

城市低效居住用地识别及空间格局分析

——以沈阳市大东区为例

赵宁, 王盼盼

沈阳建筑大学管理学院, 辽宁 沈阳

收稿日期: 2024年4月16日; 录用日期: 2024年6月12日; 发布日期: 2024年6月26日

摘要

本文在系统论视角下, 以沈阳市大东区为例构建识别城市低效居住用地的指标体系, 利用ARCGIS软件中平均最近邻指数、核密度分析、标准差椭圆方法对其分布的空间格局进行分析, 结果表明: 1) 研究区低效居住用地共92块, 面积为324.55 hm², 占研究区居住用地总面积的17.66%; 2) 从整体来看, 研究区低效居住用地呈现集聚型分布, 形成了整体集聚、多中心发展、块状分散的空间格局; 3) 从不同程度低效居住用地类型看, 主要表现出“单核分布”、“双核分布”及“多核分布”的空间特征。

关键词

低效居住用地, 识别, 评价指标体系, 空间格局

Identification and Spatial Pattern Analysis of Inefficient Residential Land in Cities

—Taking Dadong District of Shenyang City as an Example

Ning Zhao, Panpan Wang

School of Management, Shenyang Jianzhu University, Shenyang Liaoning

Received: Apr. 16th, 2024; accepted: Jun. 12th, 2024; published: Jun. 26th, 2024

Abstract

This article, from the perspective of systems theory, takes the Dadong District of Shenyang City as an example to construct an indicator system for identifying urban inefficient residential land. The spatial pattern of its distribution is analyzed using the average nearest neighbor index, kernel density analysis, and standard deviation ellipse method in ARCGIS software. The results show that: 1)

There are a total of 92 inefficient residential land blocks in the study area, with an area of 324.45 hm², accounting for 17.66% of the total residential land area in the research area. 2) Overall, the inefficient residential land in the research area presents a clustered distribution, forming a spatial pattern of overall agglomeration, multi-center development, and block dispersion; 3) From the perspective of different levels of inefficient residential land types, it mainly exhibits spatial characteristics of "single core distribution", "dual-core distribution", and "multi-core distribution".

Keywords

Inefficient Residential Land, Identification, Evaluation Indicator System, Spatial Pattern

Copyright © 2024 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

改革开放以来,我国社会、经济和民生都得到了极大的改善,而城市在此机会下也得到迅猛发展,但因其开发过程中忽略了土地内涵的挖潜,进而产生了大量的低效用地[1],城市用地供需矛盾日益加剧。促进土地集约利用,推动城市更新,挖潜低效用地成为城市高质量发展的最优选择。

近年来,关于城市低效用地问题,在理论上并没有明确的标准[2] [3],但在识别的过程中,土地利用强度、效益和利用状况等都是重要考虑的指标[4] [5] [6] [7]。从评估的角度来看,逐渐多元化[7] [8],但是仍把指标的可获得性作为考量的首要因素[9],而对环保的考量则稍显欠缺[10];在研究规模与目标上,可划分为城市和县域两个层次[11] [12] [13],其中,城市层面的研究目标较为多样化,而县域层面则侧重于旧城改造[14];但现有研究仍存在以下问题:现有的评估角度往往仅从总体上考虑,忽略了局部因素对土地利用效率的影响。也有一些学者探讨了土地利用的空间格局与再开发方式,然而,由于数据获取难度大、现场工作繁琐等问题,目前仍以综合定性类研究居多,以评估为基础的量化研究相对匮乏,尤其是在低效用地识别与空间格局关联分析方面。从目前我国其它地区的实际情况来看,我国目前对低效土地利用的评估方法,均以原国土资源部在2016年印发的《关于深入推进城镇低效用地再开发的指导意见(试行)》(《指导意见》)为依据,但经过实地调查后发现,不同地区、不同功能用地的低效用地情况和特征各不相同,《指导意见》如果在研究区盲目应用则不能对特定研究区特定功能的城镇低效用地进行有效识别。

基于以上内容,本文以系统论为理论基础,构建内-外部低效居住用地识别指标体系。该方法不仅充分考虑整体和局部二者的关系,还考虑了各部分对低效用地形成的影响程度,对精准识别低效居住用地具有重要的理论和现实意义。同时,通过ARCGIS软件分析,采用平均最近邻指数、核密度分析等手段对沈阳市大东区低效居住用地的空间格局特征进行分析,以期提高沈阳市大东区土地资源的配置效率,并为全国同类地区低效用地的实践应用提供参考。

2. 研究区概况与数据来源

2.1. 研究区概况

本研究选取沈阳市的中心城区之一大东区作为研究区,其坐落在沈阳市主城区以东(123.48E, 41.81N),东临棋盘山开发区,南临沈河区,西临皇姑区,北连沈北新区,现辖区面积101平方千米,下辖10个街道,有122个社区。2022年末,大东区户籍人口为612,926人,其具有丰富的历史和文化背景,也是沈阳市的

商业和交通中心。但随着城市居民的不断聚集和土地利用的迅速扩展, 在研究区内形成了一系列具有代表性的城市低效居住用地。本研究将对大东区的土地利用和城市发展进行深入调查和分析, 以便了解该研究区的特点和发展趋势。

2.2. 数据来源与处理

本研究利用网络爬虫技术从百度地图平台中获取坐标系为 GCS-02 的研究区 POI 数据集(共计 24,778 条), 然后转换为 CGCS_2000_3_Degree_GK_Zone_41 坐标进行 POI 数据分类处理; 得到各类 POI 数据值之后, 利用 ARCGIS 中点距离工具计算各居住用地到各 POI 点的距离; 坡度、高程类数据由对 DEM 数据分析处理获取; 房屋结构则是通过实地调研确定房屋的建筑结构; 容积率是由沈阳市大东区建筑的矢量建筑轮廓与低效用地的外轮廓相叠加, 再利用 FME 软件间接转换计算得到平均楼层层数, 计算各地块容积率; 建筑密度利用 ARCGIS 和 EXCEL 软件将建筑物的基底面积总和除以规划建设用地面积得出; 道路通达度的计算参考《城镇土地定级规程》中的计算方法获取。

3. 评价指标体系构建与研究方法

3.1. 评价单元划定

本文遵循一致性和空间连续性原则划分评价单元, 基本思路如下: ① 以道路布局、社区行政界线和重要建筑物界线为基础, 对研究区进行划分; ② 根据区划及功能的不同, 进行功能分区。依据划分思路, 确定了 373 个评价单元, 具体如图 1 所示。

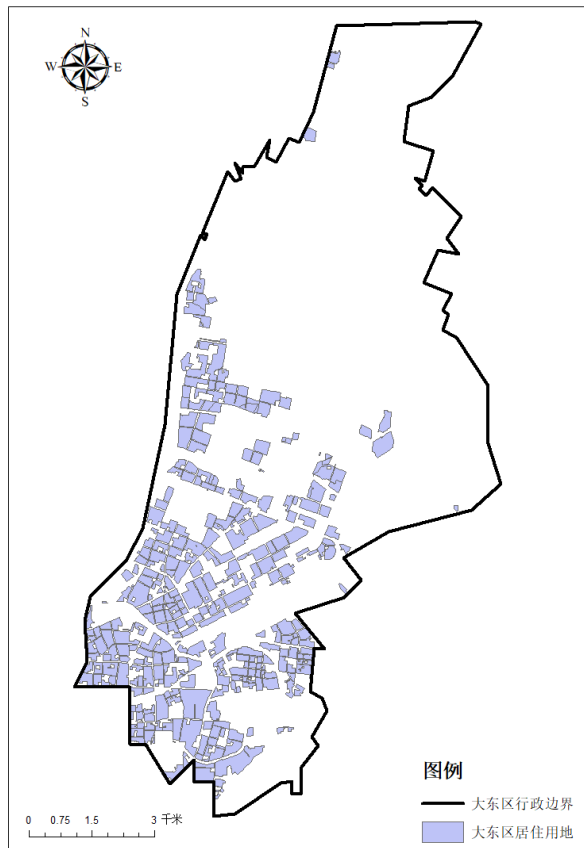


Figure 1. Evaluation unit delineation
图 1. 评价单元划定

3.2. 评价指标体系构建

系统论认为：任何一个系统都是一个有机整体，并不是由各个部分进行机械地相加，并且各要素在独立状态下无法实现系统的整体功能，而同时组成系统的要素也可以分为内源和外核要素两部分[15]。为此，本文对影响低效用地产生的内外部要素进行了耦合分析，将其划分为内在属性与外在属性两个子系统。二者在土地利用效率方面存在着一定的关联效应，而内在性系统反映了建筑本身的发展状态，表现在建筑结构、建筑密度、容积率等方面。外部性系统体现城市外部环境对地块的影响程度，体现在区位条件、基础设施状况、生态环境等方面。二者缺一不可，共同作用、影响低效居住用地的认定。

其次，根据指标的性质，对指标进行分级，分为两种情形：1) 量化。在定量评价方面，利用自然断点法将评价结果划分为 1~5 级，分级较低的评价结果则表明低效程度越高。2) 主观判断。对于不能量化的，根据国内外相关研究成果及相关技术规程，确定其分级。结果见表 1 所示。

3.3. 研究方法

1) 标准化处理。由于各个指标的单位不同，需要对指标进行标准化处理，使它们转换到同一量纲框架下，常用的标准化方法为最大最小值标准化，把这些指数变换成 0~1 的区间分布，这样可以更好地进行对比和分析，标准化公式如下：

对于正向指标，

$$M = \frac{X_i - X_{\min}}{X_{\max} - X_{\min}}, \quad (\text{式 1})$$

对于逆向指标，

$$M = \frac{\max X - X_i}{\max X - X_{\min}}, \quad (\text{式 2})$$

其中： M_i 是评价指标 i 的标准化数值； X_i 作为评价指标 i 的原始采样值； X_{\min} 代表一个最小的评价指标值； X_{\max} 代表一个最大的评价指标值。

2) 权重确定。运用特尔斐法与 AHP 相结合的方法，对各评价要素的权重进行计算。首先，采用 AHP 方法对评价指标进行加权计算，然后征求有关国土资源管理方面的专家及地方政府官员的意见，对各项指标进行加权，从而得到最后的评价指标的加权系数。

3) 内——外部性组合矩阵评价模型

在指标标准化和权重计算的基础上，利用指数求和分别计算低效用地内部性指数和外部性指数。

$$W_i^0 = \sum_{i=1}^n P_i \cdot x'_i, \quad (\text{式 3})$$

$$N_j^0 = \sum_{j=1}^n P_j \cdot x'_j, \quad (\text{式 4})$$

W_i^0 为外部性指数值， P 和 x'_i 分别为外部性第 i 个评价指标的分值和权重， N_j^0 为内部性指数值， P_j 和 x'_j 分别为内部性第 j 个评价指标的分值和权重。

4) 平均最近邻指数。一种定量描述空间点状要素邻近程度、判断其空间格局特征及分布形态的有效空间计量方法[16]。该方法有助于认识点状元素间的相互联系、认识地理事物的分布模式及空间结构。

其计算公式为

$$ANN = \overline{D_0} / \overline{D_E}, \tag{式 5}$$

$$\overline{D_0} = \sum_{i=1}^n d_i / n, \tag{式 6}$$

$$\overline{D_E} = 0.5 / \sqrt{n/A}, \tag{式 7}$$

式中: ANN 代表的是平均最近邻指标; D_0 代表各元素到最近元素的观察距离的平均值; D_E 用来描述各元素在不同状态下所期望的平均间距; n 是元素个数; A 为研究区域的面积。当 $ANN < 1$ 的情况下, 要素的空间结构呈现聚集的特征, 并且随着 ANN 的降低, 空间结构的聚集度也随之增大; 在 $ANN = 1$ 的情况下, 各要素的分配呈随机模式; 在 $ANN > 1$ 的情况下, 各元素的分布呈现出明显的离散性, 并且随着 ANN 的增大, 各元素的离散性增大。

5) 核密度估算法。其用于计算要素在其周围邻域中的密度, 可以从空间形态上可视化表达沈阳市大东区城市低效用地的分布特征[17], 通过对元素在其周边环境的分布进行统计, 得到其在空间形式上的视觉表征, 进而反映出其密集程度与集中性, 计算公式为:

$$f = \frac{1}{nh} \sum_{i=1}^n k \left(\frac{x - x_i}{h} \right), \tag{式 8}$$

式中: f 称为核密度估算值; k 称为核函数; n 为空间点数; h 为核密度搜索带宽, $h > 0$, 反映平滑大小的自由参数; x 和 x_i 为空间样本点。

6) 标准差椭圆分析法

可以精确有效地揭示地理要素空间分布的中心趋势、离散和方向趋势[18]。以城市低效居住用地为研究对象, 以标准差椭圆参数的旋转角、长轴标准差和短轴标准差为衡量依据, 从质心、形态和方向等多个维度来揭示其时空分异和扩展规律。

Table 1. Index system and weight determination for identifying inefficient residential land
表 1. 低效居住用地识别指标体系和权重确定

指标类型	指标	指标等级					权重	正/负向
		1	2	3	4	5		
内部性质	坡度/(°)	≥25°	15°~25°	6°~15°	3°~6°	≤3°	0.10	负
	高程/(m)	≥110	85~110	70~85	55~70	≤55	0.08	负
	容积率	≤0.5	0.5~1.0	1.0~1.5	1.5~2.0	≥2.0	0.25	正
	建筑密度/%	≥40	30~40	20~30	10~20	≤10	0.36	正
	建筑结构	砖木结构		砖混结构		钢混结构	0.21	正
外部指标	道路通达度/km	≥0.7	0.5~0.7	0.3~0.5	0.1~0.3	≤0.1	0.13	负
	基础设施保障度/km	三通一平	——	五通一平	——	七通一平	0.20	正
	就近入学保障率/km	≥1.2	0.8~1.2	0.5~0.8	0.2~0.5	≤0.2	0.15	负
	商业服务设施保度/km	≥1.5	1~1.5	0.6~1	0.3~0.6	≤0.3	0.10	负
	医疗设施保障度/km	≥1	0.6~1	0.3~0.6	0.15~0.3	≤0.15	0.14	负
	交通站点设施条件/km	≥1	0.6~1	0.3~0.6	0.15~0.3	≤0.15	0.17	负
	养老服务水平/km	≥1.5	1~1.5	0.6~1	0.3~0.6	≤0.3	0.05	负
	生态绿化水平 km	≥1.5	1~1.5	0.6~1	0.3~0.6	≤0.3	0.06	负

4. 沈阳市大东区城市低效居住用地空间格局分析

4.1. 低效居住用地识别结果及等级划分

基于本文建立的评价指标体系(见表 1)及内—外部性组合矩阵评价模型(见式 3 及式 4), 计算得到每个地块的内部性评价指数及外部性评价指数。同时运用 ARCGIS 自然断点分析法, 将研究区内、外部性指数的得分分为 1~5 个层次, 级别越低则说明地块低效程度越严重, 1 级表示低效程度最严重, 低效程度随着等级的升高而降低, 具体分值结果见表 2。将内部性指数或外部性指数只要等级为“1”的地块就确定为低效居住用地。最终识别结果为大东区低效居住用地共 92 块, 面积为 324.55 hm², 占大东区居住用地总面积的 17.67%。同时, 为更加精确的分析低效用地情况, 本文将 11、12、21 (重度 + 较重)类型地块确定为重度低效用地(26 块); 13、31 (重度 + 中度)类型地块确定为中度低效用地(31 块); 14、15、41、51 (重度 + 较轻/重度 + 轻度)类型地块确定为轻度低效用地(35 块), 具体见图 2 和表 3。其中, 所占面积最大的为中度低效用地, 共 31 块, 占低效用地面积的 51.75%, 占大东区居住用地面积的 9.14%; 轻度低效用地个数最多, 为 35 块, 占低效用地面积的 22.38%, 但所占面积比例最少; 重度低效用地共 26 块, 面积共 83.96 hm², 占大东区居住用地总面积的 4.57%, 占低效用地面积的 25.88%。为更好地提升土地使用效率及生活品质, 未来仍需对以上低效居住用地进行更多的规划及改善。

Table 2. Score level of internal external indicators

表 2. 内 - 外部性指标分值等级

等级	低效程度	外部性指数分值区间	内部性指数分值区间
1	重度	2.779~3.800	1.589~2.858
2	较重	3.800~4.472	2.858~3.405
3	中度	4.472~5.061	3.404~4.455
4	较轻	5.061~5.704	4.455~6.436
5	轻度	5.704~6.708	6.436~8.951

Table 3. Statistical table of inefficient residential land in Dadong district, Shenyang city

表 3. 沈阳市大东区低效居住用地统计表

用地类型	低效程度	等级代码	地块数	面积 hm ²	占总面积比例%	占低效用地面积比例%
重度低效		11	5	11.22	0.61	3.46
		12	13	59.38	3.23	18.30
		21	8	13.36	0.73	4.12
		小计	26	83.96	4.57	25.88
中度低效		13	16	134.01	7.29	41.30
		31	15	33.93	1.85	10.45
		小计	31	167.94	9.14	51.75
轻度低效		14	12	34.33	1.87	10.58
		15	3	0.19	0.01	0.06
		41	11	24.03	1.31	7.40
		51	9	14.10	0.77	4.34
		小计	35	72.65	3.96	22.38
合计			92	324.55	17.67	100

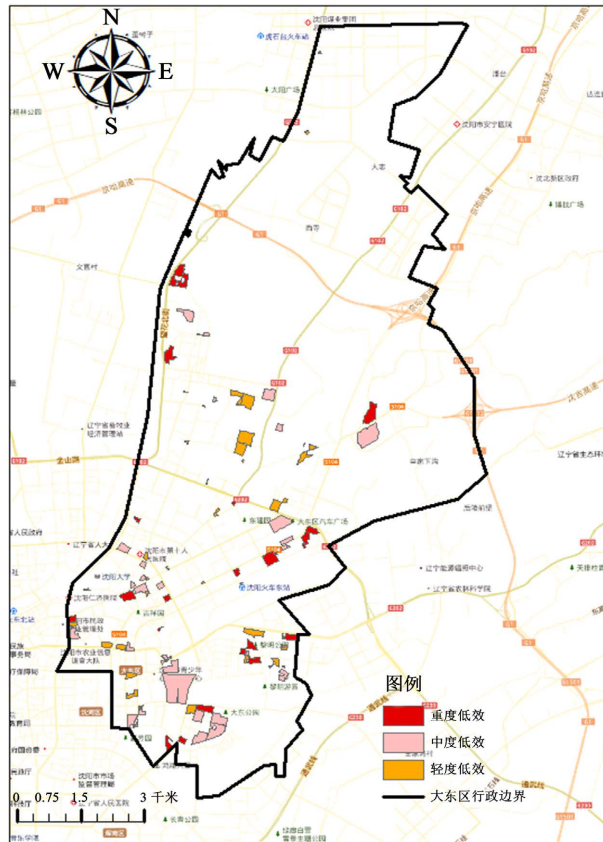


Figure 2. Determination of inefficient land use
图 2. 低效用地确定

4.2. 低效居住用地空间分布类型分析

为从总体上把握沈阳市大东区低效居住用地的空间分布形态特征, 本文通过 ARCGIS10.8 软件中平均最近邻工具(计算模型详见式 5~7; 设置研究区域面积的大小, 单位为平方米, 面积值域为 ≥ 0 ; 若研究区域面积为 0, 则会自动将源数据集的最小外接矩形面积作为研究区域面积来计算)测算得到沈阳市大东区低效居住用地的最邻近指数 ANN 为 0.681, 该值小于 1; $P = 0$, $Z = -4.952738$ (小于 -2.58), 通过了 0.01 的显著性检验, 可以初步判定沈阳市大东区的低效居住用地具有集聚性质。通过对不同类型低效居住用地的 ANN (表 4) 进行分析, 发现沈阳市大东区各类低效居住用地的 ANN 系数都小于 1, 整体上表现出集聚分布的态势。重度低效、轻度低效、中度低效居住用地的 ANN 值从小到大依次递增, 则说明他们的空间集聚程度依次递减。其中, 重度低效居住用地的集聚程度最弱(ANN = 0.487), 中度低效居住用地的集聚程度最强(ANN = 0.781), 究其原因: 重度低效居住用地的数量是三种类型用地中最少的, 且多分布于区域边缘, 相较于其他两种类型较分散; 而中度低效居住用地多分布在大东区政治、医疗集中的核心区域。

Table 4. Calculation results of the average nearest neighbor index for inefficient residential land
表 4. 沈阳市大东区低效居住用地平均最近邻指数测算结果

低效居住用地类别	ANN	观测距离/m	期望距离/m	Z 值	P 值
轻度低效	0.698	549.2	786.8452	-3.418	0.000
中度低效	0.781	491.4	629.4699	-2.336	0.001
重度低效	0.487	496.5	748.2909	-2.609	0.001

4.3. 低效居住用地密度分布特征分析

大东区低效居住用地整体表现为面状聚集、多核心分布的空间布局特征, 表现为“多核”(两个高峰值核, 两个次级高峰值核)的多环格局, 以及从外向里形成的“串珠状”的圈层分布格局(如图3)。总体上形成了整体集聚、多中心发展、块状分散的空间格局。三种类型中, 中度低效居住用地的分布面积最大, 呈现出“双核”的分布形态, 并且均为最高值核心, 分别位于以沈阳市第十人民医院和沈阳市青少年心理健康中心为核心范围内的区域, 多集中在老城区内部, 对城市整体形态的形成具有重要影响; 重度低效居住用地土地面积最小, 分布也比较零散; 呈现“多核”(两个最高值核心和两个次级高值核心)分布形态, 最高值核心分布在以黎明公园和沈阳市艺术学院为核心范围内的区域, 次高值核心分布在以辽沈街第二小学和沈阳火车东站为核心范围内的区域, 形成较多个分布核心呈现明显的圈层串珠形态; 轻度低效居住用地分布较集中, 呈现为“单核”分布形态, 主要集中以范家坟社区为核心范围内的区域, 在离核心区较远的位置。

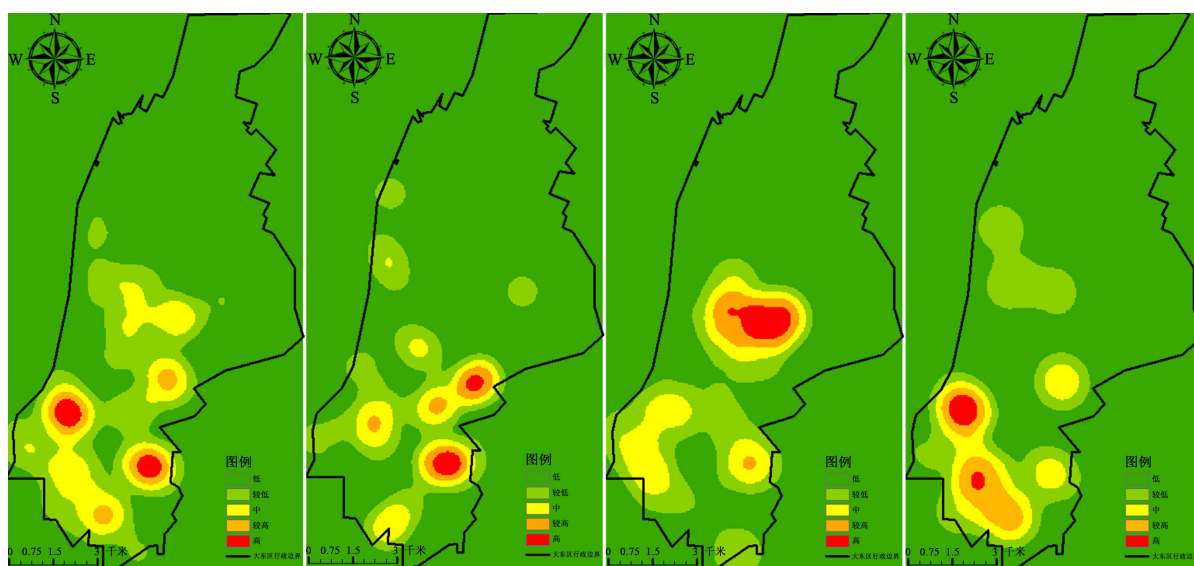


Figure 3. Analysis of low efficiency residential land core density in Dadong district, Shenyang city

图3. 沈阳市大东区低效居住用地核密度分析

4.4. 低效居住用地方向分布特征分析

利用标准差椭圆分析法, 得出沈阳市大东区低效居住用地标准差椭圆的长轴与沈阳市大东区区划的延伸方向大体相同。大致为北北东-南南西走向(图4)。为更加精准的揭示大东区空间分布的全局特征, 标准差椭圆的长短半轴、方向等等参数(见表5)。受大东区的发展模式和行政区划影响, 大东区南北宽度较宽, 东西宽度较窄, 因此, 其标准差椭圆基本为南北走向, 这也与其向南北方向扩展有很大关系。

Table 5. Elliptical parameters of standard deviation for inefficient residential land

表5. 大东区低效居住用地标准差椭圆参数

低效居住用地类别	长半轴/m	短半轴/m	方位角	区域面积/km ²
总体	4697.67	2104.24	12.32	31.05
轻度低效	5378.59	1982.85	14.63	33.49
中度低效	4300.25	2027.38	11.61	27.38
重度低效	3886.27	2231.56	3.19	27.24

分类来看, 重度低效、中度低效、轻度低效用地的空间分布面积相差不大, 均超过 2500 km², 且覆盖 68% 及以上的所属类型的低效居住用地。并且, 和总体分布方向基本一致, 皆呈现出南 - 北向的分布趋势。

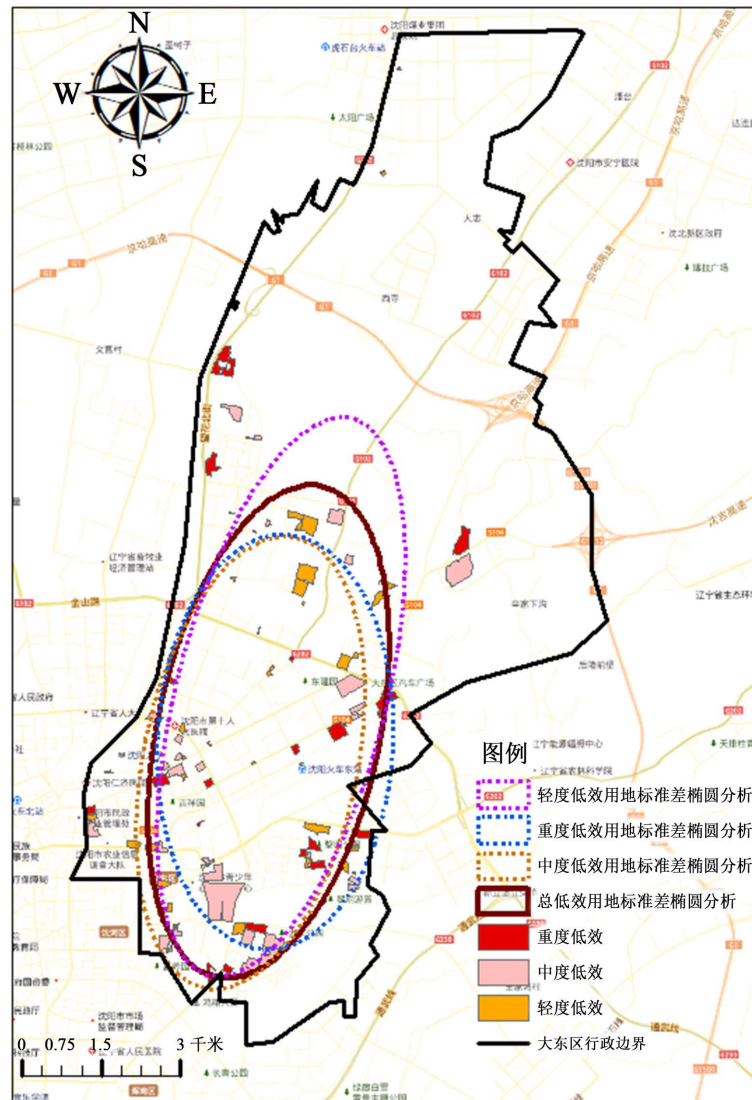


Figure 4. Elliptical analysis of standard deviation for inefficient residential land
图 4. 沈阳市大东区低效居住用地标准差椭圆分析

5. 结论与建议

5.1. 结论

在系统论的视角下, 构建内 - 外部性低效居住用地评价指标体系, 并利用 ARCGIS 空间方法分析大东区低效居住用地的空间格局特征。研究结果表明: 1) 沈阳市大东区低效居住用地共 92 块, 面积为 324.45 hm², 占大东区居住用地总面积的 17.66%。其中, 中度低效居住用地所占面积最大; 轻度低效居住用地个数最多, 但所占面积比例最少; 重度低效用地共 26 块, 占大东区居住用地总面积的 4.57%, 占低效用地面积的 25.88%。2) 从空间分布类型来看, 沈阳市大东区低效居住用地呈现集聚型分布, 形成了整体集聚、多中心发展、块状分散的空间格局。3) 从密度分布特征来看, 总体上形成了整体集聚、多中心发展、

块状分散的空间格局。4) 从方向分布特征来看, 大东区低效居住用地标准差椭圆的长轴与沈阳市大东区区划的延伸方向大体相同, 呈现出北北东-南南西走向。

5.2. 建议

在实践中, 除识别出低效用地之外, 城市总体规划实施还需采取相应的战略指导来引导城市更新, 结合识别及空间分析结果提出可操作的更新策略, 具体策略如下。

1) 科学管控, 建立以低效居住用地为主的城市更新管理导则。① 改造升级类: 主要用于轻度低效居住用地, 在不影响其产权及用途的情况下, 通过对该地块某些建筑物的功能进行调整, 改善其相关的辅助设施, 达到对该地块的更新与提升; ② 综合整治类: 主要用于中度低效居住用地, 例如住宅导向下的建设品质和风貌一般的地块, 对其有问题的部位进行整治; ③ 拆除改造类: 主要用于重度低效居住用地, 地块不具备历史意义, 且建设品质和风貌不佳的问题较为严重, 可根据规划要求, 在已有足够的市民参与意愿的基础上, 对其进行拆迁改建。

2) 综合整治, 制定整治的具体途径。① 以政府为主导, 界定城市更新的内容及相关主体。根据土地的实际状况, 对其进行分类, 并对其制定各种详细的规范和配置, 对土地资源进行综合优化, 为公共设施、交通网络、公共绿化等预留更多的空间, 以适应各种群体的需要; ② 以社区为基础, 建立片区改造的组织和协调机制。以现有小区为基础, 实施栅格治理, 在地块更新过程中要处理好居民与更新主体的关系; ③ 分批改造, 分期开发, 防止大拆大建。更新过程应采取逐步、小范围的改造方法, 以防止大量投资、拆迁安置等问题; ④ 尽可能地将用地内不易利用的“边角料”发掘出来, 形成各种形态的街道绿地和口袋公园, 提升城市的生态品质。

3) 以市场为中心, 对空中开发权转让等新型运作方式进行积极的创新。在此基础上, 通过加大对低效居住用地的综合利用力度, 当地政府积极出台相关配套措施, 以保障各发展主体的权益需求, 提升其弹性。

基金项目

2022年辽宁省哲学社会科学青年人才培养对象委托课题(20221s1qnrcwtk-47)。

参考文献

- [1] 姚士谋, 张平宇, 余成, 等. 中国新型城镇化理论与实践问题[J]. 地理科学, 2014, 6(6): 641-647.
- [2] 林坚, 叶子君, 杨红. 存量规划时代城镇低效用地再开发的思考[J]. 中国土地科学, 2019, 33(9): 3-10.
- [3] Kramářová, Z. (2016) Brownfield Topic in the Czech Legislation. *Procedia Engineering*, **161**, 290-293. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2016.08.557>
- [4] 卢宗亮, 王红梅, 刘光盛, 等. 生态-经济竞合下低效建设用地再开发空间重构: 以湛江市中心城[J]. 中国土地科学, 2018, 32(12): 36-43.
- [5] 王丹, 方斌, 陈正富. 基于外部性理论的单中心城市土地经土地经济效益测度与低效用地诊断研究——以扬州市区为例[J]. 中国土地科学, 2018, 32(6): 63-69.
- [6] 马安胜, 雷涯邻, 袁国华, 等. 东北三省闲置低效用地成因分析及对策建议[J]. 中国人口·资源与环境, 2015, 25(S1): 113-114.
- [7] Smoláková, A. (2017) Exploring Spatial Patterns of Urban Brownfields: The Case of Daugavpils City. *Environment. Technology. Resources*, **1**, 265-270. <https://doi.org/10.17770/etr2017vol1.2589>
- [8] 徐刚, 廖胤希, 冯刚, 等. 实施导向的用地精细化评价及分类设计导引: 以上海松江经开区城市设计为例[J]. 城市规划, 2018, 42(5): 69-77, 93.
- [9] 瞿忠琼, 王晨哲, 高路. 基于节地原则的城镇低效工业用地宗地评价: 以江苏省泰州市海陵区为例[J]. 中国土地科学, 2018, 32(11): 50-56.

- [10] 罗遥, 吴群. 城市低效工业用地研究进展:基于供给侧结构性改革的思考[J]. 资源科学, 2018, 40(6): 1119-1129.
- [11] 曹飞. 城市存量建设用地低效利用问题的解决途径: 以工业用地为例[J]. 城市问题, 2017(11): 74-79.
- [12] 刘晶, 金晓斌, 张志飞, 等. 低效(闲置)铁路存量用地综合开发利用策略分析: 方法与实证[J]. 自然资源学报, 2017, 32(3): 27-40.
- [13] 郑沃林, 田光明. 农村建设用地低效利用的影响因素分析: 以广州市天河区和白云[J]. 地域研究与开发, 2016, 35(6): 106-110.
- [14] 曲衍波, 姜广辉, 商冉, 等. 基于系统要素特征耦合的农村居民点类型划分与整治模式[J]. 北京大学学报: 自然科学版, 2016, 52(6): 1057-1067.
- [15] 龙花楼, 屠爽爽. 论乡村重构[J]. 地理学报, 2017, 72(4): 563-576.
- [16] 徐冬, 黄震方, 吕龙, 陈晓艳, 等. 基于 POI 挖掘的城市休闲旅游空间特征研究——以南京为例[J]. 地理与地理信息科学, 2018, 34(1): 59-64, 70.
- [17] 湛东升, 张文忠, 党云晓, 等. 北京市公共服务设施空间集聚特征分析[J]. 经济地理, 2018, 38(12): 76-82.
- [18] 李卫东, 张铭龙, 段金龙. 基于 POI 数据的南京市空间格局定量研究[J]. 世界地理研究, 2020, 29(2): 317-326.