

基于地理圈层划分的中等城市存量工业用地时空演变特征研究*——以邯郸市中心城区为例

A Study on the Spatial and Temporal Evolution Characteristics of Stock Industrial Land in Medium-Sized Cities Based on the Division of Geographic Circles: A Case Study of Central City of Handan

田皎楠 刘立钧 高晓路 TIAN Jiaonan, LIU Lijun, GAO Xiaolu

摘要 以邯郸市中心城区为例,基于圈层分析与扇形分析,结合土地利用动态度模型,从用地规模变化、空间布局演化、演变速度与强度,系统揭示2010—2021年存量工业用地的时空演变特征。研究发现:(1) 工业用地的空间分布由“点状离散”转向“带状集聚”,外环区域成为工业功能重构的重要承载带;(2) 圈层演变呈现“递减式外移”,核心圈层用地逐步退出,边缘圈层集聚性增强,扇形分布趋于互补协调,郊区化趋势明显;(3) 用地演变速度整体加快,空间差异扩大,边缘圈层与近郊扇区成为演变热点;(4) 演变强度呈现阶段性波动,从高强度集中调整逐步转为向重点区域微调过渡,反映工业空间重构从粗放式扩张向精细化调控转型。构建“圈层—扇形”地理圈层框架,推动城市用地研究从静态格局识别向动态演变机制深化,对促进中等城市土地高效利用与空间结构优化具有重要参考价值。

Abstract This paper takes Handan city center as an example. Based on circle analysis and sector analysis and combined with the land use dynamic degree model, it systematically reveals the spatial and temporal evolution characteristics of the stock industrial land from 2010 to 2021 in terms of changes in land use scale, evolution of spatial layout, and evolution speed and intensity. The study finds that: (1) The spatial distribution of industrial land has shifted from "point-like discrete" to "belt-like agglomeration", and the outer ring area has become an important bearing belt for industrial function reconstruction. (2) Circle evolution shows a "decreasing outward shift". The core circle land gradually withdraws, and the edge circle agglomeration enhances. Fan distribution tends to be complementary and coordinated. The trend of suburbanization is obvious. (3) The overall speed of land evolution accelerates, and spatial difference expands. The edge of the circle and the suburban sector become the evolution of the hot spot. (4) The evolution of the intensity have phased fluctuations. It shifts gradually from high-intensity centralized adjustments to regional fine transition, reflecting that industrial spatial reconfiguration transforms from rough expansion to fine regulation. This study constructs a cognitive framework of "circle-sector", and promotes the deepening of urban land research from the identification of static patterns to the dynamic evolution mechanism, which is of important reference value for the promotion of the efficient use of land and optimization of spatial structure in medium-sized cities.

关键词 存量工业用地;中等城市;时空演变特征;圈层分析;扇形分析

Key words stock industrial land; medium-sized cities; spatial and temporal evolution characteristics; circle analysis; sector analysis

文章编号 1673-8985 (2025) 06-0090-09 中图分类号 TU984 文献标志码 A

DOI 10.11982/j.supr.20250612

作者简介

田皎楠

北京建筑大学建筑与城市规划学院
博士研究生,1697427907@qq.com

刘立钧

天津城建大学建筑学院
硕士生导师,教授,硕士

高晓路

北京建筑大学建筑与城市学院
博士生导师,教授,博士

0 引言

当前我国已步入以高质量发展为导向的城市转型阶段,传统增量扩张模式逐渐让位于以存量优化为核心的城市空间治理路径,城市工业用地尤其是位于中心城区的存量工

*基金项目:天津市哲学社会科学规划项目“天津市历史文化街区社区居民遗产保护意愿调查研究”(编号TJGLQN24-006);北京建筑大学2024年博士研究生科研能力提升项目“养老助餐服务点供需特征与规划配置研究——以北京市西城区为例”(编号31081024001)资助。

业用地,正面临由“增量扩张”向“更新提质”深度转型的重要时期,成为空间结构调整与产业功能再组织的关键板块^[1]。进入后工业化时代后,中心城区内大量传统工业用地面临空间功能退化、土地利用效率低下等问题,其更新与再开发不仅关乎城市形态重构,更牵动着产业结构调整与空间治理变革^[2]。

近年来国内外学者对存量工业用地的关注持续升温,相关研究已涵盖城市土地再开发^[3]、功能转型^[4]、低效用地再利用^[5-6]等多个方向;国内学者则从产业结构调整^[7]、土地效率提升^[8]、城市更新策略^[9-12]等角度展开探讨。然而,现有研究仍存在一定的局限性:一是研究尺度主要聚焦于超大特大城市和国家级开发区,缺乏对中等城市中心城区存量工业用地的系统性量化分析,难以揭示其在资源有限但发展刚性背景下的演变特征与内在逻辑;二是研究方法侧重政策导向或用地现状分布,忽视了工业用地在不同历史阶段中演化路径的连续性与时序性,缺少对用地演化“何时、何地、为何发生变化”的微观动态机制识别。此外,特别是在城市体系内部,在我国多层次城市体系中,中等城市既缺乏超大城市所具备的资源配置与政策引导能力,又面临比小城市更为复杂的发展诉求,其在城市规模、产业基础与空间形态之间的张力,使得存量工业用地的更新与重构面临独特的空间逻辑与治理困境。超大特大城市由于资源集聚能力强、政策工具多,往往通过政府主导的产业转移与空间再开发^[13],形成“退二进三”的更新路径^[14];小城市则多依赖单一工业支撑,容易陷入空间僵化的困境^[15],这在许多三线工业城市中表现尤为突出^[16-18]。相比之下,中等城市处于“资源要素不足”与“发展诉求迫切”之间的临界带,既承受着产业转型升级的压力,又缺乏通过外迁置换进行空间重构的能力,其工业用地演化更多呈现“有限空间资源下的结构博弈”特征^[19],其更新过程往往不是简单的“腾笼换鸟”,而是对产业承载方式与土地组织逻辑的深层调整。然而,当前针对这一城市类型的系统实证研

究仍显不足,既难以揭示其更新演化的微观机制,也难以为其提供具有针对性的政策工具与实践路径。基于此,有必要在方法上引入更具空间解释力的结构分析工具,在对象上聚焦转型诉求突出的中等城市,系统识别其存量工业用地更新的演变模式,拓展城市空间重构研究的层级维度。

基于上述研究空白与理论关切,本文以华北典型重工业中等城市邯郸市中心城区为案例,聚焦2010—2021年间存量工业用地的时空演变过程,借助圈层—扇区地理空间分析模型与土地利用动态度方法^[20],系统探讨不同区位、方位下的用地速度与强度特征,试图突破传统“结果导向”视角,转向以“演化过程”为中心的分析路径,通过时空交互视角揭示存量工业用地的演变逻辑,为城市更新提供理论支撑与实操依据。本文围绕以下两个核心问题展开探讨:其一,2010—2021年间邯郸市中心城区存量工业用地演变是否呈现显著的阶段性特征与结构转型趋势?其二,不同圈层与扇区中工业用地的速度与强度如何分布?这种空间分异能否揭示中等城市工业空间的边缘化演进与结构调适逻辑?为深入回答上述研究问题,本文在方法体系上注重工业用地动态演化过程与城市空间结构特征的耦合分析,从多维角度系统刻画中等城市工业用地的时空变迁特征与结构调整机制,通过对不同时期地理圈层密度的定量对比,识别出中等城市工业空间的离心化到带状集聚再到结构微调的转型路径,揭示工业用地空间重构由外扩式增长向集约化调控转变的内在逻辑,力求实现从描述性分析到机制识别与更新路径建议的有效转化。

1 研究设计

1.1 研究对象

邯郸市作为河北省重工业城市,城市中心地带遗留下大量工业用地,其利用效率较低,其转型方向还需要更为科学合理的支撑。因此,本文选取邯郸市中心城区作为研究对象,

剖析存量工业用地时空演变特征(见图1)。

1.2 研究方法

1.2.1 象限空间分析法

在土地演变的研究中,象限空间分析是较为常见的分析方法,可分为圈层分析和扇形分析两种测度方法^[21]。(1)圈层分析。基于帕克与伯吉斯提出的同心圆城市结构理论,以邯郸市火车站(城市中心点)作为研究的中心点,缓冲半径为500 m,得到15个不同的圈层,将2010年和2015年的邯郸市中心城区的存量工业用地图进行空间叠加,刻画存量工业用地由中心向外的扩张与转移态势。该方法可有效反映城市空间功能演变过程,用于分析各圈层用地的规模、密度、速度与强度变化。(2)扇形分析。扇形结构强调城市空间发展中的方向性差异。本文基于ArcGIS平台将中心城区划分为8个等角扇区,结合各扇区内工业用地的阶段性特点与演变趋势,探讨城市扩展的主导方向与功能迁移路径。该方法适用于分析城市空间异质性与工业外迁的方向特征,揭示产业转移的地理规律^[22]。

1.2.2 土地利用动态度

土地利用动态度用于衡量研究区范围内存量工业用地类型数量的变化,包括演变速度和演变强度。

(1)演变速度。演变速度指在整个研究期间内,不同阶段演变面积的平均增长速率,用来对比用地演变的差异,并预测存量工业用

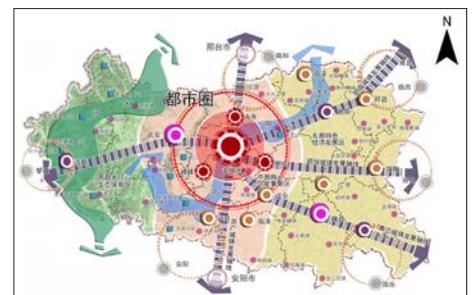


图1 邯郸市总体空间格局

Fig.1 The overall spatial pattern of Handan City

资料来源:邯郸市国土空间总体规划2021—2035年(征求意见稿)。

地变化趋势^[23]。

$$K = \frac{U_b - U_a}{U_a} \times \frac{1}{T} \times 100\% \quad (1)$$

式中:K代表圈层内用地演变速度;U_a代表圈层内用地研究年份开始的规模;U_b代表圈层内用地研究年份结束时的规模;T代表研究期限。

(2) 演变强度。演变强度用来衡量空间单元中更新所能承受的最大强度,可对不同时期存量工业用地的演变的强度进行比较^[24]。

$$R = \frac{|K_b - K_a| \times C_a}{K_a \times |C_b - C_a|} \quad (2)$$

式中:R代表某圈层用地的演变强度;K_a代表某圈层工业用地初始研究阶段的面积;K_b代表某圈层工业用地最终研究阶段的面积;C_a代表全部用地研究期初的面积;C_b代表全部用地研究期末的面积。

1.3 数据来源

本文所采用的数据涵盖城市基础地理数据、功能环境数据、人口数据及统计年鉴数据。城市基础地理数据包括邯郸市最新行政区划、城市开发边界、矢量建筑、路网等数据。城市功能环境数据以百度地图API提供的POI为主。城市人口数据来源于Worldpop网站。统计年鉴数据主要引自《中国工业统计年鉴》等^[25]。

2 邯郸市中心城区存量工业用地时空演变特征

2.1 发展演化与特征年份识别

邯郸市工业用地演变可分为5个阶段:

①工业起步阶段(1956—1972年),以轻工业为主,集中分布于中心城区;②扩展起步阶段(1980—2000年),工业用地向复兴区等区域扩散,产业规模扩大;③增量主导阶段(2000—2010年),工业用地向外围推进,中心城区用地收缩,产业结构向高新技术转型;④2010—2020年为存量盘活阶段,优化功能、推进外迁;⑤2020年后进入深度挖潜

阶段,中心城区不再新增工业用地,重点转向存量再开发。在此过程中,2010—2015年和2015—2021年可视为关键转型期,前者体现盘活启动与政策落实,后者则反映布局优化与高质量发展加速推进的趋势。

2.2 2010—2015年时空演变特征

2.2.1 时间演变特征

2010—2015年,邯郸市中心城区存量工业用地总量显著增加,呈现扩张主导的外向型增长趋势。与此同时,城市建设用地规模逐步上升,但工业用地在建设用地中比重逐步下降。与此同时,人均工业用地面积有所上升,反映出产业结构调整初期企业退出与人口增长放缓的双重效应(见图2-图3)。

2.2.2 空间演变特征

为揭示工业用地扩展的方向性特征,本文以城市几何中心为基准,将中心城区划分为8个等角扇区(每扇区45°),并进一步按照东、南、西、北4个坐标轴划分为4个象限:第一象限为东北方向,包含第1—2扇区;第二象限为西北方向,包含第3—4扇区;第三象限为西南方向,包含第5—6扇区;第四象限为东南方

向,包含第7—8扇区。圈层分析反映了工业用地由中心向外的径向变化,而扇形与象限分析则突出表现了不同方向的扩张差异。通过这两种分析方法,结合扇区与象限的空间划分,可以全面揭示工业用地空间演变的二维特征。

(1) 圈层分析

①分布格局特征。2010—2015年,邯郸市中心城区存量工业用地呈现由中心向外围递进式扩张的圈层演变特征,表现出“离心化迁移”趋势。工业用地高密度区由第4—7圈层外移至第12—15圈层,中心圈层密度持续下降,边缘圈层集聚性显著增强。面积变化上,新增用地主要集中在第9—15圈层,而第1—3圈层则明显减少,旧工业区正被商业、住宅及公共服务功能取代,体现出产业空间重构与功能更新的同步推进(见图4-图6)。

②速度特征。2010—2015年,工业用地扩展速度呈现“核心收缩、外围加快”的结构性梯度。中心圈层普遍为负增长,显示工业功能正加速退出核心区;而第6—12圈层扩展速度明显提升,特别是第12圈层表现最为活跃,已成为工业空间外迁的重要承载区域(见表1)。

③强度特征。2010—2015年,邯郸市



a 增减量



b 增减率

图2 2010—2015年存量工业用地规模变化图

Fig.2 Changes in the scale of existing industrial land from 2010 to 2015

资料来源:笔者自绘。



a 平均投资额与平均利税额



b 平均产值

图3 2010—2015年存量工业用地效益变化图

Fig.3 Changes in the productivity of existing industrial land from 2010 to 2015

资料来源:笔者自绘。

心城区工业用地演变强度显著增强,标志着工业空间重构进入实质性推进阶段。高强度区集中于第9与第10圈层,成为产业外溢的主要承载地,反映出边缘区域的空间适宜性与吸纳能力。相较之下,中心圈层虽仍具有一定开发强度,但用地持续减少,呈现典型的“去工业化”趋势,城市功能重心加速向复合型空间转换(见表2)。

(2) 扇形分析

①分布格局特征。2010—2015年间,邯郸市中心城区存量工业用地呈现由“中心高密度”向“西南—西部分散集聚”转移的结构性迁移特征,空间格局由“里高外低”逐步演化为“多点扩张、边缘集聚”(见图7)。

2010—2015年期间,第2—4扇区成为扩张核心带,尤其第3扇区用地增长超六成,显示出城市工业空间重心由中心向西南—西部持续转移。相对而言,第5—8扇区用地波动趋缓或缩减,反映出核心功能区逐步“去工业化”,释放空间以适应城市功能转型(见图8-图9)。

②速度特征。2010—2015年,扇形区域工业用地演变速度呈现“由中心向外、由北向南递增”的总体格局。其中,第二象限和第三象限扩展速度明显领先,成为工业空间外溢的主要方向,显示出强劲的土地吸纳能力。相比之下,第一象限的扩展速度普遍偏低,反映出其产业承载功能较弱,受地形、交通和土地政策等因素制约,空间扩展潜力有限(见表3)。

③强度特征。工业用地在不同扇区的空间调整强度表现出显著的空间差异。第二象限的第4扇区强度最高,显示该区域不仅扩展速度快,而且土地开发强度大,是工业外溢与集聚的核心承载带。而第一象限的第2扇区强度最低,印证其在城市工业用地重构中的吸纳力和开发度均较弱(见表4)。

2.3 2015—2021年时空演变特征

2.3.1 时间演变特征

2015—2021年,邯郸市中心城区存量工业用地保持稳步增长、增幅趋缓、波动趋稳,整

体进入“结构优化、提质增效”阶段。尽管用地总量继续上升,但工业用地在城市建设用地中的比重持续下降,人均工业用地面积亦显著减少,反映出人口增长与土地集约利用双重驱动下的空间紧缩效应。与2010—2015年相比,本阶段工业空间扩展速度和强度明显减弱,城市土地开发从粗放外扩转向盘活存量的深度调整期,标志着工业空间重构进入转型深化阶段(见图10-图11)。

2.3.2 空间演变特征

(1) 圈层分析

①分布格局特征。2015—2021年,邯郸

表1 2010—2015年存量工业用地圈层演变速度表
Tab.1 Evolution pace of existing industrial land zones from 2010 to 2015

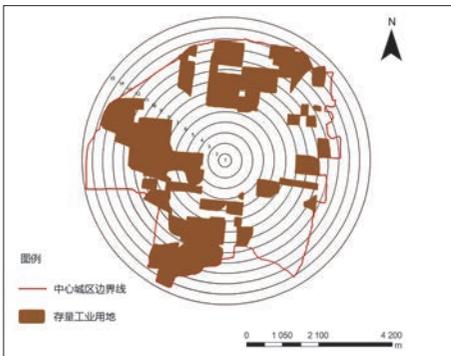
圈层	增减量/hm ²	演变速度/(%/年)
1	-109.29	-0.13
2	-159.23	-0.29
3	-178.08	-0.45
4	39.26	0.09
5	37.96	0.12
6	100.93	0.67
7	127.35	0.46
8	164.93	0.38
9	190.87	1.15
10	196.85	0.04
11	120.43	0.51
12	85.93	3.19
13	-46.15	-1.96
14	48.62	3.09
15	30.48	0.75

资料来源:笔者自制。

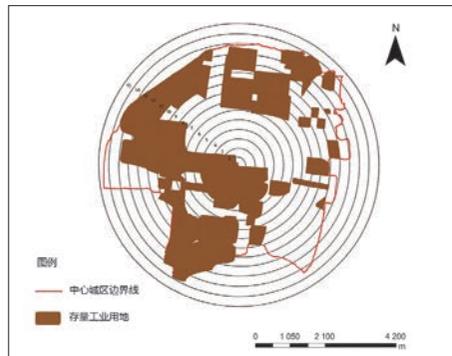
表2 2010—2015年存量工业用地圈层演变强度表
Tab.2 Evolution intensity of existing industrial land zones from 2010 to 2015

圈层	增减量/hm ²	演变强度
1	-109.29	2.49
2	-159.23	1.96
3	-178.08	1.73
4	39.26	0.49
5	37.96	0.52
6	100.93	5.29
7	127.35	4.83
8	164.93	1.12
9	190.87	1.09
10	196.85	1.18
11	120.43	1.07
12	85.93	2.84
13	-46.15	0.89
14	48.62	1.97
15	30.48	0.28

资料来源:笔者自制。



a 2010年



b 2015年

图4 2010—2015年存量工业用地圈层分布图

Fig.4 Concentric distribution of existing industrial land from 2010 to 2015

资料来源:笔者自绘。

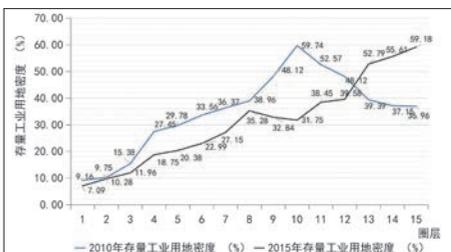


图5 2010—2015年存量工业用地密度圈层演变图
Fig.5 Density evolution of existing industrial land zones from 2010 to 2015

资料来源:笔者自绘。



图6 2010—2015年存量工业用地面积圈层演变图
Fig.6 Evolution of existing industrial land zone area from 2010 to 2015

资料来源:笔者自绘。

市中心城区存量工业用地圈层格局发生显著变化,呈现出结构重心外移、布局形态重组、不稳定性增强的综合特征。相较于2010—2015年的“稳步外扩”,本阶段演变趋势更为剧烈,表现出跳跃式的扩张特征。整体来看,中心圈层工业用地几乎全面退出,第1—5圈层原有工业用地大面积被替代,出现显著的“工业空心化”现象,沿西环路轴带形成不连续的“工业迁移带”(见图12)。

如图12所示,2015年工业密度重心已从第7—10圈层向第12—15圈层持续转移,密度峰值仍位于第10圈层,反映出工业空间继续外扩的趋势。至2021年,局部中心圈层(第3圈层)出现短暂回弹,第4—6圈层密度快速下滑,第7—10圈层波动加剧,而第10—15圈层则显示出工业空间向外围区域持续扩张的同时,布局更趋不稳定。同时,面积变化也印证了这一趋势(见图13-图14),2015—2021年,第1—5圈层普遍出现负增长,核心区用地退化最为明显。

②速度特征。2015—2021年,各圈层工

业用地演变速度总体呈现幅度上升、差异扩大的特征,显示出工业空间重构进入加速期。与上一阶段相比,更多圈层速度指标提升。第7—11圈层成为本阶段的演变高地,速度普遍超过1.0,其中第10圈层为峰值,显示出城市工业功能正加速向中外围圈层集中。相对而言,第1—3圈层速度虽持续为负,但绝对值较小,表明核心区工业用地多通过渐进式更新、缓释式替代方式退出,避免对城市功能形成剧烈扰动。值得注意的是,第13圈层尽管处于城市边缘,却仍呈负增长,反映出边缘地区在空间承载能力和配套条件方面仍存在短板(见表5)。

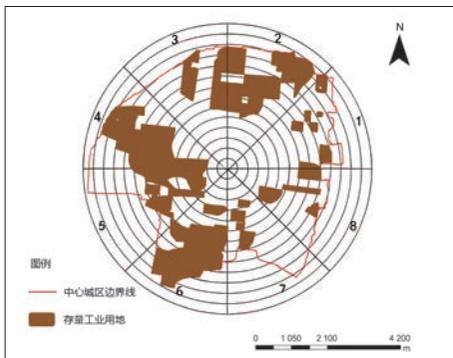
③强度特征。2015—2021年,存量工业用地的圈层演变强度整体较上阶段有所回落,体现出城市工业空间结构调整由“全面推进”转向“重点突破”的转型特征。第12圈层以45.28的强度值位居首位,成为工业用地重构的最强演变区,表明城市外围近郊已成为主要承载带,形成“边缘集聚、功能迁移”的典型格局。同时,第9和第10圈层也维持在高强度

区间,依然是中外围圈层的空间重组主战场。相较之下,第1—3圈层虽强度有所下降,但仍保持中强度水平,说明核心区工业用地的功能更新虽减速但未停滞。此外,第13圈层虽处于收缩状态,但其强度达27.12,反映该区域经历了剧烈的土地功能转换(见表6)。

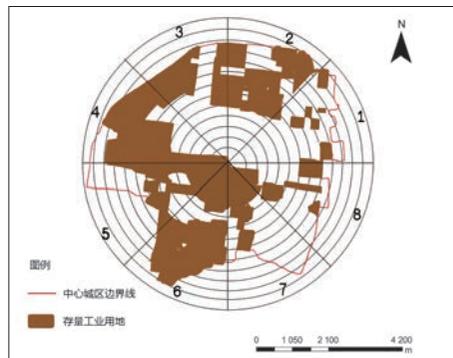
(2) 扇形分析

①分布格局特征。2015—2021年期间,邯郸市市中心城区存量工业用地在扇形空间结构中整体呈现由核心向边缘递进、由集中向均衡演化的趋势。尽管总量变动较小,但各扇区间的用地结构发生了明显的空间再分配,表现为不同扇区间的相互补偿与动态调整(见图15)。

从密度演化来看(见图16),2015—2021年间呈现出结构高频波动,反映出工业布局的高度可变性。其中第6扇区连续两期保持密度峰值,显著高于全市平均水平,显示出其在工业空间结构中的持续核心地位。从面积演化来看(见图17),工业用地面积增速逐步放缓,扇区间呈现出此消彼长的面积变化,体现出工



a 2010年



b 2015年

图7 2010—2015年存量工业用地扇形空间分布图
Fig.7 Sectoral spatial distribution of existing industrial land from 2010 to 2015

资料来源:笔者自绘。

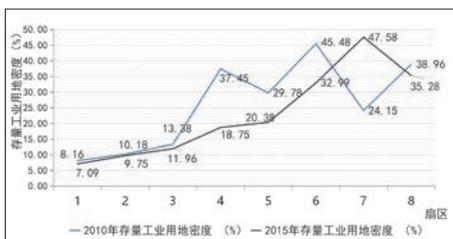


图8 2010—2015年存量工业用地密度扇形演变图
Fig.8 Density evolution of existing industrial land sectors from 2010 to 2015

资料来源:笔者自绘。



图9 2010—2015年存量工业用地面积扇形演变图
Fig.9 Evolution of existing industrial land sector area from 2010 to 2015

资料来源:笔者自绘。

表3 2010—2015年存量工业用地扇区演变速度表
Tab.3 Evolution pace of existing industrial land sectors from 2010 to 2015

扇区	象限编号	增减量/hm ²	演变速度/(%/年)
1	第一象限	24.15	0.25
	第二象限	19.45	0.14
2	第三象限	284.16	1.65
	第四象限	274.85	1.75
3	第一象限	102.45	1.06
	第二象限	199.15	1.58
4	第三象限	159.35	1.14
	第四象限	75.35	0.37

资料来源:笔者自制。

表4 2010—2015年存量工业用地扇区演变强度表
Tab.4 Evolution intensity of existing industrial land sectors from 2010 to 2015

扇区	象限编号	增减量/hm ²	演变强度
1	第一象限	24.15	0.32
	第二象限	19.45	0.22
2	第三象限	284.16	1.78
	第四象限	274.85	2.01
3	第一象限	102.45	1.05
	第二象限	199.15	1.44
4	第三象限	159.35	1.29
	第四象限	75.35	0.59

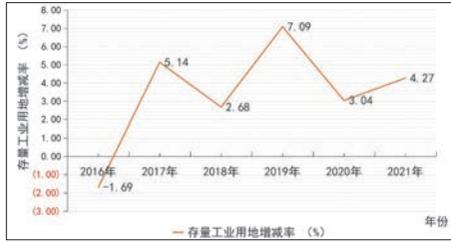
资料来源:笔者自制。



a 增减量

图10 2015—2021年存量工业用地规模变化趋势图

Fig.10 Changes in the scale of existing industrial land from 2015 to 2021



a 平均投资额与平均利税额

图11 2015—2021年存量工业用地地效变化图

Fig.11 Changes in the productivity of existing industrial land from 2015 to 2021



a 2015年

图12 2015—2021年存量工业用地圈层空间分布图

Fig.12 Concentric distribution of existing industrial land from 2015 to 2021

b 2021年

业空间格局的内生调节机制。

②速度特征。2015—2021年，邯郸市中心城区各扇区工业用地的演变速度整体变缓，调整活跃度整体下降，表明工业空间结构正处于缓慢重构阶段。4个象限多数扇区速度降低明显（见表7）。

③强度特征。2015—2021年期间，邯郸市中心城区存量工业用地的演变强度整体有所减弱，显示出城市工业空间调整已由高强度、大尺度推进期进入以微调与结构性修复为主的后续阶段（见表8）。

b 增减率

图13 2015—2021年存量工业用地密度圈层演变图

Fig.13 Density evolution of existing industrial land zones from 2015 to 2021

a 平均投资额与平均利税额

图14 2015—2021年存量工业用地面积圈层演变图

Fig.14 Evolution of existing industrial land zone area from 2015 to 2021

b 平均产值

图15 2015—2021年存量工业用地圈层演变速度表

Tab.5 Evolution pace of existing industrial land zones from 2015 to 2021



图13 2015—2021年存量工业用地密度圈层演变图

Fig.13 Density evolution of existing industrial land zones from 2015 to 2021

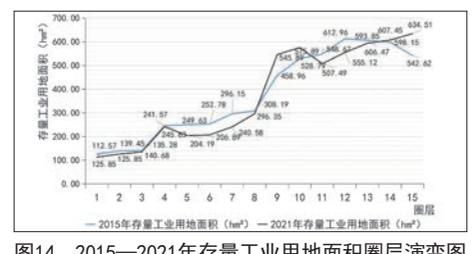


图14 2015—2021年存量工业用地面积圈层演变图

Fig.14 Evolution of existing industrial land zone area from 2015 to 2021

表5 2015—2021年存量工业用地圈层演变速度表

Tab.5 Evolution pace of existing industrial land zones from 2015 to 2021

圈层	增减量/hm ²	演变速度/(%/年)
1	-115.28	-0.19
2	-168.45	-0.39
3	-157.42	-0.27
4	42.58	0.07
5	95.24	0.16
6	85.45	0.52
7	185.45	1.58
8	174.31	1.37
9	184.20	1.49
10	195.82	1.66
11	120.79	1.12
12	88.46	0.25
13	-59.12	-1.08
14	47.59	0.34
15	31.58	0.26

资料来源：笔者自制。

型的外向型扩张模式。而2015—2021年虽仍保持增长态势，但增速明显放缓，年均增幅降至2.75%，并伴随工业用地占比与人均面积的持续下滑，标志着城市工业发展进入存量控制与结构转型并重的调整期。

(2) 圈层特征：由“中聚外扩”向“边缘分化”演进

前一阶段圈层结构以“由中心向中外围”递进式扩张为主，重心集中于第9—12圈层，

2.4 两个典型阶段的对比

从演化路径来看，2010—2015年与2015—2021年可视为邯郸市工业用地空间重构的两个关键转型期，分别对应增量扩张阶段与存量优化阶段。两个时期在时间尺度变化、圈层演进特征、扇形空间结构与重构机制方面呈现出显著差异。

(1) 时间演变：由快速扩张向集约调整转变

2010—2015年工业用地面积增长迅速，总量扩张33.47%，年均增速达5.29%，呈现典

形成稳定的增长带;后一阶段则表现出跳跃式的外迁特征,中心圈层加速退出,第10—15圈层成为密度峰值区,边缘圈层呈现出波动性增长,“工业空心化”趋势加剧,布局形态趋于不稳定与复杂。

(3) 演变速度与强度:由广域推进向重点突破转化

2010—2015年圈层演变速度相对均衡,多个圈层保持正增长,其中第12圈层速度达3.19,为高值代表;强度方面,第9与第10圈层形成集中重构区,中圈层成为主承载平台。而2015—2021年,圈层速度指标在第7—11圈层集中爆发,但整体强度有所回落,转向以局部高强度集聚与边缘功能迁移为主。第12圈层强度跃升至45.28,成为典型的结构重组高地,反映出工业空间调整逐步由全面推进转向战略性选点重塑。

(4) 扇形结构:由不均衡扩展走向功能互补

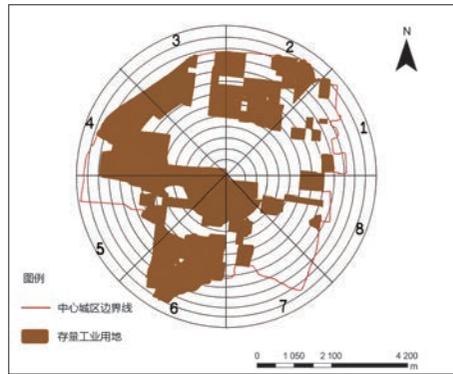
2010—2015年扇区发展呈“由中心向西南—西部”扩展格局,扩展主轴集中于第2—4扇区,尤其第4扇区演变速度与强度均为全市最高,反映出边缘地带在扩张期的显著吸纳能力。而2015—2021年,扇区间用地总量变化趋于稳定,但结构性调整加剧,表现为区域间相互补偿与分工优化,空间格局由“内高外低”向

“多点均衡”转型。中部与近郊扇区演变速度持续提升,同时出现多个高强度调整节点,凸显出边缘区域在工业功能转移中的战略地位。

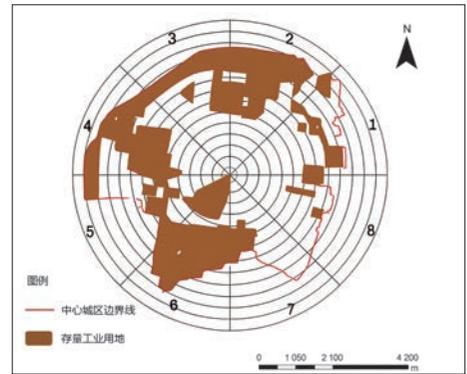
(5) 方向与热点迁移:由集中外移到多向分化

两个阶段的空间重构方向呈现出明显的分化特征。2010—2015年,工业用地重构主要表现为由城市中心向西北方向的集中外移,热点区域相对集中,主要分布在第10圈层以

及第6、第4扇区,重构路径相对单一且具有一定的方向性。而在2015—2021年,这一趋势发生转变,工业用地重构呈现出多向分化的发展态势,空间拓展方向由原先的西北侧转向西南、东南等多个方向,热点区域则迁移至第7—10圈层及第一象限的第1扇区,外迁路径更为离散,空间布局更加复杂,反映出功能整合需求的多样性与区域发展格局的多元化(见表9)。



a 2015年



b 2021年

图15 2015—2021年存量工业用地扇形空间分布图

Fig.15 Sectoral spatial distribution of existing industrial land from 2015 to 2021

资料来源:笔者自绘。

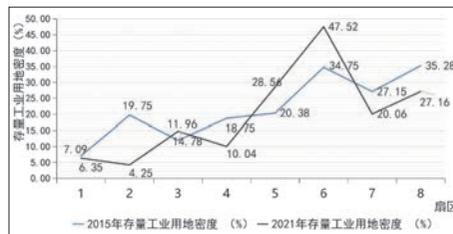


图16 2015—2021年存量工业用地密度扇形演变图
Fig.16 Density evolution of existing industrial land sectors from 2015 to 2021

资料来源:笔者自绘。

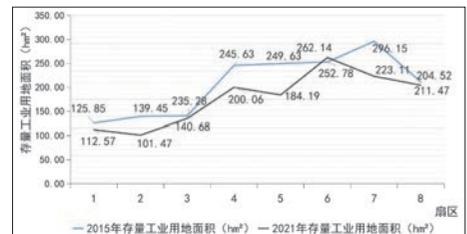


图17 2015—2021年存量工业用地面积扇形演变图
Fig.17 Evolution of existing industrial land sector area from 2015 to 2021

资料来源:笔者自绘。

表6 2015—2021年存量工业用地圈层演变强度表
Tab.6 Evolution intensity of existing industrial land zones from 2015 to 2021

圈层	增减量/hm ²	演变强度
1	-115.28	3.01
2	-168.45	2.85
3	-157.42	1.19
4	42.58	0.58
5	95.24	0.65
6	85.45	2.59
7	185.45	7.54
8	174.31	7.37
9	184.20	10.06
10	195.82	10.52
11	120.79	4.12
12	88.46	45.28
13	-59.12	27.12
14	47.59	2.35
15	31.58	4.25

资料来源:笔者自制。

表7 2015—2021年存量工业用地扇区演变速度表
Tab.7 Evolution pace of existing industrial land sectors from 2015 to 2021

扇区	象限编号	增减量/hm ²	演变速度/(%/年)
1	第一象限	183.24	1.56
2	第一象限	66.44	0.47
3	第二象限	95.74	0.41
4	第二象限	77.91	0.22
5	第三象限	105.78	-1.05
6	第三象限	199.45	-1.47
7	第四象限	162.95	1.20
8	第四象限	14.47	0.14

资料来源:笔者自制。

表8 2015—2021年存量工业用地扇区演变强度表
Tab.8 Evolution intensity of existing industrial land sectors from 2015 to 2021

扇区	象限编号	增减量/hm ²	演变强度
1	第一象限	183.24	2.48
2	第一象限	66.44	1.04
3	第二象限	95.74	1.19
4	第二象限	77.91	1.54
5	第三象限	105.78	1.45
6	第三象限	199.45	2.54
7	第四象限	162.95	1.37
8	第四象限	14.47	0.08

资料来源:笔者自制。

表9 两个典型阶段存量工业用地演变特征对比分析

Tab.9 Comparative analysis of the characteristics of the evolution of the existing industrial land in two typical stages

时间	时间演变		空间演变	
	规模变化	圈层分析	圈层分析	扇形分析
2010—2015年	增幅较大； 迅速上升	(1)空间分布：“圈层递减，散点分布”； (2)演变速度与强度：速度平稳，强度较高； (3)方向：由中心向西北侧转移； (4)热点区域：第10圈层	(1)空间分布：不同象限扇区存量工业用地分布不均匀，内高外低； (2)演变速度与强度：各扇区演变速度呈现出平稳—缓慢—快速的趋势； (3)方向：由中心向第四象限与第一象限调整； (4)热点区域：第三象限的第6扇区及第二象限的第4扇区	
2015—2021年	稳步增加； 集约调整	(1)空间分布：“圈层递减，边缘集聚”； (2)演变速度与强度：速度较快，强度较低； (3)方向：由中心向西南侧转移； (4)热点区域：第7—10圈层	(1)空间分布：不同象限扇区总量不变，相互调整，趋向平衡； (2)演变速度与强度：各象限扇区演变速度整体变缓，强度保持平稳； (3)方向：由中心向第三象限与第一象限调整； (4)热点区域：第一象限的第2扇区与第三象限的第5扇区	

资料来源：笔者自制。

3 结论与启示

3.1 研究结论

本文以邯郸市中心城区为典型中等城市案例，系统分析其2010—2021年间存量工业用地的空间演化特征，得出以下主要结论。

(1) 分布形态由“点状离散”向“带状集聚”转变，功能边缘化趋势显著。2010—2015年，存量工业用地呈多点化、随机式分布，空间利用效率低，整体形态松散。2015—2021年间，工业用地逐步在城市外围形成相对稳定的带状集聚区，沿交通廊道、基础设施带展开，呈现出功能迁移向边缘重组的趋势。

(2) 空间结构呈现“圈层递减—扇形互补”的演变特征，郊区化趋势日益显著。两个时期均体现出郊区化演进方向，但阶段特征存在差异。第1阶段以“圈层松散—象限失衡”为主，第2阶段转变为“边缘集聚—象限协调”的布局格局，空间结构趋于稳定，土地利用结构更为有序，反映出调控政策与基础设施优化对工业空间再组织的正向作用。

(3) 用地演变速度与强度存在阶段性差异，更新节奏出现波动。2010—2015年为城市工业用地重构的启动期，调整幅度大、强度高，但演变速度较为缓慢。2015—2021年则进入加速调整阶段，演变速度提升，但因产业置换等因素，更新强度波动减弱。

3.2 研究展望

本文基于中等城市邯郸的实证分析，构建了“圈层—扇形”空间认知框架，系统揭示了工业用地从核心收缩到边缘集聚、从单一功能

向复合功能演进的演化路径，揭示了中等城市在工业用地空间演变中的典型特征与独特路径，回应了长期以来以超大特大城市和开发区为研究主流的偏向，弥补了城市体系中“中尺度”类型的理论空白。研究发现，中等城市因其城市规模适中、资源集约、产业结构复杂，构成了一个高度张力的空间治理单元，呈现出“约束下的结构重组”逻辑^[26]。研究表明，中等城市作为连接国家战略与区域发展之间的重要层级，其工业用地更新呈现出集约提升、结构优化与功能重组并行的演化趋势，具有区别于超大特大城市与小城市的独特空间逻辑与调控机制。对此，应在更新路径上推动中心城区向复合功能区转型，提升空间承载效能，在城市边缘地区强化生态协调与产业集聚功能，实现用地效率与功能品质的同步提升^[27]。在调控策略上，依据地段价值、交通通达性与开发强度构建分级分类的更新干预体系，实施差异化引导与梯度式推进，避免“一刀切”式的粗放改造；同时，应注重工业用地与社会经济要素的深度耦合分析，纳入人口分布、企业生命周期、产出效率、公共服务等多维指标，推动城市更新从物理空间再开发向多维资源高效重组转型。

尽管本文从时空演化与结构机制两个维度对邯郸市中心城区的工业用地更新过程进行了较为系统的分析，但仍存在一定局限性，未来仍有进一步拓展空间：其一，本文以片区尺度为主要分析单元，尚未深入揭示地块层面的产权结构、投资强度、运营机制与政策协同等微观机制，未来可引入不同类型中等城市样本，构建城市空间演化的比较体系，丰富中等

城市群体的内部异质性。其二，应加强微观地块尺度的机制研究，关注产权结构、更新动力与绩效反馈的因果关联。其三，研究主要聚焦于物理空间变化，尚未充分纳入企业生命周期、社会资本流动、人口迁移、产业链演化等动态变量，未来有必要引入企业生命周期、人口迁移、资本流动等多维动态变量，提升演化机制解释力与预测能力。其四，应强化工业用地与人口分布、建设密度、绿化覆盖率等社会经济变量的深度耦合与交叉分析，挖掘多要素协同作用对空间结构演进的影响机制，从而提升结论的综合解释力与政策建议的系统导向性，为中等城市群体工业用地的精细化更新与高质量转型提供理论支撑与实践参考。

参考文献 References

[1] 陆晓蔚,周俭. 城市存量工业用地的发展权配置与不完全更新——以上海实践为例[J]. 城市发展研究, 2022, 29(5): 68-72.
LU Xiaowei, ZHOU Jian. The allocation of development rights and incomplete renewal of urban stock industrial land: take Shanghai practice as an example[J]. Urban Development Research, 2022, 29(5): 68-72.

[2] 潘晓栋,尹俊,顾姝,等. 产权制度视角下上海存量工业用地更新的机制演进——以静安区为例[J]. 城市规划学刊, 2022(s2): 174-178.
PAN Xiaodong, YIN Jun, GU Shu, et al. Transformation of the renewal mechanism of Shanghai's existing industrial land stock from the perspective of property rights: the case of Jing'an District[J]. Urban Planning Forum, 2022(s2): 174-178.

- [3] CHEN I-C. Toward sustainable brownfield re-development using life-cycle thinking[J]. *Sustainability*, 2016, 8(10): 994.
- [4] 赵芮. 增量用地开发与存量用地更新叠加作用下的城市土地利用变化与影响机制——以海口市为例[D]. 重庆: 重庆大学, 2019.
ZHAO Rui. Urban land use change and influencing mechanism under the superposition effect of incremental land development and re-development land renewal: a case study of Haikou[D]. Chongqing: Chongqing University, 2019.
- [5] GEGIC A, HUSUKIC E. Evaluation of the brownfield regeneration process: case study of Sarajevo, Bosnia and Herzegovina[J]. *Journal of Urban Regeneration & Renewal*, 2017, 10(3): 276-285.
- [6] 姚程欣. 绅士化趋势背景下的存量工业用地更新研究——以苏州市吴中区为例[D]. 苏州: 苏州科技大学, 2020.
YAO Chengxin. Study on the renewal of industrial land in stock under the background of gentrification trend - take Wuzhong District of Suzhou as an example[D]. Suzhou: Suzhou University of Science and Technology, 2020.
- [7] YUNG E H K, LAI L W C, YU P L H. Public decision making for heritage conservation: a Hong Kong empirical study[J]. *Habitat International*, 2016, 53: 312-319.
- [8] 曾鹏, 李晋轩. 存量工业用地更新的政策作用机制与优化路径研究[J]. *现代城市研究*, 2020 (7): 67-74.
ZENG Peng, LI Jinxuan. Study on the active mechanism and optimization path of the policy system in stock industrial land regeneration[J]. *Modern Urban Research*, 2020(7): 67-74.
- [9] 徐丹, 陈鑫. 新时代上海产业用地高质量利用: 现实矛盾研判与对策探讨[J]. *上海城市规划*, 2025 (2): 60-67.
XU Dan, CHEN Xin. High quality utilization of industrial land in Shanghai in the new era: analysis of practical contradictions and exploration of countermeasures[J]. *Shanghai Urban Planning Review*, 2025(2): 60-67.
- [10] WANG W M, LEE A H I, PENG L P, et al. An integrated decision making model for district revitalization and regeneration project selection[J]. *Decision Support Systems*, 2013, 54(2): 1092-1103.
- [11] PIZZOL L, ZABEO A, KLUSÁČEK P, et al. Timbre brownfield prioritization tool to support effective brownfield regeneration[J]. *Journal of Environmental management*, 2016, 166: 178-192.
- [12] 韩晗. 城市治理与工业遗产管理关系平衡机制研究——基于全国工业遗产数据库建设路径的思考[J]. *城市发展研究*, 2021, 28 (2): 103-109.
HAN Han. Research on the balance mechanism of the relationship between urban governance and industrial heritage management[J]. *Urban Development Research*, 2021, 28(2): 103-109.
- [13] POORTHUIS A. How to draw a neighborhood? The potential of big data, regionalization, and community detection for understanding the heterogeneous nature of urban neighborhoods[J]. *Geographical Analysis*, 2018, 50(2): 182-203.
- [14] QUATRINI V, TOMAO A, CORONA P, et al. Is new always better than old? Accessibility and usability of the urban green areas of the municipality of Rome[J]. *Urban Forestry & Urban Greening*, 2019, 37: 126-134.
- [15] 周新刚, 杨辰颖, 曾灿程, 等. 城市多中心结构下的土地使用多情景发展布局[J]. *上海城市规划*, 2024 (5): 88-93.
ZHOU Xin'gang, YANG Chenying, ZENG Cancheng, et al. Multi-scenario simulation of future land use changes by incorporating polycentric urban structure[J]. *Shanghai Urban Planning Review*, 2024(5): 88-93.
- [16] 杜金莹, 何冬华, 欧静竹. 非正式工具: 存量工业用地更新的弹性路径[J]. *规划师*, 2024, 40 (12): 83-89.
DU Jinying, HE Donghua, OU Jingzhu. Informal tools: the elastic path of the renewal of stock industrial land[J]. *Planners*, 2024, 40(12): 83-89.
- [17] 李若冰. 特大城市存量工业用地时空演变特征及转型机理研究——以天津市中心城市为例[D]. 天津: 天津大学, 2018.
LI Ruobing. Research on temporal-spatial evolution characteristics and transformation mechanism of inventory industrial land in megalopolis: the central city of Tianjin as the model[D]. Tianjin: Tianjin University, 2018.
- [18] 盛爱萍. 城市更新语境下存量工业用地“零星转型”路径研究——以上海市闵行区为例[J]. *上海城市规划*, 2023 (2): 60-66.
SHENG Aiping. Research on the unintegrated transformation path of "stock industrial land" in the context of urban renewal: a case study of Minhang District in Shanghai[J]. *Shanghai Urban Planning Review*, 2023(2): 60-66.
- [19] 黄天航, 王志宏, 范嘉芸, 等. 面向先进制造业的老旧工厂伴随式微更新——城市存量工业用地规划改造政策与实践[J]. *城市发展研究*, 2023, 30 (12): 19-24.
HUANG Tianhang, WANG Zhihong, FAN Jiayun, et al. Old factories facing advanced manufacturing industries are accompanied by micro-renewal: policy and practice of urban stock industrial land planning and transformation[J]. *Urban Development Studies*, 2023, 30(12): 19-24.
- [20] 罗超. 我国城市老工业用地更新的推动机制研究[J]. *城市发展研究*, 2015, 22 (2): 20-24.
LUO Chao. The driving mechanism of urban regeneration in old industrial land[J]. *Urban Development Studies*, 2015, 22(2): 20-24.
- [21] 戴琳琳, 张蕊, 付佳明. 京津冀省际交界地区土地出让时空格局与影响机制[J]. *城市发展研究*, 2024, 31 (12): 55-66.
DAI Linlin, ZHANG Rui, FU Jiaming. Research on the spatiotemporal patterns and impact mechanisms of land transfer in the Beijing-Tianjin-Hebei border region[J]. *Urban Development Studies*, 2024, 31(12): 55-66.
- [22] RIZZO E, PESCE M, PIZZOL L, et al. Brownfield regeneration in Europe: identifying stakeholder perceptions, concerns, attitudes and information needs[J]. *Land Use Policy*, 2015, 48: 437-453.
- [23] 周琳, 王国涛, 林萌, 等. 行业分类下新增工业用地时空演变特征——基于2007—2020年青岛市土地出让数据的研究[J]. *上海城市规划*, 2022 (5): 95-103.
ZHOU Lin, WANG Guotao, LIN Meng, et al. The spatio-temporal distribution of newly increased industrial land by industrial classification: a study based on the land conveyance data of Qingdao during 2007 to 2020[J]. *Shanghai Urban Planning Review*, 2022(5): 95-103.
- [24] 张思露, 谷晓坤, 陶思远, 等. 高质量发展背景下上海市低效工业用地空间治理减量模式与机制探讨——以浦东新区祝桥镇为例[J]. *上海城市规划*, 2024 (2): 140-145.
ZHANG Silu, GU Xiaokun, TAO Siyuan, et al. Discussion on the pattern and mechanism of low-efficiency industrial land management in Shanghai in the context of high-quality development: a case study of Zhuqiao Town, Pudong New District[J]. *Shanghai Urban Planning Review*, 2024(2): 140-145.
- [25] 倪剑波, 郭鑫, 高瑞, 等. 黄河流域(山东段)工业用地错配时空格局与应对策略[J]. *规划师*, 2024, 40 (2): 137-144.
NI Jianbo, GUO Xin, GAO Rui, et al. Spatial-temporal configuration of industrial land mismatch in the Yellow River Basin (Shandong Section) and response strategies[J]. *Planners*, 2024, 40(2): 137-144.
- [26] 陈浩, 俞静, 顾玄渊. 香港工业大厦更新机制: 政策调控与多方协同[J]. *城市规划*, 2025, 49 (6): 74-81.
CHEN Hao, YU Jing, GU Xuanyuan. Regeneration mechanism of industrial buildings in Hong Kong: policy regulation and multi-party synergy[J]. *City Planning Review*, 2025, 49(6): 74-81.
- [27] 陈钰凡, 陈前虎, 王承泽, 等. 民营经济发达地区乡村工业用地更新的困境与出路——以浙江省萧山区为例[J]. *西部人居环境学刊*, 2025, 40 (2): 44-50.
CHEN Yufan, CHEN Qianhu, WANG Chengze, et al. The challenges and solutions of rural industrial land renewal in developed private economy areas of China: a case study of Xiaoshan District, Zhejiang Province[J]. *Journal of Human Settlements in West China*, 2025, 40(2): 44-50.