

加权 Voronoi 图在农村居民点布局优化中的应用研究

邹亚锋^{1,2} 刘耀林^{1,2} 孔雪松^{1,2} 范登科³

(1 武汉大学资源与环境科学学院,武汉市珞喻路 129 号,430079)

(2 武汉大学地理信息系统教育部重点实验室,武汉市珞喻路 129 号,430079)

(3 武汉大学遥感信息工程学院,武汉市珞喻路 129 号,430079)

摘要:充分考虑农村居民点的微观状况,构建了农村居民点综合影响力评价指标体系,用于评价各居民点的综合影响力,并据此将农村居民点划分为中心村、保留村及零星居民点(搬迁村)3 类。引入城市地理学空间分割方法,利用加权 Voronoi 图划分各中心村的综合影响力范围,确定各搬迁居民点的安置去向,以维持原有的社交范围和生活习惯。

关键词:中心村;保留村;零星居民点;加权 Voronoi 图;布局优化

中图法分类号:P271

长期以来,由于农村建设用地缺乏统一规划,农民建房处于放任自流状态,导致农村居民点用地比重大,分布混乱、零散,且不成规模。农村居民点空间布局优化一直是农村土地利用问题研究的重点。国外研究主要集中于从社会经济学角度分析农村居民点空间布局的合理性^[1,2],国内主要集中在农村居民点空间布局的特征分析^[3,4]、农村居民点空间演变机制研究^[5,6]以及农村居民点整理潜力及模式研究^[7,8]三个方面。现有的研究多局限在优化模式的概念性分析层面,所用的技术与 GIS 的集成还较为松散,且从数据来源来看,现有的研究主要利用乡镇级数据进行区域评价,没有具体到图斑这一微观层面^[9]。从评价流程来看,主要是对单一因子进行评价,没有进行系统全面的评价;从地理学角度来看,居民点搬迁安置主要考虑地形地貌等因素是否适宜,没有考虑居民点的现状布局及各居民点之间的相互影响作用,实践指导意义不强。本文通过考虑农村居民点的微观状况,构建了农村居民点综合影响力评价指标体系,并引入加权 Voronoi 图确定各居民点的影响范围,以明确各搬迁居民点的安置去向,为农村居民点的整理规划提供决策依据。

1 研究方法数据来源

1.1 研究区概况

宜城市地处湖北省中北部,地跨东经 111°57′~112°57′,北纬 31°26′~31°54′。小河镇位于宜城市西北部,东临汉江,南距宜城市区 15 km,北距襄樊市区 29 km。小河镇属亚热带季风气候,年平均温度 15℃,年降雨量 1 000 mm 左右,是宜城市的主要产粮区之一。辖区总面积 17 837.69 ha,其中农用地面积 15 382.01 ha,占土地总面积的 86.23%;建设用地面积 1 763.86 ha,占 9.89%;未利用地面积 691.82 ha,占 3.88%。辖区居民点数量多,规模小,且分布零散。

1.2 研究方法

Voronoi 图是一种空间分割方法,在城市地理学中的应用研究主要有用常规 Voronoi 图和倍增加权 Voronoi 图确定学校的服务范围和用高阶倍增的加权 Voronoi 多边形确定商场服务区域和用于界定经济客体的空间影响范围^[10]等。但因常规的 Voronoi 图仅考虑距离远近这一因素,因此更多的学者研究利用加权 Voronoi 图界定中心城市的影响空间^[11]。现有的研究均将研究对象

定义为城市或内部经济体,其实各行政村之间、各农村居民点之间同样存在着类似的空间影响。刘仙桃、覃瑜等^[3,4]先后引入常规 Voronoi 图对居民点的布局优化进行了研究,但均只是借助 Voronoi 图进行数量上的计算和分析,并未真正发挥 Voronoi 图的空间划分功能。农村居民点现状格局的形成除了受地形因素的影响外,还受各居民点之间的经济活动、生活习惯及社交活动的影响,其分布不是孤立的,而是与周边居民点的布局息息相关。因此,本文引入加权 Voronoi 图^[10,11],以划分各农村居民点的空间影响范围,为居民点的空间布局优化提供依据。

根据农村居民点的区位及其微观状况等条件,构建农村居民点综合影响力评价指标体系,利用层次分析法确定各指标权重,多因子加权叠加确定各居民点的影响力级别,从而划分中心村、保留村及零星居民点。在此基础上,根据已确定的各中心村的综合影响力,利用加权 Voronoi 图划分各中心村的空间影响范围,位于各中心村空间影响范围内的零星居民点搬迁至该中心村内部或周围,从而达到空间布局优化的目的(见图 1)。

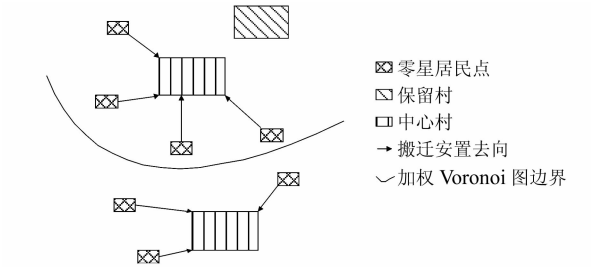


图 1 农村居民点布局优化示意图
Fig. 1 Sketch Map of Optimization of Rural Residential Land

1.3 数据来源

本研究数据来源于宜城市国土资源局提供的小河镇第二次全国土地调查成果、2010 年宜城市统计年鉴及《宜城市土地利用总体规划(2006~2020 年)》;土地闲置率、近五年新建房率来源于实地抽样调查。

2 农村居民点综合影响力评价体系的构建

参考国内外相关的研究^[12],结合平南县的实际情况构建的平南县农村居民点综合影响力评价指标体系如表 1 所示,采用层次分析法确定各因素因子的权重。

表 1 农村居民点综合影响力评价指标及权重
Tab. 1 Evaluation Indexes and Their Weights of Rural Residential Land Comprehensive Influence

目标层	准则层	权重	指标层	权重	总权重
农村居民点综合影响力	区位条件	0.20	道路通达度	0.30	0.060 0
			距水源距离	0.30	0.060 0
			距建制镇距离	0.40	0.080 0
	农村居民点微观状况	0.80	土地闲置率	0.20	0.160 0
			现状规模	0.50	0.400 0
			近五年规模变化率	0.15	0.120 0
			近五年新建房率	0.15	0.120 0

平南县地势平坦,坡度级别总体为一级,起伏不大。道路通达度、距水源距离及距建制镇距离均利用 ArcGIS 9.2 分别提取二调矢量图中的公路及铁路、河流水面及水库、建制镇,然后利用缓冲区分分析进行分类,缓冲距离划分参考了《水土保持技术规范》及相关研究^[12]。

考虑到居民点分布零散及缺少规划,具有相同功能和相同生活方式的村落可能被分割成几片,而其间空置的土地在未来几年内便会被住宅占用,连成一片,因此,从未来发展的动态角度出发,先将二调图中的居民点图斑进行融合,再将融合后的农村居民点用地进行 50 m 缓冲区分分析(即居民点周边 100 m 以内),缓冲区内的图斑合并成一个,其规模为其现状面积之和(为确保生成加权 Voronoi 图时图斑质心不移动,在 ArcGIS 9.2 中用缓冲区外围以示意其所在地点,并将其面积之和赋进属性表),即为现状规模(见图 2)。

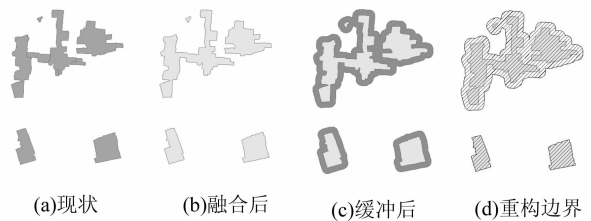


图 2 农村居民点现状图斑处理过程
Fig. 2 Process of Rural Residential Land Map Spot

近五年规模变化率主要为测算该居民点是否活跃,计算公式为:近五年规模变化率=(现状规模-前五年该居民点规模)/前五年该居民点规模。若值为正,表示该居民点在缩减;值为负,表示该居民点在增加;值为 0,表示该居民点并未扩展,但有可能内部调整。该值的绝对值越大,表示变化越大,越活跃。利用 ArcGIS 9.2 空间分析功能将 2005~2010 年的土地利用图进行叠加分析,即可获得各图斑近五年的规模变化情况。土地闲置率及近五年的新建房率均为抽样调查获得,未调查到的图斑采用其邻近的图斑数据。

3 实例分析

3.1 农村居民点现状分析

根据小河镇 2010 年土地利用现状图,农村居民点图斑数 371 个,总面积 12 122 675.70 m²,面积最大为 205 389.90 m²,最小仅 423.17 m²,分布零散,总体仍呈现出沿建制镇、交通线路及河流水系分布。经融合后,图斑数减为 318 个。缓冲区分析并重构边界后,图斑数减为 230 个(见图 3)。

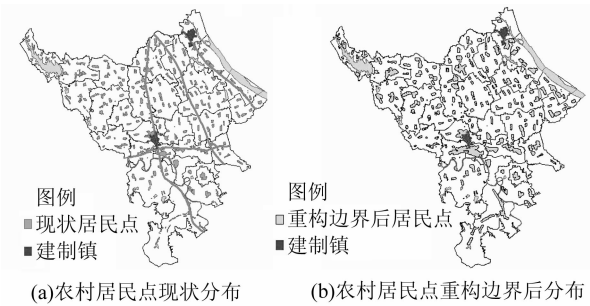


图 3 农村居民点现状分布

Fig. 3 Spatial Distribution of Rural Residential Land

3.2 农村居民点综合影响力评价

全镇中心村图斑数 62 个,面积 639.85 ha。该类型的居民点交通便利,靠近城镇或水源,基础设施配套齐全,本身已具备一定的经济规模,是附近居民点经济活动的交流中心,也是将来发展的聚集点,零星居民点的搬迁、还建及自身的扩展均将向此类居民点靠拢。保留村图斑数 91 个,面积 428.97 ha,该类型的居民点现阶段的聚焦功能相对较弱,具备一定的经济规模 and 影响,基础设施配套不太完善,将来发展中可能会被中心村兼并,也有可能发展成另一个中心村。零星居民点图斑数 77 个,面积 143.45 ha,属搬迁类居民点(见图 4)。该类居民点多为独立院户,分布散乱,且内部基础设施缺乏;或具备一定的规模,但因远离交通城镇等,原有居民已搬迁至新的住宅区,内部土地闲置严重。

3.3 农村居民点布局优化

农村居民点布局混乱的一个主要原因就是缺乏统一规划,农户随意占地建房,导致零星居民点众多,侵占耕地,影响美观。部分地区存在一户多宅现象,农户新建房后,老住宅并未拆迁,导致土地侵占日益严重。新农村建设的目标之一就是改善农村居住环境,形成规模,而凌乱的格局不利于配套基础设施,零星居民点的搬迁及闲置土地的挖潜利用是有效途径之一。但零星居民点的搬迁

及还建受多方面因素的影响,居民点之间相互影响,居民点内部相互制约,其搬迁除了适宜性考虑外,还需考虑现有的居住习惯、生活方式及社交范围等。因此,本文借鉴加权 Voronoi 图,根据各中心村的综合影响力大小划分地理空间(见图 4),在各自影响力范围之内的零星居民点搬迁至该中心村。这样既可减少居民点个数,消除杂乱无章的布局现状,充分挖潜中心村内部闲置的土地,也能解决还建后基础设施的配套建设和管护以及保留搬迁前的生活习惯及社交范围,方便统一管理。经过搬迁零星居民点及挖潜中心村内部闲置的土地,优化后的农村居民点图斑数为 153 个,均为生产生活较为方便且成规模的居民聚集区(见图 5)。从优化结果来看,农村居民点的布局趋于规模化及有序化。在未来发展中,相邻的中心村将发展成片,最终形成小的集镇,影响并带动周边村庄的发展。

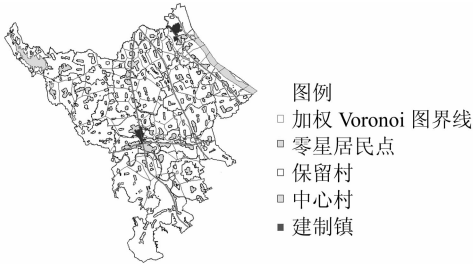


图 4 农村居民点影响力评价及中心村综合影响力加权 Voronoi 图

Fig. 4 Evaluation of Rural Residential Land Comprehensive Influence and Weighted-Voronoi Diagram of Central Village Comprehensive Influence



图 5 农村居民点布局优化结果

Fig. 5 Optimized Results of Rural Residential Land Comprehensive Influence

4 结 语

本文从农村居民点自身的特点出发,引入近五年规模变化率等评价指标,充分考虑农村居民点的现状特征,并结合区位条件评价各居民点的综合影响级别。在此基础上,参考城市地理学原理,将各农村居民点当成各经济客体,利用加权 Voronoi 图划分各自的影响空间,从而决定各搬

迁居民点的安置去向,对农村居民点的布局优化具有特别的指导意义。但在实际操作中,因农村居民点的拆迁及安置情况复杂,并受到土地权属及耕作半径等多因素的制约和影响,因此,各地需根据实际情况予以适当调整。此外,因各居民点综合影响因素的选取与指标的构建存在一定的主观性,如何克服居民点数量众多带来的指标获取不全等问题,需继续深入研究。

参 考 文 献

[1] Polat H E, Olgun M. Analysis of the Rural Dwellings at New Residential Areas in the Southeastern Anatolia, Turkey[J]. Building and Environment, 2004(39): 1 505-1 515

[2] Currit N, Easterling W E. Globalization and Population Drivers of Rural-urban Land-use Change in Chihuahua, Mexico [J]. Land Use Policy, 2009 (26): 535-544

[3] 刘仙桃,郑新奇,李道兵. 基于 Voronoi 图的农村居民点空间分布特征及其影响因素研究:以北京市昌平区为例[J]. 生态与农村环境学报,2009,25(2):30-33

[4] 覃瑜,师学义. 利用 Voronoi 图的城乡居民点布局优化研究[J]. 测绘科学,2012(1):136-138

[5] 姜广辉,张凤荣,谭雪晶. 北京市平谷区农村居民点用地空间结构调整[J]. 农业工程学报,2008,24

(11):69-75

[6] 刘彦随,刘玉,翟荣新. 中国农村空心化的地理学研究及整治实践[J]. 地理学报,2009,64(10):1 193-1 202

[7] 刘艳芳,任周桥. 基于五元组的耕地补偿模型研究[J]. 武汉大学学报·信息科学版,2004,29(6):475-478

[8] 刘艳芳,孔雪松,邹亚锋. 不同农村居民点整理模式下的耕地潜力评价模型[J]. 武汉大学学报·信息科学版,2011,36(9):1 124-1 128

[9] 张建华. 基于 GIS 的县域农村居民点布局优化研究——以山东平邑为例[D]. 泰安:山东农业大学,2010

[10] 王新生,李全,郭庆胜,等. Voronoi 图的扩展、生成及其应用于界定城市空间影响范围[J]. 华中师范大学学报(自然科学版),2002,36(1):107-111

[11] 李圣权,胡鹏,闫卫阳. 基于加权 Voronoi 图的城市影响范围划分[J]. 武汉大学学报(工学版),2004,37 (1):94-97

[12] 孔雪松,刘艳芳,邹亚锋,等. 基于农户意愿的农村居民点整理潜力测算与优化[J]. 农业工程学报,2010,26(8):296-301

第一作者简介:邹亚锋,博士生,主要研究方向为土地利用规划与土地可持续利用。
E-mail:zouyafeng2003@sina.com

Optimization of Rural Residential Land Based on Weighted-Voronoi Diagram

ZOU Yafeng^{1,2} LIU Yaolin^{1,2} KONG Xuesong^{1,2} FAN Dengke³

(1 School of Resource and Environmental Science, Wuhan University, 129 Luoyu Road, Wuhan 430079, China)

(2 Key Laboratory of Geographic Information System, Ministry of Education, Wuhan University, 129 Luoyu Road, Wuhan 430079, China)

(3 School of Remote Sensing and Information Engineering, Wuhan University, 129 Luoyu Road, Wuhan 430079, China)

Abstract: Considering the micro-state of rural residential land, the appraisal index system of the rural residential land comprehensive influence is constructed to identify central village, maintaining village and minor residential area (relocation village). The central village influenced region is delimited according to their comprehensive influence to find out the location of the minor residential area by using weighted-Voronoi diagram, which is the one of spatial segmentation methods of urban geography, to maintain their original social spectrum and daily habits.

Key words: central village; maintaining village; minor residential area; weighted-Voronoi diagram; optimization