

# 基于不同交通方式的上海浦东新区公园可达性分析

张雪梅, 申广荣

(上海交通大学 农业与生物学院, 上海 200240)

**摘要:** 城市公园作为现代城市的重要组成部分,其可达性是影响人们有效利用公园以及衡量城市公园布局合理性的重要因素。本文通过采集实时在线地图交通数据,针对步行、公共交通和自驾车 3 种不同交通方式下上海市浦东新区所有公园的可达性进行分析研究,以为城市管理和规划提供科学参考和依据。研究表明:浦东新区北部内环内的区域,有数量众多的小型公园,步行方式下公园的可达性达到了较好水平,而中部和南部区域因为公园数量少,只有少量围绕在公园附近的居民小区可达性较好,其他受距离限制,步行前往公园的可达性较差;自驾车主要受到路况影响,早上的可达性优于中午与晚上;公共交通前往公园的可达性除了受道路拥堵情况的影响,还受限于运营时间,傍晚的可达性略好于早上,早上的可达性略好于中午。从空间分布看,内环区域可达性好于外环区域;靠近市中心的区域公园密集、公共交通网密集,公园可达性高;中部与北部区域公园少、公共交通网络稀疏,可达性低。

**关键词:** 浦东新区; 公园; 可达性; API; Python

**中图分类号:** TU984

**文献标识码:** A

## Accessibility analysis of parks in Pudong New Area based on different transportations

ZHANG Xue-mei, SHEN Guang-rong

(School of Agriculture and Biology, Shanghai Jiaotong University, Shanghai 200240, China)

**Abstract:** Parks play an important role in the metropolis. The accessibility of parks is an important factor to evaluate the rationality of parks layout as well the availability of parks. In this paper, we studied the accessibility of all parks from residential area in Pudong New Area, Shanghai by walking, public transport and self-driving, respectively, based on the dynamic real-time online map traffic data. The results show that the accessibility of parks reached a high level by walking in the northern of Pudong New Area inner race because there are a large number of small parks within this area. The secondary accessibility of parks is in the central and southern areas, where only small number of residential areas around the parks that has better accessibility. Limited by distance, the accessibility of parks in other areas of Pudong New Area is poor. The accessibility of parks by self-driving in the morning is better than that in the noon and evening. In addition, being affected by road congestion, the accessibility of parks by public transport is influenced by the operation time, the accessibility in the evening is the best, the second is in the morning and the worst is in the noon. In terms of spatial distribution, the accessibility of parks in the inner race region is better than that of the outer race. The reason maybe that the parks closed to the city center are dense with the better

收稿日期: 2018-07-12

基金项目: 上海 2017 年科技创新行动计划企业国际合作项目(17230732600)

作者简介: 张雪梅(1982-), 女, 硕士生, 研究方向: 在线地图应用, email: 190321948@qq.com;

申广荣(1964-)为本文通讯作者, 女, 副教授, 研究方向: 3S 技术及其应用, email: sgrong@sjtu.edu.cn

network of communication facilities while there are fewer parks in the central and northern regions, the public transport network is sparse, and accordingly the accessibility of parks is lower.

**Key words:** Pudong New Area; park; accessibility analysis; amap API(application programming interface); python

城市公园<sup>[1]</sup>作为现代城市的重要组成部分,其可达性<sup>[2]</sup>一直是政府选址的重要参考依据。随着生活水平的提高,人们对城市公园的要求越来越高,不仅关心城市公园的数量与质量,更加关注能否方便快捷地到达公园。距离和到达公园的时间成为影响人们有效利用公园以及衡量城市公园布局合理性的重要因素。

城市公园及其服务已成为评价城市影响力和衡量市民生活水平的重要指标。现阶段对城市公园总体合理性的评价大多局限于人均公园面积、公园服务半径等指标,显然难以全面反映城市公园的空间分布格局和服务公平性,尤其是城市人口密度的变化、自驾车增多等引发交通方式的变化,进而导致的路况的变化。从出行点到目的地的最小成本交通路线由于不同时间段的路况而变得复杂,不同时间段的不同交通方式导致平面上较短的距离,有可能并非现实中的“最近距离”。

目前针对城市公园可达性方面的研究方法有主观法和客观法。主观法多通过问卷调查等<sup>[3-4]</sup>从多个样本中研究实际的出行成本来评估公园可达性,缺陷在于不能客观反映城市公园的现实服务<sup>[5]</sup>。客观法主要有缓冲区分析法<sup>[6-9]</sup>、潜能模型法<sup>[10-13]</sup>、两步移动搜寻法<sup>[14-15]</sup>、网络分析法<sup>[16-17]</sup>等,是常用的、借助地理信息系统定量计算公园可达性方法。

本文主要采用网络分析法进行可达性计算。网络分析法基于路网和道路类型来计算可达性。在网络数据集中,道路交叉点由节点表示,道路由直线或曲线表示。网络分析法中的服务区域指包含了可在服务距离内到达的街区。相较缓冲区法,网络分析法考虑了障碍物,使得结果精确得多,更符合居民实际行为模式,特别是步行方式<sup>[18]</sup>。但网络分析法极度依赖网络的准确性,不能反应驾车、公共交通的真实情况。现有的研究多是抽象出公园绿地与居民区,然后利用一种理论模型,一般基于距离和公共交通进行计算,而且主要针对城市尺度的公园绿地<sup>[19-21]</sup>、城市中心城区<sup>[22]</sup>或者分布于城郊的城市郊野公园<sup>[23]</sup>的可达性分析,而对具有城乡交错特征如上海浦东新区公园的可达性,特别是基于不同交通方式和实际道路交通数据的研究还鲜见报道。因

此,本文充分利用网络地图服务商提供的实际的道路运行数据,基于公共交通、自驾车和步行等3种交通方式对上海浦东新区公园可达性进行分析研究,以期为城市的管理和规划提供科学参考和依据。

## 1 研究区概况与研究方法

### 1.1 研究区概况

浦东新区(30°50′~31°23′N,121°26′~121°59′E)位于上海市东南部,黄浦江东岸,北临长江入海口,东临大海,属于亚热带季风气候,四季分明,年平均温度17℃,年降水量1730.5mm。目前浦东新区是上海人口最多、面积第二大的行政区,2016年常住人口547.49万人,行政面积1210.41km<sup>2</sup>,人口密度3985人/km<sup>2</sup>,下辖12个街道、24个镇。2016年地区生产总值(GDP)达到9753亿元,约占全市GDP的1/3。浦东新区作为一个集中心城区、城镇、农村于一体的特殊区域,加之整体作为国家综合改革试点区,以浦东新区为例进行其公园可达性的研究更具典型意义。

### 1.2 数据来源及获取

本文用到的数据与工具分为两部分,上海浦东新区的公园与人口概况来自已公布统计资料,另一部分是开源的计算机软件与接口,主要用于获取道路的实际运行数据,进而计算公园可达性并进行详细的分析。

1) 上海市公园名录及公园面积——2016年上海绿化市容统计年鉴(上海市绿化和市容管理局)。

2) 街道/镇人口——《上海浦东新区统计年鉴2016——第二篇人口》(<http://www.pudong.gov.cn/shpd/InfoOpen/NewTongJi.aspx?InfoId=8343eeb3-4192-4468-9b96-4e7b90993518>上海市浦东政府网-统计信息)。

本文的公园名录仅包含了上海市属公园,但浦东地区仍有数量众多的区属公园与社区小公园。公园的所属并不会影响居民的选择。因此为了获得浦东地区实际的公园数量与分布,本文使用从高德地图API(Application Programming Interface,应用程序接口)获得的数据来进行可达性研究。

### 1.3 可达性评价方法

本文着重分析研究区内所有公园的可达性状况,具体通过研究各居民小区到公园所需的时间进行研究。同一个居民小区,选择不同的交通方式与出行时段,其到达公园所需的时间也不尽相同,与道路的实际交通状况紧密相关。基于高德地图平台获得实际道路实时路况下不同交通方式数据:步行、公共交通和自驾车,研究区内每个小区到所有公园的时间,然后通过最短时间筛选得到该小区到研究区内其中一个公园作为可达性最好的一个记录。具体方法为:1) 从高德 API 获得每个小区到所有公园的时间;2) Python 执行 SQL 语句,以最短时间为基准提取每个小区到其中一个公园作为该小区可达性最好的一个记录;3) 对以上获得数据进行分类,根据统计结果数据进行分析结合实际情况,划分可达性等级分类标准,具体标准在结果分析中将详细介绍;4) 统计分析居民小区到所有公园的可达性级别所占百分比,进而评价该区公园的可达性概况。

系统主要功能介绍如下:

1) 数据预处理模块:应用 Python 语言,写程序向高德地图 API 特定地址发送请求,返回一组特定格式的数据,通常有路径规划、地理编码、地名搜索等功能。依次向服务器发送请求,将返回的数据(ID、经度、纬度、名称、省级行政区、区县级行政区)存储在 PostgresSQL 中。

向 <http://restapi.amap.com/v3/place/polygon> 发送带参数的请求,返回选定矩形框内所有类别的 POI。需要提供的参数见表 1。

表 1 POI 搜寻高德 API 参数

Tab. 1 Parameters of amap API for POI search

参数 Parameters	含义 Meaning
'polygon'	由两对经纬度构成的矩形框,划定了 POI 的地理范围
'types'	POI 的类别代码,查询开发文档可知公园的类别代码是 110101,居民小区的类别代码是 120302
'key'	开发者 key
'output'	返回数据的格式,本文使用 JSON
'extensions'	POI 的扩展数据,含有详细的地址信息,将该值设为 all

2) 成本测量模块:根据已经得到的浦东新区所有居民小区和公园的位置信息,依据经纬度得到每个居民小区到所有公园所需的时间。

将返回数据存储在 PostgresSQL 中,进行空间数据处理。利用高德 API 的路径规划功能,依次获

取居住区到公园步行、驾车、公共交通所需时间。向 <http://restapi.amap.com/v3/distance> 发送带参数的请求,就会返回两地之间的旅行时间。需要提供的参数见表 2。

表 2 路径规划 API 参数

Tab. 2 Parameters of amap API for route guide

参数 Parameters	含义 Meaning
'origins'	出发地经纬度坐标对,最多支持 100 对
'destination'	目的地经纬度
'key'	开发者 key
'type'	路径计算方式,1 为驾车,2 为公共交通,3 为步行

受路径规划每次请求次数限制,需要对公园与居民小区的关系进行预判,筛选有效距离。针对步行,高德地图 API 只提供 5 km 以内的路径规划,在数据库中利用 POSTGIS 的 ST\_Distance\_Sphere 函数计算居民小区与公园两点间的球面距离,若距离小于 5 km,则加入到待请求表中,否则跳过。自驾车、公共交通则不受距离限制影响。

3) 可达性计算模块:可达性计算。

经过前两步收集得到了居民小区到每个公园所需的时间。在数据库中依次计算出:

(1) 每个居民小区到最近公园所需时间,即从数据库中选出同一个居民区到所有公园所需时间中距离最近的一个公园所需要的时间。通过路径规划获得两点之间步行、公共交通与自驾车 3 种交通方式的旅行时间。高德地图 2011 年申请的专利<sup>[26]</sup>可以看出,计算旅行时间时,地图服务器从实时交通发布平台中获取当前交通信息,并根据当前交通信息的实际情况获取路径中各段道路的经过时间,以及根据路口属性信息和导航动作获取各路口的经过时间,从而根据各段经过时间计算总的旅行时间。(2) 依据最短时间将所有居民小区的公园可达性进行分类整理,根据设定的标准进行可达性优劣评价。

4) 将结果可视化。

本文中最后结果可视化主要引用 GIS 软件 QGIS (Open Source Geographic Information System),可以直接进行数据查询、浏览空间数据;创建、编辑、管理、输出数据;差值、地形分析、缓冲区分析、邻近分析等,本文应用 QGIS 连接外部数据库 PostgresSQL,直接显示结果可视化。

## 3 结果与分析

利用计算机编程将以上方法整合建立系统后,

该系统将计算研究区浦东新区每个居民小区的公园可达性。

2018年1月15日(星期二)运行系统数据预处理模块,获取到研究区内所有公园及居民小区数据:浦东新区内有117个公园(图1)和3 327个居民小区(图2)。

分别在2018年1月16日(星期三)的早上(6:00)、中午(12:00)、傍晚(18:00)依次运行系统的成本测量模块、可达性计算模块,得到数据结果供后文分析。

### 3.1 步行

根据居民小区步行到达最近公园所需的时间,将可达性分为四级,20 min以内为可达性一级,20~30 min为可达性二级,30~60 min为可达性三级,大于60 min为可达性四级。

步行是居民前往公园最主要的交通方式,一段时间内基本保持稳定,不受一天当中交通拥堵变化的影响,无论早中晚都不会变化,因此本文只对一个时段的步行数据进行了分析。通过对数据库中的数据进行分析,统计如表3。

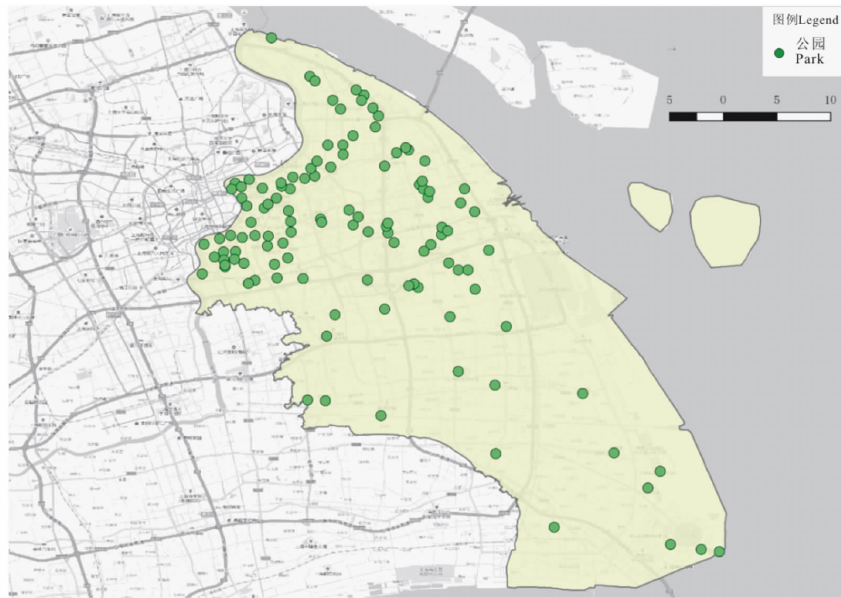


图1 上海市浦东新区公园分布

Fig. 1 Distribution of parks in Pudong New Area, Shanghai

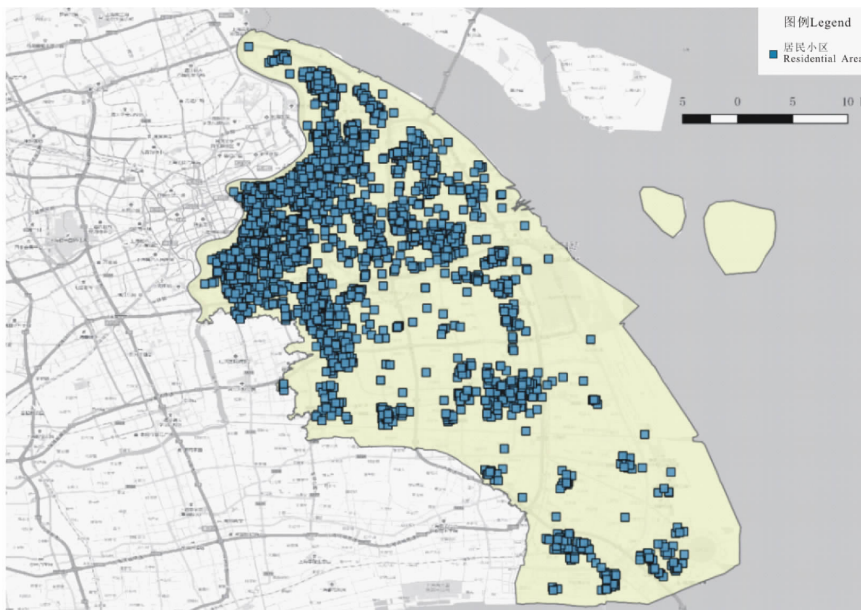


图2 上海市浦东新区居民小区分布

Fig. 2 Distribution of residential area in Pudong New Area, Shanghai

表 3 步行方式下公园可达性分级统计

Tab. 3 Statistics of various accessibility levels of parks in Pudong New Area by walking

可达性级别 Level of accessibility	居民小区 Number of Residential Areas	百分比/% Percentage
一级(<20 min)	564	17
二级(20~30 min)	552	17
三级(30~60 min)	1 131	34
四级(>60 min)	1 080	32

从空间分布上看,内环以内的陆家嘴街道、潍坊新村街道、塘桥街道、花木街道、洋泾街道,人口密集,是众多金融机构所在地,拥有中国最现代化的建筑群,建有多个公园绿地,居民步行前往公园的可达性达到了较好水平。此外,以外环高速南段为界,可以看到明显的分别,边界以北,是浦东人口最密集的区域,边界以南,居民小区成簇分布,仅有少量围绕在公园附近的居民小区可达性较好,剩下的由于距离远,步行前往公园的可达性较差(图 3)。

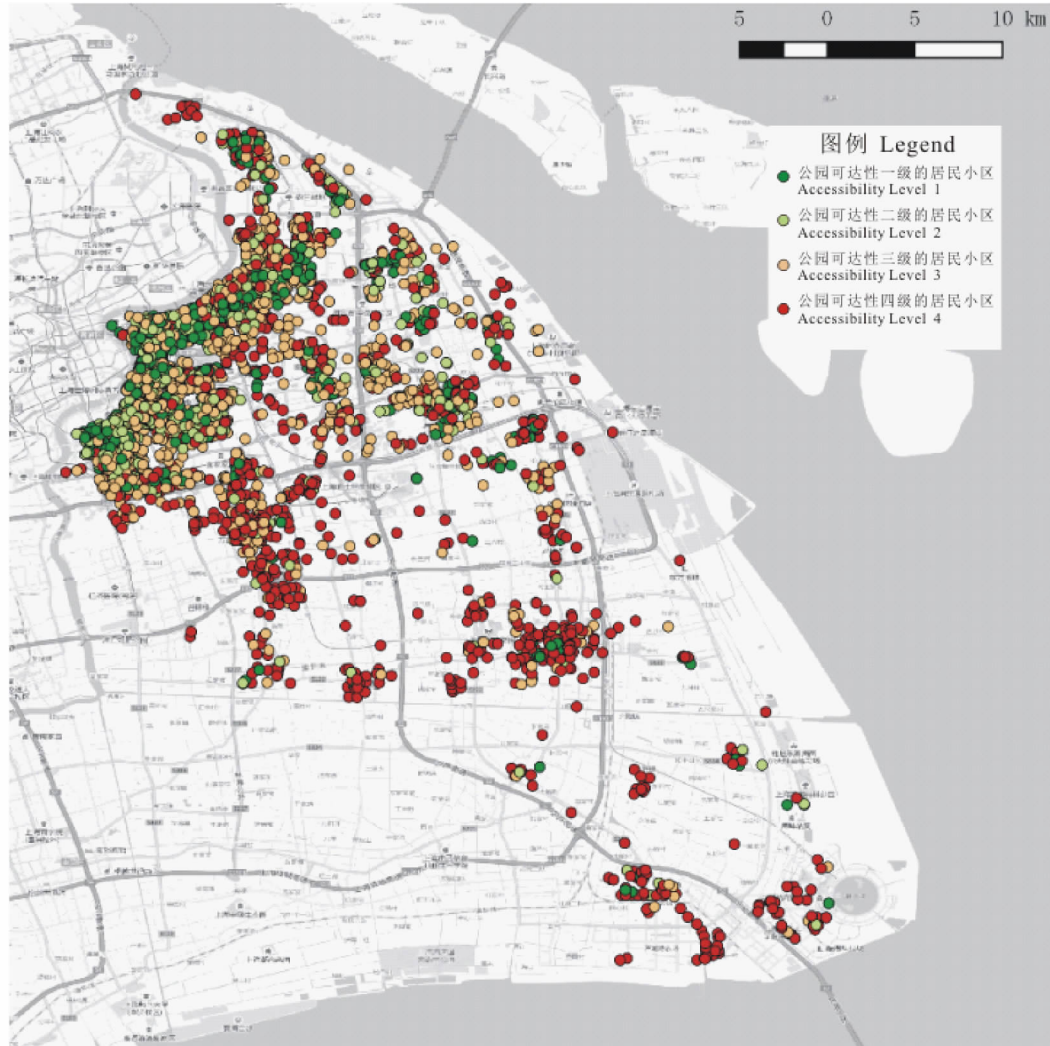


图 3 步行方式下浦东新区公园可达性分级分布

Fig. 3 Distribution of various accessibility levels of parks in Pudong New Area by walking

### 3.2 自驾车

根据居民通过自驾车到达最近公园所需的时间,将可达性分为四级,10 min 以内为可达性一级,10~20 min 为可达性二级,20~30 min 为可达性三级,大于 30 min 为可达性四级。通过对数据库中的数据进行分析,统计如图 4。

自驾车主要受到路况影响,可以看到两个明显

的边界(外环高速南段和申嘉湖高速),将居民小区从空间上划分为 3 个区域,外环高速南段以北,路网密集,高峰时段车辆较多,道路容易拥堵,中午的可达性优于早上与晚上。外环高速南段以南、申嘉湖高速以北的居民小区,处在城市与乡村的交叉区域,可达性在一天当中变化最大,早上的可达性最差。申嘉湖高速以南的居民小区,虽然没有交通拥堵压



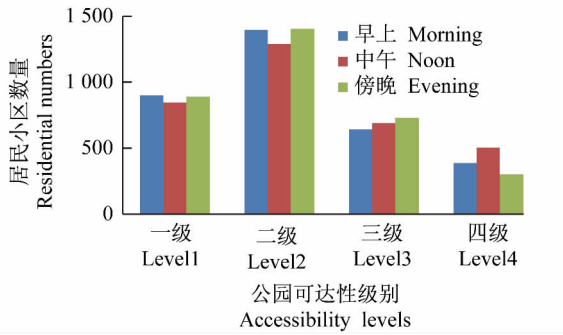


图 4 自驾车方式下浦东新区公园可达性分级统计  
Fig. 4 Statistics of various accessibility levels of parks in Pudong New Area by car

力,但公园数量少,距离远,只有公园附近的小区可

以获得极好的可达性(图 5)。

### 3.3 公共交通

公共交通是仅次于步行的交通方式,根据居民通过公共交通到达最近公园所需的时间,将可达性分为四级,20 min 以内为可达性一级,20~30 min 为可达性二级,30~60 min 为可达性三级,大于 60 min 为可达性四级。

公共交通前往公园的可达性除了类似自驾车受到道路拥堵情况的影响,还受限于运营时间。早上的可达性优于中午和晚上。从数量上看,傍晚的可达性略好于早上,早上的可达性略好于中午,可能与中午道路较为拥挤有关。通过对数据库中的数据进行分析,统计如图 6。

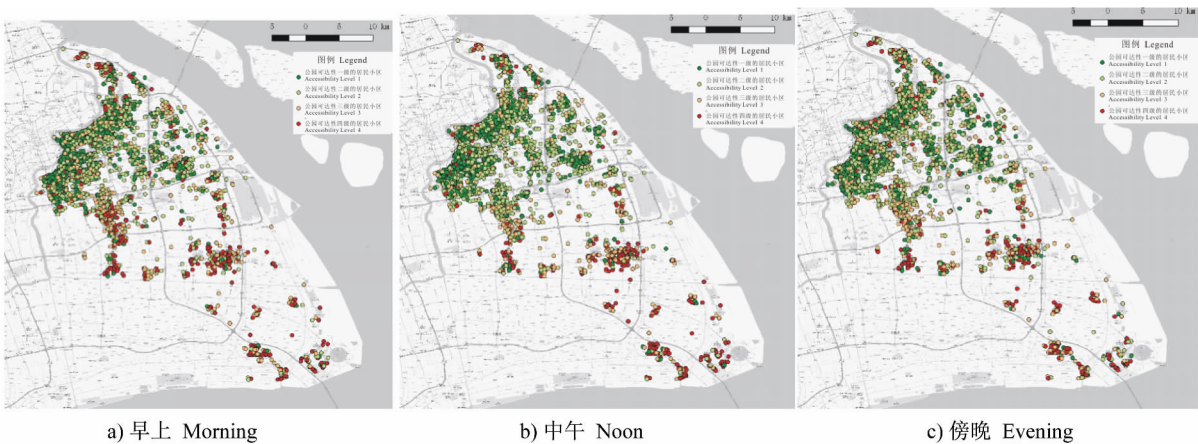


图 5 自驾车方式下浦东新区公园可达性分级分布

Fig. 5 Distribution of various accessibility levels of parks in Pudong New Area by car

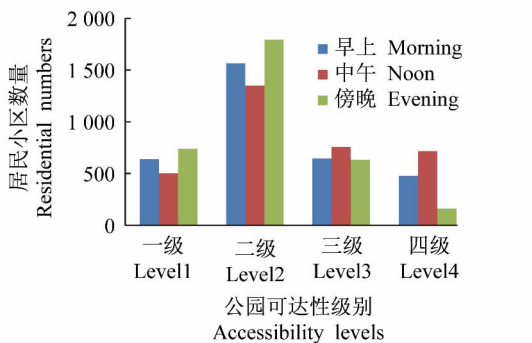


图 6 公共交通方式下浦东新区公园可达性分级统计  
Fig. 6 Statistics of various accessibility levels of parks in Pudong New Area by bus

从空间分布看,内环区域可达性好于外环区域。靠近市中心的区域公园密集、公共交通网密集,公园可达性高;中部与北部区域公园少、公共交通网络稀疏,可达性低。具体到街道,可以看出航头镇、惠南镇、泥城镇都是居民小区多且公园少的区域,如惠南镇有 130 余个小区,但仅有古钟园和上海野生动物

园 2 座公园。申港街道虽然有 3 座公园,但由于公交线路少,因而可达性较差。另外,对于大中型公园,如世纪公园与野生动物园相比,前者相比后者公交覆盖率较好、地理位置更趋于人口密集区,自然可达性要好(图 7)。

综合以上结果,考虑 3 种交通方式,可以看出,在外环高速南段以北的区域内,居民地密布,公园数量多,虽然自驾车和公共交通会受到交通拥堵的影响,但距离优势弥补了路上的延迟,使得该区域内的居民小区公园可达性较好。外环高速南段以南的区域,除个别靠近公园的居民小区,由于公园少,居民小区成簇分布,簇与簇之间距离远,整体的公园可达性还有待改进。

## 4 结论与建议

居民小区和公园之间实际的距离和道路交通状况直接关系到公园的可达性。研究表明:1) 步行方

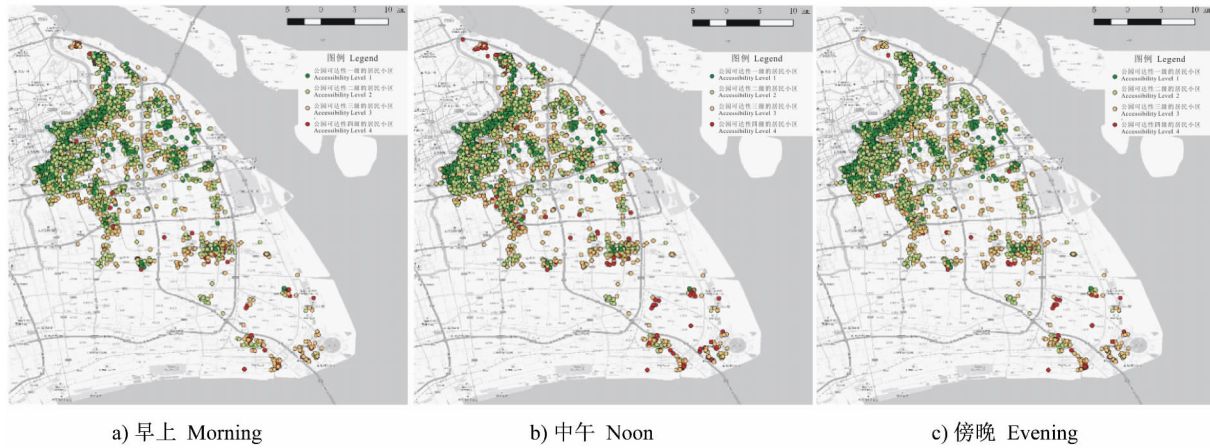


图 7 公共交通方式下浦东新区公园可达性分级分布

Fig. 7 Distribution of various accessibility levels of parks in Pudong New Area by bus

式下,公园的可达性主要与居民小区周边的公园数量及距离远近有关。在市区即浦东新区北部内环内的区域,有数量众多的小型公园,步行前往公园的可达性达到了较好水平,而在城乡交错区的中部和市郊南部区域,公园数量少,只有少量围绕在公园附近的居民小区可达性较好,剩下的由于距离远,步行前往公园的可达性较差。2) 自驾车方式下,公园可达性受到路况影响较大,早上的可达性优于中午和晚上。由于市中心道路较为拥堵,虽然公园数量多,有些居民小区的公园可达性并不好。虽然行车条件好,但公园数量少,距离远,只有公园附近的小区可以获得极好的可达性。3) 公共交通前往公园的可达性除了类似自驾车受到道路拥堵情况的影响,还受限于运营时间和线路。从数量上看,傍晚的可达性略好于早上,早上的可达性略好于中午,可能与中午道路较为拥挤有关。从空间分布看,内环区域可达性好于外环区域。靠近市中心的区域公园密集、公共交通网密集,公园可达性高;中部与北部区域公园少、公共交通网络稀疏,可达性低。具体到街道,可以看出航头镇、惠南镇、泥城镇都是居民小区多,但公园少的区域,如惠南镇有 130 余个小区,但仅有古钟园一座公园。申港街道虽然有 3 座公园,但由于公交线路少,因而可达性较差。

据上海市绿地系统公布规划中至 2020 年,浦东新区将建成 12 个市级公园,20 个区级公园,50 个以上居住区公园,200 个以上的居住小区公园,1 000 个以上的街旁小游园。科学的城市规划中对于如此多公园选址、规模大小、功能设计占有非常重要的比重,当然其中公园的可达性就作为其中最为重要的参考因素。结合浦东新区的特殊地域环境,笔者认

为:1) 可以在中外环以内重点增加口袋公园、小型袖珍公园的数量。口袋公园对面积、地理位置要求不是那么高。对在浦东新区内环区域这样人口拥挤但是土地稀缺的现状下,在中外环以内区域建议重点规划小型公园。因为口袋公园正好能够使用高密度城市中心区土地资源稀缺的现状,形成绿色斑块状的利用为城市公园,方便人们工作闲暇休憩的地方,支持绿色开放空间的环保和经济的可持续发展。2) 对于外环以外的广大开阔郊区地带,建议新建大中型郊野公园或者主题公园,比如野生动物园、迪士尼乐园等。因为远离居民小区,可达性作用有限,但是大型绿地对于城市空气净化、环境改善等有很大的积极作用。3) 除了公园数量,交通网络也是制约可达性的一大因素。内环区域,主要受到堵车影响,南部与中部区域,主要受到距离与交通线路制约,因此,疏散堵点,增加道路畅通路,优化公共交通线路,是另一项改善可达性的方法。

参考文献:

[ 1 ] 许浩. 国外城市绿地系统规划[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2003.  
 [ 2 ] 钟业喜, 蒋梅鑫. 鄱阳湖生态经济区交通可达性研究[J]. 江西师范大学学报(自然科学版), 2010, 34(1): 107-110.  
 [ 3 ] Jim C Y, Chen W Y. Recreation-amenity use and contingent valuation of urban green spaces in Guangzhou, China[J]. *Landscape and Urban Planning*, 2006, 75(1-2): 81-96.  
 [ 4 ] Neuvonen M, Sievänen T, Tönnies S, et al. Access to green areas and the frequency of visits— A case study in Helsinki[J]. *Urban Forestry & Urban Greening*,

- 2007,6(4):235-247.
- [5] 李小马,刘常富.基于网络分析的沈阳城市公园可达性和服务[J].*生态学报*,2009(3):1554-1562.
- [6] 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.
- [7] 桑丽杰.杭州城市休闲绿地空间格局及利用优化研究[D].杭州:浙江工商大学,2012.
- [8] 朱莹.城市公园可达性研究[D].南京:南京大学,2013.
- [9] Coutts C,Horner M,Chapin T. Using geographical information system to model the effects of green space accessibility on mortality in Florida[J]. *Geocarto International*,2010,25(6):471-484.
- [10] 周延刚,郭达志.基于GIS的城市绿地景观引力场研究—以宁波市为例[J].*生态学报*,2004,24(6):1157-1163.
- [11] 胡志斌,何兴元,陆庆轩,等.基于GIS的绿地景观可达性研究—以沈阳为例[J].*沈阳建筑大学学报(自然科学版)*,2005,21(6):671-675.
- [12] Stewart J Q,Warntz W. Macrogeography and Social Science[J]. *Geographical Review*,1958,48(2):167-184.
- [13] Hansen W G. How accessibility shapes land use[J]. *Journal of the American Institute of Planners*,1959,25(2):73-76.
- [14] Radke J,Mu L. Spatial decompositions, modeling and mapping service regions to predict access to social programs[J]. *Geographic Information Sciences*,2000,6(2):105-112.
- [15] Luo W,Wang F H. Measures of spatial accessibility to health care in a GIS environment: synthesis and a case study in the Chicago region[J]. *Environment and Planning B-Planning & Design*,2003,30(6):865-884.
- [16] 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(10):83-86.
- [17] 陈书谦.基于网络分析法的公园绿地可达性研究[D].哈尔滨:哈尔滨工业大学,2013.
- [18] Moseley D,Marzano M,Chetcuti J, et al. Green networks for people: Application of a functional approach to support the planning and management of greenspace[J]. *Landscape Urban Plan*,2013,116:1-12.
- [19] Xing L,Liu Y,Liu X. Measuring spatial disparity in accessibility with a multi-mode method based on park green spaces classification in Wuhan, China[J]. *Applied Geography*,2018(94):251-261.
- [20] Ye C,Hu L,Li M. Urban green space accessibility changes in a high-density city: A case study of Macau from 2010 to 2015[J]. *Journal of Transport Geography*,2018(66):106-115.
- [21] 赵慧.上海现代城市公园变迁研究(1949—1978)[D].:上海交通大学,2010.
- [22] 董仁才,张娜娜,李思远,等.四个可持续发展实验区绿地系统可达性比较研究[J].*生态学报*,2017,37(10):3256-3263.
- [23] 陶思远.基于2SFCA的上海市郊野公园空间可达性研究[D].杭州:浙江工商大学,2015.
- [24] 曾勇,吴永兴,俞小明,等.上海市浦东新区土地利用与适度人口规模研究[J].*人文地理*,2004,19(6):30-35.
- [25] 杨上广,丁金宏.浦东新区社会极化问题研究[J].*城市规划汇刊*,2004,154(6):43-47.
- [26] 胡润波,曾利非,宋涛.旅行时间获取方法和装置[P].中国,2012-. <https://worldwide.espacenet.com/publication-Details/biblio?CC=CN&NR=102682591A&KC=A&FT=D#>.