

刘颂, 杨莹, 贾虎. 基于手机信令数据的上海市社区公园服务半径及影响因素研究 [J]. 风景园林, 2021, 28 (6) : 88-93.

# 基于手机信令数据的上海市社区公园服务半径及影响因素研究

## Research on Service Radius and Influencing Factors of Community Parks in Shanghai Based on Mobile Phone Signaling Data

刘颂 杨莹 贾虎

LIU Song, YANG Ying, JIA Hu

开放科学 (资源服务)  
标识码 (OSID)



中图分类号: TU985.1

文献标识码: A

文章编号: 1673-1530(2021)06-0088-06

DOI: 10.14085/j.fjyl.2021.06.0088.06

收稿日期: 2020-11-19

修回日期: 2021-04-12

刘颂 / 女 / 博士 / 同济大学建筑与城市规划学院景观学系教授、博士生导师 / 高密度人居环境生态与节能教育部重点实验室数字景观模拟分实验室负责人 / 上海城市困难立地绿化工程技术研究中心副主任 / 研究方向为城乡绿地系统规划、景观规划技术方法  
LIU Song, Ph.D., is a professor and doctoral supervisor in the Department of Landscape Architecture, College of Architecture and Urban Planning (CAUP), Tongji University, the principal of the Key Laboratory of Ecology and Energy-Saving Study of Dense Habitat, and deputy director of Shanghai Urban Difficult Site Greening Engineering Technology Research Center. Her research focuses on landscape planning and design and techniques, urban and rural green space system planning.

杨莹 / 女 / 同济大学建筑与城市规划学院在读博士研究生 / 研究方向为生态系统服务、公园体系规划  
YANG Ying is a Ph.D. candidate in the College of Architecture and Urban Planning (CAUP), Tongji University. Her research focuses on ecosystem services, urban and rural park system planning.

贾虎 / 男 / 硕士 / 上海市公园管理事务中心主任 / 研究方向为城市公园管理  
JIA Hu, Master, is the director of Shanghai Park Management Affairs Center. His research focuses on city park management.

**摘要:** 公园绿地作为城市中主要的自然空间, 一直以来按照公园规模及其相应的服务半径形成的公园绿地服务半径覆盖率来衡量其布局的合理性。但在现实中, 由于难以获取居民实际行为规律, 公园的实际服务范围与设定的服务半径是否一致无法被精准验证和分析。手机信令数据等新数据源包含居民生活活动空间信息及公园使用数据, 能够突破传统数据的制约。选取上海市中心城区 42 座社区公园, 采集 2019 年 5 月 9 天 (包含 4 个周末和 5 个工作日) 内到访公园的游客的手机信令数据, 通过追踪游客的驻留地信息, 计算各公园的实际服务半径。发现上海市社区公园的实际服务半径普遍较大, 平均为 5 879.9 m。对社区公园服务半径的影响因素进行分析发现, 社区公园服务半径与公园使用满意度和空间活力呈显著正相关关系, 与公园的区位呈负相关关系, 而与公园面积和交通便利度的相关性不显著。社区公园建设应该提高公众参与度, 从“空间建造”转变为“场景营造”, 提高公园品质; 结合周边的公共空间进行功能与空间的融合, 提高公园周边的空间活力。利用手机信令数据对公园服务范围进行精细化识别, 能够提升公园规划的合理性。

**关键词:** 风景园林; 手机信令数据; 社区公园; 服务半径; 上海中心城区; 大数据

**Abstract:** As the main natural space of a city, parks play an irreplaceable role in the life of community residents. For a long time, the rationality of a park layout is measured according to the park size and its service radius. However, traditional methods are unable to accurately verify and analyze whether the actual service scope of a park is consistent with its set service radius, because the actual behavior rules of residents are hard to obtain. New data sources, such as mobile phone signaling data, contain massive spatial information of residents' living activities and park use data, which can break through the constraints of traditional data. This research selects 42 community parks in downtown Shanghai, and collects the mobile phone signaling data of people who visited the parks in nine days in May 2019 (including four weekends and five working days). It calculates the actual service radius of each park by tracking the residents' moving behaviors. It has found that the average service radius of community parks in Shanghai is generally large (5,879.9 m). By analyzing the influencing factors of community park service radius, it was found that the community park service radius has a significant positive correlation with park use satisfaction and spatial vitality, a negative correlation with park locations, and no significant correlation with the park's area and traffic convenience. Community park construction should encourage public participation, transform from "space construction" to "scene construction", and improve the quality of parks, and incorporate the surrounding public space, integrate the functions and spaces to improve the vitality of the space around the park. Elaborate identification of the service area of a park with mobile phone signaling data can promote the rationality of park planning.

**Keywords:** landscape architecture; mobile phone signaling data; community park; service radius; downtown Shanghai; big data

社区公园是为一定社区范围内居民就近开展日常休闲活动服务的绿地，作为城市公园体系中距离居民日常生活最近、便捷易达的绿色开放空间，承载了社区居民社会交往、科教文娱和休闲游憩等多种生活需求，是居住空间品质的重要衡量要素<sup>[1]</sup>，是提升城市服务品质和居民生活幸福感的重要载体<sup>[2]</sup>。

公园布局的合理性对城市的公平与健康发展有着重要的影响，其中公园服务半径是衡量公园布局合理性和服务效率的重要指标<sup>[3]</sup>。如美国对邻里公园的面积要求不小于6 hm<sup>2</sup>，对其服务半径要求在400~800 m。伦敦要求社区公园和小型开放空间面积约2 hm<sup>2</sup>，服务半径小于400 m。韩国社区公园依据公园面积将服务半径划分成3个等级，范围在250~1 000 m。日本的地区公园面积要求为4 hm<sup>2</sup>，服务半径为1 000 m；近郊公园面积要求为2 hm<sup>2</sup>，服务半径为500 m<sup>[4]</sup>。中国《城市绿地分类标准》(CJJ/T 85—2017)建议社区公园规模大于1 hm<sup>2</sup>，并没有对服务半径做出要求<sup>[5]</sup>。《上海市15分钟社区生活圈规划导则(试行)》建议居住人口密度大于2.5万人/km<sup>2</sup>的居住社区内，小型公园的服务半径不宜超过300 m。《上海市城市总体规划(2017—2035)》要求社区公园面积不小于0.3 hm<sup>2</sup>，服务半径为500 m等。综上，400~1 000 m是国内外比较认可的社区公园的合理服务半径，而公园规模往往是服务半径的主要影响因素。

因此，在公园绿地规划中，常依据公园面积及服务半径绘制的公园绿地服务半径覆盖率图来评判公园布局的合理程度。但在人口密度高、结构复杂且需求多元的高密度城区或老城区，公园规模和数量的增加有一定困难，其服务半径很难达到理想标准，而均质化布局很难反映公园是否满足了居民的需求<sup>[6]</sup>，从而对居民需求程度考虑不足，导致公园服务压力过大或者公园资源未充分利用甚至闲置<sup>[7]</sup>。如何确定公园的实际服务半径？影响高密度城市社区公园实际服务半径的因素有哪些？如何满足居民对公园等开放空间的需求？这些问题逐步成为该领域关注的热点话题。

近年来随着网络技术的发展，使用个人定位设备挖掘居民的时空活动轨迹，对游客的实际来源地和到访地进行位置识别，为公园服务半径的分析提供了新的研究路径。方家等<sup>[8-9]</sup>、Zhai等<sup>[10]</sup>、乐慧英等<sup>[11]</sup>基于手机信令数据定位游客的来源地，识别大型公园的空间服务范围，对公园服务供需关系及服务成效进行评估，论证了手机信令数据引入公园研究的可行性，但鲜有以社区公园为对象，探讨其实际服务半径及影响因素的研究。本研究采用手机信令数据记录的居民行为时空轨迹，识别上海市中心城区部分社区公园的实际服务半径，并分析影响社区公园服务半径的主要因素，为优化高密度城区公园服务水平提供参考。

1 研究对象与方法

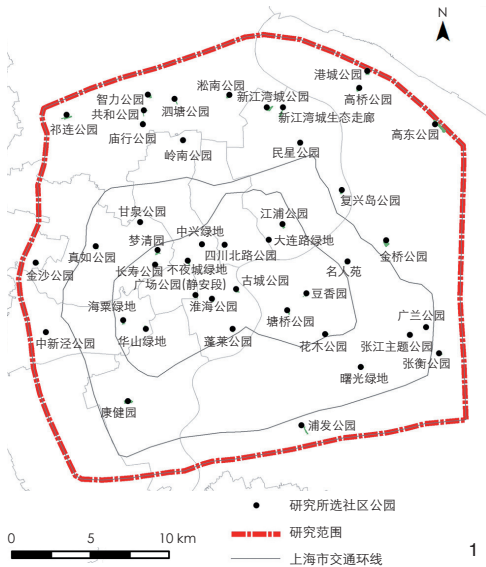
1.1 研究对象

本研究选择上海中心城区的社区公园作为研究对象。由于手机信令数据记录个体行为轨迹在空间存在一定的局限性，为了保证数据的准确性，笔者对上海市中心城区的社区公园按照以下条件进行筛选：1)手机信令记录通过移动通信基站位置定位，由于基站分布位置和密度不同，基站位置与用户实际所在位置可能会存在数十米至数百米的误差<sup>[9]</sup>。上海中心城区2019年已有基站约31 050个，平均服务面积2.13 hm<sup>2</sup>，因此本研究排除了面积小于2.5 hm<sup>2</sup>的公园；2)由于移动通信网络的特点，用户实际位置与所连接的基站可能会在相邻基站中发生跳转，为了确保基站信号与采集的准确性，排除研究范围内无基站的公园；3)比对研究时间内各公园的手机信令数据，对信令记录总数过低、用户总数过低，数据质量较差的公园也予以排除<sup>[12]</sup>。最后确定本研究样本公园42座(图1)。42座社区公园平均面积5.3 hm<sup>2</sup>，其中面积最大的公园是位于浦东新区的高东公园，面积14.2 hm<sup>2</sup>，面积最小的是位于黄浦区的淮海公园，仅2.5 hm<sup>2</sup>。

1.2 数据来源与处理

1.2.1 手机信令数据及可信度验证

为避免天气影响，全面反映居民在不



1 样本公园空间分布图  
Spatial distribution map of sample parks

同时段的游憩行为规律，本研究选用天气晴朗，气温为18~25℃，适宜户外活动，时段覆盖2019年5月6日—5月10日连续5个工作日及5月11、12、18、19日4个休息日共9 d上海市的中国联通手机信令数据<sup>①</sup>，记录日均活跃用户数753.9万人，占同年上海常住人口的31%。运用SPSS软件进行Pearson双变量相关性检验，发现手机信令数据识别的结果与从上海市公园管理事务中心获得的2019年5月上海公园的游客量统计数据有较高的正相关性( $r=0.71$ ,  $n=42$ ,  $p<0.01$ )，因此可以认为识别结果较为可靠。

1.2.2 满意度评价数据

本研究中居民对公园的满意度评价来源于2019年上半年的公园满意度调研结果<sup>②</sup>，调研采用问卷调查和实地监测2种形式，通过加权综合计算得到最后结果，调研内容包括公园的服务环境、管理环境、游憩环境和公园特色及活动与设施水平共5项<sup>[13]</sup>。问卷调查时间为2019年5—6月的10:00—17:00，采取公园主出入口随机抽样、现场填写问卷的方式。实地监测是邀请富有经验的专业监测人员现场监测，按照统一标准评分。

1.2.3 其他相关数据

本研究还使用了兴趣点(point of interest, POI)和开源地图(Open Street Map, OSM)道

路路网数据。POI 数据是带有地理位置标签的数据,具有数据量大、覆盖率高、类别清晰、位置准确等优点<sup>[14-15]</sup>。本研究通过爬取高德地图 POI 数据库,获取了与社区生活相关的行政、文化、教育、医疗、养老福利、体育、交通设施、商业 8 类公共服务设施共计 63 705 个数据点。

本研究使用交通设施密度<sup>[16-17]</sup>和路网密度<sup>[18-19]</sup>2 个指标的平均值表征交通便利度。交通设施密度代表了公共交通和自驾出行的便捷程度<sup>[20]</sup>,通过计算公园绿地 1 km 半径内交通设施 POI (包括公交站点、地铁站点、停车场等)密度来确定。路网密度表征步行潜力及路径选择的可能性<sup>[21]</sup>,通过公园绿地 1 km 半径内路网密度确定。

## 1.3 研究方法

### 1.3.1 到访公园的游客驻留地类型识别

若手机用户在同一位置网格有规律地停留,则用户处于驻留状态。本研究采用累计时间法识别用户的驻留地,即通过累计手机用户在晚 09:00 至次日 08:00 停留时间最长,且时长超过 3 h 的点为用户当晚的居住地,累计上午 08:00 至下午 17:00 停留时间最长且不是居住地的位置为该用户的工作地。观察整月有效数据,用户居住位置相同且累计出现天数超过 10 d 的识别为上海市的常驻用户,进而识别出上海市常驻用户的居住地和工作地。

若手机信令数据显示用户在公园停留时长超过 30 min,且所处位置不是用户的居住地和工作地,则将该用户识别为公园的到访游客。同时根据上海市各社区公园的营业时间,排除在开园前和闭园后到达该地的用户驻留信息,剩余则为实际到访该公园的用户。经筛选后最终识别出 9 d 内到访 42 座社区公园共 65.32 万条游客信息数据。

### 1.3.2 游客出行距离计算方法

手机信令数据位置处理采用三角加权质心定位算法,该算法通过三角质心定位与信号强度比值的加权质心定位(信号强度大的信标节点到未知节点的距离近则权重值大),能够有效降低定位误差,在环境变化时表现更为稳定,计算公式如下<sup>[22]</sup>:

$$R_{ji} = \frac{r_j}{r_i} \quad i=1, 2, 3 \quad j=1, 2, 3 \quad i \neq j, \quad (1)$$

$$x_0 = \left( \frac{x_1}{\sum_{j=1}^3 R_{j1}} + \frac{x_2}{\sum_{j=1, j \neq 2}^3 R_{j2}} + \frac{x_3}{\sum_{j=1}^2 R_{j3}} \right) / \left( \frac{1}{\sum_{j=1}^3 R_{j1}} + \frac{1}{\sum_{j=1, j \neq 2}^3 R_{j2}} + \frac{1}{\sum_{j=1}^2 R_{j3}} \right),$$

$$y_0 = \left( \frac{y_1}{\sum_{j=1}^3 R_{j1}} + \frac{y_2}{\sum_{j=1, j \neq 2}^3 R_{j2}} + \frac{y_3}{\sum_{j=1}^2 R_{j3}} \right) / \left( \frac{1}{\sum_{j=1}^3 R_{j1}} + \frac{1}{\sum_{j=1, j \neq 2}^3 R_{j2}} + \frac{1}{\sum_{j=1}^2 R_{j3}} \right), \quad (2)$$

式中,  $R_{ji}$  为分别代表未知节点到信标节点 A、B、C 的比值,  $x_0$ 、 $y_0$  为利用加权质心算法对 3 个估算坐标确定的坐标值。获得用户的居住地、工作地以及公园驻留位置的坐标后,计算用户从居住地或工作地到社区公园的直线距离,作为到访公园居民的实际出行距离。

### 1.3.3 公园服务半径与影响因素的相关性分析

本研究基于文献研究,选择了公园服务半径的可能影响要素,包括公园使用满意度、空间活力、公园区位、公园面积和交通便利度等,利用 SPSS 软件进行 Spearman 相关性分析,得到各影响要素与服务半径的相关关系。

## 2 上海市社区公园实际服务半径测度

### 2.1 游客实际出行距离

根据手机信令数据分析结果,42 座社区公园日均游客量从 539~13 139 人不等,平均日游人数 1 944 人。通过公式(2)获取游客坐标信息,计算得到的游客从居住地或工作地到社区公园直线距离的最小值、最大值、平均值和四分位距,发现居民实际出行的平均距离为 8 592.9 m (最小值=6 015.7 m,最大值=14 988.6 m)。25% 分位数为 2 956.2 m (最小值=1 778.8 m,最大值=5 363.5 m),50% 分位数为 5 879.9 m (最小值=3 179.2 m,最大值=9 832.4 m),75% 分位数为 11 477.5 m (最小值=6 832.9 m,最大值=24 404.7 m)。

### 2.2 社区公园实际服务半径计算

通常情况下衡量居民实际出行距离的标准一般采用平均值,但是通过居民实际出行

距离偏度值可以看出偏度值数据均大于 0 (偏度值  $\in [0.9, 3.58]$ ),呈正偏态,不服从正态分布,这样就导致平均值过大,不能准确表征居民平均出行距离。因此本研究采用居民实际出行距离的中位数(50% 分位数)作为公园的实际服务半径。由于居民游憩活动在工作日和休息日呈现出不同的状态,为了更好地分析游客的出行行为,本研究采用社区公园 9 d 实际服务半径的均值作为各公园最终的实际服务半径,通过计算,最终得到 42 座社区公园的实际服务半径(表 1)。其中实际服务半径最小值为 3 179.2 m,最大值为 9 832.4 m,平均值为 5 879.9 m。

## 3 社区公园实际服务半径的影响因素分析

### 3.1 潜在影响因素的选择

许多研究表明,影响公园服务半径的因素包括公园面积、区位、质量等内部影响因素及影响人们到达公园的交通情况、花费时间等外部影响因素。一般认为公园的面积和类型与服务半径关系密切,面积越大、综合性越强的公园服务半径越大,反之则越小<sup>[3]</sup>。如前所述,中国当前的绿地系统规划中即根据公园面积和类型划定公园绿地服务半径来衡量公园绿地的布局合理性。公园的区位即距市中心的距离远近会影响游客对公园的使用<sup>[10, 23]</sup>,一般距离市中心越近,公园的服务强度和使用率越高,服务半径越大。随着人们对公园环境和品质的需求逐步提升,公园的舒适度、安全性、环境状况等会影响人们对公园的选择<sup>[24-25]</sup>,进而影响了城市公园的服务半径。人的时空活动能够在一定程度上反映物质空间环境的质量,社区公园及其周边空间活力越高,越能够吸引人们集聚,公园的服务半径也就越大<sup>[26]</sup>。

根据前人研究结论,本研究选择公园使用满意度、空间活力、公园区位(公园距市中心的距离)、公园面积和交通便利度 5 个影响因素,通过 Spearman 相关性分析验证各影响要素与社区公园实际服务半径之间的相关关系(表 2)。结果显示,公园实际服务半径与公园使用满意度、公园区位和空间活力 3 个影响



表 1 42 座社区公园服务半径计算结果  
Tab. 1 Calculation results of service radius of 42 community parks

| 编号  | 公园名称     | 面积 /hm <sup>2</sup> | 日均游人数  | 居民实际出行距离 /m |      |         |
|-----|----------|---------------------|--------|-------------|------|---------|
|     |          |                     |        | 平均值         | 偏度   | 50% 分位数 |
| 1   | 共和公园     | 4.8                 | 1 728  | 6 833.5     | 2.48 | 4 337.2 |
| 2   | 庙行公园     | 4.0                 | 1 392  | 6 135.9     | 2.58 | 4 058.4 |
| 3   | 祁连公园     | 8.4                 | 2 161  | 7 190.0     | 2.76 | 4 177.4 |
| 4   | 泗塘公园     | 4.5                 | 3 052  | 6 389.7     | 2.86 | 4 127.0 |
| 5   | 淞南公园     | 8.0                 | 997    | 6 419.1     | 2.71 | 3 874.5 |
| 6   | 智力公园     | 4.8                 | 2 021  | 7 116.4     | 2.48 | 4 379.2 |
| 7   | 四川北路公园   | 4.2                 | 4 071  | 9 399.7     | 1.93 | 6 904.1 |
| 8   | 古城公园     | 3.8                 | 7 215  | 9 796.4     | 1.82 | 7 439.6 |
| 9   | 淮海公园     | 2.5                 | 9 505  | 9 237.5     | 1.89 | 6 795.7 |
| 10  | 蓬莱公园     | 3.5                 | 5 636  | 8 941.0     | 2.05 | 6 792.2 |
| 11  | 海粟绿地     | 4.9                 | 7 042  | 10 051.6    | 1.55 | 8 058.0 |
| 12  | 金沙公园     | 4.0                 | 1 151  | 8 714.3     | 2.10 | 6 049.0 |
| 13  | 不夜城绿地    | 4.3                 | 13 139 | 9 716.9     | 1.80 | 7 268.1 |
| 14  | 广场公园     | 3.5                 | 5 823  | 9 793.1     | 1.78 | 7 487.7 |
| 15  | 岭南公园     | 3.8                 | 3 191  | 6 444.0     | 2.88 | 4 306.4 |
| 16  | 豆香园      | 3.6                 | 3 843  | 8 291.0     | 2.11 | 5 773.7 |
| 17  | 港城公园     | 8.2                 | 1 121  | 10 149.7    | 2.35 | 6 044.7 |
| 18  | 高东公园     | 14.2                | 1 085  | 9 463.3     | 2.20 | 5 256.3 |
| 19  | 高桥公园     | 4.3                 | 1 763  | 6 015.7     | 3.58 | 3 703.7 |
| 20  | 广兰公园     | 3.2                 | 1 144  | 7 065.7     | 2.33 | 4 114.7 |
| 21  | 花木公园     | 2.8                 | 3 886  | 9 488.1     | 2.05 | 6 386.6 |
| 22  | 金桥公园     | 11.0                | 2 803  | 7 096.9     | 2.46 | 4 931.4 |
| 23  | 名人苑      | 5.3                 | 3 672  | 7 284.4     | 2.39 | 5 135.8 |
| 24  | 浦发公园     | 5.5                 | 5 98   | 9 517.9     | 1.72 | 6 216.2 |
| 25  | 曙光绿地     | 6.8                 | 1 260  | 12 054.7    | 1.40 | 8 941.7 |
| 26  | 塘桥公园     | 3.9                 | 4 211  | 8 360.6     | 2.16 | 5 990.3 |
| 27  | 张衡公园     | 7.3                 | 1 827  | 7 675.0     | 2.08 | 4 136.7 |
| 28  | 张江主题公园   | 3.7                 | 2 539  | 7 041.8     | 2.20 | 4 316.9 |
| 29  | 甘泉公园     | 3.2                 | 7 971  | 14 988.6    | 1.36 | 9 832.4 |
| 30  | 梦清园      | 8.6                 | 5 547  | 8 005.1     | 2.14 | 5 899.1 |
| 31  | 长寿公园     | 4.1                 | 7 150  | 8 445.8     | 1.90 | 6 304.9 |
| 32  | 真如公园     | 2.7                 | 2 212  | 7 513.8     | 2.14 | 5 295.1 |
| 33  | 康健园      | 9.6                 | 3 499  | 10 214.3    | 1.53 | 8 222.1 |
| 34  | 中兴绿地     | 3.4                 | 4 695  | 8 581.3     | 2.04 | 6 303.5 |
| 35  | 大连路绿地    | 2.7                 | 3 111  | 8 253.6     | 2.14 | 5 998.5 |
| 36  | 复兴岛公园    | 4.2                 | 539    | 7 197.8     | 2.71 | 4 907.7 |
| 37  | 江浦公园     | 3.9                 | 5 835  | 14 727.5    | 0.90 | 9 402.2 |
| 38  | 民星公园     | 3.2                 | 2 714  | 6 499.8     | 2.56 | 3 179.1 |
| 39  | 新江湾城公园   | 7.4                 | 1 186  | 6 758.6     | 2.57 | 3 612.3 |
| 40  | 新江湾城生态走廊 | 12.5                | 1 423  | 6 456.1     | 2.65 | 3 365.4 |
| 41  | 华山绿地     | 3.9                 | 11 387 | 9 992.7     | 1.65 | 7 956.1 |
| 42  | 中新泾公园    | 2.9                 | 2 193  | 11 581.0    | 1.57 | 9 676.1 |
| 平均值 |          | 5.3                 | 1 944  | 8 592.9     | 2.16 | 5 879.9 |

表 2 不同影响因素与公园服务半径的相关性  
Tab. 2 Correlation between different influencing factors and park service radius

| 影响因素    | Spearman 系数 | 显著性 Sig |
|---------|-------------|---------|
| 公园使用满意度 | 0.425**     | 0.005   |
| 空间活力    | 0.511**     | 0.001   |
| 公园区位    | -0.632**    | 0.000   |
| 公园面积    | -0.277      | 0.075   |
| 交通便利度   | 0.156       | 0.325   |

注：\* 代表在 0.01 级别（双尾）相关性显著。

因素在 0.01 水平上呈显著相关，其中公园使用满意度和空间活力因素与服务半径呈正相关关系，公园区位与其服务半径呈负相关关系。而公园实际服务半径与公园面积和交通便利度无显著相关关系。

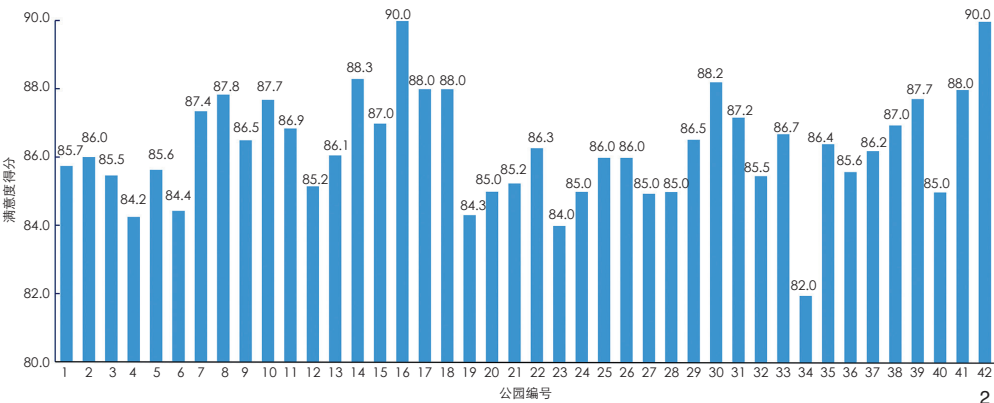
3.2 公园使用满意度与社区公园服务半径呈正相关关系

经现场调研得到的上海市 42 座社区公园的满意度得分情况（图 2），发现 42 座社区公园使用满意度得分均在 80 分以上，计算得到满意度平均分为 86.3，可见居民对 42 座公园的服务水平较满意。

分析发现社区公园服务半径与公园满意度显著相关（ $p=0.005$ ， $r=0.425$ ），即满意度较高的社区公园往往拥有较大的服务半径，更可能吸引来自更远距离的游客。其中居民对环境整洁、风景优美、各类游憩设施类型齐全，尤其设有儿童游乐设施，或具有一定特色的公园比较满意。可见公园品质越来越受到人们关注，如何为居民提供高质量的特色景观及丰富的活动设施是公园建设需要关注的重点。

3.3 空间活力与社区公园服务半径呈正相关关系

在社区公园空间活力测度方面，依据《上海市控制性详细规划技术准则》和《上海市 15 分钟社区生活圈规划导则》等相关规定，本研究选择与社区生活相关的行政、文化、教育、医疗、养老福利和体育 7 类公共服务设施<sup>[27]</sup>，通过计算社区公园 1 km（15 min 步行距离）半径内各公共服务设施的密度来表征各公园周边的空间活力情况。



2 公园使用满意度得分情况  
Satisfaction scores of park use

表3 公园区位与社区公园实际服务半径  
Tab. 3 Park locations and actual service radius of community parks

| 区位    | 公园数量 / 个 | 平均值 /m  | 标准差     | 半径差     | 最小值 /m  | 最大值 /m  |
|-------|----------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 内环    | 16       | 6 922.6 | 979.4   | 3 628.5 | 5 773.7 | 9 402.2 |
| 内环至中环 | 7        | 6 551.3 | 2 372.9 | 5 717.7 | 4 114.7 | 9 832.4 |
| 中环至外环 | 19       | 4 754.5 | 1 485.3 | 6 496.9 | 3 179.2 | 9 676.1 |

相关性分析检验发现社区公园的实际服务半径与其周边空间活力相关性显著 ( $p=0.001$ ,  $r=0.511$ ), 即社区公园周围空间活力越高越可能吸引远距离游客的到访。可能的原因是完善的基础服务设施和成熟的商圈提高了社区公园的吸引力, 同时也分担了社区公园的游憩功能, 变相提高了公园承载力。

### 3.4 公园区位与社区公园服务半径呈负相关关系

上海中心城区空间被外环线、中环线和内环线分为内环以内、中环至内环和外环至中环 3 个圈层。本研究中内环以内社区公园 16 个, 平均服务半径 6 922.6 m; 中环以内社区公园 7 个, 平均服务半径 6 551.3 m; 外环以内社区公园 19 个, 平均服务半径 4 754.5 m。Spearman 双尾检验分析发现社区公园服务半径与公园区位呈负相关关系 ( $p=0.000$ ,  $r=-0.632$ ), 即公园的实际服务半径从内环至外环逐渐递减, 这与已有研究结论一致<sup>[10]</sup>。与此同时, 从内环至外环, 公园实际服务半径的差距值也逐渐减小 (表 3), 如内环范围内社区公园的实际服务半径范围差距最小 (3 628.5 m)。说明内环以内的公园具有较强的

吸引力, 服务辐射范围普遍较大, 而越远离城市中心的公园, 对居住在市中心的居民的吸引力较弱, 主要服务于公园周边的居住区。

### 3.5 公园面积不是影响社区公园服务半径的主要因素

公园游憩空间是影响公园服务能力和水平的关键因素。一般认为公园面积越大, 承载力越高, 服务范围就越大<sup>[29]</sup>。然而与此认知不同, 本研究发现社区公园的服务半径与公园面积没有显著相关关系 ( $p>0.05$ )。有学者在对欧洲中心城市公园进行生态系统服务研究时也得到过相同的结论<sup>[29]</sup>。本研究认为可能的原因是随着居民日常休闲需求结构的升级, 对公园使用需求从对数量关注转变为对公园环境、服务质量、游憩设施等质量提升的聚焦<sup>[30-31]</sup>, 公园面积可能不是居民使用社区公园时关注的重点。造成这一现象的其他原因还需进一步深入研究。

### 3.6 交通便利度与社区公园服务半径无显著相关关系

一般认为较高的交通便利度有助于满足人们的日常游憩需求, 从而扩大了公园的服务范围<sup>[32]</sup>。但本研究计算发现交通便利度与社区公园的实际服务半径没有显著相关关系

( $p=0.325$ )。分析认为可能的原因一方面是由于上海市中心城区交通便利程度普遍较高, 各个公园的交通优势很难凸显; 另外一方面可能是由于社区公园本身吸引力较高, 使得人们愿意克服一定的距离成本去换取更符合自己需求的公园服务。

## 4 讨论与结论

1) 上海市社区公园实际服务半径“超标”。相较于一般社区公园服务半径 400~1 000 m 的标准, 上海市社区公园的平均服务半径普遍较大 (最小值 =3 179.2 m, 最大值 =9 832.4 m), 相当于一般社区公园服务半径的 8~12 倍, 可见上海市中心城区社区公园数量不够, 因此迫切需要增加社区公园数量。但从满意度评价来看, 居民对社区公园总体是满意的。这一方面反映了上海市社区公园品质较高, 对居民吸引力大, 同时随着交通设施便利程度的提高, 扩大了社区公园的服务范围。另一方面, 面对高密度中心城区面临的建设用地资源紧缺的现状, 上海市较早提出了“居民出行 500 m 见到 3 000 m<sup>2</sup> 的绿地”建设目标, 通过存量更新充分挖掘社区公园的发展潜力, 以“小多匀”的原则优化公园及开放空间布局, 提高居民的游憩机会; 通过大力推广社区微更新, 公园与社区一体化设计, 打造开放融合的整体性社区空间, 满足不同人群的日常使用需求, 使社区公园真正发挥服务社区的作用。

2) 提高社区公园品质和周边空间活力是保证公园服务水平的重要因素。社区公园的实际服务半径与公园使用满意度存在显著正相关关系表明, 随着生活水平的提高, 人们对公园的需求不仅注重数量和空间分布, 更注重空间品质、游憩体验和公园管理服务水平, 因此公园绿地的规划建设应关注这一变化, 不断提高公众参与度; 社区公园建设应该从“空间建造”转变为“场景营造”<sup>[33]</sup>, 以居民的需求为出发点, 构建不同类型的社区场景, 提高人们对公共空间的体验和对场所精神的认同感和参与感, 满足居民日益增长的对高品质绿色空间的需求。

社区公园周边空间活力与社区公园的服

务水平有相互促进作用。由于开放空间的聚集效应，拥有较高活力的公共空间会吸引更多的社会活动，激发人们对场所的认同和喜爱。社区公园建设需要结合周边的公共空间，进行功能与空间融合，提高公园周边的空间活力<sup>[34]</sup>。如改造已有公园绿地，在与居民日常活动较多的连接地带增加公共开放空间，使公园与周边环境能够更好地连通和互动。

3) 手机信令数据应用的优势和局限。利用手机信令数据庞大的样本量以及对个体行为详细的时空行为记录的优势能够了解居民实际行为活动。本研究基于手机信令数据识别公园游客、获取游客的驻留地信息，通过对游客从居住地或工作地至公园直线距离的计算分析获得社区公园的实际服务半径，为分析游客的行为特征和公园需求提供了新思路。但是手机信令数据样本量大但并非是全样本，本研究中使用的是联通手机信令数据，仅能代表联通用户的行为。由于手机信令数据定位依赖于手机基站，在实际应用中如果基站密度不高将导致空间定位精度较低从而影响分析结果的精确性。本研究中根据基站的平均服务范围，将小于 2.5 hm<sup>2</sup> 的社区公园剔除，一方面可能会对研究结论造成一定的偏差，另一方面，处在低密度基站覆盖范围的公园游客量计算可能有误差。因此，手机信令数据需要结合其他数据来纠偏和校核以期获得更精确的分析结果，这是今后需要继续展开和完善的工作。

注释 (Notes):

- ① 中国联通智慧足迹手机信令数据。
- ② 该评价结果由上海市公园管理事务中心提供。

参考文献 (References):

[1] 魏伟, 周婕, 罗玛诗艺. “城市人”视角下社区公园满意度分析及规划策略: 以武汉市武昌区中南路街道为例 [J]. 城市规划, 2018, 42 (12): 55-66.

[2] 杜伊, 金云峰. 社区生活圈的公共开放空间绩效研究: 以上海市中心城区为例 [J]. 现代城市研究, 2018 (5): 101-108.

[3] 鲁敏, 李达, 刘振芳. 基于服务半径的济南市公园绿地规划研究 [J]. 山东建筑大学学报, 2014, 29 (5): 403-408.

[4] 翟宇佳, 周聪惠. 基于实例的城市公园可达性评价模型

比较 [J]. 中国园林, 2019, 35 (1): 78-83.

[5] 住房和城乡建设部. 城市绿地分类标准 (CJJ/T 85—2017) [S]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2017

[6] 周岱霖, 黄慧明. 供需关联视角下的社区生活圈服务设施配置研究: 以广州为例 [J]. 城市发展研究, 2019, 26 (12): 1-5, 18.

[7] 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.

[8] 方家, 王德, 张月朋. 基于手机信令数据的上海大型公园分类研究 [J]. 中国园林, 2019, 35 (3): 56-60.

[9] 方家, 刘颂, 王德, 等. 基于手机信令数据的上海城市公园供需服务分析 [J]. 风景园林, 2017, 24 (11): 35-40.

[10] ZHAI Y, WU H, FAN H, et al. Using Mobile Signaling Data to Exam Urban Park Service Radius in Shanghai: Methods and Limitations [J]. Computers, Environment and Urban Systems, 2018, 71: 27-40.

[11] 刘慧英, 康宁. 基于手机信令数据的上海郊野公园服务成效评估研究 [C]// 中国城市规划学会. 活力城乡 美好人居: 2019 中国城市规划年会论文集 (08 城市生态规划). 北京: 中国建筑工业出版社, 2019: 90-102.

[12] 钮心毅, 谢琛. 手机信令数据识别居住地的时空因素及其影响 [J]. 城市交通, 2019, 17 (3): 19-29.

[13] 刘颂, 杨莹, 贾虎, 等. 基于多源数据的上海城市公园使用满意度关键影响因素 [J]. 中国城市林业, 2020, 18 (2): 51-56.

[14] 赵彦云, 张波, 周芳. 基于 POI 的北京市“15 分钟社区生活圈”空间测度研究 [J]. 调研世界, 2018 (5): 17-24.

[15] 廖嘉妍, 张景秋. 基于 POI 数据的北京城市文化设施空间分布特征研究 [J]. 北京联合大学学报, 2020, 34 (1): 23-33.

[16] 木皓可, 高宇, 王子尧, 等. 供需平衡视角下城市公园绿地服务水平与公平性评价研究: 基于大数据的实证分析 [J]. 城市发展研究, 2019, 26 (11): 10-15.

[17] 姜佳怡, 戴菲, 章俊华. 基于 POI 数据的上海城市功能区识别与绿地空间评价 [J]. 中国园林, 2019, 35 (10): 113-118.

[18] 肖华斌, 袁奇峰, 徐会军. 基于可达性和服务面积的公园绿地空间分布研究 [J]. 规划师, 2009, 25 (2): 83-88.

[19] 叶仲, 郑德华, 陈兵, 等. 基于服务半径的城市公园绿地空间可达性研究 [J]. 地理空间信息, 2020, 18 (4): 65-69.

[20] 邢忠, 朱嘉伊. 基于耦合协调发展理论的绿地公平绩效评估 [J]. 城市规划, 2017, 41 (11): 89-96.

[21] FAN P, XU L, YUE W, et al. Accessibility of Public Urban Green Space in an Urban Periphery: The Case of Shanghai [J]. Landscape and Urban Planning, 2017, 165: 177-192.

[22] 王亚民, 王海英, 何佩伦. 基于 RSSI 的改进加权质心定位算法 [J]. 计算机工程与设计, 2016, 37 (11): 2865-2868.

[23] IBES D C. A Multi-dimensional Classification and Equity Analysis of an Urban Park System: A Novel Methodology and Case Study Application [J]. Landscape and Urban Planning, 2015, 137: 122-137.

[24] 尹海伟, 孔繁花, 宗跃光. 城市绿地可达性与公平性评价 [J]. 生态学报, 2008, 28 (7): 3375-3383.

[25] 刘常富, 李小马, 韩东. 城市公园可达性研究: 方法与关键问题 [J]. 生态学报, 2010, 30 (19): 5381-5390.

[26] 王克宝. 基于使用者行为的公园空间活力及影响因素研究 [C]// 中国城市规划学会. 活力城乡 美好人居: 2019 中国城市规划年会论文集 (08 城市生态规划). 北京: 中国建筑工业出版社, 2019: 233-258.

[27] 周弦. 15 分钟社区生活圈视角的单元规划公共服务设施布局评估: 以上海市黄浦区为例 [J]. 城市规划学刊, 2020 (1): 57-64.

[28] 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.

[29] ZWIERZCHOWSKA I, HOF A, IOJÄ I, et al. Multi-scale Assessment of Cultural Ecosystem Services of Parks in Central European Cities [J]. Urban Forestry and Urban Greening, 2018, 30: 84-97.

[30] 于冰沁, 谢长坤, 杨硕冰, 等. 上海城市社区公园居民游憩感知满意度与重要性的对应分析 [J]. 中国园林, 2014, 30 (9): 75-78.

[31] 骆天庆, 李维敏, 汉娜. 美国社区公园的游憩设施和服务建设: 以洛杉矶市为例 [J]. 中国园林, 2015, 31 (8): 34-39.

[32] 谢炼灿, 王德, 钟炜菁, 等. 上海市建成环境的评价与分析: 基于手机信令数据的探索 [J]. 城市规划, 2018, 42 (10): 97-108, 120.

[33] 朱直君, 高梦薇. “公园城市”语境下旧城社区场景化模式初探: 以成都老城为例 [J]. 上海城市规划, 2018 (4): 43-49.

[34] 赖思琪. 基于多源数据的黄浦滨江公共空间活力评估与提升策略研究 [D]. 上海: 同济大学, 2020.

图表来源 (Sources of Figures and Tables):

文中图表均由作者绘制。

(编辑 / 刘昱霏)