

汪清县农村居民点用地整治潜力评价研究

黄烁秋, 刘兆顺, 孙博, 梁珍玮, 马晓葳, 刘亚男

(吉林大学 地球科学学院, 长春 130061)

摘要:科学合理地测算汪清县农村居民点用地整治潜力,是为汪清县农村居民点用地整治工作的开展提供理论依据。以汪清县9个乡镇为评价单元,采用人均建设用地标准法测算汪清县农村居民点用地整治理论潜力,并选取整治意愿、整治能力和景观细碎化因素,构建腾退潜力综合修正指标体系,对理论潜力进行综合修正。然后综合考虑自然、区位和土地利用结构因素,构建综合评价指标体系进行适宜性评价,基于ArcGIS 10.2软件平台生成Voronoi图,测算汪清县各乡镇新增耕地潜力和新增耕地系数,最后以新增耕地潜力作为潜力分级标准,运用聚类分析法将整治潜力划分为4个级别。结果表明:(1)汪清县农村居民点用地Voronoi图的 C_v 值为134.82%,空间分布类型属于集群性;(2)汪清县农村居民点用地整治新增耕地潜力为265.06 hm²,新增耕地系数为6.33%;(3)各乡镇综合修正系数介于0.15~0.65之间,东光镇综合修正系数最高,为0.65,天桥岭镇最低,为0.15;(4)建议将Ⅰ级和Ⅱ级潜力区作为整治重点区域,实施重点挖潜,合理有序地推进汪清县农村居民点用地整治工作。

关键词:农村居民点用地;整治潜力;Voronoi图;潜力分级;汪清县

中图分类号: F301.24

文献标识码: A

文章编号: 1005-3409(2017)06-0281-05

Estimation of Rural Residential Land Consolidation Potential in Wangqing County

HUANG Shuoqiu, LIU Zhaoshun, SUN Bo, LIANG Zhenwei, MA Xiaowei, LIU Yanan

(College of Earth Sciences, Jilin University, Changchun 130061, China)

Abstract: It is important to scientifically evaluate the rural residential land consolidation potential for the work of rural residential land consolidation in Wangqing County. Nine townships in Wangqing County was selecting as estimation units. We used the per capita construction land standard method to estimate theoretical potential of rural residential land consolidation of Wangqing County. The factors of consolidation will, consolidation ability and landscape fragmentation are selected to construct a comprehensive correction index system for the reclamation potential, and the theoretical potential is revised synthetically. Then natural, regional and land use structure factors are considered to construct a comprehensive estimation index system and evaluate its suitability. Based on ArcGIS 10.2 software platform, Voronoi diagram was generated to evaluate the new cultivated land potential and the new cultivated land coefficient of Wangqing County. At last, the new cultivated land potential was added as potential grading standard to divide cluster potential into four levels. The results show that: (1) the C_v value of rural residential land in Wangqing County is 134.82% and the spatial distribution is cluster-type; (2) the new cultivated land potential is 265.06 hm² and the new cultivated land coefficient is 6.33%; (3) the comprehensive correction coefficient of each township ranges between 0.15 and 0.65, the maximum appears in Dongguang Town and the minimum appears in Tianqiaoling Town; (4) It is suggested that the potential areas of Grade I and Grade II should be taken as key areas for consolidation, and the key points should be tapped to promote the land consolidation of rural settlements reasonably and orderly in Wangqing County.

Keywords: rural residential land; consolidation potential; Voronoi diagram; potential classification; Wangqing County

农村居民点是社会经济发展到一定历史阶段的产物,是农业劳动者进行经济、政治和文化等活动而聚集的定居场所^[1]。当前,我国农村居民点大多数缺乏系统的规划,农村居民点内部用地结构混乱、相互混杂,这种内部布局上的松散无序造成了村庄内部土地资源的浪费和建设用地结构的极不合理^[2],与此同时,汪清县人均农村居民点用地面积偏大,为 442.72 m²/人,远超出《镇规划标准》(GB50188—2007)所规定的 140 m²/人的最高标准,因此汪清县农村居民点用地具有巨大的整治潜力,且整治工作势在必行。农村居民点用地整治是通过对现有农村居民点进行迁村并点、整治空心村、调整用地结构等活动提高用地效率和集约化程度,增加有效耕地面积和其他农用地面积,改善农民生产、生活条件和农村生态环境^[3]。目前,学术界对农村居民点整治的研究主要集中在农村居民点整治驱动力、潜力测算方法、整理模式等方面^[4]。这些研究对农村居民点的发展提供了良好的理论与技术支撑,但对于如何构建较为完善的农村居民点用地整治潜力综合修正指标体系,如何更加合理地对新增耕地潜力进行适宜性评价仍然需要进一步进行理论与探讨。因此,本文通过构建科学有效的农村居民点用地整治潜力综合修正指标体系和适宜性评价指标体系,并以汪清县 9 个乡镇为评价单元,基于 ArcGIS 10.2 软件平台对全县各乡镇农村居民点用地整治潜力进行综合修正与适宜性评价,通过评价得出更为符合客观实际可实现的新增耕地潜力,基于 SPSS 19.0 软件平台进行潜力分级,确定农村居民点用地整治重点区域,以期为汪清县农村居民点用地整治工作的开展提供理论与技术支撑。

1 研究区概况与数据来源

1.1 研究区概况

汪清县位于吉林省延边朝鲜族自治州东北部,地理坐标为东经 129°51′—130°56′、北纬 43°06′—44°03′,紧靠东北亚经济贸易区,距俄罗斯边境 40 km,距朝鲜边境 18 km,东与珲春市,西与敦化市,南与图们市、延吉市,北与黑龙江省牡丹江市接壤,南北纵长 108 km,东西横距 152 km。汪清县土地总面积 8 825.81 km²,是吉林省县级区域面积第二大县。全县现辖 8 镇 1 乡。2015 年末,全县总人口 22.72 万人,其中城镇人口 13.27 万人,农村人口 9.46 万人,城镇化率 58.38%,人口自然增长率为 -2.30‰,人口呈现负增长趋势。2015 年全县地区生产总值 664 733 亿元,固定资产投资 714 243 亿元,城镇居民人均可支配收入达到 18 067 元,农民人均收入达到 7 146 元。

根据汪清县 2015 年土地利用变更调查数据,全县建设用地总面积为 10 085.17 hm²,城乡建设用地总面积为 6 913.91 hm²,其中农村居民点用地面积为 4 187.02 hm²,占全县建设用地总面积的 41.52%。全县人均农村居民点用地面积偏大,为 442.72 m²/人,远超出《镇规划标准》(GB50188—2007)所规定的 140 m²/人的最高标准,因此汪清县农村居民点用地整治潜力较高。

1.2 数据来源

本文数据主要来源于汪清县国土资源局提供的汪清县 2015 年土地利用变更调查成果、《汪清县土地利用总体规划(2006—2020 年)》、《汪清县城市总体规划(2012—2030)》、《汪清县统计年鉴(2016 年)》、《汪清县水利发展“十二五”规划报告》、吉林省土壤图(2015 年),基于 ArcGIS 10.2 软件平台进行数据处理与空间分析。

2 研究方法过程

汪清县农村居民点用地潜力评价以乡镇为单元,在对现状用地进行调查分析的基础上,充分考虑《汪清县土地利用总体规划(2006—2020 年)》、《汪清县城市总体规划(2012—2030)》等各项相关政策文件规划,在根据人均建设用地标准法测算理论潜力的基础上,构建农村居民点用地整治潜力综合修正指标体系,对理论潜力进行综合修正。然后构建新增耕地潜力综合评价指标体系,通过适宜性评价确定农村居民点用地整治潜力,即为新增耕地潜力。依据潜力的数量及分布情况,对汪清县农村居民点用地潜力进行分级研究。

2.1 农村人口预测

汪清县规划目标年(2020 年)农村人口规模的确定,主要通过建立人口预测模型,参考《汪清县城市总体规划(2012—2030 年)》和各镇村体系规划中关于人口预测的成果,预测规划期末农村人口规模,农业人口预测模型如下:

$$Q_t = Q_0 \times (1+r)^t \pm \Delta Q \quad (1)$$

式中: Q_t 表示规划期末农村人口总数; Q_0 表示现状农村人口总数; r 表示人口自然增长率; ΔQ 表示人口机械变动量; $t=5$ (规划到 2020 年)。

2.2 农村居民点用地整治理论潜力测算

农村居民点用地整治理论潜力采用人均建设用地标准法确定。依据国家规定的人均建设用地标准,基于预期规划目标年的人口数量,计算理论上农村居民点用地面积,并将其与现状农村居民点用地面积作差值计算,得到整治后可获得的理论潜力面积。农村居民点用地整治理论潜力测算模型如下:

$$\Delta S=S_0-S_i \tag{2}$$

$$S_i=B\times Q_i \tag{3}$$

式中:Δ*S* 表示农村居民点用地理论潜力;*S*₀表示现状农村居民点用地规模;*S*_{*i*}表示规划期末农村居民点用地规模;*B*表示规划人均建设用地标准(《镇规划标准》(GB 50188—2007)所规定的汪清县人均建设用地最高标准为 140 m²/人)。

2.3 农村居民点用地整治腾退潜力测算

汪清县农村居民点用地整治理论潜力转换为腾退潜力还要受到自然、经济、社会等因素的制约。根据对全县农村居民点用地整治制约因素的分析,建立

评价指标体系,采取层次分析法(AHP),特尔菲法(Delphi)对各指标赋予权重(见表 1)。本文在汪清县农村居民点用地整治理论潜力的基础上,综合考虑整治意愿、整治能力以及景观细碎化 3 个影响因素构建综合修正指标体系(见表 1),测算开展农村居民点用地整治可减少农村居民点用地规模,获得理论潜力到腾退潜力转变的修正系数,农村居民点用地整治腾退潜力测算模型如下:

$$M=\Delta S\times K \tag{4}$$

式中:*M*表示农村居民点用地腾退潜力;*K*表示农村居民点用地整治腾退潜力修正系数。

表 1 农村居民点用地整治腾退潜力综合修正指标体系表

目标层	准则层	指标层	指标计算公式	权重	功效性
农村居民点用地整治优势度	整治意愿	二、三产业集约用地率	二、三产业产值/建设用地面积	0.155	正
		新增建设用地增长率	新增建设用地面积/现状建设用地面积	0.126	正
		新增建设用地侵占耕地率	建设侵占耕地面积/建设用地扩张面积	0.139	正
	整治能力	人均 GDP	评价单元总 GDP 值/总人口数	0.186	正
		人均财政收入	评价单元总财政收入/总人口数	0.165	正
		MPS(地块面积指标)	$\frac{\text{农村居民点图斑总面积}}{\text{农村居民点图斑总数}}$	0.071	正
	景观细碎化	LSI(地块形状指数)	$\frac{\text{农村居民点图斑地块周长}}{\sqrt[4]{\text{农村居民点图斑地块面积}}}$	0.076	正
		<i>F</i> (分离度)	$\frac{\text{农村居民点图斑总面积/区域总面积}}{\sqrt{\text{农村居民点图斑地块密度}/2}}$	0.083	负

由于各指标的量纲、数量级各不相同,因此,需要采用极值标准化法对每 1 个指标值进行标准化处理,以消除各指标量纲和数量级的差异,使得每个指标的值得在 0~1 之间,将各指标经无量纲标准化处理后的标准值与相对权重进行加权得出各指标的修正系数值。

2.4 农村居民点用地整治新增耕地潜力适宜性评价

在确定腾退潜力后,需要对范围内待整治的农村居民点用地进行适宜性评价以确定农村居民点用地整治潜力,由于农村居民点用地整治潜力主要考虑整治为农用地尤其是耕地的状况,因此,农村居民点用地整治制约因素较多,必须在保护好生态环境、保持水土平衡,并综合考虑农村居民点所处的区位和利用结构的前提下,对农村居民点用地进行整治。

根据汪清县农业发展实际和土地利用情况,综合考虑自然、区位和土地利用结构因素,构建新增耕地潜力适宜性指标体系(见表 2),运用熵权法对各指标赋予权重,再基于 ArcGIS 10.2 软件平台,采用空间分析与多因素综合评价相结合的方法,计算评价单元内每个农村居民点用地图斑的综合分值,最终选取得分在 80 分及以上的农村居民点用地作为新增耕地面积。

(1) 自然因素:基于 ArcGIS 10.2 软件平台,提取汪清县 2015 年土地利用变更调查数据库中农村居

民点用地图层,通过与 shp 格式的吉林省土壤图(2015 年)进行相交分析的方法将土壤类型与坡度属性附在每个农村居民点用地的图斑上,根据农业适宜性耕种程度对土壤类型和坡度进行分级。根据《汪清县水利发展“十二五”规划报告》获取水资源状况与水土流失程度属性,分析地表水、地下水与水土流失程度情况并对其进行分级。

表 2 农村居民点整治新增耕地潜力综合评价指标体系

目标层	准则层	权重	指标层	权重	总权重
新增耕地潜力适宜性评价	自然因素	0.627	水资源状况	0.274	0.172
			土壤类型	0.312	0.196
			坡度	0.289	0.181
			水土流失程度	0.125	0.078
	区位因素	0.245	交通优势度	0.238	0.058
			水源优势度	0.572	0.140
			距建制镇距离	0.190	0.047
	土地利用结构因素	0.128	<i>C</i> ₀ 值	1.000	0.128

(2) 区位因素:基于 ArcGIS 10.2 软件平台,提取汪清县 2015 年土地利用变更调查数据库中公路与铁路用地、河流水面与水库用地、建制镇用地图层,然后运用 ArcGIS 10.2 软件中邻域分析工具生成多环缓冲区,利用缓冲区分析进行分类,缓冲区距离划分参考了《水土保持技术规范》及相关研究^[5]。

(3) 土地利用结构因素:主要是应用计算几何学中 Voronoi 图的变异系数(C_v)来对农村居民点用地利用结构进行探讨。Voronoi 图的定义为:设平面上的 1 个离散发生点集 $S = \{P_1, P_2, P_3, \dots, P_n\}$, 则任意点 P_i 的 Voronoi 图的定义为:

$$T_i = \{x; d(x, P_i) < d(x, P_j) \mid P_i, P_j \in S, P_i \neq P_j\}$$

(5)

式中: d 表示欧氏距离; x 表示集合 T_i 中的元素; T_i 表示 1 个凸多边形,在任意 1 个凸 Voronoi 多边形中,任意 1 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:

$$C_v = \frac{\text{标准差}}{\text{平均值}} \times 100\%$$

(6)

Duyckaerts 提出了 3 个建议值:当值在 33%~64% 之间,点集为随机分布;当 C_v 值 $\geq 64\%$,点集为集群分布;当 C_v 值 $\leq 33\%$,点集为均匀分布。基于 ArcGIS 10.2 软件平台,是运用 Creat Thiessen Polygons 工具生成的,然后根据 Voronoi 多边形的面积进一步计算 C_v 值。

3 结果与分析

3.1 农村居民点用地整治潜力测算结果

本文根据上述研究方法计算得到 2015 年汪清县各乡镇农村居民点用地整治理论潜力、腾退潜力和新增耕地潜力,基于 ArcGIS 10.2 生成 Voronoi 图并统计各乡镇 C_v 值的结果如表 3 所示。

表 3 2015—2020 年汪清县农村居民点用地整治潜力结果表

乡镇	2015 年农村 居民点用 地/hm ²	预测 2020 年 农村常住 人口/人	2020 年农村居民点 用地整治理论 潜力/hm ²	综合 修正 系数	2020 年农村居民点 用地整治腾退 潜力/hm ²	C_v 值/%	2020 年农村居民点 整治新增耕地 潜力/hm ²	新增 耕地 系数/%
东光镇	606.95	9747	376.80	0.65	243.71	133.22	38.40	6.33
复兴镇	237.88	3788	120.02	0.48	57.55	96.33	14.12	5.93
百草沟镇	435.46	9077	311.13	0.43	135.30	131.03	28.93	6.64
春阳镇	416.01	8333	249.98	0.30	75.98	115.36	42.32	10.17
鸡冠乡	347.47	8090	163.38	0.51	83.59	93.36	45.42	13.07
罗子沟镇	520.09	14127	237.75	0.20	47.19	138.17	0.00	0.00
汪清镇	325.40	9675	181.28	0.27	48.20	143.55	0.00	0.00
大兴沟镇	820.17	20952	507.84	0.35	180.00	97.72	91.71	11.18
天桥岭镇	477.58	8913	216.48	0.15	32.19	146.70	4.17	0.87
合计	4187.02	92702	2364.66	0.38	903.71	134.82	265.06	6.33

根据汪清县农村居民点用地整治潜力测算结果表明,全县预计至 2020 年农村居民点用地整治腾退潜力,即可减少建设用地规模为 903.71 hm²,由于各乡镇社会经济发展水平与农村居民点景观分布各不相同,其整治意愿、整治能力与景观细碎化程度各不相同,因此各乡镇的综合修正系数区域差异显著,其中,东光镇综合修正系数最高,受自然、经济、社会等因素制约程度较小,其内部与外部条件更有利于开展农村居民点用地整治;天桥岭镇农村居民点用地整治综合修正系数最低。

全县新增耕地潜力评价综合加权平均分为 73.92 分,新增耕地潜力为 265.06 hm²,其中,新增耕地潜力最高的乡镇为大兴沟镇,其次为鸡冠乡、春阳镇与东光镇,适宜性评价结果表明,以上 4 个乡镇地表水与地下水丰富,水资源状况较好,土壤有机质含量较高,地势平坦,区位与土地利用条件较好,因此新

增耕地系数较高,且均高于汪清县的平均值。汪清镇与罗子沟镇无新增耕地潜力。

根据 Duyckaerts 提出的 3 个建议值,汪清县农村居民点用地 Voronoi 图的 C_v 值为 134.82%,全县各乡镇的 C_v 值范围 93.36%~146.70%,均大于 64%,呈现集群分布,其中汪清镇和天桥岭镇的 C_v 值较大,农村居民点用地集聚程度较高,主要由于距离建制镇、铁路、公路与河流较近,自然与社会经济条件较好,交通便捷度较高,农业人口总量较多且密集分布,导致汪清镇和天桥岭镇农村居民点用地集群分布的程度高于其他乡镇。

3.2 农村居民点用地整治潜力分级结果

本文以乡镇为评价基本单元,以新增耕地潜力为依据划分汪清县农村居民点用地潜力等级,基于 SPSS 19.0 软件平台,采用 ward 法进行聚类分析,将汪清县农村居民点用地整治潜力划分为 4 个级别。全县

农村居民点用地整治新增耕地潜力为 265.06 hm²,其中Ⅰ级潜力区为大兴沟镇,新增耕地潜力 91.71 hm²;Ⅱ级潜力区包括鸡冠乡、春阳、东光和百草沟镇,新增耕地潜力 155.07 hm²;Ⅲ级潜力区包括复兴、天桥岭镇,新增耕地潜力 18.29 hm²;Ⅳ级潜力区包括罗子沟镇和汪清镇,无新增耕地潜力。

4 结论与讨论

(1) 本文综合考虑整治意愿、整治能力以及景观细碎化 3 个影响因素,选取 8 项评价因子,构建农村居民点用地整治腾退潜力综合修正指标体系,经计算得出汪清县各乡镇综合修正系数介于 0.15~0.65,其中,东光镇综合修正系数最高,为 0.65;鸡冠乡次之,为 0.51;天桥岭镇综合修正系数最低,为 0.15。

(2) 本文根据汪清县农业发展实际和土地利用情况,选取自然、区位和土地利用结构因素,构建新增耕地潜力适宜性评价指标体系,经适宜性评价得出汪清县新增耕地潜力为 265.06 hm²,新增耕地系数为 6.33%,全县各乡镇的 C_v 值范围为 93.36%~146.70%,均大于 64%,空间分布类型呈现集群分布。

(3) 本文基于 SPSS 19.0 软件平台对汪清县农村居民点用地整治潜力进行分级,根据潜力分级结果,Ⅰ级潜力区和Ⅱ级潜力区新增耕地潜力较高,占全县新增耕地潜力的 93.10%,主要分布于汪清县中部,人均农村居民

点用地面积较大、地势平坦、水资源状况较好、交通较为便捷,建议将Ⅰ级潜力区和Ⅱ级潜力区作为汪清县农村居民点用地整治的重点区域,实施重点挖潜,合理有序地推进汪清县农村居民点用地整治工作。

(4) 农村居民点用地整治腾退潜力综合修正指标体系与新增耕地潜力适宜性评价指标体系的建立仍需进一步研究与探讨,不同地方的自然条件与社会经济发展状况存在差异,在潜力修正与评价时应因地制宜、客观地选取相关影响因素与评价指标,以提高农村居民点用地整治潜力测算的准确性。

参考文献:

- [1] 刘善开,韦素琼,陈松林,等.基于 Voronoi 图的农村居民点空间分布特征及其整理潜力评价:以福建省德化县为例[J].资源科学,2014,36(11):2282-2290.
- [2] 姜广辉,张凤荣,周丁扬,等.北京市农村居民点用地内部结构特征的区位分析[J].资源科学,2007,29(2):109-116.
- [3] 彭开丽,张安录.新农村建设中农村居民点用地整理的战略思考:以湖北省大冶市为例[J].农业现代化研究,2007,28(1):24-27.
- [4] 赵素霞,张小虎,黄晓东.基于熵值法的农村居民点整治潜力测算及整治分区研究:以鹤壁市为例[J].浙江农业学报,2014,36(3):805-810.
- [5] 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.

(上接第 280 页)

- [28] Nash J E, Sutcliffe J V. River flow forecasting through conceptual models. part I: A discussion of principles[J]. Journal of Hydrology, 1970,10(3):282-290.
- [29] Legates D R, McCabe G J. Evaluating the use of 'goodness-of-fit' measures in hydrologic and hydroclimatic model validation [J]. Water Resources Research, 1999,35(1):233-241.
- [30] Wang W C, Chau K W, Cheng C T, et al. A comparison of performance of several artificial intelligence

methods for forecasting monthly discharge time series [J]. Journal of Hydrology, 2009,374(3):294-306.

- [31] Wu Z, Huang N E. A study of the characteristics of white noise using the empirical mode decomposition method[C]// Proceedings of the Royal Society of London A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences. The Royal Society, 2004,460(2046):1597-1611.
- [32] Adak S. Time-dependent spectral analysis of nonstationary time series[J]. Journal of the American Statistical Association, 1998,93(444):1488-1501.