

文章编号:2095-0365(2020)02-0111-06

基于网络分析法的城市公园可达性优化研究

——以石家庄市长安区为例

高力强, 张昊, 崔宁

(石家庄铁道大学 建筑与艺术学院, 河北 石家庄 050043)

摘要:通过度量长安区城市公园的可达性,为今后的城市公园优化提供参考。借助 ARCHGIS10.3 平台的网络分析模块,以石家庄市长安区为研究对象,计算在不同时间等级下,步行、非机动车、机动车3种出行模式的公园可达性。发现石家庄市长安区公园整体可达性较差,3种出行模式下55 min后仍存在大量公园服务盲区,其中:步行盲区(53.63%)>非机动车盲区(47.02%)>机动车盲区(23.67%)。通过改善路网结构,优化公园布局与出入口等手法,使长安区公园整体可达性得到显著提升,其中步行可达性提升37.25%,非机动车可达性提升41.58%,机动车可达性提升18.22%。

关键词:网络分析;城市公园;可达性

中图分类号:TU986.2 **文献标识码:**A **DOI:**10.13319/j.cnki.sjztdxxbskb.2020.02.17

城市公园作为城市重要的景观要素,与城市居民的日常生活联系极为密切,承担着重要的公共服务职能,是改善居民生活质量的重要手段。随着我国经济的高速发展,城市居民对生活质量的要求也越来越高,各地加大了对城市公园的建设。传统的建设手法常常以人均绿化面积、城市绿地率等指标来衡量公园布局^[1],而忽视了城市居民能否便捷地进入公园,公平地享受公园服务。因此,用可达性来判断城市公园布局的合理性、服务的公平性非常符合时代要求。

可达性概念由 Hansen^[2]于1959年首次提出,主要是指从某区域到达另一指定区域所要克服相关阻力的难易度,主要要素为时间要素、空间位置要素等,随后被广泛应用于交通、公共服务设施等领域。近20年来,国外关于城市公园的可达性研究更加注重从人性角度出发,将可达性与人口类型、人口数量等要素结合,从不同的角度来评价城

市公园布局。Miyake、Maroka、Grady^[3]将人口密度考虑进可达性数据模型,对纽约的城市公园进行研究。Reyes^[4]基于儿童视角将吸引力引入数据,分析了加拿大蒙特利尔的公园可达性。

俞孔坚^[5]率先将可达性引入国内城市公园研究,但目前研究地点多为中心城市,相关研究提出的具体建议较少^[6-7],且无法为中小城市公园建设提供经验。如何利用可达性理论为优化中小型城市公园布局,提升公园服务公平性提供具体建议,将会成为可达性理论在公园建设方面的研究重点。

一、研究对象及范围

石家庄市长安区地处石家庄市东北部,是全国综合实力百强区,其人口与建成面积均处石家庄市前列。公园建设相对滞后城市发展,相关建设与发展潜力巨大,本次研究范围以长安区行政

收稿日期:2019-12-21

基金项目:教育部人文社科规划项目“天人合一:徽民居鱼塘空间环境的交互设计研究”(17YJA760015)

作者简介:高力强(1975-),男,副教授,博士,研究方向:建筑及环境设计。

本文信息:高力强,张昊,崔宁.基于网络分析法的城市公园可达性优化研究——以石家庄市长安区为例[J].石家庄铁道大学学报:社会科学版,2020,14(2):111-116.

区为界,总面积约 138.31km²,研究对象包括综合性公园、专类公园等不同类型的 14 个城市公园。

二、研究方法步骤

(一)数据来源

数据获取来源主要包括 GE 卫星影像图(更新于 2016 年 8 月 28 日)、《石家庄市城市总体规划图(2011—2020)》以及石家庄市地形数据测绘图。通过 GE 卫星影像图(图 1),以及石家庄市城市总体规划中的用地分类图、地形勘测图(2016)等综合对比判读,利用 ArcGIS 10.3 对处理后的数据图像进行数据转换,获取公园和道路等数据信息。最后,进行实地调研测绘,对数据进行补充和修正。



图 1 研究区域的卫星影像

(二)网络分析模型构建

基于 Arc GIS10.3 平台,提取石家庄市长安区的路网(快速路、主干路、次干路、支路以及地铁线路等各类交通基础设施)、城市公园及公园人口位置等数据,将数据矢量化并建立新的可编辑图层,然后将数字化后的矢量图与石家庄市城区内地形数据测绘图进行对比判读,修正对比后出现差错的地物,使用 ArcGIS10.3 中网络分析模块功能,建立分析所用的公园和道路网络数据库。网络分析模块是根据数据中的中心(centers)、链(links)、节点(nodes)和阻力(impedance)等数据信息计算出沿已有道路数据在面对不同阻力值的状况下,出行时所得到的不同结果。相对其他运算方法如缓冲区分析^[8]、费用加权分析^[9]等,网络分析法更具有科学性、严谨性^[10]。利用 ArcGIS10.3 中“新建网络数据集”功能构建网络分析的空间阻力模型,然后建立指定

的服务区分析层,通过设置道路时间阻力值(道路长度/通行速度),分析模型可达性。根据《城市道路工程设计》中所提出的城市道路等级与速度划分,分别将长安区内的道路输入不同的速度数据,其中对于机动车出行方式为快速路 80 km/h、一级道路 60 km/h、二级道路 50 km/h、支路 40 km/h^[11],并根据实际情况设定每 5 min 路口等待时间为 1.5 min。对于非机动车则根据《中华人民共和国道路交通安全法》中的规定,时速为 15 km/h,每 5 min 路口等待时间为 1 min。人行速度设置为 80 m/min,每 5 min 路口等待时间为 1 min。因长安区地铁设施还未完善,其余公共交通设施与非机动车出行效率相近,故二者没有纳入计算范围。生成以公园为分析源点,在固定时间沿道路网络离散所围合形成的可达面域,得出公园不同时间内的服务面积。

(三)计算公园可达面积比

基于相关研究^[12-14],结合实际情况确定 5 min、10 min、15 min、20 min、25 min、30 min 和 55 min 共 7 个时间等级,利用 ArcGIS10.3 网络分析工具,分别生成步行、非机动车、机动车交通方式下沿道路网络在不同时间等级以公园为离散点所围合形成的可达面域,得到公园可达性等级分布图,计算公园可达面积比(公园可达面积比 = 可达面积/研究区域总面积),以此作为评价公园可达性的量化指标。

(四)建立回归模型

由于研究时间取值的固定化,无法准确取得除研究时间值外的时间点公园可达面积比的测算,因此以时间为自变量,公园可达面积为因变量,利用 SPSS 22.0 软件进行回归分析获得回归模型,供 3 种交通方式下非研究所用时间区间内的城市公园可达面积比预测使用。

三、结果与分析

(一)公园及路网分布特征

从公园分布来看,长安区东北部由于村镇集中,发展相对于西南部较为落后,公共基础设施建设也有较大的差距,没有公园分布,长安区城市公园建设整体滞后于石家庄市其它区发展,因此公园地理分布极不均衡。从公园类型来看,14 个公

园中有 13 个专类公园,仅有 1 个综合性公园(长安公园),由于综合性公园有着更丰富的活动内容和更完善的服务设施,能更好地满足居民的休闲娱乐需求,因此建议将现有部分专类公园升级改造为综合性公园。对长安区路网进行梳理后发现道路网络分布不均,存在大量断头路,东北部地区明显落后于其他区域,甚至东北边缘存在空白区,区域路网急待建设完善。

(二) 公园可达性评价

在生成的公园可达等级分布图(图 2~图 4)中可知,区域颜色越浅表示到达公园所需时间成本越高,公园的可达性等级也就越低,颜色越深所需时间成本越低,公园的可达性等级也就越高。因此,3 种交通方式下综合对比下长安区中西部的可达性较好。在步行 55 min 时北部边缘和东南部出现了大面积服务盲区,占总面积的 53.63%,这些区域急需增建新的服务公园。非机动车 15 min 内的出行面域基本覆盖长安区中西部,但其显示出的问题同步行方式下基本相像,在 55 min 时于长安区北部与东部仍存在大面积服务盲区,占总面积的 47.02%。机动车可达面域在 15 min 后基本覆盖整个长安区,成为长安区前往公园最便捷的出行方式,但最终在北部与东部形成了部分的公园服务盲区,占总面积的 23.67%,主要是因为路网缺陷,致使机动车无法到达部分区域,据此应加强可达面域空白区和边缘区路网建设(表 1)。3 种出行方式下的公园可达性面积比与时间呈现出不同的相关性(图 5),其中:步行模式符合一元线性回归: $y = 0.899x + 0.591 (R^2 = 0.947)$ 。非机动车模式符合对数回归: $y = 21.005 \ln x - 24.458 (R^2 = 0.944)$ 。机动车模式符合对数回归: $y = 18.297 \ln x + 10.659 (R^2 = 0.917)$ (见表 2~表 4)。公园出入口分布及周边路网特征决定了不同时间等级可达面域扩展形态,如薇波公园出入口多分布于北侧,导致南侧出现了一定面积的服务盲区;而长安公园的公园出入口沿周边路网均匀分布,可达面域向周边均匀展开,在公园对比中具有很高的可达性等级;而处在长安区边缘的公园如太平河公园、三角河公园则因地理位置受限,可达面域无法均匀向四周展开,可达性等级因此受到一定影响。

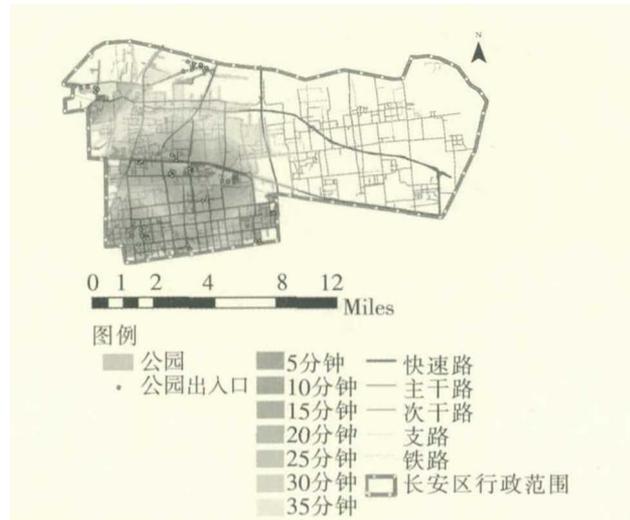


图 2 步行方式下的可达性等级



图 3 非机动车方式下的可达性等级

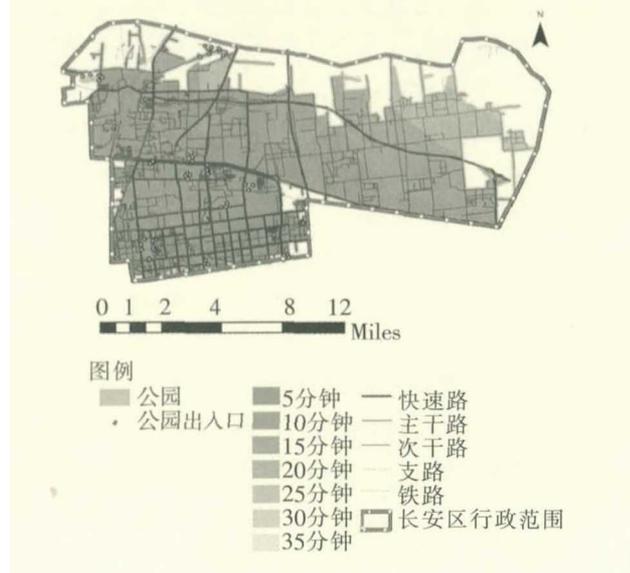


图 4 机动车方式下的可达性等级

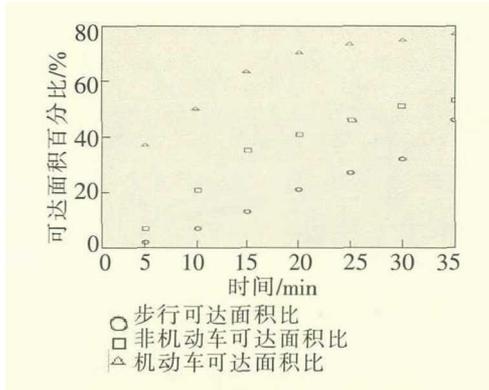


图 5 3 种出行方式下的数据模型

(三) 研究区域公园可达性优化

根据分析结果长安区城市公园可达性主要受到路网完善性、公园布局、公园出口设置三个因素影响,笔者以这三个因素为出发点,模拟出了改进方案,主要包括:①完善长安区北部与东部的路网结构,减少断头路,形成环路,对于东北角的村落区域,填补空白路网,提升村落之间的连通性。②经三种出行方式的综合对比,在图 2~图 4 中的服务盲区部分,新建城市公园,填补公园服务空白区,提升周边居民的生活质量与城市公园服务的公平性。考虑到长安区中西部城市发展水平较高,可用地面积紧张,因此在中西部的公园布局方面没有改动,而是通过方法三来提升公园可达性。③优化公园出入口,减少居民为进入公园多绕路、绕远路的情况,使公园服务可以均匀的向四周展开。

(四) 优化结果合理性验证

公园的可达性等级评价直接反映了城市公园被使用的合理性与公园服务的公平性^[15],因此,科学的公园布局、出入口布置、完善的城市路网结构都显得尤为重要^[16]。研究根据现存情况调整了部分公园出入口位置(微波园、月季园等),减少绕远路的情况;在公园服务空白区拟建新的城市公园(主要在长安区东北部村庄集中地,根据实际村落人口密度,围绕中塔口村、南村、东庄、西庄等村庄拟建 6 个社区公园,1 个综合公园,填补公园服务空白区域);修复了城市中存在的大量断头路,形成了完善的城市路网结构。为检验优化方案的合理性,对优化后的数据进行了重新计算,见图 6~图 8。经优化后长安区公园整体可达性得到了提升,其中步行方式 55 min 后达性面积比达到 83.62%,较之前上升 37.25%。非机动车方式 55 min 后达性面积比达到 94.56%,较之前上升 41.58%。机动车

方式 55 min 后达性面积比达到 94.56%,较之前上升 18.22%。在 55 min 时机动车与非机车可达面积覆盖完全相同,除正北部受到滹沱河河流限制外,优化方案消除了大部分影响可达性的不利因素,大幅度提升了长安区城市公园的可达性等级。

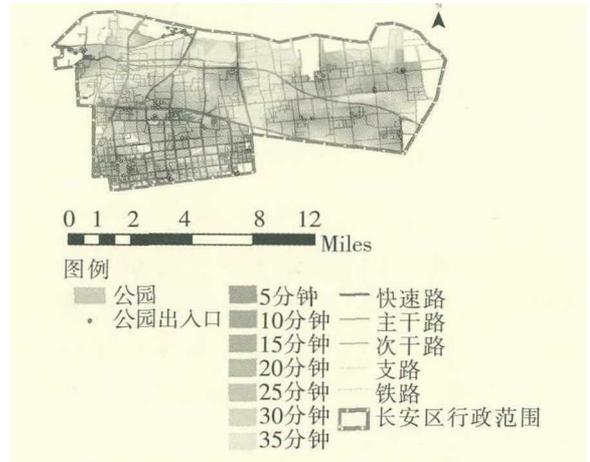


图 6 步行方式下优化后的可达性等级

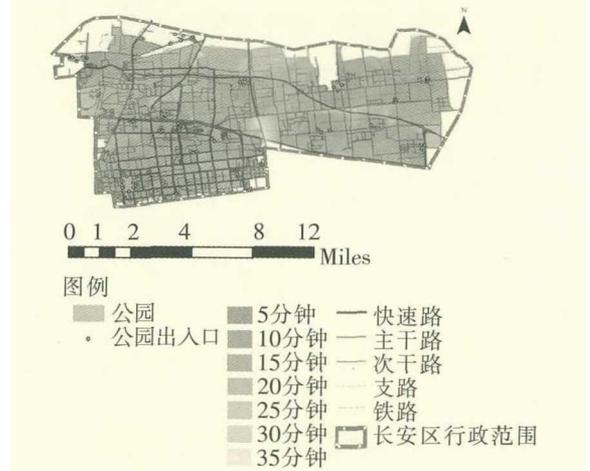


图 7 非机动车方式下优化后的可达性等级

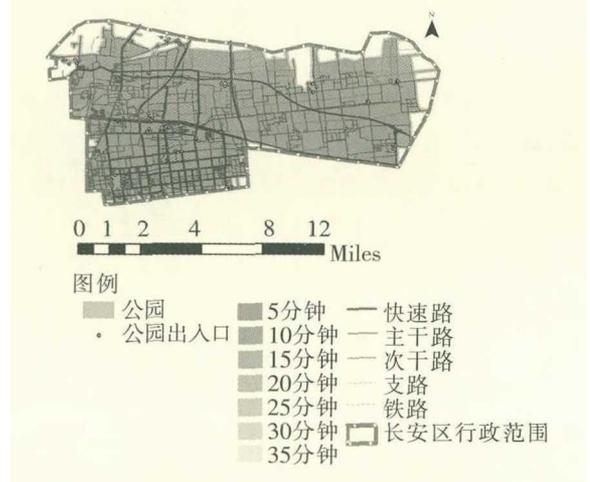


图 8 机动车方式下优化后的可达性等级

表 1 3 种交通方式下的公园可达面积比

单位: %

交通方式	5 min	10 min	15 min	20 min	25 min	30 min	55 min
	可达面积比	可达面积比	可达面积比	可达面积比	可达面积比	可达面积比	可达面积比
步行	3.46	7.14	13.89	21.27	27.47	32.39	46.37
非机动车	7.68	21.98	35.14	41.14	46.59	50.97	52.98
机动车	37.26	50.97	63.24	69.83	72.55	74.60	76.34

注:公园可达面积比指公园可达面积与整个研究区域总面积的比值。

表 2 步行模型统计及参数评估

方程式	模型摘要					参数评估	
	R^2	F	$df1$	$df2$	显著性	常数	$b1$
线性	0.947	88.883	1	5	0.000	0.591	0.899

表 3 非机动车模型统计及参数评估

方程式	模型摘要					参数评估	
	R^2	F	$df1$	$df2$	显著性	常数	$b1$
对数	0.917	83.506	1	5	0.000	-24.458	21.005

表 4 机动车模型统计及参数评估

方程式	模型摘要					参数评估	
	R^2	F	$df1$	$df2$	显著性	常数	$b1$
对数	0.947	55.103	1	5	0.001	10.659	18.297

四、结语

公园的可达性能更加直接地反映出城市公园的合理性^[17], 可以作为城市公园评价的重要指标, 通过数据输入后的模拟计算所得出的优化方案通常更具有科学性, 可以使城市公园更好地为居民服务^[18]。本文通过基于 ARCGIS10.3 的网络分析法, 对石家庄市长安区公园可达性进行研究。结果表明: 长安区内交通路网不够完善、公园分布不均衡、部分园区出入口设置不够便捷, 这些因素较大程度地影响了城市公园的可达性等级, 导致长安区城市公园整体可达性较差。其中

不同的出行模式下, 时间与可达性面积之间存在相关性。步行模式出行符合一元线性回归方程, 非机动车与机动车出行模式符合对数回归方程。针对现状存在的问题, 运用定量数据分析提出了科学的优化方案: 完善路网结构, 修复断头路、新建专类公园填补服务空白区、优化公园出入口结构等实际性的建议。在优化方案模拟计算中, 优化结果较现状大幅度提升了公园可达性, 其中步行可达性提升 37.25%, 非机动车可达性提升 41.58%, 机动车可达性提升 18.22%, 为今后的城市公园改建提供参考。

参考文献:

- [1] 陶晓丽, 陈明星, 张文忠, 等. 城市公园的类型划分及其与功能的关系分析——以北京市城市公园为例[J]. 地理研究, 2013, 32(10): 1964-1976.
- [2] Hansen W G. How accessibility shapes land use [J]. Journal of the American Institute of Planners, 1959, 25(02): 73-76.
- [3] Miyake K K, Maroka A R, Grady K L, et al. Not just a walk in the park : methodological improvements for determining environmental justice implications of park access in New York City for the promotion of physical activity [J]. Cities and the Environment, 2010, 3(01): 1-17.
- [4] Reyes M, Paez A, Morency C. Walking accessibility to urban parks by children. A case study of Montreal [J]. Landscape and Urban Planning, 2014, 125(06): 38-47.

- [5]俞孔坚,段铁武,李迪华,等.景观可达性作为衡量城市绿地系统功能指标的评价方法与案例[J].城市规划,1999(08):7-10,42,63.
- [6]马琳,陆玉麒.基于路网结构的城市绿地景观可达性研究——以南京市主城区公园绿地为例[J].中国园林,2011,27(07):92-96.
- [7]凌自苇,曾辉.不同级别居住区的公园可达性——以深圳市宝安区为例[J].中国园林,2014,30(08):59-62.
- [8]Mallick R K, Routray J K. Identification and accessibility analysis of rural service centers in Kendrapara District, Orissa, India: a GIS-based application[J]. International Journal of Applied Earth Observations and Geoinformation, 2001, 3(1): 99-105.
- [9]Kong F, Yin H, Nakagoshi N. Using GIS and landscape metrics in the hedonic price modeling of the amenity value of urban green space: A case study in Jinan city, China[J]. Landscape and Urban Planning, 2007, 79(03): 240-252.
- [10]张金光,韦薇,承颖怡,赵兵.基于GIS适宜性评价的中小城市公园选址研究[J].南京林业大学学报:自然科学版,2019(05):1-9.
- [11]戴继锋,张国华,翟宁,等.城市道路交通工程设计技术方法的完善及实践[J].城市交通,2011,9(01):40-46.
- [12]卢宁,李俊英,闫红伟,等.城市公园绿地可达性分析——以沈阳市铁西区为例[J].应用生态学报,2014,25(10):2951-2958.
- [13]郇晓桐,杨鑫.基于网络分析法的北京市石景山区公园绿地可达性研究[J].华中建筑,2016,34(10):83-86.
- [14]Alexis Comber, Chris Brunson, Edmund Green. Using a GIS-based network analysis to determine urban greenspace accessibility for different ethnic and religious groups[J]. Landscape and Urban Planning, 2008, 86(01).
- [15]胡羽,蔡永立.城市公园社会服务空间公平性的定量分析——以上海市中心城区为例[J].华东师范大学学报:自然科学版,2017(01):91-103,112.
- [16]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(07):3375-3383.
- [17]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.
- [18]叶昌东,赵晓铭,张媛媛.基于人口指标与路网指标的绿地可达性比较研究——以广州中心城区为例[J].中国园林,2016,32(07):115-120.

Research on Accessibility Optimization of Urban Parks Based on Network Analysis:

Take Chang'an District of Shijiazhuang City as an Example

Gao Liqiang, Zhang Hao, Cui Ning

(Academy of Architecture and Art, Shijiazhuang Tiedao University, Shijiazhuang 050043, China)

Abstract: By measuring the accessibility of urban parks in Chang'an District, we can provide reference for the future optimization of urban parks. With the help of the network analysis module of ARCGIS10.3 platform, taking Chang'an District of Shijiazhuang City as the research object, the park accessibility of walking, non motor vehicle and motor vehicle travel modes under different time levels is calculated. It is found that the overall accessibility of the park in Chang'an District of Shijiazhuang city is poor, and there are still a large number of Park Service blind areas after 55 minutes in three travel modes, including: Walking blind area (53.63%) > non motor vehicle blind area (47.02%) > motor vehicle blind area (23.67%). By improving the road network structure, optimizing the park layout and entrances and exits, the overall accessibility of Chang'an District Park has been significantly improved. Among them, walking accessibility increased by 37.25%, non motor vehicle accessibility increased by 41.58%, and motor vehicle accessibility increased by 18.22%.

Key words: network analysis; urban parks; accessibility