

文章编号: 1008-2786-(2019)2-271-13

DOI:10.16089/j.cnki.1008-2786.000421

# 农村居民点时空变化特征及影响因素分析 ——以宁波市象山县为例

田 鹏<sup>1</sup>, 李加林<sup>1\*</sup>, 史小丽<sup>2</sup>, 王丽佳<sup>1</sup>, 刘瑞清<sup>1</sup>

(1. 宁波大学 地理与空间信息技术系, 浙江 宁波 315211; 2. 宁波大学 学报编辑部, 浙江 宁波 315211)

**摘 要:** 分析农村居民点时空变迁及其影响因素, 有利于了解农村居民点变化的内在机理, 加快新农村建设和改造和乡村振兴的步伐。本文基于象山县 1990—2015 年 6 期土地利用数据, 利用土地利用动态度、景观格局指数、平均最邻近指数、核密度分析等模型方法, 探析象山县农村居民点的时空变化特征和驱动因子。结果表明: (1) 农村居民点面积不断增长, 其速度先下降后增加, 农村居民点扩展以块状扩展为主, 其次为分散扩展、条带状扩展。(2) 农村居民点向耕地和其他建设用地转移, 耕地作为主要补充来源。农村居民点形态趋于规则, 其平均斑块形状指数和分维数值呈波动下降趋势, 聚集度值增加了 2.62%。(3) 农村居民点集聚趋势明显, 其核密度最高值上升, 高值区域靠近城镇。核密度空间分布随时间变化较小, 都呈现中部高南北低的特征, 且南部地区核密度略高于北部地区。(4) 农村居民点趋向于布局在高程和坡度较小、靠近城镇中心, 并有相应道路联系的区域, 其他影响农村居民点布局的因素还包括农村人口和农村政策等。

**关键词:** 农村居民点; 时空变化; 影响因素; 象山县

**中图分类号:** F301.2

**文献标志码:** A

农村居民点是农村人口集中生产生活的活动地点和单元, 是农村人口生活、活动和聚集的主要形态<sup>[1]</sup>。工业革命以来, 工业化与城镇化进程持续侵蚀着乡村地域, 建设用地面积趋于扩张, 保障粮食安全和保护耕地红线、保发展的压力不断加大<sup>[2-3]</sup>。在新农村建设、快速城镇化、城乡一体化等各种环境和政策的影响下, 农村居民点正发生着新的改变<sup>[4]</sup>, 但由于农村居民点的自然环境、区位、经济发展等条件差异, 农村居民点在演变过程中存在着一些普遍性和差异性、难点问题<sup>[5]</sup>。在当前, 城乡交流更加频繁, 繁荣的城市经济、完备的基础设施和社会福利、易获取的就业机会和开放的就业环境等对

农村居民产生了巨大的吸引力, 加上农村挣钱渠道较少、信息和交通不畅通、发展机会少等推动着农村居民前往城市寻求新的生活。一方面造成了农村居民点人口流失, 农村“荒芜化”和“空废化”严重<sup>[6]</sup>; 此外城市对农村经济、村民思想、乡村文化等都有着较大冲击, 不同思想和文化的碰撞不同程度作用于农村居民点的空间布局; 更严重的是在城市扩张过程中, 乡村纳入到城市的扩张范围, 乡村正面临着生态环境破坏、城中村等严峻问题。所以分析农村居民点的现状和探索其发展出路对于国家和社会来说都有极其重要的理论和实践指导意义。

农村居民点问题一直都是政府和学术界关注的

收稿日期(Received date): 2018-12-23; 改回日期(Accepted date): 2019-04-09

基金项目(Foundation item): 宁波市科技局重大项目(2015C110001)。[The Major Project of Ningbo Science and Technology Bureau (2015C110001)]

作者简介(Biography): 田鹏(1994-), 男, 湖北利川人, 硕士研究生, 主要研究方向: 主要从事土地利用与土地规划研究。[TIAN Peng (1994-), male, born in Lichuan, Hubei province, M. Sc. candidate, research on land use and land planning] E-mail: tppyang@163.com

\* 通讯作者(Corresponding author): 李加林(1973-), 男, 浙江台州人, 教授, 主要研究方向: 土地利用与土地规划研究。[LI Jialin (1973-), male, born in Taizhou, Zhejiang province, professor, research on land use and land planning] E-mail: nbnj2001@163.com

研究热点<sup>[7]</sup>,国外研究较早,主要集中于居民点的形成、区位、职能、土地利用等方面,运用多元视角和多学科理论来分析农村居民点的演变<sup>[8-9]</sup>,多侧重于人文因子角度去分析居民点的驱动因素<sup>[10-12]</sup>。国内农村居民点研究随着城市化和新农村建设而不断加深,涉及区域层面主要有省域、城市、河流流域、县域和村域等<sup>[13-16]</sup>;研究内容主要为农村居民点的形成演变、形态特征、景观变化、影响因素分析、布局优化、土地利用转型等方面<sup>[16-18]</sup>;研究理论上借鉴多学科理论诸如共生理论、点轴理论、区位优势理论等<sup>[19-21]</sup>,来分析农村居民点的格局与变迁。研究方法和技术多样化,GIS 和 RS 技术充分衔接,各种模型和方法广泛运用<sup>[22]</sup>。在分析农村居民点影响因素上,主成分分析法、Logistic 回归模型和时空地理加权模型应用较多<sup>[23-24]</sup>。目前对农村居民点研究重在研究方法的应用,而其内在形成机理还需进一步探究,尤其在快速城镇化背景下的东南沿海地区,农村居民点形态、结构、规模等发生了巨大变化,在乡村振兴政策推进下,加深对其现状及内在机制研究,对改善和解决农村居民点的现存问题,完善农村居民点的规划内容,制定高效合理的发展策略具有重要科学和实践意义。宁波市象

山县靠近东海,港口区位优势显著,海洋经济优势突出,本文以象山县为研究对象,选取适宜定量表征农村居民点形态结构变化的景观指数,结合 GIS 技术并运用相关模型,分析象山县农村居民点时空格局变化及探析其主要影响因素,以期为象山县农村居民点规划改造和新农村建设提供一定的科学指导。

## 1 研究区概况

象山县处于浙江省宁波市东南角,地理坐标为 $28^{\circ}51' \sim 29^{\circ}39'N$ 、 $121^{\circ}34' \sim 122^{\circ}17'E$ ,位于长江三角洲南部,靠近东海,交通便利(图1)。象山县地形主要为丘陵和低缓山地,平原主要分布在沿海地区,坡度较缓,由西北向东南减少。象山县属亚热带季风气候,且靠近海洋,温暖湿润,年均气温为 $16 \sim 17^{\circ}C$ ,年均降水量 $1400\text{ mm}$ 以上。象山县辖3个街道、10个镇、5个乡,2015年末全县户籍人口约54.97万人,其中乡村人口约35.14万人,第一产业增加值约为61.37亿元。受港湾便利交通的影响,象山县经济发展迅速,城镇规模和人口数量大幅增加,在快速城镇化的影响下,其农村居民点的面积和空间布局结构正发生着相应的变化。

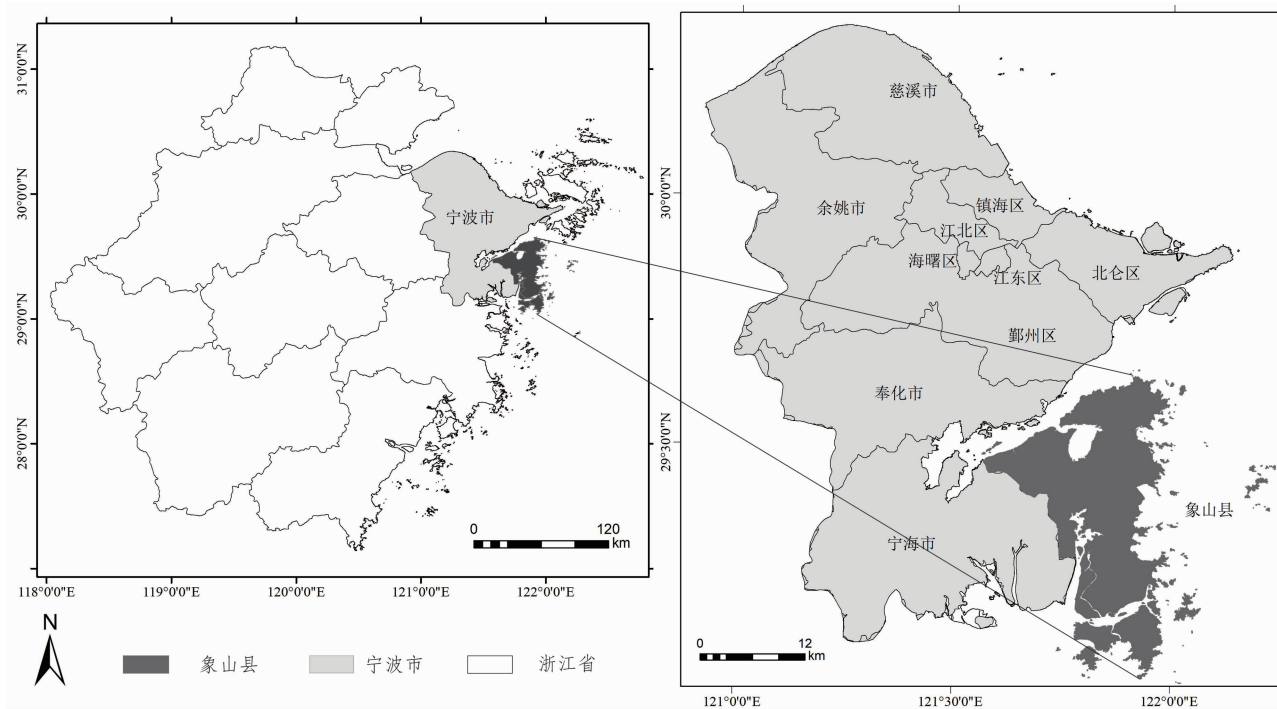


图1 研究区地理位置

Fig. 1 Geographic location of the study area

## 2 数据来源与研究方法

### 2.1 数据来源

研究所用数据来自地理国情监测云平台 (<http://www.dsac.cn/>)<sup>[25]</sup>, 利用象山县行政区裁剪, 得到象山县 1990、1995、2000、2005、2010、2015 年共 6 期 1:10 万土地利用数据, 该数据根据遥感信息提取方法及进行野外实测获得。根据全国土地资源分类系统和研究需要, 把研究区分为六个大类的土地利用类型, 并把所属建设用地的农村居民点提取出来作为研究对象<sup>[17]</sup>。对 SRTMDEMUTM 90M 分辨率的 DEM 产品进行高程和坡度信息提取, 以行政区进行裁剪。

### 2.2 研究方法

#### 2.2.1 农村居民点规模分析

借助转移矩阵来表达象山县 1990—2015 年居民点的转移面积、速率和方向。采用单一土地利用动态度表示居民点的面积变化情况及利用速率, 公式为:

$$K = (U_b - U_a) / U_a / T \times 100\% \quad (1)$$

式中:  $K$  为研究期内单一动态度;  $U_a$ 、 $U_b$  分别是研究期起始和末尾居民点面积;  $T$  为研究时段长。

#### 2.2.2 景观格局指数

文章主要选取了斑块总面积 (TA)、斑块数量 (NP)、平均斑块面积 (MPS)、最大斑块指数 (LPI)、斑块面积标准差 (PSSD)、平均斑块形状指数 (SHAPE)、平均斑块分维数 (FRAC) 和聚集度 (AI) 等<sup>[26]</sup> 景观指数来表现象山县农村居民点规模和形态变化<sup>[22]</sup>。

#### 2.2.3 平均最邻近指数

最邻近点指数可用于反映区域居民点的布局类型和集聚情况, 其公式如下:

$$ANN = \frac{\overline{D_0}}{\overline{D_e}} = \frac{\sum_{i=1}^n d_i}{n} = \frac{2\sqrt{\lambda}}{n} \sum_{i=1}^n d_i \quad (2)$$

式中:  $\overline{D_0}$  为农村居民点某一斑块中心与相邻近斑块中心距离的平均值;  $\overline{D_e}$  为任意模式下斑块中心的期望距离平均值;  $n$  为斑块总数;  $A$  为研究区面积。若  $ANN < 1$ , 则农村居民点为集聚分布; 反之, 则趋向

于随机分布<sup>[1]</sup>。

#### 2.2.4 核密度估计

核密度估计主要来表现农村居民点斑块的密度, 其值越大, 密度越高, 借助 ArcGIS 10.3 中的 Kernel Density 工具, 经反复试验, 确认搜索半径为 4 km, 得到较为光滑的结果图<sup>[1-2]</sup>。其公式为:

$$f(x, y) = \frac{1}{nh^2} \sum_{i=1}^n k\left(\frac{d_i}{h}\right) \quad (3)$$

其中:  $f(x, y)$  即为  $(x, y)$  处的密度值;  $n$  表示观测值;  $h$  表示带宽;  $k$  表示核函数;  $d_i$  表示两位置的距离。

## 3 结果分析

### 3.1 象山县农村居民点时空变化特征

#### 3.1.1 农村居民点规模变化特征

##### 3.1.1.1 用地规模差异变化

利用软件 Fragstats4.3 计算出斑块总面积 (TA) 和斑块数量 (NP) 等 5 个景观格局指数 (表 1), 用于反映象山县农村居民点用地规模的变化特征。

1990—2015 年间, 研究区农村居民点用地规模不断增加。研究期末, 斑块面积增加了 14.98 km<sup>2</sup>, 增长率为 102.07%。其中, 1990—1995 年, 扩张速率最快, 增加了 7.51 km<sup>2</sup>, 1995—2000 年间, 面积减少, 扩张速率为负值。斑块个数呈增长态势, 至研究区末, 数量增加了 97 个, 上升了 61.01%。最大斑块指数波动上升, 2010 的 LPI 值最低为 2.46, 2015 的 LPI 值最大为 6.52, 起伏较大。平均斑块面积不断增加, 研究期间增加了 0.03, 2010—2015 年间增长显著, 增加了 0.02, 而 1990—2010 年间, MPS 变化较小。斑块面积标准差和平均斑块面积的变化特征类似, PSSD 持续上升, 研究期间上升了 0.10, 1990—2010 年变化起伏小, 2010—2015 年增长起伏较大, 增长了 0.09。

表 1 象山县农村居民点规模变化

年份	TA/km <sup>2</sup>	NP	LPI/%	MPS/km <sup>2</sup>	PSSD/km <sup>2</sup>
1990	14.68	159	3.48	0.09	0.07
1995	22.19	237	2.60	0.09	0.08
2000	21.26	226	2.84	0.09	0.08
2005	23.82	244	2.54	0.10	0.09
2010	24.62	249	2.46	0.10	0.09
2015	29.66	256	6.52	0.12	0.18

### 3.1.1.2 用地规模速度及空间扩展变化

计算象山县 1990—2015 年农村居民点的单一动态度,反映其农村居民点的用地规模发展速度,其 5 个时间段的单一动态度的值分别为 10.24%、-0.84%、2.41%、0.67%、4.09%。1990—1995 年间的动态度最高,农村居民点规模扩张最大,与斑块面积的大幅增长相对应,而后 1995—2000 年,面积减小,其动态度也呈负值,而后波动变化,呈先增加后减少再增加的变化特征,2010—2015 年扩张速度较快。

在 ArcGIS10.3 里对 1990 年和 2015 年研究区的居民点做叠加分析,得到 1990—2015 年农村居民点增加、减少及保留的结果(图 2),可以发现研究区农村居民点空间扩展主要为块状扩展、分散扩展和条带状扩展。研究区农村居民点以块状扩展为主,居民点沿着原来的斑块区域向四周扩张,分布在象山港和象山县县城附近;分散扩展主要位于中部及南部地区,扩张区域与原来的斑块联系不大,如山地区域;条带状扩展主要分布在研究区西北角,以交通

线路及城镇为中心,呈条带状分散四周。

### 3.1.2 农村居民点用地结构及形态变化特征

ArcGIS10.3 叠加得到象山县农村居民点的转移矩阵(表 2),反映农村居民点结构变化。研究发现农村居民点转出数量较小,而转入数量较多,向耕地和其他建设用地转移,耕地为主要补充来源。1990—1995 年与 1995—2000 年间,研究区农村居民点主要转为耕地和林地,其他类型未发生转移,耕地主要转入为农村居民点,其次是林地和草地,其他类型无转移。2000—2005 年,转出类型增多,主要向其他建设用地转移,而耕地作为主要补充。2005—2010 年,农村居民点未转出,转入以耕地和林地为主。2010—2015 年农村居民点向耕地、水域和其他建设用地转移,耕地和林地作为补充。1990—2015 年,耕地成为农村居民点的重要补充类型,这是因为居民点在扩张过程中对耕地的占用现象严重。除 1995—2000 年,研究区转入面积远大于转出面积,农村居民点的向外增长特征明显。

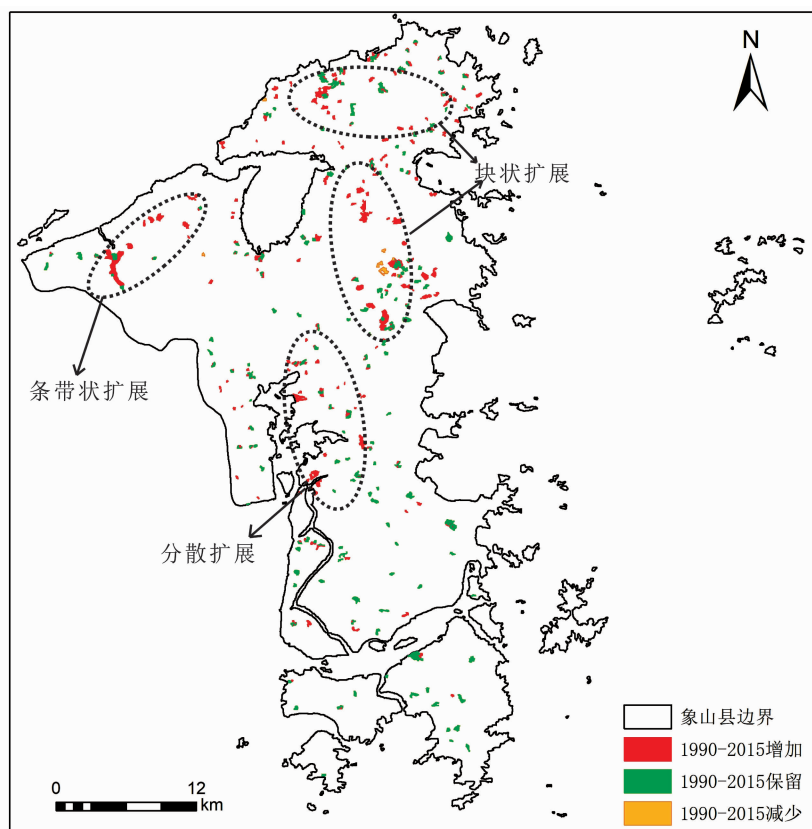


图2 象山县农村居民点空间变化

Fig.2 Spatial change of rural settlements areas in Xiangshan County

表 2 1990—2015 年农村居民点转移矩阵

Tab. 2 Transition matrix of rural settlements from 1990 to 2015

研究时期	转换类型	耕地/km <sup>2</sup>	林地/km <sup>2</sup>	草地/km <sup>2</sup>	水域/km <sup>2</sup>	其他建设用地/km <sup>2</sup>	总计/km <sup>2</sup>
1990—1995	转出	0.33	0.03	0.00	0.00	0.00	0.36
	转入	6.80	0.94	0.16	0.00	0.00	7.90
1995—2000	转出	1.21	0.17	0.00	0.00	0.00	1.38
	转入	0.40	0.05	0.00	0.00	0.00	0.45
2000—2005	转出	0.08	0.01	0.00	0.10	0.53	0.72
	转入	2.92	0.35	0.00	0.00	0.00	3.27
2005—2010	转出	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	转入	0.32	0.48	0.00	0.00	0.00	0.80
2010—2015	转出	0.01	0.00	0.00	0.05	0.20	0.26
	转入	5.17	0.10	0.00	0.00	0.00	5.27

借助了平均斑块形状指数(SHAPE)、平均斑块分维数(FRAC)和聚集度(AI)三个基本指数来表现研究区居民点形态特征变化情况(表3),前两者其值越大,斑块形态趋于复杂,值越小,斑块形态趋于规整,聚集度的值越大,集聚越明显。1990—2015年,SHAPE值呈波动变化下降趋势,至研究期末,下降了0.08;FRAC值下降了0.01,2000—2015年保持不变。SHAP和FRAC值的减少也反映了研究区农村居民点形态趋于规则。AI指数呈波动起伏增长趋势,研究期间上升了2.62,聚集度增加,表明农村居民点斑块呈集聚趋势。

表 3 农村居民点形态特征变化

Tab. 3 The change in shape of rural settlements

年份	SHAPE	FRAC	AI/%
1990	1.48	1.07	85.94
1995	1.32	1.05	87.76
2000	1.35	1.06	87.66
2005	1.38	1.06	87.48
2010	1.39	1.06	87.50
2015	1.40	1.06	88.56

3.1.3 农村居民点空间变化特征

利用 ArcGIS10.3 近邻分析得到象山县居民点的 ANN 指数及相关系数,来反映农村居民点斑块的布局特点。1990—2015 年研究区居民点在 P 值为 0.000 水平下的 ANN 指数都小于 1,分别为 0.729、

0.736、0.728、0.742、0.735、0.688,表明居民点集聚布局明显,1990—2010 年下降幅度较小,2010—2015 年,减少幅度增加,2015 年的 ANN 值最低,为 0.688,其农村居民点集聚趋势增强。

利用 ArcGIS10.3 软件中的 Kernel Density 工具制作象山县农村居民点的核密度分布图(图3),可以发现:①1990—2015 年农村居民点的核密度最高值增加,1990 年核密度最高值为 49.1167,2015 年核密度最高值 113.366,增加了 66.2493,表明研究区斑块内居民点的斑块面积和数量增加。1990—1995 年核密度最高值上升,1995—2000 年下降,而后逐渐增加,2015 年达到最高值。②核密度空间分布随时间变化较小,1990—2015 年核密度空间上都呈现中部高南北低的特征。而核密度在空间分布差异较大,表现为中部地区多个高值区,集聚特征明显,南北部区域的核密度较低,南部核密度略高于北部区域的核密度。③高值区主要分布在离城市较近的区域,交通便利,信息和物资交流频繁,就业和发展机会较多,如靠近象山城区的高值区,农村居民点扩张速度较快,利用靠近县城的区位优势,经济的辐射作用强;新桥镇、定塘镇和晓塘镇的高值区,由于乡镇以农业经济发展为主,近几年政府不断调整农业结构,发展蔬菜“龙型”经济,推动了新型农业产业的发展,农村居民就业机会增多,返乡工作的劳动力数量增加,对农村居民点扩张起到了积极推动作用;低值区如北部地区,靠近象山港湾区且属于生态保护型港湾,一定意义上限制了农村居民点的扩



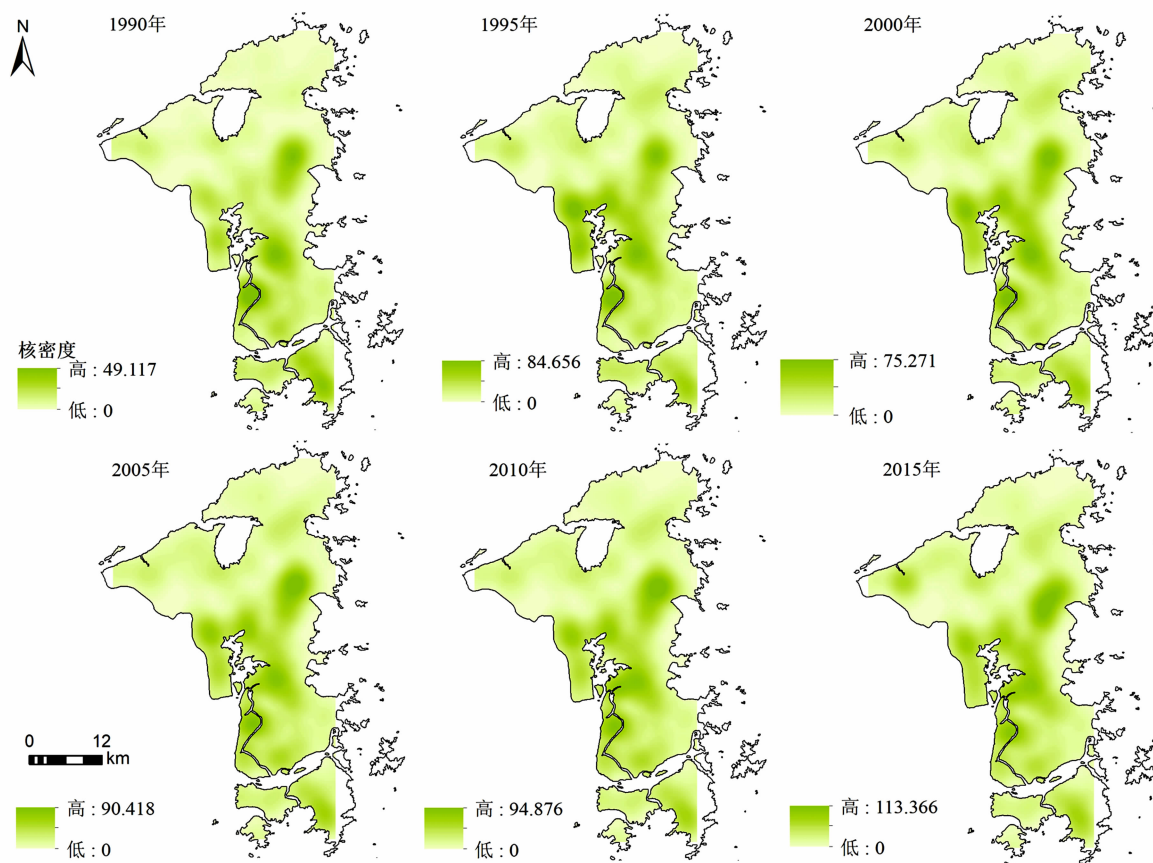


图3 农村居民点核密度分布

Fig.3 The kernel density distribution of rural settlements

张。此外,在一些偏远山区,地形限制了农村居民点的扩展,导致居民点核密度较低。

### 3.2 象山县农村居民点影响因素分析

#### 3.2.1 地形因素

农村居民点的形成和扩张以自然环境为基础,既依赖于自然环境,也受限于自然环境,地形更是自然环境的基本部分,地形的高程与坡度对居民点的建立和发展都有深刻意义<sup>[25-26]</sup>。

对浙江省 DEM 数据进行裁剪和分类,得到象山县各级的高程数据(图4)。根据地形划分标准,鉴于象山县平原面积较广,故把 200 m 以下的平原地形划分两个级别便于对农村居民点在不同高程布局进行比较分析,如  $DEM < 100$  m (级别 1)、 $100 \text{ m} \leq DEM < 200$  m (级别 2),而对丘陵地形划分为  $200 \text{ m} \leq DEM \leq 500$  m (级别 3),山地为  $DEM > 500$  m (级别 4),通过 Fragstats4.3 计算得到各高程下的相关景观指数(表4)。研究区不同高程内农村居民点的分布差异较大,农村居民点主要分布在级

别 1 区,级别 2 区较少,级别 3、4 区无分布。级别 1 区上,斑块面积呈增长趋势,至研究期末增加了  $14.75 \text{ km}^2$ ,1995—2000 年斑块面积下降,其余年份斑块面积均增加,2010—2015 年上升幅度较大,增加了  $5.02 \text{ km}^2$ 。斑块数量在研究期间上升了 96 个,1990—1995 年增长较快,其余年份增长缓慢。PSSD 指数上升,1990—2010 年变化幅度较小,2010—2015 年大幅上升,增加了 0.09。SHAPE 值的下降表明斑块形态趋于规则;AI 指数的上升表明居民点斑块集聚度上升。级别 2 区变化幅度相较于级别 1 区较小,但斑块面积、斑块数量、斑块面积标准差、聚集度与级别 1 区变化特征趋于一致,SHAPE 值上升,表明级别 2 区居民点斑块区域复杂和不规则化。对比各高程下各景观指数的变化与核密度分布图,发现核密度高值区大多分布在级别 1 区,少数分布在级别 2 区,高程越高,核密度越低,体现了高程与核密度变化的一致性。

对DEM数据进行坡度分类,根据国家第二次土

表4 不同高程范围内农村居民点分布特征

Tab. 4 Distribution characteristics of rural settlements in different elevation zones

高程 级别	年份	指标名称				
		TA/km <sup>2</sup>	NP	PSSD/km <sup>2</sup>	SHAPE	AI/%
级别1	1990	14.61	159	0.07	1.48	85.93
	1995	21.91	235	0.08	1.32	87.74
	2000	21.02	225	0.80	1.34	87.63
	2005	23.56	244	0.09	1.38	87.43
	2010	24.34	249	0.09	1.38	87.46
	2015	29.36	255	0.18	1.40	88.55
级别2	1990	0.06	8	0.01	1.21	69.92
	1995	0.27	17	0.01	1.28	74.43
	2000	0.23	16	0.01	1.28	72.88
	2005	0.22	15	0.01	1.29	73.28
	2010	0.24	16	0.01	1.29	73.36
	2015	0.26	19	0.01	1.26	72.12

地调查对坡度分级标准和研究区实际<sup>[1]</sup>,把象山县坡度主要分为:SLOPE <6°(级别1)、6°≤SLOPE <15°(级别2)、SLOPE >5°(级别3)。以研究区始末的1995年与2015年居民点作为研究对象,计算得到各坡度下的景观格局指数(表5)。研究区居民点主要分布在级别1区,而后随着坡度上升,级别2、3区的居民点斑块面积和斑块数量逐渐下降,且在第3区农村居民点分布面积和斑块数量最小。25年间,其各级别区的斑块面积和数量都增加,在级别1

区,斑块面积大幅增加,上升了11.72 km<sup>2</sup>。PSSD、SHAPE与AI指数在级别1区上升,级别2区变化较小,级别3区又上升。农村居民点在级别1区广泛分布,居民点规模随坡度上升而下降,表明坡度对居民点影响显著。

表5 不同坡度范围内农村居民点分布特征

Tab. 5 Distribution characteristics of rural settlements in different slope zones

坡度 级别	年份	指标名称				
		TA/km <sup>2</sup>	NP	PSSD/km <sup>2</sup>	SHAPE	AI/%
级别1	1990	11.83	349	0.09	2.66	155.32
	2015	23.55	557	0.15	2.64	160.4
级别2	1990	2.12	121	0.02	1.27	73.42
	2015	4.46	224	0.02	1.28	74.74
级别3	1990	0.72	53	0.02	2.38	134.99
	2015	1.60	95	0.03	2.52	131.55

综上,高程与坡度对早期农村居民点的发展起到很大的限制或促进作用,对其规模大小、形态变化和空间分布等影响较大。当前农村人口流出较多,特别是经济条件较差的山区,外出务工更是获得经济收入的主要途径,而多年外出务工或者在外定居更是加剧了农村的空废化。

3.2.2 区位因素

社会经济的进步带动了城镇和交通网的发展,

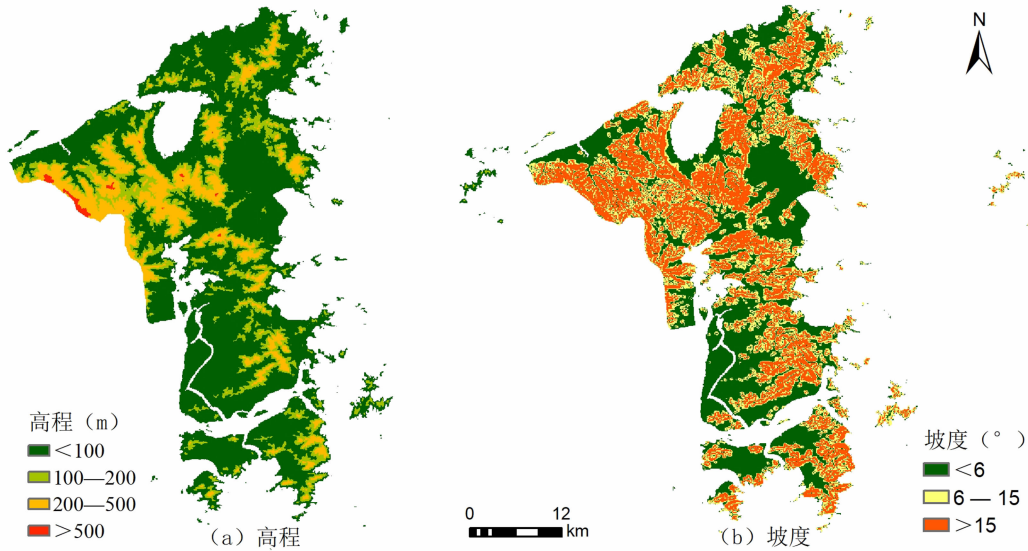


图4 象山县高程与坡度图

Fig. 4 DEM and slope map in Xiangshan County

区位因素对农村居民点的分布影响越来越大,城镇对居民点发展有较大的辐射带动力,居民点也为城镇提供劳动力和农产品等资源;交通网络把居民点串联起来,但居民点的形态对交通线路产生引导作用,如山区复杂的道路连接各居民点,所以区位因素与居民点之间联系密切。

为探究城镇对居民点的影响,在 ArcGIS10.3 里以 1000 m 为半径建立了 3 级缓冲区,统计其面积并以 2015 年为例进行展示(表 6,图 5)。结果发现:各级区农村居民点面积趋于增长,1995—2000 年缓冲区内的居民点面积有所下降。农村居民点主要分布在 2000 m 以内,2000 m 缓冲区以内的居民点面积占整个所有缓冲区内居民点面积的 58% 以上,在 2000 m 缓冲区以内的居民点面积呈现距离衰减特征,而 2000 ~ 3000 m 缓冲区,因为离城镇远,受城镇影响相较于前两者较弱。

目前象山县内主要道路为省道和乡道,无铁路,北部的高速公路尚未完全建好,所以本研究主要以高速公路、省道和乡道为研究对象。为探究道路交通对农村居民点的影响,以 1000 m 和 2000 m 分别

表 6 距离城镇不同范围内农村居民点分布特征

Tab.6 Distribution characteristics of the rural settlements in different distance zones to towns

年份	缓冲区/ km <sup>2</sup>		
	1000 m	1000 ~ 2000 m	2000 ~ 3000 m
1990	2.63	1.93	2.58
1995	3.44	3.38	4.46
2000	3.43	3.26	4.19
2005	3.75	3.34	4.38
2010	3.75	3.36	4.38
2015	4.54	4.42	6.35

为半径做缓冲区,结果显示 2000 m 为半径的缓冲区效果最好,故以此进行分析,将 1990 年与 2015 年的 2000 m 缓冲区内的居民点进行相交,从而分析研究期始末的道路交通 2000 m 以内的居民点变化情况。1990—2015 年增加的居民点主要分布在道路附近,呈带状或块状分布于交通线路的两侧,1990—2015 年保留的居民点也主要分布在相近的道路附近,而 1990—2015 年减少的居民点离交通道路相对较远,

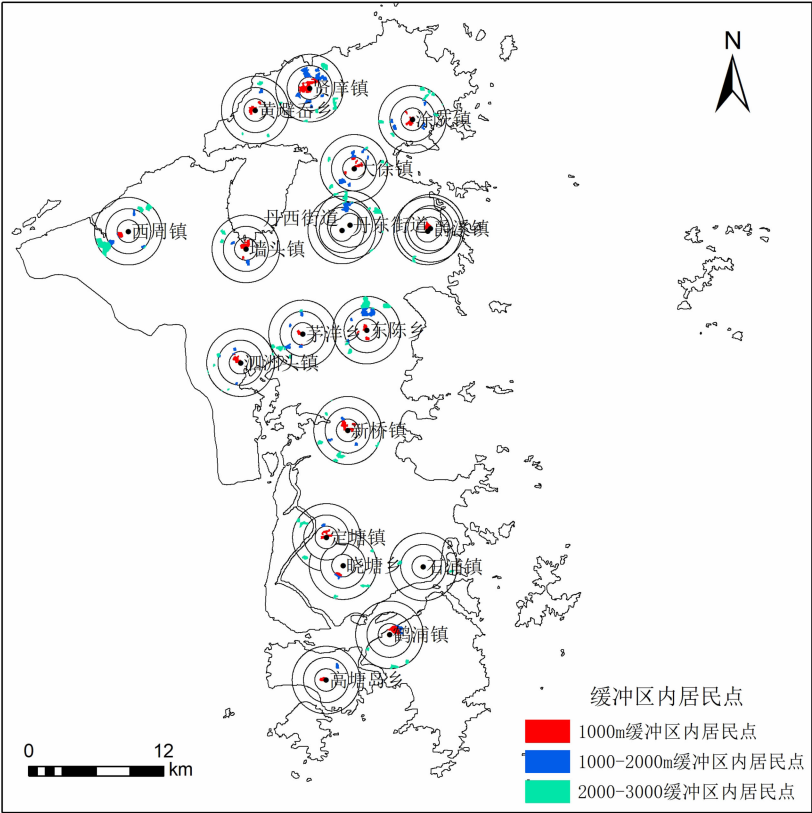


图 5 2015 年距离城镇不同范围内农村居民点分布特征

Fig.5 Distribution characteristics of the rural settlements in different distance zones to towns in 2015



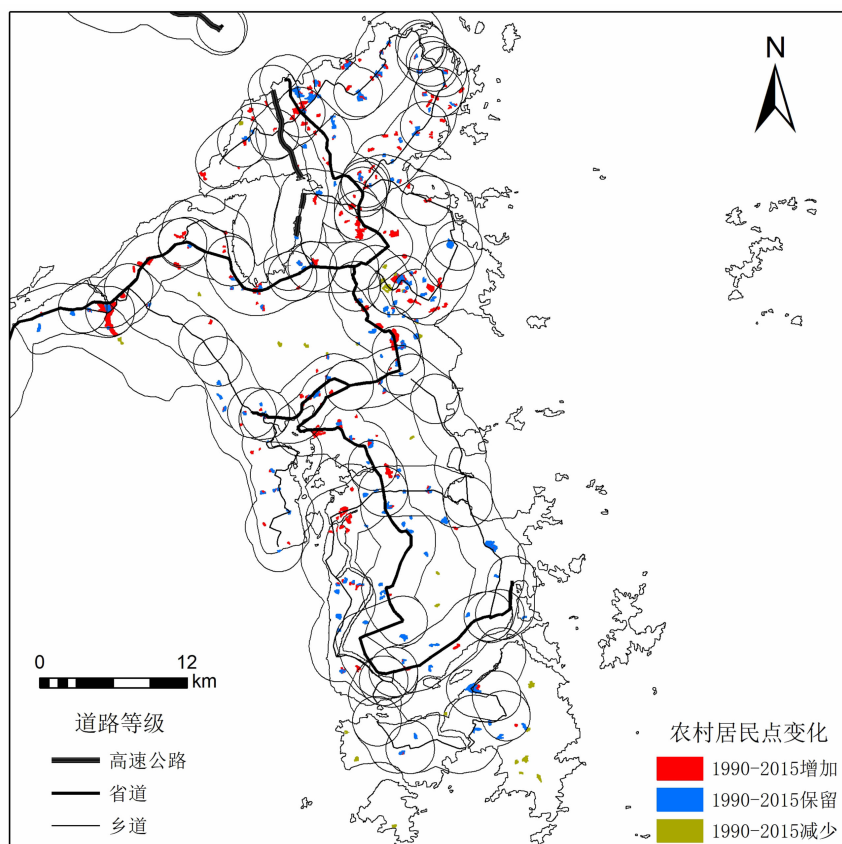


图6 距离交通线不同范围内农村居民点分布特征

Fig. 6 Distribution characteristics of the rural settlements in different distance zones to main roads

特别是鹤浦镇南部减少的居民点(图6)。研究期始末居民点的变化也表明了交通对居民点的影响较显著,交通联系了农村与城镇,带动了农村居民点的扩展。

可达性因子的距城镇和道路距离因素在农村居民点形成后期作用明显,而这两个因子使农村居民点沿道路和城镇集中分布,居住区的迁移也使得原先的居住区空废和荒废。对于偏远山区的居住区来说,这也是脱贫的主要方式。

### 3.2.3 社会经济因素

农村居民点的扩张与社会经济因素密不可分,农村经济、人口数量及政府对农村的政策都是其重要的影响因子<sup>[26-27]</sup>。利用浙江省和宁波市1990—2015年统计年鉴,整理得到了象山县第一产业生产总值及农村人口变化情况,并与象山县斑块数量建立线性函数,分析两者之间的相关性。

象山县农村居民点扩张与其第一产业生产总值呈正相关, $R^2$ 为0.7375,与农村人口数量呈负相关,

$R^2$ 为0.7128,前者拟合度大于后者(图7)。政府大力扶植乡村特色农业,农民收入增加促进了居民点的扩张。随着城镇经济的不断发展,城镇对农村的吸引和辐射力越来越强,农村人口流出较多,部分会选择定居在城市和长期在城里工作,这在一定程度上也导致了农村现人口数量的减少,农村“荒芜化”和“空废化”现象加深。但这并没有导致农村居民点面积的减少,这主要是农村人口在经济因素驱动下前往城市工作,但大部分人口鉴于城镇房价较高和生活压力较大,大多选择返乡生活,从城市带来的资金带动了农村居民点的建设和扩张,这主要发生在原来居民点地址的周围,所以象山县居民点的扩张主要以块状扩展为主,并迁移到经济和交通区位较好的道路两旁,呈条带状扩展型,而原先的居住区则荒废。

政府政策对于居民点面积的变化也有着重要影响。象山县政府着重扶植发展以农业经济为主的绿色生态农业产业,通过大力调整农业产业结构,形成了以果蔬为主的种植业主导产业。发展以农村淘宝

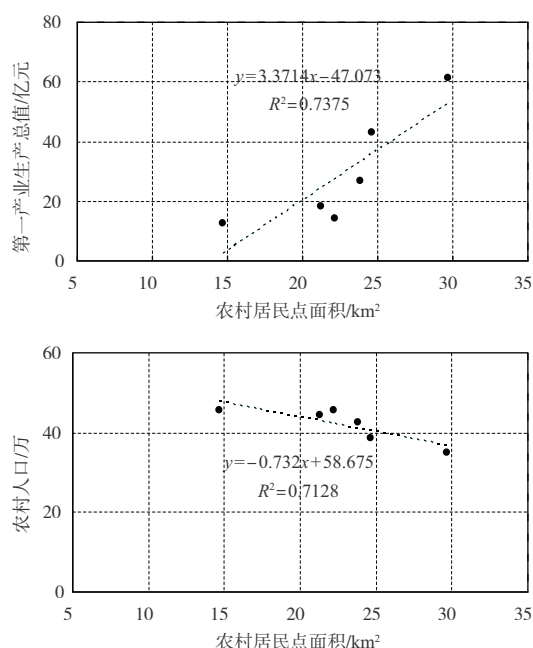


图7 象山县农村居民点规模变化与社会经济因素的相关性分析

Fig.7 Correlation analysis between the scale change of rural residential areas and social and economic factors in Xiangshan County

项目为主要途径的农村电商产业,立足于当地海洋资源特色,如海鲜产品和特色农作物。政府着力提升农村生态环境,完善基础设施,发展乡村旅游业,促进农民就近就业,农村较好的发展前景更吸引部分农村居民返乡工作,农村人口和收入增加对居民点面积也产生了重要影响。此外,政府在道路建设选址、农村宅基地政策、扶贫搬迁工作等方面的措施也对居民点产生相当大的影响<sup>[27-30]</sup>。

在科学技术快速发展的当代社会,自然环境因素对居民点扩张的限制作用减弱,区位条件对居民点的辐射带动作用增强,社会经济因素对居民点的驱动力大幅上升,这也表明当前社会经济的影响更为广泛和深刻,但各种因素之间是相互作用、彼此联系。

## 4 结论

本文基于宁波市象山县 1990—2015 年 6 期土地利用类型数据,借助土地利用动态度、景观格局指数和核密度等方法详细分析了象山县农村居民点 25 年间的时空动态变化特征,借助缓冲区分析象山县农村居民点空间布局的主要因素。研究成果既可

为响应浙江省“乡村振兴”政策和合理布局、调控新农村建设提供科学基础,也可为其他区域的农村居民点变化研究提供方法借鉴。文章主要结论为:

(1)研究期间象山县农村居民点用地规模不断扩展。其斑块面积增加了 14.98 km<sup>2</sup>,增长率为 102.07%;斑块景观指数上升较大。农村居民点用地规模速度先下降后增加,研究区农村居民点扩展以块状扩展为主,其次为分散扩展、条带状扩展。

(2)农村居民点转出面积较小,转入面积较大,主要向耕地和其他建设用地转移,耕地作为补充。农村居民点形态趋于规则,其 SHAPE 值和 FRAC 值呈波动下降趋势,AI 指数呈波动起伏增长趋势,斑块集聚明显。

(3)农村居民点 ANN 指数下降,集聚趋势加深。农村居民点的核密度最高值上升,其核密度高值区集聚在城镇附近。核密度空间分布随时间变化较小,空间分布差异较大,空间上都呈现中部高南北低的特征。主要表现为中部地区多个高值区,集聚特征明显,南北部地区的核密度较低,南部核密度略高于北部地区的核密度。研究区主要呈现全局的高值集聚特征。

(4)象山县农村居民点变化主要受地形、区位和社会经济因素影响。农村居民点集中布局在高程和坡度小、靠近城镇中心,并有便捷的交通线路联系的区域。地形因素对居民点的规模和形态影响较大,而随着经济的发展,区位因素对居民点的影响力增强,社会经济因素也对居民点的变化产生相当大的作用力和控制力。

## 参考文献 (References)

- [1] 海贝贝,李小建,许家伟. 巩义市农村居民点空间格局演变及其影响因素[J]. 地理研究, 2013, 32(12): 2257 - 2269. [HAI Beibei, LI Xiaojian, XU Jiawei. Spatio-temporal evolution of rural settlements in Gongyi [J]. Geographical Research, 2013, 32(12): 2257 - 2269]
- [2] 马小娥,白永平,纪学朋,等. 干旱区内陆河流域农村居民点时空格局演变及影响因素[J]. 中国农业资源与区划, 2018, 39(1): 106 - 116. [MA Xiao'e, BAI Yongping, JI Xuepeng, et al. The spatial and temporal patterns of rural settlements and the influencing factors in the Inland River Basin of arid region [J]. Chinese Journal of Agricultural Resources and Regional Planning, China, 2018, 39(1): 106 - 116]
- [3] 李玉华,高明,吕焯,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**(12): 225 - 232. [LI Yuhua, GAO Ming, LV Xuan, et al. Analysis on fractal characteristics of rural settlements in Chongqing and its influencing factors [J]. Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering (Transactions of the CSAE), 2014, **30**(12): 225 - 232]
- [4] 周国华, 贺艳华, 唐承丽, 等. 论新时期农村聚居模式研究[J]. 地理科学进展, 2010, **29**(2): 186 - 192. [ZHOU Guohua, HE Yanhua, TANG Chengli, et al. On rural settlement patterns in new era [J]. Progress in Geography, 2010, **29**(2): 186 - 192]
- [5] 樊天相, 杨庆媛, 何建, 等. 重庆丘陵地区农村居民点空间布局优化——以长寿区海棠镇为例[J]. 地理研究, 2015, **34**(5): 883 - 894. [FAN Tianxiang, YANG Qingyuan, HE Jian, et al. Spatial distribution optimization of rural residential land in hilly areas: a case study of Haitang town in Changshou district [J]. Geographical Research, 2015, **34**(5): 883 - 894]
- [6] 曲衍波, 姜广辉, 张伯林, 等. 山东省农村居民点转型的空间特征及其经济梯度分异[J]. 地理学报, 2017, **72**(10): 1845 - 1858. [QU Yanbo, JIANG Guanghui, ZHANG Bailin, et al. Spatial characteristics of rural residential land transition and its economic gradient differentiation [J]. Acta Geographica Sinica, 2017, **72**(10): 1845 - 1858]
- [7] 谭雪兰, 周国华, 朱苏晖, 等. 长沙市农村居民点景观格局变化及地域分异特征研究[J]. 地理科学, 2015, **35**(2): 204 - 210. [TAN Xuelan, ZHOU Guohua, ZHU Suhui, et al. Landscape pattern changes and the characteristic of spatio-temporal differentiation of rural residential area in Changsha in recent 20 years [J]. Scientia Geographica Sinica, 2015, **35**(2): 204 - 210]
- [8] BAN'SKI J, WESOŁOWSKA M. Transformations in housing construction in rural areas of Poland's Lublin region-influence on the spatial settlement structure and landscape aesthetics[J]. Landscape and Urban Planning, 2010, **94**(2): 116 - 126.
- [9] PORTA J, PARAPAR J, DOALLO R, et al. A population-based iterated greedy algorithm for the delimitation and zoning of rural settlements [J]. Computers Environment and Urban Systems, 2013, **39**(3): 12 - 26.
- [10] IRWIN E G. Determinants of residential land-use conversion and sprawl at the rural-urban fringe [J]. American Journal of Agricultural Economics, 2004, **86**(4): 889 - 904.
- [11] JOHNSON J, MAXWELL B. The role of the Conservation Reserve Program in controlling rural residential development [J]. Journal of Rural Studies, 2001, **17**(3): 323 - 332.
- [12] GUDE P H, HANSEN A J, RASKER R, et al. Rates and drivers of rural residential development in the Greater Yellowstone [J]. Landscape and Urban Planning, 2006, **77**(1 - 2): 131 - 151.
- [13] 杨忍, 刘彦随, 龙花楼, 等. 基于格网的农村居民点用地时空特征及空间指向性的地理要素识别——以环渤海地区为例[J]. 地理研究, 2015, **34**(6): 1077 - 1087. [YANG Ren, LIU Yansui, LONG Hualou, et al. Spatial-temporal characteristics of rural residential land use change and spatial directivity identification based on grid in the Bohai Rim in China [J]. Geographical Research, 2015, **34**(6): 1077 - 1087]
- [14] 贾文臣, 贾香云, 李福印, 等. 威海市土地利用分形特征动态变化[J]. 地理科学进展, 2009, **28**(2): 193 - 198. [JIA Wenchun, JIA Xiangyun, LI Fuyin, et al. Dynamic changes of land use fractal characteristic in Weihai, China [J]. Progress in Geography, 2009, **28**(2): 193 - 198]
- [15] 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. [TAN Xuelan, LIU Zhuo, HE Yanhua, et al. Regional differentiation and type division of rural settlements to South of Yangtse River: a case study of Changsha [J]. Geographical Research, 2015, **34**(11): 2144 - 2154]
- [16] 马小娥, 白永平, 纪学朋, 等. 干旱区内陆河流域农村居民点空间格局及分异[J]. 水土保持研究, 2018, **25**(2): 281 - 287. [MA Xiao'e, BAI Yongping, JI Xuepeng, et al. Spatial pattern and difference of rural settlements in the Inland River Basin of the arid region [J]. Research of Soil and Water Conservation, 2018, **25**(2): 281 - 287]
- [17] 冯佰香, 李加林, 何改丽, 等. 农村居民点时空变化特征及驱动力分析——以宁波市北仑区为例[J]. 生态学杂志, 2018, **37**(2): 523 - 533. [FENG Baixiang, LI Jialin, HE Gaili, et al. Spatial-temporal changes and driving forces of rural settlements: a case study of Beilun District, Ningbo [J]. Chinese Journal of Ecology, 2018, **37**(2): 523 - 533]
- [18] 杨成波, 刘秀华. 重庆市北碚区农村居民点用地景观变化及驱动因素分析[J]. 山地学报, 2017, **35**(6): 890 - 898. [YANG Chengbo, LIU Xiuhua. Rural settlements landscape evolution and driving factor in Beibei District of Chongqing [J]. Mountain Research, 2017, **35**(6): 890 - 898]
- [19] 王成, 费智慧, 叶琴丽, 等. 基于共生理论的村域尺度下农村居民点空间重构策略与实现[J]. 农业工程学报, 2014, **30**(3): 205 - 214. [WANG Cheng, FEI Zhihui, YE Qinli, et al. Rural settlement space reconstruction strategy and implementation based on symbiosis theory on village scale [J]. Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering (Transactions of the CSAE), 2014, **30**(3): 205 - 214]
- [20] 孔雪松, 金璐璐, 郗昱, 等. 基于点轴理论的农村居民点布局优化[J]. 农业工程学报, 2014, **30**(8): 192 - 200. [KONG Xuesong, JIN Lulu, QIE Yu, et al. Layout optimization of rural settlements based on point-axis theory [J]. Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering (Transactions of the CSAE), 2014, **30**(8): 192 - 200]
- [21] LI Y R, LONG H L, LIU Y S. Spatio-temporal pattern of China's rural development: a rurality index perspective [J]. Journal of Rural Studies, 2015, **38**(4): 12 - 26.

- [22] 任平,洪步庭,刘寅,等. 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[J]. 生态学报, 2014, **34**(12): 3331–3340. [REN Ping, HONG Buting, LIU Yin, et al. A study of spatial evolution characteristics of rural settlements and influences of landscape patterns on their distribution using GIS and RS [J]. *Acta Ecologica Sinica*, 2014, **34**(12): 3331–3340]
- [23] 罗建美,张学儒. 基于 logistic 模型的人类开发活动影响下河北省滨海湿地演变驱动分析[J]. 中国农业资源与区划, 2018, **39**(9): 169–174. [LUO Jianmei, ZHANG Xueru. Driving forces analysis of coastal wetland evolution in Hebei coastal zone based on logistic regression model [J]. *Chinese Journal of Agricultural Resources and Regional Planning*, 2018, **39**(9): 169–174]
- [24] 王海军,刘艺明,张彬,等. 基于 Logistic-GTWR 模型的武汉城市圈城镇用地扩展驱动力分析[J]. 农业工程学报, 2018, **34**(19): 248–257. [WANG Haijun, LIU Yiming, ZHANG Bin, et al. Analysis of driving forces of urban land expansion in Wuhan metropolitan area based on Logistic-GTWR model [J]. *Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering* (Transactions of the CSAE), 2018, **34**(19): 248–257]
- [25] 田鹏,李加林,姜忆涓,等. 海湾景观生态脆弱性及其对人类活动的响应——以东海区为例[J]. 生态学报, 2019, **39**(4): 1463–1474. [TIAN Peng, LI Jialin, JIANG Yimei, et al. Ecological vulnerability of the bay landscape and its response to human activities; a case study of the East China Sea [J]. *Acta Ecologica Sinica*, 2019, **39**(4): 1463–1474]
- [26] 田鹏,龚虹波,叶梦姚,等. 东海区大陆海岸带景观格局变化及生态风险评价[J]. 海洋通报, 2018, **37**(6): 695–706. [TIAN Peng, GONG Hongbo, YE Mengyao, et al. Landscape pattern change and ecological risk assessment of the continental coast of the East China Sea [J]. *Marine Science Bulletin*, 2018, **37**(6): 695–706]
- [27] ZHANG B L, JIANG G H, CAI W M, et al. Productive functional evolution of rural settlements: analysis of livelihood strategy and land use transition in eastern China [J]. *Journal of Mountain Science*, 2017, **14**(12): 2540–2554.
- [28] 寇相玮,李伟芳,姜文达,等. 宁波四明山区农村聚落空间格局及影响因素[J]. 山地学报, 2018, **36**(5): 784–791. [KOU Xiangwei, LI Weifang, JIANG Wenda, et al. Spatial pattern and influence factors of rural settlements; a case of Siming Mountain Area in Ningbo City [J]. *Mountain Research*, 2018, **36**(5): 784–791]
- [29] LONG H L. Land consolidation: An indispensable way of spatial restructuring in rural China [J]. *Journal of Geographical Sciences*, 2014, **24**(2): 211–225.
- [30] LONG H L, JIAN Z, LIU Y. Differentiation of rural development driven by industrialization and urbanization in eastern coastal China [J]. *Habitat International*, 2009, **33**(4): 454–462.

## Analysis on Spatial-temporal Changes of Rural Settlements and Its Influencing Factors: A Case Study of Xiangshan County, Ningbo City

TIAN Peng<sup>1</sup>, LI Jialin<sup>1\*</sup>, SHI Xiaoli<sup>2</sup>, WANG Lijia<sup>1</sup>, LIU Ruiqing<sup>1</sup>

(1. Department of Geography & Spatial Information Technology, Ningbo University, Ningbo, Zhejiang 315211, China;

2. Journal editorial office, Ningbo University, Ningbo, Zhejiang 315211, China)

**Abstract:** A better understanding of temporal-spatial changes of rural settlements and its influencing factors can provide significant implications for national rural revitalization strategy. This study attempts to analyze the temporal-spatial variations and driving factors of rural settlements by using Xiangshan County as a case. The land-use dynamic index, landscape pattern index, average nearest neighbor index, and kernel density analysis were incorporated under the land use data from 1990 to 2015. The results showed that: (1) the past decades had seen the continued growth of rural settlements. Block-shape expansion largely contributed to the spatial evolution of rural settlements, followed by scattered- and strip-shape expansion; (2) rural settlements were transferred to cultivated land and other constructive lands, and cultivated land was the main source of supplement. The average index of patch shape and fractal value experienced a downward trend, and the aggregation index value increased by 2.62%;

(3) rural settlements showed a typical trend of spatial agglomeration. The high value of kernel density was observed in middle of Xiangshan as well as the regions close to urbanized areas; (4) rural settlements tended to be located in areas with low elevations and slopes, close to town centers, and with corresponding road links. In addition, the rural population and rural policies could affect the development of rural settlements.

**Key words:** rural settlements; spatial-temporal changes; influencing factors; Xiangshan County

---

## 西藏自治区加查县拉岗村高位远程滑坡全貌图

(郭长宝, 中国地质科学院地质力学研究所)

川藏铁路加查至朗县段地处西藏自治区东南部, 该区新构造活动强烈, 地质构造复杂且发育一系列大型-巨型滑坡, 其中在加查县拉岗村沿雅鲁藏布江断裂发育一高位远程滑坡, 该滑坡面积达  $2.95 \text{ km}^2$ , 体积约  $3.6 \times 10^7 \text{ m}^3$ , 最大水平滑动距离 3050 m, 滑坡顶部与堆积体前缘高差 965 m, 高位远程滑坡具有体积大、运动速度快、滑动距离远和破坏力强等特点。

详见本期《基于证据权模型的川藏铁路加查——朗县段滑坡易发性评价》一文。