



# 基于 GIS 的武汉市不同类型公园绿地可达性研究

张雨薇, 赵明伟

(滁州学院 地理信息与旅游学院, 安徽 滁州 239000)

**摘要** 城市公园绿地作为城市居民游憩、休闲的首要选择,其可达性的状况反映了公园绿地提供的服务质量及其对居民服务的有效性。基于武汉市不同类型公园绿地,运用 GIS 网络分析法,结合路网、人口等数据,采用到达不同类型公园绿地适宜的交通方式,对公园绿地可达性及服务水平进行定量分析,得出武汉市主城区不同类型公园绿地的可达性现状。

**关键词** 公园绿地;可达性;网络分析;GIS

中图分类号: TU986.52

文献标识码: A

文章编号: 1671-931X (2022) 03-0096-07

DOI: 10.19899/j.cnki.42-1669/Z.2022.03.018

## 一、背景分析

城市公园绿地作为城市绿地系统中的重要组成部分,在改善城市生态环境、防灾减灾、提升居民的生活水平等方面有着不可替代的作用,成为城市居民游憩、休闲的首要选择。随着城市的快速发展以及居民生活水平的提高,人们对公园绿地提出了更高的要求,公园绿地及其提供的服务质量成为衡量城市环境和居民生活水平的重要指标<sup>[1]</sup>。而传统绿地指标如人均绿地面积、绿地覆盖率等,很难或不足以衡量城市绿化,也忽略了对居民实际需求的分析。因此,为了更科学的评价绿地对居民服务的有效性,将景观可达性引入城市绿地系统服务功能的评价过程中<sup>[2]</sup>。

城市绿地可达性定义为从空间中任意一点克服空间阻力到达景观源点的相对难易程度,其受距离、

时间、费用等指标的共同影响<sup>[3]</sup>。1999年,我国开始以景观可达性为指标,对城市公园绿地的服务功能进行研究<sup>[3]</sup>。近年来随着理论研究的发展以及景观可达性的研究热度,国内外城市公园绿地可达性的相关研究形式得到了较大提升。从研究范围来看,有学者对不同城市类型公园绿地的可达性进行研究<sup>[4-5]</sup>,也有对不同服务群体的公园绿地可达性进行研究<sup>[6-7]</sup>。从研究方法来看,公园绿地可达性常用评价方法有空间句法<sup>[8]</sup>、引力模型法<sup>[9]</sup>、两步移动搜索法<sup>[10]</sup>、缓冲区分析法<sup>[11]</sup>、网络分析法<sup>[12]</sup>等。这些方法从不同角度反映了公园绿地的空间可达性,其中网络分析法能更加真实地模拟居民不同的出行方式以及出行轨迹。

整体公园绿地的可达性可以反映研究区公园绿地可达情况的整体趋势,但却不能反映不同类型公

收稿日期 2022-01-19

基金项目 2020 年安徽省创新训练项目“中国不同区域代表性城市绿地景观可达性的评价与差异分析”(项目编号: S202010377067);2020 年滁州学院大学生创新训练项目“中国不同区域代表性城市绿地景观可达性的评价与差异分析”(项目编号: 2020CXXL067)。

作者简介: 张雨薇(2000—),女,安徽淮南人,滁州学院地理信息与旅游学院 2019 级本科生,研究方向: GIS 应用;赵明伟(1986—),男,山东莱芜人,滁州学院地理信息与旅游学院副教授,研究方向: 基于 GIS 的时空分析与建模、高精度曲面建模理论及应用。

园绿地各自的可达情况,而不同类型公园绿地的服务范围和作用对象都有所不同,需要分别对其可达性进行研究,因此本文以武汉市主城区内不同类型的公园绿地为研究对象,基于公园绿地、路网、居住人口等数据,运用GIS网络分析法,采用到达不同类型公园绿地适宜的交通方式,对公园绿地可达性及服务水平进行定量分析,以期得出更加细化的武汉市主城区公园绿地可达性现状,为武汉市完善不同类型公园绿地建设及合理布局规划提供参考。

## 二、研究区域与数据来源

### (一)研究区概况

武汉是湖北省省会,地处江汉平原东部,位于南北大动脉京广线中间,长江、汉江交汇于市境中央,形成“两江四岸”的城市格局,是中国内陆最大的水陆空交通枢纽,亦是中国的经济地理中心,素有“九省通衢”之称。截至2020年底全市建成区绿化覆盖率达42.07%,人均公园绿地面积14.04m<sup>2</sup>。本文根据《武汉市城市总体规划(2010—2020年)》以及百度地图矢量化出武汉市主城区为研究区域,包括江岸区、江汉区、硚口区、汉阳区、青山区、武昌区、洪山区和江夏区处于三环线以内的区域,以及武汉经济技术开发区北部(如图1所示)。

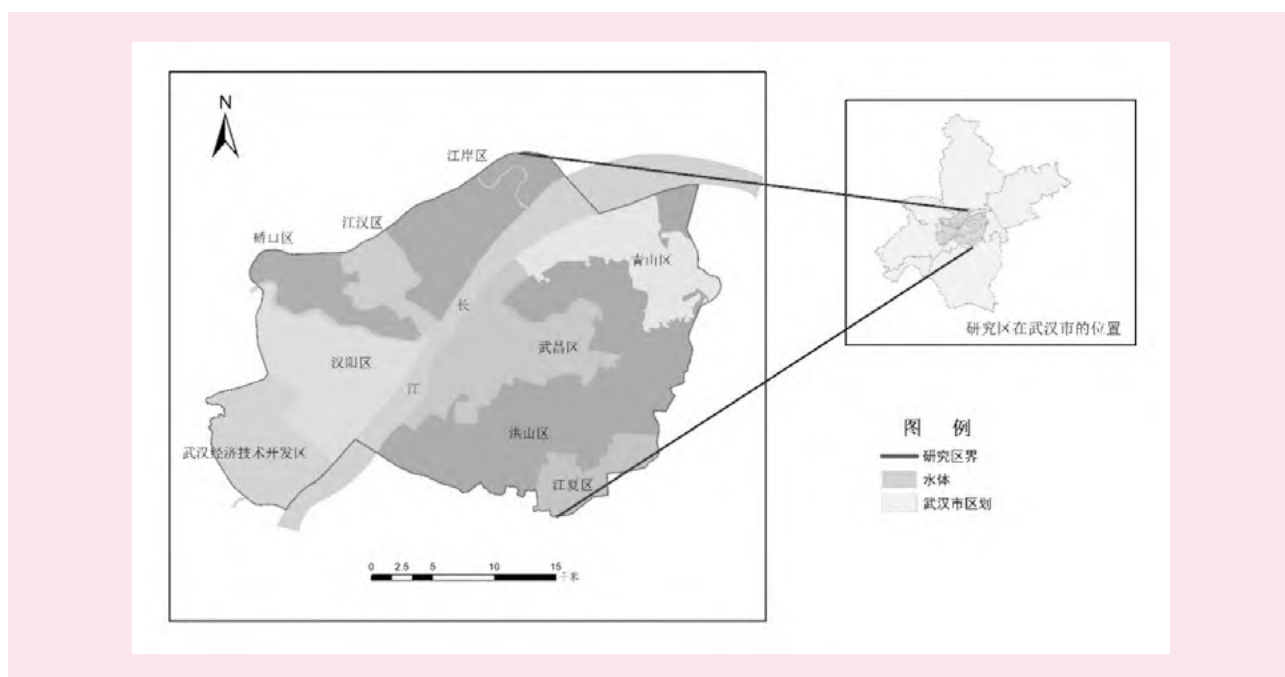


图1 武汉市主城区范围

### (二)数据来源与预处理

#### 1. 公园绿地数据

根据《城市绿地分类标准》(CJJ/T 85—2017),公园绿地划分为综合公园绿地、专类公园绿地、社区公园绿地和游园绿地4种类别。本文基于绿地分类标准,将设施较多且有具体出入口的综合公园和专类公园统称为游憩型公园,将设施简单且没有具体出入口的社区公园称为休闲型公园。游园面积较小,且无明确划分规范,故在此不做分析。以2019年5m分辨率的遥感影像和《武汉市建成开放城市公园信息一览表》为依据,提取公园绿地面状数据,结合百度地图和遥感解译影像进行筛选修正,确定研究对象为80个面积大于1hm<sup>2</sup>的公园绿地:包含61个游憩型公园绿地以及19个休闲型公园绿地。为模拟可达性的真实情况,采用公园出入口及几何中心代替公园。

#### 2. 路网数据

从2019年5m分辨率的遥感影像中提取武汉市主城区路网,结合《武汉市综合交通规划(2009—2020年)》,将研究区道路分为4级:快速路、主干路、次干路、支路。依据《JTGB—2003》中华人民共和国公路工程技术标准<sup>[13]</sup>和武汉市道路限速情况,设定快速路70km/h、主干路60km/h、次干路40km/h、支路20km/h、非机动车12km/h、居民步行5km/h,各级路网交口处设置停留30s模拟通过交叉路口的时间阻碍。公园出入口点建立与最近路网的连接,设定连接部分步行通过。

#### 3. 居住区及人口数据

研究区建筑轮廓数据来源于房天下网站,共1381个居住区范围,人口数据来源于《武汉市第七次全国人口普查公报》(第二号)一分区人口情况,由于各居住区面积较小,分布人口数据难以获取,设定

在各市辖区内居住区人口分布均匀,以公园服务范围覆盖居住区面积为权重获取服务人口数据<sup>[14]</sup>。

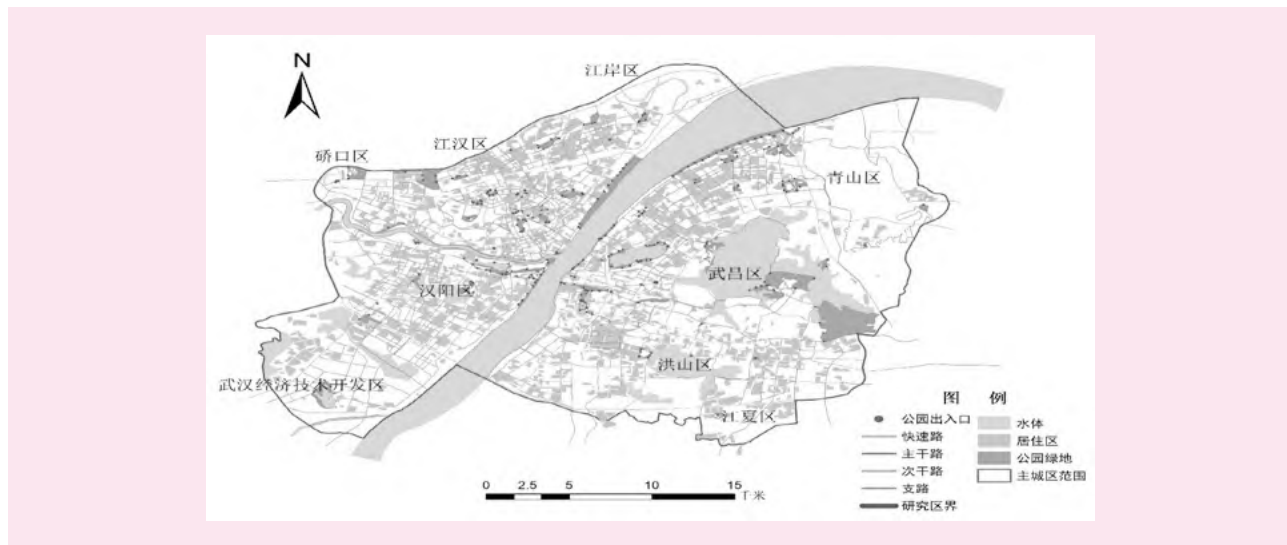


图2 研究区数据

### 三、研究方法

网络分析(Network Analyst)是对地理网络、城市基础设施网络进行地理分析和模型化的过程,通过对网络状态的模拟及分析资源的分配流动,解决最小阻抗路径、资源最佳分配等问题<sup>[15]</sup>。网络分析法更加真实地模拟了居民不同的出行方式以及出行轨迹,克服了缓冲区法不能识别障碍以及成本加权法的阻力衡量误差的问题<sup>[16]</sup>,又基于道路矢量数据,克服了栅格数据粒度效应的影响<sup>[17]</sup>。

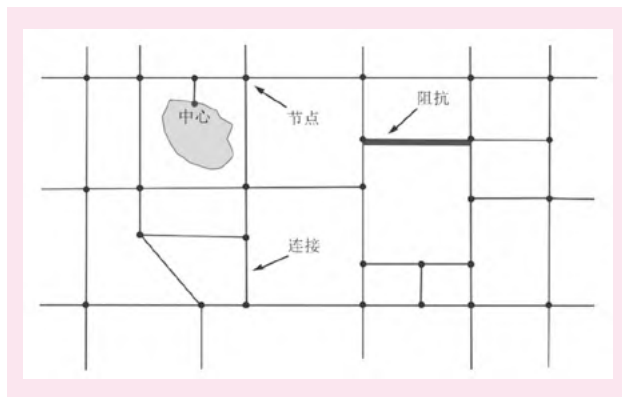


图3 网络分析结构示意图

网络分析基于一个包含中心、节点、连接及阻抗的网络结构(如图3),本文以公园绿地位置代替中心,路网代替连接,路口交点代替节点,路网出行时间代替阻抗,构建网络分析结构。

#### (一)服务区域分析

服务区域分析是网络分析法的一个方面,包括所有在设定阈值内可以到达的街道的区域,阈值可以是时间、距离等。本文以公园出入口为中心,以路网出行时间为阻抗,建立不同类型公园绿地在多出

行模式下的服务区域分析。

经过实验研究,本文对可达性有效范围所耗费的时间成本进行了等级划分,对于采取机动车出行的居民,以耗费5min、10min、15min到达公园绿地作为可达性有效范围的时间成本,对于采取非机动车及步行出行的居民,以耗费10min、20min、30min到达公园绿地作为可达性有效范围的时间成本。

#### (二)可达性评价指标分析

##### 1. 服务面积

服务面积比指公园绿地服务范围所覆盖的面积(剔除水体)占研究区总面积的比例A:

$$A = \frac{GA - WA}{RA} \times 100\% \quad (1)$$

其中,GA表示公园绿地服务面积,WA表示不属于服务范围的水体面积,RA表示研究区总面积。

##### 2. 服务人口

服务人口比指公园绿地服务范围所覆盖的人口数量占研究区总人口数量的比例P:

$$P = \frac{\sum \frac{RP_i \times SA_i}{LA_i}}{\sum RP_i} \times 100\% \quad (2)$$

其中,RP<sub>i</sub>表示各市辖区人口数量,LA<sub>i</sub>表示各市辖区内居住区所占面积,SA<sub>i</sub>表示各市辖区内公园绿地服务面积所覆盖的居住区面积。

### 四、结果与分析

由于不同类型公园绿地的服务范围不同,因此需要对居民到达不同类型公园绿地所采取的出行方式进行分类。游憩型公园绿地的服务对象是全体市民,其建设覆盖范围较大,因此假设居民采取非机动车和机动车方式到达。休闲型公园绿地的服务对象多数是周边社区居民,其建设覆盖范围较小,因此假设居民采取非机动车和步行方式到达。



(一)整体公园步行可达性分析

步行是居民们选择到达公园绿地最常用的出行方式,较之其他出行方式来说,最具低碳环保、便捷经济等特点。根据表 1 的结果来看,整体公园绿地的步行可达性一般,30min 内可达的有效服务面积占比为 33.82%,有效服务人口占比 58.10%。从图 4 可以看出,整体公园步行可达服务范围集中在沿江的中心地带,这些地区公园分布众多,且被大量的居住区包围,满足了居民步行出行的就近理想条件,因此可达程度较好。但主城区的边缘地带步行可达范围十分狭小,其中洪山区最为明显,洪山区总体面积大,但内部公园绿地分布不多,大量内湖分布于此,使得

路网建设稀疏,居住区分布也较离散,并不满足居民步行出行的理想条件,因此可达性较差。与洪山区情况类似的边缘地区几乎没有公园绿地分布,居民步行到达公园绿地难度较大。

表 1 整体公园步行可达性数据统计表

公园类型	出行方式	出行时间 /min	服务面积 /km <sup>2</sup>	服务面积比 /%	服务人口 /人	服务人口比 /%
整体公园	步行	0-10	56.42	8.76	1067544	16.49
		0-20	137.03	21.28	2621241	40.50
		0-30	217.78	33.82	3760128	58.10

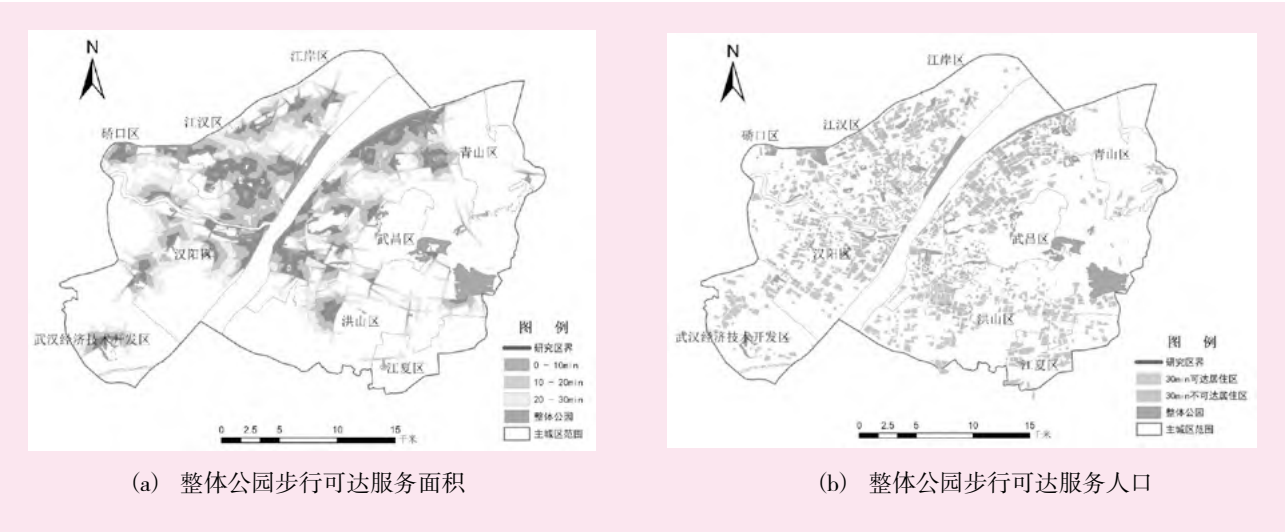


图 4 整体公园步行可达性

(二)游憩型公园绿地可达性

游憩型公园绿地包含绿地分类标准中的综合公园绿地和专类公园绿地,其服务于整个区域,公园绿地数量多、规模大,适合居民开展各类户外活动,因此居民通常采取机动车或非机动车出行方式。从表 2 的数据来看,在机动车出行方式下,游憩型公园绿地可达性较好,10min 内可达的有效服务面积占比 64.73%,服务人口高达 92.74%,即主城区的绝大多数

居民都可在 10min 内以机动车方式到达。从图 5(a)、图 5(b) 可以看出,游憩型公园绿地作为整体公园绿地的主要成分,其数量多且均匀地分布在各个市辖区内,因此有效时间可达的服务范围较广。由于武汉市主城区路网建设较为密集完善,四级道路纵横交错,机动车出行十分方便,使得主城区绝大多数居民在短时间内可享受到公园绿地服务。

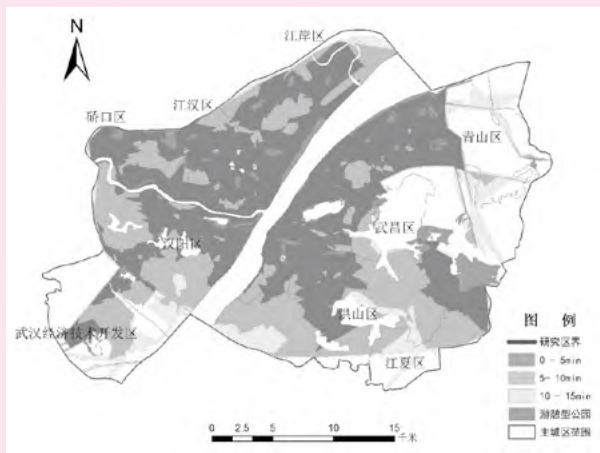
表 2 游憩型公园可达性数据统计表

公园类型	出行方式	出行时间 /min	服务面积 /km <sup>2</sup>	服务面积比 /%	服务人口 /人	服务人口比 /%
游憩型公园绿地	机动车	0-5	257.33	39.96	4207618	65.01
		0-10	416.80	64.73	6002548	92.74
		0-15	466.82	72.50	6246460	96.51
	非机动车	0-10	183.57	28.51	3237144	50.02
		0-20	305.93	47.51	5070652	78.35
		0-30	364.79	56.65	5467144	84.47

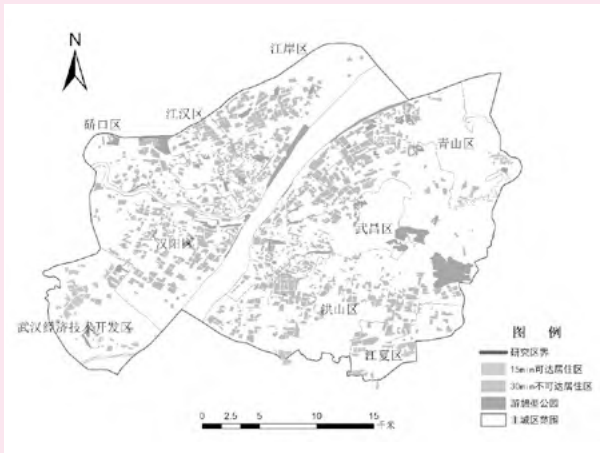
由图 5(c)、图 5(d) 和表 2 的数据可知,在非机动车出行方式下,游憩型公园绿地可达性也较好,有近 80% 的居民在 20min 内可以达到公园绿地,但与机动

车出行相比,非机动车出行速度较慢,因此同等条件下,游憩型公园绿地的机动车可达性比非机动车可达性更加理想。

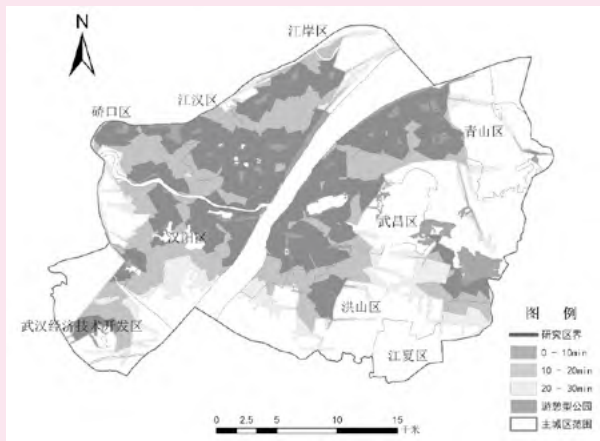
张雨薇,赵明伟:基于GIS的武汉市不同类型公园绿地可达性研究



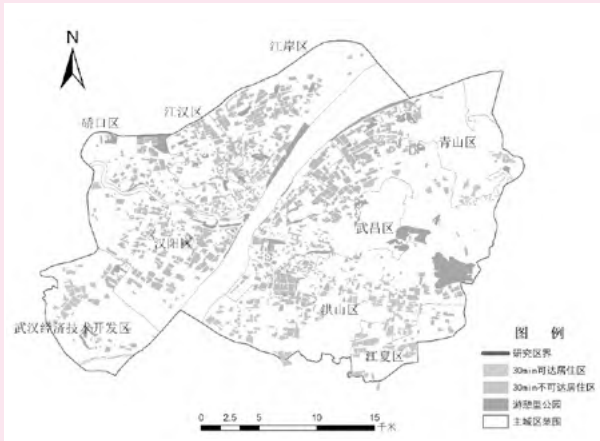
(a) 游憩型公园机动车可达服务面积



(b) 游憩型公园机动车可达服务人口



(c) 游憩型公园非机动车可达服务面积



(d) 游憩型公园非机动车可达服务人口

图5 游憩型公园绿地可达性

(三) 休闲型公园绿地可达性

休闲型公园绿地指服务于一定居住范围的社区公园绿地,其数量较少,规模较小,仅提供一定的活动内容,因此居民通常采取非机动车或步行出行方式。由表3的数据可知,休闲型公园绿地的非机动车可达性及步行可达性均较差,有效时间30min内非机动车和步行可达服务面积比仅为35.40%、9.88%,服务人口也分别只占61.13%、18.63%。从图6可以

分析出,休闲型公园绿地可达性受公园绿地数量、布局及规模影响较大,其主要服务于周边社区居民,因此距离上满足居民出行的就近原则,但因主城区内社区公园绿地建设太为稀少,尽管一些地区居住人口密集、路网完善,但在有效时间内也不能到达,若想提高休闲型公园绿地的可达性,使居民更方便享受公园的休闲功能,增加社区公园的建设必不可少。

表3 休闲型公园可达性数据统计表

公园类型	出行方式	出行时间/min	服务面积/km <sup>2</sup>	服务面积比/%	服务人口/人	服务人口比/%
休闲型公园绿地	非机动车	0-10	37.81	5.87	737582	11.40
		0-20	138.53	21.51	2490342	38.48
		0-30	227.94	35.40	3956282	61.13
	步行	0-10	5.73	0.89	170487	2.63
		0-20	25.18	3.91	532817	8.23
		0-30	63.64	9.88	1205871	18.63

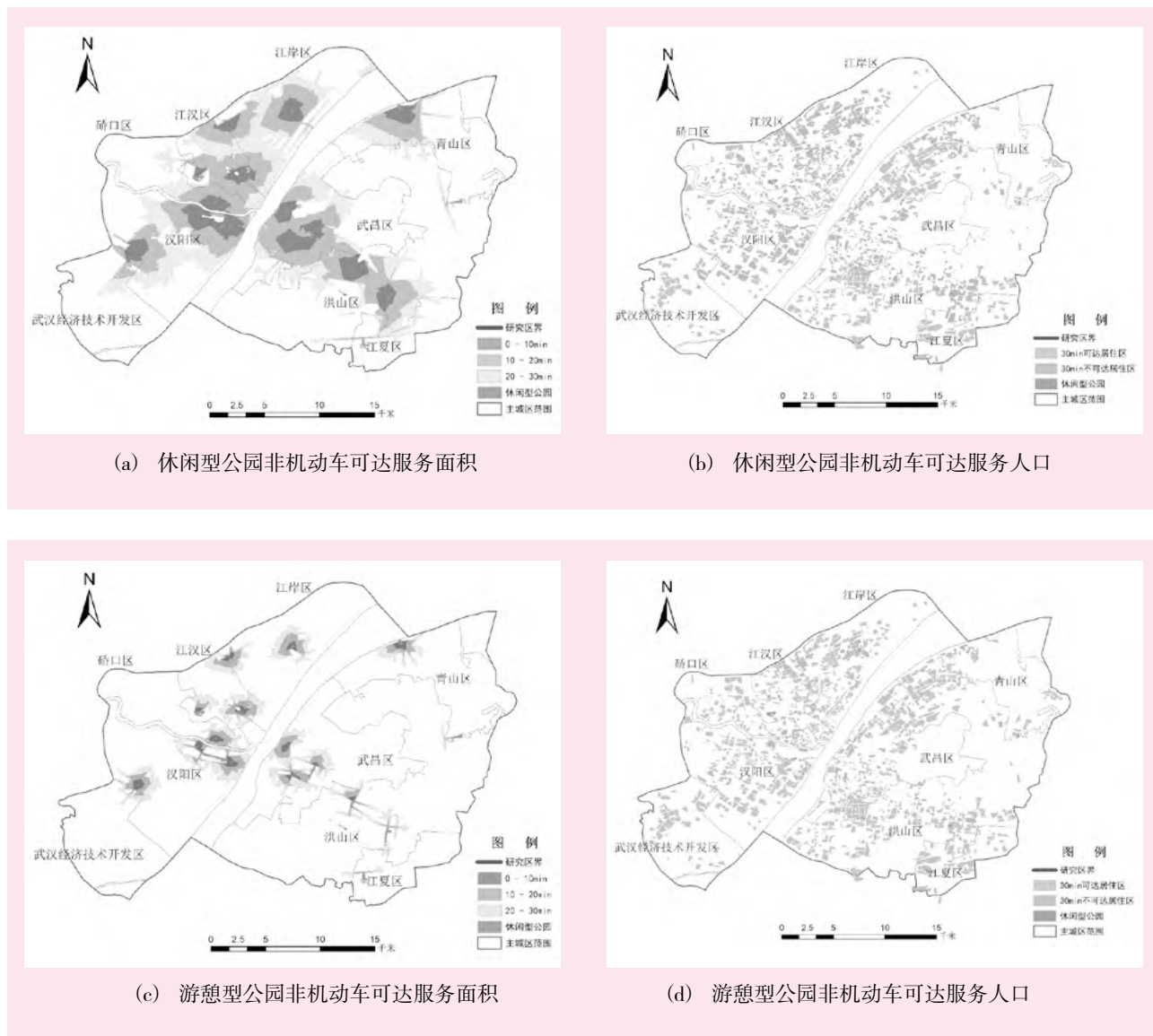


图6 休闲型公园绿地可达性

## 五、结论和讨论

本文基于GIS网络分析模块,研究了武汉市主城区公园绿地整体步行可达性、游憩型公园绿地及休闲型公园绿地基于不同交通方式的可达性及服务水平,得出以下结论:

(一)武汉市主城区公园绿地整体步行可达性一般

其中沿江的中心地区,集中分布着公园绿地,且公园绿地多数被居住区包围,符合居民步行出行的就近原则,可达程度较好。但主城区的边缘地区公园绿地分布较少、湖泊分布较多、路网稀疏、居住区也较为离散,不满足居民步行的理想条件,可达程度较差。

(二)游憩型公园绿地的机动车及非机动车可达性均较好

游憩型公园绿地数量多且分布均匀,有效时间

可达的服务范围较广,基于完善的道路网络,机动车及非机动车出行十分方便,主城区绝大多数居民在短时间内可享受到公园绿地的游憩服务。

(三)休闲型公园绿地的非机动车及步行可达性均较差

休闲型公园绿地可达性受绿地数量、布局及规模影响较大,虽然距离上满足居民出行的理想条件,但主城区内社区公园绿地建设太少,使得大量的居民不能较好地享受公园绿地的休闲服务。

网络分析法基于道路网络、人口、公园绿地的精确性,能较好反映出不同交通方式出行的真实可达性,本文研究结果得到了武汉市主城区不同类型公园绿地的可达性现状,可为武汉市各类公园合理布局规划提供一定参考,但研究仅考虑了最常见交通方式下的可达性,未考虑到变化性较大的公交、地铁出行方式下的可达性,且该方法建立的可达性模型



存在一定的理想性,如该方法忽略了交通拥堵情况、假设所有公园绿地的吸引力一致等情况均会导致研究成果与真实情况有所偏差,如何改进这些问题,得出更加精确的结论仍需进一步探讨。

#### 参考文献:

- [1] 孙振如,尹海伟,孔繁花.不同计算方法下的公园可达性研究[J].中国人口·资源与环境,2012(S1):162-165.
- [2] 贺晓辉,安慧君,于靖裔,等.城市绿地景观可达性分析研究进展[J].现代农业科技,2008(1):39-41.
- [3] 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(8):7-10.
- [4] 姚家元,蒋小凡,秦珏,等.可达性视角下的丘陵城市综合性公园选址研究[J].西南林业大学学报(自然科学),2017(3):170-177.
- [5] 高兴,秦华.基于可达性的山地城市公园绿地服务范围分析及布局优化——以万盛经济技术开发区为例[J].西南师范大学学报(自然科学版),2017(5):54-59.
- [6] 游宁龙,李文越.老年友好视角下旧城区公园绿地步行可达性评价与优化[J].西北师范大学学报(自然科学版),2019(6):102-110.
- [7] Alexis Comber,Chris Brunsdon,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(1):103-114.
- [8] 李倩,刘兴诏,连欣欣,等.基于空间句法的福州南台岛公园绿地可达性研究[J].广西师范大学学报(自然科学版),2021(4):181-195.
- [9] 浩飞龙,张浩然,王士君.基于多交通模式的长春市公园绿地空间可达性研究[J].地理科学,2021(4):695-704.
- [10] 任家怿,王云.基于改进两步移动搜索法的上海市黄浦区公园绿地空间可达性分析[J].地理科学进展,2021(5):774-783.
- [11] 赵松婷,刘秀萍,李新宇.基于服务半径和空间承载力的城市公园服务力分析——以北京市昌平区为例[J].安徽农学通报,2019(22):158-161.
- [12] 上官莎逸,刘健,余坤勇,等.福州城市公园绿地可达性影响因素[J].福建农林大学学报(自然科学版),2018(4):494-502.
- [13] 李蒙.基于GIS的公园绿地可达性与服务水平研究——以长沙市岳麓区为例[J].地理信息世界,2020(3):100-106+113.
- [14] 陆砚池,方世明.均衡和效率双重视角下武汉市主城区公园绿地空间布局优化研究[J].长江流域资源与环境,2019(1):68-79.
- [15] 汤国安,杨昕.ARCGIS地理信息系统空间分析实验教程[M].北京:科学出版社,2012:223-224.
- [16] 朱莹.城市公园可达性研究——以南京市鼓楼区为例[D].南京:南京大学,2013:34.
- [17] 李瑞敏.城市绿地景观格局及可达性研究[D].武汉:武汉大学,2017:10.

[责任编辑:许海燕]

## Study on Accessibility of Park Green Space of Different Types in Wuhan Based on GIS

ZHANG Yu-wei<sup>1</sup>, ZHAO Ming-wei<sup>2\*</sup>

(College of Geographic Information and Tourism, Chuzhou University, Chuzhou Anhui 239000, China)

**Abstract:** As the primary choice of recreation and leisure for urban residents, the accessibility of urban park green space reflects the service quality provided by park green space and its effectiveness for residents. Based on the different types of park green space in Wuhan, the accessibility and service level of park green space are quantitatively analyzed by using GIS network analysis method, combining with the data of road network and population, and adopting the appropriate traffic mode to reach different types of park green space. The accessibility status of different types of park green space in the main urban area of Wuhan is obtained.

**Key words:** park green space; accessibility; network analysis; GIS