

基于加权 Voronoi 图扩展断裂点的农村居民点布局优化

申月静¹, 雷国平^{1,2}, 曲晓涵¹, 路中¹, 丁雪¹, 王居午¹, 郑志志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 110004)

摘要:为探寻农村居民点布局优化的最佳方法,以三江平原腹地大榆树镇为研究区,构建农村居民点结节性指数评价体系,基于最邻近指数及变异系数确定居民点斑块的等级类型,通过加权 Voronoi 图扩展断裂点模型、空间点格局及两步移动算法,确定研究区农村居民点布局调整的最优方案。结果表明:(1) 结节性指数大的居民点斑块主要分布于镇中心及交通干线附近,区位优势显著,且基础设施齐全,农机化水平高;结节性指数小的居民点位置较为偏远,且布局散乱。(2) 中心村、基层村、迁移村和零星村的居民点数量分别为 13, 20, 22, 13, 基于此提出了重点拓展、控制发展、迁移合并和重点整治 4 种布局优化策略。(3) 通过加权 Voronoi 图扩展断裂点模型及两步移动算法确定了部分农村居民点的迁并方向,制定了大榆树镇农村居民点空间布局调整的最优方案。为三江平原地区农村居民点布局调整及农业生产提供理论依据。

关键词:农村居民点; 布局优化; 加权 Voronoi 图扩展断裂点模型; 两步移动算法; 三江平原

中图分类号:F301.23

文献标识码:A

文章编号:1005-3409(2017)04-0284-06

Layout Optimization of Rural Settlements Based on the Extended Break-Point Model of Weighted Voronoi diagram

SHEN Yuejing¹, LEI Guoping^{1,2}, QU Xiaohan¹, LU Zhong¹,
DING Xue¹, WANG Juwu¹, ZHENG Zhizhi¹

(1. College of Resources and Environment, Northeast Agricultural University, Harbin 150030, China; 2. Land Management Institute, Northeastern University, Shenyang 110004, China)

Abstract: The purpose of this study is to explore optimal adjustment method of rural settlement layout in Dayushu Town of the Hinterland of Sanjiang Plain. The evaluation indicator system of nodular index for rural settlement patches is built, and then the nearest neighbor index and variation coefficient are employed to determine the rank type of rural residential patches. Using methods of extended break-point model of weighted Voronoi diagram, spatial point pattern and the two-step floating catchment area method, this paper analyzed layout optimization scheme of rural residential patches. The results indicate that: (1) the patches which have a bigger nodule index mainly distribute around the town center and traffic trunk lines with significant location advantage, perfect infrastructure and higher agricultural mechanization level. Meanwhile, the patches of the smaller nodule index distribute remotely and present scatter distribution; (2) the patches number for central village, basic village, migration village and scattered village are 13, 20, 22 and 13, respectively; four kinds of layout optimization strategies including priority development, restrictive development, combined migration and stressed harness are put forward; (3) according to the weighted Voronoi diagram and the two-step floating catchment area method, the directions of some rural settlement migrations are determined; an optimal scheme to spatial distribution adjustment for rural residential patches in Dayushu town is formulated. The research results can provide theoretical bases for the layout adjustment of rural settlements and agricultural production in Sanjiang Plain.

Keywords: rural settlement; layout adjustment; extended break-point model of weighted Voronoi diagram; two-step floating catchment area method; Sanjiang Plain

农村居民点是农业生产和农村生活的主要载体,对农村居民点布局优化调整进行研究是新农村建设及人地关系研究的重点^[1-2]。在广大的农村地区,由于长期缺乏系统的规划引导及监管,同时受传统的自由择址定居观念的影响,农村居民点在空间布局上存在诸多不合理之处,并导致了农村居民点用地效率低、布局散乱等一系列问题^[3-4]。作为人类活动的聚集地,农村居民点的合理布局能够促进农村经济的进一步发展和人口的稳定,同时提高农村用地的集约化程度。因此,如何调整居民点空间布局,对农村土地资源的利用及可持续发展具有重要的实际意义。目前,针对农村居民点空间布局优化展开的研究很多,借助相关技术手段,围绕农村居民点的空间分布现状及影响因素展开,并对农村居民点布局在时间尺度上的演变过程进行分析,探讨其演变规律及机制^[5-7],尝试进行农村居民点空间布局的重构等内容。随着人类活动及交通等设施要素在农村居民点布局中作用不断凸显,结合区域条件、农业耕作及交通可达性等要素建立优化模型进行农村居民点布局优化调整的研究越来越多,如空间引力模型、最小累计阻力模型及点轴模型^[8-11]等,进一步丰富了农村居民点布局优化研究的方法与内容。三江平原地区是我国重要的粮食生产基地,农业生产发达、农村经济发展迅速,农业生产生活中的用地矛盾及农村居民点布局问题越来越明显,基于此,对三江平原地区农村居民点进行空间布局的优化调整研究具有重要的理论和实践意义。

本文以三江平原腹地的大榆树镇为研究区,选取影响农村居民点空间布局的关键因素,构建农村居民点结节性指数评价体系,通过居民点结节性指数,确定居民点斑块的等级类型。同时,针对不同等级居民点斑块的最邻近指数及变异系数,将农村居民点划分为4种类型,即中心村、基层村、迁移村和零星村,采用加权 Voronoi 图扩展断裂点模型确定中心村的影响范围,并结合空间点格局和两步移动算法,确定需要进行迁并的居民点的迁移方向和范围,制定大榆树镇农村居民点布局调整的最优方案,以期三江平原地区农村发展及农业生产提供理论依据。

1 研究区概况与数据来源

1.1 研究区概况

大榆树镇(地理坐标为 $132^{\circ}03'52''$ — $132^{\circ}22'49''$ E, $47^{\circ}10'15''$ — $47^{\circ}27'13''$ N)位于富锦市东9 km处,共辖34个行政村,53个自然村,全镇总面积407.66 km²。全镇海拔在55~88 m,地势呈东、西、南部三面高起,北部低平之势。地貌类型为东南部环乌尔古力山,中部分布带状

沟塘,北濒松花江,沿岸处以河漫滩和低阶地为主。气候类型属寒温带大陆性季风气候,年平均降水量在500 mm左右。土壤类型较多,其中黑土和草甸土占全镇土地总面积的59%,泛滥土占10%。2014年全镇总人口达36,692人,其中农业人口32,705人。境内交通便捷,福前铁路、同三公路、富同公路穿境而过。区域内经济以农业生产和经营为主,2014年农民人均纯收入为12 030元。研究区农村居民点总面积为1 186.04 hm²,居民点平均面积为17.44 hm²,总体上农村居民点空间布局较为分散,集聚程度较低。

1.2 数据来源与处理

数据来源:以富锦市第二次土地调查数据库为基础数据,采用 Google Earth 高分辨率 SPOT 遥感影像(拍摄于2014年10月2日,空间分辨率2.5 m,来源于<http://maps.google.com>),通过选取地面控制点进行几何校正、配准,获取研究区遥感影像数据;地形数据主要来自中国科学院计算机网络信息中心(国际科学数据共享平台)提供的30 m×30 m的DEM(数字高程模型)数据;其他数据来源于相关政府部门及富锦市统计年鉴等。

数据处理:利用富锦市土地利用调查数据和遥感影像数据补充完善研究区居民点布局的最新数据,提取农村居民点图斑数据,在此基础上选出面积小于0.1 hm²居民点图斑并剔除;利用 ArcGIS 9.3 获取农村居民点斑块质心到公路、学校、工矿用地等的最近距离,得到居民点空间分布状况,同时提取坡度和高程数据;以村为单位收集粮食产量、耕地面积、园地面积等数据,建立社会经济统计数据库。

2 研究方法

2.1 农村居民点结节性指标体系

农村居民点“结节性”能够表征一个农村居民点的重要性及其区域影响力^[8],农村居民点的区位条件、人居环境、农业生产状况、社会经济发展等因素都会对其结节性构成影响。本文遵循针对性、适宜性、实用性原则,综合考虑新农村建设要求与大榆树镇实际情况,构建发展基础、生产、生活和生态环境条件四个方面23个指标的农村居民点结节性指数评价指标体系。其中用地紧凑度是反映空间形态和功能布局的重要指标,用来表明区域用地饱满程度。斑块越饱满、集聚,紧凑度指数越高,反之亦然。周围村庄聚集度反映居民点斑块的聚集程度。农村居民点到最近电力线和最近给水干线的欧氏距离分别表示供电条件和给水条件。应用层次分析法确定判定因子,请专家填写两级判断矩阵,计算分权重值并进行一致

性检验,检验公式如下:

$$CR=CI/RI$$

式中:CR 为判断矩阵的随机一致性比率;CI 为判断矩阵的不一致程度指标;RI 判断矩阵的平均随机一致性指标。最后计算得出综合权重值(表 1)。

表 1 大榆树镇居民点结节性指数评价指标体系及权重

准则层		指标层	权重值
发展基础		人口	0.0293
		农户数	0.0142
		农村居民点用地面积	0.0293
		房屋结构比例	0.0142
		人均 GDP	0.0646
		用地紧凑度	0.0142
		周围居民点聚集度	0.0293
农村 居民 点结 节性 评价 指标 体系	生产条件	园地面积	0.0414
		耕地面积	0.1274
		粮食总产量	0.0441
		农用地质量等级	0.079
		距最近地表水源距离	0.079
	生活条件	机械化程度	0.041
		设施农用地面积	0.0205
		距离卫生院的距离	0.0147
		距离学校距离	0.0271
		距主要道路距离	0.0342
生态条件		给水条件	0.0433
		供电条件	0.0433
		距城镇距离	0.0147
		林地面积	0.1052
		草地面积	0.032
		坑塘水面	0.058

然后,采用 0~100 标准化方法对各评价因子进行标准化处理,利用多因素综合评价法计算农村居民点结节性指数,其一般过程如下:

$$N=\sum_{i=1}^nX_iW_i \tag{1}$$

式中:N 为农村居民点结节性数值,N 值越大,农村居民点结节性指数越大;反之,则越小;Xi 为第 i 个影响因子量化后的分值;Wi 为第 i 个影响因子权重;n 为指标数目,此处 n=26。

2.2 待调整居民点迁移方向的识别方法

2.2.1 加权 Voronoi 图扩展断裂点模型 加权 Voronoi 图扩展断裂点模型是空间要素布局优化研究中的有效方法,利用加权 Voronoi 图扩展断裂点模型划定居民点空间布局调整范围,将影响范围内的待调整居民点斑块就近分配^[12],可以保证维持农户原有生活习惯,降低迁移农户搬迁后的环境陌生感^[13]。该研究过程中把重点拓展居民点斑块作为发生元,以居民点斑块的耕作半径作为权重值(参照“耕聚比”模型计算耕作半径^[14-15]),生成加权 Voronoi 图,将重点拓展斑块影响范围内的待整治居民点斑块迁移至其范围影响,打破行政权属界线的限制^[16]。加权

Voronoi 图在 ArcEngine 平台中通过编程完成,其一般过程如下:

$$V_n=(p,\lambda_i)=\bigcap_{i\neq j}\left\{p\left|\frac{d(p,p_i)}{\lambda_i}<\frac{d(p,p_j)}{\lambda_j}\right.\right\}$$

(i=1,2⋯,n) (2)

式中:设 $P=\{P_1,P_2,\cdots,P_n\}$ 是二维欧式空间中多边形 S 内的一个点元集合; $\lambda_i(i=1,2,\cdots,n)$ 是给定的 n 个正实数,即 λ_i 是对应点 P_i 的权重, λ_j 是对应点 P_j 的权重,由 n 个点元生成的加权 Voronoi 图将多边形 S 分为 n 个子区域。

2.2.2 两步移动算法 在确定重点拓展图斑影响范围的基础上,利用 ArcGIS 9.3 的 Ripley's k(d) 功能进行统计分析,结合 Monte-Carlo 拟合计算置信区间检测结果,确定搜索半径 d₀。运用两步移动算法计算加权 Voronoi 图中的居民点空间可达性,判定范围内待调整农村居民点斑块迁移方向,实现微观上搬迁农户的空间效用增加^[17]。具体过程如下:

(1) 对每个供给点 j,搜索所有与 j 距离在 d₀ 范围内的需求点 k,计算供需比 R_j:

$$R_j=S_j/\sum_{k\in\{d_{kj}\leq d_0\}}D_k \tag{3}$$

式中:S_j 为 j 点供给;d_{kj} 为 k 和 j 间距离;D_k 为搜索区内需求。

(2) 对每个需求点 i,搜索所有与 i 距离在阈值 d₀ 范围内的供给点 j,将所有的供需比 R_j 相加,即得到 i 点的可达性 A_i^FA_i^F:

$$A_i^F=\sum_{j\in\{d_{ij}\leq d_0\}}R_j=\sum_{j\in\{d_{ij}\leq d_0\}}\left(\frac{S_j}{\sum_{k\in\{d_{ki}\leq d_0\}}D_k}\right) \tag{4}$$

式中:R_j 为搜索区(即 d_{ij}≤d₀)内供给点 j 的供需比;d_{ij} 为 k 和 j 之间的距离;上标 F 表示基于 2SFCA 算法的计算公式。

在划定重点拓展斑块的影响范围内,中心村和基层村作为保留村,则迁移村和零星村是迁并村。迁并村优先迁移顺序为中心村、基层村。若影响范围内的最大斑块属整理迁移型,则迁并村随其调整。

3 结果与分析

3.1 农村居民点调整思路与模式选择

依据农村居民点结节性指数评价结果可知,大榆树镇农村居民点结节性指数分值介于 22.734~62.554,其中隆川村最高,长有村最低,平均值为 40.45。大榆树镇农村居民点结节性指数等级以Ⅱ,Ⅲ级居多(表 2),内部结构差异性较小,其中海沟村、华胜村、金山村、兴达村等居民点等级接近Ⅰ级,整个研究区仅有 16%(11 个)的居民点属于Ⅰ等级,也进一步表明研究区农村居民点空间布局存在很大的调整优化空间。

表 2 大榆树镇农村居民点等级划分

评价等级	数值区间	农村居民点名称					
I	(48.386,62.554]	大榆树村	隆川村	庆胜村 1	富民村	沙岗村	七桥村 1
		富海村	太平村	临山村 1	华胜村	健康村	
		拾房村	福东村	永和村	金山村 1	海沟村	长发岗村 1
II	(41.206,48.386]	华胜村	富珍村	兴达村	富士村	邵店村 1	北中和村
		新旭村	保林村 1	永东村	富林村	吉祥农场 2	
		安山村	向阳村 2	凤栖村	福利村	临山村 2	正东村
III	(32.650,41.206]	福合村	福胜村	庆胜村 2	邵店村 3	富兴村	吉祥村
		保林村 2	兴胜村	邵店村 2	腰中村 2	永山村	西北村
		榆东村	盛田村 1	茂盛村	隆兴村	腰中村 1	福来村
		吉祥农场 1	向阳村 1	吉祥农场 3			
		七桥村 2	长有村	福德村	盛田村 2	山河村	长发岗村 2
IV	[22.734,32.650]	福仁村	互助村	智仁村	立新村	仁安村	金山村 2
		奋发村					

对大榆树镇的社会经济数据进行统计分析,选取变异系数最大的两个变量——农户数和耕地面积,对大榆树镇农村居民点类型进行初步划分(表 3)。

表 3 基于经济社会统计的农村居民点初步分类

居民点分类	第一类 (min,Ave-Std)	第二类 (Ave-Std,Ave)	第三类 (Ave,Ave+Std)	第四类 (Ave+Std,max)
总户数/户	(6.00,45.61)	(45.61,145.99)	(145.99,246.36)	(246.36,360)
耕地面积/hm ²	(0.89,65.07)	(65.07,330.23)	(330.23,595.39)	(595.39,1390.83)

对自然村的总人口和农村居民点面积进行统计分析并制作对应的直方图。选取总人口数、耕地面积和农村居民点面积三个指标作为居民点斑块类型划分的依据。具体的划分原则为:将城镇附近的待迁移的居民点优先迁至城镇;分布零散、面积较小的图斑(零星图斑),7

hm² 作为零星图斑的划分界限;对于总人口>1 100 人、农村居民点用地面积>40 hm²,耕地面积>500 hm²(设为“Z”条件),将满足 $Z\geq 3$ 的斑块划定为中心村。将居民点总人口<300 人或农村居民点用地面积<12 hm² 划定为迁移村;变电站、新农村建设的居民点地块划定为基层村;余下的居民点全为基层村。

基于以上初步划定居民点类型,利用 ArcGIS 9.3 的点距离功能计算中心村和基层村的最邻近距离并统计分析,将距离接近的中心村划定为基层村或者迁移村,将满足至少两个 Z 条件的基层村且无中心村范围覆盖的基层村划定为中心村;将成对出现且面积较小的基层村划定为迁移村,最终确定农村居民点类型划分方案(表 4)。

表 4 大榆树镇农村居民点类型划分

居民点类型	农村居民点名称					
中心村	大榆树村	福东村	福合村	富民村	海沟村	吉祥村
	健康村	隆川村	七桥村	庆胜村 1	沙岗村	盛田村 1
	长发岗村 1					
基层村	保林村 1	北中和村	福来村	福胜村	富海村	富士村
	金山村 1	临山村 1	隆兴村	仁安村	山河村	邵店村 1
	富兴村	富珍村	华胜村 1	兴达村	新旭村	向阳村 1
	拾房村	太平村				
	安山村	奋发村	凤栖村	福利村	福仁村	吉祥农场 1
迁移村	榆东村	智仁村	互助村	立新村	福德村	长有村
	吉祥农场 2	西北村	兴胜村	永和村	永山村	富林村
	腰中村 1	永东村	正东村	茂盛村		
	保林村 2	华胜村 2	吉祥农场 3	金山村 2	临山村 2	七桥村 2
零星村	庆胜村 2	邵店村 2	邵店村 3	盛田村 2	向阳村 2	腰中村 2
	长发岗村 2					

从整治居民点空心化和新农村发展角度出发,结合大榆树镇农村居民点空间分布特征,将大榆树镇农村居民点的调控模式划分为重点拓展型、控制发展型、迁移整理型、重点整治型 4 种类型(表 5)。针对区位条件较好、基础设施较齐全、人口和居民点规模

较大和农业机械化水平较高的居民点采用重点拓展的调整模式。根据重点拓展型农村居民点对周边的迁移居民点有较强的辐射能力,有计划的调整待迁移居民点,实现居民点结构调整与体系优化。区域内区位条件一般,居民点规模与人口较大,基础设施

配备较少,农业机械化水平一般的居民点采用控制发展的调整模式,该类居民点通过居民点整理、复垦等工程措施,逐步实现居民点规模控制,防止居民点的无序扩张,适度改善农村公共服务和休闲娱乐等公益性设施,增加居民点的集聚能力。对自然地理条件一般,农业机械化水平一般,但居民点集约利用水

平较低的居民点进行迁移整理,盘活居民点内低效利用土地,加强居民点用地集约利用程度。针对区位条件一般、农机化水平较高,但居民点集约利用水平较低的居民点采用重点整治的调整策略,应该严格控制新增居民点用地,并逐步向影响范围内等级较高居民点靠拢。

表 5 大榆树镇居民点调整模式划分

调整模式	居民点类型	自然社会发展及居民点利用特征
重点拓展型	中心村	区位条件较好,基础设施较齐全 人口规模较大,居民点规模较大,农业机械化水平较高
控制发展型	基层村	区位条件一般,居民点规模与人口规模较大 基础设施配备较少,农业机械化水平一般
迁移整理型	迁移村	自然地理条件一般,农业机械化水平一般 居民点集约利用水平较低
重点整治型	零星村	区位条件一般,农机化水平较高 居民点集约利用水平低

3.2 居民点调整方向与策略分析

依据居民点调整模式划分结果,研究区内重点拓展斑块共有 13 个,总面积 434.25 hm²;控制发展型斑块共有 20 个,总面积 426.06 hm²;迁移整理型斑块共有 22 个,面积达 295.94 hm²;重点整治斑块共有 13 个,面积 6.05 hm²。然后依据中心地理论,将大榆树镇 13 个重点拓展居民点斑块作为发生元,其所对应的耕作半径作为权重,生

成加权 Voronoi 图,确定重点拓展居民点斑块的独立影响势力范围,将影响范围内的被整理的居民点斑块向发生元集中,最大限度实现居民点空间优化配置。发生元分别是大榆树村、福东村、福合村、富民村、海沟村、吉祥村、健康村、隆川村、七桥村、盛田村等 13 个重点拓展斑块,根据影响势力范围,基本确定其他类型居民点斑块的调整区域范围,各类型居民点调整区域见表 6。

表 6 大榆树镇农村居民点调整区域范围

重点拓展型	农村居民点名称
七桥村	七桥村 2
福东村	福胜村福利村新旭村
富民村	正东村富海村富珍村西北村山河村
沙岗村	富林村富士村永东村福来村榆东村
庆胜村	庆胜村 2 富兴村
长发岗村	长发岗村 2 长有村
健康村	拾房村永和村
大榆树村	邵店村邵店村 2 邵店村 3 腰中村 腰中村 2 保林村保林村 2
福合村	福仁村奋发村智仁村北中和村华胜村华胜村 2 兴胜村兴达村
海沟村	立新村
吉祥村	仁安村福德村互助村向阳村向阳村 2 吉祥农场 1 吉祥农场 2 吉祥农场 3
隆川村	茂盛村太平村金山村金山村 2 安山村隆兴村凤栖村
盛田村	盛田村 2 永山村临山村临山村 2

针对重点拓展斑块的影响势力范围内的迁移合并型斑块和重点整治型斑块,运用空间点格局确定 2 500 m 为搜索半径,计算各保留村的需求比,进而得出其可达性,更精确影响范围内迁并斑块的迁移方向。根据大榆树镇农村居民点结节性指数评价结果、居民点可达性分析以及空间布局调整策略,确定农村居民点空间优化布局方案(表 7)。

通过对大榆树镇农村居民点空间布局优化,农村居民点数量由原来的 68 逐渐演变为 31,农村居民点斑块总面积从调整前 1 162 hm² 减少到调整后的 860

hm²,减少了 26%。大榆树镇的居民点密度由调整前 16.68 个/km² 降低到调整后 8.09 个/km²,降低了 51.50%。平均居民点斑块面积由调整前 17.09 hm² 增加到调整后 25.30 hm²,增加幅度达 48.04%。大榆树镇农村居民点斑块的空间布局优化一定程度改善居民点散乱的分布现状,提高农村居民点集聚程度,一方面缓解耕地面积压力,有利于农业现代化推进;另一方面有利于实现居民点内部基础设施建设及完善,带动农村产业规模化发展,促进农村经济发展,加快实现城乡一体化的进程。

表 7 大榆树镇农村居民点布局优化方案

编号	保留村	迁移村
1	海沟村	立新村
2	向阳村	向阳村 2
3	仁安村	福德村
4	吉祥村	互助村吉祥村 2 吉祥农场 1/2/3
5	太平村	
6	隆川村	茂盛村安山村
7	隆兴村	凤栖村
8	金山村	金山村 2
9	盛田村	盛田村 2 永山村
10	临山村	临山村 2
11	保林村	保林村 2
12	拾房村	
13	福来村	榆东村
14	沙岗村	
15	健康村	永和村
16	富士村	富林村永东村
17	庆胜村	富兴村庆胜村 2
18	福东村	新旭村
19	福胜村	福利村
20	七桥村	七桥村 2
21	山河村	
22	富海村	正东村
23	富民村	
24	富珍村	西北村
25	长发岗村	长发岗村 2 长有村
26	邵店村	邵店村 2,邵店村 3
27	福合村	福仁村智仁村奋发村
28	华胜村	华胜村 2
29	兴达村	兴胜村
30	北中和村	
31	大榆树村	腰中村 1 腰中村 2

4 讨论

基于农村居民点空间布局优化的角度,有些学者采用加权 Voronoi 图扩展断裂点模型宏观上确定居民点斑块的整治方向。在前人研究成果的基础上,本文从宏观和微观两方面定量研究了农村居民点斑块的迁移方向,进一步丰富农村居民点布局调整理论研究,为三江平原地区的农村居民点规划建设与整治提供一定研究思路。

在研究过程中,研究区居民点布局较为分散,加权 Voronoi 图在搜索局部中心时,为避免 Voronoi 图多边形内出现多个最高级别的中心,会有一些条件较好的居民点降级,可能影响部分居民点斑块类型的划分。另外,由于大榆树镇区域较小,农村居民点相对较少,未来研究中有待选取合适区域进一步对两步移动算法进行验证分析,以提高其在实际生产生活中的

实用性。在农村居民点实际布局调整过程中,农户的意愿、整理的成本及政策因素等一定程度上影响了居民点布局优化过程,在未来研究过程中应融入权属整治和风俗习惯等相关社会、人文要素,从而提高居民点布局优化方案的科学性和可行性。

5 结论

本文从农村居民点空间布局优化的角度出发,定量分析了迁并村斑块的迁移方向,为居民点布局调整提供决策参考。得出结论如下:(1) 农村居民点结节性指数较大的居民点斑块主要分布于镇政府和交通干线的附近,基础设施较为齐全,农村居民点规模较大,农机化水平较高。指数较小的居民点位置偏远,布局分散。(2) 通过农村居民点结节性指数评价,划分居民点斑块等级,针对不同等级居民点斑块的社会经济数据变异系数值和最邻近指数,将居民点划分为中心村,基层村,迁移村和零星村 4 类,对应的分别有 13,20,22,13 个居民点。(3) 从整治居民点空心化和新农村发展角度出发,结合大榆树镇农村居民点空间分布现状,将农村居民点的调控模式划分为重点拓展型、控制发展型、迁移整理型、重点整治型 4 种类型。(4) 通过加权 Voronoi 图扩展断裂点模型划定重点拓展居民点的影响势力范围,借助两步移动算法更精确影响范围内的迁移合并和重点整治居民点的迁移方向,实现宏观与微观相结合,最终制定大榆树镇农村居民点空间布局优化方案。

参考文献:

[1] 姜磊,雷国平,张健,等. 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.

[2] 王宏亮,郝晋珉,管青春,等. 和林格尔县农村居民点整理潜力估算及修正系数关联分析[J]. 干旱区资源与环境,2016(7):24-30.

[3] 邹利林,王占岐,王建英. 山区农村居民点空间布局与优化[J]. 中国土地科学,2012,26(9):71-77.

[4] 钟紫玲,王占岐,李伟松. 基于 Voronoi 图与景观指数法的山区农村居民点空间分布特征及其影响因素[J]. 水土保持研究,2014,21(2):211-216.

[5] 李姗姗,曹广超,赵鹏飞. 秦巴山区农村居民点空间分布及其影响因素分析:以陕西省宁强县为例[J]. 水土保持研究,2014,21(3):186-191.

[6] 姜广辉,何新,马雯秋,等. 基于空间自相关的农村居民点空间格局演变及其分区[J]. 农业工程学报,2015,31(13):265-273.

[7] 李红波,张小林,吴江国,等. 苏南地区乡村聚落空间格局及其驱动机制[J]. 地理科学,2016,34(4):438-446.

- 多样性与功能变化特征[J]. 应用生态学报, 2015, 26(1): 311-320.
- [14] 吕晓, 徐慧, 李丽, 等. 盐碱地农业可持续利用及其评价[J]. 土壤, 2012, 44(2): 203-207.
- [15] 马晨, 马履一, 刘太祥, 等. 盐碱地改良利用技术研究进展[J]. 世界林业研究, 2010, 23(2): 28-32.
- [16] 张洋, 李素艳, 张涛, 等. 滨海盐碱土壤改良技术[J]. 吉林农业大学学报, 2016, 38(2): 164-168.
- [17] 沈婧丽, 王彬, 田小萍, 等. 不同改良模式对盐碱地土壤理化性质及水稻产量的影响[J]. 江苏农业学报, 2016, 32(2): 338-344.
- [18] 李娟, 韩霁昌, 张扬, 等. 盐碱地综合治理的工程模式[J]. 南水北调与水利科技, 2016, 14(3): 188-193.
- [19] 高世昌, 周同. 中国的土地整治与农村发展[J]. 中国土地, 2016, 32(5): 14-18.
- [20] 高文武, 徐国佳, 孙艳, 等. 东北地区苏打盐碱地高效治理与种稻改良技术[J]. 现代农业科技, 2016(3): 252-252.
- [21] 鲍士旦. 土壤农化分析[M]. 北京: 中国农业出版社, 2000: 152-173.
- [22] 孙克静, 张海荣, 唐景春. 不同生物质原料水热生物炭特性的研究[J]. 农业环境科学学报, 2014, 33(11): 2260-2265.
- [23] 丁文川, 田秀美, 王定勇, 等. 腐殖酸对生物炭去除水中Cr(VI)的影响机制研究[J]. 环境科学, 2012, 33(11): 3847-3853.
- [24] 张涵瑜, 王兆炜, 高俊红, 等. 芦苇基和污泥基生物炭对水体中诺氟沙星的吸附性能[J]. 环境科学, 2016, 34(2): 689-696.
- [25] 唐琨, 朱伟文, 周文新, 等. 土壤 pH 值对植物生长发育影响的研究进展[J]. 作物研究, 2013, 27(2): 207-212.
- [26] 杨艳丽. 生物质炭对苏打盐渍土理化性质的影响研究[D]. 北京: 科学院研究生院, 2015.
- [27] Agblevor F A, Mante O, Abdoulmoumine N, et al. Production of stable biomass pyrolysis oils using fractional catalytic pyrolysis[J]. Energy & Fuels, 2010, 24(7): 4087-4089.
- [28] Mazzetto A M, Feigl B J, Cerri C E, et al. Comparing how land use change impacts soil microbial catabolic respiration in Southwestern Amazon. [J]. Brazilian Journal of Microbiology, 2016, 47(1): 63-72.
- [29] 陈红霞, 杜章留, 郭伟, 等. 施用生物炭对华北平原农田土壤容重、阳离子交换量和颗粒有机质含量的影响[J]. 应用生态学报, 2011, 22(11): 2930-2934.
- [30] 陈心想, 何绪生, 耿增超, 等. 生物炭对不同土壤化学性质、小麦和糜子产量的影响[J]. 生态学报, 2013, 33(20): 6534-6542.
- [31] 陈心想, 耿增超, 王森, 等. 施用生物炭后壤土土壤微生物及酶活性变化特征[J]. 农业环境科学学报, 2014(4): 751-758.
- [32] 黄剑. 生物炭对土壤微生物量及土壤酶的影响研究[D]. 北京: 中国农业科学院, 2012.
- [33] 赵军, 耿增超, 张雯, 等. 生物炭及炭基硝酸铵肥料对土壤酶活性的影响[J]. 西北农林科技大学学报: 自然科学版, 2015, 43(9): 123-130.

~~~~~

(上接第 289 页)

- [8] 周宁, 郝晋珉, 孟鹏, 等. 黄淮海平原县域农村居民点布局优化及其整治策略[J]. 农业工程学报, 2015, 31(7): 259-263.
- [9] 杨立, 郝晋珉, 王绍磊, 等. 基于空间相互作用的农村居民点用地空间结构优化[J]. 农业工程学报, 2011, 27(10): 308-315.
- [10] 张颖, 徐辉. 基于 MCR 模型的农村居民点布局适宜性分区及优化模式研究: 以南京市六合区金牛湖街道为例[J]. 长江流域资源与环境, 2014, 23(11): 1486-1492.
- [11] 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.
- [12] 冯电军, 沈陈华. 基于扩展断裂点模型的农村居民点整理布局优化[J]. 农业工程学报, 2014, 30(8): 201-209.
- [13] 邹亚锋, 刘耀林, 孔雪松, 等. 加权 Voronoi 图在农村居民点布局优化中的应用研究[J]. 武汉大学学报: 信息科学版, 2012, 37(5): 560-563.
- [14] 乔伟峰, 吴兴国, 张小林, 等. 基于耕作半径分析的县域农村居民点空间布局优化[J]. 长江流域资源与环境, 2013, 22(12): 1157-1163.
- [15] 叶琴丽, 王成, 蒋福霞, 等. 基于耕作半径的丘陵区纯农型农户集聚规模研究: 以重庆市沙坪坝区白林村为例[J]. 西南大学学报: 自然科学版, 2013, 35(11): 133-140.
- [16] 谢作轮, 赵锐锋, 姜朋辉, 等. 黄土丘陵沟壑区农村居民点空间重构: 以榆中县为例[J]. 地理研究, 2014, 33(5): 937-947.
- [17] 刘超, 杨海娟, 龙冬平, 等. 基于加权 Voronoi 图的农村居民点等级评价与整理方向研究[J]. 陕西师范大学学报: 自然科学版, 2014(3): 91-96.