

# 福州市老城区公园绿地布局社会公平绩效评价

王 璐,游宁龙\*,颜子淳,蓝承威

(福建农林大学风景园林与艺术学院,福建 福州 350100)

**摘要:**现有城市公园绿地布局社会公平绩效的有效评价,对优化城市公园绿地系统、提高居民生活质量和幸福感至关重要。该文以福州市老城区为例,以公园绿地服务覆盖度表征其服务水平,引入各类型公园绿地权重系数对其进行改进,结合基尼系数和区位熵,旨在建立起以服务水平为基础的城市公园绿地布局的社会公平绩效评价方法,以便更加深入地探讨老城区城市公园绿地社会公平绩效的空间分布格局。研究结果显示:(1)福州市城市公园绿地布局的基尼系数为0.28,公平性整体较好,但人均享有城市公园绿地资源水平差异较大;(2)城市公园绿地的社会公平绩效呈现北高南低的现象,公平性较低的街道主要分布于仓山区和晋安区,数量占比约为40%。研究可为城市公园绿地系统规划的评价和优化提供一定科学依据。

**关键词:**城市;公园绿地;社会公平绩效;评价;基尼系数;区位熵;空间分布

**中图分类号:**Q143.4;X171.4;X21;X321 **文献标志码:**A **doi:**10.3969/j.issn.1001-7380.2022.05.005

## Social equity performance evaluation of urban park green space layout in old city of Fuzhou

Wang Lu, You Ninglong\*, Yan Zichun, Lan Chengwei

(College of Landscape Architecture, Fujian Agriculture and Forestry University, Fuzhou 350100, China)

**Abstract:** Effective evaluation of the social equity performance of existing urban park green space layouts is crucial to optimizing urban park green space systems and improving the quality of life and well-being of residents. In this article, with the old city of Fuzhou as an example, an evaluation method was established based on the service coverage to characterize its service level, weighting coefficients for each type of park green space. And by combining the Gini coefficient and locational entropy, the spatial distribution pattern of the social equity performance of urban park green space in old urban areas was explored in more depth. The results showed that (1) the Gini coefficient of urban park green space layout in Fuzhou was 0.28, with good equity overall, but the level of per capita enjoyment of urban park green space resources varied greatly; (2) the social equity performance of urban park green space showed a phenomenon of highness in the north and lowness in the south, especially the streets with lower equity mainly distributed in District Cangshan and District Jin'an, with the number accounting for about 40%. The above results could provide some scientific basis for the evaluation and optimization of urban park green space system planning.

**Key words:** Urban; Park green space; Social equity performance; Evaluation; Gini coefficient; Locational entropy; Spatial distribution

在城市化的发展过程中,居民对公园绿地的需求显著增加,确保城市居民公平享有公园绿地资源

已成为城市绿地规划的重要内容之一<sup>[1]</sup>。一方面,人口的不断增长导致公园绿地的过度拥挤,公园绿

收稿日期:2022-07-30;修回日期:2022-08-28

**基金项目:**福建省中青年教育科研项目“基于城市网络分析系统和街道可步行性对居民步行活动影响”(JAT210071);福建农林大学学科交叉融合引导“‘工·艺’融合视角下海峡人居环境创新研究项目”(YSYL-xkjc-3)

**作者简介:**王 璐(1999-),女,河南郑州人,硕士生研究生。从事园林与景观设计研究。

\* **通信作者:**游宁龙(1988-),男,福建仙游人,讲师,硕士生导师。从事空间分析与环境健康研究。

地的服务水平不能满足居民的需求水平<sup>[2]</sup>;另一方面,人口结构和居住空间分异使得公园绿地资源在城市的部分区域集中,城市公园绿地布局出现不公平现象<sup>[3]</sup>。因此,准确量化公园绿地的服务水平,并有效评价城市公园绿地布局的社会公平绩效,为改善城市公园绿地的分布不均衡提供基础依据显得十分必要。

公园绿地服务水平的评价主要经历了从地域均等到空间公平再到社会公平的发展阶段<sup>[4]</sup>。地域均等阶段,研究主要衡量地理空间尺度上人均公园绿地服务量是否相等,通常用公园绿地的规模<sup>[5]</sup>、数量<sup>[6]</sup>、形状<sup>[7]</sup>、类别<sup>[8]</sup>等表征其服务水平,对其空间分布的合理性进行探讨,由于因子过于单一,而与实际相差较大;空间公平阶段,研究开始强调公园绿地的使用效率,并且引入可达性评价公园绿地的空间分布<sup>[9]</sup>,在该阶段以人均公园面积<sup>[10]</sup>、服务半径<sup>[11]</sup>等为主要的城市公园绿地服务水平评价标准,虽然能在总体上把控公园绿地的空间格局,却忽略了居民使用需求的影响;而社会公平阶段,研究更加关注公园绿地的分布差异和居民的群体差异<sup>[12]</sup>,对公园绿地服务水平的量化方法也进一步优化,更加注重人群的使用,如戚荣昊等根据居民分布和活动强度对公园绿地服务水平进行量化分析,并以此评价城市公园绿地的布局公平性<sup>[13]</sup>,唐子来等用公园绿地有效服务面积表征其服务水平,用基尼系数和洛伦兹曲线评价其社会公平绩效<sup>[5]</sup>。这些研究增加了公园绿地服务水平量化结果的真实性,也丰富了社会公平绩效的评价体系,但较少考虑公园绿地类型对其公平性的影响<sup>[14]</sup>。研究表明,对居民公园绿地使用影响最大的是绿地类型,而不是绿地数量<sup>[15]</sup>。因此,基于绿地类型量化公园绿地服务水平,能够更好识别公园服务盲区,为制定有效的规划政策提供依据。

本文以福州市老城区为例,基于社会公平理念,提出城市公园绿地布局的社会公平绩效评价方法。基于居民对不同类型公园绿地的需求程度,引入各类型公园绿地的权重系数计算其服务覆盖度,并将其引入基尼系数、区位熵中分析研究区城市公园绿地社会公平绩效的空间分布格局。通过分析当前公园绿地空间分布存在的问题,为城市公园绿地规划提供参考依据。

## 1 研究地区与研究方法

### 1.1 研究地区

本文选择福州市老城区(以下简称“老城区”)作为研究区域,包括鼓楼区、台江区、仓山区和晋安区的部分区域,面积约 357.6 km<sup>2</sup>,共 30 个街道,9 个镇。根据福州市园林局组织编制的《福州市城市绿地系统规划》(2016—2020)选取研究区内 78 个城市公园绿地作为研究对象(不包括零星的街头绿地等)。

### 1.2 数据来源

文中的公园绿地边界数据抓取自百度地图 API,缺失部分根据高德地图进行补充(如图 1),并参考福州市园林局组织编制的《福州市城市绿地系统规划》(2016—2020),将老城区内的公园绿地分为综合公园、社区公园和专类公园 3 类;各街道的行政边界数据获取自福州市行政区划图,并根据福州市统计局发布的 2021 年人口统计数据,获取各街道的人口数据;研究区的道路网络等其他数据通过百度地图提取,再结合 Google Earth 卫星地图进行修改。

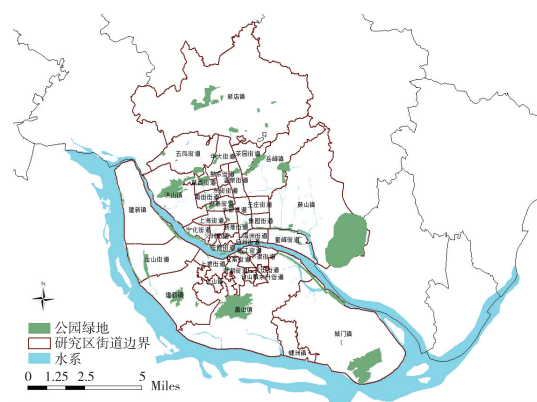


图1 研究地区

### 1.3 研究方法

**1.3.1 公园绿地服务覆盖度** 城市公园绿地的服务水平是其是否满足居民公园绿地需求的重要体现,文中采用公园绿地服务覆盖度表征其服务水平,通过一个街道内城市公园绿地的有效服务面积与该街道面积的比值测定城市公园绿地服务覆盖度,计算式如下<sup>[16]</sup>:

$$M_j = \frac{S_j}{A_j}$$

式中,  $M_j$  为街道  $j$  中城市公园绿地服务覆盖度;

$S_j$  为一定出行距离内街道  $j$  中城市公园绿地有效服务面积;  $A_j$  为街道  $j$  的面积。

由于不同类型城市公园绿地对居民的吸引力不同,对于服务设施体系较为完善的综合公园和专类公园等,居民通常愿意给予更多的时间和关注,公园服务范围更广;对于社区公园、街旁绿地等面积较小的城市公园绿地,其主要服务对象为就近居民,相对服务范围较小<sup>[17-18]</sup>。本文根据不同类型城市公园绿地对居民的吸引力以及需求程度,通过实地调研和问卷调查,以居民访问各类公园绿地的频率,设置不同类型公园绿地的权重系数;根据《城市绿地分类标准》CJJ/T85-2017 中对各类型公园绿地服务半径的要求,设置其最大出行距离。据此计算各街道城市公园绿地的有效服务面积,计算式如下<sup>[16]</sup>:

$$S_j = w_a S_a + w_b S_b + w_c S_c$$

式中,  $S_j$  为一定出行距离内街道  $j$  中城市公园绿地有效服务面积;  $S_a, S_b, S_c$  为各类型公园绿地在一定出行距离内的服务面积,  $a, b, c$  的含义如表 1 所示;  $w_a, w_b, w_c$  为各类型城市公园绿地的权重系数。

表 1 各类型公园绿地最大出行时间和相关权重

| 公园类型 | 变量名 | 出行距离/m | 权重系数    |
|------|-----|--------|---------|
| 社区公园 | $a$ | <800   | 0.500 0 |
| 综合公园 | $b$ | <1 500 | 0.312 5 |
| 专类公园 | $c$ | <2 000 | 0.187 5 |

1.3.2 基尼系数 基尼系数常用作衡量一个国家或地区收入差距,随着方法的发展,也用于评价其他资源分配。由于收入资源与公共设施资源(包括城市公园绿地资源)的分配具有相似的社会公平内涵,故在城市公园绿地资源的社会公平绩效评价中,常采用基尼系数分析法,计算式如下<sup>[5]</sup>:

$$G = 1 - \sum_{k=1}^n (P_k - P_{k-1})(R_k + R_{k-1})$$

式中,  $G$  为城市公园绿地社会公平绩效的基尼系数;  $P_k$  为第  $k$  个街道的常住人口数量的累计比例,  $k = 1, 2, 3, \dots, n, P_0 = 0, P_n = 1$ ;  $R_k$  为第  $k$  个街道的城市公园绿地服务覆盖度的累计比例,  $R_0 = 0, R_n = 1$ 。其结果值在 0—1 之间,数值越趋近于 0 则表示城市公园绿地在空间分布中越均衡,社会公平绩效越高,反之亦然。

1.3.3 区位熵 区位熵通过量化各空间单元的城

市公园绿地分布和常住人口分布之间的空间匹配情况,识别公园绿地的服务盲区,一定程度上能够弥补基尼系数只能表征研究区域内的整体趋势的不足,揭示城市公园绿地布局存在的具体问题。本文利用各街道内常住人口人均公园绿地服务覆盖度与研究区域内常住人口人均公园绿地服务覆盖度的比值,分析城市公园绿地社会公平绩效的空间格局,计算式如下<sup>[19]</sup>:

$$LQ_j = (M_j / D_j) / (M / D)$$

式中,  $LQ_j$  为街道  $j$  的区位熵;  $M_j$  为街道  $j$  中城市公园绿地服务覆盖度;  $D_j$  为街道  $j$  的常住人口数量;  $M$  为研究区域内城市公园绿地服务覆盖度总和;  $D$  为研究区域内常住人口数量。  $LQ_j > 1$  表明街道  $j$  人均公园绿地服务水平高于研究区整体水平;  $LQ_j < 1$  表明街道  $j$  人均公园绿地服务水平低于研究区整体水平。

2 研究结果

2.1 城市公园绿地服务水平定量评价

街道的公园绿地服务覆盖度测定后,参照以往研究<sup>[5]</sup>,按相等间隔法将公园绿地服务覆盖度的值从 0 至 0.8(最大值)分为 5 个区间。老城区城市公园绿地服务水平整体较低,空间分布呈现中间高四周低,以鼓楼区为中心向外围递减(如图 2)。公园绿地服务覆盖度在 0.48 以上的街道有 10 个,占总数的 25.6%,集中分布在鼓楼区和台江区北部,由于社区公园和综合公园大多分布于这些街道,这些街道的公园绿地有效服务面积明显高于其他街道;公

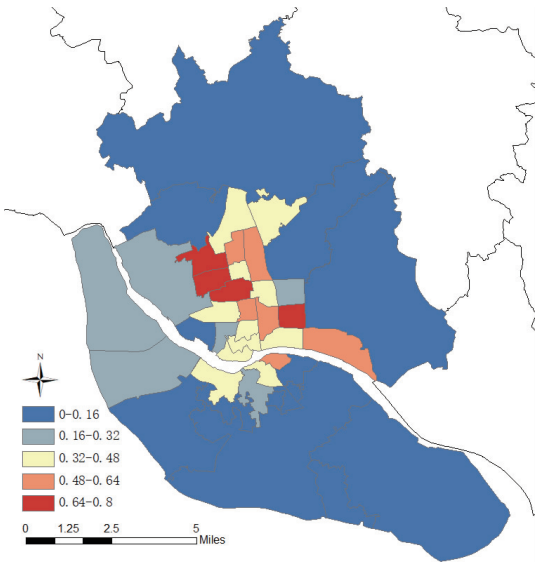


图 2 城市公园绿地服务水平空间分布



园绿地服务覆盖度在 0.32—0.48 之间的街道有 11 个, 占总数 28.2%, 分布在鼓楼区和台江区的边缘区域; 公园绿地服务覆盖度在 0.32 以下的街道有 18 个, 占总数 46.2%, 集中分布在仓山区和晋安区, 这些街道分布的公园绿地数量较少, 多数为专类公园, 且大部分街道的面积较广, 公园绿地的服务覆盖面积较小。

## 2.2 城市公园绿地社会公平绩效评价

通过计算, 得到老城区城市公园绿地服务水平分配的基尼系数为 0.28, 说明从整体空间布局上看, 城市公园绿地服务水平空间分布较为公平。将各个街道按照人均公园绿地服务水平进行排序, 以 10% 的常住人口划分为 10 个区间, 计算各区间人均公园绿地服务水平的比例。如图 3 所示, 前面 3 个区间的累积享有城市公园绿地服务水平比例都较低, 分别为 3.5%、7.0% 和 14.3%, 当常住人口累计比例到 50% 时, 城市公园绿地服务水平累计比例才仅达到 30.5%, 直至最后 2 个区间城市公园绿地服务水平累计比例才较高, 分别为 64.5% 和 84.0%。通过洛伦兹曲线, 可以直观地看到城市公园绿地服务水平分配状况, 即人均享有的城市公园绿地资源水平仍有较大差异。

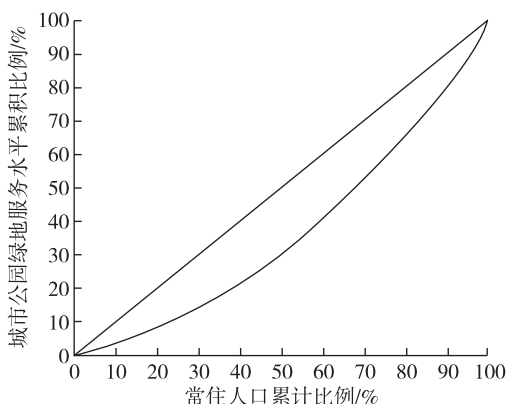


图3 城市公园绿地资源分配的洛伦兹曲线

## 2.3 城市公园绿地社会公平绩效空间分析

2.3.1 人均公园绿地区位熵评价 通过计算得到各街道的区位熵, 结合福州市实际状况和相关研究中对区位熵的分析<sup>[5,19]</sup>, 将区位熵分为 5 个等级 (如表 2)。结果显示, 研究区人均城市公园绿地服务水平呈现北高南低的现象 (见图 4)。有 16 个街道人均公园绿地服务水平高于整体水平, 占研究区域的 41.1%, 主要集中在鼓楼区和台江区东部。这些区域的人口数量较少, 公园绿地数量较多, 且城市道

路网络密度较高, 使得大部分街道的居民享有更高的城市公园绿地服务水平; 人均公园绿地服务水平低于整体水平的街道有 23 个, 占研究区域的 58.9%, 主要分布在仓山区和晋安区部分街道。仓山区除了仓前和临江街道, 其他街道由于人口较多, 公园绿地资源较少, 大部分街道的居民不能很好地享有城市公园绿地服务水平, 晋安区的王庄街道和岳峰镇道路网络连通性较低, 导致其人均享有的公园绿地服务水平较低。

表2 基于区位熵划分的街道数量及比例

| 等级 | 区位熵值     | 空间单元 |      | 备注                    |
|----|----------|------|------|-----------------------|
|    |          | 数量/个 | 比例/% |                       |
| 极低 | 0—0.5    | 9    | 23   | 人均公园绿地服务水平低于整体水平的 1/2 |
| 较低 | 0.5—0.75 | 4    | 10.3 |                       |
| 一般 | 0.75—1   | 10   | 25.6 |                       |
| 较高 | 1—2      | 12   | 30.8 |                       |
| 极高 | 2—3      | 4    | 10.3 | 人均公园绿地服务水平高于整体水平的 2 倍 |

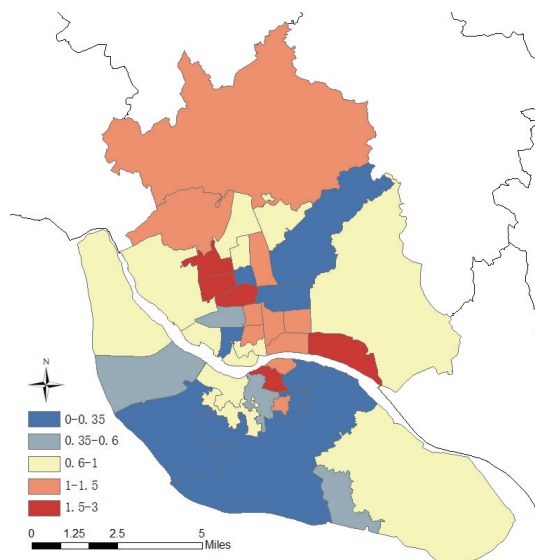


图4 基于区位熵划分的空间单元分布

2.3.2 异常空间单元评价 为了更全面地分析城市公园绿地社会公平绩效的空间分布格局, 对与整体水平偏差较大的街道进行进一步分析, 包括区位熵极高和极低的 13 个街道 (见图 5)。区位熵极高的街道有 4 个, 包括鼓楼区的鼓西、南街、安泰街道和台江区的鳌峰街道。位于鼓楼区的 3 个街道属于公共服务中心地区, 为人口密度较大、城市公园绿地数量多、服务水平高的区域, 居民能够享有高于整体水平的公园绿地服务水平; 位于台江区的街道

周边的公园绿地数量较多,同时人口密度较低,导致其区位熵极高。

区位熵极低的街道有 9 个,包括晋安区的王庄街道和岳峰镇,仓山区的下渡、三叉街、东升街道、建新镇和盖山镇,鼓楼区的东街和水部街道,台江区的义州街道。鼓楼区的 2 个街道,虽然享有较高的公园绿地服务水平,但是人口密度较大,使得区位熵极低;晋安区、台江区和仓山区街道都属于人口密度较大,同时公园绿地服务水平不足的街道,而且仓山区部分街道的道路网络连通性较低,进一步加剧了其人均享有公园绿地服务水平低的情况。

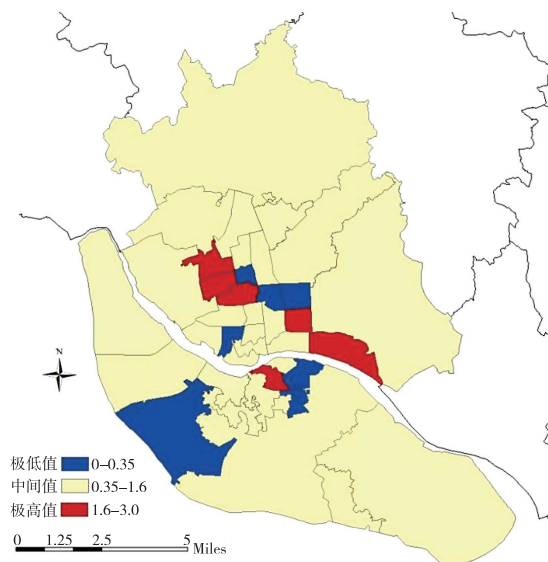


图 5 区位熵极高和极低的空间单元分布

### 3 结论

通过对福州市老城区的城市公园绿地布局社会公平绩效评价发现,老城区整体公平性较好,基尼系数为 0.28,但洛伦兹曲线显示人均享有城市公园绿地资源水平仍有较大差异;老城区城市公园绿地的社会公平绩效空间分布格局呈现北高南低的现象,人均公园绿地服务水平高于整体水平的街道主要分布在鼓楼区和台江区,数量占比约为 41%;人均公园绿地服务水平低于整体水平的街道较为集中分布在仓山区,数量占比约 59%。在今后发展中,仓山区和晋安区的街道应增加公园绿地的数量,尤其是居民使用频率更高的社区公园,提高现有公园绿地的质量和配套的服务设施,为提高人均公园绿地服务水平,改善老城区城市公园绿地社会公平性提供可能。

### 4 讨论

结合老城区的公园绿地布局社会公平绩效现状,分析造成公园绿地布局不公平的原因大致可分为以下 3 类:

(1)城市公园绿地空间分布不均。福州市绿地系统呈“一环八楔、两带一网、十一山多园”的结构,主要是依托当地的风光资源建设公园绿地。鼓楼区 and 晋安区北部有较多的山地资源,台江区近邻闽江,为建设综合公园和专类公园提供可能,且鼓楼区作为福州的政治经济文化中心,有完善的公共服务设施体系,在城市发展中依托公共服务设施建设了大量的社区公园。仓山区受到自然资源和城市发展限制,公园绿地数量较少,造成城市公园绿地的空间分布不均。

(2)高质量公园聚集分布于城市中心地区。鼓楼区作为福州的中心城区,聚集有较多的高质量综合公园和社区公园,台江区南部也有大量的综合公园,这些公园都有较为完善的服务设施体系。而仓山区的公园绿地大多为根据当地风光资源建设的专类公园,公园内部的服务设施体系不够健全,城区内的公共服务设施也未能缓解其服务压力,造成该地的人均公园绿地服务水平普遍较低。

(3)城市道路网络不够完善。虽然福州市道路系统已经有较大改善,但这些改善主要集中在鼓楼区和台江区所在的中心城区,仓山区和晋安区东部街道的道路网络通达性仍有待提高。福州市的快速路和主干路等都较为集中分布在鼓楼区和台江区,仓山区和晋安区较多为次干路和支路,且路网密度较低,地铁等公共交通设施也分布较小,这些都对城市公园绿地布局的公平性造成了一定影响。

本文以福州市老城区为例,借鉴前人以公园绿地服务覆盖度表征其服务水平的量化方法<sup>[5]</sup>,并将其引入基尼系数和区位熵的计算中,完善城市公园绿地布局社会公平绩效的评价方法,尤其在对公园绿地服务覆盖度的计算中,考虑公园绿地类型对居民使用的影响,根据居民对不同公园绿地类型的需求设置其权重系数,更加精确量化公园绿地的服务水平。相较于以往利用可达性<sup>[10]</sup>或 POI<sup>[3]</sup>等公园绿地特征进行分析的研究,基于公园绿地服务覆盖度进行分析,能够将居民的使用角度和公园绿地的空间分布角度结合,更加全面地分析公园绿地分布的社会公平性。在对公园绿地服务覆盖度的计算

中,以往研究通常直接使用公园绿地覆盖面积进行计算<sup>[20]</sup>,或根据出行距离对其进行优化<sup>[21]</sup>,虽然精确了计算结果,但只考虑了居民的出行意愿,未考虑公园绿地吸引力<sup>[15,22]</sup>,而根据公园绿地类型改进后的计算方法,能够将居民对公园绿地的不同需求考虑在内,一定程度弥补以往研究的不足。该方法能够广泛的应用在城市公园绿地的社会公平绩效评价中,也能为后续的城市公园绿地规划建设提供理论依据。

研究也存在一些不足:(1)由于研究缺少其他年份的相关数据,不能够进行历时性比较,难以挖掘城市公园绿地布局的变化规律;(2)以街道作为研究单元,未考虑街道内部的差异性,不能够将城市公园绿地分布的公平性落实到社区层面或个人层面,使得研究结果存在一定的误差。因此,从更加微小的层面进行相关研究,更加精准地量化城市公园绿地分布的公平性,将是本研究进一步探讨的方向。

#### 参考文献:

- [1] CHEN T T, LANG W, LI X. Exploring the impact of urban green space on residents' health in Guangzhou, China[J]. *Journal of Urban Planning and Development*, 2020,146(1): 19-22.
- [2] ZHU Z P, LI J Y, CHEN Z R. Green space equity: spatial distribution of urban green spaces and correlation with urbanization in Xiamen, China[J]. *Environment, Development and Sustainability*, 2022,24(10):1-21.
- [3] 黄经南,朱恺易.基于POI数据的武汉市公共服务设施布局社会公平绩效评价[J].*现代城市研究*,2021(6):24-30.
- [4] 唐子来,顾 姝.上海市中心城区公共绿地分布的社会绩效评价:从地域公平到社会公平[J].*城市规划学刊*,2015(2):48-56.
- [5] 陈 雯,王远飞.城市公园区位分配公平性评价研究——以上海市外环线以内区域为例[J].*安徽师范大学学报(自然科学版)*,2009,32(4):373-377.
- [6] 陈秋晓,侯 焱,吴 霜.机会公平视角下绍兴城市公园绿地可达性评价[J].*地理科学*,2016,36(3):375-383.
- [7] NGOM R, GOSSELIN P, BLAIS C. Reduction of disparities in access to green spaces: Their geographic insertion and recreational functions matter[J]. *Applied Geography*, 2016,66:35-51.
- [8] 江海燕,周春山,肖荣波.广州公园绿地的空间差异及社会公平研究[J].*城市规划*,2010,34(4):43-48.
- [9] 孙 喆,阿拉太,张 珣.城市公园绿地空间布局的公平性量化评估——以北京六环内公园为例[J].*西部人居环境学刊*,2020,35(5):83-90.
- [10] 吴健生,司梦林,李卫锋.供需平衡视角下的城市公园绿地空间公平性分析——以深圳市福田区为例[J].*应用生态学报*,2016,27(9):2831-2838.
- [11] 赵 兵,李露露,曹 林.基于GIS的城市公园绿地服务范围分析及布局优化研究——以花桥国际商务城为例[J].*中国园林*,2015,31(6):95-99.
- [12] 金 远.对城市绿地指标的分析[J].*中国园林*,2006(8):56-60.
- [13] 戚荣昊,杨 航,王思玲,等.基于百度POI数据的城市公园绿地评估与规划研究[J].*中国园林*,2018,34(3):32-37.
- [14] CHENG P, MIN M, HU W Y, et al. A framework for fairness evaluation and improvement of urban green space: A case of Wuhan metropolitan area in China[J]. *Forests*, 2021,12(7):890.
- [15] TSURUMI T, IMAUJI A, MANAGI S. Greenery and subjective well-being: Assessing the monetary value of greenery by type[J]. *Ecological Economics*, 2018,148:152-169.
- [16] 唐子来,江可馨.轨道交通网络的社会公平绩效评价——以上海市中心城区为例[J].*城市交通*,2016,14(2):75-82.
- [17] 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.
- [18] 杨 辉,张晓荣.社会公平理念下城市公园绿地空间布局方法研究——以陕西省子长县城为例[J].*现代城市研究*,2018(9):77-83.
- [19] 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.
- [20] 崔亚鸽,潘 辉,谭文浩,等.城市防灾公园绿地服务的绩效评价——以福州市中心主城区为例[J].*闽江学院学报*,2022,43(2):118-128.
- [21] 匡 伟,李 莎,周慧荻.城市公园绿地布局公平性精准化评价方法研究——以北京市海淀区为例[J].*华中农业大学学报*,2022,41(1):160-169.
- [22] 王小月,杨东峰.建成环境如何影响老年人绿地使用频率——基于可达性和吸引力双重视角[J].*中国园林*,2020,36(11):62-66.