

# 乡镇规划调控下的农村居民点空间布局优化

邹亚锋<sup>1,2</sup>, 李亚静<sup>1</sup>, 马天骏<sup>1</sup>, 袁志鸿<sup>1</sup>, 刘娟<sup>1</sup>

(1. 内蒙古大学公共管理学院, 呼和浩特 010021; 2. 中国科学院地理科学与资源研究所, 北京 100101)

**摘要:** 为科学确定农村居民点空间布局优化类型, 有效指导农村居民点空间布局优化及新农村建设实践。该文以武川县可可以力更镇为例, 在乡镇规划调控的前提下, 按农村居民点不同演化方向, 将位于城镇建设用地扩展边界范围内的农村居民点确定为城镇化型, 位于扩展边界范围外的农村居民点确定为非城镇化型。针对城镇化型农村居民点, 因其未来演化方向而将其空间布局优化类型确定为社区化管理型; 针对非城镇化型农村居民点, 从乡镇总规协调度、生产生活便利度、居民点活跃度 3 大方面构建农村居民点斑块综合影响力评价指标体系, 评价其综合影响力, 并据此将其空间布局优化类型划分为综合发展潜力型、原地整治保持型、迁村并点扶持型 3 类。结果表明, 可可以力更镇确定为社区化管理型的农村居民点 6 个, 面积 15.29 hm<sup>2</sup>; 综合发展潜力型 46 个, 面积 178.28 hm<sup>2</sup>; 原地整治保持型 53 个, 面积 189.20 hm<sup>2</sup>; 迁村并点扶持型 40 个, 面积 141.22 hm<sup>2</sup>, 并针对 4 种农村居民点空间布局优化类型提出较为具体的优化方案。研究结果符合可可以力更镇实际情况, 能为农村居民点空间布局优化与整治提供新的思路。

**关键词:** 土地利用; 农村; 优化; 农村居民点; 空间布局优化; 斑块综合影响力; 武川县

doi: 10.11975/j.issn.1002-6819.2018.10.030

中图分类号: F311

文献标志码: A

文章编号: 1002-6819(2018)-10-0238-07

邹亚锋, 李亚静, 马天骏, 袁志鸿, 刘娟. 乡镇规划调控下的农村居民点空间布局优化[J]. 农业工程学报, 2018, 34(10): 238-244. doi: 10.11975/j.issn.1002-6819.2018.10.030 http://www.tcsae.org

Zou Yafeng, Li Yajing, Ma Tianjun, Yuan Zhihong, Liu Juan. Spatial distribution optimization of rural residential areas based on town planning regulation[J]. Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering (Transactions of the CSAE), 2018, 34(10): 238-244. (in Chinese with English abstract) doi: 10.11975/j.issn.1002-6819.2018.10.030 http://www.tcsae.org

## 0 引言

农村居民点作为农村人地关系的核心表现, 是农村人口生产和生活等综合功能的承载体, 也是土地利用的重要组成部分<sup>[1]</sup>。由于缺乏科学的规划引导, 中国农村居民点建设长期处于混乱、无序的状态, 导致了居民点用地比例不协调、分布散乱等突出问题<sup>[2-3]</sup>。近年来, 受农村人口大量外流、宅基地无序扩张、布局分散等一系列问题的影响, 农村人地矛盾加剧, 在一定程度上阻碍中国城乡一体化的发展进程。加强农村居民点的管理是新一轮土地利用总体规划的重要内容, 通过农村居民点合理优化布局, 不仅能够促进土地资源的集约利用, 改善农村生产和居住环境; 还能够加快农村劳动力转移, 进一步缩小城乡发展差距。

在推进新型城镇化、乡村社会转型以及农村土地综合整治的背景下, 农村居民点空间布局及其优化日益成为国内学术界关注的热点<sup>[4]</sup>。近年来, 围绕农村居民点空间布局优化的研究成果颇丰, 主要涉及农村居民点空间布局影响因素<sup>[5-6]</sup>、空间分布特征<sup>[7-9]</sup>、演变规律<sup>[10-12]</sup>以及农村居民点整理潜力测算<sup>[13-15]</sup>等方面; 总体上以区县<sup>[16-17]</sup>、

乡镇<sup>[18-19]</sup>等中小尺度为主; 方法上多基于地理信息系统, 运用空间引力模型<sup>[20]</sup>、景观格局指数<sup>[21-22]</sup>、加权 Voronoi 图<sup>[23-24]</sup>等对农村居民点布局进行评价与优化。现有研究对于农村居民点布局及优化已经形成较为丰富的理论及方法体系, 但未考虑农村居民点不同演化方向, 且与相关规划衔接不够紧密, 很难有效指导农村居民点空间布局优化实践。因此, 本文以武川县可可以力更镇为例, 基于乡镇级土地利用总体规划, 将农村居民点划分为城镇化型及非城镇化型两大演化方向, 并构建了非城镇化型农村居民点斑块综合影响力评价指标体系及农村居民点空间布局优化类型划分的方法, 以期对农村居民点空间布局优化提供新的思路。

## 1 研究区概况与数据来源

### 1.1 研究区概况

可可以力更镇(以下简称可镇)位于内蒙古自治区呼和浩特市武川县(40°47'03"~41°22'57"N, 110°30'39"~111°52'16"E)东中部, 是武川县县委、县政府所在地。该镇南距内蒙古自治区首府呼和浩特市 33 km, 西距固阳县城 138 km, 西北距百灵庙镇 120 km, 东北距科布尔镇 120 km, 省道穿境而过, 交通较为便利。全镇地形以山地、丘陵为主, 平均海拔在 1 500~1 600 m 之间。2014 年, 全镇镇域面积 26 618.44 hm<sup>2</sup>, 辖 4 个居委会, 8 个行政村, 总人口 5.6 万人, 全镇农村居民点面积 524.03 hm<sup>2</sup>, 人均农村居民点面积 137.56 m<sup>2</sup>/人。农村居民点空间布局较为散乱, 空心村现象严重, 人居环境较差, 亟需改善。

收稿日期: 2017-11-08 修订日期: 2018-04-02

基金项目: 国家自然科学基金青年项目(41301188; 71403137); 中国博士后科学基金面上资助项目(2016M601119); 教育部人文社会科学研究青年基金项目(17YJC630241); 内蒙古自治区自然科学基金资助(2016MS0401)  
作者简介: 邹亚锋, 男, 湖北荆州人, 讲师, 博士, 主要研究方向为土地利用规划与土地信息系统。Email: zouyafeng2003@sina.com

### 1.2 数据来源

本研究基础数据主要来源于武川县国土资源局提供的第二次全国土地调查主要数据成果以及 2014 年武川县土地利用现状图。其他相关资料包括《武川县土地利用总体规划（2009-2020 年）》<sup>[25]</sup>、《武川县土地利用总体规划（2009-2020 年）》<sup>[26]</sup>以及相关经济社会数据，其中，部分数据根据实地调研获取。

## 2 研究思路与方法

县级规划是宏观与微观相结合的规划，是乡镇级规划的依据和指导；而乡镇级规划是实施规划的基础，是县级规划的基础和具体落实。且规划方案的最终确定要经过与城建等相关部门和上、下级政府充分协调。因此，本文依据乡镇级土地利用总体规划划定的城镇建设用地扩展边界，将农村居民点划分为城镇化型及非城镇化型两大不同演化方向：针对城镇化型农村居民点，因其未来发展极有可能纳入城镇建设，故将其空间布局优化类型确定为社区化管理型；针对非城镇化型农村居民点，从乡镇总规协调度、生产生活便利度、居民点活跃度三大方面构建农村居民点斑块综合影响力评价体系，依据综合评价得分，将其空间布局优化类型确定为综合发展潜力型、原地整治保持型及迁村并点扶持型。进而得到乡镇规划调控下的农村居民点空间布局优化方案，如图 1 所示。

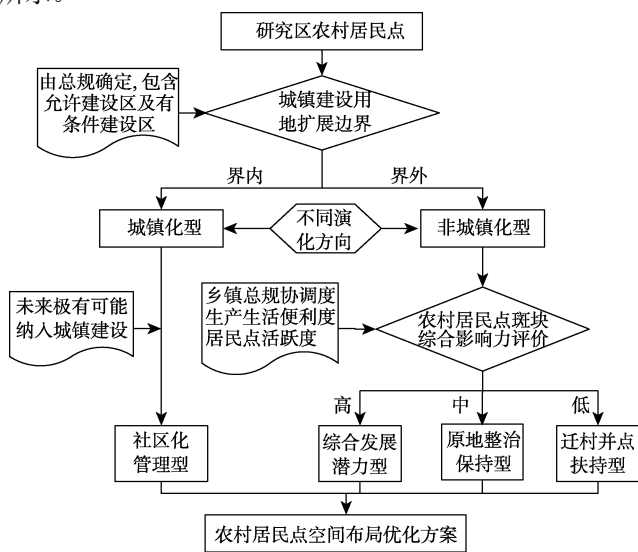


图 1 乡镇规划调控下的农村居民点空间布局优化研究思路  
Fig.1 Flowchart for rural residential spatial distribution optimization based on town planning regulation

### 2.1 农村居民点不同演化方向确定

建设用地管制分区是为引导土地利用方向、管制城乡用地建设活动所划定的空间地域。在乡镇级土地利用总体规划中，明确规定了建设用地的“三界四区”：“三界”即规模边界、扩展边界、禁建边界；“四区”即城镇建设用地允许建设区、有条件建设区、限制建设区和禁止建设区。其中，城镇建设用地扩展边界范围包含有条件建设区与允许建设区<sup>[27]</sup>。

允许建设区，即城乡建设用地规模边界所包含的范

围，是依据土地利用总体规划可以直接依法开展城乡建设用地利用和建设行为的区域，区内土地主导用途为城、镇、村或工矿建设发展空间。有条件建设区，即城乡建设用地规模边界之外、扩展边界之内的范围，是依据总体规划在特定情形下可依法开展城乡建设用地利用和建设行为的区域，在不突破规划城乡建设用地规模控制指标前提下，区内土地可以用于规划建设用地区的布局调整。允许建设区和有条件建设区的居民点均有可能在规划期内因城镇扩张而经整治拆迁等纳入城镇建设，因此，本文将位于城镇建设用地扩展边界范围内（包含允许建设区及有条件建设区）的农村居民点其演化方向全部确定为城镇化型，而扩展边界范围外的则确定为非城镇化型。

### 2.2 非城镇化型农村居民点斑块综合影响力评价指标体系构建

针对城镇化型农村居民点，随着城镇的发展与扩张，该类居民点将逐步实现城镇化。针对非城镇化型农村居民点，通过对其空间布局的优化整治可以改善人居环境，协调人地关系，实现土地资源的优化配置。因此，本文在已有研究的基础上<sup>[13-14,17]</sup>，综合考虑农村居民点布局适宜性的各个影响因素，结合可镇的实际情况及资料的可获取性，从乡镇总规协调度、生产生活便利度、居民点活跃度三大方面构建非城镇化型农村居民点斑块综合影响力评价体系，采用专家打分法确定各指标权重，借助 ArcGIS10.1 空间分析功能评价非城镇化型农村居民点斑块综合影响力，并据此确定非城镇化型农村居民点空间布局优化类型。评价体系见表 1。

乡镇总规协调度主要从规划规定的保护区及重点建设、拆迁对象等方面考虑：基本农田保护区是保障中国粮食安全的关键区域，区内耕地禁止进行其他建设活动；水体保护区的设立，保障了生态环境的健康以及水体洁净，该区除必要的相关建设外同样禁止其他建设活动；风景名胜保护区对于中国物质文化遗产的保护有积极的作用，区域内禁止具有破坏性的建设活动，同样不可用于居民点建设。以上 3 类区域内的农村居民点以及总规确定的拆迁对象的指标权重赋为 NoData，其斑块综合影响力确定为 0。总规确定为重点建设对象的农村居民点，规划期内重点建设，以期对周边区域产生生产生活方面的积极带动作用。各指标可从乡镇规划图件成果中直接获取。

生活生产便利度分为生产可达性、生活可达性 2 大指标层：对于生产可达性指标层中包括的耕地、草地、林地、其他农用地及工矿点等是农民从事生产活动的主要场所，距离越近，日常劳作的便利度越高。生活可达性指标层下设二级指标层包括道路、水源、建制镇、小学、文化室、卫生室等指标，涵盖交通、基本生活、教育、医疗四方面的基本需求。各指标均可利用 ArcGIS10.1 从土地利用现状矢量图中提取，并借助 ArcGIS10.1 空间分析功能及《水土保持技术规范》<sup>[28]</sup>与相关研究<sup>[21-23]</sup>确定的缓冲距离进行缓冲区分析获取。

表1 非城镇化型农村居民点斑块综合影响力评价指标体系  
Table 1 Evaluation index system of non-urbanization comprehensive influence on rural residential land patch

目标层 Target level	准则层 Criteria level	权重 Weights	指标层 Index level				
			一级指标层 Index level I	权重 Weights	二级指标层 Index level II	权重 Weights	
农村 居民 点 综 合 影 响 力	乡镇总 规协调 度	0.10	基本农田保护区内	NoData		NoData	
			水体保护区内	NoData		NoData	
			风景名胜保护区内	NoData		NoData	
			总规确定拆迁对象	NoData		NoData	
			总规确定重点建设对象	1.00		0.100	
	生产生 活便利 度	0.50	生产可达性	距耕地距离	0.25		0.050
				距草地距离	0.25		0.050
				距林地距离	0.15		0.030
				距其他农用地距离	0.15		0.030
				距工矿点距离	0.20		0.040
			生活可达性	距道路距离	0.30		0.090
				距水源距离	0.20		0.060
				距建制镇距离	0.20		0.060
				距小学距离	0.10		0.030
				距卫生室距离	0.05		0.015
居民点 活跃度	0.40	居住规模	现状规模	0.40		0.072	
			人口规模	0.60		0.108	
		近五年变化率	近五年房屋使用率	0.40		0.064	
			近五年规模变化率	0.30		0.048	
			近五年新建房率	0.30		0.048	
年户均收入	0.15		0.060				

注: NoData 为农村居民点斑块综合影响力为 0。

Note: NoData indicates that the comprehensive influence of rural residential land patches is 0.

居民点活跃度主要从居住规模、近五年变化率、年户均收入考虑: 居住规模可反映农村居民点发展集聚程度; 近五年变化率体现了村庄发展状况, 其中, 近五年房屋使用率体现出村庄是否有空心村的发展趋向, 近五年规模变化率可反映该居民点扩大或缩小的趋势, 近五年新建房率说明该居民点集聚能力的强弱; 年户均收入体现了居民点经济适宜度, 即生活保障能力, 年户均收入越高说明居民收入能力越高, 从而说明居住适宜度越高。以上指标除居住规模及规模变化率需借助 ArcGIS10.1 从土地利用现状矢量图获取外, 其他指标均需通过实地调研获取。

### 2.3 农村居民点空间布局优化类型确定

针对城镇化型农村居民点, 因其靠近城镇, 区位条件良好, 交通便利, 人口密集, 基础设施相对齐全, 具有一定的产业与市场基础, 社会经济发展水平较高, 农村居民点布局相对集中, 未来发展极有可能因城镇扩张而被纳入城镇建设, 故将其空间布局优化确定为社区化管理型。

针对非城镇化型农村居民点, 依据其斑块综合影响力分值, 确定其空间布局优化类型。具体做法为: 为避免部分农村居民点斑块跨不同缓冲区间, 先将其转为质点; 利用 ArcGIS10.1 的空间分析功能, 得到研究区非城镇化型农村居民点斑块综合影响力分值; 运用自然断点法, 将研究区非城镇化型农村居民点斑块综合影响力划分为高、中、低 3 个级别。其中, 综合影响力高的农村居民点确定为综合发展潜力型, 生产生活便利度较高, 具有较高的发展的优势和较好的发展前景。同时, 该类农村居民点属于重点建设对象, 在建设中考要考虑对周边的辐射带动作用; 综合影响力中的农村居民点确定为原地整治保持型, 应通过合理规划, 改善布局, 提高土地节约集约水平。同时可将综合评价中生产生活便利度评价分值较高的未利用区域确定为迁村并点建设区; 综合影响力低的农村居民点确定为迁村并点扶持型, 一般存在交通不便、生活环境差等问题, 且大多居民点有空心化的趋势, 应通过整治搬迁、重建, 形成较完整的农村居民点。

## 3 结果与分析

### 3.1 可可以力更镇农村居民点现状分析

根据可镇土地利用现状图, 可得可镇农村居民点空间分布特征。如图 2 所示, 受地形因素影响, 除南部地区镇政府所在地外, 其他村庄居民点细碎零散、分布不均。2014 年, 可镇人均农村居民点面积为  $137.56 \text{ m}^2$ , 均低于  $150 \text{ m}^2/\text{人}$  的国家标准。其中大兴昌村因靠近中心城市, 交通便利, 农村居民点规模较小且分布相对集聚; 巨字号村、大水圪洞村所在区域, 地形平坦, 区位条件较好, 农村居民点数量较多、规模相对较大; 三圣太村、乌兰忽洞村、天力木图村的农村居民点, 在交通干线两侧集中分布, 数量较多, 其余部分则分散分布在地势较为低平的区域; 福如东村、定相营村受到资源与地形因素的限制, 布局散乱、规模较小。总体而言, 可镇农村居民点集聚程度低, 布局分散且数量多, 斑块面积小, 呈现出小聚集、大分散的星状分布特点。

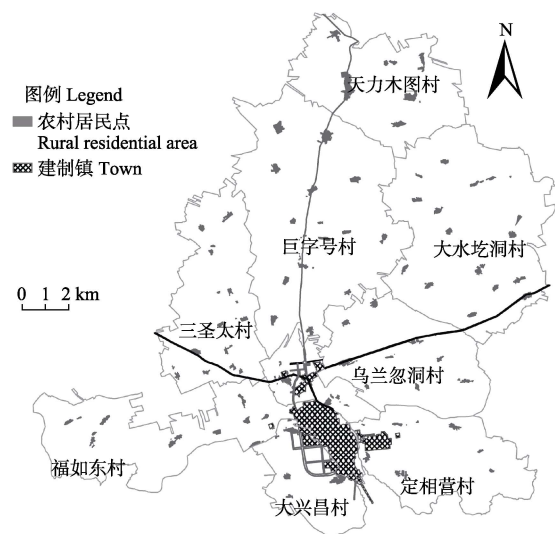


图2 可可以力更镇农村居民点现状分布  
Fig.2 Current distribution of rural residential area in Kekeyiligeng town

### 3.2 农村居民点不同演化方向确定

依据《可可以力更镇土地利用总体规划（2009-2020）》<sup>[26]</sup>的相关规定，将位于城镇建设用地扩展边界范围内（包含允许建设区及有条件建设区）的农村居民点，演化方向全部确定为城镇化型，该类型的农村居民点主要集中分布在中心城镇周边，其中包含农村居民点 6 个，面积为 15.29 hm<sup>2</sup>，占全镇总面积的 2.92%；而扩展边界范围外的则确定为非城镇化型，该类型的农村居民点受地形、水源及交通等因素影响，布局分散，其中包含农村居民点 139 个，面积为 508.74 hm<sup>2</sup>，占全镇总面积的 97.08%。见图 3。

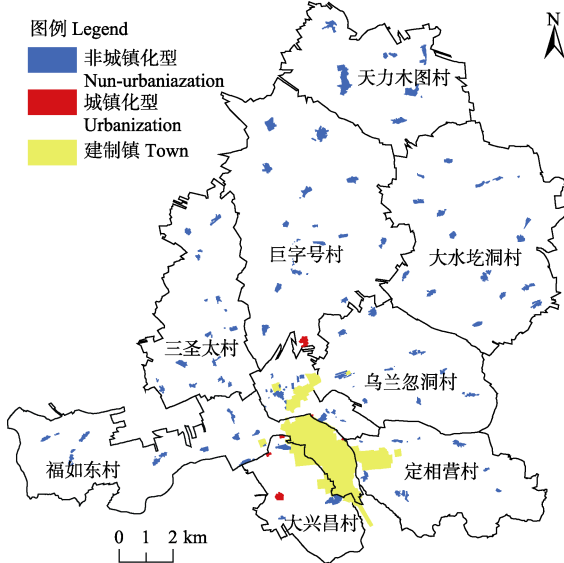


图 3 农村居民点不同演化方向确定

Fig.3 Determination of different evolution direction of rural residential area

### 3.3 非城镇化型农村居民点斑块综合影响力评价结果

对于非城镇化型农村居民点，其中影响力高的农村居民点有 46 个，面积 178.28 hm<sup>2</sup>，占非城镇化型农村居民点总面积的 35.04%，占全镇农村居民点总面积的 34.02%，主要集中在大兴昌村，该村靠近中心城区，基础设施相对完善，经济发展水平较好；影响力中等的农村居民点有 53 个，面积 189.20 hm<sup>2</sup>，占非城镇化型农村居民点总面积的 37.20%，占全镇总面积的 36.11%，主要分布在巨字号村、三圣太村、乌兰忽洞村的交通干线两侧，这些区域地势平坦，道路交通条件好，具有一定的市场基础；影响力低的农村居民点有 40 个，面积 141.22 hm<sup>2</sup>，占非城镇化型农村居民点总面积的 27.76%，占全镇总面积的 26.95%，主要分布在大水坨洞村、福如东村、三圣太村北部，这些区域与城镇距离较远，交通条件差，且自然灾害频发，经济发展水平较低。具体见图 4 及表 2。

### 3.4 农村居民点空间布局优化类型

可可以力更镇地形以山地、丘陵为主，平均海拔 1 500 m，因地形起伏较大，农村居民点集聚程度低、布局分散且数量多。因此，本研究在乡镇级土地利用总体规划框架下，结合可镇实际发展情况，最终将农村居民

点确定为以下四种优化模型。详见表 3。

1) 社区化管理型。可镇属于社区化管理型的农村居民点共 6 个，面积 15.29 hm<sup>2</sup>，该类型农村居民点由于受城镇社会经济辐射带动作用，劳动力资源丰富，具备一定的产业与市场基础，未来转变为城镇建设用地的可能性较高。随着经济社会发展，应发挥其自身区域优势，引导产业转移升级，推进农村居民点城镇化进程。同时，也要解决好该区域居民今后的就业、医疗与社会保障等问题。

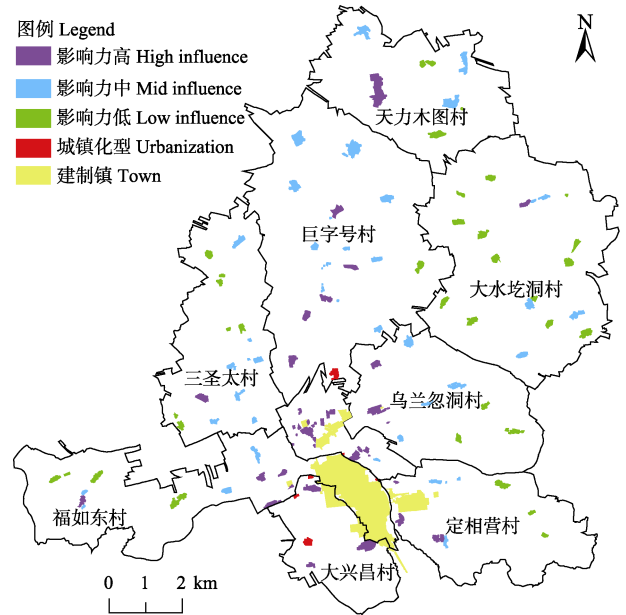


图 4 农村居民点斑块综合影响力评价结果

Fig.4 Evaluation results of comprehensive influence of rural residential land patches

表 2 农村居民点斑块综合影响力空间分布

Table 2 Spatial distribution of comprehensive influence of rural residential land patches

村庄 Villages	总面积 Total area /hm <sup>2</sup>	斑块数 Number of paths	影响力高 High influence		影响力中 Mid influence		影响力低 Low influence	
			面积 area /hm <sup>2</sup>	斑块数 Number of paths	面积 area /hm <sup>2</sup>	斑块数 Number of paths	面积 area /hm <sup>2</sup>	斑块数 Number of paths
天力木图村	85.20	8	33.61	1	35.73	3	15.84	4
巨字号村	101.97	25	31.13	5	65.12	18	5.71	2
大水坨洞村	85.05	20	4.20	1	21.89	5	58.96	14
三圣太村	51.43	20	7.09	1	27.12	12	17.23	7
乌兰忽洞村	44.15	17	13.75	7	18.56	6	11.84	4
大兴昌村	58.48	23	57.51	22	0.97	1	0	0
福如东村	52.01	16	18.55	6	12.66	4	20.79	6
定相营村	30.45	10	12.44	3	7.15	4	10.85	3
合计	508.74	139	178.28	46	189.20	53	141.22	40

表3 可镇力更镇农村居民点空间布局优化类型统计  
Table 3 Number of spatial layout optimization for rural residential area in Kekeyiligeng town

优化类型 Optimization type	斑块总面积 Total patch area/hm <sup>2</sup>	斑块数 Number of pathes	最大面积 Maximum area/hm <sup>2</sup>	最小面积 Minimum area/hm <sup>2</sup>	平均面积 Average area/hm <sup>2</sup>
社区化管理型	15.29	6	6.65	0.17	2.55
综合发展潜力型	178.28	46	33.62	0.07	3.87
原地整治保持型	189.20	53	16.80	0.04	3.60
迁村并点扶持型	141.22	40	8.97	0.12	3.53

2) 综合发展潜力型。可镇属于综合发展潜力型的农村居民点共46个,面积178.28 hm<sup>2</sup>,这些区域地势平坦,交通便利,农业资源丰富,具有较强的集聚效应,发展前景良好。政府应加强该区的建设力度,进一步完善及配套农业生活和日常生活的基础设施,同时,加大对该区域的资金投入与技术帮扶,促进农业规模化经营,为农业产业化发展创造条件。

3) 原地整治保持型。可镇属于原地整治保持型的农村居民点共53个,面积189.20 hm<sup>2</sup>,该区域以农业生产为主,二三产业发展相对落后,且农村居民点人均用地面积偏大。今后应严格控制农村居民点用地规模扩张,通过内部挖潜及整治,合理布局,提升土地集约节约利用水平,同时加快农村交通网络建设,以满足该地区农民交通出行和农产品运输的服务需求。

4) 迁村并点扶持型。可镇属于迁村并点扶持型的农村居民点共40个,面积141.22 hm<sup>2</sup>,该区域人口较少,交通不便,基础设施落后,受自然灾害等影响不适宜居住,对该类农村居民点进行基础设施与公共服务建设,会造成社会资源的浪费。长远来看,为了改善该区农村居民的生活环境,应将其逐步集中安置或就近搬迁至人口相对集中、生活环境较好的区域,并按相关规定对被搬迁人给予一定的房屋及货币补偿,详见图5。

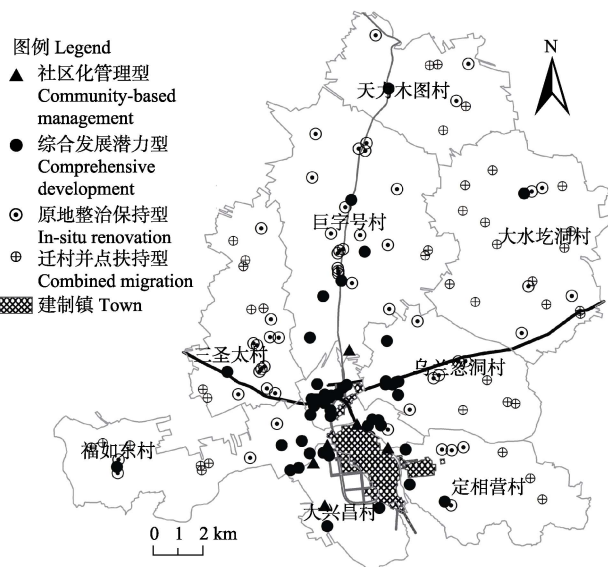


图5 农村居民点空间布局优化类型分布  
Fig.5 Spatial distribution optimization of rural residential area

## 4 结论

1) 本文基于乡镇级土地利用总体规划调控下,按农村居民点不同演化方向,依据乡镇规划划定的城镇建设用地扩展边界,将可镇农村居民点空间演化方向确定为城镇化型及非城镇化型2类,针对不同演化方向分别探讨其空间布局优化。

2) 乡镇级土地利用总体规划需将上级规划指标落实到具体地类图斑,属落实性规划,其规划动作在规划期内需依规完成。因此,本文针对非城镇化型农村居民点,从乡镇总规协调度、生产生活便利度、居民点活跃度3大方面构建非城镇化型农村居民点斑块综合影响力评价体系,并据此将其划分为综合影响力高、中、低3类。

3) 综合考虑农村居民点不同空间演化方向及斑块综合影响力,将可镇农村居民点空间布局优化类型确定为社区化管理型、综合发展潜力型、原地整治保持型、迁村并点扶持型4类,其中,社区化管理型的农村居民点共6个,面积15.29 hm<sup>2</sup>,占全镇农村居民点总面积的2.92%,主要沿建制镇呈团块状分布;综合发展潜力型的农村居民点共46个,面积178.28 hm<sup>2</sup>,占比34.02%;原地整治保持型的农村居民点有53个,面积189.20 hm<sup>2</sup>,占比36.11%;迁村并点扶持型的农村居民点有40个,面积141.22 hm<sup>2</sup>,占比26.95%。

农村居民点作为农村社会经济的重要载体,彼此之间通过人群流动、物资输出等存在一定的社会及空间联系,而这种联系也在一定程度上影响农村居民点的空间布局。如何量化这种联系,有待进一步研究。

## [参考文献]

- 谭雪兰, 段建南, 包春红, 等. 基于GIS的麻阳县农村居民点空间布局优化研究[J]. 水土保持研究, 2010, 17(6): 177-180, 185.  
Tan Xuelan, Du Jiannan, Bao Chunhong, et al. A GIS-based study on optimized spatial distribution of rural settlements in Mayang County[J]. Research of Soil and Water Conservation, 2010, 17(6): 177-180, 185. (in Chinese with English abstract)
- 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): 1193-1202.  
Liu Yansui, Liu Yu, Zhai Rongxin. Geographical research and optimizing practice of rural hollowing in China[J]. Acta Geographica Sinica, 2009, 64(10): 1193-1202. (in Chinese with English abstract)
- 宋伟, 陈百明, 张英. 中国村庄宅基地空心化评价及其影响因素[J]. 地理研究, 2013, 32(1): 20-28.  
Song Wei, Chen Baiming, Zhang Ying. Typical survey and analysis on influencing factors of village-hollowing of rural housing land in China[J]. Geographical Research, 2013, 32(1): 20-28. (in Chinese with English abstract)
- 彭金金, 孔雪松, 刘耀林, 等. 基于智能体模型的农村居民点空间优化配置[J]. 地理与地理信息科学, 2016, 32(5): 52-58.  
Peng Jinjin, Kong Xuesong, Liu Yaolin, et al. Spatial optimum allocation of rural settlements based on agent model[J]. Geography and Geo-Information Science, 2016, 32(5): 52-58. (in Chinese with English abstract)
- 谭雪兰, 张炎思, 谭洁, 等. 江南丘陵区农村居民点空间演变特征及影响因素研究: 以长沙市为例[J]. 人文地理, 2016, 31(1): 89-93, 139.

- Tan Xuelan, Zhang Yansi, Tan Jie, et al. Study on the spatial evolution characteristics and influent factors of rural residential area in the south of Yangtze River: A case study of ChangSha[J]. *Human Geography*, 2016, 31(1): 89-93, 139. (in Chinese with English abstract)
- [6] 鄂施璇, 雷国平, 宋戈. 松嫩平原粮食主产区农村居民点格局及影响因素分析[J]. *农业工程学报*, 2016, 32(18): 234-240.  
E Shixuan, Lei Guoping, Song Ge. Analysis on pattern and influence factors of rural settlements in grain main production area of Songnen Plain[J]. *Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering (Transactions of the CSAE)*, 2016, 32(18): 234-240. (in Chinese with English abstract)
- [7] 代雍楣, 师学义, 段文杰. 基于分形理论的农村居民点空间分布特征定量研究[J]. *水土保持研究*, 2016, 23(6): 278-283, 289.  
Dai Yongmei, Shi Xueyi, Duan Wenjie. A quantitative study on spatial structure and form of rural residential area based on fractal theory[J]. *Research of soil and Water Conservation*, 2016, 23(6): 278-283, 289. (in Chinese with English abstract)
- [8] 闫庆武, 谭学玲. 基于 GIS 的半干旱农牧交错区农村居民点分布特征研究: 以内蒙古伊金霍洛旗为例[J]. *干旱区资源与环境*, 2017, 31(5): 107-112.  
Yan Qingwu, Tan Xueling. Spatial distribution characteristics of rural settlements in semi-arid agro-pastoral transition area based on GIS: A case study in Yijinhuoluo County, Inner Mongolian[J]. *Journal of Arid Land Resources and Environment*, 2017, 31(5): 107-112. (in Chinese with English abstract)
- [9] 董光龙, 许尔琪, 张红旗. 黄淮海平原不同类型农村居民点空间分布及变化特征研究[J]. *资源科学*, 2017, 39(7): 1248-1258.  
Dong Guanglong, Xu Erqi, Zhang Hongqi. The spatial distribution and evolution of different types of rural settlements on Huang-Huai-Hai Plain[J]. *Resources Science*, 2017, 39(7): 1248-1258. (in Chinese with English abstract)
- [10] 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.  
Jiang Guanghui, He Xin, Ma Wenqiu, et al. Rural settlements spatial pattern evolution and zoning district based on spatial autocorrelation[J]. *Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering*, 2015, 31(13): 265-273. (in Chinese with English abstract)
- [11] 闵婕, 杨庆媛, 唐璇. 三峡库区农村居民点空间格局演变: 以库区重要区万州为例[J]. *经济地理*, 2016, 36(2): 149-158.  
Min Jie, Yang Qingyuan, Tang Xuan. Spatial pattern evolution of rural Settlement in the three gorges reservoir area: A case in Wanzhou County[J]. *Economic Geography*, 2016, 36(2): 149-158. (in Chinese with English abstract)
- [12] 殷嘉迪, 雷国平, 乐容潮, 等. 三江平原农村居民点时空格局演变: 以富锦市为例[J]. *水土保持研究*, 2017, 24(6): 300-304, 312.  
Yin Jiadi, Lei Guoping, Le rongchao, et al. Spatiotemporal evolution of rural settlements in Sanjiang Plain: A case study in Fujin City[J]. *Research of Soil and Water Conservation*, 2017, 24(6): 300-304, 312. (in Chinese with English abstract)
- [13] 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.  
Kong Xuesong, Liu Yanfang, Zou Yafeng, et al. Calculation of land consolidation potential and optimization of rural residential areas based on households' willingness[J]. *Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering (Transactions of the CSAE)*, 2010, 26(8): 296-301. (in Chinese with English abstract)
- [14] 双文元, 郝晋珉, 艾东, 等. 基于区位优势理论的农村居民点用地整治分区与模式[J]. *农业工程学报*, 2013, 29(10): 251-261.  
Shuang Wenyuan, Hao Jinmin, Ai Dong, et al. Zoning and mode of rural residential land consolidation based on location potential theory[J]. *Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering (Transactions of the CSAE)*, 2013, 29(10): 251-261. (in Chinese with English abstract)
- [15] 邹亚锋, 吕昌河, 周玉, 等. 规划调控下的农村居民点整治潜力测算研究[J]. *资源科学*, 2016, 38(7): 1266-1274.  
Zou Yafeng, Lü Changhe, Zhou Yu, et al. Estimation of the consolidation potential of rural residential land based on planning regulation[J]. *Resources Science*, 2016, 38(7): 1266-1274. (in Chinese with English abstract)
- [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.  
Xie Zuolun, Zhao Ruifeng, Jiang Penghui, et al. The rural residential space reconstruction in loess hilly regions: A case study of Yuzhong county in Lanzhou[J]. *Geographical Research*, 2014, 33(5): 937-947. (in Chinese with English abstract)
- [17] 潘菲, 杨庆媛, 樊天相, 等. 基于空间相互作用理论的县域农村居民点体系重构研究: 以重庆市长寿区为例[J]. *中国土地科学*, 2015, 29(8): 89-97.  
Pan Fei, Yang Qingyuan, Fan Tianxiang, et al. Research on the reconstruction of rural settlement system based on spatial interaction theory at county level: A case study in Changshou District, Chongqing City[J]. *China Land Sciences*, 2015, 29(8): 89-97. (in Chinese with English abstract)
- [18] 原野, 赵中秋, 师学义, 等. 基于乡镇地域主导功能定位的农村居民点整理策略研究[J]. *自然资源学报*, 2017, 32(12): 2089-2099.  
Yuan Ye, Zhao Zhongqiu, Shi Xueyi, et al. Strategy of rural residential land consolidation based on the dominate function of township[J]. *Journal of Natural Resources*, 2017, 32(12): 2089-2099. (in Chinese with English abstract)
- [19] 赵茜宇, 张占录, 方杰代. 黄土高原丘陵沟壑区农村居民点整理模式分析: 以兰州市黄裕乡为例[J]. *干旱区资源与环境*, 2016, 30(9): 44-49.  
Zhao Qianyu, Zhang Zhanlu, Fang Jiedai. Pattern of rural residential land consolidation in Loess Plateau hilly and gully regions: A case of Huangyu town in Lanzhou[J]. *Journal of Arid Land Resources and Environment*, 2016, 30(9): 44-49. (in Chinese with English abstract)
- [20] 杜相佐, 王成, 蒋文虹, 等. 基于引力模型的村域农村居民点空间重构研究: 以整村推进示范村重庆市合川区大柱村为例[J]. *经济地理*, 2015, 35(12): 154-160.  
Du Xiangzuo, Wang Cheng, Jiang Wenhong, et al. Rural settlements restructuring based on analysis of the gravity model at village level: The case of Dazhu Village, Chongqing, China[J]. *Economic Geography*, 2015, 35(12): 154-160. (in Chinese with English abstract)
- [21] 康孝岩, 王艳慧, 段福洲. 单一景观空间分布指数及其适用性评价[J]. *生态学报*, 2015, 35(5): 1311-1320.  
Kang Xiaoyan, Wang Yanhui, Duan Fuzhou. Spatial distribution index and its applicability evaluation for single-type landscape[J]. *Acta Ecologica Sinica*, 2015, 35(5): 1311-1320. (in Chinese with English abstract)
- [22] 文博, 刘友兆, 夏敏. 基于景观安全格局的农村居民点用地布局优化[J]. *农业工程学报*, 2014, 30(8): 181-191.

- Wen Bo, Liu Youzhao, Xia Min. Layout optimization of rural residential land based on theory of landscape security pattern[J]. Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering (Transactions of the CSAE), 2014, 30(8): 181—191. (in Chinese with English abstract)
- [23] 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): 1124—1128.
- Zou Yafeng, Liu Yaolin, Kong Xuesong, et al. Optimization of rural residential land based on weighted-voronoi diagram[J]. Geomatics and Information Science of Wuhan University, 2012, 37(5): 1124—1128. (in Chinese with English abstract)
- [24] 贺贤华, 杨昕, 毛照彦, 等. 基于加权 Voronoi 多边形的山区农村居民点优化布局: 以重庆市崇龛镇与石龙镇为例[J]. 中国农业资源与区划, 2016, 37(1): 80—89.
- He Xianhua, Yang Xin, Mao Xiyan, et al. Optimization of rural residential land distribution in mountainous area based on weighted[J]. Chinese Journal of Agricultural Resources and Regional Planning, 2016, 37(1): 80—89. (in Chinese with English abstract)
- [25] 武川县人民政府. 武川县土地利用总体规划 (2009-2020) [DB/OL]. <http://www.Wuchuan.Gov.cn/>.
- [26] 可可以力更镇人民政府. 可可以力更镇土地利用总体规划 (2009-2020)[DB/OL]. <http://www.Wuchuan.Gov.cn/>.
- [27] TD/T 1025-2010, 乡(镇)土地利用总体规划编制规程[S]. 北京: 中国标准出版社, 2010. TD/T1025-2010.
- [28] 中华人民共和国水利电力部. 水土保持技术规范[M]. 北京: 中国水利水电出版社, 1988.

## Spatial distribution optimization of rural residential areas based on town planning regulation

Zou Yafeng<sup>1,2</sup>, Li Yajing<sup>1</sup>, Ma Tianjun<sup>1</sup>, Yuan Zhihong<sup>1</sup>, Liu Juan<sup>1</sup>

(1. School of Public Management, Inner Mongolia University, Hohhot 010021, China; 2. Institute of Geographic Sciences and Natural Resources Research, CAS, Beijing 100101, China)

**Abstract:** The spatial layout optimization of rural settlements is the main content of new rural construction, and also one of the key contents of the overall land use planning. The rational spatial layout optimization of rural settlements can not only promote the intensive use of land resources and improve rural production and living environment, but also accelerate the transfer of rural labor force and further narrow the gap between urban and rural development. In order to determine the type of spatial layout optimization of rural settlements scientifically and guide the optimization of spatial distribution of rural settlements and the practice of new rural construction effectively, this paper put forward a spatial distribution optimization method of rural residential areas based on town planning regulation, which was applied to Kekeyiligeng Town in Wuchuan County, Inner Mongolia Autonomous Region. Under the regulation of land use planning at town level, the following steps were in process: First of all, the rural residential areas were divided into 2 different evolution directions based on the location within or outside the boundaries of urban construction land expansion: urbanization and non-urbanization. Specifically, the rural residential areas located within the boundaries of urban construction land extension were identified as urbanization type; conversely the rural residential areas outside the extended boundary range were defined as non-urbanization type. Secondly, the spatial layout optimization type of the urbanization type residential areas was determined as the community-based management mode due to that the rural residential areas as urbanization type were likely to be included in urban construction in their future development. Thirdly, for non-urbanization rural settlements, the evaluation index system for the comprehensive influence of rural residential patches was constructed from 3 aspects: the coordination of town planning, the convenience of production and living, and the activeness of residential areas. Based on comprehensive evaluation scores, the spatial layout optimization types of non-urbanization type were accordingly divided into 3 categories: comprehensive development, in-situ renovation, and combined migration. Finally, the rural settlements optimal layout scheme with 4 optimization types was formulated. The results showed that there were 6 rural residential areas identified as community-based management areas in the study area, with an area of 15.29 hm<sup>2</sup>, accounting for 2.92% of the total area of the town; 46 comprehensive development areas, with an area of 178.28 hm<sup>2</sup>, accounting for 35.04% of the non-urbanized rural residential area; 53 in-situ renovation areas, with an area of 189.20 hm<sup>2</sup>, accounting for 37.20%; 40 combined migration areas, with an area of 141.22 hm<sup>2</sup>, accounting for 27.76%; the paper also put forward a more specific optimization plan for the 4 optimization types of rural residential spatial layout. Under the framework of town planning regulation, and given full consideration to the space-time arrangement of the rural settlements layout optimization in the town planning period, the optimal layout scheme obtained by the method constructed in this paper is more accordant with practical circumstances in China, and the spatial distribution optimization method of rural residential areas based on town planning regulation can provide a new idea for spatial optimization and renovation of rural residential areas and also provide reference for related research.

**Keywords:** land use; rural region; optimization; rural residential areas; spatial distribution optimization; patch comprehensive influence; WuChuan