

doi:10.6041/j.issn.1000-1298.2020.05.026

规划引导下利津县村庄分类与整治策略

杨绪红¹ 吴晓莉² 范渊³ 韩秀叶⁴ 张苏宁⁴ 金晓斌¹

(1. 南京大学地理与海洋科学学院, 南京 210023; 2. 上海同济城市规划设计研究院有限公司, 上海 200092;

3. 中国城市规划设计研究院, 北京 100044; 4. 利津县自然资源局, 利津 257400)

摘要: 科学开展村庄分类及其整治策略研究是分区分类推进乡村振兴的基础和关键。以山东省利津县为研究区, 基于规划约束和村庄自身资源禀赋提出了一套先分区、后分类的顺序递进式村庄类型划分方法体系。首先, 依据规划引导和特色资源禀赋将村庄划分为城镇化区、特色历史文化区和一般农村地区; 然后, 构建村庄空间布局适宜性评价体系, 利用 Ward 系统聚类法对一般农村地区的村庄开展具体类型划分; 最后, 结合村庄演化方向和资源禀赋、区位特点、社会经济状况, 针对城镇化区、特色历史文化区和一般农村地区内的村庄分类结果提出不同的演化分类和整治策略。结果表明: 先分区、后分类的顺序递进式划定思路有效落实了城镇开发边界和历史文化保护专项规划对不同演化方向的村庄的空间管控要求; 利用 Ward 系统聚类法进行类型划分, 能最大程度体现类型区的区内相似性和区间差异性, 分类结果更加科学合理; 利津县村庄可划分为城乡融合型(107个)、特色保护型(6个)、集聚发展型(21个)、存续提升型(180个)和搬迁撤并型(198个)5类, 根据村庄类型特征分别提出了不同演化方向下村庄的整治策略和发展建议。本研究可为区域乡村振兴战略实施、美丽乡村建设和农村人居环境改善提供理论和方法指导。

关键词: 土地利用; 土地整治; 村庄; 类型划分; Ward 系统聚类; 利津县

中图分类号: F311

文献标识码: A

文章编号: 1000-1298(2020)05-0232-10

OSID:



Zoning and Consolidation Strategy of Rural Residential Areas Guiding by Planning Regulation in Lijin County

YANG Xuhong¹ WU Xiaoli² FAN Yuan³ HAN Xiuye⁴ ZHANG Suning⁴ JIN Xiaobin¹

(1. School of Geography and Ocean Science, Nanjing University, Nanjing 210023, China

2. Shanghai Tongji Urban Planning and Design Institute Co., Ltd., Shanghai 200092, China

3. Chinese Academy of Urban Planning and Design, Beijing 100044, China

4. Natural Resources Bureau in Lijin County, Lijin 257400, China)

Abstract: The spatial pattern optimization and land consolidation of rural settlement is of great significance to carry forward rural revitalization by zoning and classification based on scientific recognition of suitable development types for various village. The rational spatial layout optimization of rural settlements can promote the intensive use of land resources and improve rural production and living environment, and while activate the idle land resource in rural and coordinate the rural and urban development. In order to scientifically divide the types of rural settlement, taking Lijin County as an example, a comprehensive zoning system was put forward, which firstly zoned the whole rural settlement into three different evolution direction regions, and then classified the former results into different types of rural settlement guiding the future land consolidation under the planning regulation which reflected the impact of planning and the urban core area on the future development of the countryside. That following steps were in process: first of all, considering planning constraints of urban developing boundary and historical cultural conservation planning, the rural settlement was divided into three different evolution direction regions which was urbanization, historical cultural conservation zone and general rural region. The rural settlement located in the urbanization or conservation zone were identified as urban-rural

收稿日期: 2020-02-24 修回日期: 2020-03-20

基金项目: 国家自然科学基金项目(41801065)和地方政府智库项目(0209151838)

作者简介: 杨绪红(1988—),男,助理研究员,博士,主要从事土地利用与国土规划、空间建模研究, E-mail: yangxhnju@nju.edu.cn

通信作者: 金晓斌(1974—),男,教授,博士生导师,主要从事土地资源管理研究, E-mail: jinxb@nju.edu.cn

integration village (URIV) and historical and cultural village (HCV), respectively. Then, a comprehensive evaluation index system was established in five dimensions of resources, population, economic conditions, infrastructure and location environment for the general rural region. Among the index system, the entropy weight method was applied to assign the weight of indicators, and the Ward hierarchical clustering was used for classifying the general rural region into different types on the basis of similarity or diversity: cluster developing village (CDV), keeping and limiting village (KLV) and dismantling and consolidate village (DCV). Finally, according to the evolution direction and resource condition of rural settlements, the land consolidation strategy of different rural classifications was put forward for rural revitalization and improvement of living environment. The results showed that thinking of the first zoning and then classification for the whole rural settlements was more scientific and reliable for classifying the different type of rural settlement, which can effectively implement regulation and guiding for the rural developing under the control of the urban developing boundary and historical cultural conservation planning. Compared with the traditional zoning method, the Ward hierarchical clustering method system can efficiently reflex the similarity among regions and diversity between the different zoning to the full extent, which can be superior to the all indicator comprehensive evaluation. The total rural settlement in Lijin County can be divided into five different types, which was urban-rural integration village (107 villages), historical and cultural village (6 villages), cluster developing village (21 villages), keeping and limiting village (180 villages) and dismantling and consolidate village (198 villages), and then a more specific strategy of land consolidation was put forward from the aspects of infrastructure, land reclamation, social security and environmental improvement. The framework of spatial pattern optimization and land consolidation of rural settlement can provide a new idea and method for the rural revitalization practice, building the beautiful countryside and improving the living environment in regional scale.

Key words: land use; land consolidation; rural residential; type classification; Ward hierarchical clustering; Lijin County

0 引言

作为中国城乡地域系统的主要组成部分之一,村庄是农业生产者居住和进行生产活动的物质场所,是农村人地关系的核心表现和农村社会的基本单元^[1-4]。由于缺乏科学规划的引导,受自然区位、风俗习惯和宗族观念等因素影响中国农村村庄大多临田、临路建设,导致居民点用地比例不协调、村庄布局分散等问题突出^[5]。随着城镇化进程不断加快,越来越多的农民通过进城务工定居城市,实现了身份转换和生计转型,加速了农村的空心化和农民的老龄化;同时,随着部分进城务工返乡者收入的增加,提高了住房改善需求,村外扩建新房、村内闲置、建新不拆旧现象愈加普遍^[6]。在新型城镇化发展战略要求下,中国国土空间规划从以往的增量型规划逐步向存量型或减量型规划转型。中国城镇化率持续提高,以往单纯依靠城镇建设用地内部挖潜提高土地利用水平和效率远远满足不了城镇化发展对用地的需求,进一步提高人口城镇率、开发农村闲置居民点、优化村庄空间布局成为破解城镇建设空间增长受限的有效途径^[7-9]。《乡村振兴战略规划(2018—2022)》提出,顺应村庄发展规划和演变趋势,根据不同村庄的发展现状、区位条件、资源禀赋等,各有侧重、分类推进乡村振兴。在此背景下,为

有效落实乡村发展的“规划先行、分类指导”要求,深入开展村庄分类划定研究、探索基于村庄分类的整治策略是实施乡村振兴战略以及推进城乡一体化发展的基础和关键^[10-11]。

国外学者对村庄空间布局优化研究集中在居民点选址的影响因素和布局理论方面,如从自然地理、社会经济、政府行为角度论证居民点选址和空间布局^[12-13]。近年来,在城乡统筹发展、新型城镇化、乡村振兴战略的推动下,中国学者围绕村庄空间布局优化开展了长期、广泛的研究,并形成了丰富的理论和方法体系,研究内容涉及村庄空间布局与优化^[14]、时空格局特征^[15]、演变机理^[16-17]和村庄分类整治^[18]等方面;研究区域涵盖了华南丘陵区^[19]、长江中下游平原区^[20]、西北干旱区绿洲^[21]、低山丘陵区^[22]、东北粮食主产区^[23]、西南边陲山区^[24]等;研究尺度覆盖了中国行政区划的所有层级,包含了国家层面^[25-26]、省域^[27]、市域^[28]、县域^[29]、乡镇^[30]和行政村^[31],部分研究甚至涉及村庄斑块尺度^[32];研究方法上基于地理信息系统,运用空间引力模型^[33]、景观格局指数^[34]、加权 Voronoi 图^[35]、TOPSIS 模型^[36]、最小累积阻力模型^[37]等对村庄布局进行分类和优化。总体来看,构建村庄布局适宜性或综合影响力评价指标体系后,基于评价单元综合评价分值,采用自然断点法、最优解临近法等开展

村庄的类型划分和分类整治策略是乡村整治研究的基本范式。这种综合评价方法注重不同指标的综合表现结果,却难以体现不同评价指标之间的区间差异性和区内相似性。此外,评价过程未能体现城镇化和特色历史文化资源对村庄发展演化方向的引导,缺乏与相关规划的有限衔接,很难有效指导村庄空间布局规划和空间优化实践。

本文提出一套先分区、后分类的顺序递进式村庄类型划分方法体系。即首先依据规划将村庄划分为城镇化区、特色历史文化区和一般农村地区;结合分区结果和村庄的资源禀赋、区位特点、社会经济状况,利用 Ward 系统聚类方法构建一般农村地区村庄分类体系;最后,将县域所有村庄划分为城乡融合型村庄、特色保护型村庄、集聚发展型村庄、存续提升型村庄和搬迁撤并型村庄。以山东省利津县为例开展实证研究,提出利津县不同村庄类型的整治策略,以期为区域乡村振兴战略实施、美丽乡村建设和农村人居环境改善提供理论和方法指导。

1 研究区概况及数据源

研究区(利津县)隶属于东营市,位于山东省东北部,渤海西南岸,黄河入海口段左侧,介于 $118^{\circ}7' \sim 118^{\circ}54' E, 37^{\circ}22' \sim 38^{\circ}12' N$ 。地理位置南依黄河,东北濒临渤海,东与垦利区、东营区为邻,东南与滨州市博兴县隔河相望,西与滨州市滨城区、滨州市沾化区接壤,北与河口区相交。县境呈西南至东北向狭长带状,南北长 102.5 km,东西宽 8.5 ~ 25 km;地处温带大陆性季风气候区的华北平原东北角,地势平坦,地形起伏度十分低,最高海拔仅为 23 m;县域内外交通便利,石油化工业发达,农民外出务工比例较高,城镇化率 37.85%。截至 2018 年,县域陆域国土面积 1 301.02 km²,而农林用地占全域面积的 70.47%,现辖 7 个乡镇(刁口乡已划归东营港管理,本文不再考虑,下同),512 个行政村,农村户籍人口 27.17 万人,农村常住人口仅为 23.78 万人,人口流失率达 12.48%;村庄呈自然村落分散建设状态,空间分布零散,村民的搬迁撤并意愿强烈,村庄人口老龄化现象突出,农村居民点闲置现象较为普遍,亟需对村庄空间布局进行适当的优化和调整。土地利用现状见图 1。

本文的数据分为空间类和问卷调查类数据。其中,空间类数据主要包括第三次国土资源调查成果(利津县自然资源局)、行政村人口数据(利津县统计局和农业农村局)、利津县 POI(Point of interest)数据库(百度地图,2018 年)、利津县城镇开发边界(利津县自然资源局)、特色历史文化名村目录(利

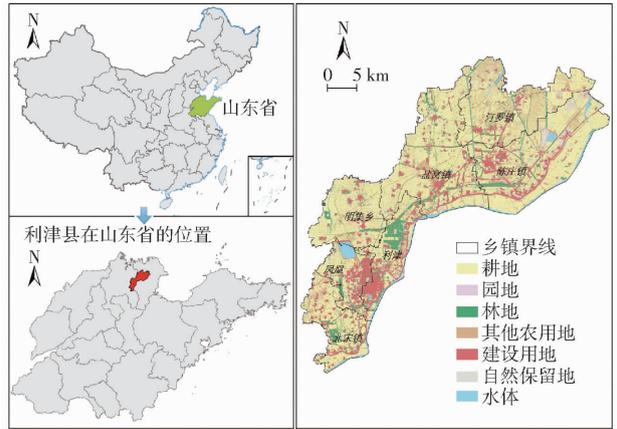


图 1 利津县土地利用现状

Fig. 1 Map of land use in Lijin County

津县住房与城乡建设局)。2019 年 9—10 月,实地调研和访谈了利津县 7 个乡镇所有村委会,重点收集了利津县各个行政村的村集体收入、人均收入和教育、医疗以及文化等公共服务设施等调查与访谈类数据,经过数据整理、质检、入库后形成了 512 个行政村的经济社会数据库。为便于下步的空间运算,将收集的属性数据关联到对应行政村的矢量底图,并统一坐标系统为 CGCS2000。

2 研究思路与方法

2.1 研究思路

村庄空间布局优化不仅需要权衡自身资源禀赋、区位条件、社会经济状况等方面,同时也要充分衔接、协调区域的国土空间规划、历史文化保护专项规划等内容。村庄自身的资源状况和社会经济条件奠定了后续发展的潜力和布局适宜性,但相应规划指明了村庄未来演化的总体方向。因此,本研究结合规划的指引作用和区域特色资源,提出了先分区、后分类的村庄分类体系。即依据城镇开发边界、特色历史文化保护等专项规划,将村庄划分为城镇化区、特色历史文化区和一般农村地区,城镇化区和特色历史文化区内的村庄未来演化方向分别确定为城乡融合型和特色保护型;针对一般农村地区构建村庄布局适宜性评价体系,采用熵权法确定指标权重,利用 Ward 系统聚类法将一般农村地区的村庄进行分类划分;依据资源禀赋、区位特点、社会经济状况,针对城镇化区、特色历史文化区和一般农村地区内的村庄分类结果提出不同的整治策略。研究思路见图 2。

2.2 村庄演化方向的确定

由于辐射带动和交互作用,临近城镇周边的村庄在生活方式、产业结构、基础设施和生态环境等方面均会与临近城镇地区呈现高度相似或趋同。因此,随着城镇的发展与扩张,城镇开发边界

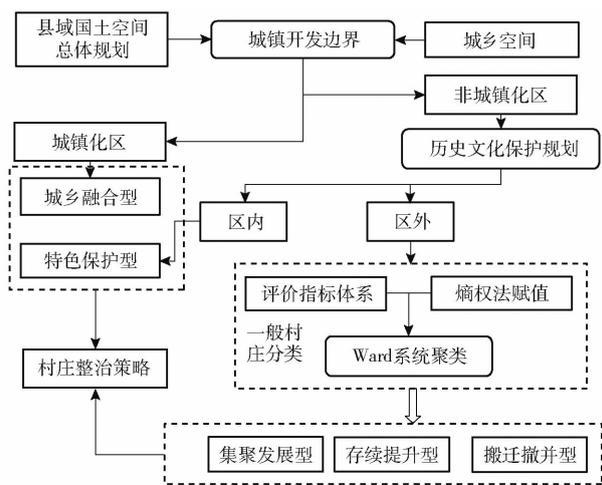


图 2 研究总体思路

Fig. 2 Framework of researching

范围内的村庄在未来发展过程中实现人口城镇化和土地城镇化的可能性更大,农民身份将向市民化转变,生产生活方式也将与城镇地区接轨,故将该类城镇化地区内的村庄未来演化方向确定为城乡融合型村庄。此外,具有独特的传统文化、乡土民俗、红色革命、民族特色或商贸交通等特色资源的历史文化名村,由于保存的文物特别丰富且具有重大历史价值或纪念意义,能较完整地反映历

史时期传统风貌和地方民族特色,在村庄整治过程中需要对其传统格局、历史风貌、建筑风格进行特别保护和分类管护,故依据历史文化保护专项规划和历史文化名村名镇名录将这部分村庄确定为特色保护型村庄。上述之外的一般农村地区的村庄分类需综合考虑其资源禀赋、区位特点、社会经济状况等要素后进行综合权衡确定村庄的演化分类和整治侧重点。

2.3 一般农村地区村庄布局的适应性评价

2.3.1 综合评价指标体系构建

村庄空间布局受自然、社会、经济、公共基础设施和区位条件等多方面、多层次因素的综合作用,对其开展定量评价需要建立一套完整、实用的适宜性评价指标体系。指标体系构建过程中不仅需要考虑资源本底、区位条件等影响村庄布局的外部客观因素,还需考虑设施配套、社会经济水平等反映村庄内部发展潜力的修正因素。经过征求相关专家学者经验并参考已有研究成果^[4,31-32],遵循综合性、代表性、可操作性和可比性原则,反复论证筛选后从资源本底、人地关系、经济状况、设施配套、区位优势 5 方面选取 18 个指标构建村庄空间布局适宜性评价指标体系,见表 1。

表 1 村庄空间布局适宜性评价指标体系

Tab. 1 Evaluation index system of rural distribution suitability

准则层	指标层	指标释义	指标属性	权重	均值	标准差
资源本底(X_1)	耕地比例(X_{11})	村庄内耕地占村庄总面积的比值	+	0.23	0.46	0.21
	基础设施占地比例(X_{12})	村庄内基础设施用地占村庄总面积的比值	+	0.19	0.14	0.06
	居民点比例(X_{13})	村庄内居民点占村庄总面积的比值	-	0.27	0.11	0.15
	居民点斑块密度(X_{14})	村庄内居民点面积与斑块数量的比值	+	0.31	2.98	2.87
人地关系(X_2)	人口保有率(X_{21})	村庄内常住人口与户籍人口的比值	+	0.33	0.88	0.26
	中老年人口比例(X_{22})	村庄内 40 岁以上人口占总人口的比重	-	0.32	0.56	0.1
	人均居民点面积(X_{23})	村庄内居民点用地面积与户籍人口的比值	-	0.35	223.64	143.03
经济状况(X_3)	年均村集体收入(X_{31})	近 3 年村集体收入的平均值	+	0.42	9.98	13.68
	人均收入(X_{32})	村庄常住人口的年均收入	+	0.35	1.31	0.39
	农业设施用地比例(X_{33})	村庄内农业设施用地占村庄总面积的比值	+	0.23	0.15	0.22
设施配套(X_4)	配套幼儿园(X_{41})	村庄内是否配套了幼儿园(计数)	+	0.27	0.05	0.23
	配套小学(X_{42})	村庄内是否配套了小学(计数)	+	0.14	0.03	0.16
	配套医疗机构(X_{43})	村庄内是否配套了医疗机构(计数)	+	0.11	0.31	0.46
	配套文化站(X_{44})	村庄内是否配套了文化站(计数)	+	0.18	0.42	0.49
	配套养老机构(X_{45})	村庄内是否配套了养老机构(计数)	+	0.18	0.15	0.36
	道路密度(X_{46})	村内道路总里程与村庄总面积的比值	+	0.12	0.59	0.28
区位优势(X_5)	与城镇距离(X_{51})	村庄与县域城镇中心的最短欧氏距离	+	0.62	4 918.89	3 177.18
	与主干道距离(X_{52})	村庄与县域内主干道的最短欧氏距离	+	0.38	819.17	1 041.06

资源本底反映了村庄的自然资源禀赋、土地利用状况、居民点密集程度,采用耕地比例、基础设施占地比例、居民点比例和居民点斑块密度作为表征对象(以上数据源于第三次国土资源调查,下同),生产用地和生活用地比例越高,村庄的布局适宜性

越大,村庄继续存在的必要性更强;而村庄越零星分散、密集程度越低,基础设施的投入和维护成本耗费越大,农村居民点布局适宜性越低,实施村庄拆村并点的必要性和可行性将越大。

人地关系表征了村庄内部人口与建设用地的

协调关系,当村庄总人口呈现正增长、人口年龄结构以青壮年为主时,村庄用地和经济发展潜力将大大高于衰落型或空心化村庄,而人均用地维持在合理区间而未超过相关用地标准时,村庄人地关系将更为协调和匹配。人地关系维度的测度选取人口保有率、中老年人口比例和人均居民点面积3个指标。

经济状况反映了村庄的经济社会发展状况、村民的富裕程度以及收入来源情况。一般情况下,农业的技术性产出比例越大,村庄集体或村民收入水平越高,农民收入来源将越丰富和稳定,村庄的经济活力将越大,村民对村庄整治的接纳程度也越高,参与村庄整治的意愿也越强。采用年均村集体收入、人均收入和农业设施用地比例指标予以表征。

设施配套反映了村庄居住和生活的便利程度,体现了村庄内基础设施和公共服务设施的配套水平,设施越完备时村庄的宜居性越大,周边居民的迁入意愿和本地居民长久居住的意愿将更大,此处采用配套教育设施、医疗设施、文化设施、养老机构和道路密度作为评价因子,除道路密度采用村内道路总里程占村庄总面积的比值表征,其余指标的量化都予以计数。

区位优势体现了村庄所处空间位置的区位条件、交通便捷性和经济辐射程度,反映了村庄内部居民农业生产劳作、出行和对外联系的便利程度,选取与城镇中心、主干道路的距离作为评价因子。距城镇中心和主干道路愈近,村庄的对外交通愈加便捷,生活宜居性越高,村庄的布局适宜性越大。

2.3.2 指标权重及评价分值计算

为克服主观赋权法带来的较大随意性缺陷,采用熵权法和专家经验法确定各个指标的权重。熵权法是最先由 SHANON 引入确定指标权重的一种客观方法,现广泛应用于地理学空间分析^[1]。计算步骤具体为:

(1) 数据标准化

为消除量纲、实现数据的横向可比性,采用极值标准化法消除指标的量纲和数量级,针对正负向属性各异的指标采用不同的标准化函数

$$x'_{ij} = \begin{cases} (x_{ij} - x_{j\min}) / (x_{j\max} - x_{j\min}) & \text{(正向指标)} \\ (x_{j\max} - x_{ij}) / (x_{j\max} - x_{j\min}) & \text{(负向指标)} \end{cases} \quad (1)$$

式中 x'_{ij} ——行政村 i 第 j 项指标的归一化值

x_{ij} ——行政村 i 第 j 项指标的实际值

$x_{j\max}$ 、 $x_{j\min}$ ——研究区内第 j 项指标的最大值和最小值

(2) 计算综合标准化值

$$p_{ij} = x'_{ij} / \sum x'_{ij} \quad (2)$$

(3) 计算第 j 项指标的熵

$$e_j = -k \sum p_{ij} \ln p_{ij} = -\frac{1}{\ln n} \sum p_{ij} \ln p_{ij} \quad (3)$$

式中 n ——研究区行政村数量

(4) 计算第 j 项指标的差异性系数

$$g_j = 1 - e_j \quad (4)$$

(5) 计算第 j 项指标的权重

$$\lambda_j = \frac{g_j}{\sum g_j} \quad (5)$$

(6) 计算行政村 i 各个因素层的评价分值

$$S_i = \sum x'_{ij} \lambda_j \quad (6)$$

根据式(1)~(5)对原始矩阵数据进行标准化处理,逐步计算各指标的熵、差异性系数,得到各评价指标的客观权重;而后,咨询农村土地整治行业相关专家,对熵权法得到的权重进行适度微调,进而确定各个指标权重(表1)。由此,据式(6)可分别计算得到各个行政村的资源本底、人地关系、经济状况、设施配套、区位优势5个因素层的分维度评价分值。

2.3.3 村庄分类概念模型

村庄整治需要分类型、分策略逐步实施,根据村庄各项属性因子的评价结果进行分类归并后提出针对性的整治策略,能有效提升村庄整治的效率。聚类分析是对研究样本或指标进行归纳、分类的一种数理统计方法,常见的聚类算法有划分聚类算法、层次聚类算法、密度聚类算法等。其中,Ward系统聚类法(又称离差平方和法)是目前应用较广、较成熟的多维聚类方法,适用于多因素、多指标的分类、降维和特征识别,其能依据研究对象多维度特征进行综合分类,强调了类型区内的同质性和类型区外的差异性,其分类结果较K均值聚类更具客观性和解释度,能有效辅助地理分区决策^[38-39]。该方法基于方差分析思想,以欧氏距离作为标准,先将集合中每个样本自成一类;在进行类别合并时,计算类重心间方差,将离差平方和增加幅度最小的两类首先合并,再依次将所有类别逐级合并。具体算法如下:将 n 个区域样本分成 k 类: G_1, G_2, \dots, G_k , 用 $X_j^{(i)}$ 表示 G_i 中的第 j 个样本($X_j^{(i)}$ 是 P 维向量,有 P 个系统聚类指标), n_i 表示 G_i 中的样本数量, $\bar{X}^{(i)}$ 是 G_i 的重心(该类样本的均值),则 G_i 中样本的离差平方和 S_i 和 k 个类的类内离差平方和 S 计算式为^[40]

$$S_i = \sum_{j=1}^{n_i} (X_j^{(i)} - \bar{X}^{(i)})' (X_j^{(i)} - \bar{X}^{(i)}) \quad (7)$$

$$S = \sum_{i=1}^k S_i = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^{n_i} (X_j^{(i)} - \bar{X}^{(i)})' (X_j^{(i)} - \bar{X}^{(i)}) \quad (8)$$

以村庄5个分维度的评价分值为分析对象,采用Ward系统聚类法的欧氏距离度量标准对各村庄进行聚类分区,采用Means过程对分类结果进行方差分析,将有效分类结果进行空间关联并可视化。

3 结果与分析

3.1 村庄现状空间格局

据第三次国土资源调查结果,利津县农村居民点面积达5636.51 hm²,占陆域国土面积的4.36%,远高于城镇用地(4583.77 hm²)。而农村居民点斑块达2996块,平均单个聚落的面积仅为1.88 hm²,村庄的平均规模较低,集聚规模不明显;户籍人均农村居民点面积达207.51 m²,而常住人口的人均农村居民点面积高达237.03 m²,远高于国家和山东省人均农村居民点规模(150 m²)的相关标准,农村居民点总量大、密度高和农村空心化现象较为突出;同时,45岁及以上的人口占54.42%,人口年龄结构偏向中老年化,年龄结构的失衡加剧了村庄人口空心化和用地闲置化。在空间格局上沿着S231、S310、S316、滨利路、临黄堤路等交通主干道呈线性分布,在乡镇尺度上重点分布在盐窝镇、陈庄镇和汀罗镇,分别占居民点斑块总量的23.53%、20.53%和19.98%,总体呈现大散居、小聚居,具有明显的线性放射散布特征。随着环渤海地区城镇化进程加速推进和农村空心化不断加剧,利津县城镇用地紧缺与农村宅基地闲置化、人口结构老龄化、人口非农化之间的矛盾逐步凸显,分类推进乡村振兴战略、因村而异实施村庄整治成为保障利津县城镇建设用地增长和落实耕地总量不减少的重要途径。

3.2 村庄分类评价结果

根据前述的村庄分类方法,以利津县城乡空间为分析对象,叠加城镇开发边界,将边界内的村庄划分为城乡融合型村庄,共计107个,涉及图斑613个、农村建设用地面积1404.42 hm²、人口6.28万人;从空间分布来看,该类村庄与城镇、主干道距离较近,或者本身就已经初步城镇化,均位于城镇开发边界范围内,受城镇辐射带动作用强,区位优势明显,是城镇化的直接影响区;区内基础设施配套较为完善,非农产业优势明显,村民职业以二三产为主,非农收入占比较高,未来发展方向是土地城镇化、农民市民化、设施均等化和城乡一体化。依据历史文化保护专项规划和历史文化名村名镇名录将6个行政村确定为特色保护型村庄,涉及图斑46

个、农村建设用地面积68.74 hm²;在空间上呈点状分布在利津县各镇村,如利津街道东关村的特色渔业、北张村的红色文化、北宋镇佟家村传统文化特色村等,此类村庄生态环境优美,特色资源丰富,文化底蕴深厚,乡村旅游发展初具规模,文旅资源挖掘带来的收益在乡村经济和农户收入中占比较高。上述之外的城乡空间划定为一类农村地区,共计399个行政村(图3a)。

以(X₁, X₂, X₃, X₄, X₅)作为分区因子,对一般农村地区的村庄5方面的指标进行Z-Score标准化后,利用SPSS(Version 26)软件中的Hierarchical Cluster功能,选择Ward系统聚类方法,按照欧氏距离度量标准进行聚类分区。采用Means过程对分类结果进行方差分析(划分为3类时各分区指标的Sig值均为0,分类结果有效)。将分类结果导入ArcGIS 10.3中制图,得到综合分区图(图3b)。经过Ward系统聚类分析后,一般农村地区399个行政村可划分为3个类型区:Ⅰ类区的分区因子平均得分为(0.72, 0.86, 0.75, 0.91, 0.76),涉及图斑110个、农村建设用地面积407.08 hm²、人口1.15万人;此类村庄经济收入较高、配套设施完善、人口总量大,村庄规模大、布局十分集中,外村人口迁入的社会基础好,交通区位优势明显,建议村庄未来向集聚发展型村庄演化。Ⅱ类区的分区因子平均得分为(0.53, 0.46, 0.62, 0.51, 0.67),涉及村庄180个、图斑1028个、农村建设用地面积2701.35 hm²、人口10.33万人,此类农村居民点距离城镇和道路较远,区位条件和基础设施配套一般,发展条件中等,具有一定的人口规模,村庄存续时间较久,人口老龄化严重、青壮年较少,后续发展潜力较小,周边人口的迁入意愿不大,大规模的人口迁入比较困难,建议村庄未来向存续提升型村庄演化。Ⅲ类区的分区因子平均得分为(0.38, 0.18, 0.42, 0.35, 0.29),涉及图斑1199个、农村建设用地面积2484.91 hm²、人口7.21万人、人口流失率达13.95%,空间分布上较为零散,离城镇、主干道较远,主要为空心村、发展衰萎村、零星分散、规模偏小等后续将不再延续使用的农村居民点,若对这类村庄继续加大基础设施和公共服务设施建设,则社会效益不高,也会造成资源配置的浪费,建议村庄未来向搬迁撤并型村庄演化。由此,综合考虑城镇开发边界、历史文化保护专项规划和系统聚类分析结果,将利津县512个村庄划分为5个类型,各类型具体情况见图4和表2。

3.3 村庄整治策略

基于利津县村庄类型划分结果(表2),结合利津县的自然、社会、经济、交通等本底条件,提出利津

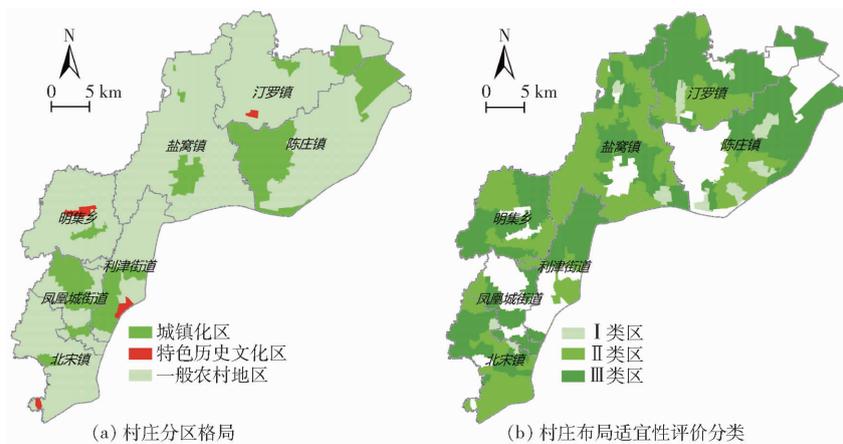


图3 村庄分区格局和村庄布局适宜性评价分类结果

Fig. 3 Regionalization of villages and classification of suitability evaluation of rural residential area in Lijin County

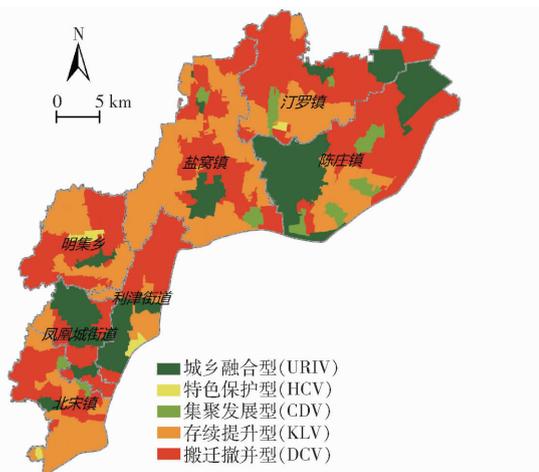


图4 村庄分类优化空间格局

Fig. 4 Spatial distribution optimization of rural residential area

县村庄整治模式。

(1) 城乡融合型村庄

这类村庄位于城市近郊区以及县城所在街办内,是未来土地城镇化、村民市民化的重点区域,包括大牛村、马村、陈中村等 107 个村划入了城郊融合型村庄,该类村庄的农村居民点整理工作应注重居民点整理优化与城镇规划体系的有序衔接,在空间形态、建设方式、配套水平、社会管理等方面与城镇建设接轨,应依据区域内村庄特征、产业结构特点、土地利用态势,以城镇化发展为引导,加强区域基础设施及公共服务设施配套建设,实现城乡基础设施均等化;以城市及中心城镇的发展引领为动力,注重农村土地补偿政策制定,依托城镇的产业带动、资本

表2 利津县村庄布局优化分类基本特征

Tab. 2 Distribution characterizes of rural residential areas in different consolidation regions

村庄类型	村庄数量/个	用地面积/hm ²	斑块数量/个	平均规模/hm ²	人口数量/万人
城乡融合型(URIV)	107	1 404. 42	613	2. 29	6. 28
特色保护型(HCV)	6	68. 74	46	1. 49	2. 20
集聚发展型(CDV)	21	407. 08	110	3. 70	1. 15
存续提升型(KLV)	180	2 701. 35	1 028	2. 63	10. 33
搬迁撤并型(DCV)	198	2 484. 91	1 199	2. 07	7. 21

支持、技术指导,充分发挥优越的区位条件及资源禀赋优势,鼓励、引导农民参与到城镇商服、餐饮、旅游等服务业中,加快农民市民化;制定城郊区商业、工业发展扶持政策,规划建设农副产品加工工业园区,创建新型产业园区,并充分保护区域生态环境和城镇人居环境,实现绿色、高效、协调、有序的城镇化。

(2) 特色保护型村庄

该类型涵盖历史文化名村、传统村落、少数民族村落、特色景观旅游名村,以及自然风光、村落风貌、非物质文化要素等特色资源丰富的村庄,包括东关村、北张村等 6 个村划入特色保护型村庄,该类农村居民点整理模式应注重特色资源的保护

与传承,谨慎处理、特殊对待,尽量保留原址或进行内部优化,在保持其基础格局、建筑风格的基础上,坚持“建新如旧、修旧如旧”原则,通过对现有建筑进行保护、修缮和改造,保护地方特色、地域文化;以自然环境优势、乡土文化旅游资源为依托,稳步发展农村休闲旅游业、绿色观光农业,将资源优势转变为经济发展优势;加强区域公共服务设施建设,完善与旅游、文创、地理标志产品等产业相关的配套基础设施投入建设,优先进行区域特色旅游资源 and 地理标志产品的保护,积极开展村庄环境整治及特色生态产业培育,构建农村绿色生态空间、文化空间和产业空间。

(3) 集聚发展型村庄

这类村庄现有基础设施和公共服务设施相对完善、经济社会发展基础较好,具有一定辐射带动作用,包括付窝村、卞庄村、集贤村等21个村划入集聚发展型村庄,空间上散状分布在利津县各镇,此类村庄的整治模式要控制居民点空间无序扩张,协调匹配人口数量和用地规模,加强村庄设施布局规划引导,着重内部建设用地潜力挖潜,适时引导村庄规模的集约化扩张,提升村内的交通设施配套,改善优化村内的公共基础设施,开展村容村貌等农村人居环境整理,发展具备自身特点、高效集约绿色产业,建设优良宜居村庄,打造新型社区模式,吸引周边拆迁安置村的人口集聚,发展能人经济、村镇经济模式,带动村庄经济发展;开展农村人居环境整治行动,推进农村道路、厕所、供暖、供电、学校、住房、饮水工程改造提升;强化道路硬化任务,实现由“村村通”向“户户通”延伸。

(4) 存续提升型村庄

这类村庄有一定社会经济发展基础,人口规模变化不大,村庄建设规模增长需求不高,仍将长期存续,包括郭西村、前崔村、光前村等180个村划入存续提升型村庄,在现有经济条件下,合理保持现状布局,在原址上开展农村居民点整理,严格控制村庄用地规模扩展,建议原址重建或改建,通过划定生态红线和永久基本农田保护区来规范和限制村庄无序扩张,加强交通、电力等基础设施配套,对村容村貌、建筑风格适度引导,改善现有住房条件,促进内部建设用地集约利用,同时在有条件的自然村建立生活垃圾处理中心及污水排放处理设备,提高绿化覆盖率,加强人居环境保护,逐步改善居民生活水平质量和农村生态环境。

(5) 搬迁撤并型村庄

该类型村庄位于生存条件恶劣、生态环境脆弱、自然灾害频发或存在重大安全隐患等地区的村庄,人口流失特别严重或因重大项目建设需要搬迁,包括新建村、牛家村、前毕村等198个村庄划入搬迁撤并型村庄,此类村庄的整治模式建议结合村民意愿的基础上,以城乡建设用地增减挂钩等形式进行复垦整治,通过土地平整、配套道路、田间沟渠、防护林带等基础设施,加强复垦后田块的灌排及道路需求,通过测土配方、增施有机肥、深翻深耕等措施加速复垦后田块的熟化,增强土壤肥力。搬迁撤并需要公众参与、政府引导支持,通过货币补偿或房屋置换等形式合理安置撤并村内的居民,不再建议原址安置,而采用农民市民化,向镇区、城区和新型农村社区内转移,转移人口的同时须注重社会保障、医疗保险等

配套政策的落实。对通过开展城乡增减挂项目不能消化的新增耕地指标,建议市场化交易,实现资源的最大化利用。

4 讨论

农村土地整治已成为当前学术研究和工程建设领域的关注焦点之一,并逐渐成为拉动内需、推动乡村振兴、实现统筹城乡发展战略的重大举措。如何科学合理地开展村庄分类并提出相应的整治策略成为优化村庄布局、盘活农村土地资源、激活乡村活力的关键问题。本文研究区域为地质稳定、地表各要素均质化较强的平原区,故在构建指标体系时未考虑地形地貌、地质灾害、土壤、水文和植被等自然环境因子,构建的村庄分类方法和评价模型仅适用于均质性较强的平原区,而应用于山地、丘陵或地质不稳定区域的村庄分类时,模型的因素选取、指标量化和权重设置有待进一步完善。

研究尺度、地域空间、个体特性等要素差异,使得村庄空间优化布局研究具有不同的层级和侧重点。基于县级行政区划视角的村庄空间布局优化研究适应于了解国家或区域等中宏观尺度下村庄优化调整的总体布局和大体方向,研究结论仅具有战略指导性作用,而缺乏对村庄整治措施的具体引领;行政村或自然村研究尺度虽能较好地反映村庄的人均收入、集体经济收入、基础设施配套、资源禀赋和区位条件等因素,这方面的数据也较为方便收集、整理和运算,但容易忽视地块图斑尺度下村庄自然环境、社会经济属性、农户价值观念等方面的个体差异;而以地块为分析对象的村庄布局优化研究虽能有效统筹地块的个体特征,但数据收集、处理和分析等工作耗时耗力,研究方法不便于大规模推广。因此,选取合理的研究尺度开展村庄空间布局优化研究理应成为今后研究的关键因素之一。

此外,根据乡村地域系统理论的观点,村庄整治是一项复杂的系统工程,除了考虑村庄的资源禀赋、生态环境、区位条件和社会经济状况外,还涉及农户、政府、企业等多主体的综合决策和整治意愿;农户的整治接受程度、政府决策侧重点、企业利益追求点等都会制约村庄整治工程的顺利实施,而如何将其量化为可测度的村庄整治影响因素并纳入到村庄布局适宜性评价模型,值得后续进一步研究。

5 结论

(1) 基于规划引导、资源禀赋特征,提出了一套先分区、后分类的顺序递进式村庄类型划分方法体

系,即依据规划将村庄分为城镇化区、特色历史文化区和一般农村地区3类,划定方法有效落实了城镇开发边界和历史文化保护专项规划对不同演化方向的村庄空间管控要求。

(2)针对一般农村地区,构建了村庄空间布局适宜性评价指标体系,采用熵权法和专家经验法确定指标权重,利用Ward系统聚类法将一般农村地

区的村庄进行类型划分,最大程度体现了区间差异性和区内相似性。

(3)综合考虑规划的调控和系统聚类结果,将县域村庄划分为城乡融合型(107个)、特色保护型(6个)、集聚发展型(21个)、存续提升型(180个)和搬迁撤并型(198个)5类,不同演化方向下的村庄整治策略需分类推进、各有侧重。

参 考 文 献

- [1] 刘玉,刘彦随,郭丽英.环渤海地区农村居民点用地整理分区及其整治策略[J].农业工程学报,2011,27(6):306-312. LIU Yu, LIU Yansui, GUO Liying. Zoning and consolidation strategy for rural residential land in the areas around Bohai gulf in China [J]. Transactions of the CSAE, 2011, 27(6): 306-312. (in Chinese)
- [2] 璩路路,李裕瑞,刘彦随.基于村镇空间“物-场”模型的乡村聚落布局优化研究[J].经济地理,2019,39(4):174-181. QU Lulu, LI Yurui, LIU Yansui. Study on layout optimization of rural settlements based on the “Substance-Field” model of village and town space [J]. Economic Geography, 2019, 39(4): 174-181. (in Chinese)
- [3] 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):1-13. YUAN Ye, ZHAO Zhongqiu, SHI Xueyi, et al. Strategy of rural residential land consolidation based on the orient of the dominate function of township [J]. Journal of Natural Resources, 2017, 32(12): 1-13. (in Chinese)
- [4] 罗志军,赵越,李雅婷,等.基于空间组合特征的农村居民点布局优化研究[J].农业工程学报,2019,35(4):265-272. LUO Zhijun, ZHAO Yue, LI Yating, et al. Research on rural residential area layout optimization based on spatial combination characteristics [J]. Transactions of the CSAE, 2019, 35(4): 265-272. (in Chinese)
- [5] 刘晶,金晓斌,范业婷,等.基于“城-村-地”三维视角的农村居民点整理策略:以江苏省新沂市为例[J].地理研究,2018,37(4):678-694. LIU Jing, JIN Xiaobin, FAN Yeting, et al. Rural residential land consolidation strategy from a perspective synthesizing towns, villages and land parcels: a case study in Xinyi City, Jiangsu Province [J]. Geographical Research, 2018, 37(4): 678-694. (in Chinese)
- [6] 周海涛,宁小莉,那晓东,等.包头市达茂旗居民点空间分布变化及其影响因素分析[J].农业工程学报,2019,35(11):276-286. ZHOU Haitao, NING Xiaoli, NA Xiaodong, et al. Spatial distribution variation of rural settlements in Damao Banner of Baotou City and its impact factors [J]. Transactions of the CSAE, 2019, 35(11): 276-286. (in Chinese)
- [7] 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)
- [8] 曲衍波,姜广辉,张凤荣,等.城乡建设用地增减挂钩项目区的时空联建[J].农业工程学报,2013,29(6):232-244. QU Yanbo, JIANG Guanghui, ZHANG Fengrong, et al. Spatio-temporal interaction of project zone for pothook between rural-urban construction land [J]. Transactions of the CSAE, 2013, 29(6): 232-244. (in Chinese)
- [9] 曲衍波,张凤荣,姜广辉,等.农村居民点用地整理潜力与“挂钩”分区研究[J].资源科学,2011,33(1):134-142. QU Yanbo, ZHANG Fengrong, JIANG Guanghui, et al. Rural residential consolidation potential and zoning for connecting the increase in urban construction with the decrease in rural residential land [J]. Resources Science, 2011, 33(1): 134-142. (in Chinese)
- [10] 陈伟强,刘耀林,银超慧,等.基于迭代评价法的农村居民点优化布局与整治策略[J].农业工程学报,2017,33(17):255-263. CHEN Weiqiang, LIU Yaolin, YIN Chaohui, et al. Layout optimization for rural settlements based on iterative evaluation method and its remediation strategies [J]. Transactions of the CSAE, 2017, 33(17): 255-263. (in Chinese)
- [11] 孔敏婕,李同昇,杨华,等.乡村振兴背景下秦巴山区农村居民点整理潜力与分区研究:以陕西省山阳县为例[J].西北大学学报(自然科学版),2019,49(5):781-790. KONG Minjie, LI Tongsheng, YANG Hua, et al. Consolidation potential and zoning for rural residential land in Qinling-Daba Mountains Area based on rural vitalization: a case study of Shanyang County in Shaanxi Province, China [J]. Journal of Northwest University (Natural Science Edition), 2019, 49(5): 781-790. (in Chinese)
- [12] HOSSEINI S B, FAIZI M, NOROUZIAM S, et al. Impact evaluation of rural development plans for renovating and retrofitting of rural settlements [J]. Environmental Earth Sciences, 2015, 73(7): 3033-3042.
- [13] ALKAN H. Negative impact of rural settlements on natural resources in the protected areas: Kovada lake national park, Turkey [J]. Journal of Environmental Biology, 2009, 30(3): 363-372.
- [14] 牛海鹏,杨肖雅.基于耦合协调度的孟州市农村居民点布局优化[J/OL].农业机械学报,2019,50(2):153-162. NIU Haipeng, YANG Xiaoya. Optimization of rural residential area distribution in Mengzhou City based on coupled coordination degree [J/OL]. Transactions of the Chinese Society for Agricultural Machinery, 2019, 50(2): 153-162. http://www.j-csam.org/jcsam/ch/reader/view_abstract.aspx?flag=1&file_no=20190217&journal_id=jcsam. DOI:10.6041/j.issn.1000-1298.2019.02.017. (in Chinese)
- [15] 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)
- [16] 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)
- [17] 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 CSAE, 2016, 32(18): 234-240. (in Chinese)
- [18] 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 CSAE, 2015, 31(13): 265-273. (in Chinese)
- [19] 陈永林, 谢炳庚. 江南丘陵区乡村聚落空间演化及重构: 以赣南地区为例[J]. 地理研究, 2016, 35(1): 184-194.
CHEN Yonglin, XIE Bingeng. The spatial evolution and restructuring of rural settlements in Jiangnan hilly region: a case study in South Jiangxi[J]. Geographical Research, 2016, 35(1): 184-194. (in Chinese)
- [20] 张英杰, 雷国平. 地质灾害易发区农村居民点布局优化研究: 以浙江洞头为例[J]. 生态与农村环境学报, 2019, 35(11): 1387-1395.
ZHANG Yingjie, LEI Guoping. Analysis of spatial distribution and optimization of rural settlements in geological disaster-prone area: a case study of Dongtou County, Zhejiang Province[J]. Journal of Ecology and Rural Environment, 2019, 35(11): 1387-1395. (in Chinese)
- [21] 师满江, 颀耀文, 曹琦. 干旱区绿洲农村居民点景观格局演变及机制分析[J]. 地理研究, 2016, 35(4): 692-702.
SHI Manjiang, XIE Yaowen, CAO Qi. The landscape evolution and mechanism analysis of rural settlements in the oasis of arid region[J]. Geographical Research, 2016, 35(4): 692-702. (in Chinese)
- [22] 匡垚瑶, 杨庆媛, 王兆林, 等. 低山丘陵区城乡结合部农村居民点布局优化: 以重庆市渝北区古路镇为例[J]. 山地学报, 2017, 35(3): 399-411.
KUANG Yaoyao, YANG Qingyuan, WANG Zhaolin, et al. Optimization of residential settlement layout in urban fringe in hilly region: a case study of Gulu Town, Chongqing, China[J]. Mountain Research, 2017, 35(3): 399-411. (in Chinese)
- [23] 鄂施璇, 雷国平, 宋戈. 黑龙江省粮食主产区农村居民点布局调控研究[J]. 中国土地科学, 2015, 29(10): 80-84.
E Shixuan, LEI Guoping, SONG Ge. Research on layout adjustment of rural settlements in grain main production area of Heilongjiang Province[J]. China Land Sciences, 2015, 29(10): 80-84. (in Chinese)
- [24] 王兆林, 杨庆媛, 李计, 等. 山地都市边缘区农村居民点布局优化策略: 以重庆渝北区石船镇为例[J]. 经济地理, 2019, 39(9): 182-190.
WANG Zhaolin, YANG Qingyuan, LI Ji, et al. Optimization strategy of rural settlement layout in mountainous urban fringe area: a case study of Shichuan Town in Yubei District of Chongqing[J]. Economic Geography, 2019, 39(9): 182-190. (in Chinese)
- [25] 李裕瑞, 刘彦随, 龙花楼. 中国农村人口与农村居民点用地的时空变化[J]. 自然资源学报, 2010, 25(10): 1629-1638.
LI Yurui, LIU Yansui, LONG Hualou. Spatio-temporal analysis of population and residential land change in rural China[J]. Journal of Natural Resources, 2010, 25(10): 1629-1638. (in Chinese)
- [26] 周国华, 贺艳华, 唐承丽, 等. 中国农村聚居演变的驱动机制及态势分析[J]. 地理学报, 2011, 66(4): 515-524.
ZHOU Guohua, HE Yanhua, TANG Chengli, et al. Dynamic mechanism and present situation of rural settlements evolution in China[J]. Acta Geographica Sinica, 2011, 66(4): 515-524. (in Chinese)
- [27] 乔伟峰, 刘聪, 鲍笑, 等. 江苏省农村居民点用地整理的分区与时序[J]. 农业工程学报, 2013, 29(17): 248-256.
QIAO Weifeng, LIU Cong, BAO Xiao, et al. Zoning and time series of rural residential land consolidation in Jiangsu Province[J]. Transactions of the CSAE, 2013, 29(17): 248-256. (in Chinese)
- [28] 曲衍波, 张凤荣, 郭力娜, 等. 北京市平谷区农村居民点整理类型与优先度评判[J]. 农业工程学报, 2011, 27(7): 312-319.
QU Yanbo, ZHANG Fengrong, GUO Li'na, et al. Evaluation of rural residential land consolidation classification and priority of Pinggu District in Beijing[J]. Transactions of the CSAE, 2011, 27(7): 312-319. (in Chinese)
- [29] 肖展春, 危小建, 文莹, 等. 基于MCR和多因素评价的辽宁省农村居民点调控分区[J]. 地域研究与开发, 2018, 37(2): 121-127.
XIAO Zhanchun, WEI Xiaojian, WEN Ying, et al. Zone control and regulation of rural residential areas in Liaoning Province based on MCR and multi-factor comprehensive evaluation[J]. Areal Research and Development, 2018, 37(2): 121-127. (in Chinese)
- [30] 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): 256-263.
ZHOU Ning, HAO Jinmin, MENG Peng, et al. Layout optimization for county rural residents in Huang-Huai-Hai plain area and its remediation strategies[J]. Transactions of the CSAE, 2015, 31(7): 256-263. (in Chinese)
- [31] 孔雪松, 刘耀林, 邓宣凯, 等. 村镇农村居民点用地适宜性评价与整治分区规划[J]. 农业工程学报, 2012, 28(18): 215-222.
KONG Xuesong, LIU Yaolin, DENG Xuankai, et al. Suitability evaluation and consolidation division of rural residential areas in villages and towns[J]. Transactions of the CSAE, 2012, 28(18): 215-222. (in Chinese)
- [32] 邹亚锋, 李亚静, 马天骏, 等. 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.
ZOU Yafeng, LI Yajing, MA Tianjun, et al. Spatial distribution optimization of rural residential areas based on town planning regulation[J]. Transactions of the CSAE, 2018, 34(10): 238-244. (in Chinese)
- [33] 魏伟, 高晓, 陈莉, 等. 基于引力和场强模型的干旱内陆河流域城乡体系相互作用及空间表达[J]. 干旱区资源与环境, 2012, 26(10): 156-161.
WEI Wei, GAO Xiao, CHEN Li, et al. Spatial interactions and express of town system in dry inland river basin based on gravity and field spread model[J]. Journal of Arid Land Resources and Environment, 2012, 26(10): 156-161. (in Chinese)
- [34] 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 CSAE, 2014, 30(8): 181-191. (in Chinese)

- FAN Jizheng, YAN Feiyan, SHI Dajin, et al. Effect of different management on soil physical properties and maize yield[J]. *Journal of Maize Sciences*, 2016, 24(1):96 - 101. (in Chinese)
- [25] 谷思玉,朱玉伟,郭兴军,等.不同耕作方式下黑土物理性状及其玉米苗期生长的影响[J]. *华北农学报*, 2018, 33(4): 226 - 231.
GU Siyu, ZHU Yuwei, GUO Xingjun, et al. Effect of different tillage ways on seeding growth of maize and soil physical propertise in mollisol region[J]. *Acta Agricultural Boreali-Sinica*, 2018, 33(4):226 - 231. (in Chinese)
- [26] 张青松,肖文立,廖庆喜,等.油菜直播机深松浅旋组合式种床整备装置的设计与试验[J]. *华中农业大学学报*, 2016, 35(4):121 - 125.
ZHANG Qingsong, XIAO Wenli, LIAO Qingxi, et al. Design and test of deep loose and shallow rotation combination seedbed equipment for rape direct seeder[J]. *Journal of Huazhong Agricultural University*, 2016, 35(4):121 - 125. (in Chinese)
- [27] 张西平,程伍群,绳莉丽,等.耕作及种植方式对土壤入渗参数和畦灌水流运动的影响[J]. *农业工程学报*, 2019, 35(12):89 - 97.
ZHANG Xiping, CHENG Wuqun, SHENG Lili, et al. Effects of tillage and planting patterns on soil infiltration parameters and water flow of border irrigation[J]. *Transactions of the CSAE*, 2019, 35(12): 89 - 97. (in Chinese)
- [28] 张祥彩,李洪文,何进,等.耕作方式对华北一年两熟区土壤及作物特性的影响[J/OL]. *农业机械学报*, 2013, 44(增刊1):77 - 82.
ZHANG Xiangcai, LI Hongwen, HE Jin, et al. Effects of different tillage managements on characteristics of soil and crop in annual double cropping areas in Northern China[J/OL]. *Transactions of the Chinese Society for Agricultural Machinery*, 2013, 44(Supp.1): 77 - 82. http://www.j-csam.org/jcsam/ch/reader/view_abstract.aspx?flag=1&file_no=2013s115&journal_id=jcsam. DOI:10.6041/j.issn.1000-1298.2013.S1.015. (in Chinese)
- [29] 解文艳,樊贵盛,周怀平,等.秸秆还田方式对旱地玉米产量和水分利用效率的影响[J]. *农业机械学报*, 2011, 42(11): 60 - 67.
XIE Wenyang, FAN Guisheng, ZHOU Huaiping, et al. Effect of straw-incorporation on corn yield and water use efficiency in arid farming areas[J]. *Transactions of the Chinese Society for Agricultural Machinery*, 2011, 42(11):60 - 67. (in Chinese)
- [30] 汪可欣,付强,张中昊,等.秸秆覆盖与表土耕作对东北黑土根区土壤环境的影响[J/OL]. *农业机械学报*, 2016, 47(3): 131 - 137.
WANG Kexin, FU Qiang, ZHANG Zhonghao, et al. Effects of straw mulching mode and tillage methods on soil environment of root zone in northeast black soil[J/OL]. *Transactions of the Chinese Society for Agricultural Machinery*, 2016, 47(3):131 - 137. http://www.j-csam.org/jcsam/ch/reader/view_abstract.aspx?flag=1&file_no=20160319&journal_id=jcsam. DOI: 10.6041/j.issn.1000-1298.2016.03.019. (in Chinese)
- [31] BOOMSMA C R, SANTINI J B, WEST T D, et al. Maize grain yield responses to plant height variability resulting from crop rotation and tillage system in a long-term experiment[J]. *Soil and Tillage Research*, 2010, 106(2): 227 - 240.

(上接第 241 页)

- [35] 李卫民,李同昇,武鹏.基于引力模型与加权 Voronoi 图的农村居民点布局优化:以西安市相桥街道为例[J]. *中国农业资源与区划*, 2018, 9(1): 77 - 82.
LI Weimin, LI Tongsheng, WU Peng. Layout optimization of rural settlements based on gravity model and weighted Voronoi diagram: a case of Xiangqiao subdistrict[J]. *Chinese Journal of Agricultural Resources and Regional Planning*, 2018, 39(1): 77 - 82. (in Chinese)
- [36] 王阳,王占岐,陈媛.基于 Topsis 和矩阵法的山区农村居民点整治时序分区研究[J]. *水土保持研究*, 2015, 22(6): 324 - 330, 334.
WANG Yang, WANG Zhanqi, CHEN Yuan. Zoning and time series of mountain rural residential land consolidation based on Topsis and prioritization matrix method[J]. *Research of Soil and Water Conservation*, 2015, 22(6):324 - 330, 334. (in Chinese)
- [37] 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): 1485 - 1492.
ZHANG Ying, XU Hui. Research on suitability subareas of rural residential distribution based on MCR model and optimization model: a case study of Jinniuhu Street in Nanjing, Luhe District[J]. *Resources and Environment in the Yangtze Basin*, 2014, 23(11):1485 - 1492. (in Chinese)
- [38] 徐心茹,金晓斌,张志宏,等.基于县域尺度的中国住宅用地市场健康度研究[J]. *地理研究*, 2017, 36(1): 85 - 96.
XU Xinru, JIN Xiaobin, ZHANG Zhihong, et al. Evaluation of health status in national housing market at the county level [J]. *Geographical Research*, 2017, 36(1): 85 - 96. (in Chinese)
- [39] 项晓敏,金晓斌,杜心栋,等.基于 Ward 系统聚类的中国农用地整治实施状况分析[J]. *农业工程学报*, 2015, 31(6): 257 - 265.
XIANG Xiaomin, JIN Xiaobin, DU Xindong, et al. Analysis of farmland consolidation implementation status in China based on Ward hierarchical clustering[J]. *Transactions of the CSAE*, 2015, 31(6): 257 - 265. (in Chinese)
- [40] 杨志恒.基于 Ward 法的区域空间聚类分析[J]. *中国人口资源与环境*, 2010, 20(3): 382 - 386.
YANG Zhiheng. Region spatial cluster algorithm based on Ward method[J]. *China Population, Resources and Environment*, 2010, 20(3): 382 - 386. (in Chinese)