

公平性视角下太原市区城市公园服务水平研究

Research on the Service Level of Urban Parks in Taiyuan City from the Perspective of Equity

崔晓琪¹ 刘万波^{1,2} 侯志华^{3*} 孙 晋¹ 裴 倩¹
CUI Xiaoqi¹ LIU Wanbo^{1,2} HOU Zhihua^{3*} SUN Jin¹ PEI Qian¹

(1. 辽宁师范大学地理科学学院, 辽宁大连 116029; 2. 辽宁师范大学海洋可持续发展研究院, 辽宁大连 116029; 3. 太原师范学院地理科学学院, 山西晋中 030619)

(1. School of Geography, Liaoning Normal University, Dalian, Liaoning, China, 116029; 2. Institute of Marine Sustainable Development, Liaoning Normal University, Dalian, 116029; 3. School of geography science, Taiyuan Normal University, Jinzhong, Shanxi, China, 030619)

文章编号: 1000-0283(2022)01-0073-09

DOI: 10. 12193 /j. laing. 2022. 01. 0073. 010

中图分类号: TU986

文献标志码: A

收稿日期: 2021-09-17

修回日期: 2021-12-09

摘 要

城市公园服务的公平性关乎到居民的社会公平和生活质量, 尤其是社会阶层分化和贫富差距的不断扩大, 居民日益追求更高品质的绿色开放空间, 因此合理的公园布局对绿色空间规划建设至关重要。选取太原市区城市公园为研究对象, 基于社会空间结构的分异对比分析各乡镇街道公园服务能力的差异性, 继而选取具有代表性的低学历人群、老年人和儿童作为目标群体, 从宏观和微观层面来研究城市公园服务是否公平对待这些弱势群体, 并识别出人均公园服务低于研究区总体水平的失衡区域, 进而提出优化建议, 以期为未来的城市规划提供参考。研究表明: 公园的服务能力与社会地位、人口结构、家庭结构的分异并不均等。对于弱势群体研究的宏观层面来看, 儿童对于城市公园服务的享受相对较低学历人群和老年人更加不公平。汾西城市边缘区、城乡交错地带以及绕城高速周边的乡镇街道不公平现象较为严重, 而城市中心存在明显的供给过于饱和现象。

关键词

弱势群体; 社会空间结构; 可达性; 公平性; 太原

Abstract

The fairness of urban park service is related to the social equity and quality of life of residents, especially the differentiation of social strata and the widening gap between rich and poor, and the residents are increasingly pursuing higher quality green open space, so reasonable park layout is very important for green space planning and construction. To this end, this paper selects Taiyuan urban park as the research object, analyzes the differences in the service capacity of the township streets and parks based on the differentiation of social spatial structure, and then selects the representative low-educated population, the elderly and children as the target group, from the macro and micro level to study whether the urban park service is fair to these vulnerable people, and identify the imbalance area of per capita park service lower than the overall level of the research area, and then put forward optimization suggestions, with a view to providing reference for future urban planning. The research shows that the service ability of the park is not equally different from the spatial difference between social status, population structure and family structure. At the macro level of the study of vulnerable groups, children are more unfair to the less educated and elderly people who enjoy urban park services. The unfairness of the township streets around the urban fringes, urban and rural staggered areas and the high-speed surrounding the city is more serious, while there is a clear oversaturation of supply in the urban center.

Keywords

vulnerable groups; social spatial structure; accessibility; equity; Taiyuan

崔晓琪

1997年生 / 女 / 山西阳泉人 / 硕士在读 / 研究方向为公共服务与城市规划

刘万波

1993年生 / 男 / 江西乐平人 / 博士在读 / 研究方向为公共服务与区域发展

侯志华

1981年生 / 女 / 山西阳泉人 / 副教授 / 研究方向为遥感与GIS的资源和环境应用

*通信作者 (Author for correspondence)
E-mail: houzhihua1008@126.com

基金项目:

国家社会科学基金项目“基于学龄人口流动趋势预测的义务教育资源配置研究”(编号: 18BRK037); 国家自然科学基金项目“辽宁省制造业格局演变、组织模式、驱动机理与空间效应研究”(编号: 41701123); 山西省哲学社会科学规划重点课题“贯彻落实习近平总书记‘三篇光辉文献’——山西境内黄河流域生态保护和高质量发展推进策略研究”(编号: 2020ZD027)

城市公园作为公共服务设施的重要载体之一，兼具生态环境价值与社会效益。在坚持人与自然和谐共生的基本方略指导下，国家对城市公园建设布局的合理性提出了更高要求。此外，城市的快速发展使得资源的有限供给与人民日益增长的需求之间矛盾逐渐突出，而弱势群体边缘化与空间剥夺等问题使得他们在享有公园服务方面的不公平现象更为显著。因此，对于公园服务水平研究应该关注弱势群体的公平性，这有利于城市更高质量的发展。

国外学者对于公园公平性的研究主要基于环境正义和社会公平的理论，而国内目前还未形成完整的理论体系。随着“以人为本”观念的深入人心，近年来对于公平性的研究从“地域公平”到“空间公平”转而关注“社会公平”，考虑不同人群的需求情况，从供需角度来表示获取公共资源的差异性。目前已有的研究主要是通过采用人均绿地面积、公园绿地占比来衡量绿地服务的均等化^[1-2]；基于网络分析法^[3-4]、缓冲区分析法^[5]、两步移动搜寻法^[6-7]、费用加权距离法^[8]等GIS分析法建立可达性指标，来反映公园空间均衡状态^[9-18]；通过评估可达供给与人口需求的匹配程度，结合不同社会群体获取公园的差异性进行公平性评估^[19-24]。

以往对于城市公园公平性指标的计算，通常采用常住人口来计算城市的人均绿地面积，却忽略了不同特征人口的差异，本质上并不能体现城市公园服务的公平性。故城市公园服务对于特定人群需求的满足成为研究的热点，比如对低收入人群^[25]、老年人群^[26]等群体的关注，但目前基于社会空间结构对不同类型的弱势群体进行差异性评价的相关研究成果较少，同时少有研究将人口的社会特征与城市公园的服务

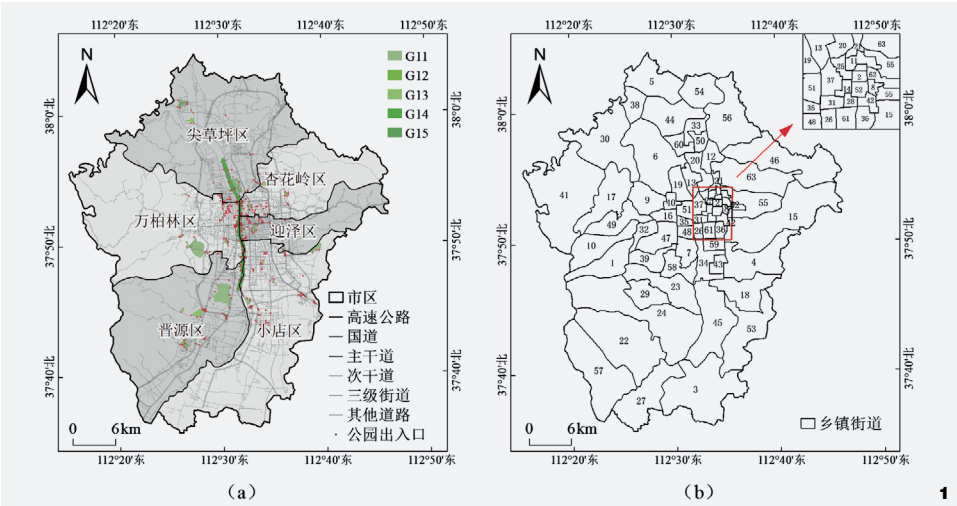


图1 太原市概况图 (注：图a中G1X代表不同的公园等级，详细分级见表3；图b中乡镇街道编号详见表1。) Fig. 1 Taiyuan city overview map

能力进行空间关联。

太原市作为山西省的省会城市，常年发展煤炭等重工业使得环境污染加重，而公园对于美化环境、提高居民生活质量有着重要意义。自2010年被住建部命名为国家园林城市以来，太原大力推进城市公园绿化建设，其布局的合理性成为居民考究生活幸福度的重要因素，对实现公共资源的社会公平具有重要作用。鉴于此，文章基于GIS和人口社会特征指标，重点关注城市内部社会空间结构与公园服务的差异，并选取低学历人群、老年人和儿童来研究城市公园对弱势群体服务的公平性。进而为公园服务的公平性提出相关建议，从而更好地为城市的管理与规划提供科学的参考。

1 研究区域与数据获取

1.1 研究区概况

太原市地处山西省中部偏北，太原盆地北部。市域内地貌复杂，坐落于汾河河谷平原之上，北、西、东三面环山，整体呈纵向发展。由于发展重工业，生态建设欠账太

多，不合理的工业布局更加重了城市污染，造成工业地人口的流失，而人口总量的增减会对公共服务的进步、交通路网的密度以及公园的布局产生影响。近年来，道路绿化建设极为重视，公园建设日益完善，其服务能力成为居民考究生活幸福度的重要因素，也是城市可持续发展的重要一环。本文选取太原市区作为研究区域(图1)，含迎泽、万柏林、小店、晋源、尖草坪、杏花岭6个行政区，选取迎泽公园、晋阳湖公园、龙潭公园等148个公园为统计对象，以63个乡镇街道为空间单元(表1)。

1.2 数据基础及处理

人口的社会统计数据从《太原市2010年人口普查资料》获取，考虑到数据的可获取性和完整性，选取人口社会特征6个维度的15个指标(表2)，人口的经济特征不作为研究的内容。路网数据来自OSM(www.openstreetmap.org)，并经过Google影像人工修正。考虑居民不同的出行偏好，选取步行、骑行和机动车三种不同交通方式。步行受

表1 太原市区乡镇街道编号及名称
Tab.1 Taiyuan urban town and street number and name

编号 Number	名称 Name	编号 Number	名称 Name	编号 Number	名称 Name
1	白家庄街道	22	晋祠镇	43	坞城街道
2	坝陵桥街道	23	金胜镇	44	向阳镇
3	北格镇	24	晋源街道	45	小店街道
4	北营街道	25	巨轮街道	46	小返乡
5	柏板乡	26	老军营街道	47	小井峪街道
6	柴村街道	27	刘家堡乡	48	下元街道
7	长风西街街道	28	柳巷街道	49	西铭街道
8	大东关街道	29	罗城街道	50	新城街道
9	东社街道	30	马头水乡	51	兴华街道
10	杜儿坪街道	31	庙前街道	52	杏花岭街道
11	敦化坊街道	32	南寒街道	53	西温庄乡
12	光社街道	33	南寨街道	54	西焉乡
13	古城街道	34	平阳路街道	55	杨家峪街道
14	鼓楼街道	35	千峰街道	56	阳曲镇
15	郝庄镇	36	桥东街道	57	姚村镇
16	和平街道	37	三桥街道	58	义井街道
17	化客头街道	38	上兰街道	59	营盘街道
18	黄陵街道	39	神堂沟街道	60	迎新街道
19	汇丰街道	40	万柏林街道	61	迎泽街道
20	尖草坪街道	41	王封乡	62	职工新街街道
21	涧河街道	42	文庙街道	63	中涧河乡

表2 人口社会特征指标
Tab.2 Index of demographic and social characteristics

指标类型 The type of indicator	指标名称 X_i / % The name of the indicator X_i / %
性别	女性人口 X_1
民族	少数民族人口 X_2
年龄	十四岁以下人口 X_3
	六十岁以上人口 X_4
户口状况	流动人口 X_5
	在国外人口 X_6
	农业户口 X_7
受教育程度	文盲 X_8
	未上过学 X_9
	小学学历人口 X_{10}
	初中学历人口 X_{11}
	高中及以上学历人口 X_{12}
家庭规模	一人户 X_{13}
	二三人户 X_{14}
	四人户及以上 X_{15}

年龄结构和个体差异的影响, 设定平均速度为5 km/h; 骑行受代步工具和骑行方式的影响, 设定平均速度为12 km/h。依据《中华人民共和国公路工程技术标准 (JT-GB-2014)》和太原市区道路实际情况, 将高速公路、国道、主干道、次干道、三级道路和其他道路的行驶速度依次设置为80 km/h、60 km/h、40 km/h、30 km/h、20 km/h、5 km/h (图1)。公园绿地及其出入口数据来源于高德地图, 并经过Google影像校对。参考《太原市园林志》并根据功能、面积和服务半径, 将太原市区城市公园划分为两级: 一级包括综合性公园、专类公园共39个, 二级包括社区公园、带状公园、街旁绿地共109个。

2 研究方法

2.1 社会空间结构划分

从统计年鉴中提取的15个人口社会指标, 基于因子分析对太原市区人口结构进行评价。对数据进行极差标准化处理^[27], 来消除不同指标在单位和量纲上的差异; 进行初步的检验 (KMO值>0.6和Bartlett球形度检验sig.值<0.05); 在进行因子分析的过程中采用最大方差法, 使结果具有可解释性, 根据特征值>1被选中的原则, 提取若干最具代表性的主因子, 通过计算因子得分判断不同区域中人口差异。

2.2 城市公园服务能力测度

网络分析以公园的出入口为中心, 节点为十字路口, 链为交通网络, 阻力为不同的行驶速度、时间以及节点的延迟, 确定5 min、10 min、15 min、20 min、25 min和30 min作为阻力因素。对于服务范围较广的综合性公园和专类公园, 居民愿意花更多时间和精力; 社区、带状公园以及街旁绿地日常活动空间

较小且服务就近居民，故选取步行和骑行，有效服务时间在15 min以内。考虑到不同类型公园的等级不一、居民可接受的出行距离不同，因而根据出行方式对时间指数及吸引指数进行设定（表3），吸引指数越大越能吸引居民前往。

文章对已有研究的城市公园服务水平定量指标进行改进^[28]，从可达性视角以城市公园设施和居民两个角度对公园绿地的供给进行评价。前者考虑到不同类型公园的出行方式不同，采用一个空间单元内城市公园的加权有效服务面积之和与该空间单元面积的比值来计算不同类型公园的服务水平指标，见公式（1）。

$$LD_j' = \frac{\sum w S_j}{\sum w \cdot A_j} \quad (1)$$

式中， S_j 为一定可达时间内 j 空间单元中城市公园的实际服务面积， A_j 为 j 空间单元的面积， w 为引力指数， LD_j' 表示居民实际享有的公园面积和实际可获得的公园绿地资源。

后者在公园绿地的服务范围之内，居民可以拥有多种的选择，将该范围内不同类型公园的绿地供给平均值作为该研究单元可享受公园的综合绿地服务水平 LD_j ，作为城市

公园服务水平的定量化指标。

2.3 城市公园服务的公平性测度

2.3.1 洛伦兹曲线和基尼系数

采用基尼系数的分析方法，建立城市公园公平性评价的定量指标，基尼系数的计算见公式（2）。

$$G = 1 - \sum_{i=1}^n (P_i - P_{i-1})(R_i + R_{i-1}) \quad (2)$$

式中， P_i 为人口变量的累积比， R_i 为城市公园资源变量累计比， $i = 0 \cdots \cdots n$ 。本研究采用弱势群体的需求力作为人口变量，公园的人均服务能力作为资源变量。基尼系数的取值在0~1，其值越小表明公园在弱势群体中的空间分配越均等，服务越公平。

洛伦兹曲线可以考察一定比例的人口所享有一定比例的公园服务，横轴为人口的累积比，纵轴为公园资源的累积比，45°线为绝对均衡线，该线上各类人群享有的公园服务完全均等，越靠近此线，表明公园分配越公平。

2.3.2 LISA双变量法

借鉴已有的研究方法^[29]，使用LISA（Local Indicators of Spatial Association）双变量法来研究弱

势人群的分布与城市公园服务的空间相关模式。LISA指数的计算见公式（3）。

$$I_i = \left(\frac{Z_i}{\sum_j Z_j^2} \right) \sum_j W_{ij} Z_j \quad (3)$$

式中， Z_i 和 Z_j 表示平均值的偏差， W_{ij} 表示空间权重，对空间权重矩阵的各行 i 进行 j 的加和，LISA双变量法可以检测局部区域中的显著相关模式。

2.3.3 区位熵

区位熵可以衡量空间单元内资源的分布情况，用来测度某空间单元的发展程度与研究区整体的差异^[30]，故可以用来对某空间单元内特定的社会群体实际获得公园服务水平与整个研究区的平均水平进行测度，区位熵计算见公式（4）。

$$LQ_i = (Q_i / D_i) / (G / D) \quad (4)$$

式中， LQ_i 为人均公园服务区位熵， Q_i 为空间单元 i 的城市公园服务水平， D_i 为乡镇街道 i 某类弱势群体的需求， G 为研究区内公园服务水平之和， D 为研究区内某类弱势群体的总需求。

3 结果与分析

3.1 城市公园总体特征

研究区域城市公园总面积为31.36 km²，以汾河公园为中轴线，南北贯穿，形成了以历史古迹的专类公园（碑林公园、唐槐公园等）为中心，烈士陵园、化工公园点缀，外城区（环城高速以外）大面积的山地森林生态公园环绕的三圈结构。路网呈典型的“井”字型，边缘山区存在很多断头路。综合性公园、专类公园以较大的间距大面积分散，而社区公园、街旁绿地等在东西两侧零散。大规模的人工森林以及近河湖公园的修建使得汾西地区成为分布的中心，而汾河以东人

表3 城市公园可达性指标设定表
Tab.3 Set table of accessibility indicators of urban parks

级别 Level	公园类型（数量） Park type (number)	出行方式 Trip mode	时间指数Time index /min	引力指数w Gravitational index w
一级	G11综合性公园（24） G13专类公园（15）	步行 骑行 机动车	(0,5]	6
			(5,10]	5
			(10,15]	4
			(15,20]	3
			(20,25]	2
			(25,30]	1
二级	G12社区公园（53）	步行 骑行	(0,5]	3
	G14带状公园（2）		(5,10]	2
	G15街旁绿地（115）		(10,15]	1

口、经济发展的长期积累造成了用地紧张, 由于缺乏大型公园, 受地理位置影响, 北、东、西不足以长远发展, 除内城区(即中心城区)以外, 南部成为发展的重点, 建设用地南扩, 物价持续高涨, 其数量和规模都存在相对的弱势。

3.2 社会空间结构与城市公园服务差异性分析

对人口社会特征数据进行初步检验, 可得KMO值为0.666, Bartlett球形度检验的sig.值为0, 选取三个最具代表性的公共因子F1、F2、F3, 累计方差贡献率可达76.91%。根据因子载荷矩阵及旋转成分矩阵(表4)将各因子命名为: 社会地位、人口结构、家庭结构。计算各街道主因子得分, 并进行四分位数统计, 可以将乡镇街道划分成4个不同等级组(图2)。

F1与 X_{11} 、 X_7 、 X_{10} 呈较高的正相关, 与 X_{12} 、 X_6 呈较高的负相关, 反映了学历及户口状况, 故将该因子概括为社会地位。得分呈现出由中心向外围递增的趋势, 位于中心区的老军营街道、杏花岭街道、庙前街道、迎泽街道等形成高社会地位人群的核心, 但是由于城市化带来的物价上涨、交通拥挤等问题, 使得该类人群向外围环境更好的乡镇街道扩散, 故在城市外围西北和东南角形成两个得分低值区。从得分变化程度来看中心向北的递减速度更快, 小返乡、东社街道、中涧河乡、刘家堡乡、北格镇等靠近中心城区的近郊区聚集大量社会地位较低的人群。

F2由 X_4 、 X_6 、 X_9 构成, 可以反映人口的年龄结构, 得分越高老龄化程度越严重, 西北角的马头水乡及王封老年人口最密集, 但是中心社会地位高密度区由于具有先进的医疗设备和完善的养老服务, 因此也集聚了大量的老年人口。

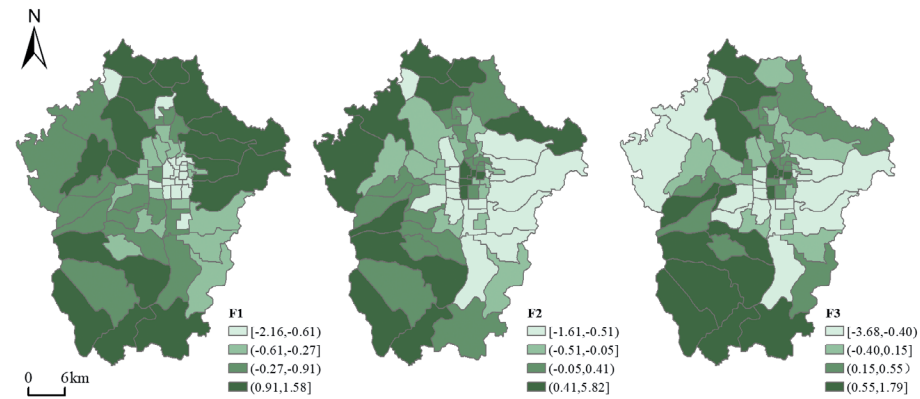


图2 人口社会特征因子得分
Fig.2 Population social characteristic factor score

F3中载荷值较高的有 X_{14} 、 X_{15} 、 X_1 和 X_{13} , 与 X_{13} 呈较强的负相关, 将该因子视为家庭结构, 得分越高家庭结构越复杂, 女性和儿童越聚集, 主要为内城区中心地带以及绕城高速周边街道, 整体上呈南北高, 东西低的分布格局, 刘家堡乡、姚村镇、晋源街道等是家庭户、儿童和女性的主要聚集地。整体来看, 老龄化程度较高和家庭结构复杂的乡镇

街道在中心均有小部分的集聚, 但是汾西地区老龄化严重, 而家庭户大量聚集在南部地区。此外, 社会地位的“中心—外围”趋势最为明显, 越靠近边缘社会地位越低。

通过计算4个不同等级的乡镇街道组内城市公园供给的平均值(表5), 可以发现公园的服务能力与社会空间结构分异并不均等。F1得分越高说明社会地位越低, 明显看

表4 旋转成分矩阵
Tab.4 Rotate component matrix

指标名称 The name of the indicator	F1	F2	F3
高中及以上学历人口 X_{12}	-0.875	-0.399	-0.097
初中学历人口 X_{11}	0.872	0.102	0.164
农业户口 X_7	0.853	0.294	0.000
小学学历人口 X_{10}	0.839	0.474	0.146
在国外人口 X_6	-0.722	0.102	0.053
十四岁以下人口 X_3	0.656	-0.232	0.473
六十岁以上人口 X_4	-0.141	0.913	-0.150
未上过学 X_9	0.311	0.861	-0.344
文盲 X_8	0.338	0.858	-0.327
流动人口 X_5	-0.207	-0.714	-0.501
三代户 X_{14}	0.166	-0.253	0.920
一人户 X_{13}	-0.070	0.146	-0.913
四人户及以上 X_{15}	0.636	0.033	0.652
女性人口 X_1	-0.376	-0.149	0.524
少数民族人口 X_2	0.238	0.075	0.281

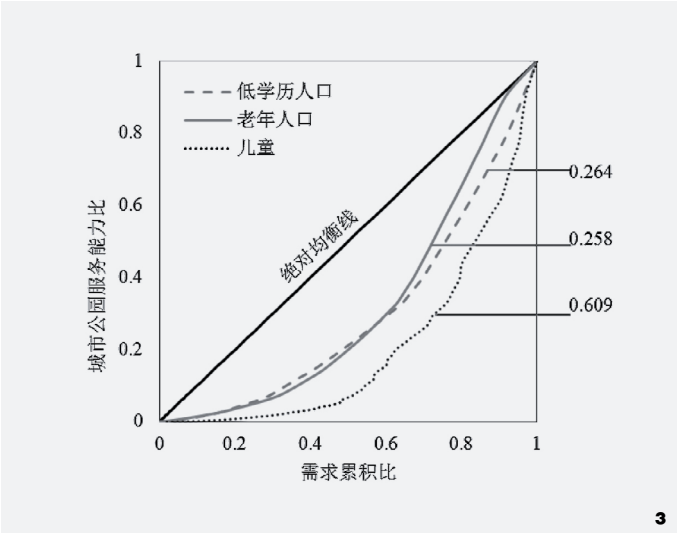


图3 不同弱势群体需求与城市公园服务的洛伦兹曲线
Fig.3 The Lorentz curve of different vulnerable group needs and urban park services

出城市公园的服务能力随着社会地位的下降而呈现大幅度下降的趋势，公园的服务能力在社会地位较高的乡镇街道最好。而公园服务能力与年龄、家庭结构的关系并不明显，在不同等级下各街道组差距较大且呈现不均等变化的趋势，随着老年人与家庭户、儿童等的集聚加强，公园服务能力呈递增再回落的趋势。

3.3 基于弱势群体的城市公园服务能力研究

3.3.1 城市公园服务的总体评价

研究发现公园的服务能力与社会空间结

构的分异并不均等，而对于不同社会空间内的居民，特别是弱势群体在公园获取的公平性上亟待考量。在已获数据的基础上，研究选取低学历人口、老年人口以及儿童作为社会地位、年龄结构、家庭结构重点关注的弱势群体进行公平性研究。

“洛伦兹”曲线是衡量资源配置是否最优的指标之一，以各乡镇街道弱势群体的累积比为横轴、城市公园服务能力比为纵轴建立了“洛伦兹”曲线（图3）并计算相应的基尼系数，可得低学历人口为0.264，老年人口为0.258，儿童为0.609，说明从研究

全域范围来看城市公园服务并没有向儿童倾斜，相较低学历人口和老年人口存在明显的不公平性。

3.3.2 供需水平空间集聚差异

基尼系数和洛伦兹曲线只能从宏观上表达城市公园的服务能力与弱势群体需求力的平衡情况，并不能定位到具体的空间单元。而绘制LISA聚集图可以从微观层面反映低学历人群、老年人和儿童的需求力与城市公园的供给力之间的空间相关性，其结果表现为“高高集聚”“高低集聚”“低高集聚”“低低集聚”4种不同的自相关类型。

由图4可知，尖草坪街道的低学历人群以及老年人比例与城市公园的服务都相对较高，主要是临近森林公园、动物园等高等级公园，但作为汾河以东的城乡结合部，多以久居低学历农民为主，绿地供给及弱势需求均高。此外，尖草坪街道以南的巨轮、坝陵桥、杏花岭等街道的老年人比例与公园的服务也存在“高高集聚”的现象，临近中心区可以享有先进的医疗设备和完善的养老服务，形成了老年人集聚区。低学历人群比例与公园服务能力都相对较低的乡镇街道主要有上兰、南寒、义井和黄陵以及西温庄乡6个，其中黄陵街道、西温庄乡、义井街道和上兰街道也是老年人和儿童比例相对较高的

表5 人口社会得分差异与公园服务水平比较
Tab.5 Differences in population social scores were compared with park service levels

组别 Group	社会地位F1 Social status F1		人口结构F2 Demographics F2		家庭结构F3 Family structure F3	
	区间 Interval	均值 Mean value	区间 Interval	均值 Mean value	区间 Interval	均值 Mean value
1	[-2.16,-0.61)	0.39	[-1.61,-0.51)	0.20	[-3.68,-0.40)	0.19
2	(-0.61,-0.27]	0.33	(-0.51,-0.05]	0.33	(-0.40, 0.15]	0.27
3	(-0.27,0.91)	0.14	(-0.05,0.41)	0.18	(0.15, 0.55)	0.27
4	(0.91,1.58]	0.03	(0.41,5.82]	0.18	(0.55, 1.79]	0.17

区域。此外，晋祠镇、晋源街道、刘家堡乡和北格镇出现老年人和公园服务大面积的“低低集聚”。

“高低集聚”和“低高集聚”表明各空间单元存在较强的空间负相关，说明在城市公园的供给与弱势群体的需求错配现象比较严重。晋祠镇、北格镇、王封乡等8个学历相对较低的区域，并不能享受较好的公园服务，而杏花岭、鼓楼、大东关等7个相对高学历人群聚集区的公园需求却能得到满足。较低学历区中有6个乡镇街道形成了儿童比与公园服务的“高低集聚”，而在鼓楼、尖草坪等6个区域又形成了“低高集聚”的现象。南寒街道、马头水乡、王封乡和姚村镇老龄化程度相对比较严重，在公园的享受上并不能得到满足，而对于老龄化程度相对较低的大东关街道却能享有更多的公园供给。

综合以上分析，边缘绝大多数乡镇街道是弱势群体的相对聚集区，但公园服务能力相对较弱，属于“高低集聚”；而位于城市中心的弱势区却存在供给过于饱和的现象，形成了“低高集聚”的局面，这两种情况都属于城市公园资源在空间上的错配。因此城市公园服务不公平的现象主要存在于研究区南部、西北部以及中心部分地区。中心地区的尖草坪、杏花岭等街道城市公园资源浪费的现象较明显。而南部近郊的北格镇、刘家堡乡、姚村镇、晋祠镇等地区公园的服务并不能较好满足低学历人群和儿童的需求，西北部的王封乡、马头水乡等地对于低学历人群和老年人也存在较大程度的不公平。

3.3.3 城市公园公平性空间格局

为了进一步从定量的角度来衡量城市公园的服务能力的公平性，并探究各个乡镇街道与区域整体平均水平的差距，因此

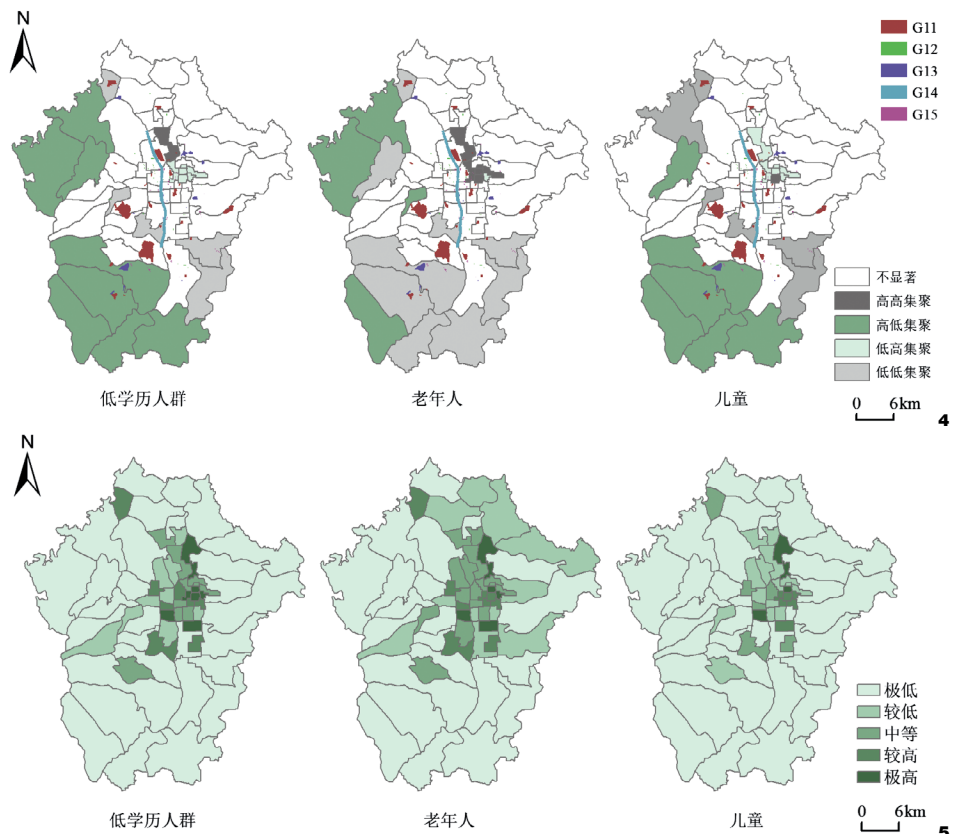


图4 不同弱势群体与公园服务能力的聚类空间格局

Fig.4 Cluster spatial pattern of different vulnerable groups and park service capabilities

图5 不同弱势群体的区位熵分级

Fig.5 Location entropy classification of different vulnerable groups

基于供给力和需求力来计算出各个乡镇街道的区位熵值，利用值的大小来反映公园服务公平性的空间格局，采用自然间断法可以将各类弱势群体的区位熵值划分为5个等级（表6）。

由表6和图5可知，低学历人群、老年人、儿童的区位熵极低值占相当大的比重，有33个街道的儿童享有公园的服务水平远低于全区平均水平，极低值区几乎覆盖研究区边缘的全部乡镇街道。同时，低学历和老年人分别有29个和22个乡镇街道属于区位熵极低值，也大面积分布于研究区外围。光社、下元、鼓楼等8个中心街道的低学历人群获得的公园服务水平远高于全域平

均水平。其中坝陵桥、光社、涧河以及下元这4个街道的老年人和儿童也享有极高的服务水平。

整体来看，区位熵值呈现高值分散小范围集聚、低值集中大范围分布的态势。在乡镇街道尺度上，弱势人群的需求与城市公园的服务之间存在较大差异，中心地区差异性表现最为明显，在研究区南部的晋源和小店区以及西北部的万柏林和尖草坪地区则处于绝对弱势地位。人均公园服务水平区位熵值极低的乡镇街道大面积分布在研究区的边缘地带，而位于西北边缘角的上兰街道却出现极高值。

从外围乡镇街道来看，阳曲镇、小返

表6 区位熵分级范围与乡镇街道数
Tab.6 Location entropy classification interval and the number of township streets

区位熵分级 Location entropy grading	区位熵值范围（乡镇街道数量） Location entropy range (number of township streets)		
	低学历人口 Low-degree population	老年人 Senior citizen	儿童 Child
极低	0~0.34 (29)	0~0.21 (22)	0.01~0.49 (33)
较低	0.34~0.85 (9)	0.21~0.55 (11)	0.49~1.42 (14)
中等	0.85~1.64 (9)	0.55~1.52 (15)	1.42~2.58 (6)
较高	1.64~3.74 (8)	1.52~2.81 (9)	2.58~3.71 (6)
极高	3.74~7.30 (8)	2.81~4.80 (6)	3.71~6.28 (4)

乡、南寨街道等东北部地区，主要以发展农业为主，集聚了大量低学历人群和儿童。由于地势变化较大，加大了开发的难度，同时受交通的限制，造成了公园服务在空间上的不均衡。位于万柏林和尖草坪西北部的重工业区，多地被用来建设工厂已不宜居住，同时西部山地面积较大也限制了开发难度，对移民搬迁又造成了困难，使得本地农工聚居、老龄化现象日益严重。西南晋源区虽有晋阳湖湿地公园、晋祠风景区等的提供，但受根深蒂固的姓氏观念影响，居民以多代家庭为主，家族庞大，低学历人群、老年人、儿童的比重较大，同时受制于地形与交通等因素的影响，存在大量的服务盲区。小店区作为综改区的重中之重以及同城化相接的区域，交通网较为完善，狭长的地形使得整体呈纵向发展，存在由北向南人口越弱势的局面，虽然北部有学府公园、星河湾公园、晋阳街公园等综合性公园，但南部近郊的刘家堡乡、北格镇公园资源却十分缺乏。

中心区地形平坦，教育资源丰富，高精尖人才聚集，弱势需求较低，公园资源较多，既有森林公园、迎泽公园、和平公园等满足居民较高需求的综合性公园，还有动物园、双塔公园等专类公园以及满足居民日常活动的社区公园，同时注重社区和街道绿

化，使得该区域内城市公园供给相当充足。但有些乡镇街道的公园服务却并不均衡，由于社区公园、街旁绿地等低等级公园的服务范围较小，并不能覆盖足够多的乡镇街道，同时也不能满足一些弱势群体的需求。而中心城区外环的老城区及棚户区，城中村现象较严重，人口流动大，由于居住密度大，建设不注重绿色观念，虽留有一定的小区与街旁绿地，但缺少高等级的城市公园，使得绿地供给并不高。

4 优化建议与讨论

综合以上分析，针对太原市区城市公园服务不公平问题提出如下改善建议：

（1）西部及东南部地区以发展农业为主，农民工集聚且普遍拥有较低的学历，适当增加农业区公园数量，加大基础设施的建设力度，同时提高公园设施配备水平，实现城乡均等化绿地服务。在绿地规划中尽量消除服务盲区，对于人口密度较低且路网不完善的外城区，有很大的发展潜力，可以新建郊野公园、主题公园，或者开发山体，提高公园的吸引力，从而增强整体的服务水平。根据太原现状，完成东西山绿化全覆盖，加强生物多样性保护，营造全民参与、全社会共享的氛围，义务植树、义务认养。

（2）中心城区的公平性具有明显差异，绕城高速周边区供给严重缺乏，存在较为严重的不公平现象。老城区的发展历史最为悠久，公园建设最为完善，注重对现有公园的保护和更新改造，对汾河风景区、森林公园以及晋阳湖公园等面积较大的公园，合理地增加出入口数量；对于老城区改造，还要增进对小游园的系统化监管。对于人口密集的中心城区，公园的负荷太重，不利于公园和生态环境的可持续发展，应以均衡化布局为前提，可以增加公园的数量或扩大其面积，注重对小斑块的公园进行规划，从而提高公园的质量；应充分利用城市微型公共空间，见缝插绿，拓展公园绿地空间。考虑到儿童占比较高的家庭户机动车拥有量持续上涨，公园应适当增加停车场的建设，为节省空间，可结合公园布局、出入口建设地下停车场。

（3）老年人对步行、骑行出行依赖较强，出行范围较小，应该加强对慢速出行的引导与鼓励，实行人、车分行，强化辅路建设，重视公共卫生设施、健身器材、安全标识等的适老、适弱化特性。而且老年人偶感到孤独，应为他们提供慢跑、散步的休闲场所，完善绿地、绿道、绿廊建设，加强公园文化建设，为人们提供更多亲近自然的空间，以文化关怀老人的精神生活。

（4）着力推动公园服务制度定型，确保面向弱势群体服务的全覆盖。为提高弱势人群的公园可达性必须要面对的问题是边缘区的山地存在大规模的建设条件。因此，完善公园自身空间体系以及基础交通设施，提高道路的通行性，减少死角和断头路，同时加强城市廊道的建设，增强区域之间的联系，以此着手制定优化策略。对破碎山体要加强修复和垃圾处理，进行科普宣

传。针对绿地资源与弱势群体享有不均衡的现状，应把人均可达绿地面积和绿地占有率放在首位，通过引导土地利用规划加以改善，充分考虑现有公共设施、居住用地的空间布局。

本文只研究了步行、骑行、机动车三种交通方式下的时间成本，未考虑公交出行，而不同社会群体的个体差异以及健康状况又会对出行方式的选择有影响，未来还应结合大数据或社会调查等方式反映不同群体的需求，考虑景观障碍和不同时间段下的空间阻力等。同时各乡镇街道最新的人口、经济等数据难以获得，如何综合考虑以上问题，全面评价城市公园服务能力的公平性，还有待进一步深入研究探索。

参考文献

- [1] 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, 25(02): 83-88.
- [2] 梁颖严, 肖荣波, 廖远涛. 基于服务能力的公园绿地空间分布合理性评价[J]. 中国园林, 2010, 26(09): 15-19.
- [3] 郭松, 范泽源, 何家琪, 等. 基于网络分析法的南宁西乡塘区公园可达性[J]. 中国园林, 2019, 35(1): 68-72.
- [4] 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, 29(3): 1554-1562.
- [5] 施拓, 李俊英, 李英, 等. 沈阳市城市公园绿地可达性分析[J]. 生态学杂志, 2016, 35(5): 1345-1350.
- [6] HU S J, SONG W, LI C G, et al. A Multi-mode Gaussian-based Two-step Floating Catchment Area Method for Measuring Accessibility of Urban Parks[J]. Cities, 2020, 105: 102815.
- [7] 朱腾, 程钢, 万意. 顾及等级的城市公园绿地空间布局合理性分析[J]. 测绘科学, 2016, 41(12): 136-141.
- [8] 郭微, 陈平, 唐洁, 等. 基于景观可达性的城市绿地系统承载力估算[J]. 生态学杂志, 2012, 31(1): 165-171.
- [9] SHEN X J, HUANG R H, ZHANG J S. U.S. National Parks Accessibility and Visitation[J]. Journal of Mountain Science, 2019, 16(3): 2894-2906.
- [10] 程敏, 崔晓. 基于多目标改进免疫算法和GIS的养老机构空间配置优化研究——以上海市虹口区为例[J]. 地理科学, 2018, 38(12): 2049-2057.
- [11] 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, 22(S1): 162-165.
- [12] 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.
- [13] YANG J, LI C, LI Y C, et al. Urban Green Space, Uneven Development and Accessibility: A Case of Dalian's Xigang District[J]. Chinese Geographical Science, 2015, 25(5): 644-656.
- [14] 同丽嘎, 宁小莉, 张靖. 基于RS与GIS的包头市城市公园绿地休闲游憩服务半径研究[J]. 干旱区资源与环境, 2013, 27(3): 202-208.
- [15] GUO M, LIU B X, TIAN Y, et al. Equity to Urban Parks for Elderly Residents: Perspectives of Balance Between Supply and Demand[J]. International Journal of Environmental Research and Public Health, 2020, 17(22): 8506.
- [16] 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(09): 2831-2838.
- [17] 许基伟, 方世明, 刘春燕. 基于G2SFCA的武汉市中心城区公园绿地空间公平性分析[J]. 资源科学, 2017, 39(03): 430-440.
- [18] 李咏华, 范雪怡, 马洪蔚. 供需视角下的城郊湿地公园适应性规划实证研究——以杭州西溪国家湿地公园为例[J]. 经济地理, 2018, 38(01): 204-211.
- [19] HE S W, WU Y L, WANG L. Characterizing Horizontal and Vertical Perspectives of Spatial Equity for Various Urban Green Spaces: A Case Study of Wuhan, China[J]. Frontiers in Public Health, 2020(8): 10.
- [20] KLAUS S, SIMONE N. Public Green Space and Disabled Users[J]. Urban Forestry & Urban Greening, 2006, 5(1): 29-34.
- [21] WOLCH J R, BYME J, NEWLL J P. Urban Green Space, Public Health, and Environmental Justice: The Challenge of Making Cities 'Just Green Enough' [J]. Landscape and Urban Planning, 2014(125): 234-244.
- [22] KABISCH N, HAASE D. Green Justice or Just Green? Provision of Urban Green Spaces in Berlin, Germany[J]. Landscape & Urban Planning, 2014(122): 129-139.
- [23] CCOMBER A, BRUNSDON C, GREEN E. Using a GIS-based Network Analysis to Determine Urban Greenspace Accessibility for Different Ethnic and Religious Groups[J]. Landscape & Urban Planning, 2008, 86(1): 103-114.
- [24] 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, 16(06): 71-76.
- [25] 岳邦佳, 林爱文, 孙铖. 基于2SFCA的武汉市低收入者公园绿地可达性分析[J]. 现代城市研究, 2017(08): 99-107.
- [26] 姚雪松, 冷红, 魏冶, 等. 基于老年人活动需求的城市公园供给评价——以长春市主城区为例[J]. 经济地理, 2015, 35(11): 218-224.
- [27] 周颖, 王洪志, 迟国泰. 基于因子分析的绿色产业评价指标体系构建模型及实证[J]. 系统管理学报, 2016, 25(02): 338-352.
- [28] 唐子来, 顾妹. 上海市中心城区公共绿地分布的社会绩效评价: 从地域公平到社会公平[J]. 城市规划学刊, 2015(02): 48-56.
- [29] LI H, WANG Q, SHI W, et al. Residential Clustering and Spatial Access to Public Services in Shanghai[J]. Habitat International, 2015(46): 119-129.
- [30] 王敏, 朱安娜, 汪洁琼, 等. 基于社会公平正义的城市公园绿地空间配置供需关系——以上海徐汇区为例[J]. 生态学报, 2019, 39(19): 7035-7046.