

开发区建设影响下的煤炭资源型城市空间演化特征研究*——以淮海经济区典型城市为例

Spatial Evolution of Coal Resource-Based Cities under Development Zones Construction: A Case Study of Typical Cities in the Huaihai Economic Zone

王斌杰 赵立元 林岩 张永泰 WANG Binjie, ZHAO Liyuan, LIN Yan, ZHANG Yongtai

摘要 开发区建设是驱动资源型城市空间转型的重要工具,为资源型城市空间演变的研究提供了新的视角。选取淮海经济区3座典型的煤炭资源型城市作为研究样本,综合运用多元城市数据,剖析煤炭资源型城市在不同发展阶段中开发区建设对城市空间演变的影响机制。结果如下:(1) 开发区建设对于资源型城市空间形态的转变具有显著影响;(2) 资源型城市空间演化受开发区的影响表现出明显的阶段差异性;(3) 涉矿开发区的城市功能区会随时间推移逐渐向已经关闭的矿区转移;(4) 与主城区的距离及接壤程度决定了开发区自身空间结构的相对独立性。基于此,针对不同阶段煤炭资源型城市的开发区建设提出针对性建议。

Abstract Development zone construction serves as a critical instrument in driving the spatial transformation of resource-based cities, offering a novel perspective for research on urban spatial evolution. This study selects three typical coal resource-based cities in the Huaihai Economic Zone as case studies. By integrating multi-source urban data, it analyzes the impact mechanisms of development zones on urban spatial evolution across different developmental stages of coal resource-based cities. Key findings include: (1) Development zones significantly influence the spatial morphology transformation of resource-based cities. (2) The spatial evolution of such cities exhibits distinct stage-specific variations under the influence of development zones. (3) Mining-related development zones demonstrate a gradual functional shift toward decommissioned mining areas over time. (4) The relative spatial autonomy of development zones is determined by their proximity to and contiguity with the main urban core. Based on these findings, the study proposes tailored recommendations for development zone planning in coal resource-based cities at different stages.

关键词 煤炭资源型城市;空间演变;开发区;淮海经济区

Key words coal resource-based city; spatial evolution; development zone; Huaihai Economic Zone

文章编号 1673-8985 (2025) 06-0108-08 中图分类号 TU984 文献标志码 A

DOI 10.11982/j. supr. 20250614

作者简介

王斌杰
中国矿业大学建筑与设计学院
硕士研究生,助教
赵立元 (通信作者)
中国矿业大学建筑与设计学院
讲师,硕士生导师
liyuan.zhao@cumt.edu.cn

林岩
中国矿业大学建筑与设计学院
建筑系主任,副教授,硕士生导师
张永泰
中国矿业大学建筑与设计学院
硕士研究生,助教

0 引言

煤炭资源型城市作为资源型城市中的重要一类,为国家经济社会发展贡献了大量能源动力,同时也面临严峻的转型挑战^[1]。21世纪以来,煤炭资源型城市的转型发展逐渐成为国家关注的焦点。面对矿区存在的诸多问题,我国制定了专门的发展规划和引导政策,将提升矿区公共服务与基础设施水平、推进产业结构多元化升级等作为资源型城市转型

*基金项目:国家自然科学基金青年科学基金项目“自演化影响下的历史城区街巷多层级场所结构特征与形成机理研究”(编号52308040);中央高校基本科研业务费用专项基金“农业产业园区驱动的大都市郊区乡村空间重构与规划响应研究”(编号2022QN1107);中国矿业大学研究生创新计划项目“开发区助推资源型城市‘矿—产—城’空间协同演化机理研究”(编号2025WLJCRCZL315)资助。

的核心目标^[2-3]。

开发区作为我国改革开放后的一种空间政策性工具,有极具中国特色的空间治理逻辑,特别是国家级、省级开发区在国家快速工业化与城镇化进程中扮演着重要角色^[4-5]。近年来,全国各地资源型城市也将开发区作为城市开发与产业转型升级的重要平台载体,一些涉矿开发区的建设直接助推了矿区的空间重构和转型^[6]。在此背景下,从开发区的角度研究煤炭资源型城市的空间演化过程,对推进煤炭资源型城市的转型具有重要意义。

当前,国内外学者对开发区及矿区空间演化已分别有丰富的研究。相关研究依据关联对象的差异,主要集中在两个方向。其一,众多学者聚焦于开发区的发展历程,从空间演变的视角出发,在不同尺度下对开发区的演变阶段^[7]、空间特征^[8]、影响要素^[9]等开展研究;其二,针对矿区与城市的关系,矿区与城市的空间矛盾在资源型城市中普遍存在^[10],既有研究从产业结构^[11]、管理体系^[12]等视角对其成因予以阐释,并尝试探寻相应的解决对策^[13-14]。

总体上,国内外学者对开发区和煤炭资源型城市的研究已取得一定成果,但对涉矿开发区这一特色园区类型鲜有关注。涉矿开发区不同于一般开发区或整个资源型城市,其开发建设需兼顾“矿区—产业园—城区”三者间的关系,开发区建设对煤炭资源型城市空间扩张产生影响的同时,其内部结构也发生着重构。鉴于此,本文以典型的煤炭资源型区域——淮海经济区为研究对象,选择江苏徐州、山东济

宁、安徽淮北这3座不同发展阶段的煤炭资源型城市为样本。通过分析3座样本城市的开发区对城市空间演化的影响,揭示煤炭资源型城市由开发区建设驱动的空间演变规律,为涉矿开发区的科学建设提供理论依据。

1 研究区域概况

2018年国务院批复的《淮海生态经济带发展规划》明确淮海经济区核心区范围涉及江苏、安徽、河南、山东4个省份的10座城市(见图1)。在地理区位上,淮海经济区位于黄淮东部地域,是我国典型的煤炭资源富集区,涉及多个煤炭资源型城市^[15]。本文以淮海经济区为研究范围,依据2013年国务院发布的《全国资源型城市可持续发展规划(2013—2020年)》所界定的资源型城市分类,选取成熟型(济宁)、衰退型(淮北)、再生型(徐州)3座不同发展阶段的煤炭资源型城市作为研究对象,并从中分别选择3个等级较高的涉矿开发区(见表1),即济宁高新区、淮北高新区、徐州经开区作为重点研究区。通过对这些开发区的深入分析,解析开发区对资源型城市空间格局演变的影响,以及开发区建设过程中矿区空间的重构规律。

2 数据来源与研究方法

2.1 数据来源

2.1.1 城市建成区数据

本文借助Science Data Bank数据平台获取由孙洁团队基于Sentinel数据和不透水面数据所生产的中国城市建成区标准化数据集^[16]。提取3座样本城市逐年的建成区数据,绘制建成区演变图谱,采用投影坐标为WGS_1984_

UTM_Zone_49N。

2.1.2 POI数据

我国煤炭资源型城市的矿区再利用开始时间较晚^[17]。为清晰掌握3座样本城市矿区空间近几年结构演变情况,本文基于高德地图开放平台,应用Python技术爬取3座煤炭资源型城市在2012年、2016年、2020年的企业POI数据,数据内容包括企业名称、类别、地址、坐标等基本信息。

2.2 研究方法

2.2.1 等扇分析法

等扇分析法是选取研究区域内某一点为圆心,设置适当的半径将研究区划分为若干扇形区域,通过计算不同扇面的扩展面积等来描述城市空间在某一方向上的演变过程。本文基于3座样本城市近30年的城市建成区面积数据,选取建成区中央位置实体地理坐标点作为圆心(徐州市:徐州站,淮北市:人民政府,济宁市:人民广场),绘制N、NE、E、SE、S、SW、W、NW共8个方向的等角扇面。统计3座城市各年不同方向的建成区面积变化量,并计算开发区面积变化量对其所在象限内建成区面积变化的贡献情况。

2.2.2 标准差椭圆法

标准差椭圆作为度量空间分布的重要工具,是对空间信息演变程度及方向的可视化表现^[18-19]。椭圆的形态可以表征空间要素的集聚情况,不同时期的椭圆大小、方向及中心点位置的变化可清晰地反映城市内企业在空间上的布局趋势及发展重心的转移情况。

$$X = \frac{\sum_{i=1}^n M_i x_i}{\sum_{i=1}^n M_i} \quad (1)$$

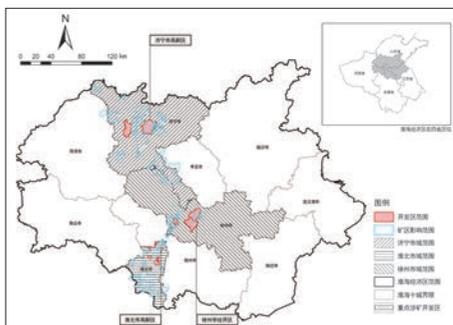


图1 研究区概况
Fig.1 Overview of the study area

资料来源:笔者自绘,底图审图号GS(2019)1822。

表1 样本城市及重点研究开发区概况

Tab.1 Overview of sample cities and development zones

样本城市	城市阶段	重点涉矿开发区	开发区面积/km ²	建设年份/年	等级	涉及煤矿
济宁	成熟型资源城市	济宁高新技术产业开发区	255.00	1992	国家级	济宁二号煤矿等
淮北	衰退型资源城市	淮北高新技术产业开发区	31.44	1996	省级	王庄煤矿等
徐州	再生型资源城市	徐州经济技术开发区	293.60	1992	国家级	大黄山煤矿

资料来源:笔者自制。

$$Y = \frac{\sum_{i=1}^n M_i y_i}{\sum_{i=1}^n M_i} \quad (2)$$

$$L_x = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (w_i \bar{x}_i \cos \theta - w_i \bar{y}_i \sin \theta)^2}{\sum_{i=1}^n w_i^2}} \quad (3)$$

$$L_y = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (w_i \bar{x}_i \sin \theta - w_i \bar{y}_i \cos \theta)^2}{\sum_{i=1}^n w_i^2}} \quad (4)$$

$$\tan \theta = \frac{(\sum_{i=1}^n w_i^2 \bar{x}_i^2 - \sum_{i=1}^n w_i^2 \bar{y}_i^2)}{2 \sum_{i=1}^n w_i^2 \bar{x}_i \bar{y}_i} + \sqrt{\frac{(\sum_{i=1}^n w_i^2 \bar{x}_i^2 - \sum_{i=1}^n w_i^2 \bar{y}_i^2)^2 + 4 \sum_{i=1}^n w_i^2 \bar{x}_i^2 \bar{y}_i^2}{2 \sum_{i=1}^n w_i^2 \bar{x}_i \bar{y}_i}} \quad (5)$$

公式(1) — (5)中: X 、 Y 代表椭圆中心点的横、纵坐标; L_x 、 L_y 分别代表椭圆长轴和短轴的具体范围;角 θ 是反映椭圆分布主要趋势的方向角; M_i 表示开发区内企业在某一时间区间内的量值, i 表示时间区间。

2.2.3 Pearson 关联系数法

借助Excel的数据分析函数,建立Pearson相关性模型,检验开发区的建设用地面积变化与其所涉及的方向象限内城市建设用地面积扩张程度之间的函数关系。

$$\rho = \frac{\sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{[\sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2 \sum_{i=1}^N (y_i - \bar{y})^2]^{\frac{1}{2}}} \quad (6)$$

式中: ρ 为关联系数; x_i 为自变量(开发区内建成区面积); y_i 为因变量(开发区涉及的象限内城市建设用地面积); N 为象限数量。 ρ 取值为 $-1 \leq \rho \leq 1$,其正负性代表正相关或负相关, $|\rho|$ 越大,表示相关性越强,当 $|\rho| \geq 0.8$ 时,表示具有高度相关性。

2.2.4 核密度分析法

借助ArcGIS核密度分析函数,依据所获取的企业POI数据来计算单位面积的量值,以此将各个数据点拟合为光滑锥状表面来获得POI密度可视化模型^[20]。

$$F_n(x) = \frac{1}{nh} \sum_{i=1}^n k\left(\frac{x - x_i}{h}\right) \quad (7)$$

式中: h 为搜索半径(本文中为500 m); n

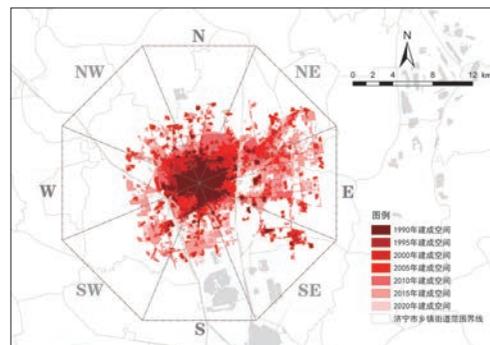
为范围内企业POI数量; k 为空间的权重函数。可通过核密度图谱判断单位面积内企业的密集分布情况。

3 典型煤炭资源型城市空间形态演变

资源型城市空间形态相较一般城市会更大程度地受到自然环境等条件的制约^[21]。一方面,初期资源的禀赋情况主导着城市空间结构扩张的方向;另一方面,塌陷区、采矿加工区的地质条件及污染情况也会限制城市空间扩张的形态。3座样本城市中:(1)济宁市为成熟型城市,资源开发处于稳定阶段,经济社会发展水平较高,属于我国能源资源安全保障的核心区;(2)淮北市为衰退型城市,资源枯竭且发展滞后,生态环境压力大,是我国城市转型的重难点地区;(3)徐州市为再生型城市,基本摆脱对资源的依赖,属于我国资源型城市转型的先行区^[22]。为清晰梳理三者建成空间演变进程及差异,本文以5年为间隔,对1990—2020年30年间各城市建设成区进行等扇分析。

3.1 成熟型城市:济宁市

济宁市的城市建成区面积从1990年的20.74 km²增长至2020年的162.82 km²,平均增长率为4.74 km²/年。30年间,济宁市城市建成区在各个方向都有延伸,但不同时期的拓展方向存在差异(见图2)。综合来看呈现出城市扩张速度先升后降的趋势,可大致划分为3个阶段:(1) A1阶段(1990—2000年),



a 济宁市建成区等扇图谱

图2 济宁市等扇分析图组

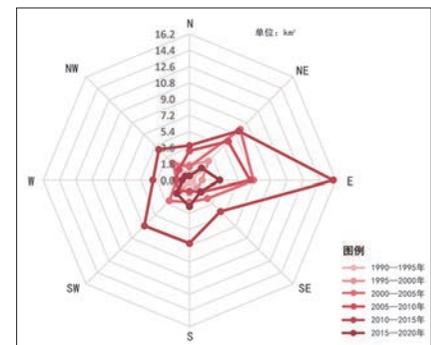
Fig.2 Fan analysis map group of Jining City

济宁市城市建成空间整体增长较为缓慢,北侧NE、N、NW方向扩展相对突出,其扩展面积占这一阶段总扩展面积的47.63%;(2) A2阶段(2000—2015年),济宁市城市建成空间面积扩张幅度明显增大,E方向的面积扩张最为突出,2010—2015年间达到15.92 km²的扩张量;(3) A3阶段(2015—2020年),城市面积扩张速度放缓,城市结构趋于稳定。

造成这一变化的原因如下:A1阶段是济宁市煤炭开采的起步期,城区南侧探明大量煤炭矿产(如济宁二、三号煤矿),伴随开采速率和产能的提升,塌陷区(如太白湖等)出现。受此影响,城市空间向地形更为平坦的北侧延伸趋势较为突出。A2阶段,随着济宁市东部国家级高新区的全面建设,政府确立了科技兴城的战略目标,并积极布局了一系列产业龙头项目,这是本阶段城市建成区向E方向急剧扩展的重要原因。A3阶段,开发区的建设取得一定成就,同时市区南部塌陷区也得到治理,城市建设速度放缓,各个方向呈现均衡发展态势。

3.2 衰退型城市:淮北市

“收缩”是资源枯竭型城市演化进程中的突出特征^[23]。淮北市作为典型的煤炭枯竭城市,其城市建成区面积的逐年变化情况明显区别于另两座样本城市,整体扩张面积更小,甚至有局部方向出现建成区面积收缩情况,如2015—2020年间,W方向出现约0.6 km²的建



b 济宁市建成区拓展面积雷达图

资料来源:笔者自绘。

成区收缩(见图3)。此外,结合淮北市建成区拓展面积雷达图,可以反映出淮北市城市建成区扩展方向主要集中于N、S方向上。

对淮北市建成区变化的成因进行解读,主要原因在于淮北市市区东西两侧由矿区环绕,土地结构稳定性差,加之矿区开采量大,导致城区西侧朱庄煤矿、杨庄煤矿等范围内出现南北绵延20 km、总面积达100 km²的采煤沉陷带^[24]。地质变化使得淮北市建成区东西向拓展受限。此外,1998年建成投产的刘东煤矿,随着开采强度的增加,产生众多采空塌陷区,这是2015—2020年间淮北市在W方向的建成区呈现负增长态势的主要原因。2010年以来,随着淮北高新区及烈山经开区等的建设,SE方向的建成区扩展较往年突出。

3.3 再生型城市:徐州市

徐州市建成区面积从1990年的134.51 km²到2020年的351.00 km²,是3座样本城市中扩展速度最快的城市。同时徐州市建设用地扩展的方向性最明显,NE方向突出,东侧扩展程度远高于西侧(见图4)。徐州市建成区拓展面积雷达图反映出其空间演变历程可分为3个阶段:(1) C1阶段(1990—2005年)是稳定拓展阶段,建成区增幅小,且各个方向整体发展较为均衡;(2) C2阶段(2005—2015年)是增速建设阶段,建成区扩展速度较上一阶段提升明显且东向发展优势开始突出;(3) C3阶段(2015—2020年)是全力扩张阶段,这一时期的城市建设力度远超之前,且NE方向发展优势最为明显。

徐州市不同时期城市扩张程度及其方向变化的成因存在差异。C1阶段,徐州市面临资源枯竭和环境恶化等诸多困境,伴随煤矿大规模系统性关闭,而新兴产业培育又需较长的转型周期,长期依赖煤炭经济的徐州陷入产业接续困境。C2阶段,随着环境问题逐渐得到缓解,城市扩展进程得以加快,国家级经开区所在的E、NE方向的扩展尤为突出。C3阶段,2016年徐州市关闭所有煤矿,以新材料作为替代支柱产业,正式开始了从传统煤炭城市向

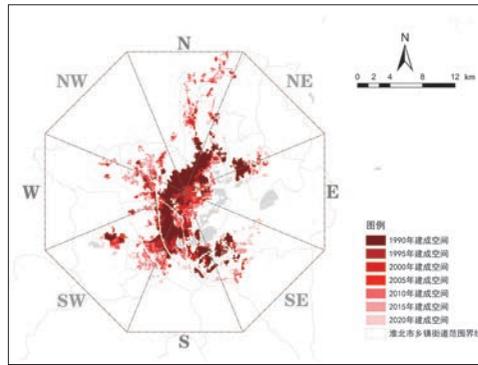


图3 a 淮北市建成区等扇图谱

图3 b 淮北市等扇分析图组

Fig.3 Fan analysis map group of Huabei City

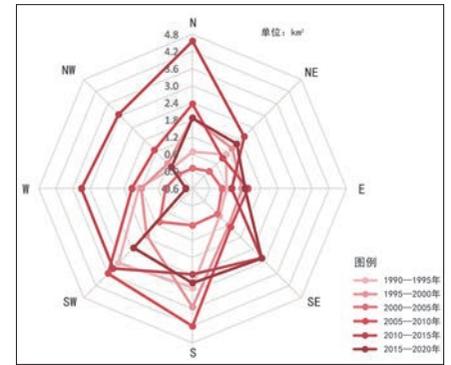


图3 b 淮北市建成区拓展面积雷达图

资料来源:笔者自绘。

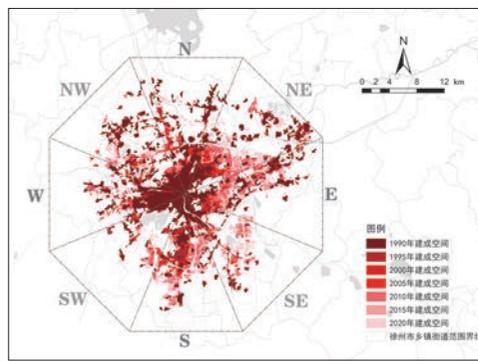


图4 a 徐州市建成区等扇图谱

图4 b 徐州市等扇分析图组

Fig.4 Fan analysis map group of Xuzhou City

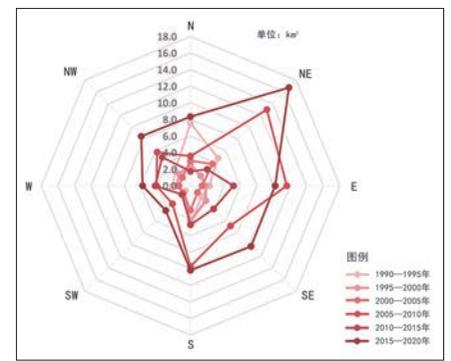


图4 b 徐州市建成区拓展面积雷达图

资料来源:笔者自绘。

绿色城市的过渡,这是本阶段建成区大幅扩展的主要原因。同时由于贾汪高新区和徐州经开区的建设,NE方向扩展较大;加之徐州新城建设成效发挥,SE方向的扩张也比较突出。

3.4 扩张贡献度分析

开发区以其建设快、周期短、规模大的特点极大影响着城市空间形态的演变进程^[25]。为进一步证实3座样本城市的建成区扩张程度与开发区建设的关系,本文对不同时段开发区面积S及其所涉及的方向象限内的建成区面积进行Pearson相关性分析,并计算各开发区对不同方向象限的平均贡献率情况(见表2)。

由表2可知,3处开发区建设与其所涉及方向的城市建成区扩张均具有强相关性。同时开发区建设对城市建成区的平均贡献率的结果显示,济宁与徐州的开发区贡献率较高,达

表2 开发区对城市扩张影响程度量化表
Tab.2 Quantification of the impact of development zones on urban expansion

关联因子	关联系数	平均贡献率/%
济宁开发区	+0.9993	66.39
淮北开发区	+0.9924	13.98
徐州开发区	+0.9987	69.27

资料来源:笔者自绘。

到60%以上,淮北开发区的贡献率较低,不足20%。造成这一差距的原因,一方面是淮北高新区建设时间短且规模小;另一方面,淮北作为资源枯竭型城市,其矿区建设所面临的生态压力最大,所以开发区建设的进程较为缓慢。

4 涉矿开发区内部空间重构

有研究证实,城市企业集聚情况能较好地反映城市及城市群空间组织特征^[26],本文依据所获取的2012年、2016年、2020年3个

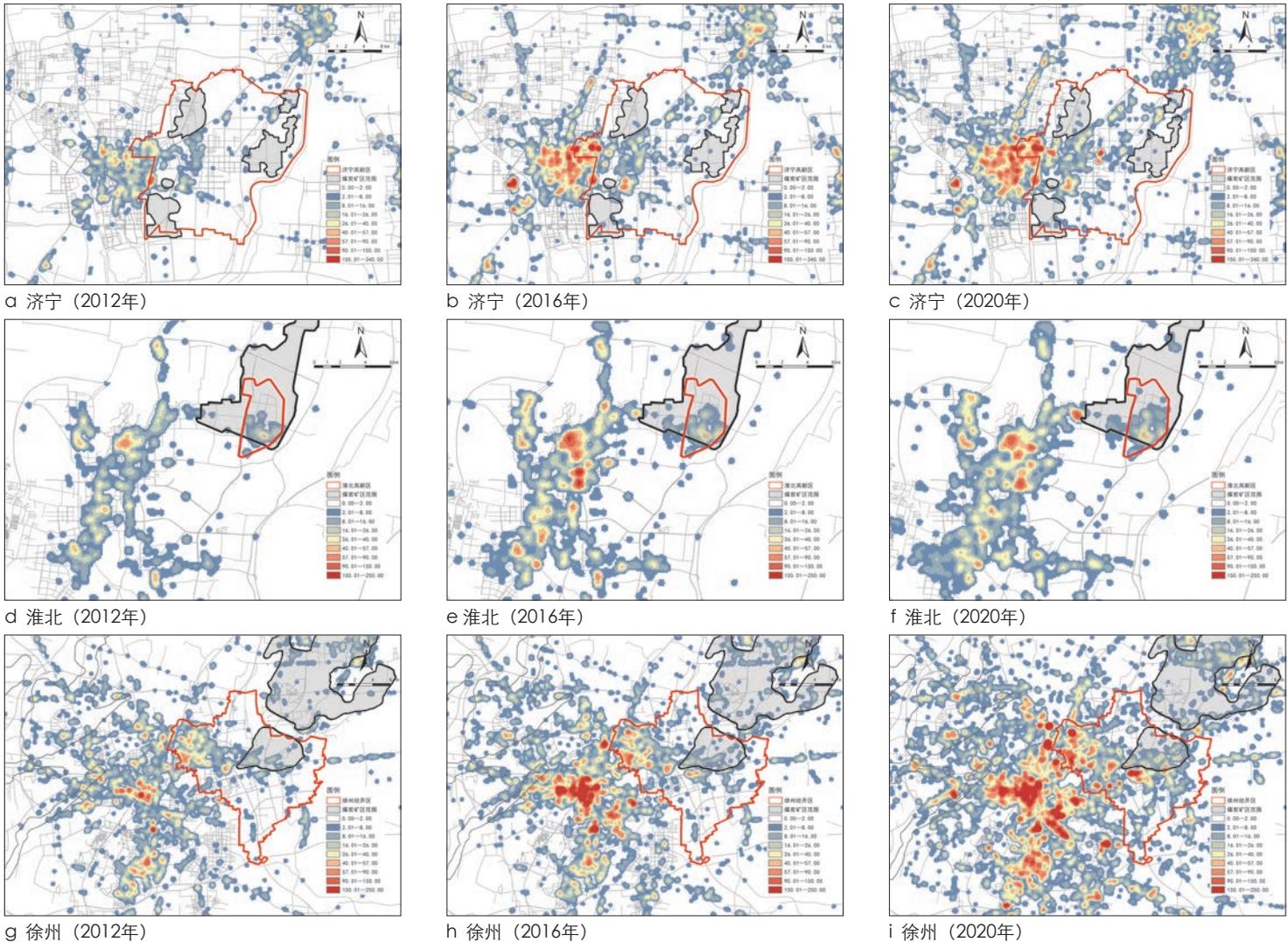


图5 POI核密度图谱
Fig.5 POI Kernel density spectrum

资料来源:笔者自绘。

窗口年份企业POI数据进行核密度分析(见图5),同时按照开发区范围提取出3座典型煤炭资源型城市重点涉矿开发区内部的企业POI,应用ArcGIS空间统计工具绘制3个开发区内POI的标准差椭圆(见图6),从宏微观层面来解析开发区内部空间,尤其是矿区空间的重构情况。

分析表明,资源型城市内开发区驱动矿区重构进程存在显著的阶段差异性。再生型城市的矿区受开发区建设驱动的重构最为明显,衰退型城市次之,而成熟型城市的矿区重构相对较弱。这表明资源型城市的发展阶段对开发区驱动下的矿区重构具有直接影响,同时,该

影响可从涉矿开发区在城市尺度下演变的宏观层面及矿区在开发区内部重构历程的微观层面两个维度得以反映。

4.1 宏观层面:分布特征

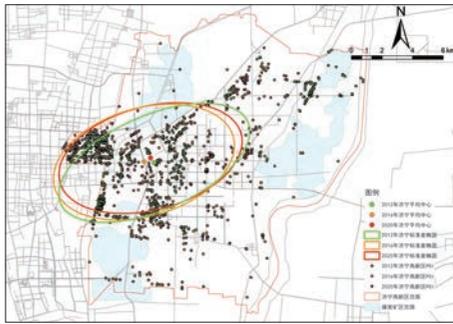
4.1.1 成熟型城市:济宁市

济宁市高新区前期扩张进程中的扩张模式和产业构成的特点,使开发区内部空间重构表现出一定的复杂性。一方面,原有的煤炭产业空间布局对新业态拓展形成一定的制约;另一方面,非煤产业的聚集又促使开发区内部逐渐形成若干新的功能区块和产业组团,从而推动了开发区内部空间的重构。

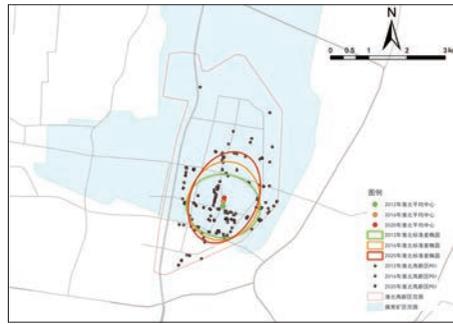
济宁市企业POI核密度图谱显示,济宁市区内空间组织状况呈现单核心集聚并有明显的沿道路扩张的趋势。开发区内的企业集聚主要依靠来自城市中心的辐射效果,同时由于开发区西南侧济宁二号煤矿、东北侧杨村煤矿等仍在生产状态,阻碍了开发区建设和新兴产业的引进,使得高新区内企业POI分布较为混乱,缺少自身集聚核心。

4.1.2 衰退型城市:淮北市

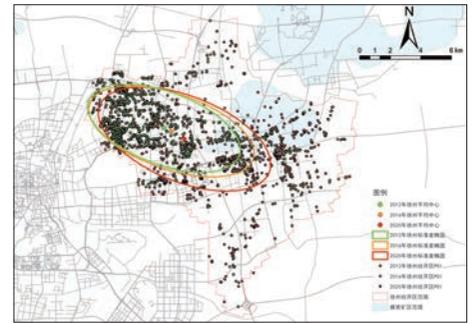
淮北市高新区在相对有限的空间扩张基础上,经历了一定的产业筛选和集聚过程。根据淮北市企业POI核密度图谱,其市区呈现“一带、多点”空间格局,除南北向城市发展主



a 济宁高新区



b 淮北高新区



c 徐州经开区

图6 P01标准差椭圆图谱

Fig.6 Standard deviational ellipse spectrum

资料来源:笔者自绘。

轴外,由淮北高新区、相山经开区、烈山经开区等众多城市开发区构成了淮北城市次级发展节点。其中依托杨庄煤矿、朱庄煤矿等众多矿区而建设的淮北高新区(龙湖)的企业集聚现象最为突出,具有明显的开发区自身建设核心,空间相对独立。

4.1.3 再生型城市:徐州市

徐州市经开区随着城市大规模扩张而不断发展,其内部空间重构是在受城市中心发展辐射的带动下进行的。作为3座样本城市中开发区建设最先且转型最早的煤炭资源型城市,徐州市核密度图谱显示的企业布局密度也远高于另外两座城市。其企业核密度在市区范围内呈现“十”字形延伸结构,城市东侧依托大黄山矿区而建设的徐州市经开区正逐渐成为中心十字形集聚延伸的城市次要集聚节点,自身圈层结构明显,同时又受到徐州中心城区东西向建设的带动作用。

4.2 微观层面:内部演变

标准差椭圆的变化能清晰反映开发区内企业布局的演变情况。结合3座样本城市重点涉矿开发区内部的企业分布标准差椭圆图谱及标准差椭圆属性数据(见表3)可看出以下变化。

济宁市企业分布椭圆长轴始终保持东北—西南方向,2012—2016年期间出现小幅度顺时针转动,方位角由66.67°转变为75.26°,这一角度转变在空间上反映出高新区西北侧许厂矿区范围内的企业集聚愈发突出。此外,在济宁市标准差椭圆面积稳定的前

表3 标准差椭圆属性量化表

Tab.3 Quantification of standard deviational ellipse attributes

城市	年份/年	平均中心横坐标/m	平均中心纵坐标/m	椭圆长轴/m	椭圆短轴/m	方位角/°
济宁	2012	469 625.30	3 919 879.76	6 670.90	3 084.66	66.67
	2016	468 953.29	3 919 925.21	6 069.37	3 514.11	74.12
	2020	469 385.47	3 920 185.94	6 129.06	3 358.19	75.27
淮北	2012	490 911.37	3 759 548.90	829.33	966.84	93.79
	2016	490 925.82	3 759 674.93	1 040.19	919.58	25.43
	2020	490 941.79	3 759 766.18	1 239.77	870.19	24.70
徐州	2012	525 298.76	3 795 324.94	5 247.01	2 372.58	109.94
	2016	525 784.91	3 795 122.40	5 645.77	2 463.39	108.65
	2020	526 634.47	3 794 618.12	6 340.70	2 558.80	106.71

注:投影坐标系为WGS_1984_UTM_Zone_50N。

资料来源:笔者自制。

提下,长轴与短轴的差距缩小,反映出高新区内产业集中化程度的提升,即发展模式由分散向集聚转变。

淮北市高新区内企业分布椭圆的方位角变化较小,始终保持北偏东—南偏西的方向。其主要变化表现在椭圆的长轴由2012年829.33 m增长到2016年的1 239.77 m,且突出向东北方向延伸。结合空间布局分析,淮北市高新区内产业集群逐渐向矿区空间延伸,反映出开发区内部矿区转型取得了一定成效。

徐州市经开区内部的企业分布椭圆方向基本维持在西北—东南的角度,稳定方位角为108°。主要变化体现在椭圆长轴由2012年的5 247.01 m增长到2016年的6 340.70 m,同时椭圆中心点明显向东偏南方向移动,呈现分散态势,并表现出向大黄山矿区移动的趋势。

对比3座样本城市重点涉矿开发区内产业演变历程,发现衰退型煤炭资源城市淮北与再生型煤炭资源城市徐州在开发区建设期

间都有明显向矿区转移的趋势,以新兴业态带动老旧矿区的产业结构升级。而成熟型煤炭资源城市济宁由于众多矿区闭井时间较短,少部分矿井仍在投入使用,使得其开发区内部产业集群往往规避矿区空间布局。

5 结论与讨论

5.1 结论

实证表明,3座样本城市在空间扩张模式、开发区建设规律和矿区空间演变历程等多个维度存在显著的空间分异特征(见表4)。

(1) 空间扩张维度上:济宁市在高新区的引导下重点向E方向扩张,并体现出先快后慢的开发模式;淮北市在塌陷区限制下以N、S为建设导向,并表现出局部收缩的特征;徐州市以NE方向经开区为主导,且扩张速度持续提升。

(2) 开发区演变维度上:济宁市高新区同主城区完全接壤,依托主城辐射效果推动开

表4 样本城市空间异质对比表

Tab.4 Comparison of spatial heterogeneity in sample cities

城市	空间扩张模式	开发区建设规律	矿区空间演变历程
济宁	先快后慢	邻近主城、无自身集聚核心	规避矿区,集中化发展
淮北	局部收缩	独立主城、有自身集聚核心	建设用地渗透塌陷区
徐州	持续加速	半独立组团、城市次级节点	建设中心向矿区转移

资料来源:笔者自制。

发区内部空间重构,开发区作为主城的延伸,并受矿区影响,未形成自身集聚核心;淮北市高新区选址远离主城,开发区立足矿区独立建设,逐渐形成发展核心;徐州市经开区顺应主城区十字形扩张结构,形成半独立组团。

(3) 矿区空间建设维度上:济宁市涉矿高新区内部发展结构在近几年表现出明显的集中化趋势,但由于其开发过程规避矿区建设,形成了“矿产分离”局面;淮北市高新区建设用地区域向矿区范围渗透,正处于矿区转型初始阶段;徐州市经开区建设中心逐渐向大黄山矿区转移,发展逐步覆盖矿区。

本文在开发区建设的背景下,分别对淮海经济区内成熟型、衰退型、再生型3座不同发展阶段的煤炭资源型城市的空间扩张和涉矿开发区内部空间重构进行分析,基于上述分析结果汇总结论如下:

(1) 开发区建设对于资源型城市空间形态的快速转变具有突出影响。研究发现3座样本城市开发区建设面积都与城市建成区扩张具有强相关性,同时其对城市扩张的贡献度与开发区自身面积成正比,如济宁和徐州开发区面积较大,其贡献率均达60%以上,而淮北市开发区面积普遍较小,对城市建成区扩张的贡献率更低。

(2) 资源型城市空间演化受开发区的影响存在显著的阶段分异性。结合3座样本城市阶段差异与相应开发区建设时间进行横向对比,结果表明开发区建设在成熟型、再生型两类资源型城市中城市空间扩张的影响程度最为突出。资源型城市产业转型初期(如济宁市A2时期),为寻找支柱产业替代,开发区的发展往往以多元产业引入为主,从中选择适合的产业类别作为替代。资源型城市产业转型后期(如徐州市C2阶段),在明确某一替代性产业作为发展支柱后,政府通过政策引导等手段,

为该类产业落地提供便利,促进开发区建设。

(3) 涉矿开发区的核心会随时间推进逐渐向较早关闭的矿区转移。作为成熟型煤炭资源城市的济宁,由于矿区关闭较晚且少量矿井仍投入使用,其开发区往往规避矿区空间建设,矿城二元结构明显。与之相反,淮北和矿区关闭更早的徐州,其开发区的建设对矿区空间的利用率高,建设中心都有向矿区中心转移的倾向。

(4) 与主城区的距离及接壤程度决定了开发区自身圈层结构的独立性。3座样本城市中,济宁市高新区与城市中心完全接壤,徐州市经开区与城市中心有少部分衔接,淮北市高新区与城市中心完全分离。对比发现,淮北市高新区内集聚圈层结构最为突出,具有一定独立性;济宁市则主要依靠主城区的产业集群辐射,缺乏自身集聚性;徐州经开区空间形态表征则介于二者之间。

5.2 讨论

相较于一般城市,资源型城市的空间结构演变受到自然环境等众多因素影响,往往面临矿城二元分离、职住空间单一等结构问题。开发区是促进“产—城”空间协同的重要工具,资源型城市涉矿开发区的合理建设引导对缓解该类城市空间结构问题、促进“矿—产—城”平衡具有重要意义。基于上述扩张与重构的分析过程和结论,本文针对不同阶段资源型城市的开发区建设进程,提出如下涉矿开发区布局优化建议。

(1) 成熟型煤炭资源城市:推动“矿—产—城”空间协同,构建全周期矿业服务走廊

对于济宁等成熟型煤炭资源城市,部分煤矿仍投入使用,难以短期内将煤炭相关产业从地区主导产业体系中剥离。为减少矿区生产与开发区建设的冲突,可就近煤矿布局煤基材

料产业园区,将煤炭产业功能集中化,一方面缩短原材料运输成本,另一方面为开发区内非煤矿山产业集群避让空间,同时为未来煤炭精细化产业预留弹性发展空间,促使开发区形成自身发展核心。

(2) 衰退型煤炭资源城市:实施“矿地再生”计划,寻找适宜替代产业

对于淮北等衰退型煤炭资源城市,为避免可能出现的资源魔咒,需强化主城区的产业辐射,以撬动矿区产业空间的活化,吸纳新兴产业集聚释放全新活力。以淮北高新区为例,在目前企业低密度分布的现状下,应加密开发区与主城区的路网体系,围绕中心城区产业缺口,吸纳产业互补的非煤矿主体企业。此外,在明确地区替代产业前应注重产业类别多元化,激活矿区新的价值。

(3) 再生型煤炭资源城市:充分利用矿区遗存要素,打造“后矿区”创新网络

再生型资源城市中新兴产业已替代煤矿生产成为支柱产业,以徐州市经开区为例,煤矿完全关闭后,新材料制造业占开发区产值比重已逐渐增至58%。此外,在旧矿区转型的背景下,新兴产业的布局应充分利用矿区遗存的各类设施,以此作为产业替代的补充动力,如徐州市大黄山矿区,凭借其保留得较为完善的公共配套设施和社区氛围,较快支撑起了开发区内部材料产业园区的建设。

参考文献 References

- [1] 常江,刘巷序.煤炭资源型城市空间格局研究进展[J].中国矿业,2018,27(7):64-69.
CHANG Jiang, LIU Xiangxu. Research progress of spatial pattern in coal resource-based city[J]. China Mining Magazine, 2018, 27(7): 64-69.
- [2] 吴康,张文忠,张平宇,等.中国资源型城市的高质量发展:困境与突破[J].自然资源学报,2023,38(1):1-21.
WU Kang, ZHANG Wenzhong, ZHANG Pingyu, et al. High-quality development of resource-based cities in China: dilemmas and breakthroughs[J]. Journal of Natural Resources, 2023, 38(1): 1-21.
- [3] 张文忠.资源型城市转型发展的重点和政策导向[J].国家治理,2022(2):40-43.
ZHANG Wenzhong. The focus and policy orienta-

- tion of the transformation and development of resource-based cities[J]. *Governance*, 2022(2): 40-43.
- [4] 王兴平. 中国城市新产业空间——发展机制与空间组织[M]. 南京: 东南大学出版社, 2006.
WANG Xingping. *New industrial space in Chinese cities: development mechanism and spatial organization*[M]. Nanjing: Southeast University Press, 2006.
- [5] 郑国. 中国开发区发展与城市空间重构: 意义与历程[J]. *现代城市研究*, 2011, 26(5): 20-24.
ZHENG Guo. Growth of development zones and urban spatial restructuring in China: its significance and process[J]. *Modern Urban Research*, 2011, 26(5): 20-24.
- [6] 宋铁勇, 付百臣. 开发区模式: 东北资源型城市转型路径演变与修正[J]. *地方财政研究*, 2019(1): 35-43.
SONG Tiejong, FU Baichen. Development zone model: evolution and revision of the transformation path of resource-based cities in Northeast China[J]. *Sub National Fiscal Research*, 2019(1): 35-43.
- [7] 买静, 张京祥, 陈浩. 开发区向综合新城区转型的空间路径研究——以无锡新区为例[J]. *规划师*, 2011, 27(9): 20-25.
MAI Jing, ZHANG Jingxiang, CHEN Hao. Transition of development park toward new urban district: Wuxi example[J]. *Planners*, 2011, 27(9): 20-25.
- [8] 朱凯, 孙婉香, 李迎成. 开发区转市辖区的空间演化类型、问题与规划响应[J]. *城市发展研究*, 2023, 30(12): 18-27.
ZHU Kai, SUN Wanxiang, LI Yingcheng. Spatial evolution types, problems and planning responses of development zones to municipal districts[J]. *Urban Development Studies*, 2023, 30(12): 18-27.
- [9] 赵琪龙, 王勇, 李广斌. 苏州工业园区空间变革研究——基于“生产型社会”到“消费型社会”演进的视角[J]. *规划师*, 2015, 31(2): 96-101.
ZHAO Qilong, WANG Yong, LI Guangbin. Spatial evolution of Suzhou Industrial Park: from production to consumption society[J]. *Planners*, 2015, 31(2): 96-101.
- [10] 周敏, 陈浩. 资源型城市的空间模式、问题与规划对策初探[J]. *现代城市研究*, 2011, 26(7): 55-58.
ZHOU Min, CHEN Hao. The spatial planning study on resource-based cities' structure transformation[J]. *Modern Urban Research*, 2011, 26(7): 55-58.
- [11] 景普秋. 资源型区域矿—城—乡冲突及其协调发展研究[J]. *城市发展研究*, 2013, 20(5): 146-151.
JING Puqiu. Research on mine-urban-rural conflict and its coordinated development in resource-based regions[J]. *Urban Development Studies*, 2013, 20(5): 146-151.
- [12] 耿海清, 陈帆, 刘杰. 基于资源环境条件的煤炭工业环境管理类型区划分[C]//2012中国环境科学学会学术年会论文集. 北京: 中国农业大学出版社, 2012: 10.
GENG Haiqing, CHEN Fan, LIU Jie. Classification of environmental management types in coal industry based on resource and environmental conditions[C]// *Proceedings of the 2012 Annual Academic Conference of Chinese Society for Environmental Science*. Beijing: China Agricultural University Press, 2012: 10.
- [13] 孟超, 侯湖平, 张绍良, 等. 东部资源枯竭型城市矿地融合导向的工矿废弃地修复策略: 以徐州市工矿废弃地为例[J]. *中国矿业*, 2021, 30(7): 78-84.
MENG Chao, HOU Huping, ZHANG Shaoliang, et al. Research on the rehabilitation strategy of abandoned industrial and mining land in the suburbs based on mine and regional integration: a case study of Xuzhou City[J]. *China Mining Magazine*, 2021, 30(7): 78-84.
- [14] 薛巍, 毛凯, 王辉, 等. 基于矿城“协同”视角的城市型矿区转型策略研究——以抚顺西露天矿为例[J]. *煤炭工程*, 2021, 53(6): 1-6.
XUE Wei, MAO Kai, WANG Hui, et al. Transformation strategy of urban mining area under the perspective of mine-city coordination: a case study on Fushun West Open-pit Mine[J]. *Coal Engineering*, 2021, 53(6): 1-6.
- [15] 周耀. 生态系统健康导向下煤炭资源型城市开发边界界定与管控研究[D]. 徐州: 中国矿业大学, 2022.
ZHOU Yao. UDB Demarcation and management and control of coal resource-based cities under EH[D]. Xuzhou: China University of Mining and Technology, 2022.
- [16] 孙中昶, 孙洁, 郭华东, 等. 中国城市2020年建成区数据集[DS/OL]. [2024-12-12]. <https://www.scidb.cn/en/detail?dataSetId=717696607260246016&version=V1>.
SUN Zhongchang, SUN Jie, GUO Huadong, et al. Dataset of urban built-up areas in Chinese cities in 2020[DS/OL]. [2024-12-12]. <https://www.scidb.cn/en/detail?dataSetId=717696607260246016&version=V1>.
- [17] 张文忠. 资源型城市可持续发展研究[M]. 北京: 科学出版社, 2016.
ZHANG Wenzhong. *Research on sustainable development of resource-based cities*[M]. Beijing: Science Press, 2016.
- [18] 白冰, 赵作权. 基于多椭圆模型的中国制造业空间集中度计量[J]. *地理科学*, 2024, 44(1): 50-58.
BAI Bing, ZHAO Zuoquan. Measuring the spatial concentration in China's manufacturing: a multi-elliptical model[J]. *Geographical Science*, 2024, 44(1): 50-58.
- [19] 王瑜, 罗子哲, 冯鸿斌, 等. 时空维度下广州市现代建筑遗产空间分异格局及演变研究[J]. *现代城市研究*, 2024(12): 56-62.
WANG Yu, LUO Zizhe, FENG Hongbin, et al. A study on the spatial differentiation patterns and evolution of modern architectural heritage in Guangzhou from a spatiotemporal perspective[J]. *Modern Urban Research*, 2024(12): 56-62.
- [20] 李留通, 张森森, 赵新正, 等. 文化产业成长对城市空间形态演变的影响——以西安市核心区为例[J]. *地理研究*, 2021, 40(2): 431-445.
LI Liutong, ZHANG Sensen, ZHAO Xinzheng, et al. The influence of the growth of cultural industry on the evolution of urban spatial form: a case study of the core area of Xi'an[J]. *Geographical Research*, 2021, 40(2): 431-445.
- [21] 陈美景, 白中科, 于潇, 等. 黄河流域资源型城市国土空间转型特征与影响机制研究[J]. *中国土地科学*, 2025, 39(2): 69-81.
CHEN Meijing, BAI Zhongke, YU Xiao, et al. Research on the characteristics and influencing mechanisms of territorial space transformation in resource-based cities in the Yellow River Basin[J]. *China Land Science*, 2025, 39(2): 69-81.
- [22] 国务院. 全国资源型城市可持续发展规划(2013—2020年)[R]. 2013.
State Council. *National plan for sustainable development of resource-based cities (2013-2020)* [R]. 2013.
- [23] 王新宇, 孟祥凤, 王春龙, 等. 资源枯竭型城市的低效空间识别方法——以鹤岗市为例[J]. *资源科学*, 2024, 46(6): 1119-1130.
WANG Xinyu, MENG Xiangfeng, WANG Chunlong, et al. Identification of inefficient spaces in resource-depleted cities: a case study of Hegang City[J]. *Resources Science*, 2024, 46(6): 1119-1130.
- [24] 刘红杰, 姜莹, 段进, 等. 资源枯竭型城市转型发展的空间规划探索——以淮北市为例[J]. *城市建筑*, 2021, 18(26): 7-11.
LIU Hongjie, JIANG Ying, DUAN Jin, et al. Exploration on spatial planning for transformation and sustainable development of resource-exhausted cities: a case of HuaiBei[J]. *Urbanism and Architecture*, 2021, 18(26): 7-11.
- [25] 龚富华, 杨山. 开发区快速建设影响下的苏州城市空间形态演化分析[J]. *现代城市研究*, 2017(2): 47-53.
GONG Fuhua, YANG Shan. Analysis of the evolution of the spatial morphology of Suzhou City under the influence of the development zone rapid construction[J]. *Modern Urban Research*, 2017(2): 47-53.
- [26] 袁满, 张璇, 单卓然, 等. 产业组团视角下武汉都市圈产业空间组织特征及优化策略[J]. *城市规划学刊*, 2024(1): 63-73.
YUAN Man, ZHANG Xuan, SHAN Zhuoran, et al. Characteristics of industrial spaces and strategies for optimization in Wuhan Metropolitan Area: a perspective of industrial clusters[J]. *Urban Planning Forum*, 2024(1): 63-73.