点特有的自发性、缺乏规划的发展所带来的问题也逐渐显露^[4],为了解决农村居民点的问题,对农村居民点的空间形态、空间分布模式、垂直分布特征进行研究具有十分重要的意义。

近年来,很多学者专家从不同的角度对农村居民点进行了大量的研究^[5-6]。研究主要集中于农村居民点的空间分布特征、景观形态、分布模式及其影响因素上^[7-8],研究的区域大多聚集在流域、平原等,而对于快速城市化的低山丘陵地区的研究还较少。长寿区作为邻近重庆都市区的一个经济发展迅速的工业城市,尤其是近年来长寿区被定为国家级工业园(即重庆重工业基地)且城市基础设施的大力发展,对于农村居民点的影响极为突出,通过对长寿区农村居民点的研究来凸显低山丘陵区居民点的空间分布特征具有典型的意义。

本文在 GIS 技术的支持下,选取 2011 年长寿区土地利用变更数据、长寿区 1:50 000 DEM 以及该年的社会经济数据作为数据源,从居民点的用地比重、居民点的空间形态、居民点的聚集程度和垂直分布特征上对长寿区农民居民点的形态和空间分布特征进行分析。研究成果拟为快速城市化的丘陵地区农村居民点的规划、管理和发展提供依据。

1 研究区概况

长寿区位于重庆市中部,是重庆市的腹心地带,其东南与涪陵区接壤,西南与渝北区、巴南区为邻,东北接垫江县,西北与四川省邻水县相接。长寿辖区南北长 56.5 km,东西距 57.5 km,幅员面积 1 421.43 km²,人口 90 万。长寿区地属中亚热带湿润气候区,四季分明、气候温和、冬暖春早、热量丰富、降水充沛。长寿区作为规划中的重庆 1 h 经济圈的大城市,是重庆陆路的交通枢纽和长江上游的重要港口,是重庆特大城市经济社会资源向三峡库区辐射的重要中继站。

随着三峡工程兴建和西部大开发的全面推进,长寿得天独厚的天然气化工优势,区位优势,承接都市经济和三峡库区生态经济区的中心城市的优势更加明显。近年来长寿区经济发展迅速,城市化进程不断提速,随着重庆钢铁集团的钢铁生产线落户江南街道,其城乡二元结构明显,城乡用地矛盾逐渐加重。因此选取长寿区作为丘陵地区快速发展城市为研究

区,对农村居民点的形态、空间分布模式、垂直分布特征进行分析具有十分深远的意义。

2 数据源与研究方法

2.1 数据源与数据处理

研究选取 2011 年重庆市长寿区土地利用变更数据、长寿区 1:50 000 DEM 以及该年的社会经济数据作为数据源,以 ArcGIS 10.0 为研究平台对土地利用变更数据提取农村居民点数据,结合 Fragstats 3.3 景观分析软件进行计算,从空间形态特征、空间分布规律上进行研究分析。

2.2 研究方法

2.2.1 农村居民点用地比重

$$PR=\frac{RL}{TL}\times 100\% \tag{1}$$

式中:PR——区域农村居民点用地比重;RL——区域农村居民点用地面积;TL——区域总面积。将农村居民点用地比重分为 5 级,分级值为 $S^{[9]}$,当 $PR<0.001\%$ 时, $S_1=1$,表示极稀疏区; $0.001\%\leq PR<1\%$, $S_1=2$,表示稀疏区; $1\%\leq PR<5\%$, $S_1=3$,表示较稀疏区; $5\%\leq PR<10\%$, $S_1=4$,表示较密集区;当 $PR\geq 10\%$, $S_1=5$,表示密集区。

2.2.2 空间形状指数^[10] 景观格局指数是高度浓缩的景观格局信息,是反映景观结构组成、空间配置特征的简单量化指标。本文选取三个指标描述农村居民点斑块形状,面缘比、近方比、分维数。

①面缘比:

$$AP_i=\frac{A_i}{P_i} \tag{2}$$

②近方比

$$C_i=\frac{0.25P_i}{\sqrt{A_i}} \tag{3}$$

③分维数

$$D_i=2\ln(\frac{P_i}{k})/\ln(A_i) \tag{4}$$

式中: P_i ——某类景观要素的总周长; k ——常数对于栅格景观值; A_i ——某类景观要素的总面积。

面缘比代表斑块形状的简单与复杂,面缘比越大,说明斑块边界形状越简单,边界效应越不明显;近方比为农村居民点用地斑块与相同面积的正方形相比较,值越接近于 1,说明斑块形状越接近于方形,与之类似的指标还有近圆比、近椭圆比;分维数反应空间实体形状的不规则性,分维数的理论范围值在 1.0~2.0 之间,如果当 $D_i=1$,则斑块形状为正方形,当 $D_i=2$,则为斑块的形状最为复杂, $D_i=1.5$,处于一种随机状态,即空间不稳定状态。

2.2.3 最近邻距法 最近邻距分析法即点间最近距离均值分析法。作为一种点状的自然地理现象,农村居民点的空间分布类型可能是均匀的、集中的、随机的。通过离散程度或集中程度指数方法进行测算可以对其空间分布特征进行描述,该方法是以随机分布的状况,作为一种标准去衡量实际点的点状分布的测算方法,其计算公式为:

$$R=D_{obs}/D_{ran} \tag{5}$$

式中: D_{obs} ——各点与最近邻点之间距离的平均最近距离; D_{ran} ——随机分布各点之间的期望平均最近距离。

R 值越大其分布越均匀,越小则越集聚;其中当 $R\leq 0.5$ 表示集聚分布,当 $0.5<R\leq 0.8$ 表示集聚—随机分布,当 $0.8<R<1.2$ 表示随机分布,当 $1.2\leq R<1.5$ 表示随机—离散分布,当 $R\geq 1.5$ 时表示离散分布。最近邻点指数反映了居民点的空间分布集聚程度。

$$D_{obs}=\sum_{i=1}^N\frac{\min(d_{ij})}{N} \tag{6}$$

式中: \min_{dij} ——每一个点和它最近邻点间的距离; N ——区域内的居民点的总数; D_{obs} ——区域内的每一个点与它最近距离之间的总和的平均最小距离。

$$D_{ran}=0.5\sqrt{A/N} \tag{7}$$

式中: A ——区域的总面积; D_{ran} ——在区域内随机产生的随机平均距离,即期望平均距离。

为检验计算结果的可靠性,采用 z 检验:

$$z=(D_{obs}-D_{ran})/SE_{D(ran)} \tag{8}$$

式中: $SE_{D(ran)}$ ——随机分布下的平均距离的标准误差。

$$SE_{D(ran)}=\sqrt{\frac{(4-\pi)A}{4\pi N^2}} \tag{9}$$

将 R 统计推广到高阶最近邻距指数,可以用以反映点模式分布格局。

3 结果分析

3.1 农村居民点用地规模分析

利用公式(1)计算重庆市长寿区 18 个街道镇,其用地比重如表 1 所示。

从表 1 可知,在数量上,长寿区 18 个街道镇居民点面积呈现出明显的大小差异性,其中石堰镇和葛兰镇面积最多,分别为 756.4 hm^2 和 747.3 hm^2 ,其相聚于城市中心较远;而江南街道面积最少,仅为 168.8 hm^2 ,仅为石堰镇居民点面积的四分之一,这与长寿区的城市发展规划关系紧密,江南街道作为长寿区主要的工业园区,因此其大量土地被征用,其居民点面积较少。

在用地比重上,江南街道、晏家街道和云集镇居的用地比重较小,且均低于 5%,其中江南街道用地比重最小;而位于长寿区最北边的海棠镇的用地比重最大,是江南街道居民点用地比重的 3 倍多,其次为双龙镇,其农村居民点用地比重为 8.77%。总体上,长寿区大多数街道镇的居民点用地比重较为平均,其中用地比重为 5%~7%之间的街道镇达 10 个。

表 1 长寿区农村居民点用地比重

街道镇名	辖区面积/ hm^2	农村居民点面积/ hm^2	农村居民点用地比重/%	用地等级
八颗镇	10283.3	561.7	5.46	4
长寿湖镇	11690.5	666.4	5.70	4
但渡镇	5162.4	259.0	5.02	4
渡舟街道	6424.7	392.9	6.12	4
凤城街道	7456.1	436.7	5.86	4
葛兰镇	11481.7	747.3	6.51	4
海棠镇	4678.4	431.8	9.23	4
洪湖镇	9857.9	562.0	5.70	4
江南街道	6699.5	168.3	2.51	3
邻封镇	5972.9	457.9	7.67	4
龙河镇	9064.7	579.4	6.39	4
石堰镇	10964.6	756.4	6.90	4
双龙镇	5344.8	468.6	8.77	4
万顺镇	5469.8	399.0	7.29	4
新市镇	3659.5	282.0	7.71	4
晏家街道	9031.6	403.8	4.47	3
云集镇	10450.3	450.5	4.31	3
云台镇	8450.3	574.5	6.80	4

在用地比重等级上,长寿区 18 个街道镇中其总体趋于密集,除江南街道、晏家街道和云集镇的居民点用地规模为 3 级,属较稀疏区,其余街道镇用地规模均为 4 级,属较密集区。

3.2 农村居民点空间形态分析

农村居民点的分布与其独有的空间形态有着密切的关系。农村景观是由不同大小、形状、组合的自然及人文斑块组成的嵌块体,景观生态学与图形学相结合的方法可以有效的对居民点的用地、规模、形状及分布情况进行描述。通过公式(2—4)计算长寿区各街道镇的面缘比、近方比和分维数,如下表所示:

由表 2 可知,长寿区农村居民点斑块形状边界总体简单且边界效应不明显,其中万顺镇的居民点的边界效应不明显性最为突出,面缘比为 21.46;江南街道的居民点边界效益较为明显,面缘比为 9.2。在空间分布上,呈现明显的区域差异性和层次性,其中长寿区西部居民点斑块边界效益不明显性,其由西向东边界效益明显化趋势层层递增,而长寿区南部区域居民点斑块边界效益较为明显,其由南向北方向边界效益不明显化趋势层层递增。

表 2 长寿区农村军民点空间形状指数

街道镇名	面缘比	近方比	分维数	街道镇名	面缘比	近方比	分维数
八颗镇	16.40	0.36	1.47	邻封镇	19.25	0.27	1.71
长寿湖镇	16.26	0.39	1.39	龙河镇	14.14	0.42	1.36
但渡镇	12.27	0.32	1.67	石堰镇	14.48	0.47	1.28
渡舟街道	15.62	0.31	1.62	双龙镇	17.58	0.30	1.62
凤城街道	14.43	0.36	1.50	万顺镇	21.46	0.23	1.94
葛兰镇	15.40	0.44	1.32	新市镇	14.72	0.28	1.80
海棠镇	15.83	0.32	1.58	晏家街道	15.97	0.31	1.62
洪湖镇	17.71	0.33	1.52	云集镇	12.54	0.42	1.39
江南街道	9.20	0.35	1.68	云台镇	13.66	0.43	1.35

近方比主要反应居民点空间形状与正方体的相比的形态差异。由上述计算结果可知,长寿区各街道镇居民点近方比值域区间集中于 0.2~0.5 之间,说明其空间形态与正方体的形态差异性较大。其中邻封镇、万顺镇和新市镇均低于 0.3;石堰镇和葛兰镇最高,分别为 0.47 和 0.44。在空间上,各街道镇居民点近方比的分布规律较为杂乱,其空间形态同正方体的形态差异性在空间分布上不成明显的规律性。

面积一周长分维数反应了居民点空间实体形状的不规则性。总体上,长寿区各街道镇分维数差异明显,其中万顺镇的分维数最大,为 1.94,其空间实体形状最为复杂;石堰镇的分维数最小,为 1.28,其空间实体形状较为规则;凤城街道居民点分维数为 1.5 最为特殊,空间实体形状呈随机状态,归根于凤城街道作为长寿区核心区域,城镇化水平处于全区的最高水平,且其地势相对较为平缓。同时全区有 10 个街道镇的分维数高于 1.5,7 个街道镇低于 1.5,其总体空间实体形状表现出较复杂性和不规则;其中万顺镇、新市镇和邻封镇居民点分维数均大于 1.7,其实体形状的复杂性和不规则性尤为突出,而石堰镇、葛兰镇和云台镇居民点分维数均小于 1.35,实体形状则表现出更为简单和规则的特性。

综合上述三个形态特征指数,长寿区农村居民点形态总体表现出边界效应不明显和形状不规则的特点较为突出,其中以万顺镇居民点的形态特征尤为突出,其面缘比和分维数均为全区最大,而近方比则最全区最小。

3.3 农村居民点空间分布集聚分析

最近邻距离分析是从整个区域角度来测定点分布的模式,但点要素的空间分布可能随研究尺度的改变而改变,从而出现在小尺度下呈现集聚分布而在大尺度下却服从均匀分布或随机分布的现象,利用公式(5)—(9)和 Arcgis 平台计算重庆市长寿区各街道镇农村居民点平均最近距离、期望平均距离和 R 统计值(即最近邻距指数),如表 3 所示。

表 3 农村居民点空间分布最近邻距指数

街道镇名	居民点个数	平均最近距离/m	期望平均最近距离/m	R 统计值	z 检验值
八颗镇	1283	125.31	141.55	0.89	-17.85
长寿湖镇	1460	133.90	141.48	0.95	-13.91
但渡镇	1062	100.49	110.24	0.91	-15.50
渡舟街道	1046	118.00	123.92	0.95	-12.95
凤城街道	1364	97.28	116.90	0.83	-21.85
葛兰镇	1982	103.58	120.34	0.86	-21.85
海棠镇	887	105.61	114.83	0.92	-14.57
洪湖镇	1094	120.68	150.09	0.80	-22.39
江南街道	1354	85.31	111.22	0.77	-26.38
邻封镇	731	159.57	142.92	1.12	16.02
龙河镇	1787	100.27	112.61	0.89	-18.85
石堰镇	2035	103.65	116.06	0.89	-19.22
双龙镇	898	131.28	121.98	1.08	14.36
万顺镇	494	151.33	166.38	0.91	-13.84
新市镇	787	100.33	107.82	0.93	-13.72
晏家街道	1132	106.34	141.23	0.75	-25.88
云集镇	1922	103.57	116.59	0.89	-19.35
云台镇	1747	94.23	109.97	0.86	-21.43

从表 3 可知,总体上长寿区农村居民点空间分布最近邻距指数的值域集中于 0.7~1.2 之间,但有 12 街道镇居民点最近邻距指数集中于 0.85~0.95,其中八颗镇、云集镇、龙河镇、石堰镇均为 0.89,云台镇和葛兰镇、万顺镇和但渡镇、长寿湖镇和渡舟街道都一致,分别为 0.86,0.91 和 0.95,居民点空间分布最近邻距指数都较为平均。邻封镇和双龙镇则为长寿区居民点分布形态较为稀疏的区域,其 R 值均大于 1;而晏家街道的最近邻距指数最小,为 0.75,江南街道次之为 0.77。

从其分布模式上看,长寿区各街道镇农村居民点分布模式主要为随机分布模式和聚集—随机分布模式,其中主要是以聚集—随机分布模式为主,占据整个长寿区的绝大多数;而仅有晏家街道和江南街道为聚集分布模式,这主要是由于晏家街道和江南街道是

长寿区主要的工业生产园区,其坐落于长江两岸,地理优势明显,由于大范围的工业生产用地的存在,为保证农村居民的安全生产生活的进行,其居民点的分布模式呈现出明显的聚集性发展,其分别集中于江南街道的西部和东北部以及晏家街道的西南部和东北部。

长寿区农村居民的集聚程度在空间上呈现出明显的规律性,主要表现为以凤城街道、江南街道和晏家街道为中心,向北方、东方和西方呈明显的离散型扩散,且具有明显的层次性,这跟距离城市中心的距离有着十分明显的关系。

3.4 农村居民点垂直分布特征分析

根据聚落地理学的研究方法,在 ArcGIS 技术平台的支撑下,选取海拔高度、坡度、坡向 3 个地形特征参量,以定量的分析方法研究农村居民点在垂直地形空间上的分布特征。长寿区高程分布图如下所示:

表 4 长寿区不同海拔高度的居民点分布

高程/m	<300	300~500	500~700	700~900	>900
面积/hm ²	1124.29	6927.38	468.48	73.55	4.51
居民点面积比例/%	13.08	80.57	5.45	0.86	0.05

从上表统计可知,长寿区居民点主要分布在海拔高度为 300~500 m 之间,其面积为 6 927.38 hm²,占全区居民点面积的 80.57%,而高于 700 m 的区域则少有人居住,其中 700~900 m 范围内的居民点面积为 73.55 hm²,占全区的 0.86%,大于 900 m 区域内的居民点面积仅占 0.05%。

由结合图 1 可知,西山区域为长寿区海拔最高处,该区域内的农村居民点分布明显较少,这与高海拔区,环境条件差,不利于人们生活有关。

表 5 长寿区不同坡向的居民点分布

坡向	北	东	东北	东南	南	平面	西	西北	西南
面积/hm ²	1021.53	1243.76	1077.74	1257.79	907.32	186.20	922.37	1152.24	829.26
居民点面积比例/%	11.88	14.47	12.53	14.63	10.55	2.17	10.73	13.40	9.64

3.4.3 不同坡度的居民点分布特征 依据坡向分类标准,将其划分为 5 个级别,即<2°,2°~6°,6°~15°,15°~25°和>25°,得不同坡度的居民点分布如表 6 所示。

表 6 长寿区不同坡度的居民点分布

坡度级	1 级	2 级	3 级	4 级	5 级
面积/hm ²	853.53	2362.02	3914.67	1326.37	141.62
居民点面积比例/%	9.93	27.47	45.53	15.43	1.65

从表 6 可知,长寿区农村居民点主要分布在坡度小于 15°的区域内,一共 7 130.21 hm²,占长寿区农村居民点面积的 82.93%,由于长寿区所属的独立丘陵

3.4.1 不同海拔高度的居民点分布特征 根据长寿区的地形特点,把海拔高度分为<300,300~500,500~700,700~900,900 m 以上 5 个级别,通过 ArcGIS 平台分析统计,其不同海拔高度的居民点分布如下表所示:

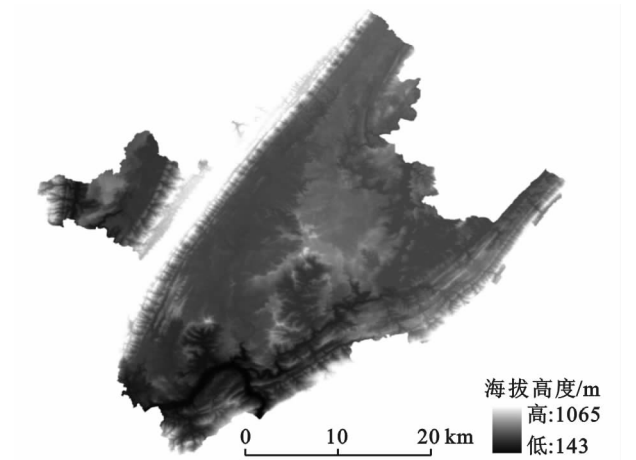


图 1 长寿区高程分布图

3.4.2 不同坡向的居民点分布特征 依据坡向分类标准,将其划分为 9 个类别,即:水平、北、东北、东、东南、南、西南西和西北方向,得不同坡向的居民点分布如表 5 所示:从表 5 可知,长寿区农村居民点在不同坡向上均有分布,其中平面向最少,为 186.2 hm²,占全区居民点面积的 2.17%;在其余坡向上,居民点分布较为平均,各自差异性较小,其中东南向、东向和西北向居民点面积较大,其面积之和为 3 473.74 hm²,占全区农村居民点面积的 42.49%。

地区的地理环境影响,所以长寿区居民点分布在坡度在 6°到 15°区域内的农村居民点面积最多,占长寿区居民点面积的 45.53%,在大于 25°区域内的居民点面积最少,为 141.62 hm²,占全区居民点面积的 1.65%。

综上所述,长寿区农村居民点在垂直分布上,呈现明显的规律性,随着海拔的增高和坡度的增大,农村居民点分布面积呈先增多后减少的区域,这主要是由于丘陵地区所特有的地形条件所决定的,长寿区处于一个坡陡低山的地理环境,其海拔差为 922 米,坡度差为 61.54°因此,长寿区农村居民点主要集中在海拔在 300~500 m,坡度在 2°到 6°范围内。

4 结论与讨论

通过对长寿区农村居民点在用地规模、形态特征、分布模式和垂直分布特征上的分析,得到以下结论:

(1)长寿区各街道镇的农村居民点比重呈现出明显的差异性。其中晏家街道和江南街道的用地比重最大,这与区域经济发展的差异性有着明显关系。

(2)在形态特征上,长寿区农村居民点形态表现出明显的边界效应不明显和形状不规则的特点,且各街道镇差异性明显。长寿区农村居民点的边界效应差异性在空间上呈现出明显的规律性和层次性,主要表现为边界效益明显性,由西向东层层递增,边界效应不明显性由南向北方层层递增。

(3)长寿区农村居民点的空间分布模式主要表现为集聚—随机模式,且全区 18 个街道镇的居民点集聚程度差异性较小,其中有 12 个街道镇的居民点最近邻距指数集中于 0.85~0.95。

(4)在垂直分布上,长寿区农村居民点分布特征主要体现在随海拔的增高和坡度的增大,其分布规模呈先增长后减少的趋势,同时由于其独特的低山丘陵的地理环境影响,其居民点主要分布在海拔高度为 300~500 m,坡度在 6°~15°的区域内。

(5)西南低山丘陵区农村居民点分布特征和形态特征受自然地理环境和社会经济环境的影响十分明显。

参考文献:

- [1] 于森,边振兴,李建东. RS 与 GIS 支持下的桓仁县农村居民点景观格局与空间分布特征分析[J]. 西南师范大学学报:自然科学版,2009,34(4):106-114.
- [2] 李云强,齐伟,王丹,等. GIS 支持下山区县域农村居民点分布特征研究:以栖霞市为例[J]. 地理与地理信息科学,2011,27(3):73-77.
- [3] 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.
- [4] 倪斌. 基于 GIS 技术的武夷山市农村居民点空间分布特征[J]. 现代测绘,2012,35(1):17-20.
- [5] 张军,于文静. 三江并流区居民点空间分布规律[J]. 山地学报,2003,21(1):121-125.
- [6] 梁会民,赵军. 地理信息系统在居民点空间分布研究中的应用[J]. 西北师范大学学报:自然科学版,2001,37(2):76-80.
- [7] 宋国宝,李政海,鲍雅静,等. 纵向岭谷区人口密度的空间分布规律及其影响因素[J]. 科学通报,2007,52(2):78-85.
- [8] 王宏旭,张君,崔国斌. 辽宁省县域居民点特征分析[J]. 科技创新导报,2008(21):184-184.
- [9] 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(22):261-268.
- [10] 王诗雨,雷国平. 基于 GIS 的宝泉岭垦区农村居民点分布特征与布局优化分析[J]. 安徽农学通报,2012,18(19):121-123.