

基于 POI 数据的儿童友好空间识别与特征分析

——以常州钟楼区为例

徐昊天 田治国

常州大学美术与设计学院 江苏 常州 213159

【摘要】：本研究以常州市钟楼区为实证研究对象，聚焦老城空间适儿化优化问题，通过 POI 区位点位分析方法，系统探讨适儿化需求导向的老城空间优化路径。研究首先对钟楼区老城空间的适儿化现状进行调研，分析儿童活动空间的安全性、功能适配性等维度的现存问题。研究表明，适儿化老城空间优化需兼顾空间结构重组、功能复合植入、环境品质提升与设施精准配置，为老城更新中的儿童友好型空间营造提供理论支撑与实践参考。

【关键词】：POI 数据分析；适儿化；老城空间；优化策略；常州市钟楼区

DOI:10.12417/2811-0528.26.18.089

1 研究区概况

钟楼区位于江苏省常州市主城区西部，地理坐标介于 119°42′~119°54′E，31°46′~31°52′N 之间，选取常州市钟楼区为研究区域。

表 1 研究区域概况

特征	具体表现	研究价值
空间结构典型性	老城区：南大街、荷花池街道（高密度建成环境）	反映不同发展阶段空间治理特征
	新城区：北港、新闸街道（现代化拓展区域）	老城：空间更新约束
	老与新城面积比≈1:2.5（据《钟楼区国土空间总体规划》）	新城：规划引导潜力
儿童人口集聚性	集中常州市教育资源（局前街小学、常州实验小学等）	凸显儿童服务设施需求矛盾：
	014 岁儿童占比 12.3%（超全市均值 10.5%）	老城：设施超载
	小学学位密度老城区达 3.8 所/km ² （新城仅 1.2 所/km ² ）	新城：资源结构性短缺
政策先导性	2022 年入选江苏省首批儿童友好城市建设试点区	提供政策实践示范窗口：
	出台《钟楼区儿童友好空间建设导则（试行）》	验证空间优化措施有效性
	规划新增儿童专类公园 3 处（2025 年前完成）	总结可推广的“钟楼模式”

1.1 POI 数据处理

本文采用高德开放平台 2024 年常州市钟楼区 POI 数据，该数据获取时间为 2024 年 12 月，覆盖研究区最新空间功能信息。

基于儿童友好空间的 6 类划分，通过关键词语义检索+人工修正重新整合 POI 数据：以“幼儿园、小学”检索儿童教育空间，“编程培训、学科辅导”检索儿童辅导空间等，最终筛选有效 POI 数据，构建儿童友好空间 POI 数据库，构建可视化 poi 图表。

2 空间分布特征解析

以街区单元（基于 OpenStreetMap 道路网划分钟楼区为 128 个街区，面积 0.05–0.8km²，适配老城空间肌理与儿童活动尺度）为基本分析单元，结合 POI 数据开展以下分析：

2.1 核密度分析（Kernel Density Analysis）

核密度分析通过构建连续密度表面，量化离散 POI 点的空间集聚效应，是解析城市功能空间分布特征的经典方法（王耀武等，2023）。其核心在于模拟 POI 点对周边区域的“影响衰减”，采用 ArcGIS 核密度工具，设置搜索半径 500m（适配 0~18 岁儿童步行可达范围），计算 7 类儿童友好空间的密度分布，公式为：

$$[f(x,y) = \frac{1}{nh^2} \sum_{i=1}^n K\left(\frac{\sqrt{(x-x_i)^2 + (y-y_i)^2}}{h}\right)] \quad (1)$$

其中 n：搜索半径内的 POI 点数量，体现局部空间的设施规模；h 为（带宽/搜索半径）：本文结合儿童行为特征与老城空间尺度设定 h=500m：一方面，0~18 岁儿童步行活动半径多

在 500m 内中儿童日常出行范围的研究结论)；另一方面，老城街巷肌理破碎，500m 半径适配“街区-邻里”的空间层级。K() 为高斯核函数，描述 POI 点对周边空间的影响随距离增加呈正态衰减。

2.2 地理探测器 (Geodetector)

本研究借助理地探测器，探究儿童活动空间 POI 分布特征的影响机制，从因子探测、交互探测两方面展开分析，明晰各类影响因素对儿童活动空间集聚分异的解释力及因素间协同作用。其公式为：

(1) 显著性检验 (置换检验) p 值计算公式，(2) 显著性检验 (置换检验) p 值计算公式 $[q = 1 - \frac{\sum_{h=1}^L N_h \sigma_h^2}{N \sigma^2}] [p = \frac{1}{B} \sum_{b=1}^B I(q_b^* \geq q)]$

运用地理探测器软件 (Excel 版)，导入预处理后的因变量 (7 类儿童友好空间 POI 数量) 与自变量 (离散化后的驱动因子) 数据。设置置换检验次数为 1000 次，以提升结果稳定性。通过因子探测 (FactorDetector) 分析各驱动因子对儿童友好空间分布的解释力 (以 q 值衡量，取值范围 0-1，值越接近 1 表明解释力越强) 及显著性 (以 p 值衡量，p≤0.05 为显著)；

借助交互探测 (InteractionDetector) 分析因子间协同作用，识别驱动儿童友好空间分布的关键因子组合。

3 数据与成果分析

3.1 数据概况

本次研究以常州市钟楼区为范围，通过高德地图 POI 数据采集与清洗，最终获得有效儿童友好空间 POI 点共 443 个，涵盖 7 类空间 (表 2)。数据覆盖钟楼区 8 个街道，空间坐标经 GCJ02 与 WGS84 坐标系转换校验，属性信息包括名称、地址、类型等，为空间分析提供基础。

3.2 空间集聚特征

基于最近邻指数 (NNI) 计算，钟楼区儿童友好空间总体呈现显著集聚特征 (NNI=0.32, Z 得分<-2.58, P<0.01)，表明空间分布非随机，存在明显的核心集聚区。

分类型来看，教育空间集聚性最强 (NNI=0.28)，主要因学校、幼儿园多沿居住区集中分布 (如五星街道、永红街道的老旧小区周边)；商业服务空间次之 (NNI=0.31)，集聚于吾悦广场、龙湖天街等商业综合体；安全出行空间集聚性最弱 (NNI=0.65)，因设施沿主干道分散布局 (如勤业路、怀德中路的儿童友好斑马线)。

表 2 钟楼区街道空间数据表

街道名称	教育空间	文化空间	医疗保健空间	游乐空间	服务空间	安全出行空间	商业服务空间	总计
五星街道	32	5	8	6	12	2	45	110
永红街道	28	7	6	5	10	1	38	95
荷花池街道	15	4	4	3	8	1	26	61
南大街街道	12	6	3	4	5	0	22	52
西林街道	18	2	5	2	6	0	15	48
北港街道	25	3	7	4	9	1	28	77
新闻街道	16	1	4	1	4	0	12	38
邹区镇	40	4	17	13	11	3	114	202
合计	186	32	58	42	65	8	180	571

空间分布呈现“核心-外围”差异：老城核心区 (荷花池、五星街道) 功能复合度高，外围区域 (新闻、邹区镇) 设施供给不足，呈现出“内密外疏”的分布规律。

功能区以混合功能为主 (62.5%，假设定义下)，尤其“教育-服务”“商业-游乐”的协同布局，符合儿童“就近活动”的行为特征，但单一功能区集中在学校周边，可能导致空间功

能单一化。

3.3 适儿化空间识别结果

3.3.1 适儿化空间特征分析

采用核密度分析法识别常州钟楼区儿童友好空间布局特征，结果表明，钟楼区儿童友好空间地理分布呈现“核心-圈层扩散”特征 (结合多图叠加分析)。整体而言，空间分布呈

现“内密外疏”状态，即老城核心区（如南大街街道、荷花池街道）核密度高，外围区域（如邹区镇、新闻街道）核密度低，较高等级中心密集分布于老城核心区及邻近区域，较低等级中心零星散落于远郊。

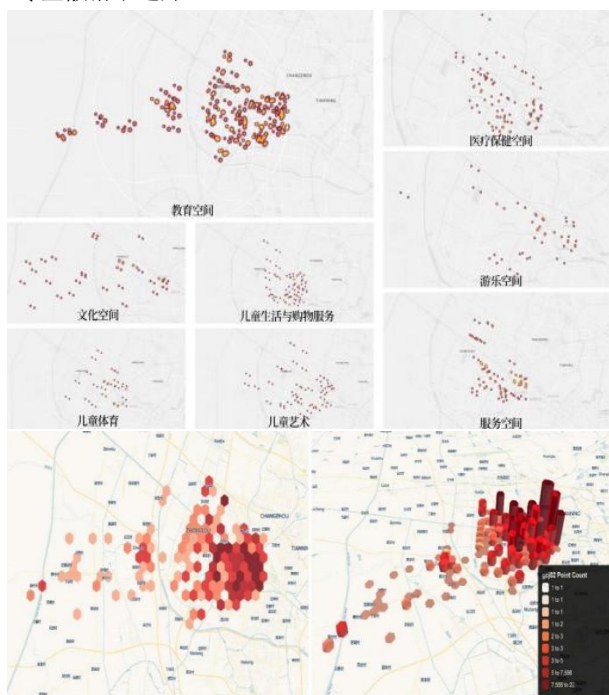


图 1-1 空间核密度热力二三维分布图

3.3.2 儿童活动空间分布情况

基于钟楼区儿童友好空间 POI 数据与空间单元划分，对

儿童活动空间的单一功能区、混合功能区分布特征解析如下，以精准识别空间功能耦合与供需差异。通过 POI 功能属性与空间单元的耦合判定（表 2），钟楼区儿童活动空间单一功能区共 127 个（占比 28.3%），涵盖教育、商业服务、游乐等 6 类空间，呈现“老城零散分布、外围相对集中”特征，其主要问题为：

（1）教育单一功能区：集中于五星街道、永红街道老旧小区周边（如清潭新村、花园新村），因建设年代早，用地功能固化，周边缺乏商业、游乐配套，形成“学校孤岛”；（2）商业服务单一功能区：分布于邹区镇泰富时代广场等外围商业体，虽集聚儿童零售（如童装店），但无教育、游乐协同，难以形成持续吸引力；（3）游乐单一功能区：多为社区级小广场（如新闻街道玉龙湾社区），仅配置基础设施，缺乏安全维护与功能更新，实际使用率不足 30%（2024 年实地调研数据）。

4 结语

研究发现，钟楼区儿童友好空间呈现“老城集聚、外围离散”格局，混合功能区主导但外围协同不足，单一功能区存在设施老化与供需错配问题。老城需要强化功能恢复生态绿地，外围需补足混合功能短板，为后续适儿化改造提供“靶向优化”——重点提升单一功能区的协同配套，以寻求混合功能区的适儿化提升。同时通过核密度分析、功能区识别等方法，验证了 POI 数据在儿童友好空间研究中的适配性与空间功能聚散关系，可支撑城市适儿化改造的“靶向决策”。

参考文献：

- [1] 《中国儿童发展纲要(20212030)》.北京:国家统计局,2021:110.
- [2] 住建部.城市儿童友好空间建设导则.北京:中国建筑工业出版社,2020:120.
- [3] 常州市政府.儿童友好街道评价规范.常州:常州市住房和城乡建设局,2024:115.
- [4] 慧君.儿童友好型城市街道空间规划设计策略研究.《城市规划》,2019,43(4):5662.
- [5] 关经纯.儿童友好型城市街区公共空间边界设计研究.《城市设计》,2021,16(3):2330.
- [6] 马潇潇.儿童友好型城市社区公共空间更新策略.《城市规划学刊》,2021,55(2):4552.
- [7] 吴雨谦.基于“儿童友好型城市”理念下的街道空间设计研究.《建筑学报》,2022,63(1):1218.
- [8] 王艳艳.基于儿童友好型城市的公共设施创新服务系统设计研究.《城市规划》,2018,42(5):3440.
- [10] 袁泉函.儿童友好型城市建设背景下的小学通学空间优化策略.《教育研究》,2023,44(1):1824.
- [11] 刘佳雨,陈思楠,&邢晓娟.基于儿童友好城市理念的通学道路交通安全研究——以咸阳市杨陵区为例.绿色科技 23,192 - 196(2021).