

天津市主城区公园可达性特征分析

王 院,姜丽丽*

(哈尔滨师范大学地理科学学院,哈尔滨 150000)

摘 要:公园的可达性是影响居民生活质量的重要因素。本研究利用 ArcGIS 网络分析技术,对天津市主城区公园可达性进行了多维度评估,创新性地结合步行、骑行和机动车三种交通方式,对公园绿地的空间分布及其可达性差异进行了深入分析。结果表明:天津市主城区内的公园可达性展示出明显的地域差异,公园的空间分布不均衡,各种交通方式下公园绿地可达性的空间分布差异大;在步行、机动车和骑行三种出行模式中,步行可达性整体处于较低水平,骑行到达公园绿地的便利性更高,表现出了更高的标准和更加均衡的地理分布特点。本研究为城市绿地布局优化提出了具体建议,对提升城市生活质量、促进绿色空间的公平分配具有重要的实践意义。

关键词:公园可达性;ArcGIS 网络分析法;天津市

中图分类号:K901.8

文献标志码:A

文章编号:1672-2736(2024)08-0002-7

0 引言

在当今城市化进程迅猛发展的时代,城市公园成为城市绿色空间中不可或缺的重要组成部分。城市公园不仅是简单的绿地,还能够带来防风固土、调控气温、减轻城市热岛效应等诸多生态效益,从而在维护城市生态平衡方面起到了至关重要的作用^[1]。然而,在城市化快速推进的过程中,现有的城市公园面积是否能够满足市民日益多元化的需求,成为一个亟待解决的问题。同时,如何确保城市公园在空间布局上的合理性和公平性,使得各个社区的居民都能够享受到优质且便捷的休闲服务,也是当前面临的一个主要挑战。因此,开展城市公园可达性研究尤为重要。

学术界已经对城市公园的可达性进行了深入探讨,国外关于公园可达性的研究正从单一维度向多维度发展,包括物理、感知和社会经济可达性^[2],研究方法应用 GIS 技术,同时关注公园可达性的空间公平性,探讨不同社会群体间的可达性差异^[3],健康与环境也成为研究热点,研究

公园可达性与体力活动之间的关系^[4]。国内学者运用了缓冲区分析法^[5]、最近距离法^[6]、两步移动搜索法^[7-8]等方法对国内各大城市公园可达性进行了分析。然而,大多数研究仍然局限于统计公园的数量和人均绿地面积等指标,这些方法无法精确揭示公园绿地在空间分布上的公平与合理性问题,并且没有综合考虑步行、骑行和驾车等多种交通方式的影响。空间可达性理论为我们提供了一种新的视角,它衡量了从一个空间实体到另一个空间实体跨越距离障碍的便捷程度,揭示了空间实体间的连接紧密度及其与地理区位、空间互动和空间尺度的关系^[9]。借助 GIS 技术进行空间可达性分析,可以精准评估公园绿地等公共服务设施区位选择合理性公平性。

通过应用 ArcGIS 网络分析法,评估步行、骑行和驾车三种交通方式下的公园绿地可达性,以期为城市公园绿地的高质量发展提供科学依据,促进城市公园绿地系统更加公平、高效地服务于广大市民,为天津市公共绿地政策制定和城市公园绿地资源布局优化提供科学参考^[10]。

基金项目:哈尔滨师范大学高等教育教学改革研究一般项目“地理科学专业‘一流课程’课程体系与教学内容研究与实践”(XJ-GYFW2022032)

1 研究区与数据来源

1.1 研究区概况

以天津市中心 6 个主城区为研究区域,包括和平区、河北区、河东区、河西区、红桥区、南开区,占地面积约 184.38km²,人口约 391.02 万人。截至 2023 年,天津市主城区公园共 68 个,公园面积共 7.05km²(图 1)^[11]。

1.2 数据来源与处理

1.1.1 数据来源

公园数据来源于《天津市统计年鉴》及《天津市城市公园名录》,公园绿地空间分布矢量面数据使用规划云平台爬取工具对高德地图 POI 和 AOI 数据爬取获得。对于公园区域的数据,在进行可达性分析时,到达公园入口即视为已到达公园,因此利用高精度卫星影像进行比对修正,获取公园绿地的入口点位置数据 205 个;行政区划数据来源于国家基础地理信息公共服务平台;道路数据来源于 Open Street Map。

1.1.2 数据预处理

(1) 构建要素数据集:

将市区内的道路按照功能级别划分为快速

路、城市主干路、城市次干路、城市支路四级道路数据。针对这四级道路,分别实施缓冲区分析并提取各等级道路的中心线。随后整合各类中心线形成一个完整的道路网络图层。在此基础上,添加新的字段计算每条道路的实际长度。对于公园区域的数据,利用高精度卫星影像进行比对修正,获取公园绿地的入口点位置数据,以便于后续融入道路网络进行空间分析。

(2) 创建网络数据集:

在前期处理得到的道路要素数据集基础上,构建一个新的网络数据集。在这个过程中,选择包含转向规则的网络模型构建方式,并保留默认的连通性和高程设置。在属性配置阶段,新增如行走时间(walk time)、骑行时间(bike time)和驾车时间(drive time)等字段,并依据相应算法为其填充合理评估值,最终完成网络数据集的创建。

(3) 进行可达性分析并通过建立服务区:

利用 GIS 软件中的 Network Analyst 模块,设定一个基于步行方式的服务区分析实例。首先,在 Network Analyst 界面中加载指定的设施点,此处导入的是所有公园位置点数据。编辑设施点属性表,选定“阻抗”字段为步行时间(walk

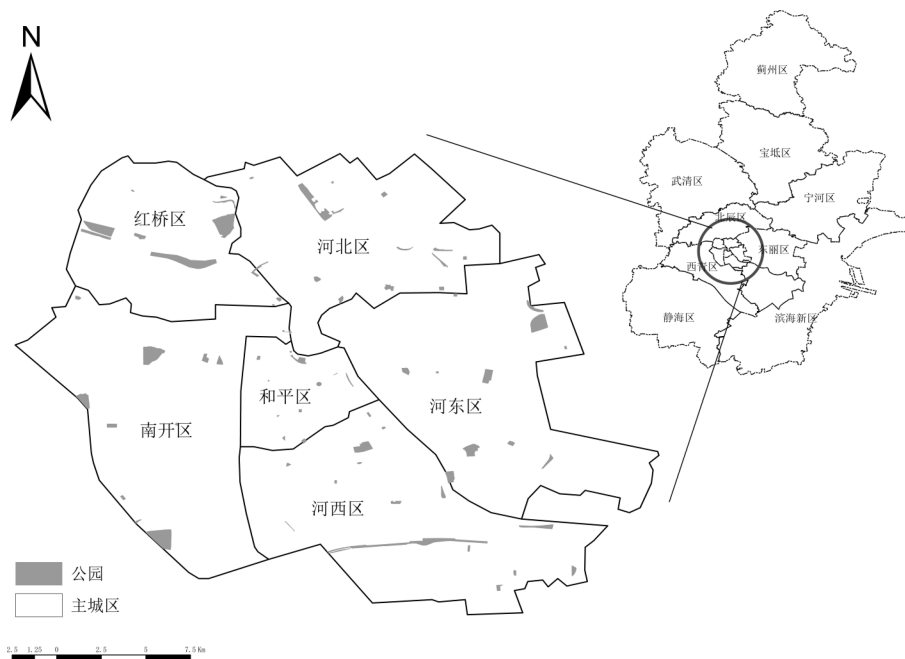


图 1 天津市主城区公园空间分布

time),并预设多个时间阈值,在本研究中设定了 5min、10min、15min 和 20min 作为可达范围的中断值。在生成服务区时选择“按中断值合并”的面生成方式,确认设置后执行求解过程,从而得出不同时间阈值下的公园服务覆盖范围分析结果。

2 研究方法

网络分析法是一种基于点与连线构成的基本框架,通过模拟实体之间的关系,旨在实现资源配置的优化。这种方法通过构建一个由点和线组成的网络模型,能够有效地模拟和分析实体之间的相互作用和联系。该方法的核心构成要素涵盖四个方面:枢纽点、节点、路径和阻碍因子^[12]。枢纽点被视作服务区域研究的核心设施,本研究所指即天津市主城区各公园的入口点;节点则诠释了网络内部各要素间的交汇状态,譬如在交通网络背景下可类比为交叉路口或转弯处;而路径则是衔接节点与枢纽点的关键组成部分,在本研究中即表现为连接各节点的道路系统;阻碍因子则是体现网络运行规律的重要参数,它以时间耗费的形式表现,通过对行驶速度、节点转换耗时等因素的考量。

网络分析能够有效量化和解析整个网络的时间成本分布情况^[13]。通过对网络中各个节点和路径的时间成本进行量化分析,可以更好地理解网络的运行效率和瓶颈所在。运用网络分析法,针对不同的出行方式,设定了时间成本字段和道路速度值。利用字段计算器来确定阻力时间,即在特定路段上由于各种阻碍因素导致的时间损失。为了统一计算标准,将步行速度设定为 80m/min,非机动车速度设为 250m/min。对于机动车,根据道路等级设定速度:快速路为

80km/h,主干路为 60km/h,次干路为 40km/h^[14]。通过这些设定,可以更准确地计算出不同出行方式在特定路段上的时间成本。计算完成后,得到包含时间成本的道路中心线网络数据集。分析服务范围时设定时间成本分为 0~5min、5~10min、10~15min 和 15~20min 四个区间^[15]。通过设定时间区间,可以更直观地了解在不同时间段内,网络中各个节点的可达性情况。使用 ArcGIS 10.5 的网络分析工具,基于已构建的道路网络数据集,创建服务区域并添加公园的位置信息。以此确定在不同时间框架内,通过各种交通方式能够到达公园的区域,并计算服务区域面积的比例。服务面积比例的计算公式为:

$$\text{服务面积比} = \frac{\text{可达范围内面积}}{\text{研究区域面积}} \times 100\% \quad (1)$$

3 结果分析

根据三种交通方式的公园可达性分析结果(见表 1),服务面积比例呈现出机动车 > 骑行 > 步行的顺序。总体而言,在所有出行方式中,南开区的东部和南部,以及河东区的东部、河西区的南部,可达性相对较差。

步行作为一种基础且广泛应用的出行手段,其不受限于交通工具的依赖性赋予了人们较高的出行自主权,特别是在近距离出行时,往往是居民前往公园等公共场所的优先选择^[16]。通常情况下,人步行的速度大约维持在每分钟 80m/min 左右。对于邻近的目的地,步行时间控制在 10min 左右被认为较为适宜;而对于相对偏远的目的地,则可接受的步行时长上限一般设定为 20min。根据分析结果显示(见图 2),天津市主城区公园步行可达性较差,其服务面积比分别为

表 1 不同交通方式下不同时间成本的可达性范围

出行方式	0~5min 可达面积(km ²)	5~10min 可达面积(km ²)	10~15min 可达面积(km ²)	15~20min 可达面积(km ²)	总计(km ²)	服务面积比(%)
步行	7.86	19.24	27.87	37.69	92.66	51.07
非机动车	63.84	68.39	33.19	13.39	178.81	98.55
机动车	163.88	13.99	1.38	1.00	271.47	100.00

4.3% ,10.6% ,15.4% ,20.8% ,步行 20min 内服务面积比共 51.07% ,分布相对均衡,然而覆盖范围尚有欠缺。该市主城区公园步行可达性的整体状况处于较低水平,且大部分具有较好步行可达性的公园地点呈现离散的斑块状分布格局,并未有效联结成一个连续、全面的公园服务体系。大量区域经过 15min 的步行也无法便捷抵达最近的公园,部分区域步行 20min 也未能触及任何公园设施,且这部分区域占比显著。表明公园的服务半径相对较小,存在较大的服务空白地带,难以充分满足居民日常休闲活动的需求。

骑行作为一种典型的慢行交通方式,在城市交通体系中以其快速灵活且环保的特性受到青睐。当前,我国自行车交通基础设施建设正蓬勃发展,尤其是在“共享单车”模式的大力推广下,骑行已成为各大城市普遍采用的出行方式,有力促进了绿色出行比例的提升。骑行可达性分析结果(见图 3),天津市主城区公园在 20min 骑行范围内具备较高的可达性,在 0 ~ 5min、5 ~ 10min、10 ~ 15min、15 ~ 20min 服务面积占比分别为 35.2% ,37.7% ,18.3% ,7.4% ,骑行 20min 内服务面积比共 98.55% ,骑行可达性整体良好。

机动车出行因其舒适快捷的特性,在居民日常出行中占据了重要地位。但随着机动车保有量的持续攀升,机动车出行效率受到诸如交通拥

堵、气象条件及道路等级等多种因素的影响愈发显著,其出行的确定性随之下降。尽管如此,对于距离较远的目的地,机动车依然是不可或缺的出行方式。机动车可达性分析结果(见图 4),天津市主城区的公园在 0 ~ 5min 服务面积比达 90% ,5 ~ 10min 服务面积比 7.7% ,基于机动车的出行方式下,公园绿地的服务面积可以覆盖整个区域。

步行可达性较差的区域主要集中在河东区 and 南开区,这些区域公园数量相对较少,步行可达性低与当地的交通规划密切相关。目前,河东区的城市规划缺乏对步行和慢行道的投入,导致步行可达性较差。因此,建议在这些区域增加小型公园绿地,尤其是在居民密集区周边,结合步行道和绿化措施,提升整体步行环境质量。此外,南开区则可以通过对现有街道进行改造,增加更多便捷的步行路径,改善公园的步行可达性。与国内其他城市相比,北京市的步行可达性服务面积比例为 51.2% [17],南京市中心城区居住小区步行 10min 可达性为 60.45% [18]。相比之下,天津市步行可达性仅为 51.07% ,相对低于其他城市,表明天津市在步行可达性方面仍存在较大差距。天津市的公园在骑行和机动车的可达性方面相对较好,但在步行方面的不足直接影响了居民的休闲和健康需求,尤其是在步行是

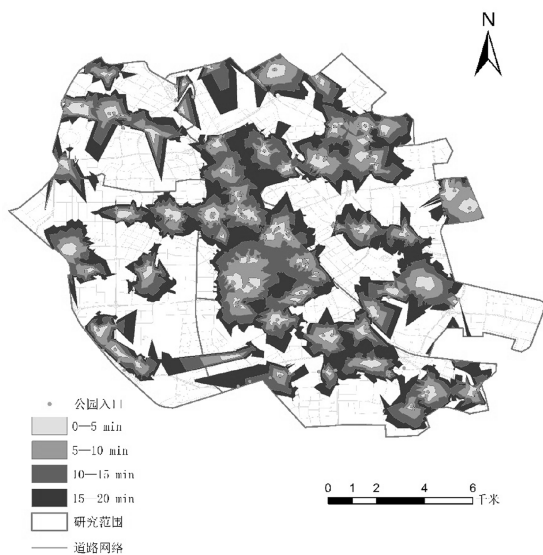


图 2 步行服务范围

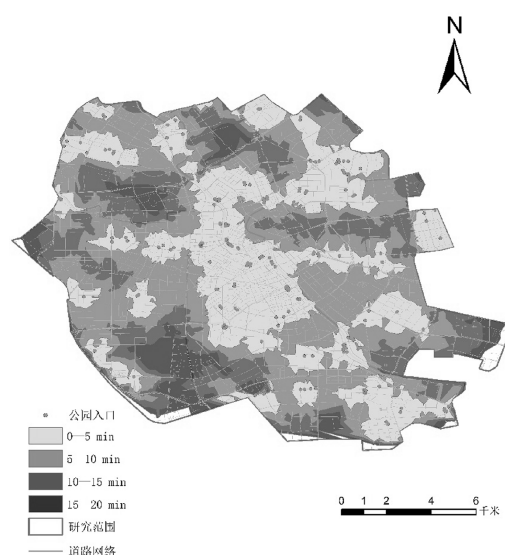


图 3 骑行服务范围

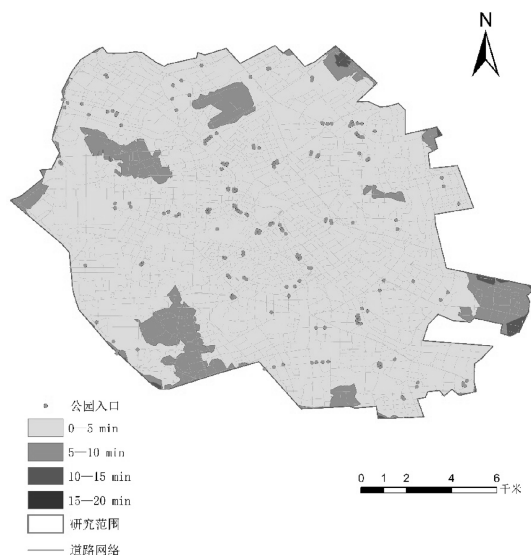


图 4 机动车服务范围

主要出行方式的群体中。因此,天津市应借鉴其他城市的经验,加大对步行环境的投入,尤其是在步行道的连通性和绿化环境方面进行改善。

4 结论与建议

4.1 总结

研究采用 ArcGIS 网络分析法,结合天津市主城区公园绿地和道路数据,对天津市主城区的公园服务能力进行分析,通过分别讨论步行、骑行和机动车三种出行方式的公园可达性,揭示天津市主城区公园空间分布的不均衡性。

(1)河东区和南开区的区域面积较大而公园数量相对较少,导致这两个区域的公园可达性较低,存在较大的服务盲区。研究发现公园的空间布局与交通路网有着密切的联系,尤其是在主干道网络密集的地区,公园的分布密度也相对较大。这种布局特点在一定程度上反映了城市规划者在公园布局时对交通便利性的重视。

(2)从服务面积比的角度来看,机动车出行方式下的公园可达性最高,其次是骑行,而步行方式下的公园可达性整体较差。表明对于那些依赖步行前往公园的居民来说,公园的可达性存在一定的局限性。相比之下,骑行和机动车出行能够覆盖更大的服务面积,从而提供了更好的可达性。

(3)在和平区,无论是在步行、骑行还是机动车出行方式下,公园的可达性均表现出较高的水平。这一现象的主要原因在于和平区拥有丰富的公园设施以及较高的人口密度,公园与居民区的距离适中,使得居民能够较为便捷地快速抵达公园。然而,在河东区的东部区域,无论是步行、骑行还是机动车出行,公园的可达性都相对较低。这一结果反映出该区域内公园资源较为稀缺,居民想要到达最近的公园面临着较大的难度,这在一定程度上影响了居民的生活质量。

4.2 建议

研究发现天津市主城区公园绿地仍存在服务盲区,针对公园绿地分布不均衡的现状,本文提出以下建议。优化公园绿地布局,均衡分布:针对河东区和南开区等公园数量较少的区域,增加公园绿地数量,特别是小型公园绿地,以提高这些区域的公园可达性。其次结合交通规划,根据交通路网规划,沿主要交通干线和公共交通站点布局公园绿地,便于居民通过各种交通方式快速到达。提升步行可达性:建设步行道和绿荫步道,增加连接居民区和公园的步行道,特别是在和平区等人口密度高的区域,提高步行可达性。优化街道绿化,在街道两侧种植树木,增加绿荫,提高步行舒适度。多交通方式结合:改善公共交通接驳,在公园附近设置公交站点,增加公路

线,方便居民乘坐公共交通到达公园。优化非机动车道,改善自行车道和步行道,鼓励骑行和步行等绿色出行方式。实施垂直绿化:推广屋顶绿化和墙体绿化,在建筑物和桥梁上实施垂直绿化,利用围墙、围栏、屋顶、阳台等空间进行绿化,增加城市绿化面积。社区绿化提升:实施中心城区小区绿化提升,建设林荫停车位,为居民提供大绿浓荫的休憩空间,改善社区居民生活环境。

参考文献(References):

- [1] 郭鹏,孙艳玲.基于互联网地图服务和 Ga2SFCA 的天津市中心城区公园绿地可达性[J].天津师范大学学报(自然科学版),2020,40(05):63-69.
- [2] Neutens T, Schwanen T, Witlox F, et al. Equity of urban service delivery: a comparison of different accessibility measures[J]. *Environment and Planning a*, 2010, 42(7): 1613-1635.
- [3] Zhang X, Lu H, Holt J B. Modeling spatial accessibility to parks: a national study[J]. *International journal of health geographics*, 2011, 10: 1-14.
- [4] Wang D, Brown G, Zhong G, et al. Factors influencing perceived access to urban parks: A comparative study of Brisbane (Australia) and Zhongshan (China) [J]. *Habitat international*, 2015, 50: 335-346.
- [5] 廖含文.北京中心城区开放性绿色空间格局、评价与优化思考[J].现代城市研究,2019,(09):104-111.
- [6] 余思奇,朱喜钢,刘风豹,等.社会公平视角下城市公园绿地的可达性研究——以南京中心城区为例[J].现代城市研究,2020,(08):18-25.
- [7] 江黎明,张兴辉,卢思佳,等.改进高斯两步移动搜索法的公园绿地步行可达性评价[J].测绘科学,2024,49(04):177-186.
- [8] 常婉渲,张永琪,付晓.结合游客评论情感分析的公园绿地可达性评估——基于改进的 2SFCA 方法[J].地球信息科学学报,2024,26(10):2243-2253.
- [9] 许泽宁,高晓路,王志强,等.中国地级以上城市公园绿地服务水平评估:数据、模型和方法[J].地理研究,2019,38(05):1016-1029.
- [10] 杨亚璋,廖丁铃.基于老年人出行选择概率的公园绿地可达性评价——以重庆市渝北区为例[J].科学技术与工程,2023,23(24):10487-10497.
- [11] 天津市统计局.2023年天津统计年鉴[EB/OL].(2023-11-23)[2024-8-20].<https://stats.tj.gov.cn/nianjian/2023nj/zk/indexch.htm>.
- [12] 陈群,曹志立.基于 ArcGIS 的城市公园绿地可达性及服务能力研究——以天津市中心城区为例[J].现代园艺,2023,46(02):149-152+155.
- [13] 骆雯,尹梦媛,祝明建,等.基于 GIS 网络分析法的广州市保障性住房人群绿地可达性研究[J].地理科学,2024,44(03):483-491.
- [14] 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.
- [15] 朱战强,吴月婵,秦日成.广州市中心城区公园可达性时空演变[J].热带地理,2023,43(05):945-958.
- [16] 朱媛媛,汪孟,胡淼,等.武汉市公园绿地空间可达性及优化路径研究[J].华中师范大学学报(自然科学版),2023,57(03):447-456.
- [17] 彭瑶瑶.基于网络数据的城市公园绿地可达性研究——以北京中心城区为例[J].智能建筑与智慧城市,2021,(08):156-158.
- [18] 余思奇,朱喜钢,刘风豹,等.社会公平视角下城市公园绿地的可达性研究——以南京中心城区为例[J].现代城市研究,2020,(08):18-25.

作者简介:

第一作者:王院,2001年生,女,河北张家口人,硕士研究生,哈尔滨师范大学地理科学学院,主要研究方向为城市与区域发展。Email:wy20012021@163.com;
通讯作者:姜丽丽,1981年生,女,辽宁丹东人,博士,哈尔滨师范大学,副教授,主要研究方向为经济地理学。Email:jl0707@163.com

Analysis of Accessibility Characteristics of Parks within the Main Urban Areas of Tianjin City

WANG Yuan, JIANG Lili *

(College of Geographical Sciences, Harbin Normal University, Harbin 150000, China)

Abstract: The accessibility of parks is an important factor affecting the quality of life of residents. This study uses ArcGIS network analysis technology to conduct a multi – dimensional assessment of park accessibility within the main urban areas of Tianjin City, which evaluates the spatial distribution and accessibility of park green spaces and their differences through creatively combining three modes of transportation: walking, cycling and motor vehicles. The results show that: The accessibility of parks shows obvious regional differences within the main urban areas of Tianjin City, the spatial distribution of parks is uneven, and the spatial distribution of accessibility of park green spaces varies greatly under various modes of transportation; among three modes, the overall accessibility of walking is lower and it's higher for cycling with higher standards and more balanced geographical distribution characteristics. This study provides specific suggestions for the optimization of urban green space layout, which has important practical significance for improving the quality of urban life and promoting the fair distribution of green space.

Key words: park accessibility; ArcGIS network analysis; Tianjin City