

黑龙江省宝泉岭垦区农村居民点 景观格局与空间分布特征分析

王诗雨, 雷国平, 姜超, 马庆雨

(东北农业大学 资源与环境学院, 哈尔滨 150030)

摘 要:利用 2005 年第二次土地调查矢量数据等数据资料,运用景观生态学理论与 Voronoi 图 C_v 值相结合的方法分析了黑龙江省宝泉岭垦区农村居民点的空间分布特点,同时结合 GIS 手段对影响农村居民点分布的因素进行了分析。结果表明:在一定的范围内距离道路和河流越近,居民点规模越大;经济环境越发达,人们就越趋于聚集居住。在未来布局农村居民点用地时要考虑农业产业结构和布局的调整,使农村居民点更有利于农民劳作。

关键词:农村居民点;景观指数;GIS 空间分析;影响因素

中图分类号:F301;K901.8

文献标识码:A

文章编号:1005-3409(2013)02-0196-05

Characteristics of Landscape Pattern and Spatial Distribution of Rural Residential Areas in Baoquanling Reclamation of Heilongjiang Province

WANG Shi-yu, LEI Guo-ping, JIANG Chao, MA Qing-yu

(College of Resources and Environment of Northeast Agricultural University, Harbin 150030, China)

Abstract: The second land survey data vector data of 2005 was used to analyze Bao Quanling reclamation area's in Heilongjiang Province spatial distribution characteristics to analyze through the method of combining the theory of landscape ecology and the Voronoi C_v data. At the same time, the factors of effecting rural dweller dot was analyzed with GIS aid. The result showed that in a certain range, the nearer the residential area was from roads and rivers, the larger its scale was. The more the economic environment was developed, the more the residents were gathered. In the future, when government positions rural residential land, agriculture industrial structure and adjustment of position should be thought about in order to make farmer easily access to field works.

Key words: rural residential areas; landscape index; GIS spatial analysis; impact factors

农村居民点是社会经济发展到一定历史阶段的产物,是农村人口生产和生活等综合功能的载体,也是我国农村土地利用的重要组成部分^[1]。目前,国内外学者研究农村居民点的空间分布大多数针对土地利用、土地布局问题、农村居民点整理、农村居民点的演变过程等方面进行描述^[2-5],而对农村居民点空间分布特征和影响因素的分析不多。研究方法主要有最近邻指数、邻点平均数、Logistic 回归以及罗伦兹曲线(Lovenz Curve)等,这些方法是在分析影响因子的基础上,对居民点的分布进行研究,但没有考虑到居民点的现状布局特点及相邻居民点相互作用对未来布局优化的影响。

垦区是国家重要的商品粮生产基地,耕地资源非常宝贵,因此对垦区农村居民点未来空间分布格局进行详细的规划就显得极为重要。本文基于 Voronoi 图和景观生态学的理论对黑龙江省宝泉岭垦区居民点空间分布特征进行研究,分析交通、河流、社会经济环境等不同因素对居民点空间分布的影响,为国有农场农村居民点的建设规划提供科学的依据和参考。

1 研究区概况与研究方法

1.1 研究区概况

黑龙江省宝泉岭垦区地处黑龙江省东北部,黑龙江与松花江汇合的三角洲地带,是黑龙江省农垦总局

九个管理局之一,地理坐标为东经 $129^{\circ}25'$ — $130^{\circ}26'$,北纬 $46^{\circ}23'$ — $47^{\circ}54'$ 。垦区东西最长距离为 104 km,南北最宽为 100 km,地跨哈尔滨、佳木斯、鹤岗三市和绥滨、萝北、汤原、依兰四县及郊区、东山二区,土地总面积 $5\,537.60\text{ km}^2$,农村居民点面积 $11\,547.24\text{ hm}^2$,占垦区土地总面积的 2.09%。垦区下辖 13 个农场,89 个管理区,352 个作业队。全区总人口 214 473 人,农业人口为 117 330 人,是一个以粮食生产为主,农、林、牧、渔全面发展,工、商、运、建、服综合经营,政、社、企一体,社会形态比较完整的经济社会区域。

1.2 数据来源与处理

1.2.1 数据来源 本文数据主要来源于黑龙江省宝泉岭垦区 2005 年第二次土地调查的 Shape 矢量格式数据(比例尺 1 : 10 000)、宝泉岭垦区交通分布图、《宝泉岭垦区统计年鉴(2005—2010 年)》等系列图件及文本资料、表格。

1.2.2 数据处理 在 MapInfo 中提取能反映农村居民点位置的点位坐标,利用创建点功能,获得每个多边形农村居民点的中心点。创建以每个居民点中心点为发生元的 Voronoi 多边形集合,并计算 C_v 值,结合 Fragstats 3.3 景观分析软件来计算各个景观指标,进而确定宝泉岭垦区农村居民点的空间分布特征。居民点分布影响因素的处理方法为在第二次土地调查的 Shape 矢量格式数据中,利用 ArcMAP 9.2 中的 output data 进行数据导出,对农村居民点、河流湖泊、公路用地进行提取,生成农村居民点分布矢量图,结合 ArcMAP 9.2 中 overlay 模块将居民点属性数据与各类道路、河流分布等相关属性数据叠加。

1.3 指标的选取

1.3.1 景观生态学方法 本文利用以下景观指数来说明宝泉岭垦区农村居民点用地的布局特征,指标计算公式分别为:

$$PLAND=\frac{CA}{A} \quad (1)$$

式中:PLAND——斑块所占景观面积比例,反映农村居民点斑块面积占景观总面积的比重; A ——研究区域总面积; CA ——研究区域范围内农村居民点总面积。

$$MPS=\frac{A}{N}\times 10^6 \quad (2)$$

式中:MPS——平均斑块面积,景观中所有斑块或某一种斑块的平均面积; N ——景观中的斑块总数。

$$PD=\frac{NP}{A} \quad (3)$$

式中:PD——斑块密度,景观中包括全部异质景观要

素斑块的单位面积斑块数, $PD>0$ 。

$$LPI=\frac{\max(a_1,\cdots,a_n)}{A} \quad (4)$$

式中:LPI——最大斑块指数,表征最大斑块对整个类型或者景观的影响程度。

$$CONT=[1+\sum_{i=1}^m\sum_{j=1}^n\frac{P_{ij}\ln(P_{ij})}{2\ln(m)}] \quad (5)$$

式中:CONT——聚集度,反映景观中不同斑块类型的非随机性或聚集程度。

$$LSI=\frac{0.25E}{\sqrt{A}} \quad (6)$$

式中:LSI——景观形状指数,反映景观中斑块形状的规则性; E ——景观中所有斑块的总长度。

1.3.2 Voronoi 图理论方法 应用计算几何学中 Voronoi 图的变异系数(C_v)对农村居民点空间分布类型进行探讨。Voronoi 图的定义为^[6-7]:设平面上一个离散发生点集 $S=\{p_1,p_2,\cdots,p_n\}$,则任意点 p_i 的 Voronoi 图定义为:

$$T_i=x:d(x,p_i)<d(x,p_j)\quad p_i,p_j\in S,\quad p_i\neq p_j \quad (7)$$

式中: d ——欧氏距离; x ——集合 T_i 中的元素; T_i ——一个凸多边形,而且在特殊情况下是一个具有 Voronoi 图是对平面的一种剖分,在任意一个凸 Voronoi 多边形中,任意一个内点到该凸多边形的发生点 p_i 的距离都小于该点到其他任何发生点 p_j 的距离,这些发生点也叫 Voronoi 图的质心或发生元。

变异系数 C_v (coefficient of variation)是 Voronoi 多边形面积的标准差与平均值的比值,用来衡量现象在空间上的相对变化程度,其计算公式为:

$$C_v=\text{标准差}/\text{平均值}\times 100\% \quad (8)$$

DUYCK—AERTS 提出了 3 个建议值:当 C_v 值为 33~64,点集为随机分布;当 C_v 值 ≥ 64 ,点集为集群分布;当 C_v 值 ≤ 33 ,点集为均匀分布。利用 ArcGIS 的 Creat Thiessen Polygons 工具生成 Voronoi 多边形,再根据它的面积进一步计算 C_v 值。

2 宝泉岭垦区农村居民点用地布局的特征

景观生态学主要研究空间格局和生态过程的相互作用,将景观生态学方法与 Voronoi 图的方法相结合,能够更好地刻画农村居民点的现状情况。利用 Fragstats 3.3 景观分析软件来计算各个景观指数,利用 ArcGIS 9.2 软件生成 Voronoi 图并统计各个农场的 C_v 值。分析表 1 进而得出宝泉岭垦区农村居民点用地布局的现状特征。

表 1 宝泉岭垦区农村居民点布局景观指数

农场	NP	A/ hm ²	MPS/ hm ²	LPI	CONT	PD/ (个·hm ⁻²)	PLAND/ %	LSI	C _v 值/ %
宝泉岭农场	214	69633.40	9.38	44.85	94.67	10.66	2.88	1.25	98.74
汤原农场	35	13357.30	9.37	43.59	93.96	10.67	2.46	1.37	112.74
军川农场	116	59832.18	12.42	24.94	94.78	8.05	2.41	1.30	104.76
梧桐河农场	67	35727.90	6.03	30.88	92.32	16.57	1.13	1.28	107.06
共青农场	108	57203.27	9.52	22.40	93.48	10.50	1.80	1.32	97.19
依兰农场	16	6046.31	9.91	28.19	93.77	10.09	2.62	1.37	138.01
名山农场	71	29254.02	9.10	22.53	93.14	10.99	2.21	1.36	111.85
绥滨农场	98	51727.76	12.21	26.26	93.99	8.19	2.31	1.39	107.99
二九零农场	83	69419.77	9.58	31.17	93.69	10.44	1.14	1.37	101.33
新华农场	198	56265.02	5.81	10.87	92.50	17.23	2.04	1.24	102.38
江滨农场	58	35425.16	15.27	17.76	95.19	6.55	2.50	1.27	106.45
延军农场	33	28705.88	19.72	23.81	94.36	5.07	2.27	1.54	107.01
普阳农场	195	41162.45	4.39	42.30	94.44	22.78	2.08	1.10	103.63
垦区合计	1292	553760.42	8.94	7.79	93.59	11.25	2.09	1.27	113.55

2.1 农村居民点的空间相对变化呈集群分布

由表 1 可知,根据 DUYCK—AERTS 提出的 3 个建议值,宝泉岭垦区十三个农场的 C_v 值均大于 64%,属于集群分布。宝泉岭垦区地势平坦,机耕条件好,光热充足,水资源丰富。由于地形、交通、河流、耕地等各种自然和社会因素的影响,居民点多分布在距离交通、河流相对较近的地方,因为这里取水较方便,交通条件也相对便利。宝泉岭垦区居民点 Voronoi 图如图 1 所示。

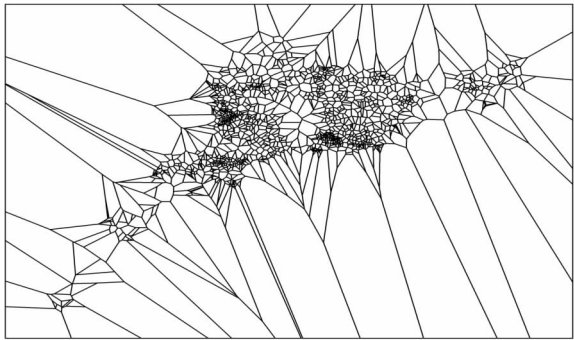


图 1 宝泉岭垦区居民点 Voronoi 图

2.2 农村居民点用地规模和密度在地域分布上存在明显的差别

宝泉岭垦区各农场农村居民点斑块个数差距很大,全垦区农村居民点斑块数为 1 292 个,斑块数最多的为宝泉岭农场,达 214 个,斑块数最少的是依兰农场,为 16 个。由于斑块数量不一导致斑块总面积差距很大,宝泉岭农场农村居民点面积最大为 2 008.08 hm²,而依兰农场农村居民点面积最小为 158.52 hm²;从斑块所占景观面积比例来看,宝泉岭农场所占比例最大为 2.88%,最小的为梧桐河农场,占 1.13%;从平均斑块面积来看,宝泉岭垦区平均斑块面积为 8.94 hm²,而梧桐河农场、新华农场、普阳农

场平均斑块面积均没有达到全垦区平均水平;从最大斑块指数来看,宝泉岭农场、汤原农场、普阳农场、二九零农场、梧桐河农场、依兰农场、绥滨农场、军川农场、延军农场、名山农场、共青农场、江滨农场、新华农场最大斑块指数依次减少;从斑块密度来看,垦区农村居民点斑块密度为 11.37 个/hm²,只有普阳农场、新华农场、梧桐河农场农村居民点斑块密度大于垦区平均水平,分别为 22.78,17.23,16.57 个/hm²。

2.3 全区斑块形状较规则、集聚度较高

平均斑块形状指数反映的是农村居民点矢量斑块的复杂程度,形状指数越大,说明农村居民点形状越不规则,边界曲折度越大^[8]。从平均斑块形状指数分析,平均斑块形状指数越偏离 1,斑块的形状越不规则。宝泉岭垦区农村居民点的平均斑块形状指数为 1.27,13 个农场平均斑块形状指数均大于 1,但偏离程度不大,说明全区斑块形状较规则。其中偏离最大的为延军农场,斑块形状指数为 1.54,这是因为延军农场是全垦区海拔最高的一个农场,这在一定程度上增大了农村居民点用地边界曲折度,因此平均斑块形状指数比其他农场稍大些。集聚度指数反映了景观中不同斑块类型的聚集程度。集聚度小,则斑块面积小,离散程度高,反之亦然^[9]。宝泉岭垦区 13 个农场的集聚度均大于 90,说明宝泉岭垦区农村居民点的聚集程度较高,居民点分布比较密集,对营造新型的农村聚落,改变农村居民点的自然环境、人工环境和社会环境具有积极作用^[10]。

3 影响农村居民点空间分布的因素

3.1 交通条件对农村居民点布局的影响

交通条件通过改变农村居民点的交通区位对其

空间分布产生深远的影响,是决定农村居民点分布的重要因素。通常人们喜欢将居住场所选择在便于出行的地方,因而本文选取研究区主要的道路来分析居民点与交通的分布关系。首先从土地利用现状数据库中提取道路图层,利用 ArcMAP 软件中的 Multiple Ring Buffer 工具构造多环缓冲区,并以 500 m 为间距进行缓冲处理,进而得到居民点斑块总面积。将结果与居民点现状进行叠加分析,得到不同道路缓冲区的居民点分布情况,结果如图 2 所示。

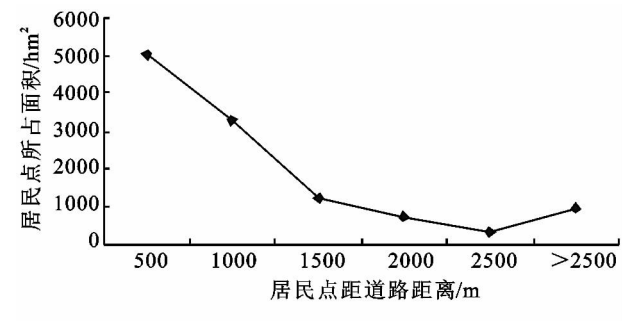


图 2 不同公路缓冲区内农村居民点空间分布

据图 2 可知,农村居民点分布面积的多少与其距离道路的远近有密切的关系。随距离的增大,居民点面积逐渐减少。当缓冲区距离道路 500 m 以内时,居民点规模最大,面积为 5 005.62 hm²,所占比例最高为 43.35%;缓冲区在 500~1 000 m 之间时,居民点斑块总面积占到景观面积的 28.37%;当缓冲区域在 1 000~2 500 m 之间时,居民点斑块总面积只占到总面积的 19.97%。而缓冲区域大于 2 500 m 时,只占到 8.31%。因此,在未来的规划中应逐步对规模小、交通不便的偏远居民点进行迁移或撤并。

3.2 河流因素对农村居民点布局的影响

河流能为居民提供生活必须的饮用水、食物、及为农劳务农提供便利的施水条件。但雨季的河流也

可能会给居民点带来洪涝灾害。因此,在进行居民点选址时,必须考虑河流的影响,趋利避害。

本文提取了宝泉岭垦区的主要河流,以 500 m 为间隔进行缓冲区分析,把结果图层与农村居民点分布图层进行叠加分析,利用检索功能,得到不同河流缓冲带的居民点分布情况。结果发现,小于 500 m 比 500~1 000 m 的农村居民点面积小,主要是因为居民考虑洪涝问题,农村居民点不适宜建在距离河流太近的地方。在距离农村居民点 1 000 m 处有 553 个农村居民点,占宝泉岭垦区农村居民点总面积的 29.46%,并随着距离的增加,居民点的规模逐渐减小。为使结果更加直观,依面积大小对缓冲区域进行分级,结果如表 2 所示。

表 2 宝泉岭垦区河流缓冲半径内的农村居民点用地面积统计

缓冲区/ m	斑块个 数/个	斑块总 面积/hm ²	斑块所占景观 面积比例/%	累计面积 比例/%
<500	183	1561.92	14.19	14.19
500~1000	370	3402.08	29.46	43.65
1000~2500	294	2883.58	24.97	68.62
2500~4000	247	2061.43	17.85	86.47
>4000	198	1638.23	13.53	100

3.3 经济环境对农村居民点分布的影响

经济环境因素对农村居民点的分布起着非常重要的作用,它决定了人们的生产生活方式以及居民点的布局。本文选取了宝泉岭垦区生产总值、人口密度、人均年纯收入、牲畜数量、人均消费、大型机械拥有量这 6 个指标进行分析,为了避免这些指标之间的信息重叠,本文通过 SPSS 分析软件,采用主成分分析法提炼出影响垦区经济发展的主要指标,并对垦区的经济发展水平做出评价。利用 SPSS 软件进行指标的相关性分析,确立它们之间的关系,见表 3。

表 3 变量相关系数

项目	生产总值	人口密度	人均年纯收入	牲畜数量	人均消费	大型机械拥有量
生产总值	1.000	0.862	0.965	0.740	0.903	0.842
人口密度	0.862	1.000	0.954	0.851	0.821	0.782
人均年纯收入	0.965	0.954	1.000	0.832	0.915	0.894
牲畜数量	0.740	0.851	0.832	1.000	0.732	0.696
人均消费	0.903	0.821	0.915	0.732	1.000	0.716
大型机械拥有量	0.842	0.782	0.894	0.696	0.716	1.000

由表 3 可以看出,农村居民点分布与当地的经济状况存在着极大的关系,农村居民点分布密度体现了人口密度,由于居民点规模的差异,选用人口密度的指标来反映农村居民点分布情况,分析得到人口密度与人均年纯收入具有强相关关系,分析表明经济越发达的地区基础建设及配套实施越好,人们居住也就越趋于聚集。农村居民点的分布与经济状况关系密切,

要合理地优化农村居民点布局,进而促进垦区的经济发展。

4 结 论

(1) 宝泉岭垦区 C_v 值均大于 64%,空间相对变化呈集群分布;农村居民点的平均斑块形状指数偏离程度不大,说明全区斑块形状较规则;从斑块个数、斑

块所占景观面积比例、平均斑块面积、最大斑块指数、斑块密度五个方面对农村居民点用地规模和密度进行分析,得出农村居民点用地规模和密度在地域分布上存在明显的差别,集聚度较高。

(2) 农村居民点空间扩展表现出较为明显的区位集中指向。71.72%以上的农村居民点都分布在距离公路 1 000 m 以内的区域,只有少数居民点远离公路。居民点区位变化由地理位置偏僻、居住环境条件差、交通不便利的区域向公路附近交通便利、经济发展环境较好的地方集中发展。同时,在一定距离以外,距离河流越远,农村居民点的个数逐渐减少。在未来布局农村居民点用地时,要考虑农业产业结构和布局的调整,使农村居民点更有利于农民的劳作。

参考文献:

- [1] 金其铭.我国农村聚落地理研究历史及近期趋向[J].地理学报,1998,43(4):311-317.
- [2] 刘雪,刁承泰,张景芬,等.农村居民点空间分布与土地整理研究:以重庆江津市为例[J].安徽农业科学,2006,

34(12):2834-2836.

- [3] 张强.农村居民点布局合理性辨析:以北京市郊区为例[J].中国农村经济,2007,23(3):65-72.
- [4] 陈振杰,李满春,刘永学.基于 GIS 的桐庐县农村居民点空间格局研究[J].长江流域资源与环境,2008,17(2):180-184.
- [5] 田光进,刘纪远,庄大方.近 10 年来中国农村居民点用地时空特征[J].地理学报,2003,58(5):651-658.
- [6] 张红,王新生,余瑞林.基于 Voronoi 图的测度点状目标空间分布特征的方法[J].华中师范大学学报:自然科学版,2005,39(3):422-426.
- [7] 陈军,李志林,蒋捷,等.多维动态 GIS 空间数据模型与方法的研究[J].武汉大学学报:信息科学版,2004,29(10):858-862.
- [8] 蔡为民,张凤荣,张佑启,等.近二十年黄河三角洲典型地区农村居民点景观格局[J].资源科学,2004,2(5):89-96.
- [9] 李俊祥,王玉洁,沈晓虹,等.上海市城乡梯度景观格局分析[J].生态学报,2004,24(9):1973-1980.
- [10] 谷晓坤,卢新海,陈百明.大城市郊区农村居民点整理效果分析:基于典型案例的比较研究[J].自然资源学报,2010,25(10):1649-1656.

(上接第 190 页)

- [5] 葛浩,周生路,吴绍华.当前形势下土地利用总体规划中功能分区方法研究[J].土壤,2008,40(4):534-539.
- [6] 刘帅,牛彦斌,李新旺,等.冀东山地丘陵区内小城镇发展分析:以卢龙县为例[J].水土保持研究,2010,17(6):246-251.
- [7] 吴彦山,廖和平,王生,等.土地利用分区研究:以重庆市开县为例[J].西南大学学报,2007,29(12):151-155.
- [8] 高志昊,宋戈,张远景.石油城市经济转型背景下土地利用模式研究:以黑龙江省大庆市为例[J].水土保持研究,2011,18(3):162-167.
- [9] 吴萍,吴克宁,汤怀志.区域土地利用分区与调控研究:

以太原市为例[J].资源与产业,2011,13(1):6-11.

- [10] 张微微,侯立白,刘喜波.兴城市土地利用功能分区研究[J].湖北农业科学,2010,49(3):563-566.
- [11] 陈云川,朱明苍,罗永明.区域土地利用综合分区研究:以四川省为例[J].软科学,2007,21(1):92-95.
- [12] 刘忠秀,谢爱良.区域多目标土地适宜性评价研究:以临沂市为例[J].水土保持研究,2008,15(1):176-181.
- [13] 丛明珠,欧向军,赵清,等.基于主成分分析法的江苏省土地利用综合分区研究[J].地理研究,2008,27(3):574-582.
- [14] 潘竟虎,石培基,孙鹏举.统筹甘肃省土地利用分区研究[J].中国土地科学,2009,23(9):9-14.

(上接第 195 页)

- [3] 游黎,周犹猫,邓京虎,等.基于物元可拓法的土地整治项目综合评价[J].安徽农业科学,2011,39(32):20167-20169.
- [4] 蓝盛芳,钦佩,陆宏芳.生态经济系统能值分析[M].北京:化学工业出版社,2002.
- [5] 许璐璐.基于能值分析方法的土地整理生态效益研究

[D].南京:南京农业大学,2007.

- [6] 赵俊锐,朱道林.基于能值分析的土地开发整理后效益评价[J].农业工程学报,2010,26(10):337-344.
- [7] 邹栋.基于生态服务价值的绿色 GDP 核算[D].武汉:武汉理工大学,2006.
- [8] 薛达元,包浩生.长白山自然保护区森林生态系统间接经济价值评估[J].中国环境科学,1999,19(3):247-252.