

农村居民点空间分布及影响因素分析 ——以庆安县为例

乐容潮¹ 雷国平^{1,2*} 殷嘉迪¹ 丁雪¹ 马鑫鹏¹ 王居午¹

(1. 东北农业大学 资源与环境学院, 哈尔滨 150030;

2. 东北大学 土地管理研究所, 沈阳 110819)

摘要 为科学分析农村居民点空间分布状态及探索其影响因素,基于中国绿色之乡庆安县农村居民点布局现状,结合 Gis 空间分析,从居民点用地布局规模、分形特征及分布状态对农村居民点利用状况进行分析,并利用缓冲区分析其影响因素。结果表明:庆安县农村居民点总面积 9 771.83 hm²,分形维数为 1.186~1.305,斑块较简单,复杂性较低,各乡镇呈随机、均匀、聚集 3 种状态分布,居民点核密度值为 0.082~1.227 个/hm²,农村居民点分布密度较低;受地形地貌影响,庆安县中部地区农村居民点规模明显高于南部和北部,农村居民点呈大集聚特征。同时,除建制镇对农村居民点分布影响不显著外,其受农村常住人口、坡度、河流、水系等影响明显。可作为典型区域特别是农业生产能力较强的平原地区农村居民点整治的依据和借鉴。

关键词 农村居民点;格局;整治;绿色农业;庆安县

中图分类号 F301.2

文章编号 1007-4333(2017)11-0173-08

文献标志码 A

Analysis on the distribution pattern and influence factors of rural settlements: A case study of Qing'an County

YUE Rongchao¹, LEI Guoping^{1,2*}, YIN Jiadi¹, DING Xue¹, MA Xinpeng¹, WANG Juwu¹

(1. College of Resources and Environment, Northeast Agricultural University, Harbin 150030, China;

2. Institute of Land Management, Northeast University, Shenyang 110819, China)

Abstract The spatial distribution characteristics and influencing factors of rural settlements could reveal the development status of rural residents, which has great significance to rural settlements under the rural transformation. Taking Qing'an County as study object, the distribution and scale of rural settlements were analyzed by GIS. The results showed that: The total area of rural residents in Qing'an city was 9 771.83 hm²; The fractal dimension value of rural residential land was between 1.186 - 1.305 in Qing'an, which was lower than the average settlement; The spatial pattern of rural settlements presented 3 kinds of patterns, e. g. uniformity, randomness and cluster; The residential area kernel density was 0.082 - 1.227 per square hectometer. With the influence of geography, the central terrain of rural residents was bigger than those of south and north, displaying gathering phenomenon. It is strongly influenced by elevation, slope and stream except the designated town. This study provided the basis and reference for the renovation of typical rural residential area especially flat area which had great productivity.

Keywords rural settlements; patter; regulation; green agriculture; Qing'an County

随着工业化和城镇化的快速发展,农业人口非农化现象显著,人口结构的变化使得农村居民点规

模和形态也发生相应变化。长期自然状态下形成的农村居民点出现分散布局、小聚居、“外扩内控”等多

收稿日期: 2017-01-14

基金项目: 黑龙江省国土资源科研项目(黑国土科研 201411)

第一作者: 乐容潮, 硕士研究生, E-mail: 1025542516@qq.com

通讯作者: 雷国平, 教授, 博士生导师, 主要从事土地利用与管理、规划等研究, E-mail: guopinglei@126.com

种问题。目前,我国超45%的人口仍居住在乡村地区,农村居民点仍然是我国人口居住的主要形式,因此农村居民点已成为了城乡区域一体化的重要组成部分^[1]。农村居民点的大聚集与规模化发展不仅可以节约用地,而且能够集中改善农村居民点基础设施,提高农村人口生活质量。

农村居民点是人地关系的核心所在,一直是国内外学者研究的热点问题。国外最早的研究来源于19世纪的欧洲,J. G-Kohl^[2]在《人类交通居住与地形的关系中》首次阐述了地形对乡村聚落的影响,20世纪前期,欧洲国家侧重从乡村聚落的产生与发展进行研究,但此时研究并不成熟,仅停留在对乡村聚落的理论研究上^[3],直至20世纪60年代,Bunce等^[4]将乡村聚落发展与农村土地整治结合,揭示了农村基础设施的建设对乡村聚落的形成的重要影响,至此国外对乡村聚落的研究才趋于成熟;国内对乡村聚落的研究起步较晚,19世纪30年代李红波^[5]以定性方法研究乡村与自然地理的关系,20世纪60年代吴传钧^[6]提出“市镇”概念,并以此揭示乡村聚落发展进程。近些年,国内农村居民点的研究分为横向和纵向两部分,从横向看,主要集中在规模、形态^[7]、空心村^[8]、影响因素^[9]、整治模式^[10]等方面,从纵向而言,主要集中于国家级^[11]、省级^[12]、县级^[13]等进行研究。从整体上看,多数研究以山区和城镇区边为研究区,但从农业生产角度分析居民点的研究相对较少。

“绿色有机产地”的农村居民点空间分布模式及形态受多种因素影响,庆安县作为全国著名的“绿色食品之乡”,是国家绿色食品A级水稻生产基地,而且未来几年,庆安县将完全建成绿色有机产业链,研究该区域的农村居民点分布状态具有典型性。因此,本研究旨在以庆安县为研究区,综合GIS空间分析技术研究农村居民点形态特征,并结合研究区地形地貌、社会经济、区位条件等研究其影响因素,以为农村居民点整治提供依据。

1 研究区概况与研究方法

1.1 研究区概况

庆安县位于黑龙江省绥化市东部地区(图1),毗邻哈尔滨市,地处松嫩平原和小兴安岭交汇地带,研究区内属低山丘陵区,地势南北高,中间低;属温带大陆性气候,年均气温约为2℃,雨量充沛,年均降水量约600mm,区域内水系河网发达,主要包括呼兰河、欧根河等9条河流。截止2015年末,辖区面积约为5469km²,人口约41.2万人,农村人口约30万,占比72%,农村人口规模大。全县共14个乡镇,包括久胜镇、平安镇、庆安镇、同乐乡等。2015年庆安县农村居民点总面积9771.83hm²,居民点的平均规模8.98hm²,总体呈现小规模集聚特性,具有一定的代表性。

庆安县以大豆和水稻闻名全国,是全国重要的商品粮基地。自1990年以来,庆安县开始研发绿色

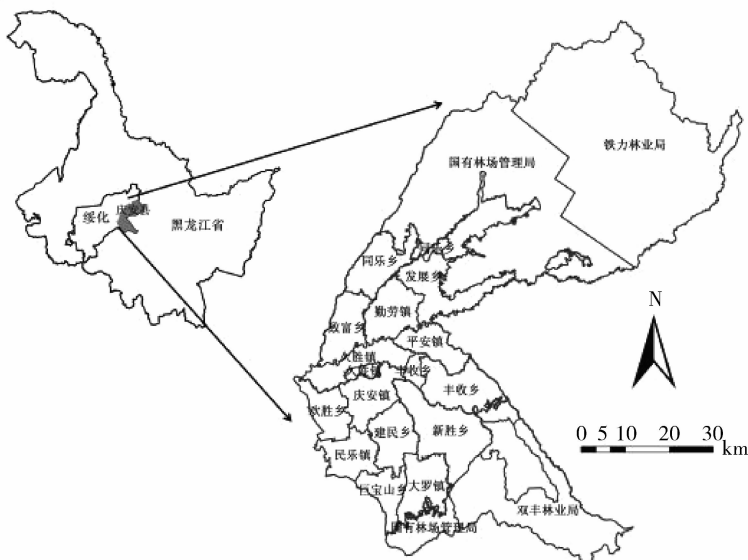


图1 研究区示意图

Fig. 1 Location of the study area

水稻种植技术,并先后被认证为“全国生态示范县”、“中国绿色食品之乡”等称号。2015 年“庆安大米”被列为全国大米品牌第二位,全县绿色水稻产值约 19 亿元,据相关数据显示,绿色食品收入占农民人均纯收入 70%,在一定程度上提高了庆安县农民生活。2015 年,庆安县耕地面积达 207 475.86 hm²,其中,水田占 34.58%,旱地约占 65.42%,粮食总产量达 167 万 t,水稻约 90 万 t、玉米约 70 万 t。

1.2 数据来源与处理

数据来源于庆安县 2009 年第二次全国土地调查数据库,提取农村居民点信息,并下载 2015 年庆安县 TM 影像及 90 mDEM 数据,在提取信息基础上对 2015 年庆安县农村居民点进行解译。并剔除 0.1 hm² 以下农村居民点(实际为耕地看守房、养殖场),得到庆安县 2015 年农村居民点数据。并从 DEM 数据中提取水系图、坡度图、高程图等,道路图(国道、县道、乡道)、城镇图(建制镇)均来源于 2010 年庆安县土地利用现状图。为使基于不同数据源的信息分析结果具有可比性,于 2015 年 10 月进行野外抽样检查及属性信息校正,图斑解译准确率达到 91%,社会经济数据来源于庆安县历年统计年鉴及相关部门统计资料。

1.3 研究方法

1.3.1 分形维数

农村居民点分形维数反映的是农村居民点自相关性及其斑块分布形态,能够揭示居民点空间分布格局^[14]。分形维数计算方法主要包括半径法、盒子法、周长面积法等。但半径法通常用于计算某种地类趋于单个圆心点的集聚状态,不能以多个中心点为目标;盒子法通常用于计算非均衡状态的分形数值;周长面积法具有计算简单且精度高的特性,因此本研究通过周长面积法研究庆安县农村居民点空间分布形态,计算公式如下:

$$A = \frac{2\ln(B/4)}{\ln(C)}$$

式中:A 是居民点分形维数,当 $1 < A < 1.5$ 时,居民点斑块是规则图形;当 $1.5 < A < 2$ 时,居民点斑块呈不规则状态。 B 为居民点周长。 C 为居民点面积。

1.3.2 Ripley's K 函数分析

Ripley's K 函数^[15]是一种空间点模式分析的常用方法,以此来判断点要素的空间分布格局。若 K 函数值越大则表明居民点在空间上集聚程度越高;反之,K 值越小则空间分布越分散。居民点作

为典型的点要素,运用 Ripley's K 函数计算居民点的空间格局,计算公式如下:

$$K(a) = \frac{B}{n^2} \sum_{i=1}^n \sum_{j \subseteq j_d} i_{ij}$$

式中: B 为研究区面积, n 为居民点数量, j_d 是以某居民点为圆心,以 d 为半径的居民点集, i_{ij} 是集合区域内居民点数量。

2 结果与分析

2.1 农村居民点规模特征分析

庆安县农村居民点总个数为 1 088 个,居民点总面积 9 771.83 hm²,居民点的平均规模 8.98 hm²,小于平均规模的居民点有 679 个,占总规模的 62.41%,大于平均规模的居民点数量为 409 个,占总规模的 37.59%,充分说明庆安县农村居民点斑块较小,数量较多。庆安县地域广阔,结合庆安县农村居民点实际情况,根据自然断裂法,以研究区面积为划分单元,将庆安县居民点面积划分为 4 个类型,其中居民点面积 < 3.50 hm² 为小型居民点; 3.50 hm² $<$ 居民点面积 < 7.00 hm² 为中型居民点, 7.00 hm² $<$ 居民点面积 < 15.00 hm² 为大型居民点; 15.00 hm² $<$ 居民点面积 < 51.00 hm² 为超大型居民点。如表 1 所示,小型居民点数量为 355 个,比例为 32.63%,所占数量最多,但图斑总面积仅 305.99 hm²,比例为 3.13%,说明庆安县居民点面积小;中型居民点数量 202 个,约为小型居民点的一半,但其居民点总面积约为小型居民点面积的 3.5 倍;大型居民点图斑数量居第二,但是其居民点总面积达 3 421.12 hm²;超大型居民点数量最少,居民点总面积多,可见,大型居民点数量和面积呈反比。就居民点分布而言,小型居民点主要分布在发展乡、国有林场、铁力等地,中型居民点主要分布在平安镇、巨宝山等,大型居民点主要分布在庆安镇、大罗、丰收、建民等,超大型居民点主要分布在久胜和丰收乡,且新胜乡居民点面积所占比例最大,居民点面积数 102 个,比重达 9.4%。

2.2 农村居民点形态特征分析

农村居民点分形特征反映的是居民点空间占据能力,分形维数高低决定农村居民点复杂性高低,分维系数越高,农村居民点条件越复杂,同时也越难以整治,相反,越规则,越有利于居民点规模化发展。从图 2 中可以看出,庆安县农村居民点分形维数为 1.186~1.305,且均 < 1.5 ,差别较小。因此,从整体

表1 庆安县农村居民点规模分布

Table 1 Size distribution of rural residents of Qing'an County

居民点类型 Residential type	图斑数量/个 Spot number	图斑比例/% Spot ratio	图斑总面积/hm ² Total area of plot	图斑总面积比例/% Figure area ratio
小型	355	32.63	305.99	3.13
中型	202	18.57	1 110.86	11.37
大型	334	30.70	3 421.12	35.01
超大型	197	18.10	4 933.86	50.49
总计	1 088	100.00	9 771.83	100.00

而言,庆安县农村居民点斑块较简单,复杂性较低。从各镇之间对比而言,双丰林业局、铁力林业局、致富乡、欢胜乡分形维数较低,居民点斑块较为规则;双丰与铁力作为林业局,居民点数量较少,管理方便;而致富和欢胜乡土地整治规划进行相对较早,农村居民点斑块相对规则。丰收乡、新胜乡分形维数较大,表明该地区农村居民点布局相对混乱,不利于农村居民生活及农业生产,需要通过居民点合理规划、土地整治等方式重新合理布局,以提高农村居民的生活水平,发展现代化农业。

距离庆安县县中心周边的乡镇大部分呈随机状态分布(庆安镇除外),如平安镇等,庆安镇作为庆安县的主体活动中心,农村居民点集聚分布在基础设施(如医院、政府)周围,因此庆安镇农村居民点呈现聚集状态;但对于县中心周边的乡镇,由于与中心县城交往频繁,更易依据自己交往对象而呈现均匀或随机分布态势,而且这种现象随着时间的发展,其随机分布趋势将会越发明显。

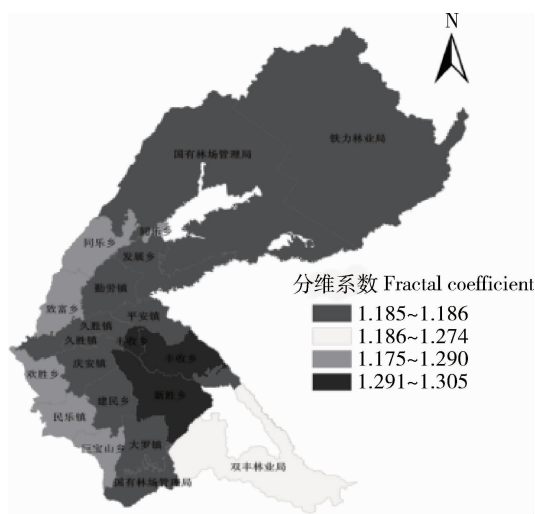


图2 农村居民点分形特征

Fig. 2 Fractal characteristics of rural residential area

2.3 农村居民点分布特征分析

结合 K 函数计算结果(图3),庆安县各乡镇农村居民点呈随机、均匀、聚集3种状态分布,其中仅庆安镇农村居民点呈聚集状态,欢胜、致富、巨宝山、丰收等8个地区农村居民点呈均匀状态分布,同乐、勤劳、建民等8个地区农村居民点呈随机状态分布。

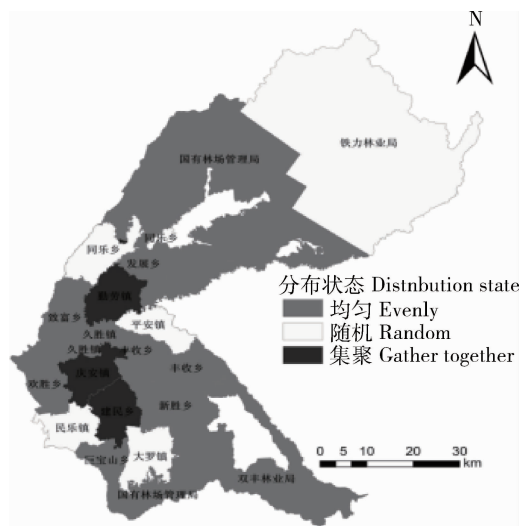


图3 农村居民点分布状态

Fig. 3 Distribution status of rural residential areas

3 影响因素分析

农村居民点空间格局表象上可以理解为其规模、形态、分布位置及相互关联的空间综合,其本质是地域自然因素与人文因素相互耦合的结果^[16]。借鉴国内外众多学者的研究成果,针对区域特性,凝练出地形地貌、社会因素及区位因素3类影响因子,对庆安县农村居民点空间格局影响因素进行分析研究。

3.1 地形地貌

由表 2 可看出,84%居民点位于 0~1.99°,15%居民点位于 2~5.99°,其他约 1%居民点位于 6°以上(包含 6°),这充分说明,随着坡度不断增加,居民点越来越少。而受地形地貌影响,生活在坡度较低地区的居民点呈现大规模高集聚态势,庆安县中部地区地势明显低于南部和北部,因此成为了居民生活的集中地,集聚现象明显,而对于南部

和北部地区,居民点数量稀疏,且并未呈现集聚规模,农村居民点数量较少。97%以上居民选择 6°以下(不包含 6°)地势较低的地区作为定居之地,这些区域生活便利,交通发达,基础设施更加齐全,更便于居民生活与发展;但对于那些生活在地势稍微较高的居民来说,不利于居民生活,因加大对地势较高的地区进行土地整治,提高居民生活便捷度。

表 2 不同坡度居民点分布

Table 2 The distribution of rural residents in different slope in Qing'an County

不同坡度居民点概况 (A survey of residential spots with different slopes)	坡度(°) Slope			
	0~1.99	2~5.99	6~15	>15
居民点面积/hm ²	8 270.27	1 426.16	27.82	47.58
占居民点总规模/%	84.63	14.59	0.28	0.49

3.2 社会因素

随着生产力水平的不断提高,社会因素越来越成为乡村居民选择定居的主要因素。文章选取庆安县农村居民人口作为社会经济因素研究其与农村居民点的关系,考虑数据的准确性与科学性,文章采用农村常住人口作为农村人口数规模。如图 4 所示,庆安县农村人口所占比例较高的乡镇为新胜乡、丰收乡、久胜镇、庆安镇、致富乡,居民点面积分别占 11.51%、9.89%、6.91%、7.05%及 5.63%,表明农村人口数与农村居民点面积基本成正比。以新胜乡为例,辖区约 208 km²,以农业为主,种植水稻、小麦等粮食作物,耕地面积约为 194 652.65 hm²,约占土地总面积 37%,人均纯收入约为 9 563 元,远低于庆安县人均年收入 10 223 元,新胜乡是庆安县农村

人口数量最多的乡,因地区农民较多,文化水平相对较弱,经济收入较低,因此造成新胜乡土地整治及城市规划发展较慢,故使得新胜乡农村布局并不十分合理。

3.3 区位因素

3.3.1 水系影响下居民点规模分布特征

以 1.00 km 为缓冲距离对庆安县水系做多重缓冲区分析,从表 3 可知,居民点数量和居民点面积与水系距离成正相关,即与河流水系距离越近,居民点数量越多,面积越大,表明河流水系已经成为人们选择住所的重要因素之一。在距水系 3.00 km 以内,居民点数量占比 65%以上,居民点面积占比 67%,河流水系旁水源充足,不仅适合人类居住,更给农业生产带来巨大便利,尤其是距水系 1.00 km 之内的居民点数量高达 317 个,更加体现河流对农业生产及农业生活的重要性。距离河流 3.00 km 之外的居民点数量约为 35%,由于距河流太远,居民点越少,所以应通过兴修水利灌溉设施等措施来提高农业生产生活。

3.3.2 建制镇影响下居民点规模分布特征

以 1.50 km 为缓冲距离对庆安县各建制镇做多重缓冲区分析,从表 4 可知,从总体而言,约 40%居民点位于 4.49 km 之内,在 2.99 km 以内,农村居民点面积和数量随着距离的增加而增加,3.00~4.49 km,居民点随着距离的增加而减少;4.50~6.00 km,居民点随着距离的增加而增加,6.00 km 之外居民点面积随着距离的增加而减少,表明与城镇

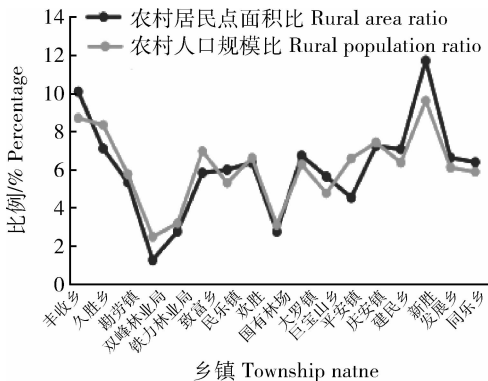


图 4 庆安县农村人口规模与农村居民点面积关系

Fig. 4 Rural population scale and the rural residential area of Qing'an County

表3 水系缓冲区分析

Table 3 The stream buffer analysis in Qing'an County

不同水系缓冲区距离居民点概况 A survey of buffer area and residential area in different water systems	水系缓冲区距离/km The distance of different water systems						
	0~0.99	1~1.99	2~2.99	3~3.99	4~4.99	5~6	>6
居民点数量	317	214	185	111	77	63	121
居民点数量所占比/%	29.1	19.7	17.0	10.2	7.1	5.8	11.1
居民点面积/hm ²	2 433.1	2 057.87	2 090.88	935.16	726.85	538.26	989.8
居民点所面积占比/%	24.9	21.1	21.4	9.6	7.4	5.5	10.1

表4 建制镇缓冲区分析

Table 4 The town buffer analysis in Qing'an County

不同建制镇缓冲距离居民点概况 Survey of buffer area and residential area in different town distance	建制镇缓冲区距离/km The distance of different water systems						
	0~1.49	1.5~2.99	3~4.49	4.5~5.99	6~7.49	7.5~9	>9
居民点数量	124	146	134	146	122	98	318
居民点数量所占比例/%	11.4	13.4	12.3	13.4	11.2	9.0	29.2
居民点面积/hm ²	1 168.52	1 452.42	1 270.80	1 331.47	1 250.25	917.86	2 380.51
居民点所面积占比/%	12.0	14.9	13.0	13.6	12.8	9.4	24.4

的距离并未影响居民点的规模和布局,虽然由于经济的发展使得乡镇之间联系更加紧密,但是由于道路建设、农村居民交通工具的普及化,据相关数据统计,2015年庆安县农村公路新建计划达10项左右,2016年上半年拟新建农村道路全长30.00 km²,且据庆安县政府数据统计,2015年,庆安县小型汽车量增加约3 000辆,这些在一定程度上给农民生活带来便捷,提高了农民生活质量,因此,在某种程度上,与建制镇的距离并不能成为约束居民点布局的重要因素。

3.3.3 道路影响下居民点规模分布特征

随着经济的发展,交通便捷度影响农村居民点

的分布,以1.50 km为缓冲距离对庆安县公路做缓冲区分析,从表5可知,距离道路3.49 km内,居民点数量和面积随着距离的增加而减少,但在3.50 km至5.49 km处,其随着距离的增加而增加,在5.49 km之外又呈现随着距离增加而减少的趋势,表明交通便捷度对居民点有一定的影响,但其影响仅限于一定范围之内。而距3.49 km以内的居民点面积约占40%,3.50 km之外的居民点面积约占60%,说明庆安县交通便捷度还有待提高,今后应通过各种方式提高庆安县的交通便捷度,从而提高农民的生活水平。

表5 道路缓冲区分析

Table 5 Theroad buffer analysis in Qing'an County

不同道路缓冲区距离居民点概况 (A survey of buffer area and residential area in different road distance)	道路缓冲区距离/km Road buffer distance						
	0~1.49	1.5~3.49	3.5~5.49	5.5~7.49	7.5~9.49	9.5~11.5	>11.5
居民点数量	214	144	155	150	109	75	241
居民点数量所占比例/%	19.7	13.2	14.2	13.8	10.0	6.9	22.2
居民点面积/hm ²	2 002.17	1 542.36	1 504.9	1 611.49	933.97	587.2	1 589.74
居民点所面积占比/%	20.5	15.8	15.4	16.5	9.6	6.0	16.3

4 结论与讨论

1) 本研究以“中国绿色之乡”庆安县为例, 从规模、形态和分布等多个维度综合分析了农村居民点分布特征, 并探究其空间格局影响因素, 选取的研究区具有典型性及代表性, 可引导典型地区农村居民点整理和布局优化工作。

2) 研究区农村居民点斑块较小, 数量较多, 约 63% 农村居民点小于平均规模, 小规模居民点虽多, 但形成了多个高度集聚区, 分别为以平安镇、丰收乡为中心的中部集聚区, 以民乐、巨宝山为中心的西南集聚区, 以勤劳、发展为中心的偏北部地区, 其他地区则以较散状态分布。

3) 研究区农村居民点分形维数为 1.186 ~ 1.305, < 1.5, 其差别较小, 从整体而言, 庆安县农村居民点斑块较简单, 复杂性较低; 从空间格局来看, 庆安镇农村居民点呈集聚、均匀、随机 3 种状态分布, 庆安镇呈集聚状态, 欢胜、致富、巨宝山和丰收等 8 个地区呈均匀状态分布, 同乐、勤劳和建民等 8 个地区呈随机状态分布。

4) 地形地貌因素是农村居民点形成的基础因素, 庆安县 95% 以上居民生活在 2° 以下的低平原地区, 而生活水平的提高也使得农村居民点呈规模化发展; 研究表明, 随着生产力水平的不断提高, 农村人口数与农村居民点面积成正比, 而距河流、道路等距离越近, 居民点分布越多, 规模越大; 相反, 由于交通便捷性的提高, 距建制镇距离的大小并未使居民点呈现一定规律发展。

本研究结合时代“绿色农业”发展特性, 以 GIS 空间分析技术为支撑, 对“中国绿色之乡”庆安县农村居民点规模、形态及分布特征进行分析, 并探究其空间格局影响因素, 为合理优化有机绿色农业地区居民点布局提供借鉴。与以往研究相比, 本研究在充分考虑地形地貌、河流等基础特征外, 重点考虑“绿色农业发展”与农村居民点分布特征, 在此基础上, 还加入了乡镇农村人口规模对农村居民点布局的影响, 呈现“中国绿色之乡”庆安县农村居民点分布呈“中部规模发展, 南北稀疏发展”的特性, 对其他典型区域具有借鉴意义。但本研究仅使用 2015 年数据进行空间上的分析, 并未体现时间尺度上庆安县农村居民点的变化。且由于收集数据的局限性, 居民点影响因子选取较不全面, 对较长时间尺度居民点空间格局的动态研究以及更加全面分析其影响

因素是下一步的研究重点。

参考文献 References

- [1] 张佳佳, 赵小敏, 郭熙, 谢文, 陈拾娇. 数量化赣南低山丘陵区农村居民点空间布局研究[J]. 中国农业大学学报, 2016, 21(6): 152-163
Zhang J J, Zhao X M, Guo X, Xie W, Chen S J. Study on the spatial layout of hilly area rural settlements of Gannan based on quantification [J]. *Journal of China Agricultural University*, 2016, 21(6): 152-163
- [2] J. G-Kohl. Descriptive and historical notes on certain maps and charts relating to the progress of discovery in America, and mentioned in Kakluyt's great work [J]. Albany: Onward Press, 1985
- [3] 谢保鹏, 朱道林, 陈英, 白志远. 基于区位条件分析的农村居民点整理模式选择[J]. 农业工程学报, 2014, 30(1): 219-227
Xie B P, Zhu D L, Chen Y, Bai Z Y. Mode selection for rural residential land consolidation based on analysis of location condition [J]. *Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering*, 2014, 30(1): 219-227
- [4] Bunce E. Davis. GIS: A Visual Approach [M]. Onward Press, 2001
- [5] 李红波. 转型期乡村聚落空间重构研究: 以苏南地区为例[M]. 南京: 南京师范大学出版社, 1990
Li H B. Spatial reconstruction of rural settlements during the transition period: a case of south of Jiangsu [M]. *Nanjing Normal University press*, 1990
- [6] 吴传钧. 论地理学的研究核心: 人地关系地域系统[J]. 经济地理, 1991(3): 1-6
Wu C J. Theory of geography research core: To relationship regional system [J]. *Economic Geography*, 1991(3): 1-6
- [7] 张佰林, 蔡为民, 张凤荣, 奉婷, 张磊. 隋朝至 1949 年山东省沂水县农村居民点的时空格局及驱动力[J]. 地理研究, 2016, 35(6): 1141-1150
Zhang B L, Cai W M, Zhang F R, Feng T, Zhang L. Spatio-temporal evolution of rural settlements and its driving forces in Yishui County, Shandong Province from Sui Dynasty to 1949 [J]. *Geographical Research*, 2016, 35(6): 1141-1150
- [8] 师满江, 颀耀文, 曹琦. 干旱区绿洲农村居民点景观格局演变及机制分析[J]. 地理研究, 2016, 35(4): 692-702
Shi M J, Xie Y W, Cao Q. The landscape evolution and mechanism analysis of rural settlements in the oasis of arid region [J]. *Geographical Research*, 2016, 35(4): 692-702
- [9] 毕国华, 杨庆媛, 王兆林, 匡垚瑶, 慕卫东. 丘陵山区都市边缘农村居民点土地利用空间特征分析: 以重庆两江新区为例. 长江流域资源与环境, 2016, 25(10): 1555-1563
Bi G H, Yang Q Y, Wang Z L, Kuang Y Y, Mu W D. analysis on spatial characteristics of rural residential land use in hilly and mountainous regions: A case of liangjiang new area in

- chongqing[J]. *Resources And Environment In The Yangtze Basin*, 2016, 25(10):1555-1563
- [10] 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[J]. *生态学报*, 2014, 34(12): 3331-3340
- Ren P, Hong B T, Liu Y, Zhou J M. 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
- [11] 谭雪兰,周国华,朱苏晖,欧聪. 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 X L, Zhou G H, Zhu S H, Ou C. Landscape pattern changes and the characteristic of spatio-temporal differentiation of rural residential area in changsha in recent 20 years[J]. *Setfntta Ctfoctraphtca Stntca*, 2015, 35(2):204-210
- [12] 李玉华,高明,吕焯,许汀汀,章明. 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 Y H, Gao M, Lv X, Xu T T, Zhang M. Analysis on fractal characteristics of rural settlements in Chongqing and its influencing factors[J]. *Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering*, 2014, 30(12):225-232
- [13] 姜磊,雷国平,张健,张怡然,李佳. 农村居民点空间布局及优化分析[J]. *水土保持研究*, 2013, 20(1):224-229
- Jiang L, Lei G P, Zhang J, Zhang Y R, Li J. Analysis of spatial distribution and optimization of rural settlement[J]. *Research of Soil and Water Conservation*, 2013, 20(1):224-229
- [14] 庄至凤,姜广辉,曲衍波,张翠玉. 基于分形理论的农村居民点空间特征研究:以北京市平谷区为例[J]. *自然资源学报*, 2015, 30(9):1534-1546
- Zhuang Z F, Jiang G H, Qu Y B, Zhang C Y. Study on spatial structure and form of rural residential based on fractal theory: A case study on pinggu district in Beijing[J]. *Journal of Natural Resources*, 2015, 30(9):1534-1546
- [15] 张瑞娟,姜广辉,王明珠,马雯秋,何新. 基于多维特征组合的农村居民点布局分类[J]. *农业工程学报*, 2015, 31(4):286-292
- Zhang R J, Jiang G H, Wang M Z, Ma W Q, He X. Layout classification of rural settlement based on combination of multi-dimensional characteristics [J]. *Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering*, 2015, 31(4):286-292
- [16] 王曼曼,吴秀芹,吴斌,张宇清,董贵华. 盐池北部风沙区乡村聚落空间格局演变分析[J]. *农业工程学报*, 2016, 32(8):261-281
- Wang M M, Wu X Q, Wu B, Zhang Y Q, Dong G H. Evolution analysis of spatial pattern of rural settlements in sandy area of northern Yanchi[J]. *Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering*, 2016, 32(8):261-281

责任编辑:王燕华