



南京林业大学学报(自然科学版)

Journal of Nanjing Forestry University(Natural Sciences Edition)

ISSN 1000-2006,CN 32-1161/S

《南京林业大学学报(自然科学版)》网络首发论文

题目： 基于在线地图的南京市主城区大型公园绿地骑行可达范围评估
作者： 徐振，李鸣珂，陈妍，周珍琦
收稿日期： 2022-06-15
网络首发日期： 2023-03-06
引用格式： 徐振，李鸣珂，陈妍，周珍琦. 基于在线地图的南京市主城区大型公园绿地骑行可达范围评估[J/OL]. 南京林业大学学报(自然科学版).
<https://kns.cnki.net/kcms/detail/32.1161.S.20230303.1614.002.html>



网络首发：在编辑部工作流程中，稿件从录用到出版要经历录用定稿、排版定稿、整期汇编定稿等阶段。录用定稿指内容已经确定，且通过同行评议、主编终审同意刊用的稿件。排版定稿指录用定稿按照期刊特定版式（包括网络呈现版式）排版后的稿件，可暂不确定出版年、卷、期和页码。整期汇编定稿指出版年、卷、期、页码均已确定的印刷或数字出版的整期汇编稿件。录用定稿网络首发稿件内容必须符合《出版管理条例》和《期刊出版管理规定》的有关规定；学术研究成果具有创新性、科学性和先进性，符合编辑部对刊文的录用要求，不存在学术不端行为及其他侵权行为；稿件内容应基本符合国家有关书刊编辑、出版的技术标准，正确使用和统一规范语言文字、符号、数字、外文字母、法定计量单位及地图标注等。为确保录用定稿网络首发的严肃性，录用定稿一经发布，不得修改论文题目、作者、机构名称和学术内容，只可基于编辑规范进行少量文字的修改。

出版确认：纸质期刊编辑部通过与《中国学术期刊（光盘版）》电子杂志社有限公司签约，在《中国学术期刊（网络版）》出版传播平台上创办与纸质期刊内容一致的网络版，以单篇或整期出版形式，在印刷出版之前刊发论文的录用定稿、排版定稿、整期汇编定稿。因为《中国学术期刊（网络版）》是国家新闻出版广电总局批准的网络连续型出版物（ISSN 2096-4188，CN 11-6037/Z），所以签约期刊的网络版上网络首发论文视为正式出版。

基于在线地图的南京市主城区大型公园绿地骑行可达范围评估

徐振^{1Δ}, 李鸣珂^{1Δ}, 陈妍¹, 周珍琦²

(1.南京林业大学风景园林学院, 江苏 南京 210037; 2. Department of Geography, University at Buffalo, NY 14261)

摘要: 【目的】城市大型公园绿地能够为居民体力活动、社会交往提供适宜的亲自然场所, 对居民个人健康、社群融合乃至健康城市营造均有促进作用; 而高效便捷、零碳排放使骑行成为住区与大型公园间值得重视的交通方式。探究骑行方式下的大型公园可达范围能够为城市绿地的规划发展提供参考。【方法】以自编代码抓取百度地图中南京市主城区大型公园与周边住区间的骑行路径, 分析不同骑行时限下大型公园的服务范围及公园周边居民住区的受惠情况。【结果】在 15min 骑行时间内大型公园的服务范围能够覆盖主城区绝大部分住宅建筑与居住小区, 但还存在部分骑行意义上的大型公园匮乏区域。不同公园的服务效能不同, 各区居民的受惠情况也有所差异。【结论】南京市主城区部分大型公园的骑行可达性仍有提升空间, 建议结合大型公园建设与城市骑行交通优化, 进一步提升公园服务效能与居民出行体验。

关键词: 大型公园绿地; 骑行服务范围; 百度地图; 低碳交通; 慢行系统; 南京市

中图分类号: TU984

文献标识码: A

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



文章编号: 1000-2006(2023)00-0000-00

Assessing the cycling catchment of large parks with online maps: a case study of Nanjing city

XU Zhen^{1Δ}, LI Mingke^{1Δ}, CHEN Yan¹, ZHOU Zhenqi²

(1. College of Landscape Architecture, Nanjing Forestry University, Nanjing 210037, China; 2. Department of Geography, University at Buffalo, NY 14261, America)

Abstract: 【Objective】Large parks which provide suitable natural places for residents to conducting physical activity and social interaction, can help to promote residents' health, community integration and Healthy City building. Efficiency, convenience and zero-carbon all make cycling an important and promising travel mode between residential areas and large parks. Exploring the cycling catchment of large parks provides reference for the planning and development of urban green spaces. 【Method】This study captured the cycling paths between large parks and surrounding residences in Nanjing City in Baidu Map with self-written codes, and analyzed the cycling shed of large parks and the situation of surrounding residential areas at different cycling times. 【Result】The results show that the cycling shed of large parks within 15 minutes can cover most of the residential buildings and neighborhoods in main urban areas, though existing some areas lacking of large parks. The service efficiencies of different parks vary, as to the relevant benefits to residents in different neighborhoods and districts. 【Conclusion】In general, the improvements are expected to increase the cycling accessibility of some large parks in Nanjing City. It is proposed that combining the construction of large parks with urban cycling traffic optimization to further improve the park service efficiency and residents' travel experience.

Keywords: comprehensive parks; cycling shed; Baidu map; low-carbon transportation; slow traffic system; Nanjing

大型公园绿地是城市结构的重要组成部分, 作为城市绿色基础设施的重要节点, 为居民提供了多样化的户外自然空间和包容性的社交场所, 在积累社会资本与普惠生态服务上具有重要价值^[1]。在追求城市健

收稿日期 Received:2022-06-15 修回日期 Accepted:2022-10-18

基金项目: 国家自然科学基金面上项目(52078254; 31971721); 教育部人文社科规划项目(20YJAZH115); 江苏高校优势学科建设工程资助项目(PAPD)。

Δ第一作者: 徐振(xuzhen@njfu.edu.cn), 教授, 博士, 注册规划师, 负责选题和论文修改; 李鸣珂(bmf63@njfu.edu.cn), 负责论文撰写与数据处理。

DOI:

康发展、居民健康生活的新时代观念下,大型公园绿地是居民开展体力活动的理想场所,能够承载多种类型和强度的体力活动,与公共体育活动参与、居民心理健康状况呈正相关^[2];其形成的亲自然环境和社交氛围,可以吸引不同年龄段及行动能力的使用者,满足广泛居民群体的日常休闲需求。

新冠疫情发生以后,人们对于接触户外自然、享受健康生活的需求逐渐增长^[7]。在此背景下,选择骑行作为出行方式能够避免人群聚集带来的病毒传播风险,也更受到城市居民的青睐。骑行是慢行交通的重要形式,在短距离出行中具有难以替代的优势,对于绿地公园周边居民来说是相对便捷快速的交通选择^[3]。据统计,居民在 5 km 以下的出行中更倾向于选择步行或骑行^[4]。相较于步行,骑行有着更高的交通效率;并且自行车骑行便捷灵活、低碳环保,能改善心肺机能、降低慢性病发病几率^[5],还能缓解人的心理压力,促进身心健康^[6];提高往返公园与住区间的骑行比例对个人和城市层面均有值得重视的健康效益。而在疫情爆发之初,美国的自行车零售额增长了 75%,英国增长了 63%^[8];疫情期间纽约骑自行车出行人数同比增长超 20%^[7]。国内一项针对南京市共享单车的研究显示,尽管疫情使得城市交通整体都受到冲击,但共享单车在居民出行中仍占有一定比例,并且提供了更高比例的中远距离出行服务,承接了部分来自公共交通的客运需求转移^[9]。新冠疫情的发生在一定程度上推动了居民出行结构的调整^[10],为城市出行交通方式的优化提供了机遇。

居民是否通过骑行前往公园,很大程度上取决于时间成本或距离成本,通常用可达性或服务范围来衡量。公园可达性是影响城市弹性和可持续性的关键因素^[11],也是空间公平的重要组成^[12]。国内外已有不少关于城市公园的骑行可达性的研究,表明了这个议题的重要性和多面性。从数据的获取来看,李雅卫^[13]通过 FME 平台与高德地图抓取的公园和居住小区 POI(兴趣点 point of interest)计算公园绿地等时圈,对骑行等交通方式下南京中心城区公园绿地的可达性进行了分析;汪成昊等^[14]在空间可达性基础上结合微信宜出行数据构建骑行指数对南京中心城区公园广场的服务水平进行评价。在可达性分析方法上,李岚等^[15]、赵英杰等^[16]利用网络分析法研究步行、骑行等交通方式下公园绿地的服务区域与空间分布特征;Yong 等^[17]基于路网结构与空间栅格对骑行等不同交通方式下公园绿地可达性和居民出行便利性进行了定量分析;Hu 等^[12]通过改进的 2SFCA 模型比较了骑行等多模式交通下不同时间场景公园的可达性。Logan 等^[11]认为测量可达性的地理单位过大可能导致部分弱势群体的存在被忽视,并由此开发了一套开源代码用以在建筑层面使用网络距离来测量不同交通方式下公园等城市设施的邻近性。但这些研究大多采用较为复杂的指标体系,未必能为公众、规划师和决策者更好地理解、评估,进而影响其应用于多方参与、协同的规划干预;且没有对公园规模进一步区分,也容易忽略吸引力不同对交通模式的潜在影响。本研究通过百度地图开源数据获取南京市主城区大型公园绿地的服务范围,反映公园对于周边住区的骑行可达性及居民受惠情况,在此基础上探索潜在的服务匮乏区域,为提高大型公园绿地的利用率提供参考,并探讨顾及骑行的公园城市营建策略。

1 材料与方 法

1.1 研究区概况

南京市(118° 22' ~119° 14' E, 31° 14' ~32° 37' N)位于江苏省西南部,地处长江下游、濒江近海,是华东地区的中心城市,被评为国家历史文化名城和国家生态园林城市。本研究范围是南京市主城区,根据《南京城市总体规划(2018—2035)》中对主城区范围的界定,在行政区划上包括鼓楼区、玄武区、建邺区、秦淮区、栖霞区(部分)和雨花台区(部分),总面积 311.48 km²。近年来南京城镇化与生态建设发展迅速,2019 年南京城镇化率 83.2%,建成区绿化覆盖率 45.16%,人均公园绿地面积 15.7 m²。南京市现有公园类型包括综合公园、社区公园、专类公园、游园 4 类,总计 714 个,总面积为 7 846.64 hm²^[18]。在自行车交通系统规划方面,截至 2020 年,全市绿道总长度 1 377 km,绿道路网密度为 0.21 km/km²^[19]。至 2018 年南京累计建成公共自行车站点 2 000 余个,投放自行车近 10 万辆;现已成为全国公共自行车投放数量最多的城市。

研究对象为主城区内 39 处 10 hm²以上的大型公园绿地（以下简称大型公园），定义上指具备 10 hm²以上用地面积与综合性设施内容，能够为市民提供休闲游憩、文化娱乐场所的开放公园绿地；根据 CJJ/T85—2017《城市绿地分类标准》与 2018 年《南京市城市绿线划定》的划分，包括 28 处已建成综合公园及 11 处专类公园，各区分布情况如下：鼓楼区共有大型公园 11 个，总面积占鼓楼区面积比例 8.35%；玄武区共有大型公园 9 个，面积占比 46.66%；建邺区共 4 个，面积占比 6.23%；秦淮区共 4 个，面积占比 2.51%；栖霞区共 6 个，面积占比 13.20%；雨花台区共 5 个，面积占比 10.96%。

1.2 数据获取与处理

本研究结合卫星影像图与现场调查确定南京主城区 39 处大型公园绿地的范围及入口^[20]。通过 Python 代码抓取研究范围内所有住宅建筑 POI 和居住区围栏 AOI（area of interest），并利用百度地图提供的路径查询功能抓取上述公园绿地总计 318 个入口至周边住宅建筑 POI 的推荐骑行路径，导入 GIS 平台进行数据分析与空间可视化。同时采用南京市第六次人口普查数据的 100 m 人口密度图作为人口数据。编程与统计软件分别为 Python 3.8 与 R Studio，空间分析软件为 ArcGIS 10.7。

1.3 指标选择

1) 不同时间阈值下的最短骑行路径。本研究划分出 5、10、15 min 3 个时间阈值，以百度地图的推荐骑行路径作为最短路径依据，统计不同时间阈值内从公园入口到周边住宅 POI 的最短骑行路径。在 GIS 平台中，每条路径信息还包括空间位置、路径距离与直线距离等，以便于识别典型路径或区域及其周边环境。

2) 大型公园的骑行可达性水平。本研究以公园入口为圆心、一定时间均速骑行（假设速度为 12 km/h）的最远直线距离为半径作得缓冲区，这些缓冲区的交集即为大型公园的服务范围。本研究对于实际路径下的公园服务范围，采用一定时间内骑行可达的，即公园能够服务到的住宅 POI 数量、居住区围栏面积以及公园服务面积、服务人口等指标来进行多层面测度（表 1）。其中居住区围栏面积通常指居住小区被围墙所围合的面积。封闭式小区是我国城市中住区的普遍形态，在一定时间下，若居住区围栏内存在最短路径能够到达的住宅单体，在本次研究中则认为整个居住区在该时间阈值下是可到达的，即不再考虑居住区内部单元建筑之间的距离差异。在计算公园服务面积时，研究参考了其他学者提出的最短路径缓冲区方法^[21]，考虑到南京低渗透性城市形态，以最短骑行路径两侧各缓冲 50 m 后所得面积估算骑行方式下大型公园的服务面积。通过所得服务面积叠加 2010 年南京市人口普查的栅格数据，估算大型公园的服务人口。

表 1 公园服务范围的相关分析指标

Table 1 related analysis indexes of the park service area

分析指标 analysis index	定义 definition	描述内容 content
POI 数量 POI number	自公园入口骑行可达的住宅建筑 POI 数量	一定时间阈值下公园能够服务的住宅建筑数量
服务面积 service area	自公园入口骑行一定时间内的可达区域面积	一定时间阈值下公园能够服务的区域面积
服务住区面积 residential area	自公园入口骑行一定时间内可达的居住区总面积	一定时间阈值下公园能够服务的居住区面积
服务人口 service population	公园服务区域内覆盖的人口数量	一定时间阈值下能够骑行到达公园的人口数量
路径迂回值 directness ratio	公园入口到住宅间路径距离与直线距离的比值	公园与住宅之间的骑行道路网络渗透性

2 结果与分析

2.1 南京主城区大型公园服务范围分析

2.1.1 主城区总体层面

研究共计抓取主城区内住宅 POI 点 30 668 个。以 1 km 直线距离为缓冲区的大型公园服务范围覆盖了主城区 56.28% 的住宅 POI，是基于 1 km 路径距离（即骑行 5min）实际能够到达的 POI 数量的 2 倍左右，说明前者明显高估了公园实际的骑行可达性水平（图 1A，表 2）。

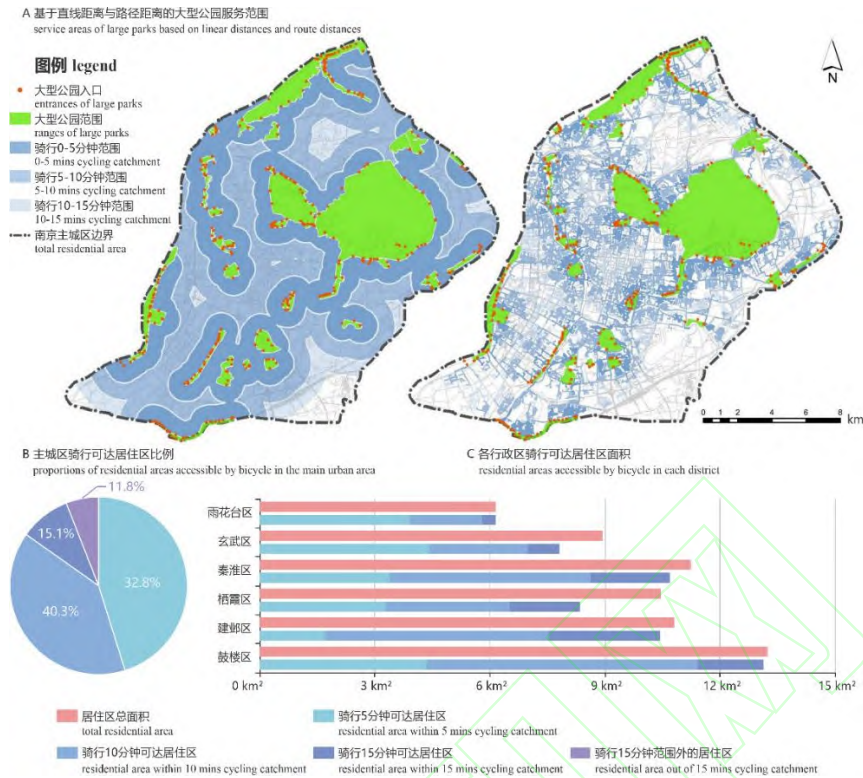


图 1 基于直线距离与路径距离的大型公园服务范围 (A) 及主城区骑行可达居住区比例 (B、C)

Fig. 1 The service areas of large parks based on linear distances and route distances (A) and

the proportions of residential areas accessible by bicycle in the main urban area and each district (B,C)

随着骑行时间的增加, 基于直线距离与路径距离的 POI 覆盖率差距逐渐缩小, 对应服务人口的比例也有相似趋势。并且不论是基于直线或是路径距离, 当时间阈值从 5min 增加到 10min 时, 公园服务范围对 POI 覆盖率的提升都比较大; 而从 10min 增加到 15min 对覆盖率的提升则相对不明显。

表 2 不同测度方式与指标下的大型公园服务范围

Table 2 The service area of large parks under different measures and indexes

时间 距离/ time- distance	基于直线距离 base on straightway distance						基于路径距离 base on route distance					
	POI		以入口为中心的直线距离缓冲区				POI		骑行路径两侧各 50m 缓冲区			
			buffer centered on the entrances						buffer of the cycling routes			
	数量	比例/%	面积 /km ²	面积占比 /%	人口/万人	人口占比 /%	数量	比例/%	面积 /km ²	面积占比 /%	人口/万人	人口占比 /%
number	proportion	area	proportion	population	proportion	number	proportion	area	proportion	population	proportion	
5 mins	17 260	56.28	139.44	44.77	185.64	50.76	7811	25.47	44.58	14.31	70.56	19.29
10 mins	28 579	93.19	234.75	75.37	322.63	88.21	18 914	61.67	110.18	35.37	182.64	49.94
15 mins	29 676	96.77	251.87	80.86	334.83	91.55	24 981	81.46	147.99	47.51	249.02	68.08

以居住区的视角来看, 主城区内有 88.2% 的居住区分布在大型公园的 15min 服务覆盖范围之内 (图 1B), 对应大约 93% 的居住区人口能够在 15min 内从家骑行至最近的大型公园。由于本次分析不计居住区内部道路及相应的骑行时间, 对于部分大型居住区居民而言, 实际时间会更长, 即公园服务范围会略小于本次估测。总体来说, 在建邺区南部和北部、秦淮区南部以及玄武、栖霞区交界等诸多片区仍然存在大型公园服务匮乏、骑行可达性较差的区域 (图 1)。

2.1.2 行政区层面

不同行政区的大型公园服务范围在不同指标下的结果略有不同 (图 2)。从住宅建筑 POI 的角度来看, 主城区内大型公园的骑行可达性总体较高, 其中建邺、秦淮区略低。鼓楼区在 5、10 和 15min 骑行时

间下的可达 POI 数量都是最多；雨花台区虽然住宅 POI 总量最少，但其可达 POI 占比在各时间阈值下都保持较高水平。

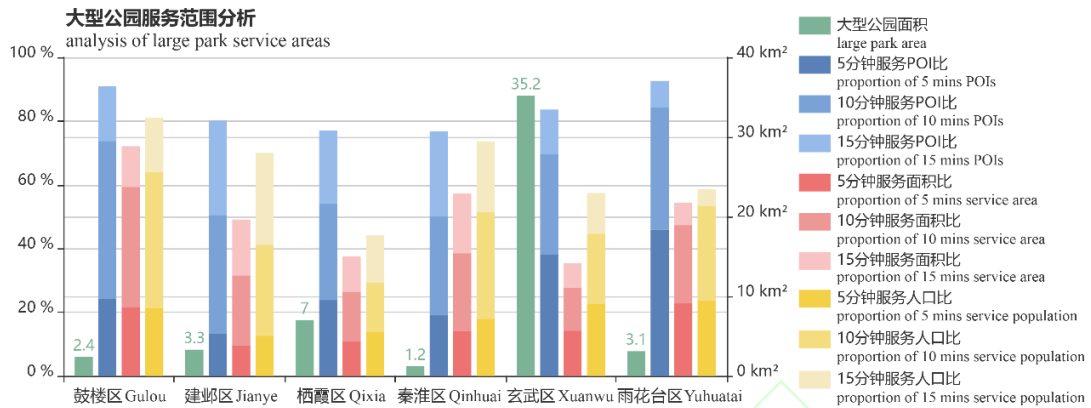


图 2 南京主城区各区大型公园面积及服务范围

Fig. 2 The areas and service areas of the large parks in each district of Nanjing city

从居住区的角度来看，鼓楼区与秦淮区的居住区总面积最大，玄武区与雨花台区面积最小（图 1C）。其中雨花台区在 5、10、15min 内的公园可达居住区比例始终最高。当骑行时间为 15min 时，除玄武区与栖霞区外各区的可达居住区比例均超过了 90%。推测原因是因为玄武、栖霞区的主要公园都是大面积的风景区，可达性较好的住区都集中分布在这些风景区周边。距离这些风景区稍远的居住区，居民可就近前往的其他大型公园较少。

从服务面积的角度来看，鼓楼、玄武区的骑行可达性最好，建邺、栖霞区相对较差。鼓楼区的服务面积占比在 15min 骑行时间下要远高于其他各区，这与鼓楼区大型公园数量最多，以及靠近相邻行政区的大型公园（如玄武湖公园、莫愁湖公园等）有密切关系。从服务人口的角度来看，鼓楼、秦淮区总居住人口最多，公园服务范围内的人口占比也相对较高；栖霞区居住人口较少，公园服务范围内的人口占比相对较低。

2.2 南京大型公园服务效能评估

分别测度主城区所有大型公园在相应骑行时间内服务覆盖的住宅、人口数量与居住区面积，能够大致判断各公园的服务效能差异。从总体上看，紫金山风景区和月牙湖公园的服务效能最高（表 3）。

表 3 不同骑行时间下服务效能最高的公园排序

Table 3 Ranking of parks with the highest service efficiency during different cycling time

公园名 park name	POI 数量/个 POI NO.			服务面积/km ² service area			服务人口/万人 service population			居住区面积/km ² residential areas		
	5 min	10 min	15 min	5 min	10 min	15 min	5 min	10 min	15 min	5 min	10 min	15 min
紫金山风景区 Zijin mount	1 269	3 011	4 395	6.79	15.31	23.58	8.97	23.03	40.57	4.09	7.05	10.75
月牙湖公园 Yueya lake	690	1 728	3 168	3.35	8.37	15.36	9.52	23.72	45.59	1.77	4.48	7.87
秦淮河百里风光带 Qinhuai scenery belt	676	1 295	1 790	2.85	6.94	10.93	1.88	3.88	5.38	2.06	4.47	6.68
玄武湖公园 Xuanwu lake	480	1 338	2 737	2.37	6.65	14.09	4.08	12.89	31.77	0.83	2.13	5.13
小桃园 Xiaotaoyuan	438	1 382	2 677	2.10	7.16	12.64	4.85	18.13	34.08	1.03	3.60	5.98
石头城遗址公园 Stone city	184	1 303	3 164	1.09	6.66	15.63	3.89	23.43	52.44	0.34	2.53	6.49

其中紫金山风景区在各时间阈值下的服务覆盖 POI 数量、可达居住区面积、服务面积均处于最高水平；但其服务人口数量却低于月牙湖公园等其他秦淮区的大型公园。这一方面说明人口密集的秦淮区对于公园绿地的潜在需求更大；另一方面也说明紫金山风景区的服务效能还有提升空间。二桥公园与燕子矶公园的服务效能则相对最低（表 4），二者都位于主城区边缘，周边居住密度较低。

表 4 不同骑行时间下服务效能最低的公园排序

Table 4 Ranking of parks with the lowest service efficiency under different cycling time

公园名 park name	POI 数量/个 POI NO.			服务面积/km ² service area			服务人口/万人 service population			居住区面积/km ² residential areas		
	5 min	10 min	15 min	5 min	10 min	15 min	5 min	10 min	15 min	5 min	10 min	15 min
二桥公园 Erqiao	1	43	104	0.08	0.60	1.66	0.02	0.16	0.85	0.00	0.07	0.45
燕子矶公园 Yanziji	18	285	478	0.39	2.06	3.49	0.21	1.36	2.55	0.08	0.67	1.04
柳营南路绿地 Liuyingnan	28	306	1 055	0.51	4.03	8.78	0.10	0.84	2.91	0.40	2.42	5.31
北崮山公园 Beigu mount	38	268	1 143	0.36	1.84	5.61	0.45	2.43	8.28	0.13	1.02	2.83
河西滨江公园 Hexi	43	619	1 450	1.10	5.29	12.51	0.30	3.68	11.43	0.23	2.81	6.69
雨花功德园 Yuhua garden	65	315	971	0.31	2.08	5.99	0.16	1.71	6.47	0.26	1.07	3.00

2.3 大型公园周边骑行路线迂回情况

从住宅到公园入口的骑行路线距离受到二者相对位置及路线迂回程度的影响，通过计算迂回值能够反映公园与住宅之间城市形态的骑行渗透性。此外由于自行车相较于机动车通常出行时间更短，因此路段交叉口数量、过街时间等因素对通行时间的预估及出行体验都有一定影响^[22]。研究计算了主城区所有大型公园周边 15min 内共计 67 246 最短骑行路线的路径距离与直线距离的比值，得到所有路线迂回值的平均数是 1.43，中位数是 1.41，略高于部分典型欧洲城市^[23]；平均迂回值较低或较高的部分公园见表 5。随着骑行时间的增加，骑行路线的平均迂回值有所下降。

表 5 大型公园周边骑行路线迂回程度排序（依据迂回值平均数排序）

Table 5 Ranking of the directness ratios of cycling routes around large parks (ranking by the average of directness ratios)

排序 ranking	公园 park name	迂回值平均数 average of directness ratios	迂回值中位数 median of directness ratios	平均转弯次数 average turns
从低到高 low-to-high	二桥公园 Erqiao	1.25	1.28	3.06
	燕子矶公园 Yanziji	1.27	1.25	4.46
	柳营南路绿地 Liuyingnan	1.28	1.28	4.80
	北极阁公园 Beijige	1.32	1.34	5.28
	莫愁湖公园 Mochou lake	1.33	1.34	6.45
从高到低 high-to-low	北崮山公园 Beigu mount	1.81	1.72	5.70
	仙鹤门公园 Xianhemen	1.76	1.65	6.35
	雨花功德园 Yuhua garden	1.50	1.47	6.78
	古林公园 Gulin	1.56	1.55	7.03
	国防园 National defense park	1.53	1.50	5.71

对于迂回值较高的骑行路线，以北崮山公园周边为例，主要分为 3 种情况：一是公园入口距离居住区较远，往往在公园的另一侧，需要绕行到达；二是封闭小区的固定出入口同样造成绕行；三是公园周边的骑行道路系统不够便捷，通行路程较远。

3 讨论

本研究通过百度地图开源数据，计算南京市主城区大型公园在骑行方式下不同时间内的服务覆盖范围，发现在骑行 15min 内公园的服务范围已经覆盖主城区绝大部分居住小区和住宅，但不同公园的服务效能亦有差距，部分公园的服务效能仍有提升空间。自行车作为一种低碳健康的出行方式，通过城市道路系统连接居住区与公园绿地，对于提高人民生活水平、倡导健康生活方式有积极意义。提高骑行在决策层中的能见度有助于促进基于低碳移动性的绿色空间公平高效供给，进而筹划系统性的全域绿色骑行基础设施，提高居民到访高质量公园绿地的时效以及沿途亲自然体验，以更高效、低碳的方式强化“15min 生活圈”的绿色环境供给。

3.1 大型公园的骑行可达性

从研究结果来看，南京主城区大型公园的骑行可达性总体情况较好。在 15min 骑行时间内，大型公园的服务范围能够覆盖 81.46% 的住宅建筑与 88.23% 的居住小区，主城区约 68% 的居民都能在 15min 内从家骑行到达最近的大型公园。

以莫愁湖公园为例，骑行 15min 时间内公园的服务面积在所有大型公园中位列第五，服务人口数量位列第二。莫愁湖公园周边绿道资源丰富，不仅公园内拥有环湖绿道，在公园外沿水西门大街及秦淮河两岸也存在荫蔽良好、景观较佳的骑行绿道；公园在 5、10、15 min 内至周边住宅的所有骑行可达路径中（重复路段仅作一次计算），市域绿道（市级绿道与区级绿道）的占比分别为 13.5%、7.6% 和 6.1%。这一方面既是公园绿地影响范围的向外延伸，另一方面也加强了大型公园与周边住区的联系，有望进一步释放公园服务效能。

在各行政区中，鼓楼区大型公园的服务覆盖率相对最高，推测可能与鼓楼区大型公园相对均衡的分布状况以及通达的道路网络有关。相比之下，公园可达性较差的区域主要分布在秦淮区南部、建邺区南部和北部以及玄武、栖霞两区交界。这些地区同周边大型公园绿地之间存在较远距离，并且一定程度上缺乏便捷通达的骑行路网，无疑提高了当地居民快速到达优质公园绿地所需要的时间成本。

3.2 不同测度方法与指标的差异

研究结果所得的大型公园服务范围在不同测度方法与指标下有所差异。根据直线距离划定服务半径的方法计算得到的公园服务范围，缺乏对实际交通路网的考虑，明显高估了公园的服务水平。相比之下，基于实际路径计算的服务范围更贴近居民出行的实际情况，且包含更多通行信息（例如过街次数、转弯次数等）。基于此方法，研究所用住宅 POI 数量、居住区面积与服务面积三个主要指标反映的骑行方式下大型公园服务范围也呈现出不同的结果。

在相同时间下，大型公园服务覆盖的居住区面积总是相应呈现出最高的比例，其次是 POI 数量，而服务面积的占比通常最低。具体来说，住宅 POI 包括居住区内的单元建筑与小区外的独立住宅，是居民出行的直接起点，最能反映居民的整体受惠情况。居住区面积指具有明确小区边界的居住区围栏的面积，不考虑除此以外的单体住宅。散落在居住区外的独立住宅不被纳入统计，会导致大型公园的服务覆盖率被偏高。此外，由于居住区内部不同单元楼与小区入口之间的距离不同，部分单元楼的可达性结果存在偏差，没有考虑到居住区内部的可达性差异。对于服务面积指标，其数值既取决于设定的路径两侧缓冲距离，也受到道路路网密度的影响。当研究范围内公园以外的区域面积较大时，服务面积的占比会相应降低。

3.3 城市慢行系统优化策略

自行车交通在我国的发展中经历了一个曲折往复的过程。曾经作为主要出行方式的自行车在城市机动化的快速发展时期逐渐没落，然而随之而来的交通与环境问题使社会各界重新意识到这类慢行交通的重要意义。共享单车的出现更是让骑行再度回归公众日常生活。根据《2017 年共享单车与城市发展白皮书》的数据显示，共享单车出现前后，自行车在居民出行结构中所占的比例从 5.5% 增加至 11.6%^[24]。

近年来南京也开始重视对城市慢行系统的建设。2018 年南京市通过了《南京市慢行（步行与自行车）系统规划》，旨在构建完善的步行和自行车系统，建设适合于步行、骑行与公共交通的城市。当前南京主城区的绿地规划相对完善，开辟新的大型公园并不现实。从提升大型公园骑行可达性的角度来看，除了对公园入口进行适当增加或调整，还可通过加强公园周边的自行车交通建设，来提高公园的服务效能、改善居民的出行体验。

从道路交通网络方面来说，首先需要构建尺度宜人的自行车道路系统，倡导慢行优先，确保公园周边的自行车道连续畅通。其次，交通基础设施方面，可以在自行车道的部分节点增设遮阳挡雨设施，减少天气影响；并为公园周边车站换乘的居民提供足够的自行车停放设施。最后也是最具雄心的是，结合城市绿地和其他自然、文化资源，顾及主要的供-需点位，营建串接公园、住区等的骑行绿道。通过交通信号、缓坡天桥等保障骑行者安全，提高其在城市基础设施营建中的优先度，通过标识系统和宣传让潜在使用者充分了解其存在和健康、环保意义。

在数据获取层面，本研究以百度地图开源数据作为地理空间信息来源。然而实际操作过程中，由于平台限制或网络波动等因素可能产生包括建筑 POI、居住区 AOI 或骑行路径在内的部分信息缺失，造成研究结果的少量误差。在研究对象层面，笔者所述 39 处大型公园绿地并不包含主城区内其他面积较小的专类

公园或社区公园,事实上这些公园在居民日常活动中也发挥着重要作用。在分析指标层面,对于居住区AOI的统计没有考虑围栏内部存在的可达性差异;计算公园服务面积时设定路径两侧50m缓冲距离而不是因路段而异也不够精细。考虑到道路分布的实际情况,该缓冲范围可能覆盖城墙、水体等其他城市空间,造成研究结果的偏差。尽管如此,研究依然为将来的公园周边环境行为调查提供了较为准确的本底分析结果,为决策者、规划者及公众认识南京的公园骑行可达性,进而考虑面向骑行促进的规划设计响应(如整合公园与骑行绿道)提供了参考。

参考文献 (reference) :

- [1] CZERNIAK J H G. Large Parks[M]. Princeton: Princeton Architectural Press, 2007
- [2] LIU H X, LI F, LI J Y, et al. The relationships between urban parks, residents' physical activity, and mental health benefits: a case study from Beijing, China[J]. *J Environ Manag*, 2017, 190: 223-230. DOI: 10.1016/j.jenvman.2016.12.058.
- [3] TOLLEY R. Green campuses: Cutting the environmental cost of commuting[J]. *J Transp Geogr*, 1996, 4(3): 213-217. DOI: 10.1016/0966-6923(96)00022-1.
- [4] 张飞飞, 刘蓓蓓, 毕军, 等. 城市居民交通方式选择及其影响因素分析——以南京市为例[J]. *四川环境*, 2012, 31(3): 132-138. ZHANG F F, LIU B B, BI J, et al. Traffic alternatives for urban residents and affecting factors: a case study of Nanjing city[J]. *Sichuan Environ*, 2012, 31(3): 132-138. DOI: 10.14034/j.cnki.schj.2012.03.007.
- [5] 王晶晶, 刘欣, 王静. 自行车骑行对健康的影响及相关政策研究进展[J]. *体育科研*, 2015, 36(5): 56-63. WANG J J, LIU X, WANG J. New development of the researches on cycling and health and related policies[J]. *Sport Sci Res*, 2015, 36(5): 56-63. DOI: 10.3969/j.issn.1006-1207.2015.05.013.
- [6] MA L, YE R N. Utilitarian bicycling and mental wellbeing[J]. *J Am Plan Assoc*, 2022, 88(2): 262-276. DOI: 10.1080/01944363.2021.1950036.
- [7] 李春艳, 郭继孚, 孔昊, 等. 疫情期间首都交通运行特征及启示建议[C]//交通治理与空间重塑——2020年中国城市交通规划年会论文集. 北京, 2020: 2120-2124.
- [8] MARK J. How bike-friendly slow streets are changing cities[EB/OL]. <https://www.bbc.com/worklife/article/20201112-how-bike-friendly-slow-streets-are-changing-cities>, 2020-11-20.
- [9] 惠英, 廖佳妹, 唐磊, 等. 疫情期间共享单车的使用行为与意愿[J]. *城市交通*, 2020, 18(6): 100-109. HUI Y, LIAO J M, TANG L, et al. Travel behavior and preference using bike sharing during the pandemic[J]. *Urban Transp China*, 2020, 18(6): 100-109. DOI: 10.13813/j.cn11-5141/u.2020.0048.
- [10] KRAUS S, KOCH N. Provisional COVID-19 infrastructure induces large, rapid increases in cycling[J]. *Proc Natl Acad Sci USA*, 2021, 118(15): e2024399118. DOI: 10.1073/pnas.2024399118.
- [11] LOGAN T M, WILLIAMS T G, NISBET A J, et al. Evaluating urban accessibility: leveraging open-source data and analytics to overcome existing limitations[J]. *Environ Plan B Urban Anal City Sci*, 2019, 46(5): 897-913. DOI: 10.1177/2399808317736528.
- [12] HU S J, SONG W, LI C G, et al. A multi-mode Gaussian-based two-step floating catchment area method for measuring accessibility of urban parks[J]. *Cities*, 2020, 105: 102815. DOI: 10.1016/j.cities.2020.102815.
- [13] 李雅卫. 基于FME的南京市中心城区公园绿地可达性和服务效率分析[C]//智慧规划 生态人居 品质空间——2019年中国城市规划信息化年会论文集. 深圳, 2019: 278-286.
- [14] 汪成昊, 许捍卫, 丁彦文. 基于骑行指数的南京中心城区公园广场服务水平研究[J]. *地理与地理信息科学*, 2021, 37(1): 53-58. WANG C H, XU H W, DING Y W. Research on service levels of parks and squares in downtown Nanjing based on cycling scores[J]. *Geogr Geo Inf Sci*, 2021, 37(1): 53-58. DOI: 10.3969/j.issn.1672-0504.2021.01.009.
- [15] 李岚, 董成林. 基于GIS技术的南京主城区公园布局与可达性研究[J]. *园林*, 2019(12): 69-75. LI L, DONG C L. Research on park layout and accessibility of Nanjing main urban area based on GIS technology[J]. *Landsc Archit*, 2019(12): 69-75.
- [16] 赵英杰, 张莉, 马爱岱. 南京市公园绿地空间可达性与公平性评价[J]. *南京师范大学学报(工程技术版)*, 2018, 18(1): 79-85. ZHAO Y J, ZHANG L, MA A L. Rationality evaluation of spatial accessibility and fairness of park green space in Nanjing[J]. *J Nanjing Norm Univ (Eng Technol Ed)*, 2018, 18(1): 79-85. DOI: 10.3969/j.issn.1672-1292.2018.01.011
- [17] FAN Y, ZHAO M Y, MA L, et al. Research on the accessibility of urban green space based on road network- A case study of the park green space in city proper of Nanjing[J]. *J For Environ Sci*, 2016, 32(1): 1-9. DOI: 10.7747/jfes.2016.32.1.1.
- [18] 汪广丰. 南京市公园布局现状与对策[J]. *城乡建设*, 2019(17): 38-40. WANG G F. Present situation and countermeasures of park layout in Nanjing[J]. *Urban Rural Dev*, 2019(17): 38-40.
- [19] 南京市规划和自然资源局. 南京市绿道详细规划(2020-2035年)(公众意见征询)[R/OL]. NANJING PLANNING AND NATURAL RESOURCES BUREAU. Detailed planning of Nanjing greenway (2020-2035) (for public comment)[R/OL]. http://ghj.nanjing.gov.cn/pqgs/ghbzpqgs/202109/t20210908_3125145.html, 2021-09-08
- [20] 徐振, 周珍琦, 王沂凡, 等. 公园城市视角下公园步行范围与城市形态分析[J]. *城市规划*, 2021, 45(3): 81-90. XU Z, ZHOU Z Q, WANG Y F, et al. Analysis on walking shed in comprehensive parks and urban form from a park-city perspective[J]. *City Plan Rev*, 2021, 45(3): 81-90. DOI: 10.11819/cpr20210310a.
- [21] OH K, JEONG S. Assessing the spatial distribution of urban parks using GIS[J]. *Landsc Urban Plan*, 2007, 82(1/2): 25-32. DOI: 10.1016/j.landurbplan.2007.01.014.
- [22] 何凡, 边扬, 马俊来. 不同需求影响下的自行车出行路径规划方法[J]. *交通信息与安全*, 2017, 35(5): 106-114. HE F, BIAN Y, MA J L. Methods to plan travel routes of cycling under different travel demands[J]. *J Transp Inf Saf*, 2017, 35(5): 106-114. DOI: 10.3963/j.issn.1674-4861.2017.05.014.
- [23] STANGL P. The pedestrian route directness test: A new level-of-service model[J]. *Urban Des Int*, 2012, 17(3): 228-238. DOI: 10.1057/udi.2012.14.
- [24] 杨宝路, 冯相昭. 我国共享交通的现状、问题分析与发展建议[J]. *环境保护*, 2017, 45(24): 49-52. YANG B L, FENG X Z. Present situation and development suggestions on shared traffic in China[J]. *Environ Prot*, 2017, 45(24): 49-52. DOI: 10.14026/j.cnki.0253-9705.2017.24.010.