研究论文

社区生活圈公园绿地的公平性评价*

刘 颂 李奕霖

同济大学建筑与城市规划学院 上海 200092

摘要:【目的】从“绝对公平”与“相对公平”的双重视角出发,构建社区生活圈公园绿地公平性综合评价体系,为城市绿地系统规划提供科学依据。【方法】基于公平的双重内涵,以上海市杨浦区为研究对象,基于改进的传统两步移动搜索法构建绝对公平评价模型;创新性地引入社会弱势群体指数(SDI),运用双变量局部空间自相关分析,耦合 SDI 与公园服务水平,识别相对不公平的区域。【结果】杨浦区 24%的社区单元存在绝对公平的缺失;识别出 19 个“高 SDI-低服务水平”单元,其相对不公平情况显著。【结论】1)基于“绝对公平”和“相对公平”的双重视角能更全面地反映公园配置的公平性,精准识别公园绿地服务不公平的具体单元;2)社区公园和游园是影响公平性的关键因素,需重点关注;3)应提高绝对公平性并改善相对不公平的资源错配问题。

关键词:公园绿地;绿地公平;改进的两步移动搜索法;社区生活圈;社会弱势群体指数(SDI)

DOI:10.12169/zgcsly.2025.02.16.0002

Justice Evaluation of Park Green Space Based on Community Living Circle

Liu Song Li Yilin

(College of Architecture and Urban Planning, Tongji University, Shanghai 200092, China)

Abstract:【Objective】To construct a comprehensive evaluation system of park green space justice in community living circle from the dual perspectives of “absolute justice” and “relative justice”, providing a scientific basis for urban green space planning. 【Method】Based on the dual connotations of justice, the paper takes Yangpu District of Shanghai as the research object to construct an absolute justice evaluation model on the basis of improved traditional two-step floating catchment area method. Meanwhile, it identifies regions of relative injustice by innovatively introducing the Social Disadvantaged Group Index (SDI), applying bivariate local spatial autocorrelation analysis and coupling SDI with park service levels. 【Result】24% of community units in Yangpu District have absolute justice deficits. Additionally, 19 units with “high SDI-low service level” are identified, exhibiting significant relative injustice. 【Conclusion】1) The dual perspectives of “absolute justice” and “relative justice” can reflect the justice of park allocation in a more comprehensive way and accurately identify specific units with unfair park green space services, 2) Community parks and garden squares are key factors affecting justice, which require focused attention; and 3) It is necessary to enhance absolute justice and address resource mismatches in relative injustice.

Keywords: park green space; green space justice; improved two-step floating catchment area meth od; community living circle; social disadvantage group index (SDI)

收稿日期:2025-02-16

* 基金项目:国家自然科学基金(52178050)

第一作者:刘颂(1968-),女,教授,博士生导师,研究方向为景观规划设计技术方法、城乡绿地系统规划。E-mail:liusong5@ tongji. edu. cn

随着居民生活水平的提高，城市公园绿地的服务功能日益受到关注。然而，由于空间配置不均、供需错配以及不同群体需求差异等问题的存在，公园绿地的公平配置成为研究热点[1-3]。

从绿地公平的内涵看，初始从供给端出发，关注评价对象是否享受同等的绿地面积，后来则转向关注人的需求[4]；目前更多学者认为不同社会群体之间存在差异，社会弱势群体应得到更多的关注[5]。从研究尺度看，公园绿地公平配置的研究涉及省（州）[6]、市[7]、县（区）[8]多个尺度。在评价方法上，学术界尚未就如何测度绿地的公平性达成共识，常见的评估方法有两种。第 1 种以公园绿地服务水平为标准，采用容器模型、引力/重力模型、移动搜索法及其改动模型等方法进行评估[9-11]；随着互联网的发展，一些学者采用手机信令数据、街景绿视率等多源数据进行衡量[12-13]。第 2 种方法则在服务水平评估的基础上，围绕研究目标构建指数，并以指数和服务水平在数量和空间上的分异状况判断公平程度[14]。然而现有研究存在以下局限：1）对于社会弱势群体的关注不足；2）缺乏在社区生活圈层级上对绿地公平性的评估；3）评价方法上，许多研究关注绿地的规模、数量，却忽视了居民对公园绿地的实际需求，以及未能充分考虑距离的衰减效应。4）大多数研究侧重于测度整体的公平程度，但难以精准测度局部单元的公平性。

综上，本文以上海市杨浦区为例，以居委会管辖范围为研究的社区单元，兼顾“需求-出行”两端评价公园绿地服务水平及其与社会弱势群体的匹配度，识别相对不公平的区域，提出公园绿地公平配置的改进建议。

1　研究区概况

上海市杨浦区（121°31′E，31°15′N）面积约 60.61 km^2，下辖 12 个街道办事处（图 1），314 个居民委员会；根据第七次全国人口普查，杨浦区全区常住人口 1 242 548 人。参照《上海市 15 分钟社区生活圈规划导则》中对公园绿地的划分标准，本研究区域的公园绿地被划分为 3 类（图 1）：综合公园（4 km^2 以上）、社区公园（0.3～4 km^2）和游园（0.04～0.3 km^2）。社区生活圈是指以居住点为中心，向外扩展的生活区域，本研究以社区的质心为居民出发点，取 15 min 平均步行距离可到达的范围代表社区生活圈。

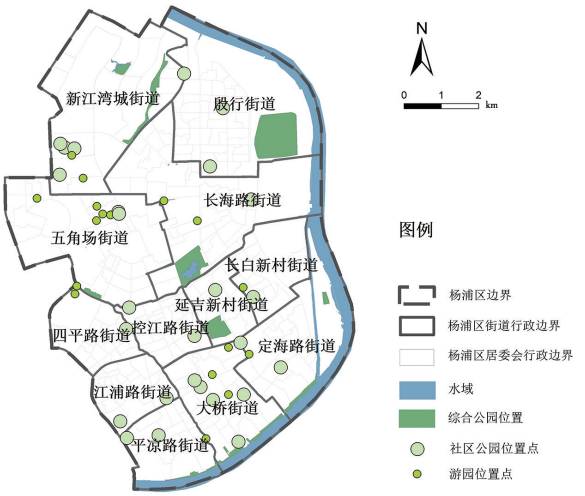


图 1　杨浦区公园绿地的空间分布

2　研究方法

2.1　数据来源及处理

公园绿地数据：根据上海市绿化和市容管理局的资料以及《杨浦区统计年鉴》（2023），确定杨浦区的公园绿地共 55 处。公园的出入口分两种情况：综合公园结合卫星地图以及实际调研情况，手动输入出入口；社区公园和游园，则通过 ARCGIS Pro 工具箱中的“要素转点”工具，将转换点作为出入口。

居民满意度数据：采用使用后评价方法，通过问卷要求受访者对各项服务和设施的满意程度进行打分（1～5 分）。调研时间为 2023 年 4—11 月适宜活动的休息日。

道路数据：综合考虑高德地图影像图和外业调研进行人工判读及修改。

人口社会经济数据：以上海市杨浦区第七次人口普查资料为基本数据，提取研究区域单元内的各项指标。

2.2　基于改进两步移动搜索法的公园绿地服务水平评估

两步移动搜索法的核心思想是通过两步搜索过程，结合供给和需求的空间分布，量化特定区域内资源或设施的服务水平。根据公园服务的特点，从“需求-出行”两端对模型进行优化：1）

在需求端引入居民需求度概念，应用居民满意度和公园规模进行评估；2）在出行端采用高斯函数建立的空间衰减规则模拟居民出行时的情况。

2.2.1 需求端的改善

居民满意度反映居民对城市公园绿地的主观评价，影响居民对公园绿地的出行选择，故通过使用后评价方法，综合考虑评价目的、研究对象特性及实施的可行性，确定便捷可达性、景观质量、游憩设施、游憩氛围、管理服务和总体满意度 6 个评价维度，涵盖 16 个具体评价指标（表 1）。通过引入居民需求度概念，从公园绿地面积和居民满意度共同进行评价，计算公式如下。

$$S_j = \left(\gamma_A \frac{S_j\hat{}}{\sum_j S_j\hat{}}\right) + \left(\gamma_j \frac{H_j}{\sum_j H_j}\right) \quad (1)$$

式（1）中：S_j为公园绿地 j 的综合居民需求度；$S_j\hat{}$为公园绿地面积；H_j为居民满意度，$\gamma_A = \gamma_j = 0.5$。

表 1 基于使用后评价的居民满意度评估指标

综合评价层	分项评价层	详细评价层
便捷易达	场地认可度知晓度	居民知晓并且认可该场地
	场地到达方便性	居民是否便于到达
	场地出入方便性	场地进出便捷
景观质量	植物多样性	植物种类的丰富程度
	水体美观性	水体的视觉效果
	小品美观性	景观小品的美观性
游憩设施	游憩设施数量	配套设施的数量能否满足需求
	游憩设施质量	配套设施的质量能否满足需求
	游憩设施安全舒适度	配套设施是否适宜
游憩氛围	光照程度	有适宜的阳光
	空气质量	空气是否清新
	噪音程度	是否让人感到平静
管理服务	环境整洁度	是否存在垃圾堆放等无专人清扫情况
	设施维护情况	设施是否得到正常维护
	活动丰富度	公园活动的丰富程度
总体感受	总体满意程度	对公园总体的满意度

2.2.2 出行端的改善

传统方法在评估服务水平时，并未考虑距离的影响。本研究采用高斯函数模拟距离衰减，不仅能够描述搜索域内不同距离上的服务水平差异，而且在搜索域的边缘仍然是按照规律进行衰减[15]。

2.2.3 公园绿地服务水平测算

第一步根据 Radke 和 Mu[16] 提出的两步移动搜索法对每个公园绿地供给点 j，以居民前往公园绿地 j 的路网极限距离 d_0为搜索半径，汇总搜索半径内所有的人口数量，计算供需比。

$$R_j = \frac{S_j}{\sum_{k \in \{d_{kj} \le d_0\}} G(d_{ij}) D_k} \quad (2)$$

式（2）中：R_j表示供需比；D_k是需求单元 k 的人口数量；d_{kj}是位置 k 和 j 之间的距离，单元 k 需要在搜索半径之中。

第二步从居民点 i 出发，以 d_0为搜索半径，查找半径内所有的公园绿地 j，将这些公园绿地的供需比 R_j汇总，得到居民点 i 的公园绿地服务水平 A_i^D（m^2/人），该值越大表示服务水平越高。具体计算如公式（3）。

$$A_i^D = \sum_{j \in \{d_i \le d_0\}} G(d_{ij}) R_j \quad (3)$$

2.3 弱势群体的表征

弱势群体在获得公园绿地服务方面的不公平现象涉及到经济条件[17]、年龄[18]、性别[19]、族裔[20]和社会身份[21]等多个维度，这些差异的存在指向了公园绿地公平评估和实践中需要关注的核心问题——如何确保所有社会群体，尤其是弱势群体，均能享受到公园绿地服务。本研究引入社会弱势群体综合指数（Social Disadvantage Group Index，SDI）这一指标反映弱势群体分布的差异（表 2），其中反映社区生活圈居民结构有年龄、性别、受教育程度、本地化程度 4 项，反映社区生活圈居民的社会经济地位有自有住房率、住房设施指数、住房费用指数 3 项。采用熵值法确定各项指标的权重并进行 SDI 计算。

表 2　社会弱势群体综合指数（SDI）构成

影响类别	指标构成	计算公式	指标性质
年龄	老年人口比例（60 岁以上）	单元内特定群体人口/总人口	+
	儿童人口比例（0~14 岁）		+
性别	女性人口比例		+
受教育程度	高中及高中以下学历人口比例		+
本地化程度	非本地户籍人口比例		+
社会经济情况	自有住房率	单元内自有住房拥有率	+
	住房设施指数	$I_1 = \sum_1^n x_i y_i$：自来水（0=没有，1=有）、厨房（0=没有，1=与其他户合用，2=独立使用）、厕所（0=没有，1=普通旱厕，2=卫生旱厕，3=水冲式非卫生厕所，4=水冲式卫生厕所）、洗澡设施（0=没有，1=其他，2=家庭自装热水器，3=统一供热水）；y_i表示每项设施得分的加总	−
	住房费用指数	$I_2 = \sum_1^n x_i y_i$，x_i 表示每月租房费用的中间值，包括：200 元以下、200~499 元、500~999 元、1 000~1 999 元、2 000~2 999 元、3 000~3 999 元、4 000~5 999 元、6 000~7 999 元、8 000~9 999 元、10 000 元以上。其中，200 元以下取值 100 元，10 000 元以上取值 12 000 元；y_i 则是对应区间的百分比	−

注：+表示正向影响，−表示负向影响。

2.4　绿地公平性的判定

2.4.1　仅考虑公园服务水平的绝对公平性

本研究认为区域内不同单元的居民理应都能获得公园绿地的服务，而那些没有获得服务的单元则被视为不公平的区域。因此，绝对公平仅考虑公园绿地对单元内人口的服务水平。在本层次的评价中，通过改进后的两步移动搜索法计算出的服务水平为“0”的区域被视为“绝对不公平”的区域。

2.4.2　考虑弱势群体的相对公平性

相对公平认为弱势群体更需要公园绿地提供的种种益处，而公园绿地作为一种公共资源，需要向弱势群体高的区域倾斜。因此，相对公平评价中绿地的服务水平应当和区域中的社会弱势群体相匹配：社会弱势群体占比越高，该单元的公园绿地服务水平也应当更高，此时被视为相对公平。

相对公平评价受到社会因素和空间因素的共同作用，其中社会因素涉及到弱势群体的界定，而空间因素则主要取决于资源的可获取性，即服务水平；评价则取决于两者的匹配程度。故而，使用双变量局部空间自相关方法，计算“社会弱势群体综合指数”和“公园绿地服务水平”两个变量的局部 Moran's I 值，基于聚类图可识别 4 种空间相关性：“高−高型”表示高公园绿地服务水平和高的社会弱势群体综合指数；“低−低型”表示较低的公园绿地服务水平，有较低比例的社会弱势群体；“高−低型”表示高公园绿地服务水平的单元有着低比例的社会弱势群体单元；“低−高型”表示低的公园绿地服务水平的单元其有着较高比例的社会弱势群体单元，且代表该区域存在一定的相对不公平情况。

3　结果与分析

3.1　仅考虑服务水平的绝对公平评价

3.1.1　居民满意度

研究最终收集到的有效问卷总数为 3 331 份。综合公园、社区公园和游园分别收到 1 328、1 482和 521 份有效问卷，平均每类公园的问卷数量为 95、59 和 33 份，并保证每个公园都至少收集到了 30 份问卷。有效的受访样本中，男女较为平衡；年龄 60 岁以上的群体占比最高，40~60岁年龄群体次之。在总体满意度方面，居民对于综合公园满意度最高，而社区公园和游园则差异不大。单项满意度方面，综合公园在景观质量、游憩设施、游憩氛围、管理服务上的满意度均高于社区公园和游园，仅在便捷易达程度上低于后者。

3.1.2　公园绿地服务水平

1）全部公园绿地的服务水平。通过改进后的两步移动搜索法，得到所有公园绿地的服务水平（All Green Accessibility，GA−Ⅰ）的计算结果。依

据自然间断法，服务水平被划分为 5 个等级：0（无服务）、低、较低、一般和较高。如表 3、图 2 所示：公园服务水平评价为“一般”以上的社区单元共 41 个，这些单元主要集中在滨江或综合型公园周边；“较低”和“低”服务水平的社区单元数量达到 197 个；服务水平为 0 的区域不仅在数量上高达 76 个，且分布在杨浦区每个街道，说明杨浦区公园绿地服务绝对不公平的现象较普遍，需引起关注。

表 3 GA-Ⅰ分级统计

GA-Ⅰ	社区单元		居住人口	
	数量/个	占比/%	人口数/人	占比/%
0	76	24.20	310 909	25.02
低(0.000 001~0.24)	123	39.17	510 516	41.09
较低(0.24~2.08)	74	23.57	262 543	21.13
一般(2.08~18.13)	35	11.15	135 585	10.91
较高(18.13~156.09)	6	1.91	22 995	1.85

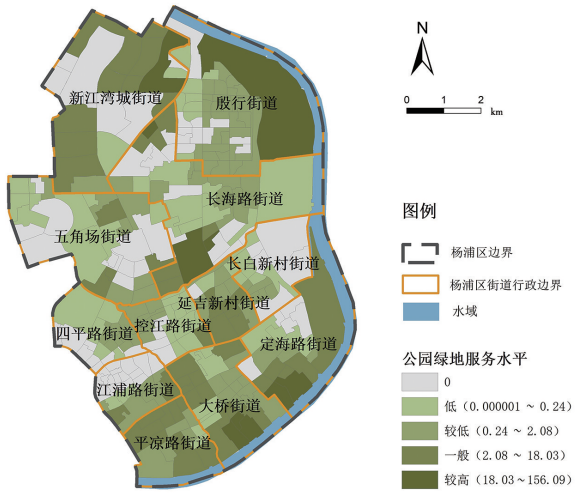


图 2 GA-Ⅰ的分级分布

2）社区公园和游园的服务水平。社区公园和游园往往是社区生活圈中公园的主要类型。因此，剔除综合公园，运用改进后的两步移动搜索法进行服务水平评价（Green Accessibility considering only community parks and playgrounds，GA-Ⅱ）。同样，根据自然断点法，GA-Ⅱ被划分为 5 个等级（表 4、图 3）。“一般”以上、“较低”和“低”及 0 服务水平的社区单元各占 1/3。30%的社区单元缺乏社区公园或游园。通过与表 3 比较可知，社区公园和游园的服务均属于“较低”以下水平。

表 4 GA-Ⅱ分级统计

GA-Ⅱ	社区单元		居住人口	
	数量/个	占比/%	人口数/人	占比/%
0	91	29.30	383 330	30.85
低(0.000 001~0.02)	39	12.42	158 119	12.73
较低(0.02~0.14)	82	26.11	350 501	28.21
一般(0.14~0.78)	73	23.25	266 697	21.46
较高(0.78~4.31)	28	8.92	83 901	6.75

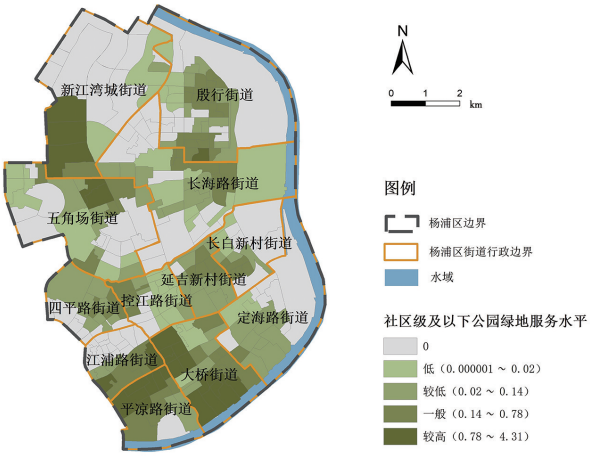


图 3 GA-Ⅱ的分级分布

3.2 考虑弱势群体的相对公平性评价

3.2.1 社会弱势群体的表征

由表 5 可知，住房设施指数权重最高（0.42），说明住房设施的质量和可用性对于判断本区域社会弱势群体状况至关重要；其次为住房拥有率与租房率（权重均为 0.15）。相对而言，老年人和儿童比例在各社区单元差异不大。图 4 显示，社会弱势群体的分布并不均衡，高值的区域主要集中在杨浦滨江沿岸区域；低值的区域则主要分布在北部和中部，如新江湾城街道、殷行街道和长海路街道。

表 5 SDI 各指标赋予权重结果

SDI 指标	权重
老年人人口比例（60 岁以上）	0.05
儿童人口比例（0~14 岁）	0.05
女性人口比例	0.01
非本地户籍人口比例	0.12
高中及高中以下学历人口比例	0.04
住房拥有率	0.15
住房设施指数	0.42
住房费用指数	0.01

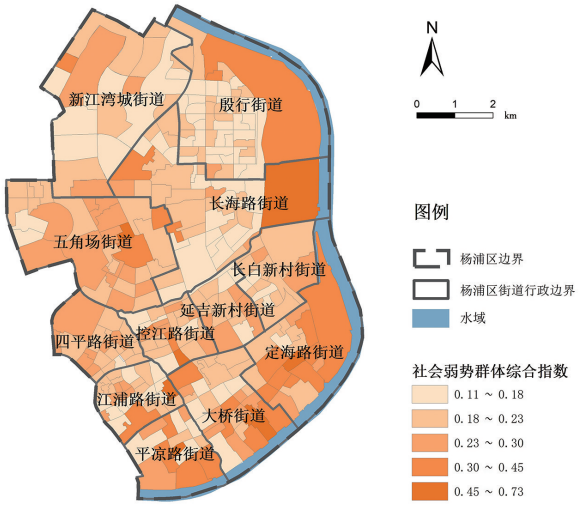


图 4　SDI 的空间分布

3.2.2　公园服务水平-社会弱势群体的匹配关系

1）全部公园的相对公平评价。将 GA-Ⅰ与 SDI 进行双变量局部空间自相关分析（图 5）发现，大部分社区单元（234 个，占 75%）不存在显著的空间关联性。在那些表现出显著关系的区域，可以被划分为 4 种模式："高-高集群"分布在杨浦滨江绿地沿线和新江湾城街道和黄兴公园附近，这些区域中实现了供需的平衡；"高-低集群"表示供给非常充分甚至富足，主要集中在江浦路街道；"低-低集群"主要分布在殷行街道、江浦路街道和长海路街道；"低-高集群"则在 5 个街道中都有分布（19 个），这些区域公园绿地服务较低，不能满足高比例的社会弱势群体的需求，亟需关注。

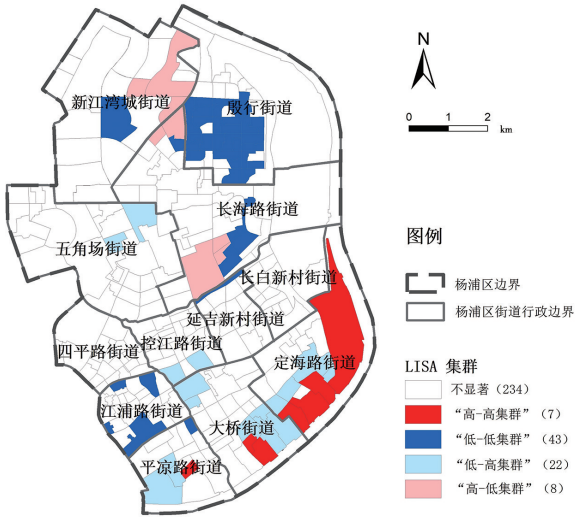


图 5　GA-Ⅰ与 SDI 的 LISA 集群

2）社区公园和游园的相对公平评价。仅考虑社区公园和游园（图 6）时，"高-高集群"主要分布在大桥街道；"低-低集群"主要位于长海路街道及殷行街道的东西两侧；"高-低集群"则主要分布在殷行街道的南部和北部；"低-高集群"（15 个）集中在定海路街道沿杨浦滨江区域，显示这些区域不仅服务水平较低且社会弱势群体指数较高，是相对不公平的单元。当评估范围限定于社区公园和游园时，原本实现供需平衡的"高-高"集群转变为供需错配的"低-高"集群，这表明，尽管综合公园覆盖了这些区域，但社区层级绿地的缺失仍可能引发结构性排斥：一是对部分步行能力受限的群体而言，前往综合公园的实际耗时较社区级以下绿地会增加，进而导致使用频次的下降；二是社区公园承载的非正式休憩活动[22]具有高频低耗时特征，难以被大型绿地替代。

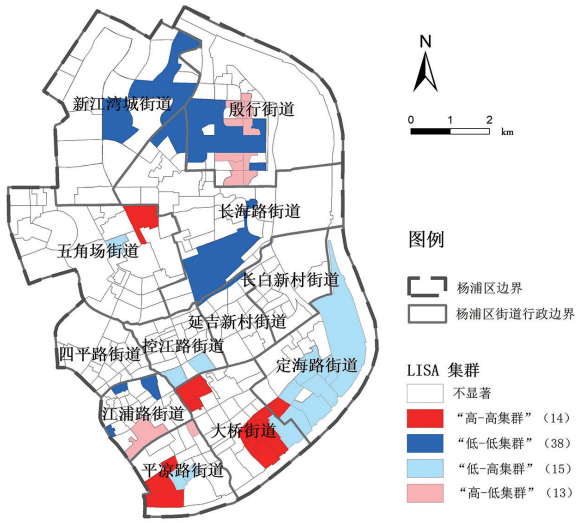


图 6　GA-Ⅱ与 SDI 的 LISA 集群

4　讨论

4.1　基于双重视角的公园绿地公平性评价可行性

本研究提出的"绝对公平-相对公平"双重评价视角，突破传统公平性评价方法多采用公园绿地的个数、覆盖率等单一指标衡量绿地公平的局限，依据正义理论兼顾了绿地服务对弱势群体的覆盖度[23]，即在绝对公平的达标（即绿地服务达标）的基础上，通过弱势群体需求与资源供给的空间适配度反映相对公平性。

此外，本研究引入居民满意度作为两步移动搜索法需求端的修正参数，突破传统供给导向模型的局限，这也与公园绿地服务的“客观测度”与“居民主观使用”偏差的研究结论形成互证[24]。相对公平评价则揭示了更深层的不公平情形，研究发现的“高 SDI-低服务水平”的空间错配现象与北美城市中种族维度的不公平具有相似的表层[25]，但中国语境下呈现出差异的社会经济驱动特征：住房设施指数对 SDI 的强解释力（权重 0.45）折射出杨浦区历史遗留的住房质量差异对绿地资源分配的关键制约。同时，这一发现与西方研究把收入水平作为首要预测变量以及国内户籍差异是造成不公平的原因不一致[26]，表明中国超大城市中，住房与公共资源配置的耦合可能构成新的公平性研究范式。

4.2 社区公园和游园是实现公平性的关键

研究发现，中小型绿地的空间配置失衡是造成不公平的关键。在绝对公平评价中，社区公园和游园的服务（GA-Ⅱ）盲区相较全部公园绿地（GA-Ⅰ）多 15 个社区单元；在相对公平评价中，GA-Ⅱ的盲区仍然比 GA-Ⅰ多 4 个单元。这反映出中小型公园绿地布局与居民日常活动范围的错位[27]：尽管此类绿地规模相对较小，但由于更贴近居民实际生活而承担着更高频的使用需求，其配置缺失更易加剧弱势群体获得相应服务的不公平。

4.3 基于公平性评价的社区生活圈公园绿地配置优化策略

4.3.1 提高绝对公平性

1）短期精准补盲。对盲区单元内的闲置地块、街角空间、高架桥下等“剩余空间”进行利用，建设口袋公园或小微绿地。其次，在口袋公园或小微绿地建成后，社区单元需要对公园质量进行管控。

2）长期结构优化。将盲区单元纳入城市更新的刚性约束范畴，新建住宅项目需依照“15 分钟生活圈”标准配建社区级公园[28]。

4.3.2 改善相对不公平的错配

1）产城融合导向的“公园+”建设。以本文研究区域为例，建议以杨浦滨江工业遗产为基底，采用“政府主导+企业共建”模式推进滨江绿地开发[29]，对入驻企业（如字节、美团等）实施梯度税收减免政策，要求配建不低于用地面积 15% 的开放绿地。

2）设施的平民化转向。将一定比例的历史建筑改造为公共服务设施时，需要避免过多“高雅化”功能植入（如画廊、咖啡厅），保留修鞋、配钥匙等小微业态。

5 结论

公园绿地作为社区生活圈最重要的公共服务设施之一，承载着多元生态服务功能，其空间配置的公平性直接影响社区的宜居性。公园绿地的公平性评价不能仅从供给端评价其服务范围，还应考虑居民的出行意愿及对弱势群体服务的覆盖程度。本研究通过引入居民需求度和高斯函数，改进了两步移动搜索法，提高了公园绿地服务水平评估的准确度；基于熵值法构建的社会弱势群体指数，解决了多维度的社会弱势群体表征量化赋权的问题。实证研究表明，耦合绝对公平评价和相对公平评价结果，能够精准识别公园绿地服务不公平的具体单元，继而为提升公园的布局优化提供依据。

参考文献

[1]诸逸凡,刘志强,余慧,等.兼顾空间公平和效率的社区公园布局优化模型构建与验证[J].中国城市林业,2023,21(6):40-46.

[2]胡昂,刘洋洋,戴维维,等.基于改进两步移动搜索法的城市公园绿地供需评价:以成都市三环内为例[J].风景园林,2022,29(9):92-98.

[3]CHEN Y,YUE W Z,LA ROSA D.Which communities have better accessibility to green space? An investigation into environmental inequality using big data[J].Landscape and Urban Planning,2020,204:103919.

[4]唐子来,顾姝.再议上海市中心城区公共绿地分布的社会绩效评价:从社会公平到社会正义[J].城市规划学刊,2016(1):15-21.

[5]SANG Å O,KNEZ I,GUNNARSSON B,et al.The effects of naturalness,gender,and age on how urban green space is perceived and used[J].Urban Forestry & Urban Greening,2016,18:268-276.

[6]VENTER Z S,SHACKLETON C M,VAN STADEN F,et al.Green Apartheid: Urban green infrastructure remains unequally distributed across income and race geographies in South Africa[J].

Landscape and Urban Planning,2020,203:103889.

[7]SHARIFI F,NYGAARD A,STONE W M,et al.Accessing green space in Melbourne:measuring inequity and household mobility[J].Landscape and Urban Planning,2021,207:104004.

[8]王敏,朱安娜,汪洁琼,等.基于社会公平正义的城市公园绿地空间配置供需关系:以上海徐汇区为例[J].生态学报,2019,39(19):7035-7046.

[9]DU X D,ZHANG X K,WANG H,et al.Assessing green space potential accessibility through urban artificial building data in Nanjing,China[J].Sustainability,2020,12(23):9935.

[10]冯嘉燕,林箐.基于 G2SFCA 方法的广州中心城区老年人公园绿地空间公平性[J].中国城市林业,2022,20(1):56-61.

[11]杨文越,李昕,陈慧灵,等.基于多出行模式两步移动搜索法的广州多尺度绿地可达性与公平性研究[J].生态学报,2021,41(15):6064-6074.

[12]GUO S H,SONG C,PEI T,et al.Accessibility to urban parks for elderly residents:Perspectives from mobile phone data[J].Landscape and Urban Planning,2019,191:103642.

[13]WU J Y,FENG Z,PENG Y S,et al.Neglected green street landscapes:a re-evaluation method of green justice[J].Urban Forestry & Urban Greening,2019,41:344-353.

[14]MEARS M,BRINDLEY P,MAHESWARAN R,et al.Understanding the socioeconomic equity of publicly accessible greenspace distribution:The example of Sheffield,UK[J].Geoforum,2019,103:126-137.

[15]WANG F H.Measurement,optimization,and impact of health care accessibility:a methodological review[J].Annals of the Association of American Geographers,2012,102(5):1104-1112.

[16]RADKE J,MU L.Spatial decompositions,modeling and mapping service regions to predictaccess to social programs[J].Geographic Information Sciences,2000,6(2):105-112.

[17]邢子博,张天洁.儿童友好视角下城市公园品质与可达性研究:以巴塞罗那学龄前儿童为例[J].南方建筑,2021(5):13-21.

[18]JIANG B,CHANG C Y,SULLIVAN W C.A dose of nature:Tree cover,stress reduction,and gender differences[J].Landscape and Urban Planning,2014,132:26-36.

[19]NESBITT L,MEITNER M J,GIRLING C,et al.Who has access to urban vegetation? A spatial analysis of distributional green equity in 10 US cities[J].Landscape and Urban Planning,2019,181:51-79.

[20]XIAO Y,WANG D,FANG J.Exploring the disparities in park access through mobile phone data:Evidence from Shanghai,China[J].Landscape and Urban Planning,2019,181:80-91.

[21]WOLCH J R,BYRNE J,NEWELL J P.Urban green space,public health,and environmental justice:The challenge of making cities 'just green enough'[J].Landscape and Urban Planning,2014,125:234-244.

[22]骆天庆,傅玮芸,夏良驹.基于分层需求的社区公园游憩服务构建:上海实例研究[J].中国园林,2017,33(2):113-117.

[23]MA Y S,BRINDLEY P,WANG R,et al.Discrepancies between perceived accessibility and spatial accessibility modelling:a case study of urban parks in Guangzhou,China[J].Transportation Research Part A:Policy and Practice,2025,191:104292.

[24]WINKLER R L,CLARK J A G,LOCKE D H,et al.Unequal access to social,environmental and health amenities in US urban parks[J].Nature Cities,2024,1(12):861-870.

[25]ZHOU S,LIANG J Q.Migrant workers and environmental amenities and infrastructure in urban China:from the lens of environmental justice[J].Journal of Environmental Policy & Planning,2021,23(6):781-795.

[26]GAVRILIDIS A A,POPA A M,ONOSE D A,et al.Planning small for winning big:small urban green space distribution patterns in an expanding city[J].Urban Forestry & Urban Greening,2022,78:127787.

[27]上海市杨浦区人民政府.15 分钟社区生活圈_:上海市杨浦区社区生活圈[EB/OL].[2025-02-16].https://www.shyp.gov.cn/shypq/15fzspshq/.

[28]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.

[29]上海市人民政府.推动创新产业链发展 杨浦滨江打造共融营商环境[EB/OL].(2024-03-11)[2025-02-16].https://www.shyp.gov.cn/shypq/xwzx-bmdt/20240311/449913.html.