

南京市公园绿地空间可达性与公平性评价

赵英杰, 张 莉, 马爱峦

(南京师范大学地理科学学院, 江苏 南京 210023)

[摘要] 基于 GIS 技术,从步行、骑行、机动车驾驶 3 类交通方式的角度,采用网络分析法,对南京市公园绿地可达性和公平性进行了评价。南京市公园绿地服务效果不理想,主城区的公园绿地可达性好于郊区,可达性呈现出由中心城区向四周逐渐减弱的趋势。出行速度的提高使得主城区在越少的可达时间内公园绿地服务范围越大,越多的可达时间内服务范围越小,而郊区的可达区域面积比随着出行速度的提升,各类可达时间服务面积比均增大,但幅度较不明显。公平性较好的街道空间分布较为分散,公平性较差的街道主要分布于郊区,少量位于中心区域。

[关键词] 公园绿地,可达性,公平性,网络分析,交通方式

[中图分类号] TU985 **[文献标志码]** A **[文章编号]** 1672-1292(2018)01-0079-07

Rationality Evaluation of Spatial Accessibility and Fairness of Park Green Space in Nanjing

Zhao Yingjie, Zhang Li, Ma Ailuan

(School of Geography Science, Nanjing Normal University, Nanjing 210023, China)

Abstract: Park green space is the most important part of the green infrastructures and the rationality of its spatial distribution determines the service's quality and level that it can provide for citizens. Using the network analysis based on GIS technique, we evaluate the accessibility of park green space in Nanjing from three vehicles include walking, cycling and driving. The service effect of park green space is not good in Nanjing and its accessibility in downtown is better than in suburbs, the accessibility is reducing from the center to the edge of the city. As the travel speed increases, park green space's service areas of central city are larger in less travel time and smaller in more travel time, while park green space's service areas of suburbs are larger in any travel time but not obvious. The distribution of streets with good fairness is dispersed, and streets with poor fairness are located in the suburb and a few streets are located in the central district.

Key words: park green space, accessibility, fairness, network analysis, vehicle

公园绿地是在城市中向民众开放的,提供一定的游玩设施和服务环境,以休闲娱乐为主要功能,具有保护环境、减少灾害、优化城市、提高生活品质等综合作用的城市绿化用地,是随着城市的蓬勃发展而逐渐盛行起来的一种公共资源形式^[1]。城市公园绿地作为重要的公共资源设施,其空间布局的合理性在很大程度上会影响到城市居民的生活态度和生活水平。针对公园绿地的研究不能仅从人均公共绿地面积这个指标来展开,可达性的提出使得研究的角度越来越立体,研究的出发点越来越注重“以人为本”。

可达性是指从空间中的某一点通往空间中另外一点的难易程度,反映了人们在整个移动过程中所需要克服的空间阻力大小^[2]。Hansen 于 1959 年首次提出了可达性的概念,将其定义为交通网络中各节点相互作用的机会大小^[3]。可达性作为衡量城市公共服务设施的空间布局合理性的一个重要标准,常用距离、时间和费用等指标来定量表达^[4],其评价方法包括距离度量法、拓扑度量法、累计机会法、重力法以及平衡系数法等。虽然针对空间可达性的研究方法不尽相同,但研究的目的无一不是为了合理化布局城市公共资源设施,提高资源利用效率,满足城市居民的生活需求^[5]。20 世纪中期以来,可达性的分析逐渐成为

收稿日期:2018-01-19.

基金项目:国家自然科学基金面上项目“长江三角洲地区中心体系的演变过程及机理研究”(41571120)、江苏省高校优势学科建设工程资助项目(164320H101)。

通讯联系人:张莉,副教授,研究方向:可达性与区域空间结构,区域发展与空间规划。E-mail:zhangli1203@163.com

城市公共服务设施空间布局合理性的参考依据^[6].

公园绿地公平性是由可达性延伸而来的概念,加入了绿地使用者的需求情况,表示公园绿地分配对居民需求的满足是否公平,具有很强的社会经济特征,反映了不同区域或不同群体获取公共服务设施的差异性^[7]. 西方相关研究已构建了相对完善的评价框架,在供需关联性的基础上对不公平的形成机制做出合理解释用以建设或指导未来规划. 而国内的相关研究则刚刚起步,公平性体系框架深度较浅,尚停留在理论探索阶段,且涉及的公共资源类型和地域尺度较为局限^[8]. 从不同的研究角度来看,有人认为公平性应该是公共资源的合理化分配,例如陈雯从地理学的角度把公平性定义为公园绿地的区位分配问题^[9];也有人认为公平性就是人们获得某种利益和权利时的机会相等,并提出公园绿地的公平性实质上是各个社会成员平等地使用公园绿地资源以及平等地获得公园绿地资源所提供的服务^[10]. 不难发现,公园绿地空间布局的公平性对于城市的发展、社会的和谐具有重要的促进作用,所以针对公共资源服务设施的社会公平和社会正义的研究具有重要的意义.

国外对于可达性的研究起步比较早,研究方法也日趋成熟,基于 GIS 可达性分析的应用已相当普遍^[11-12]. Dai Dajun 通过 GIS 衡量公园绿地空间潜在可达性来评价亚特兰大地区种族和社会经济差异,结果表明,亚特兰大绿色空间的空间可访问性是不均匀的^[13]. Alexis C 通过 GIS 与社会经济数据的统计分析,并结合网络分析,评价了公园绿地的公平性,研究表明通过 GIS 规划评价的方法可以扩展到其他领域^[14]. Dony C C 等通过采用两步移动搜索法,将公园吸引力和设施数量作为构建模型的函数,从骑行、驾车、公共交通和步行 4 种不同的交通方式的角度,对美国北卡罗来纳州梅克伦堡县的绿地公园的可达性进行了研究^[15]. 从公园绿地和城市居民之间相互关系的角度出发,基于 GIS 的分析方法在城市公园绿地的空间可达性和服务的公平性等方面得到了普遍的应用^[16-18].

本文从可达性和公平性两个角度,分析总结南京市公园绿地的空间分布情况,该研究的理论意义在于合理化布局城市公园绿地以及提高城市公园绿地的利用率.

1 数据来源与研究方法

1.1 研究区域及数据来源

南京市位于长江下游中部地区,地理坐标为北纬 31°14"至 32°37",东经 118°22"至 119°14",是江苏省的省会,华东地区的区域性中心城市. 南京市 2010 年下辖 13 个区,包括六合区、浦口区、栖霞区、下关区、白下区、秦淮区、玄武区、鼓楼区、建邺区、雨花台区、江宁区、溧水区和高淳区,总面积 6 597 km²,研究区具体情况如图 1 所示.

本文的街道人口数据的获取来自于全国第六次人口普查,行政单元研究数据采用 2013 年的南京市行政区划地图. 由于本文所研究的公园绿地是与居民游憩活动有关,强调公园绿地的娱乐功能,要求公园绿地的等级较高、服务设施齐全. 对于等级较低的公园绿地,如街旁绿地,虽然和居民日常生活更加密切,但服务设施条件难以满足居民“游玩”的需求. 基于此,本文重点研究全市性公园绿地和区域性公园绿地.

1.2 研究方法

网络分析法从城市居民进入公园绿地的实际道路方式出发,探寻公园绿地在某一阻力值下的覆盖范围. 网络分析法在国外已被普遍应用于公园绿地可达性的定量分析和社会公平性的评价. 在国内,朱耀军运用基于 GIS 的网络分析方法研究了广州市中心城区城市

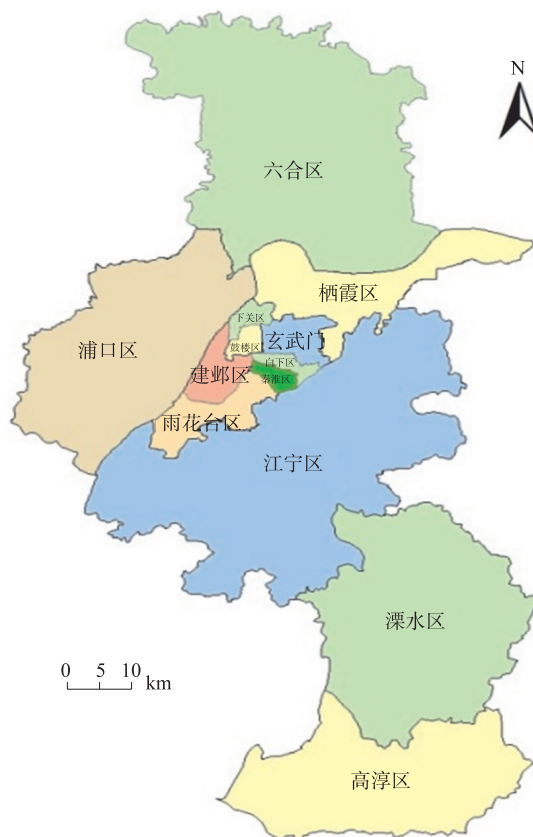


图 1 研究区示意图

Fig. 1 Sktech map of study area

森林可达性的情况^[19];李博等通过比较分析得出网络分析法应用于公园绿地可达性分析比较科学的结论^[20]. 一个基本的网络主要包括源、连接、节点和阻力等,网络数据集的构建是网络分析的基础和前提. 在本文研究中,公园绿地以点要素的形式表达;道路数据以线要素的形式表达,作为连接公园绿地及服务人群的通道.

网络分析的处理流程一般如下:首先通过几何中心化(feature to point)把公园绿地转化成点状数据文件,其中需要注意的是区域性和全市性的公园绿地规模较大,如果有多个入口,则该公园绿地应具有多个相同属性的点状数据;然后新建个人数据库并创建要素数据集,建立道路网络数据集;选择公园绿地为设施点,在图层属性的“分析设置”栏中设定阻抗因素及中断点,最后产生基于网络分析的服务区.

不同的交通工具所设置的速度不同. 网络分析方法中的阻力因素设置为距离,距离由行进速度和时间共同确定. 很多研究表明居民愿意出行的时间在30 min 以内,因此本文把居民出行时间划分为3个等级,即<5 min,5~15 min,15~30min. 行进速度和交通方式有关,本文从步行、自行车、机动车3种交通方式中研究公园绿地的可达性. 参照众多学者之前的研究确定各种方式的行进速度,从而确定其最远服务距离,如表1所示.

表 1 不同交通方式的最远服务距离

Table 1 The farthest distance of different vehicles

交通方式	最远服务距离/m		
	<5 min	5~15 min	15~30 min
步行(5km/h)	420	1 250	2 500
自行车(12km/h)	1 000	3 000	6 000
机动车(30km/h)	2 500	7 500	15 000

2 南京市公园绿地空间可达性分析

网络分析方法下不同出行方式的空间可达性结果如图2所示.

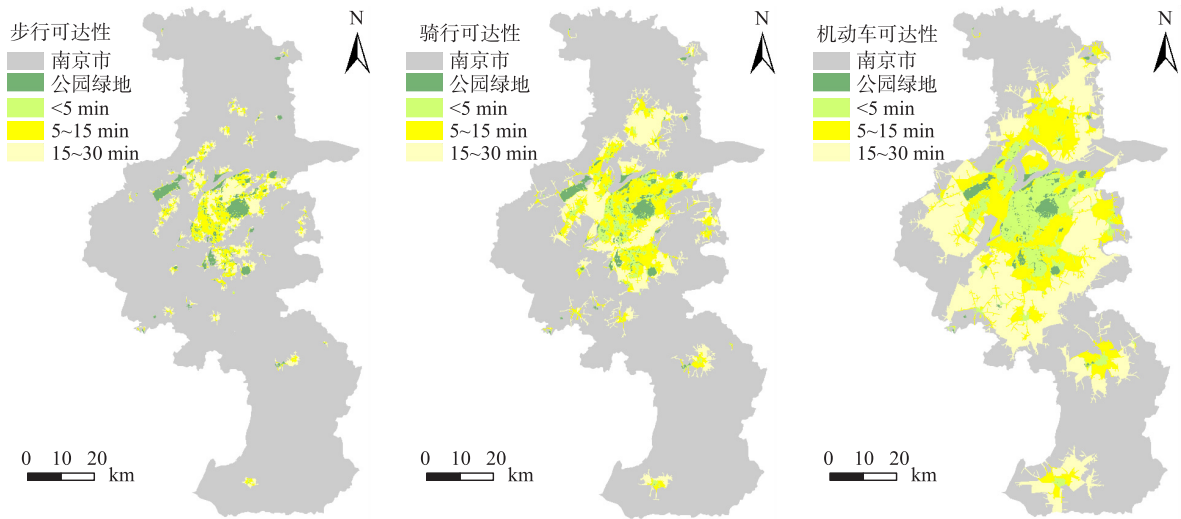


图 2 不同出行方式的网络分析可达性

Fig. 2 The network analysis accessibility of different travel modes

公园绿地可达性分布图表明,主城区的公园绿地可达性好于郊区,可达性呈现出由中心城区向四周逐渐减弱的趋势. 具体的各个时间等级的公园绿地可达区域面积值如表2所示.

2.1 不同出行方式公园绿地分区空间可达性分析

通过计算不同交通方式下不同时间内的可达性区域面积占全市总面积的比重可以得出,以步行作为交通方式,南京市只有1.06%的区域公园绿地可达性很好,即步行5 min 以内全市公园绿地可达区域只有1.06%;骑自行车出行的情况下,可达区域比例为3.08%;以机动车为出行工具,可达性很好的区域也只是提升到了8.60%. 整体上来看,南京市公园绿地服务效果不理想,具体分区的可达性水平又不尽相同,13个分区的公园绿地可达情况如图3所示,不同可达时间范围内各个区服务面积占该区的面积比重也不同.

表 2 不同交通方式在不同时间内的可达性区域面积比较

Table 2 The comparison of accessible regions among different vehicles in different time zone

交通方式	可达性区域面积/km ²		
	<5 min	5~15 min	15~30 min
步行	69.74	203.72	301.71
自行车	203.47	464.34	561.88
机动车	567.27	960.84	1 583.82

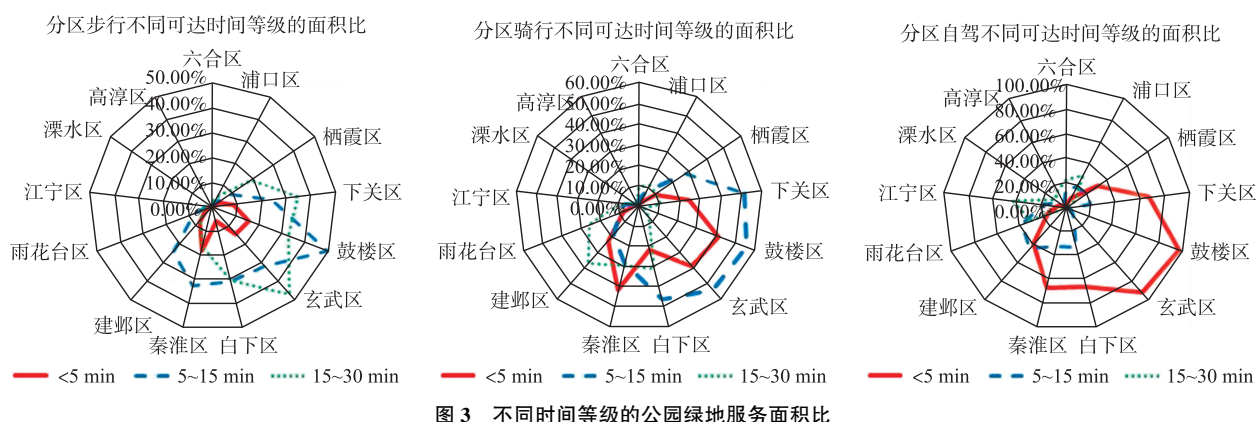


Fig. 3 The service area ratio of park green land at different time

从图 3 可以看出,步行 5 min 可达区域面积比较高的区域有秦淮区、鼓楼区、玄武区,可达区域面积比分别为 18.04%、15.38% 和 14.24%;而步行 5 min 内可达区域面积比较低的区域有高淳区、溧水区、江宁区、浦口区以及六合区,可达区域面积比都低于 1%,接近于 0%。步行 5~15 min 内,可达区域面积比最高的区是鼓楼区,为 49.57%,这也意味着鼓楼区几乎有三分之二的区域市民可在 15 min 之内轻松步行到达公园绿地;白下区、玄武区、秦淮区的可达区域面积比都在 30% 左右,属于步行 5~15 min 内可达性较好的第二梯队;而可达性最差的区域依然是六合区、浦口区、高淳区、溧水区以及江宁区等郊区,可达区域面积比最低的是高淳区,仅为 0.33%,其中比值最高的浦口区,也只是 2.41%。步行 15~30 min 内,可以明显看出白下区、鼓楼区、玄武区和下关区的可达性情况依然较好,统计表明这几个分区的可达区域面积比均超过 30%,从图上按逆时针浏览,由浦口区至雨花台区等分区的可达性较差,可达区域面积比均未超过 6%。

以自行车为交通方式的情况下,各个区在 <5 min 和 5~15 min 内的可达性趋势和步行情况基本相同,只是比值有所增加,变化较明显的是 15~30 min 内可达区域面积比较高的区域转向了秦淮区、雨花台区和建邺区,这也是由于鼓楼区、玄武区等可达性较好的区域居民几乎在骑行 15min 以内都可以到达公园绿地,使得相比较步行情况,这些区域的 15~30 min 可达区域面积比大大减少。

以机动车为交通工具的情况下,鼓楼区和玄武区在 <5 min 出行时间内公园绿地可达区域面积比就分别达到了 97.11% 和 92.17%,其次可达性较好的分区是下关区、白下区、秦淮区,可达区域面积比在 66% 左右。可达性较差的郊区如浦口区、高淳区等出行时间等级越大,可达区域面积比就越高,与之相反的是主城区的可达区域面积比越小。

通过对比 3 种交通方式的可达面积比值图可以看出,出行速度的提高使得主城区在越小的时间等级内公园绿地服务范围越大,越大的时间等级内服务范围越小;而郊区的可达区域面积比随着速度的提升,不同时间等级的可达区域面积比均在增大,只是幅度较不明显。究其原因,首先是南京市公园绿地空间分布不均衡,主城区的公园绿地较多,布局较均衡,而如六合区、高淳区、溧水区等郊区的公园绿地较少;其次是各个分区的区域面积相差较大,中心城区的区域面积小,而可达性较差的郊区区域面积较大。

2.2 步行方式的各分区可达区域服务人口比分析

在 ArcGIS 中通过对各个街道的人口属性赋值,服务区与人口统计区叠合可以得到在不同的可达范围内各个区域的服务人口数量,具体情况如表 3 所示。

从表 3 可以看出,步行 5 min 内服务人口比较大的行政区有鼓楼区、建邺区、秦淮区和玄武区,计算表明其中鼓楼区的服务人口数量最多,为 11.98 万人,而秦淮区的服务人口比重最大,为 28.39%,而这两个行政区的公园绿地服务面积却不大,表明该地区公园绿地服务范围内人口密度较高,公园绿地空间分布较均衡;六合区、浦口区、江宁区、溧水区、高淳区的服务人口比都极低,可达性较差,栖霞区、雨花台区次之。步行 5~15 min 时间内,服务范围较广而服务人口比值较少的行政区有六合区、浦口区、江宁区,反映出公园绿地服务区域内人口密度低,公园绿地服务质量不高等特征;服务面积较小同时服务质量较高的行政区有白下区、秦淮区和下关区;溧水区和高淳区的服务面积和服务人口比值都很小,说明这两个分区的公园绿地较少。步行 15~30 min 时间内,栖霞区的服务面积和服务人口比均最高;江宁区的服务面积仅次于栖霞区,为 65.46 km²,但

是服务人口比不高,仅为 8.78%;玄武区的可达范围较大,同时服务质量又较好;鼓楼区和白下区的服务面积较小,但是服务人口比大,可达性较好,公园绿地服务水平较高.

表 3 步行方式下各行政区服务面积、服务人口比

行政区	<5 min		5~15 min		15~30 min	
	服务面积/km ²	服务人口比/%	服务面积/km ²	服务人口比/%	服务面积/km ²	服务人口比/%
六合区	3.49	1.08	13.89	5.19	28.56	8.26
浦口区	6.77	1.82	21.51	5.81	48.32	13.97
栖霞区	11.45	5.22	34.80	16.34	69.83	39.40
下关区	2.47	9.37	6.91	29.15	10.03	36.20
鼓楼区	3.89	14.50	12.46	48.54	8.25	35.29
玄武区	10.65	16.13	23.68	48.43	35.00	32.41
白下区	1.51	6.85	8.16	47.29	8.07	34.62
秦淮区	4.23	28.39	7.67	47.27	3.83	9.19
建邺区	6.58	16.26	19.37	63.53	6.14	5.44
雨花台区	4.41	6.36	10.48	22.11	5.17	5.97
江宁区	12.02	1.80	38.41	5.61	65.46	8.78
溧水区	1.33	0.22	3.78	0.78	8.61	1.83
高淳区	0.93	0.30	2.60	0.83	4.45	1.41

3 以步行为例街道尺度的公园绿地空间公平性分析

由可达性的计算结果可以获得南京市公园绿地的服务范围以及服务人口数量. 基于 GIS 软件,将公园绿地面积与服务范围内的人口数量进行计算可以得到各个街道的人均可达公园绿地面积指标,其计算公式为:

人均可达公园绿地面积=研究区内公园绿地总面积研究区内公园绿地服务范围总人口

(1)

南京市人口分布以及南京市人均公园绿地面积如图 4 所示,人均可达公园绿地面积越高,公平性越好. 按照人均可达公园绿地面积的大小不同将街道分为四类:低等覆盖区、中等覆盖区、高等覆盖区、均衡覆盖区.

(1)低等覆盖区. 低等覆盖区是指人均可达公园绿地面积介于 0~1 m²/人的街道,该区包含的街道数量为 45 个,占街道总数的 39.82%,其中人均可达公园绿地面积为 0 的街道有 30 个. 低等覆盖区主要分布于六合区、浦口区的西部、江宁区的东南部以及溧水区和高淳区的大部分区域. 这些街道的人口密度较

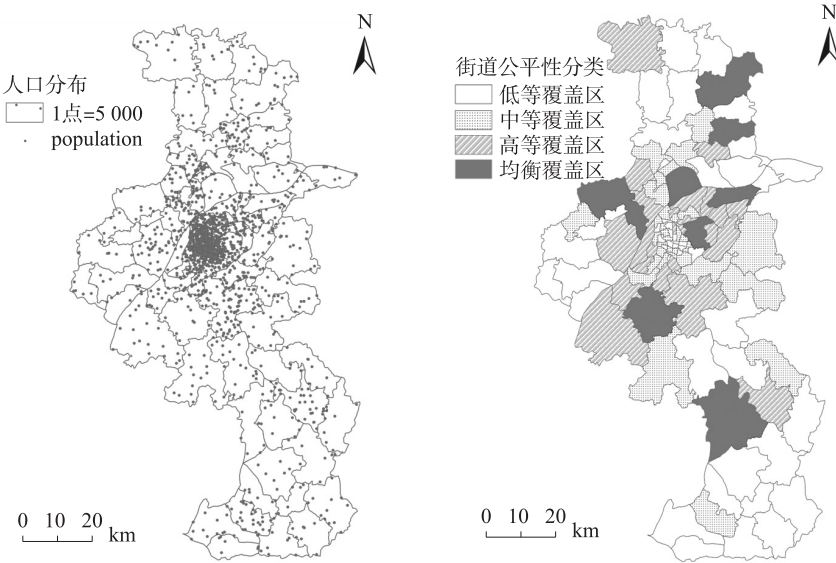


图 4 人口密度与街道公平性分类图
Fig. 4 Population density and street justice

低,公园绿地数量极少,缺乏各种类型的公园绿地,公平性极差.低等覆盖区中还有少量的街道位于市中心,特征是人口密度较大,人均公园绿地面积较小.

(2)中等覆盖区.中等覆盖区的人均可达公园绿地面积介于 $1\sim 10\text{ m}^2/\text{人}$,包含的街道为33个,其中人均可达公园绿地面积小于 $5\text{ m}^2/\text{人}$ 的街道有23个.中等覆盖区街道多位于建邺区、鼓楼区、江宁区、六合区等,中心城区的中等覆盖区人口密度较大,公园绿地多以区域性公园绿地为主,但数量不多,人均可达公园绿地面积很低,公平性较差.

(3)高等覆盖区.高等覆盖区的人均可达公园绿地面积介于 $10\sim 50\text{ m}^2/\text{人}$,包含的街道为24个,占有街道总数的21.24%,多分布于栖霞区、浦口区和江宁区,特点是人口密度适中,公园绿地面积差异较大,但多以全市性公园绿地为主,超过半数街道的人均可达公园绿地面积大于 $20\text{ m}^2/\text{人}$,公平性较好.

(4)均衡覆盖区.均衡覆盖区的人均可达公园绿地面积大于 $50\text{ m}^2/\text{人}$,包含的街道为11个,占有街道总数的9.73%,这些街道空间分布较为分散,人口密度差异较大,多数街道都有全市性公园绿地或区域性公园绿地分布,人均可达公园绿地面积特别高,公平性特别好.

4 结论与讨论

本文利用网络分析法,从步行、骑自行车、驾驶机动车3类交通方式的角度对南京市公园绿地可达情况进行了评价,计算出来的可达性结果显示,主城区的公园绿地可达性好于郊区,可达性呈现出由中心城区向四周逐渐减弱的趋势.

网络分析法的结果表明:3种出行方式下,可达性很好的区域面积都没有超过全市面积的10%,整体上来看南京市公园绿地服务效果不理想;分区来看,可达性较好的行政区有鼓楼区、玄武区、白下区、秦淮区、下关区等主城区,可达性较差的行政区有六合区、浦口区、江宁区、溧水区和高淳区等郊区.

出行速度的提高使得主城区在越少的可达时间内公园绿地服务范围越大,越多的可达时间内服务范围越小;而郊区的可达区域面积比随着速度的提升,不同可达时间的公园绿地服务面积比均在增大,但幅度较不明显.这是由于南京市公园绿地空间分布不均衡,主城区的公园绿地较多,布局较合理,道路系统更完善,而郊区的区域面积又远大于中心城区;同时,主城区的人口密度高,公园绿地的服务水平更好.

从街道尺度来看,公平性较好的街道空间分布较为分散,人口密度差异较大,人均可达公园绿地面积较高;公平性极差的街道几乎都处于郊区,如六合区、浦口区的西部、江宁区的西南部和东部,人口密度较低,公园绿地数量极少,还有少量的街道位于市中心,人口密度较大,人均可达公园绿地面积较小.

[参考文献](References)

- [1] 张林. 哈尔滨市中心城区公园绿地布局研究[D]. 哈尔滨:东北林业大学,2010.
ZHANG L. Park green space layout study of central Harbin[D]. Harbin:Northeast Forest University,2010.(in Chinese)
- [2] 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):5 381-5 390.
LIU C F,LI X M,HAN D. Accessibility analysis of urban parks:methods and issues[J]. Acta ecologica sinica,2010,30(19):5 381-5 390.(in Chinese)
- [3] HANSEN W G. How accessibility shapes land-use[J]. Journal of the American institute of planners,1959,25:73-76.
- [4] 李小马,刘常富. 基于网络分析法的沈阳城市公园可达性和服务[J]. 生态学报,2009,29(3):1 554-1 562.
LI X M,LIU C F. Accessibility and service of Shenyang's urban parks by network analysis[J]. Acta ecologica sinica,2009,29(3):1 554-1 562.(in Chinese)
- [5] 彭菁,罗静,熊娟,等. 国内外基本公共服务可达性研究进展[J]. 地域研究与开发,2012,31(2):20-25.
PENG J,LUO J,XIONG J,et al. Review of domestic and foreign research on the basic public service accessibility[J]. Areal research and development,2012,31(2):20-25.(in Chinese)
- [6] 尹海伟,徐建刚. 上海公园空间可达性与公平性分析[J]. 城市发展研究,2009(6):71-76.
YIN H W,XU J G. Spatial accessibility and equity of parks in Shanghai[J]. Urban studies,2009(6):71-76.(in Chinese)
- [7] 吴健生,司梦林,李卫锋. 供需平衡视角下的城市公园绿地空间公平性分析——以深圳市福田区为例[J]. 应用生态学报,2016,27(9):2 831-2 838.

- WU J S, SI M L, LI W F. Spatial equity analysis of urban green space from the perspective of balance between supply and demand: a case study of Futian district, Shenzhen, China[J]. Chinese journal of applied ecology, 2016, 27(9): 2 831-2 838. (in Chinese)
- [8] 江海燕, 周春山, 高军波. 西方城市公共服务空间分布的公平性研究进展[J]. 国外规划研究, 2011, 35(7): 72-77.
JIANG H Y, ZHOU C S, GAO J B. Advance in the equity of spatial distribution of urban public service in western countries[J]. City planning review, 2011, 35(7): 72-77. (in Chinese)
- [9] 陈雯, 王远飞. 城市公园区位分配公平性评价研究——以上海市外环线以内区域为例[J]. 安徽师范大学学报(自然科学版), 2009, 32(4): 373-377.
CHEN W, WANG Y F. An equity evaluation of urban park location-allocation—a case study within the outer ring of Shanghai city[J]. Journal of Anhui normal university(natural science edition), 2009, 32(4): 373-377. (in Chinese)
- [10] 单灵芝. 基于行为尺度的城市绿地公平性评价——以大连市西岗区为例[D]. 大连: 辽宁师范大学, 2014.
SHAN L Z. Equity assessment on urban green space based on human behavior scale: a case study of Xigang district in Dalian[D]. Dalian: Liaoning Normal University, 2014. (in Chinese)
- [11] JENNIFER W, JOHN P W, JED F. Parks and park funding in Los Angeles: an equity-mapping analysis[J]. Urban geography, 2005, 26(1): 4-351.
- [12] TALEN E. The social equity of urban service distribution: an exploration of park access in Pueblo, Colorado, and Macon, Georgia[J]. Urban geography, 1997, 18: 521-5411.
- [13] DAI D J. Racial/ethnic and socioeconomic disparities in urban green space accessibility: Where to intervene? [J]. Landscape and urban planning, 2011, 102(4): 234-244.
- [14] ALEXIS C, CHRIS B, EDMUND G. Using a GIS-based network analysis to determine urban green space accessibility for different ethnic and religious groups[J]. Landscape and urban planning, 2008, 86(1): 103-114.
- [15] DONY C C, DELMELLE E M, DELMELLE E C. Re-conceptualizing accessibility to parks in multi-modal cities: a variable-width floating catchment area(VFCA) method[J]. Landscape and urban planning, 2015, 143: 90-99.
- [16] 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.
SUN Z R, YIN H W, KONG F H. Study on different calculation methods of park accessibility[J]. China population: resources and environment, 2012(S1): 162-165. (in Chinese)
- [17] 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(2): 83-88.
XIAO H B, YUAN Q F, XU H J. Green space distribution based on accessibility and serving area[J]. Planners, 2009(2): 83-88. (in Chinese)
- [18] 江海燕, 周春山, 肖荣波. 广州公园绿地的空间差异及社会公平研究[J]. 城市规划, 2010, 34(4): 43-48.
JIANG H Y, ZHOU C S, XIAO R B. Spatial different and social equity of public parks in Guangzhou[J]. City planning review, 2010, 34(4): 43-48. (in Chinese)
- [19] 朱耀军. 基于 GIS 的广州市中心城区城市森林可达性分析研究[J]. 生态学报, 2011, 31(8): 2 290-2 300.
ZHU Y J. GIS-based analysis of the accessibility of urban forests in the central city of Guangzhou, China[J]. Acta ecologica sinica, 2011, 31(8): 2 290-2 300. (in Chinese)
- [20] 李博, 宋云, 俞孔坚. 城市公园绿地规划中的可达性指标评价方法[J]. 北京大学学报(自然科学版), 2008(4): 618-624.
LI B, SONG Y, YU K J. Evaluation method for measurement of accessibility in urban public green space planning[J]. Acta scientiarum naturalium universitatis Pekinensis, 2008(4): 618-624. (in Chinese)

[责任编辑: 严海琳]