

基于GIS网络分析与分异指数的上海口袋公园可达性与服务覆盖研究

Evaluating Pocket Park Accessibility and Service Coverage in Shanghai Using GIS Network Analysis and Dissimilarity Index

李向茂¹ 于威宇² 奉树成^{1*}
LI Xiangmao¹ YU Weiyu² FENG Shucheng^{1*}

(1.上海市绿化管理指导站, 上海 200020; 2.上海应用技术大学生态技术与工程学院, 上海 201418)
(1. Shanghai Municipal Landscape Management and Instructional Station, Shanghai, China, 200020; 2. School of Ecological Technology and Engineering, Shanghai Institute of Technology, Shanghai, China, 201418)

文章编号: 1000-0283(2025)10-0115-08
DOI: 10. 12193 / j. laing. 2025. 10. 0115. 014
中图分类号: TU986
文献标志码: A
收稿日期: 2025-07-01
修回日期: 2025-08-24

摘 要
基于上海建成的 476 座口袋公园点位、OpenStreetMap 开源道路数据与 WorldPop 人口栅格数据, 通过 GIS 网络分析方法和分异指数综合量化评估口袋公园的空间可达性和服务覆盖情况。研究结果显示, 上海市口袋公园 5 min、10 min、15 min 和 30 min 服务圈的全市服务总面积分别约为 7 809.55 hm² (占全市面积 1.12%)、27 393.22 hm² (3.94%)、52 156.16 hm² (7.50%) 和 132 811.53 hm² (19.10%)。结合人口来看, 中心城区口袋公园服务人口比相对较高, 但全市整体人口的人均口袋公园服务面积均处于较低水平。其中, 5 min、10 min、15 min 和 30 min 服务圈服务人口的人均公园面积分别在 0.43 ~ 9.57 (1.80±2.21) m²、0.11 ~ 0.18 (0.56±0.75) m²、0.05 ~ 1.76 (0.32±0.41) m² 和 0.03 ~ 0.75 (0.15±0.18) m² 之间。口袋公园服务人口存在显著的空间分异特征, 短服务半径 (5 ~ 10 min) 的分异程度呈现由中心城区向外围递增的格局, 而长服务半径 (30 min) 则呈现相反的递减趋势。研究结果可为高密度城市小微公共空间的科学布局与服务公平性优化提供数据支撑和决策依据。
关键词
城市公共空间; 口袋公园; 地理信息系统; 网络分析; 可达性分析

Abstract
The study quantitatively evaluates the accessibility and service coverage of Shanghai pocket parks using GIS network analysis and a dissimilarity index, which utilizes data from 476 existing pocket park sites, OpenStreetMap-derived road networks, and WorldPop population grids. The results show that the total service areas of pocket parks within 5 min, 10 min, 15 min, and 30 min service zones cover approximately 7 809.55 hm² (1.12% of the total area), 27 393.22 hm² (3.94%), 52 156.16 hm² (7.50%), and 132 811.53 hm² (19.10%), respectively. For the served population, while the service coverage ratio is relatively higher in central urban areas, the per capita service area of pocket parks remains at a low level. Specifically, the per capita service area within 5min, 10min, 15 and 30min service zones ranges between 0.43~9.57 (1.80±2.21) m², 0.11~3.18 (0.56±0.75) m², 0.05~1.76 (0.32±0.41) m², and 0.03~0.75 (0.15±0.18) m², respectively. There is a significant spatial differentiation feature in the population served by pocket parks. The findings provide data-driven insights for planning optimized and equitable urban micro-public spaces.
Keywords
urban open space; pocket parks; GIS; network analysis; accessibility analysis

李向茂
1978年生/男/山东青岛人/高级工程师/研究方向为城市绿化建设管理、新优植物推广

于威宇
1982年生/男/黑龙江哈尔滨人/讲师/研究方向为道路生态学、应用遥感与地理信息系统

奉树成
1966年生/男/湖南娄底人/教授级高工/研究方向为植物学、生态学、园林园艺等研究和管理

口袋公园的概念最早是由美国景观设计师罗伯特 宰恩在1963年首次提出^[1]。经过半个多世纪的发展, 这一概念逐步为世界所接受。在中国, 关于口袋公园的研究起步较晚。2007年, 张文英^[2]首次提出“口袋公园”这一学术术语, 并对其基本概念和历史发展进行了分析简述。2010年后, 中国关于口袋公园的研究逐渐多元化, 口袋公园的概念、特点、基本特征、空间面积等研究为口袋公园的布局建设提供了理论基础^[3-5], 大量学者聚焦口

*通信作者 (Author for correspondence)
E-mail: shucheng_feng@126.com

基金项目:
上海市绿化和市容管理局科技攻关项目“口袋公园品质提升的关键技术研究”(编号: G240507)

袋公园的功能性研究,除主要的休憩功能外,还衍生出其他功能,如基于海绵城市理论的生态功能、基于城市催化理论的互动社交功能以及基于园艺疗法的康体功能等^[6-8]。围绕口袋公园的小尺度景观设计和提供各种服务功能的研究越来越多,口袋公园在城市绿地系统中的地位逐步提升。然而,现有研究多数着眼于绿地本身和其使用体验维度,对宏观角度下口袋公园服务公平性研究不足。口袋公园公平性这一主题始于2005年,后续随着口袋公园研究发展,研究热点转化为其他主题,而公平性研究有所弱化^[9]。如何精准响应人群需求,并从城市角度思考口袋公园为人群提供环境公平,充分发挥其社会效益的相关研究有待进一步的挖掘。

“十四五”期间,上海提出“千园工程”建设目标,口袋公园成为上海公园城市建设的重要组成部分。这些口袋公园的建设,在总体结构上能够弥补传统大型绿地分布不均的现状,与建筑空间共同形成紧密合理的城市肌理,形成“小、多、匀”的绿地空间布局,成为市民家门口的“绿色会客厅”。但是,上海已建成的口袋公园成效究竟如何,其可达性和服务覆盖度有多少,今后该如何布局,目前并未有系统研究。

传统公园绿地可达性与服务范围研究主要使用缓冲区方法,根据居民步行速度和时间测算步行距离范围作为半径来绘制缓冲区^[10],从而评价其覆盖面积和服务人口情况。叶思壕等^[11]采取GPS定位口袋公园的空间分布,在传统以供需视角评价公园供给水平的基础上,将交通连接及POI大数据引入口袋公园绿地配置测度研究,开展了社会公平视角下闵行区口袋公园规划布局和供需关系。该方法可以较好地简化模型,但忽略了地形、路网和人为屏障等影响带来的空间异质性,

因此结果的精确性较为有限^[12]。同时,传统方法常基于一些区划边界(例如社区、街道)范围内人口统计数据计算服务人口^[13],同样忽略了人口分布的空间异质性,因此评价结果的精确度也存在一定局限性。此外,在可达公平性分析评估方面,既有研究普遍采用基尼系数和洛伦兹曲线等经济学领域衍生的分析方法^[14]。此类方法虽然具有较高的敏感性且便于横向比较,但难以从空间维度解析服务不平等的地理分布特征,更无法有效识别特定社会群体在公园服务获取方面的空间差异模式,这种局限性使得传统方法难以为空间公平性的精准诊断提供充分依据。

基于以上分析,本研究以上海市476座口袋公园为研究对象,创新性地引入城市社会地理学中的分异指数,系统评估口袋公园服务的公平性格局。基于地理信息系统(GIS)网络分析方法,计算5 min、10 min、15 min和30 min服务圈覆盖范围,并结合行政区划与WorldPop栅格人口分布模型数据,构建服务面积比、服务人口比及空间分异度多维度评价体系,综合揭示了口袋公园服务资源的差异化分布特征。研究结构可为上海市未来口袋公园建设的科学布局与服务公平性优化提供科学依据,并为城市小微公共空间服务公平性评估提供了新的方法框架。

1. 研究区域和方法

1.1 研究区域

上海市地处东经120° 52′—122° 12′,北纬30° 40′—31° 53′之间,属于亚热带季风气候,四季分明,雨量充沛。上海土地面积6 340 km²,16个区常住总人口为2 487.45万人,平均人口密度约为3 922人/km²。截至2023年底,上海市全市公园绿地面积23 497.11 hm²,人均公园绿地面积9.2 m²/人^[15],已建成口袋公

园476座,其中纳入到城乡公园名录265座。

1.2 研究方法

1.2.1 数据来源与预处理

本研究数据主要涉及上海地区的口袋公园、道路、行政区划和人口分布。其中,口袋公园的数据为已建成的476个口袋公园,包括名称、地址、面积、地理位置的经纬度坐标等信息。基于经纬度坐标将口袋公园位置数据导入ArcGIS 10.4.1中生成矢量点数据(图1)。

道路数据主要提取自OpenStreetMap(简称OSM)自发式地理信息开源数据集^[16]。根据OSM数据中记录的道路类型将道路重新分类为快速路、主干道、次干道、城市支路和其他内部道路等(表1)。为方便后期网络分析计算,将OSM道路数据转换至投影坐标系(UTM Zone 51N),基于生成50 m缓冲区并提取中心线的方法将主要道路类别中的双线道路转换成单线道路,并在ArcGIS 10.4.1中完成网格数据集的构建。

行政区划数据以2019年全国乡镇街道边界作为主参考行政区划边界,并基于geoBoundaries(<https://www.geoboundaries.org/>)数据作为参考数据,在ArcGIS 10.4.1中修剪掉数据中覆盖的海岸线以外的水域,使最终用于统计计算的区划边界线仅保留陆地区域。

人口数据使用了100 m空间分辨率的WorldPop2020年栅格人口分布数据产品^[17]。该数据主要基于密度测绘的方法,将来自于人口普查或家庭调查的人口数据基于地理环境进行加权并在空间上重新分布。与传统的人口普查数据相比,WorldPop人口分布数据摆脱了行政区划的限制,在地理空间上给出更加具体的人口位置,因此在计算口袋公园服务范围覆盖的具体人口时可以极大提升精度。

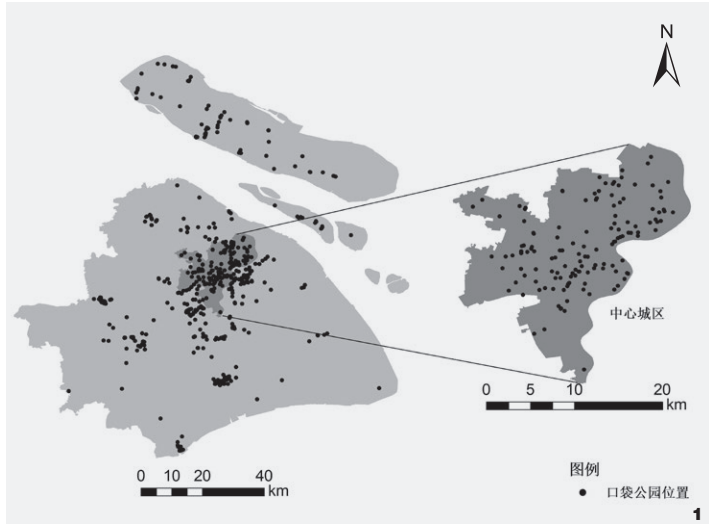


图1 上海市已建成的476个口袋公园分布图
Fig. 1 Distribution of 476 pocket parks in Shanghai

表1 OSM道路数据分类对照表
Tab. 1 OSM road data classification comparison table

道路类别 Road category	OSM 数据中的道路类别 Road categories in OSM data
快速路	trunk、trunk_link、motorway、motorway_link
主干道	primary、primary_link
次干道	secondary、secondary_link
城市支路	tertiary、tertiary_link
其他内部道路	residential、unclassified、bridleway、living_street、path、service、footway、pedestrian、steps、track、track_grade1、track_grade2、track_grade3、track_grade4、track_grade5、cycleway、unknown

1.2.2 研究方法

网络分析 (Network Analysis) 是一种通过模拟实际道路网络中的行进阻力来评估设施可达性的空间分析方法^[18], 比基于直线距离的传统分析方法更能准确反映设施的实际服务范围。本研究基于上海市476个口袋公园经纬度坐标点 (假设单一出入口), 在ArcGIS 10.4.1中采用行进时间作为阻抗, 基于时间计算各个口袋公园的服务区覆盖范围。由于本研究聚焦服务于小微尺度的口袋公园, 因此在网络计算时仅粗略考虑步行作为主要交通方式。对于一般道路, 将人类步行的一般速度 80 m/min^[19] 设定为步行速度; 对于城市主干道, 考虑高等级道路可能存在更多道路节点造成更多的通行等待时间, 设置步行速度为 70 m/min; 而对于快速路, 考虑可能因隔离设施或绕行需求导致通

行效率显著低于其他类型道路, 对其步行速度设置为 40 m/min。基于道路类型对道路网络数据集设置行人步行速度后, 使用网络分析模块中的服务区分析工具计算各口袋公园在不同步行时间内可以到达的所有街道位置, 从而生成服务区多边形。

1.2.3 评价指标

本研究基于《关于“十四五”期间全面推进“十五分钟社区生活圈”行动的指导意见》^[20]、《城市居住区规划设计标准》(GB50180-2018)^[21]和既有城市公园供需可达性研究经验^[22], 分别选取步行 5 min、10 min、15 min 和 30 min 作为评价口袋公园可达性的时间阈值, 通过网络分析计算服务圈覆盖范围并与人口分布数据叠加, 在不同层级行政单元内统计服务圈覆盖范围内的人口数量。为全面评估口袋公园的可达性及服务情况, 研究采用服务面积比 (区域单元内服务圈覆盖面积在总面积中占比)、服务人口比 (区域单元内服务圈覆盖人口在该区域总人口中的占比) 以及分异指数 D (Index of Dissimilarity)^[23] 三项指标。其中, 分异指数 D 是一种在城市社会地理学中常用于衡量居住分异 (Residential Segregation) 程度的指标, 常被用于表征隐藏在人口之中的一些内在社会经济属性 (如种族、经济收入等) 在地理空间上的隔离程度, 从而反映出公共服务供给匮乏和投资缺口等问题^[24]。考虑到人口分布存在“社会—空间”二象性, 本研究引入分异指数 D , 通过计算下级行政单元与上级单元在口袋公园服务圈内外人口占比的累积绝对差异来有效量化服务覆盖的空间分异特征。其计算见公式 (1)。

$$D = \frac{1}{2} \sum_i \left| \frac{x_i}{X} - \frac{y_i}{Y} \right| \quad (1)$$

式中, x_i 为下级区域单元 i 中服务圈覆盖范围内的人口数量; X 为在上级区域单元中服务圈覆盖范围内的总人口数量; y_i 为下级区域单元 i 中服务圈覆盖范围外的人口数量; Y 为在上级区域单元中服务圈覆盖范围外的总人口数量。分异指数 D 的值域范围为 0 ~ 1 之间, D 值越大表明空间分异度越高。根据经验常以 0.3 和 0.6 作为阈值划分, 当 D 值 > 0.6 时表示高度分异, D 值 < 0.3 时表示低空间分异度^[25-26]。

2 结果与分析

2.1 上海口袋公园可达性整体特征

基于网络分析得到上海口袋公园 5 min、10 min、15 min 和 30 min 服务圈覆盖范围及分布情况如图 2 所示。其中, 上海市口袋公园 5 min 服务圈总服务面积约为 7 809.55 hm², 约占全市总面积的 1.12%; 而 10 min、

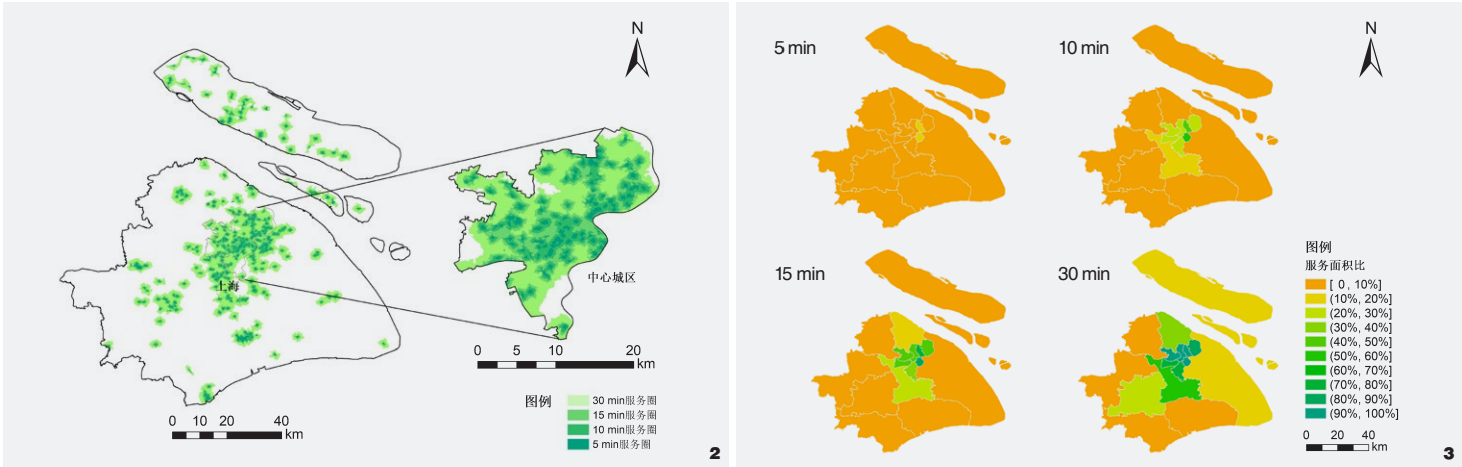


图2 上海市口袋公园5 min、10 min、15 min和30 min服务圈覆盖范围
Fig. 2 Overage of 5-minute, 10-minute, 15-minute, and 30-minute service circles in Shanghai pocket parks

图3 上海市各辖区口袋公园不同时长服务圈的服务面积比
Fig. 3 Service area ratio of pocket parks in different districts of Shanghai of different durations

15 min和30 min服务区的全市服务总面积分别约为27 393.22 hm²、52 156.16 hm²和132 811.53 hm²，分别约合全市面积占比的3.94%、7.50%和19.10%。由图2可以看出，中心城区的口袋公园服务面积状况相对较好，分别占全市5 min、10 min、15 min和30 min服务圈总面积的26.91%、28.87%、27.27%和18.98%。这主要是因为中心城区开发建设饱和度相对较高，近年来建设的口袋公园数量多且分布密，散落与中心城区各个角落，在空间上区域离散分布，因此能够较好地辐射到中心城区的大部分区域。相比之下，其他辖区的口袋公园多呈现局部集中的聚类分布格局，口袋公园多分布于人口相对集中的中心城镇，口袋公园的服务面积状况较中心城区少很多。

2.2 上海口袋公园服务情况

在上海16个辖区中，口袋公园服务面积比相对最高的是黄浦区（5 min服务圈13.46%；10 min服务圈50.07%；15 min服务圈83.11%；30 min服务圈100.00%）和虹口区（5 min服务圈13.22%；10 min服务圈49.26%；15 min服务圈

77.73%；30 min服务圈100.00%）。中心城区短服务半径的低服务面积比与长服务半径的高服务面积比形成鲜明反差。在乡、镇、街道尺度上，徐汇区湖南路街道的口袋公园服务面积比整体相对最高（5 min服务圈49.07%；10 min服务圈97.00%；15 min服务圈100.00%；30 min服务圈100.00%）。此外，各区域的口袋公园服务面积比在不同服务圈测算标准下有较显著区别。例如，静安区石门二路街道的10 min口袋公园服务圈面积比为全市最高（100.00%），而5 min服务圈面积比仅排位全市第14，为16.94%。图3与图4分别展示了辖区和街道尺度下各区划单元的口袋公园服务面积比情况。通过对比不同服务半径之间服务面积比的变化梯度，发现中心城区服务面积比提升主要发生在5 min和10 min服务圈之间；而郊区新城的显著增长在辖区层面主要发生在15 min和30 min服务圈之间，在街道层面则主要发生在10 min和30 min服务圈之间，这种时空异质性暗示着城—郊口袋公园体系之间可能存在不同的布局逻辑。上海自2014年提出15 min社区生活圈概念。在口袋公园建设中，各区及

街镇优先考虑15 min服务面积，对更短距离服务情况不作为优先考虑。因此，整体来看，不管是从区层面还是街道层面，中心城区的15 min服务面积均较高。且由于中心城区面积较小，在10 min服务面积与15 min服务面积存在比较大的重合度。在街道层面，尤其是中心城区的街道层面，这种重合度更加明显。对郊区而言，由于面积较大，同样的口袋公园数量，往往其覆盖的面积比例较低，15 min和30 min服务圈重合度相对就比较高。

从辖区口袋公园服务人口来看，上海市中心城区口袋公园服务效果最好（图5，图6）。其中，黄浦区和虹口区的口袋公园10 min服务圈的服务人口比都达到半数以上（分别为52.07%和50.85%）。中心城区除徐汇区（45.30%）和静安区（43.08%）外，其他全部5个辖区的口袋公园15 min服务圈的服务人口比也都达到了半数以上。这主要和中心城区相对较高的人口分布密度相关。当结合各辖区口袋公园的面积来看，上海市口袋公园服务人口的人均公园面积均处于较低水平。其中，5 min、10 min、15 min和30 min服务圈

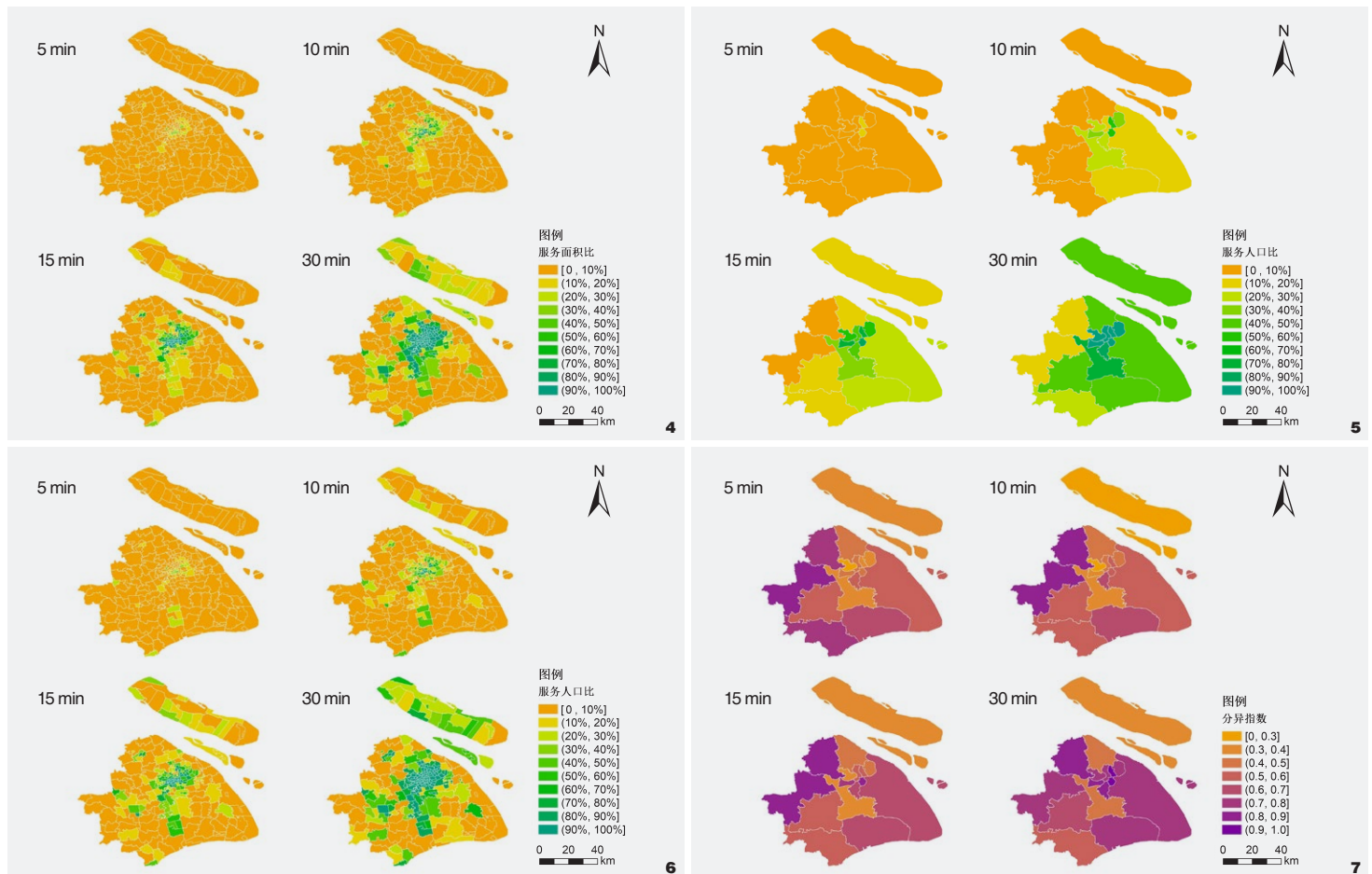


图4 上海市各街道口袋公园不同时长服务圈的服务面积比

Fig. 4 The service area ratio of pocket parks of different durations in various streets of Shanghai

图5 上海市各辖区口袋公园不同时长服务圈的服务人口比

Fig. 5 Service population ratio of pocket parks in different districts of Shanghai of different durations

图6 上海市各街道口袋公园不同时长服务圈的服务人口比

Fig. 6 Proportion of service population of different durations of pocket parks in various streets of Shanghai

图7 上海市各辖区口袋公园不同时长服务圈的服务人口分异指数

Fig. 7 Service population differentiation index of pocket parks in various districts of Shanghai of different durations

服务人口的人均公园面积分别在 $0.43 \sim 9.57$ (1.80 ± 2.21) m^2 、 $0.11 \sim 3.18$ (0.56 ± 0.75) m^2 、 $0.05 \sim 1.76$ (0.32 ± 0.41) m^2 和 $0.03 \sim 0.75$ (0.15 ± 0.18) m^2 之间。各辖区中，崇明区的口袋公园服务人口人均公园面积最高，5 min、10 min、15 min和30 min服务圈服务人口的人均公园面积分别为 9.57 m^2 、 3.18 m^2 、 1.76 m^2 和 0.75 m^2 。这与上海市的人口分布以及口袋公园的建设现状有关，由于口袋公园本身占地面积较小，布局灵活，常分布于开发建设饱和度和较高的居住区或商业区，因此辐射范围内往往存在较为庞大的人口基数，不可避免

地导致人均公园面积较低，供需矛盾突出。

2.3 上海口袋公园服务半径内外人口间的空间分异特征

空间分异指数D的分析结果(图7)揭示了上海市口袋公园服务人口的显著空间分异特征。其中，口袋公园短服务半径(5 ~ 10 min)内外覆盖人口之间的分异性呈现出由中心城区向外围辖区递增的格局，中心城区口袋公园5 min和10 min服务圈内外人群之间的空间分异程度指数D分别分布于 $0.24 \sim 0.51$ (0.42 ± 0.09)和 $0.28 \sim 0.62$ (0.47 ± 0.11)之间，

外围辖区口袋公园5 min和10 min服务圈内外人群之间D值分别分布于 $0.32 \sim 0.82$ (0.58 ± 0.18)和 $0.29 \sim 0.84$ (0.56 ± 0.19)之间。短服务半径的这种空间分异特征可能反映了中心城区高密度建成环境下步行可达性的优势，人口与设施的紧凑布局降低了服务圈内外人群间的差异，而外围辖区因居住区分散与口袋公园点状分布形成了覆盖盲区。而中服务半径(15 min)内外覆盖人口之间的空间隔离则无明显城郊梯度特征，分异格局趋于均衡，中心城区口袋公园15 min服务圈内外人群之间的空间分异程度指数D分别分布于

表2 上海市16个辖区的口袋公园可达性情况
Tab. 2 Accessibility of pocket parks in 16 districts of Shanghai

辖区 District	服务面积 /hm ² Service area					服务面积比 /% Service area ratio				
	5 min	10 min	15 min	30 min	>30 min	5 min	10 min	15 min	30 min	>30 min
黄浦区	275.71	1 025.86	1 702.90	2 048.90	0.00	13.46	50.07	83.11	100.00	0.00
徐汇区	353.09	1 174.67	2 000.43	4 251.19	1 263.04	6.40	21.30	36.28	77.09	22.91
长宁区	176.22	849.91	1 696.79	2 835.44	879.66	4.74	22.88	45.67	76.32	23.68
静安区	135.46	841.62	1 573.92	3 358.51	317.08	3.69	22.90	42.82	91.37	8.63
普陀区	338.36	1 280.03	2 676.21	5 119.17	395.41	6.14	23.21	48.53	92.83	7.17
虹口区	309.45	1 152.77	1 818.77	2 339.96	0.00	13.22	49.26	77.73	100.00	0.00
杨浦区	449.67	1 584.44	2 755.28	5 251.54	801.15	7.43	26.18	45.52	86.76	13.24
闵行区	1 207.20	4 449.27	8 659.01	20 778.02	16 512.74	3.24	11.93	23.22	55.72	44.28
宝山区	420.90	1 523.77	3 138.00	9 522.17	20 648.48	1.40	5.05	10.40	31.56	68.44
嘉定区	207.84	717.80	1 398.78	3 523.85	42 659.20	0.45	1.55	3.03	7.63	92.37
浦东新区	991.45	3 697.94	6 997.23	18 181.66	125 865.94	0.69	2.57	4.86	12.62	87.38
金山区	267.37	855.91	1 627.82	4 583.71	56 052.04	0.44	1.41	2.68	7.56	92.44
松江区	453.07	1 795.33	3 876.15	12 753.81	47 706.53	0.75	2.97	6.41	21.09	78.91
青浦区	283.05	649.74	1 106.31	2 919.37	63 675.59	0.43	0.98	1.66	4.38	95.62
奉贤区	680.67	1 741.75	2 761.22	7 127.59	64 394.19	0.95	2.44	3.86	9.97	90.03
崇明区	1 196.21	4 052.40	8 367.32	28 216.65	121 281.05	0.80	2.71	5.60	18.87	81.13

表3 上海市16个辖区的口袋公园服务人口情况
Tab. 3 Service population of pocket parks in 16 districts of Shanghai

辖区 District	服务人口 / 万人 Service population					服务人口比 /% Service population ratio				
	5 min	10 min	15 min	30 min	> 30 min	5 min	10 min	15 min	30 min	> 30 min
黄浦区	13.66	46.23	74.71	87.76	0.00	15.56	52.67	85.13	100.00	0.00
徐汇区	10.73	41.05	73.08	139.51	23.23	6.59	25.22	44.91	85.73	14.27
长宁区	8.91	42.47	84.53	107.94	3.26	8.01	38.20	76.02	97.07	2.93
静安区	3.53	26.49	53.87	126.03	7.88	2.64	19.78	40.23	94.11	5.89
普陀区	14.54	54.94	107.23	189.73	5.82	7.44	28.10	54.83	97.02	2.98
虹口区	16.07	57.93	87.50	114.45	0.00	14.04	50.62	76.45	100.00	0.00
杨浦区	16.73	58.74	101.14	183.72	9.38	8.67	30.42	52.37	95.14	4.86
闵行区	17.47	61.85	115.26	225.71	78.85	5.74	20.31	37.84	74.11	25.89
宝山区	4.54	17.52	35.95	107.14	155.06	1.73	6.68	13.71	40.86	59.14
嘉定区	2.68	9.26	18.56	38.67	164.75	1.32	4.55	9.12	19.01	80.99
浦东新区	22.72	86.61	157.83	322.37	390.53	3.19	12.15	22.14	45.22	54.78
金山区	3.72	8.76	13.57	28.43	73.81	3.64	8.57	13.28	27.81	72.19
松江区	5.17	19.95	41.02	99.16	132.85	2.23	8.60	17.68	42.74	57.26
青浦区	3.94	8.41	12.82	24.53	123.71	2.66	5.68	8.65	16.55	83.45
奉贤区	11.28	26.30	39.01	60.87	90.81	7.43	17.34	25.72	40.13	59.87
崇明区	3.14	9.45	17.11	39.89	56.53	3.26	9.80	17.75	41.37	58.63

0.32 ~ 0.86 (0.59±0.18) 之间, 外围辖区口袋公园 15 min 服务圈内外人群之间 *D* 值分别分布于 0.29 ~ 0.83 (0.57±0.19) 之间。相比之下, 长服务半径 (30 min) 内外服务人口之间的分异性指数的空间分布规律则发生逆转, 呈现由中心城区向外围辖区递减的空间格局, 中心城区口袋公园 30 min 服务圈内外人群之间的空间分异程度指数 *D* 分别分布于 0.74 ~ 1.00 (0.85±0.12) 之间, 外围辖区口袋公园 30 min

服务圈内外人群之间 D 值分别分布于 $0.32 \sim 0.83$ (0.61 ± 0.17) 之间。这种分异现象揭示了城市空间结构潜在的深层矛盾——对于中心城区来说，中心城区高强度的开发可能导致服务圈覆盖范围超出居民日常使用尺度，而对于外围辖区来说，人口密度梯度下降，长半径覆盖的均质化效应反而弱化了分异。在16个辖区当中，崇明区口袋公园服务圈内外人群之间的空间分异性总体相对最低 (0.33 ± 0.02)，反映了该区人口分布与公园布局的协调性较好；嘉定区的口袋公园各服务半径内外人口之间则显示出总体相对最高的空间分异性 (0.80 ± 0.02)，反映出口袋公园服务范围未能有效覆盖外围区域或存在居住分异所导致的口袋公园与居住人口的空间错配问题。对于中心城区来说，普陀区的口袋公园各服务半径内外人口之间的空间分异性相对最低 (0.48 ± 0.23)，说明该区口袋公园分布与人口聚集的匹配度较为理想，服务圈内外人口在空间分布上混合程度较高，未出现明显的隔离现象，侧映出辖区内口袋公园的选址或服务范围设计相对公平，未系统性偏向特定人群。相比之下，黄浦区的分异指数 D 值 (0.77 ± 0.26) 为最高，表明该区域内不同人群在空间分布上存在显著的隔离现象，反映出居住隔离或社会空间分异的程度较高。黄浦区作为上海市中心城区的核心区，土地资源紧张，口袋公园密度虽然较高但分布不均，相比一些高端住宅与新兴商业区，部分老旧社区或历史保护区因空间限制可能导致服务覆盖不足，从而在较高的人口密度下侧映出较高的分异程度。从分异指数贡献分布 (图8) 来看，对于大部分辖区来说，口袋公园服务范围覆盖与未覆盖人口在区内各街道的比例差异较小，大多呈均质化分布；个别街道 (如金山石化街道、奉贤区南桥镇、青浦区盈浦与夏阳街道等) 贡献值相对较高，口袋公园服务范围覆盖与未覆盖人口比例与全区比例差异较大，可能是由于新老城区设施分布不均衡或人口结构及社会经济分层导致的空间分异。

3 讨论

随着经济的发展，上海市民对周边生态空间的需求越来越多。口袋公园作为城市基础生态服务设施，受到了上海居民的热烈欢迎。这些口袋公园建设在居民身边，成为居民家门口的“绿色会客厅”。如何确保口袋公园服务的公平性，是城市管理者在建设口袋公园过程中重要考虑的问题。从本研究的结果来看，上海市口袋公园服务效果存在一定的地域不平衡现象。中心城区因为面积较小，口袋公园数量相对较多、分布离散，且人口密度高，所以口袋公园服务面积和服务人口比例相对较高。相比之下，郊区面积较大，口袋公园

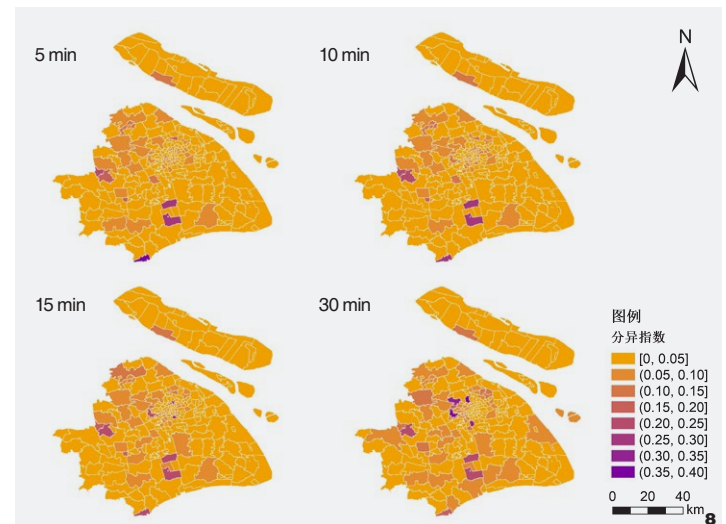


图8 上海市口袋公园不同时长服务圈内外人口相异度指数的街道级贡献分布图
Fig. 8 Street level contribution distribution of population differentiation index inside and outside the service circle of Pocket Park in Shanghai of different durations

分布稀疏且集中于核心街镇或新城区域，其服务范围难以辐射到郊区、普通城镇与乡村，这些区域享受到的口袋公园服务极为有限，服务公平性难以显现。针对以上问题，对今后上海的口袋公园建设提出如下建议：服务性和覆盖度较高的中心城区，以满足“十五分钟生活圈”为目标，查漏补缺，重点在绿化覆盖盲区开展口袋公园建设。在满足这一目标的同时，应重点提升口袋公园建设质量和服务功能，将适老适幼化、生物多样性、市民园艺中心等理念融入到口袋公园建设中，提升口袋公园服务能级。服务性和覆盖度较低的郊区，应将服务盲区和人口统筹结合起来，以居民需求为导向，以扫盲覆盖盲区为目标，以建成区为重点，以街镇和乡村建设为补充，减少分布不均和发展不平衡问题，提升口袋公园服务的公平性。

本研究采用的方法虽然对口袋公园服务覆盖情况实现了初步量化，但存在一定需要指出的局限性与主观因素影响。首先，由于口袋公园面积一般在 $400 \sim 10\,000\text{ m}^2$ ，利用口袋公园的坐标位置计算服务圈覆盖范围不能准确科学地反映公园面积、与周边环境的空间关系等特征，致使口袋公园可达性与服务公平性的测算结果较实际偏小。在推进到乡、镇、街道等尺度后，这一误差会被相应放大。此外，在实际城市交通中道路网络错综复杂，同类道路间的交通拥堵状况、步行通过时间往往具有明显区别，且沿道路网络行进过程中的交通阻力是时刻变化的，因此，根据道路类型预先设置行进速度的方式灵活性较差，无法真实反映各路段的通行时间。基于本研究的分析框架，未来研究可

从以下方面进行深化拓展：一方面，在未来数据资源充足的前提下，进一步整合多源异构数据，包含但不限于展示人口年龄结构、性别、社会经济特征等人口属性的空间数据，以及能够精确反映用地特征、城郊梯度、经济活力分区等地理空间数据，构建更为精细化的多维度评估体系；另一方面，可纳入公园使用频率、具体居住区规划位置、与周边绿地系统联动性等相关因素来提升该方法的有效性，从而进一步探究口袋公园在提升城市居民生活质量、改善城市景观品质、促进社区活力等方面的综合效益，为城市微更新提供更精准的决策支持。

4 结论

本研究以上海市476座口袋公园为研究对象，通过地理信息系统网络分析与分异指数对上海市口袋公园可达性与服务覆盖情况进行了评估，得到以下结论：（1）上海口袋公园可达性在地理分布上整体呈现出明显的空间分异特征，中心城区凭借高密度开发背景下规模化建设的优势，形成离散式分布格局，其5 ~ 30 min服务圈总面积占比（18.98% ~ 28.87%）显著高于全市平均水平（1.12% ~ 19.10%），而外围区域受限于局部集中式布局模式，主要依托中心城镇点状分布，导致整体服务覆盖不足，侧映出城市发展梯度对口袋公园资源配置的显著影响。（2）从服务情况来看，“中心—外围”梯度差异显著，中心城区5 ~ 30 min服务圈服务面积比和服务人口比显著高于外围辖区，其中黄浦区和虹口区表现最为突出，然而可达性不足仍是普遍问题，即使是全市最优的黄浦区，其5 min步行可达范围内的服务面积比和服务人口比仍处于较低水平，分别仅为13.46%和15.56%。（3）上海市口袋公园服务人口存在显著的空间分

异特征：短服务半径（5 ~ 10 min）的分异程度呈现由中心城区向外围递增的格局，而长服务半径（30 min）则呈现相反的递减趋势，全市16个辖区中，崇明区（ $D=0.33\pm0.02$ ）人口与口袋公园布局的协调性相对最佳，而嘉定区（ $D=0.80\pm0.02$ ）则存在显著的潜在服务覆盖不均和居住隔离现象，大多数辖区内部各街道的口袋公园之间的分异性差异较小，但金山区石化街道、奉贤区南桥镇、青浦区盈浦与夏阳街道等部分街道因新旧城区设施差异或社会分层等潜在原因呈现出显著的空间分异。本研究通过创新性地融合GIS网络分析与分异指数方法，量化评估了上海口袋公园的空间服务效能，揭示了资源配置不均衡背后的空间分异机制，为超大城市精细化公共空间规划提供了新的分析视角和决策依据。

注：文中图表均由作者绘制。

参考文献

- [1] 季宇宸. 基于社会公正的口袋公园选址与布局优化研究——以济南历下区为例[D]. 济南: 山东建筑大学, 2024.
- [2] 张文英. 口袋公园——躲避城市喧嚣的绿洲[J]. 中国园林, 2007, 23(04): 47-53.
- [3] 葛舒眉. 浅析城市口袋公园建设的意义及规划设计[J]. 江西农业学报, 2012, 24(03): 18-22.
- [4] 贾重阳. 论口袋公园系统化设计初探[J]. 齐鲁艺苑, 2015(01): 97-101.
- [5] 余浏. 当今我国口袋公园中存在的问题及其解决对策探究[J]. 赤峰学院学报(自然科学版), 2015, 31(22): 189-191.
- [6] 陈婷婷. 基于海绵城市理念的城市口袋公园设计研究——以南昌市朝阳洲口袋公园为例[D]. 南昌: 南昌大学, 2017.
- [7] 孙静. 城市触媒理论下的交互性口袋公园设计策略研究[D]. 青岛: 青岛理工大学, 2018.
- [8] 邓鸿羽. 基于园艺疗法的城市口袋公园设计探究[D]. 绵阳: 西南科技大学, 2018.
- [9] 董菁, 郭若男, 郭飞. 口袋公园研究热点与前沿——基于CiteSpace的文献计量分析[J]. 景观设计, 2023(02): 14-17.

- [10] 郭莹, 杨昕. 基于GIS分析凯里市城市公园绿地的可达性[J]. 现代园艺, 2020(02): 161-162.
- [11] 叶思壕, 贺坤, 王本耀, 等. 社会公平视角下上海市闵行区口袋公园规划布局和供需关系研究[J]. 园林, 2023, 40(07): 73-82.
- [12] RADKE J, MU L. Spatial Decompositions, Modeling and Mapping Service Regions to Predict Access to Social Programs[J]. Geographic Information Sciences, 2000, 6(02): 105-112.
- [13] 杨腾宇, 车震宇, 游智明. 基于社区生活圈的昆明市老城区公园可达性分析与口袋公园规划策略研究[J]. 园林, 2024, 41(06): 82-89.
- [14] 幸丽君, 杜赛南, 仝照民, 等. 环境正义视阈下城市公园绿地时空可达性及其影响因素[J]. 生态学报, 2023, 43(13): 5370-5382.
- [15] 上海市绿化和市容管理局. 2023年上海市绿化市容统计年鉴[R]. 2023.
- [16] OPENSTREETMAP CONTRIBUTORS. OpenStreetMap database. Geofabrik[DB/OL]. [2025-06-25]. <https://download.geofabrik.de>
- [17] WORLDPOP, CIESIN, COLUMBIA UNIVERSITY. Global High Resolution Population Denominators Project-Funded by The Bill and Melinda Gates Foundation (OPPI134076)[DB/OL]. [2025-06-25]. <https://dx.doi.org/10.5258/SOTON/WP00660>
- [18] 杜洪婧, 张旺. 基于网络分析法的公园绿地可达性研究[J]. 智能城市, 2024, 10(01): 1-4.
- [19] 吴健生, 沈楠. 基于步行指数的深圳市福田区公园绿地社会服务功能研究[J]. 生态学报, 2017, 37(22): 7483-7492.
- [20] 上海市党委办公室. 《关于“十四五”期间全面推进“十五分钟社区生活圈”行动的指导意见》[S]. 2022.
- [21] 中华人民共和国住房和城乡建设部. 城市居住区规划设计标准: GB 50180-2018[S]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2018.
- [22] 周锐, 李贇, 李涛, 等. 城乡公共服务设施可达性与公平性评价——以上海市城市公园为例[C]// 2015中国城市规划年会论文集. 贵阳, 2015: 1321-1328.
- [23] DUNCAN O D, DUNCAN B. A Methodological Analysis of Segregation Indexes[J]. American Sociological Review, 1955, 20(02): 210.
- [24] 卢婷婷, 李志远. 居住空间分异对城市公共服务供给的因果效应研究——以上海市为例[J]. 地理科学进展, 2023, 42(09): 1795-1808.
- [25] KANTROWITZ N. Ethnic and Racial Segregation in the New York Metropolis, 1960[J]. American Journal of Sociology, 1969, 74(06): 685-695.
- [26] DENTON N A, MASSEY D S. Residential Segregation of Blacks, Hispanics, and Asians by Socioeconomic Status and Generation[J]. University of Chicago - Economics Research Center, 1988: 2.