doi:10.3969/j.issn.1001-4616.2026.04.002

城市儿童商业活动空间的时空分异与驱动因素研究
——以合肥市为例

张晓瑞[1,2],韩梦龙[1],丁　峰[3],徐　图[1]

(1.合肥工业大学建筑与艺术学院,安徽 合肥 230601)
(2.合肥工业大学数字人居环境研究实验室,安徽 合肥 230601)
(3.安徽省交通规划设计研究总院股份有限公司,安徽 合肥 230088)

[**摘要**]　儿童商业活动空间是儿童友好城市建设的核心载体. 以合肥市为研究对象,基于 POI 数据与社会人文数据,综合运用核密度估计、标准差椭圆分析、平均最近邻分析、基尼系数及地理探测器,解析 2015—2024 年儿童商业活动空间的时空分异与驱动因素. 结果表明:①空间格局呈“双核集聚—梯度扩散”特征,老城区与滨湖新区构成协同发展核心,外围县域服务覆盖不足. ②业态结构深度转型,科创体验类与体育游乐类空间成为增长前沿,特殊教育类长期匮乏形成结构性短板. ③空间演变受多维度因素交互驱动,政策引导与交通条件构成核心驱动力,市场供需张力与技术替代效应共同塑造空间分异. 最后提出空间优化策略. 研究成果可为儿童友好城市空间规划及公共服务资源优化配置提供决策参考.

[**关键词**]　POI 数据,儿童商业活动空间,时空演变,驱动机制,儿童友好城市,合肥市
[**中图分类号**]TU984.1　[**文献标志码**]A　[**文章编号**]1001-4616(2026)04-0014-11

Research on the Spatiotemporal Differentiation and Driving Factors of Urban Children's Commercial Activity Spaces: a Case Study of Hefei

Zhang Xiaorui[1,2], Han Menglong[1], Ding Feng[3], Xu Tu[1]

(1.College of Architecture & Art, Hefei University of Technology, Hefei 230601, China)
(2.Laboratory of Digital Human Settlements Studies, Hefei University of Technology, Hefei 230601, China)
(3.Anhui Transport Consulting and Design Institute Co., Ltd., Hefei 230088, China)

Abstract: Children's commercial activity spaces are core carriers of child-friendly city construction. Taking Hefei as a case study, this paper integrates POI data with socio-humanistic data and applies kernel density estimation, standard deviational ellipse analysis, average nearest neighbor analysis, the Gini coefficient, and Geodetector to examine the spatiotemporal differentiation and influencing factors of children´s commercial activity spaces from 2015 to 2024. The results show that: ①The spatial pattern is characterized by dual-core agglomeration and gradient diffusion, with the old urban area and Binhu new district forming two synergistic cores, while peripheral counties remain underserved. ②The format structure has undergone a profound transformation, with science and technology innovation experience spaces and sports and recreation spaces emerging as major growth areas, whereas special education spaces remain chronically scarce, constituting a structural weakness. ③Spatial evolution is driven by the interaction of multiple factors. Policy guidance and transportation are core driving forces, while market supply-demand tension and technology substitution jointly shape spatial differentiation. Optimization strategies are then proposed. The findings provide decision support for child-friendly city spatial planning and the optimal allocation of public service resources.

Key words: POI data, children's commercial activity spaces, spatiotemporal evolution, driving mechanism, child-friendly city, Hefei

收稿日期:2025-11-05.
基金项目:国家社会科学基金项目(22BSH085)、安徽省住房城乡建设科学技术计划项目(2023-YF035)、合肥工业大学科研项目(W2022JSFW0956).
通讯作者:张晓瑞,博士,教授,国家注册城乡规划师,研究方向:城市与区域规划. E-mail:rgdhf@126.com

儿童友好是衡量城市文明程度的核心温度计,儿童商业活动空间更是直接关乎下一代身心健康发展与国家人力资本战略储备[1]. 在《关于推进儿童友好城市建设的指导意见》等国家政策指导下,儿童商业活动空间已逐步成为中国现代化建设的关键指标[2]. 因此,开展儿童商业活动空间演变机制研究,对落实国家儿童友好城市建设要求、优化城市公共服务资源配置具有重要的理论价值与实践意义.

国内外关于儿童商业活动空间的研究已取得一定进展,现有研究主要从城市规划、消费地理等视角,在宏观尺度与发达地区积累了丰富成果. 研究对象主要为大型主题乐园及购物中心内儿童业态等显性商业空间[3-4]. 研究方法多采用问卷[5]、GIS 空间分析[6]与案例访谈[7]等. 研究尺度呈现宏观偏向,既有政策与发展模式比较[8-10],也有高度聚焦长三角、珠三角等发达城市群的网络分析[11],还有对北京、广州等大城市儿童商业活动空间演变的探讨[12-14]. 总体上,已有研究尚缺乏对新兴城市的研究,另外,运用空间分析模型探析儿童商业活动空间的时空演变特征与驱动因素的研究尚不多见.

基于此,本研究以合肥市为研究区,综合运用多期 POI 数据,结合核密度、标准差椭圆等多种模型,系统解析合肥市 2015—2024 年儿童商业活动空间的时空演变特征、集聚扩散模式、业态结构转型规律及驱动机制. 研究结果可为儿童友好型商业空间规划和服务资源优化配置提供参考,并为同类城市开展相关空间研究提供案例借鉴.

1 研究区概况与数据

合肥市地处江淮之间,是安徽省省会、长三角城市群副中心城市,下辖 4 个主城区及 4 县 1 市,总面积 1.14 万 km^2. 第七次人口普查数据显示,全市常住人口中 0~14 岁儿童约为 129.8 万人,占比 13.87%,且比例呈持续上升趋势. 2024 年合肥市印发《合肥市推进儿童友好城市建设实施方案》,明确将儿童空间需求转化为刚性建设指标.

本研究采用多源数据融合方法,融合国家基础地理信息中心行政区划与路网数据、高德地图开放平台 2015—2024 年儿童商业 POI 数据,聚焦市场化运营空间,排除公益性设施,通过清洗数据获得有效 POI 数据 1.17 万条. 依据《国民经济行业分类》(GB/T 4754—2017),并参考现有研究[14],将儿童商业活动空间划分为日常购物、文化辅导、早期教育、特殊教育、科创体验、体育游乐、生活服务 7 类,其中,为体现合肥科创城市特色,新增科创体验类. 具体见表 1. 数据经 20 个热点区域实地验证,在 ArcGIS 中完成坐标统一与空间关联,构建矢量空间数据库.

表 1 合肥市儿童商业活动空间分类

Table 1 Classification of children's commercial activity spaces in Hefei

高德 POI 商业大类	儿童商业活动空间分类	分类标准	关键词组合	单字
购物服务	日常购物类	以满足儿童日常生活、学习等物质需求为核心的实体零售业态	童装、服装、用品、专卖店、书店、商店、小卖部、服务、文体、文具、零食	书、画、服、鞋、衣
科教文化服务	文化辅导类	以知识传授、技能培训、素养提升为核心的传统教育延伸业态	培训、教育、中心、少年宫、学校、课堂、画室、琴行、舞蹈、书法、编程、音乐、美术、素养	书、画、舞、琴、乐、语、术、培、教、班
	早期教育类	以促进学龄前儿童认知、社交与身体潜能系统化开发为核心的服务业态	早教、潜能、学前、幼教	早、前
	特殊教育类	为有发展障碍、残疾或有其他特殊需要的儿童提供专业服务的业态	特殊、心理	特、残、症
	科创体验类	以科学探索、技术互动、创意实践为核心的沉浸式、场景化消费业态	Steam、机器人、AI、VR、AR、科学、探索、实验室、工坊、创客、体验馆、科普基地	科、创、验、造、工
体育休闲服务	体育游乐类	以促进儿童体能发展、技能学习与休闲娱乐为核心的活动游乐服务业态	公园、运动、游泳、体育、武术、格斗、跆拳道、基地、中心	乐、活、玩
生活服务	生活服务类	为儿童及其家庭提供理发、摄影、临时看护等日常配套性服务的业态	活动、摄影、理发、造型、看护、游乐、主题、娱乐	园、训、拳、道、能、跑、棋、爬、动

2 研究方法

2.1 技术路线

首先,采用核密度估计识别各类业态的空间集聚热点,经带宽敏感性测试后,设定距离衰减阈值为 1 000 m,以直观反映空间相对集中程度[15]. 然后,通过标准差椭圆刻画空间分布的方向性偏倚、离散程度

及质心迁移轨迹,把握整体格局的扩张方向[16]. 接着,引入最近邻指数判断各业态点要素的集散模式,检验其随机、集聚或离散分布特征[17-18],再采用基尼系数量化空间配置的公平性及其时序变化,以国际警戒线 $G=0.4$ 为参照评估资源均衡水平. 最后,运用地理探测器中的因子探测与交互探测模块,识别各因素对儿童商业活动空间分异的解释力,并解析多因子交互对空间分异的协同增强效应.

2.2　基尼系数

基尼系数可用于衡量儿童商业活动空间在不同区域之间的配置差异,并揭示其时序变化. 基尼系数取值越大,表明区域间配置差异越明显[19]. 公式如下:

$$G=\frac{1}{2N}\sum_{i=1}^{N}\sum_{j=1}^{N}|P_i-P_j|,$$

式中,P_i、P_j 分别为第 i 个、第 j 个区域儿童商业活动空间 POI 数量占总数的比重;N 为区域数量.

2.3　地理探测器

相较于传统回归模型仅能揭示全局统计相关性,地理探测器能够衡量解释变量对因变量空间分异的解释力,并通过 q 值排序识别关键驱动要素[20]. 本研究采用地理探测器中的因子探测及交互探测模块,具体公式如下:

$$q=1-\frac{\sum_{h=1}^{L}\sum_{i=1}^{N_h}(Y_i-\bar{Y}_h)^2}{\sum_{i=1}^{N}(Y_i-\bar{Y})^2},$$

式中,L 为因子分层数;N_h 是 h 层中的样本量;Y 是儿童商业活动空间的数量;Y_i 是第 i 个样点的 Y 值. 交互探测器通过量化两因子叠加对空间分异格局的解释力,识别协同或非线性增强效应. 其核心原理为比较单因子 q 值(X_1,X_2)与交互因子 q 值$(X_1\cap X_2)$的关系.

3　结果与分析

3.1　总体格局时空演变

合肥市儿童商业活动空间总量呈现“快速增长—峰值回调”的演变轨迹(见表 2),2015—2021 年总量迅速增长,增幅达 121%,但在 2021 年达峰值后略有衰落,这反映市场在经历规模扩张后进入结构性调整阶段. 业态整体则呈现“去购物化”与“强体验化”并存的转型特征. “日常购物+生活服务”类基础消费业态占比从 67.32%压缩至 63.49%,“体育游乐+科创体验”类成长体验业态占比从 9.72%跃升至 14.73%. 在核心业态方面,儿童商业活动空间分化趋势显著. 日常购物类保持主导地位,占比从 2015 年的 39.91%提升至 2024 年的 52.59%. 文化辅导类逆势增长,2024 年数量较 2015 年增长 82.80%,彰显素质教育需求韧性. 体育游乐类成为儿童商业活动空间的增长极,2024 年数量较 2015 年激增 157.58%. 而生活服务类占比从 27.41%降至 10.91%. 新兴业态中科创体验类快速扩张,增幅达 433%. 早期教育类占比始终在 1%左右波动,数量有所下降.

表 2　合肥市儿童商业活动空间分类数据

Table 2　Classification data of children's commercial activity spaces in Hefei

儿童商业活动空间分类	2015 年		2018 年		2021 年		2024 年	
	数量/个	占比/%	数量/个	占比/%	数量/个	占比/%	数量/个	占比/%
日常购物类	591	39.91	1 852	64.80	1 855	56.57	1 442	52.59
文化辅导类	314	21.20	390	13.65	658	20.07	574	20.93
早期教育类	25	1.69	27	0.94	35	1.07	19	0.69
科创体验类	12	0.81	22	0.77	80	2.44	64	2.33
特殊教育类	1	0.07	3	0.10	2	0.06	4	0.15
体育游乐类	132	8.91	183	6.40	242	7.38	340	12.40
生活服务类	406	27.41	381	13.33	407	12.41	299	10.91
合计	1 481	100	2 858	100	3 279	100	2 742	100

注:特殊教育类因样本少($n\leqslant4$),未参与后续空间分析.

运用核密度分析进一步挖掘合肥市儿童商业活动空间的演变特征,结果表明,2015—2024 年,其呈现“多中心集聚与圈层扩散并存”的演变特征(见图 1). 庐阳区与蜀山区等老城核心区,2015 年高密度区集中于长江中路商圈、四里河片区,至 2024 年,密度极值增至 12 个/km^2,热点范围沿长江西路向高新区延伸,形成连片集聚带. 滨湖新区由 2015 年的零散点状分布逐步演变为 2024 年的高密度集聚区,成为新的空间集聚中心. 在轴向扩展上,合肥市儿童商业活动空间主要沿轨道交通 1 号线、2 号线形成“十”字形发展轴. 北部新站区、西部小庙镇出现低密度组团,体现“圈层扩散+飞地嵌入”并存模式.

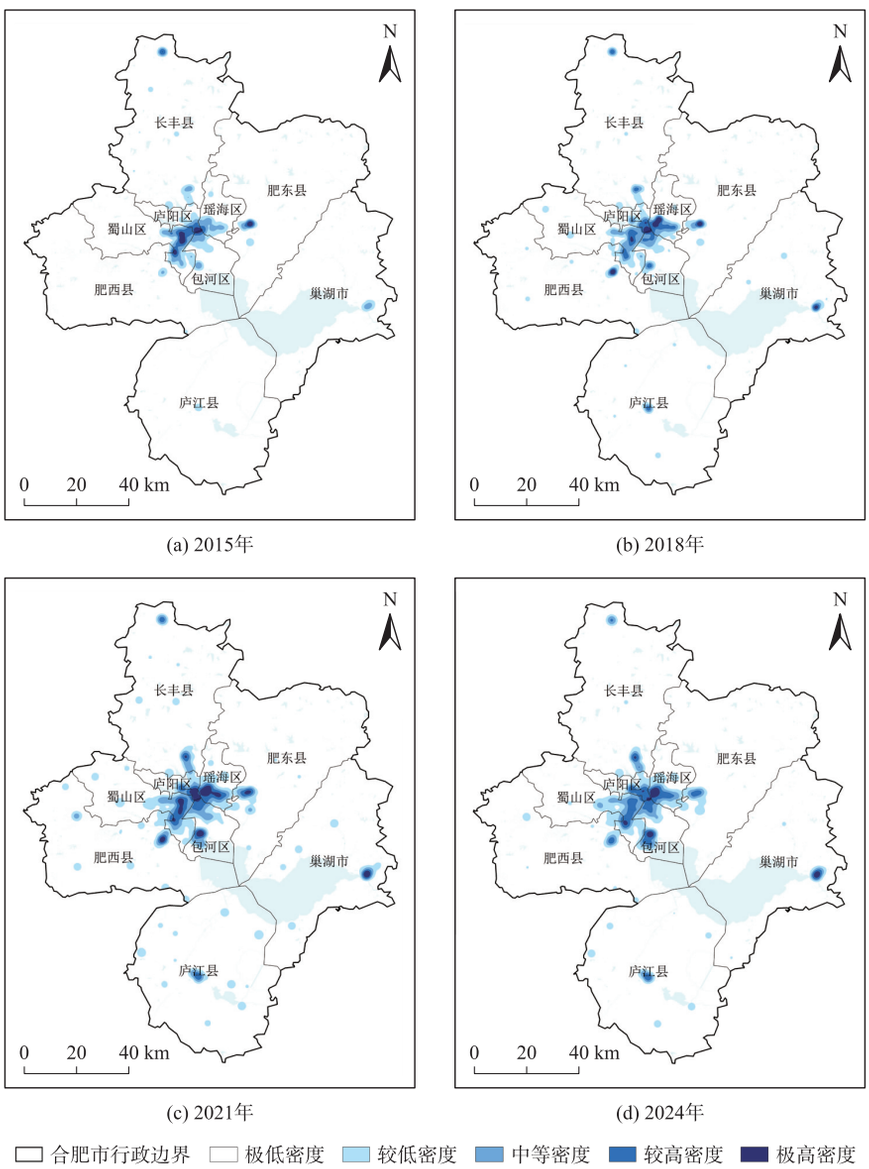


图 1　合肥市儿童商业活动空间核密度

Fig. 1　Kernel density of children's commercial activity spaces in Hefei

3.2　分类空间时空演变差异

3.2.1　日常购物类空间

日常购物类儿童商业活动空间经历了“核心跃迁—轴向扩展—梯度扩散”的演变过程. 2015—2018 年,合肥轨道交通 1、2 号线快速建设,带动空间格局从老城单极集聚转向以轨道交通为纽带的轴向扩展,沿 1、2 号线初步呈现“十字形”格局. 2021 年后轨道交通网络进一步完善,省政务中心投入使用,吸引高收入家庭导入,滨湖新区由此崛起为新极核,与老城区构成“双核并立”雏形,空间轴线趋于正交化. 到 2024 年,环巢湖交通网络成型,滨湖新区跃升为与老城区并列的全域最高极核. TOD 模式引导儿童零售业态沿轨道交通形成“十字型”高密度廊道,同时向近郊扩散,培育出肥东、肥西、长丰北城、蜀山西部运河新城、东部新中心及空港示范区 6 个次级组团.

3.2.2 文化辅导类空间

文化辅导类儿童商业活动空间总量近十年翻倍增长,稳居第二大类型,其空间演变呈“双核牵引—圈层扩散—政策重塑”特征. 2015 年,该类空间高度集聚于老城庐阳区、蜀山区,呈单极形态. 2018 年后,空间沿长江西路西拓至政务区,滨湖新区形成次级集聚点,整体呈现“主核稳固—边缘培育”的圈层化格局. 2021 年,学科类培训向社区下沉,艺术体育类培训向集群化方向发展,并沿地铁 2 号线延伸,滨湖新区密度激增,确立了“老城—滨湖”双核格局. 至 2024 年,老城核心区的核密度相对下降,滨湖新区形成新的核密度高值中心,并培育出东部新中心、北城新区、上派镇及空港示范区 4 个次级集聚区,北城、上派等近郊城镇实现零突破,最终形成“双核主导—轴带串联—近域渗透”的多层级空间体系.

3.2.3 早期教育类空间

早期教育类儿童商业活动空间演变呈“核心稳固—近域渗透—居住区依附”特征. 2015 年,空间高度单极集聚,紧密环绕老城三孝口与三里庵商圈,以妇幼医疗枢纽为锚点形成初始布局. 2018 年,政务区、滨湖新区高端住宅开发,带动空间向南扩散,滨湖新区形成次级点,呈现居住导向的圈层化趋势. 2021 年,需求扩容与地铁 3 号线开通推动空间沿祁门路向肥西上派镇低密度延伸,高端社区自建托育中心,促使点位快速增长. 至 2024 年,早期教育类空间分布与居住区的关联进一步增强,老城核心区核密度有所下降,滨湖新区和省行政中心东侧片区分别形成核密度高值集聚区,政务区出现较高核密度区,北城、肥东等近郊城镇则通过合作模式实现零的突破.

3.2.4 科创体验类空间

基于合肥“科创名城”的建设背景,将科创体验类业态纳入儿童商业活动空间的分类框架,以捕捉科技创新资源向儿童消费领域渗透的空间效应. 分析显示,该类空间在核密度分析中呈现鲜明的“核心引领、外围跟从”格局(见图 2). 庐阳、蜀山等核心城区始终是密度峰值所在地,科创体验类 POI 沿高新区、中国科学技术大学及科学岛周边持续加密,热点范围不断扩展. 相比之下,外围县域虽在 2021 年后开始出现零星布点,但核密度值长期处于低位,扩散形态表现为沿交通干线向肥东、长丰等方向的谨慎延伸,未能形成独立的高密度中心,与核心区之间存在显著的密度断层. 这种“核心不断强化、外围缓慢渗透”的空间分异态势,恰好与合肥作为“科创名城”的创新资源分布格局相呼应,也反映出高端科创体验业态对人才集聚、资本投入与配套条件的强依赖性.

3.2.5 体育游乐类空间

体育游乐类儿童商业活动空间呈“双核引领、条带延伸”特征. 政务区核心依托华润万象城与奥体中心,形成“商业综合体+体育场馆”复合型高密度集聚区;滨湖新区核心在融创茂、爱琴海购物公园等周边形成新兴增长极. 两核之间沿主要交通轴形成条带状高密度联系. 外围区域密度整体偏低,仅在肥西上派镇、巢湖主城区出现中密度“孤岛”,服务半径超过 5 km,与核心区之间存在显著的密度断层. 空间拓展方面,核心区呈圈层式外溢,沿长江西路向高新区、沿徽州大道向肥西方向延伸出两条扩展轴,但外围新集聚区规模有限,整体格局仍以主城区主导.

3.2.6 生活服务类空间

生活服务类儿童商业活动空间的分布逻辑经历了“医疗锚定—商圈吸附—社区嵌入”的转换,空间形态相应呈“单核裂解—双极重构—边缘孤岛”的演变. 早期,核密度高值区集中于老城三孝口、三里庵商圈及三甲医院周边,形成单中心集聚. 随后,商业综合体扩张使密度中心转向政务区、滨湖新区,老城区峰值走低,空间依附逻辑由医疗转向商圈. 此后,线上服务平台渗透促使高成本点位缩减,社区小微业态沿祁门路、紫云路等通道扩散. 近年消费分级加剧分异,高密度区由老城区单中心向政务区和滨湖新区双核心重构,外围县域仅在人口重镇形成零星中密度点.

3.3 空间形态时空演变

3.3.1 总体空间形态演变

基于标准差椭圆参数与质心迁移轨迹,合肥市儿童商业活动空间形态呈现“轴向重构—质心跃迁—多向扩散”的阶段性演变特征(见图 3). 质心从老城庐阳区持续向东南方向迁移至包河区南部,并逐渐靠近滨湖新区,累计位移达 2.8 km,该迁移方向与合肥完善组团式城市布局、推进滨湖地区建设的规划导向具有一定一致性. 椭圆长轴由 148°旋转至 153°,与地铁 5 号线及方兴大道的总体走向较为接近,表明儿童商业活动空

间的展布方向与主要交通廊道具有一定空间一致性. 椭圆长短轴比由 1.380 降至 1.328,表明空间分布的方向性有所减弱,整体形态趋于圆化. 椭圆面积扩大 42.7%,表明空间覆盖范围有所扩展,揭示空间由单轴集聚向多向均衡扩散的演变趋势,尤以向西南肥西、东北新站方向的扩展最为显著,扩展贡献率分别为 37%、29%.

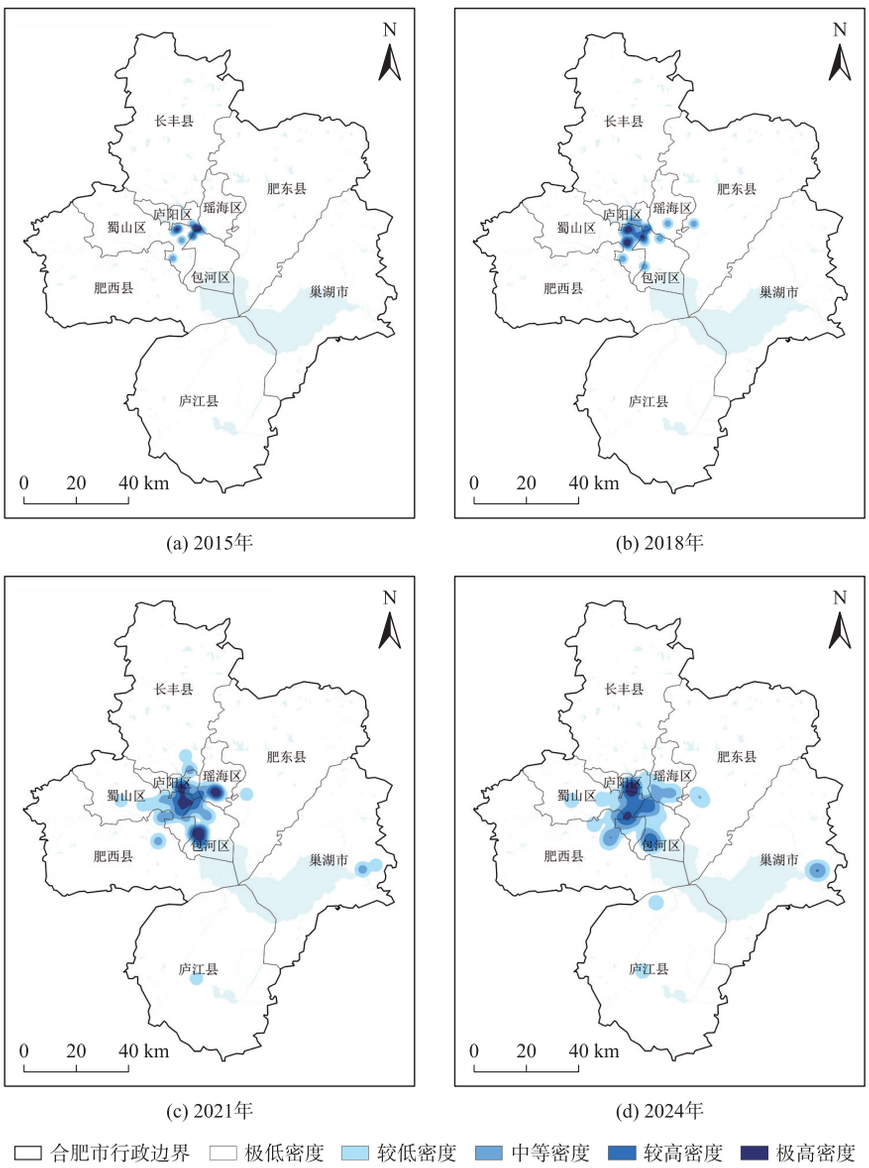


图 2　合肥市儿童科创体验类空间核密度

Fig. 2　Kernel density of children's science and technology innovation experience spaces in Hefei

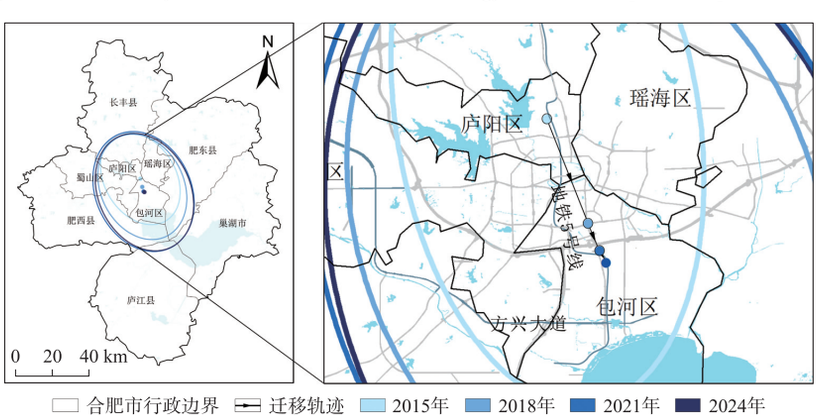


图 3　合肥市儿童商业活动空间标准差椭圆及其质心分布

Fig. 3　Standard deviational ellipse and centroid distribution of children's commercial activity spaces in Hefei

3.3.2　分类空间形态演变

各业态空间形态呈现显著分化(见图 4). 日常购物类质心总体向东南方向迁移,并逐渐接近滨湖新区;文化辅导类质心总体向南偏东方向迁移,并逐步靠近政务区;早期教育类高度锚定老城核心区,呈点状

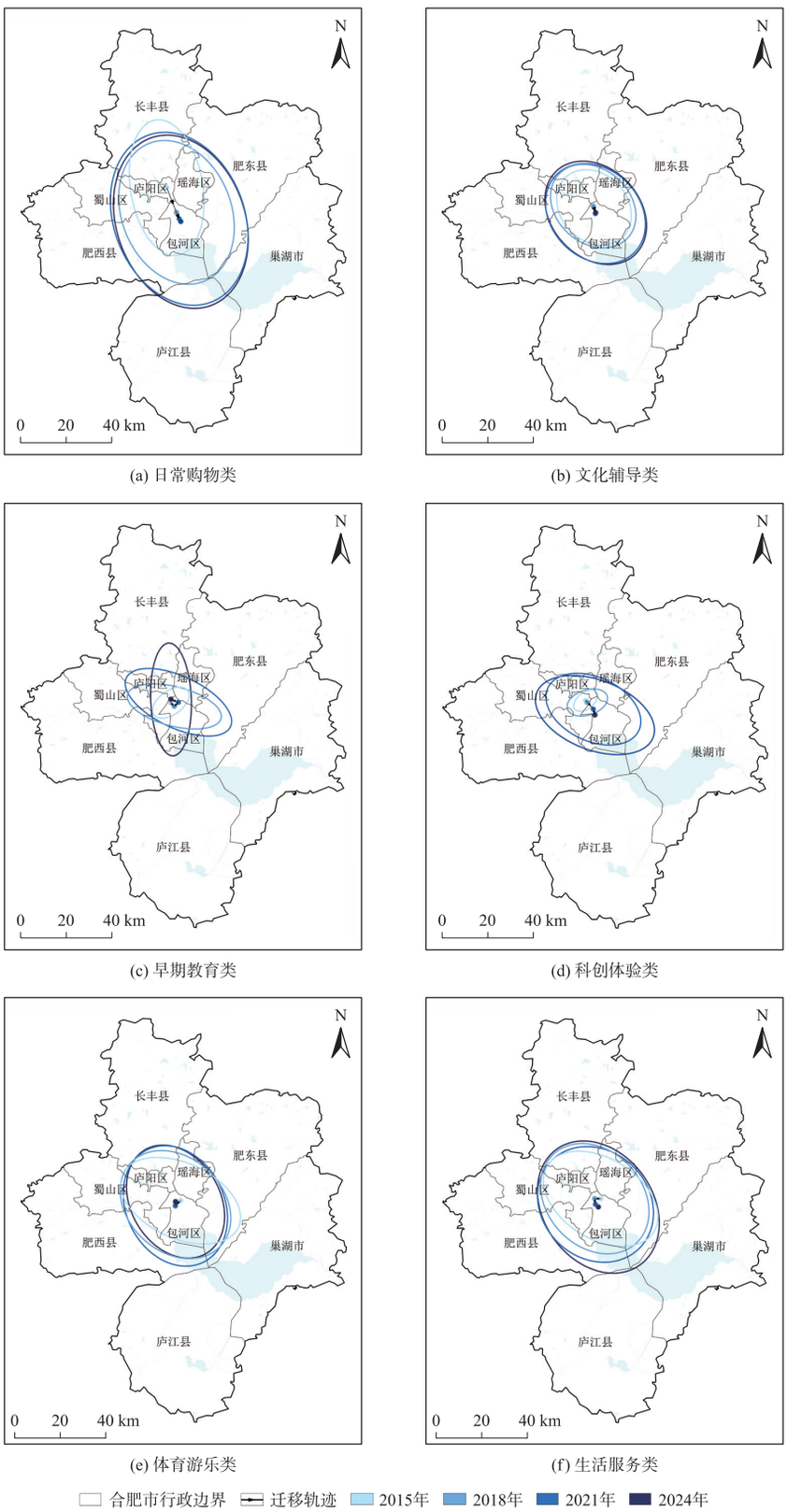


图 4　合肥市各类儿童商业活动空间标准差椭圆及其质心分布

Fig. 4　Standard deviational ellipses and centroid distributions of different types of children's commercial activity spaces in Hefei

扩散且县域覆盖薄弱;科创体验类质心总体向南移动,标准差椭圆主轴方向相应调整约 12°,与科创走廊走向一致;体育游乐类趋向多中心圈层式扩散,质心迁移与城市外环扩张同步;生活服务类由医院周边集中布局逐步转向社区商圈分散布局,质心随之发生迁移,整体分布形态趋于碎片化,标准差椭圆面积扩大 31%. 另外,早期教育类因空间自相关弱而表现为离散态;特殊教育类因样本稀少,限制了形态分析的可靠性.

3.4 空间集聚特征

为进一步分析合肥市各类儿童商业活动空间地理形态差异,以 2024 年 POI 空间分布为样本,运用平均最近邻分析识别各类儿童商业活动空间的集聚特征,其中特殊教育类因样本较少而不予分析. 结果显示(见表 3),2024 年合肥市总体最近邻指数(nearest neighbor index,NNI)为 0.214 2,且各类儿童商业活动空间分布均呈现显著的集聚特征,但集聚程度稍有差异,由高至低依次为日常购物类、文化辅导类、体育游乐类、科创体验类、生活服务类、早期教育类. 早期教育类空间的最近邻指数最高,表明其集聚程度在各类型中相对最低;日常购物类空间的最近邻指数最低,表明其空间集聚程度最高.

表 3 合肥市 2024 年各类儿童商业活动空间最近邻指数计算结果

Table 3 The calculation results of NNI of different types of children's commercial activity spaces in Hefei in 2024

儿童商业活动空间分类	平均观测距离/m	NNI	Z 得分值	P 值
儿童商业活动空间	246.56	0.214 2	−82.283 6	0
日常购物类	361.04	0.217 6	−56.838 2	0
文化辅导类	724.58	0.275 5	−33.205 1	0
早期教育类	6 783.05	0.469 3	−4.425 6	0
科创体验类	2 914.15	0.370 0	−9.641 5	0
体育游乐类	1 060.89	0.310 5	−24.322 8	0
生活服务类	1 415.10	0.388 4	−20.232 6	0

注:特殊教育类因样本量不足($n \leqslant 4$),未计算最近邻指数.

3.5 空间公平性评价

在确认集聚是普遍现象后,通过空间基尼系数进一步衡量资源在不同区域间分配的公平性. 合肥市儿童商业活动空间呈现持续失衡的空间态势,总体基尼系数从 2015 年的 0.58 上升至 2024 年的 0.62(见表 4),显著超出国际警戒线 0.4,反映“核心极化—外围塌陷”的系统性问题. 空间分异表现为 3 个方面:①资源垄断与匮乏显著. 庐阳区与包河区拥有全市 52.8%的 POI 资源,而长丰县、巢湖市等外围县域服务覆盖率不足 5%;②业态结构性失衡加剧空间不公. 科创体验类($G=0.68$)与早期教育类($G=0.71$)高度依附滨湖新区高端要素,形成“资本偏好型集聚”,而特殊教育类因政策补贴缺口及市场供给调控,在县域近乎空白;③科技发展削弱实体空间存在,生活服务类基尼系数逆势升至 0.66,反映线上平台对弱势区域的加速剥夺.

表 4 合肥市各类儿童商业活动空间基尼系数计算结果

Table 4 The calculation results of Gini coefficients of different types of children's commercial activity spaces in Hefei

儿童商业活动空间分类	2015 年	2018 年	2021 年	2024 年
儿童商业活动空间	0.58	0.60	0.61	0.62
日常购物类	0.52	0.50	0.48	0.46
文化辅导类	0.67	0.60	0.57	0.54
早期教育类	0.78	0.75	0.72	0.71
科创体验类	0.86	0.82	0.74	0.68
体育游乐类	0.58	0.55	0.53	0.50
生活服务类	0.61	0.63	0.65	0.66

注:特殊教育类因样本量不足($n \leqslant 4$),未计算基尼系数.

4 驱动机制分析

本研究采用地理探测器的因子探测和交互探测模块,从政策支持、人口与社会、城市功能、技术环境、交通条件和市场环境 6 个维度选取相关指标,分析各指标对儿童商业活动空间分异的解释力及不同指标交互后的解释力变化,结果见表 5 和表 6.

表 5　儿童商业活动空间演变驱动因子探测结果

Table 5　Detection results for driving factors of children's commercial activity spaces evolution

驱动维度	核心指标	解释力(q 值)	显著性	作用方向
政策支持	儿童友好试点分布	0.38	0.000	正向(均衡性提升)
人口与社会	少儿人口密度	0.42	0.003	正向
	社区平均房价	0.31	0.003	正向
城市功能	商业综合体分布密度	0.48	0.000	正向
	中小学密度	0.39	0.000	正向(文化辅导类主导)
技术环境	线上教育渗透率	0.19	0.032	负向(实体空间替代)
交通条件	地铁站点覆盖率	0.36	0.001	正向
	道路交叉口密度	0.28	0.008	正向
市场环境	商业空间租金水平	0.29	0.011	负向(挤压小微业态)

表 6　儿童商业活动空间演变驱动因子交互作用探测结果

Table 6　Interaction detection results for driving factors of children's commercial activity spaces evolution

交互因子组合	交互类型	解释力(q 值)	显著性	空间效应解读
儿童友好试点分布∩地铁站点覆盖率	双因子增强	0.68	0.000	政策试点与地铁可达性叠加强化空间集聚
商业综合体分布密度∩少儿人口密度	双因子增强	0.59	0.000	商圈与儿童密集区互锁形成增长极
儿童友好试点分布∩线上教育渗透率	双因子增强	0.42	0.002	政策缓冲线上教育对实体空间的冲击
地铁站点覆盖率∩商业综合体分布密度	双因子增强	0.54	0.000	地铁枢纽催化商业体儿童业态集聚
儿童友好试点分布∩商业空间租金水平	双因子增强	0.61	0.000	政策调控与租金约束协同优化供给

4.1　政策支持的引导与协同作用

政策支持通过试点示范与标准强制驱动空间重组,但其效能深度依赖交通载体. 政策支持与交通条件的交互效应呈非线性协同,地铁站点 1 km 范围内的政策试点区,儿童商业 POI 密度增幅达非协同区的 2.1 倍,科创体验类业态沿轨道廊道形成"点—轴"集群. 政策支持与商业地租的交互则通过定向供地与租金补贴降低成本,如滨湖核心区科创场馆地租降至市场价 60%,吸引多家头部机构入驻. 典型的"政策—交通"协同发生在滨湖新区,该区域在儿童友好试点与地铁 1 号、5 号线双重加持下,儿童商业 POI 密度显著增长,吸引少儿编程等高端机构入驻,形成科创体验集群.

4.2　市场供需的集聚与分化作用

市场力量呈现选择性增强特征. 商业配套与少儿人口密度的双因子协同形成"人口—商业"正反馈,万象城等高客流商圈儿童业态 10 年扩张率高达 187%. 商业地租与消费力的交互推动高端业态向政务区、滨湖新区等高价板块集聚,体育游乐类单店投资额超均值 45%. 但特殊教育类显示政策与地租的协同效应有限,由于补贴标准难以匹配核心商圈租金的持续上涨,特殊教育类机构在试点区的布局率仍处于极低水平. 政务区与滨湖新区依托行政中心迁移和高收入家庭聚集,吸引了大量高单价素质教育与体验业态,而特殊教育因公益属性强、盈利空间小,市场自发供给明显滞后,体现了资本偏好的结构性缺陷.

4.3　技术环境的替代与调节作用

线上教育渗透对实体空间产生显著负向替代,但政策支持与线上教育的交互形成关键缓冲. 试点区通过白名单管理、证照核验等政策,增强了合规校外培训机构的运营稳定性,而非试点区实体美术班倒闭率达 41%. 技术环境与交通条件的交互呈现弱抵消,地铁站点周边文化辅导类 POI 仍保持 7.2%的年增长率,印证了实体空间可达性的不可替代性,地铁 1、2 号线沿线站点周边依然是优质教培机构选址优先区. 地方相关政策通过鼓励拓展劳动教育、科技体验和校外实践等,增加了儿童对线下实践空间的需求,一定程度上有效缓冲纯线上替代的冲击.

4.4　交通条件的支持与协同作用

交通条件主要通过提高轨道站点可达性和道路网络密度影响儿童商业活动空间分布. 地铁站点覆盖率与人口密度的交互作用直接塑造了"双核延展轴",1 号线串联的庐阳—滨湖走廊集聚全市 52%的儿童业态. 较高的道路交叉口密度与社区更新措施共同促进了存量空间的活化. 例如,磨店社区通过街角空间改造,使微型儿童设施密度提高至改造前的 3.6 倍. 交通与政策的深度耦合还催生了"TOD+儿童友好"模式,轨道站点 500 m 范围内商业综合体配建儿童商业设施比例从 2021 年的 28%提升至 2024 年的 67%. 以

地铁4号线图书馆站周边项目为例,规划阶段即依据控规与儿童友好实施方案,预留儿童业态空间,2023年落地后形成集书店、科普、亲子餐饮与体能拓展于一体的垂直型儿童空间,服务半径契合“15 min生活圈”,成为交通驱动城市功能重塑的实证.

5 结论与讨论

5.1 主要结论

本研究聚焦合肥市儿童商业活动空间演变,主要结论如下:

(1)空间格局上,由老城区单极集聚转向老城区与滨湖新区协同的“双核集聚”格局,形成“双核主导—轴带串联—多级共生”体系;质心持续向东南滨湖新区迁移,标准差椭圆显示空间展布与交通干线高度耦合,分布方向性有所减弱,空间范围逐步扩大,与合肥城市功能向滨湖新区拓展的总体趋势具有一定一致性.

(2)业态结构上,总量经历“快速增长—峰值回调”,整体呈现“去购物化”与“强体验化”并存特征. 日常购物类经历短暂峰值后占比下降,但仍居主导;文化辅导类逆势增长;体育游乐类与科创体验类成为增长前沿;生活服务类大幅萎缩;早期教育类高度依附高端社区;特殊教育类长期匮乏,构成结构性短板.

(3)空间公平性持续降低,总体基尼系数升至0.62,远超警戒线. 中心城区资源垄断与外围县域覆盖不足的矛盾突出,叠加业态失衡,加剧了“核心极化—外围塌陷”格局.

(4)驱动机制上,政策引导与交通条件构成核心正向驱动力,市场力量作用复杂. 技术环境对文化辅导类实体空间产生负向替代冲击,但政策支持形成关键缓冲. 线上服务的发展改变了实体儿童商业活动空间的布局需求,但交通可达性和线下体验属性仍是实体空间选址的重要条件.

5.2 规划建议

基于上述结论,为优化合肥乃至同类型新兴城市的儿童友好空间建设提供建议与对策,建议从空间格局、业态结构与驱动机制三方面协同发力.

(1)优化空间格局,缓解核心区集聚、轴带联系不足与外围县城覆盖薄弱等问题. 推动老城区存量更新与滨湖新区TOD科创集群提质,强化双核联动;在轨道交通TOD节点布局复合型儿童服务空间,并将慢行网络向轨道交通盲区延伸;在长丰、巢湖等县域培育次级服务中心,采用“飞地嵌入式服务点+15 min生活圈强制配套”的方式弥合外围覆盖断层.

(2)升级业态结构,纠偏资本偏好并缓冲线上服务对实体空间的挤压. 规定新建商业综合体配建不少于20%的体验型儿童功能区,引导科创体验类业态有序发展;设立专项补贴填补县域特殊教育类空间空白,建设医教结合服务点;通过租金优惠降低非营利早期教育机构的运营成本;同步升级母婴设施与社区商业空间品质,抑制生活服务类空间收缩与极化.

(3)完善驱动机制,打通政策、市场与技术之间的梗阻. 建立县域服务配套问责制与GIS动态监测平台,消除政策盲区;制定业态配置刚性标准(如特殊教育类占比不低于5%),实施分级租金补贴以修复市场失灵;利用AR导览、数字地图和线上预约平台等数字化工具,增强实体儿童服务空间的识别度、可达性与使用便利性,促进线上信息服务与线下活动空间衔接;在规划编制、方案评审、项目实施、使用反馈和评估等环节建立儿童参与机制;通过“TOD综合开发+专项补贴+业态强制配置”的组合手段,推动构建更公平、多元与敏捷的儿童友好城市.

5.3 研究展望

后续研究可融合街景影像、OSM地图及儿童活动轨迹数据,弥补POI对非商业空间的捕捉局限;结合问卷调查与手机信令量化家庭决策,解析线上对线下的替代阈值;将分析尺度下沉至街道层面,以揭示更为微观的空间规律.

[参考文献]

[1] 任泳东,刘磊,袁琳. 儿童友好公共服务体系精细化供给标准的创新探索:以深圳为例[J]. 规划师,2024,40(9):80-89.

[2] 刘磊,石楠,何艳玲,等. 儿童友好城市建设实践[J]. 城市规划,2022,46(1):44-52.

[3] Cui Y,Wang Q,Zha G,et al. Evaluation of the accessibility of children's spaces at the community scale:the case study of Hangzhou[J]. ISPRS International Journal of Geo-Information,2024,13(2):55.
[4] Liao Y,Furuya K. A bibliometric analysis of child-friendly cities:a cross-database analysis from 2000 to 2022[J]. Land,2023,12(10):1919.
[5] 孙倩. 基于儿童行为特征的商业建筑开放空间设计研究[J]. 居舍,2019(3):101.
[6] Huang Y,Yu P,Xie P. Analysis and optimized location selection of comprehensive green space supply in the central urban area of Hefei based on GIS[J]. Buildings,2023,13(11):2731.
[7] 陈蔚珊,柳林,梁育填. 基于 POI 数据的广州零售商业中心热点识别与业态集聚特征分析[J]. 地理研究,2016,35(4):703-716.
[8] 臧微,李王楠,黄兴文. 儿童友好型城市评价指标:国外经验及其启示[J]. 城市发展研究,2024,31(10):94-99.
[9] 刘月辉,郑华,叶蓓蓓. 儿童友好型城市建设指标体系构建与国际比较研究[J]. 艺术与设计(理论),2024,2(12):61-64.
[10] 王一婧,成实,张冠亭. 国内外儿童友好的城市绿地研究综述:全球议题和中国视角[J]. 西部人居环境学刊,2025,40(2):73-80.
[11] 陈婕. 协同治理背景下长三角地区零售业同质化现状与对策[J]. 商业经济研究,2023(12):31-34.
[12] 陈祁琪,冯健. 基于 POI 数据的儿童活动空间分布特征及其驱动因素:以北京市为例[J]. 城市发展研究,2025,32(4):46-56.
[13] 陈淳,肖润琦,林玮. 基于 POI 数据的广州市儿童商业活动空间的演变特征及形成机制[J]. 华南师范大学学报(自然科学版),2022,54(5):24-37.
[14] 陈姝颖,陈安德,付迎霞,等. 2012—2022 年广州市商业空间的演变特征研究[J]. 南方建筑,2025(6):1-11.
[15] Sheather S J,Jones M C. A reliable data-based bandwidth selection method for kernel density estimation[J]. Journal of the Royal Statistical Society:Series B(Methodological),2018,53(3):683-690.
[16] 鲁思敏,张莉. 1759—1949 年天山北麓中部聚落空间演变及其影响因素[J]. 资源科学,2021,43(5):954-963.
[17] Qu X,Xu G,Qi J,et al. Identifying the spatial patterns and influencing factors of leisure and tourism in Xi'an based on point of interest(POI) data[J]. Land,2023,12(9):1805.
[18] Zhang Z,Luan W,Tian C,et al. Spatial distribution equilibrium and relationship between construction land expansion and basic education schools in Shanghai based on POI data[J]. Land,2021,10(10):1059.
[19] Shao B. Decomposition of the Gini index by income source for aggregated data and its applications[J]. Computational Statistics,2021,36(3):2135-2159.
[20] 王劲峰,徐成东. 地理探测器:原理与展望[J]. 地理学报,2017,72(1):116-134.

[责任编辑:丁　蓉]