

DOI: 10.11830/ISSN.1000-5013.202408006



供需视角下的城市公园绿地 空间评价及优化

翁奕城^{1,2}, 王楠¹, 陈梓聪¹

(1. 华南理工大学 建筑学院, 广东 广州 510641;

2. 华南理工大学 广州市景观建筑重点实验室, 广东 广州 510641)

摘要: 以广东省广州市越秀区为例,利用层次分析法和专家咨询法建立供需测度指标体系,并采用两步移动搜索法、服务区分析法、OD成本矩阵法等展开公园绿地供给评价。采用区位熵方法对总人口密度及不同群体人口密度展开居民需求评价,借助协同意模型得出公园绿地空间供需协同意度及供需关系评价。结果表明:越秀区公园绿地空间整体供给水平高,但不同街道供给差异大;整体需求水平高且呈横向带状分布;供需布局不平衡,空间分异明显;供需协同意度较好,但仍有部分供需失调及供给不足区域亟需优化。

关键词: 公园绿地; 供需测度; 空间优化; 多源数据; 公平性

中图分类号: TU 986

文献标志码: A

文章编号: 1000-5013(2025)01-0060-11

Space Evaluation and Optimization of Urban Park Green From Perspective of Supply and Demand

WENG Yicheng^{1,2}, WANG Nan¹, CHEN Zicong¹

(1. School of Architecture, South China University of Technology, Guangzhou 510641, China;

2. Guangzhou Key Laboratory of Landscape Architecture,
South China University of Technology, Guangzhou 510641, China)

Abstract: Taking Yuexiu District, Guangzhou, Guangdong as an example, the index system of supply and demand measurement is established by analytic hierarchy process method and expert consultation method, two-step mobile search method, service area analysis method and OD cost matrix method are used to evaluate the park green supply. Using the location entropy method, the resident demand is evaluated for total population density and population densities of different groups; using the coordination model, the evaluation of supply-demand coordination degree and supply-demand relationship of park green space is obtained. The results show that the overall supply level of park green space in Yuexiu District is high, but the supply of different streets varies significantly. The overall demand level is high and distributed in a horizontal strip shape. The spatial difference of unbalanced distribution of supply and demand is obvious. The coordination degree of supply and demand is benign, but some areas with supply-demand imbalance and insufficient supply would be optimized necessarily.

Keywords: park green; supply and demand evaluation; space optimization; multi-source data; fairness

收稿日期: 2024-08-05

通信作者: 翁奕城(1974-),男,副教授,博士,主要从事景观生态规划设计、城市更新设计的研究。E-mail: wengych@scut.edu.cn.

基金项目: 广东省基础与应用基础研究自然科学基金资助项目(2023A1515011482)

随着城市化快速发展,城市居民对游憩需求愈加迫切。公园绿地作为居民游憩活动的首选空间,对提升幸福感,促进身心健康等方面具有重要意义。传统公园绿地规划方法在大方向上能较为合理地分配公园资源,但缺乏技术手段细化人群的需求程度,导致公园服务压力过大,或者公园资源未充分利用甚至闲置^[1]。公园绿地供给与居民游憩需求的错配导致游憩服务效率低下。因此,综合考虑公园绿地供给与居民需求的整体评价与优化研究具有重要意义。

关于公园绿地供需测度研究主要包括可达性、公平性和多源数据方法等。基于可达性视角,采用网络分析法、两步移动搜索法对公园绿地的空间供需展开研究^[2-4]。随着研究的深入,一些学者基于公平性视角,讨论不同人群的差异性需求,使公园绿地的空间供需评价研究更加客观、科学^[5-7]。公园绿地公平性的诉求也从“空间公平”上升到“社会公平”层面,公园绿地规划逐渐从供给端为主体的传统视角,转变为居民群体社会属性、分布特征及其获取公园绿地服务的能力等需求端的考量^[8]。整合地理空间数据和社交媒体文本数据(如全球定位系统(GPS)轨迹数据^[9]、Wi-Fi 接入点数据^[10]、大众点评^[11]等)进行评估已成为趋势。木皓可等^[12]使用兴趣点(POI)数据及社交媒体数据表征公园绿地服务供需,对公园绿地服务水平进行评价。王宝强等^[13]使用手机信令数据等多源数据,对武汉市环城空间的游憩资源与游憩强度进行特征匹配。

目前的研究中,基于公园绿地供给或人群偏好的单一角度讨论较多,而基于供需视角的研究较少。现有的评价多基于单一公园类别展开,缺少对各类公园绿地的系统性供需评估。供给端主要基于绿地比例等静态指标^[14],需求端主要基于服务矩阵、公众参与式制图、SolVES 模型结合的问卷调查、专家访谈等方法^[15],这些方法获得的数据质量虽然较高,但常受限于行政边界且调研成本昂贵。而地理信息系统和网络大数据方法使绿地空间供需评估更加高效、便捷。越秀区是广东省广州市的老中心城区,在人口高密度和高强度开发的双重影响下,公园绿地服务压力大、空间供需矛盾十分突出,是很好的研究案例。基于此,本文以广东省广州市越秀区为例,采用层次分析法和专家咨询法,建立供需测度指标体系,利用多源数据对公园绿地空间供需关系进行评价,并提出优化对策。

1 研究区域及数据来源

1.1 研究区域概况

越秀区位于广东省广州市中心城区西南部,总面积约为 33.8 km²,公园绿地面积约为 6.10 km²,占绿地总量的比例约为 79%。研究区域概况,如图 1 所示。

越秀区下辖 18 个街道、222 个社区,整体人口密度较高,约有 83% 的街道人口密度在 2 万人·km⁻² 以上,特别是大东街道的人口密度高达 7.1 万人·km⁻²。

越秀区街道及居住小区分布,如图 2 所示。

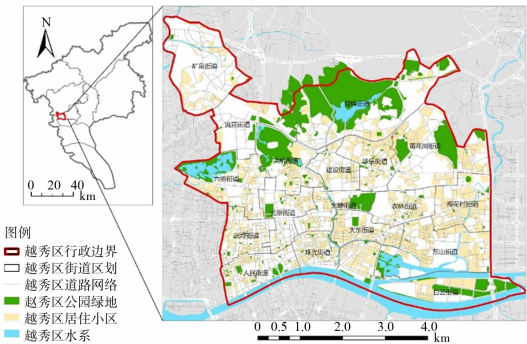


图 1 研究区域概况

Fig. 1 Overview of study area

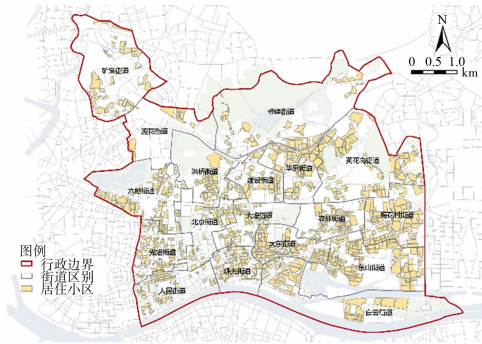


图 2 越秀区街道及居住小区分布

Fig. 2 Distribution of streets and residential districts in Yuexiu District

1.2 数据来源

利用多样渠道获取数据,并进行对比筛选、处理,再运用 ArcGIS Pro 软件,采用 WGS1984_49N 投影坐标系构建研究数据集,结果如表 1 所示。

表 1 研究数据集

Tab. 1 Research dataset

数据类型	数据内容	数据来源
行政区划数据	越秀区及街道行政边界矢量数据	广州市规划和自然资源局、标准地图服务官网
路网数据	各级道路中心线矢量数据	各地图平台、越秀区控制性详细规划
公园绿地数据	公园绿地点数据、公园绿地面数据	高德地图开放平台、越秀区控制性详细规划、百度地图街景
居住小区及人口数据	居住小区点数据、建筑面积数据、居住小区面数据	高德地图开放平台、越秀区控制性详细规划
	居住小区信息数据(如房屋户数、楼栋总数等)	互联网住宅交易平台(房天下、安居客等)
	各街道面积及人口数据	2022 年越秀区统计年鉴、2022 年 12 月越秀区城乡低保救助公示

1.3 公园绿地分级

从供需视角出发,结合 GB/T 51346—2019《城市绿地规划标准》及广州市公园绿地服务能力研究成果^[16],根据绿地规模与实际服务能力,将越秀区的公园绿地划分为不同等级。公园绿地分级指标^[16-18],如表 2 所示。

表 2 公园绿地分级指标

Tab. 2 Classification indexes of park green

指标	绿地等级		
	一级	二级	三级
绿地规模/km ²	>0.10	0.01~0.10	0.0004~0.01
服务距离/m	800	500	300
步行时长/min	15	10	5
备注	综合公园及 0.10 km ² 以上的专类公园	社区公园及 0.01~0.10 km ² 的专类公园	游园

根据绿地划分标准,越秀区内一级公园绿地 14 处,占公园数量的 5.6%,占绿地面积总量的 80.4%,主要包括麓湖公园、越秀公园、流花湖公园等;二级公园绿地 26 处,包括发展公园、传祺公园和宏城公园等;三级公园绿地 208 处,数量众多,但绿地规模偏小,主要呈点状布局,均可为居民游憩活动提供一定的服务供给。越秀区公园绿地分布及服务覆盖,如图 3 所示。

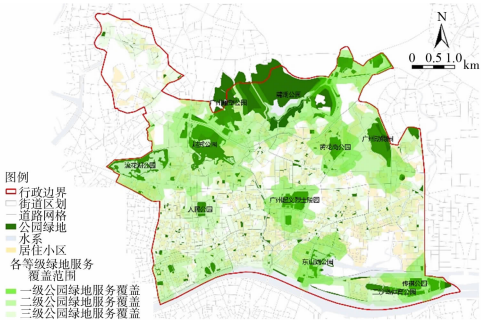


图 3 越秀区公园绿地分布及服务覆盖

Fig. 3 Distribution and service coverage of park green in Yuexiu District

2 研究方法

2.1 供需模型

公园绿地空间供需模型,如图 4 所示。依据公平性视角,借鉴已有的研究成果^[4-7],采用层次分析法和专家打分法构建公园绿地空间供需评价系统。在空间需求层面,根据生理性弱势群体及社会性弱势群体的划分标准,结合广州市绿地使用人群社会属性报告和实地调研观测结论,除总人口密度外,还包括 65 岁以上老年人口密度、0~14 岁儿童人口密度及低收入群体人口密度进行公园绿地空间需求评价,更能体现城市绿地游憩服务的公平性要求。

邀请 10 位相关专家对预选指标提出优化意见,

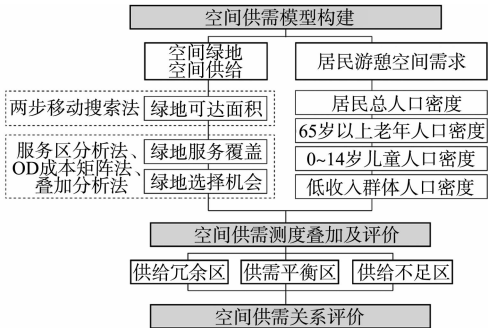


图 4 公园绿地空间供需模型

Fig. 4 Supply and demand model of park green space

并开展权重打分,可得公园绿地空间供需评价指标权重,结果如表 3 所示。经计算,各矩阵一致性比率(CR)值均小于 0.1,通过一致性检验,表明指标打分结果有效。最后,通过空间供需测度的叠加获得最终的供需关系评价,包括供给冗余、供给平衡和供给不足 3 种情况。

表 3 公园绿地空间供需评价指标权重
Tab. 3 Weights of evaluation indexes of park green space supply and demand

系统层	要素层	指标层	权重
空间供给 A	绿地可达面积	各级绿地服务范围内的居民可达绿地面积 A1	0.292
		一级公园绿地服务覆盖情况 A2	0.222
	绿地服务覆盖	二级公园绿地服务覆盖情况 A3	0.194
		三级公园绿地服务覆盖情况 A4	0.111
	绿地选择机会	居民极限步行距离内可选择的绿地数量 A5	0.181
空间需求 B	需求指数	总人口密度 B1	0.508
		65 岁以上人口密度 B2	0.242
		0~14 岁人口密度 B3	0.092
		低收入群体人口密度 B4	0.158

2.2 供需测度方法

首先,通过 ArcGIS Pro 软件,采用多种供需测度方法(表 4)对供需数据进行分析及可视化表达。为了消除量纲影响,达到供需可比结果,对各项指标原始数值进行归一化处理,并划分等级,得到公园绿地空间供需评价结果。

表 4 供需测度方法
Tab. 4 Measurement methods of supply and demand

分类	测度指标	测度方法	说明
供给测度	绿地可达面积	两步移动搜索法(2SFCA) ^[19]	使用一、二级公园绿地出入口及三级绿地质心点作为供给点,使用小区的质心点作为需求点,根据不同等级绿地服务半径(一级 800 m、二级 500 m、三级 300 m)为搜索阈值进行两次搜索。其中,距离采用路网距离,权重采用高斯权重
	绿地服务覆盖	服务区分析法	计算绿地服务覆盖情况,并依据评价指标体系中的权重分配对各级公园绿地分别赋值,再使用叠加分析工具将评价结果按权重求合并匹配到小区
	绿地选择机会	OD 成本矩阵法 ^[20]	设置小区点数据为起始点,公园绿地点数据为目的地点,极限步行距离 800 m 为搜索阈值,进行成本矩阵计算,得到各小区点可获取的公园绿地数量数据,使用空间连接工具将评价结果连接到小区
需求测度	人口密度	人口密度精细化尺度转换	在总人口密度上,依据建筑面积将总人口数据进行精细化的空间表达 ^[21] ,同时将结果数据与互联网住宅交易平台中居住小区人口数量进行校正,实现由街道精度到小区精度的空间转化
	区位熵	区位熵公式	利用各街道内人均公园绿地供给与研究区域内人均公园绿地供给的比值,分析总人口、老年、儿童及低收入群体的公园绿地空间分配情况

其次,计算绿地空间供需协同度,获得空间供需关系匹配结果。协同度(耦合协调度)是用来描述某一系统或参量之间彼此协调、同步发展的程度,目前,在公园绿地供需关系研究中已有一定应用基础^[22-23]。绿地空间供需协同度(D)的计算公式为

$$D=\sqrt{CT},\quad C\in[0,1],\quad T\in[0,1],\quad \left. \begin{aligned} C&=2\left\{\frac{f_1(x)\cdot f_2(x)}{[f_1(x)+f_2(x)]^2}\right\}^{\frac{1}{2}}, \\ T&=\alpha f_1(x)+\beta f_2(x)。 \end{aligned} \right\}$$

上式中:C 为供需耦合度;T 为供需调和指数; $f_1(x)$ 、 $f_2(x)$ 分别为公园供给评价和居民需求评价; α 、 β 为待定权数,且 $\alpha+\beta=1$,由于空间供给与空间需求同等重要, α 、 β 均取 0.5。

根据供需耦合协同结果得到对应的空间供需关系匹配结果(表 5),包括优质协调发展、一般协调发

展、劣质协调发展及失调发展类别下的供给冗余、供需平衡和供给不足。

表 5 供需协同情况及供需关系类型

Tab. 5 Supply-demand coordination situation and supply-demand relationship types

D	协同等级	供需关系类型		
		$f_1(x) > f_2(x)$	$f_1(x) = f_2(x)$	$f_1(x) < f_2(x)$
$D \geq 0.80$	优质协调发展	供给冗余	供需平衡	供给不足
$0.60 \leq D < 0.80$	一般协调发展	供给冗余	供需平衡	供给不足
$0.40 \leq D < 0.60$	劣质协调发展	供给冗余	供需平衡	供给不足
$0 \leq D < 0.40$	失调发展	供给冗余(需求损益)	供需平衡(供需共损)	供给不足(供给损益)

3 公园绿地供需评价

3.1 公园绿地供给评价

3.1.1 公园绿地供给分项评价 1) 绿地可达面积评价。使用两步移动搜索法计算居住小区的绿地可达面积(该数据为系数值),可得越秀区公园绿地可达面积评价,结果如图 5 所示。由图 5 可知:越秀区不同街道的公园绿地可达面积差异较大,北部片区的登峰街道、流花街道等街道公园绿地的可达面积明显优于其他街道。

2) 绿地服务覆盖评价。首先,将各等级绿地按照不同的服务范围进行网络分析,针对单一小区可能会出现被同等级内不同绿地多次覆盖的情况,为提高评价精度,对每一次覆盖进行累计记数并计算权重得分,可得越秀区公园绿地服务覆盖叠加情况,如图 6 所示。由图 6 可知:公园绿地服务范围几乎覆盖全区,绿地服务覆盖率整体较高。

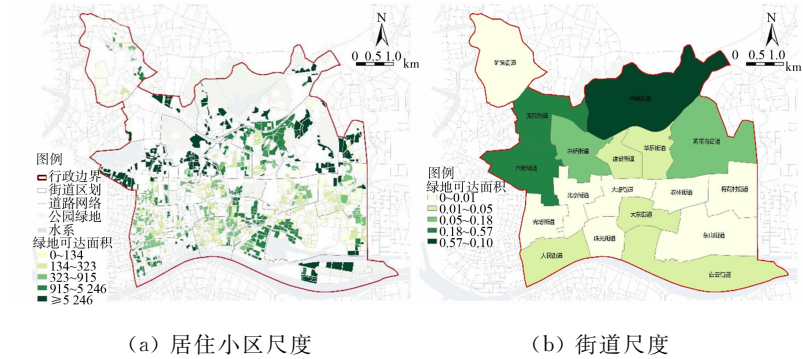


图 5 越秀区公园绿地可达面积评价
Fig. 5 Evaluation of accessible area of park green in Yuexiu District

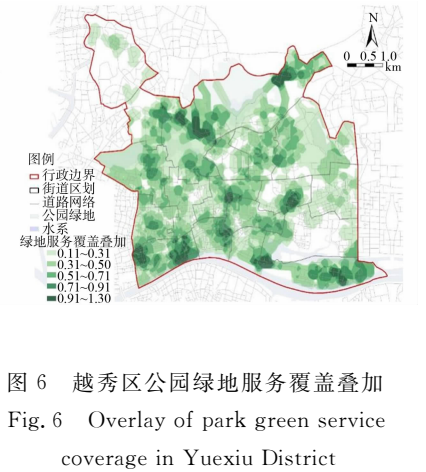


图 6 越秀区公园绿地服务覆盖叠加
Fig. 6 Overlay of park green service coverage in Yuexiu District

其次,使用空间连接工具将绿地覆盖情况连接到各小区,可得越秀区公园绿地服务覆盖评价,如图 7 所示。

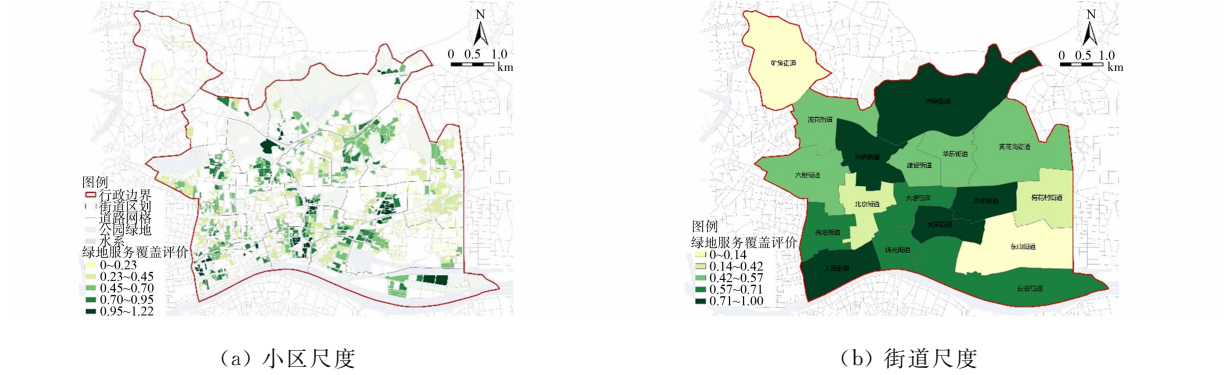
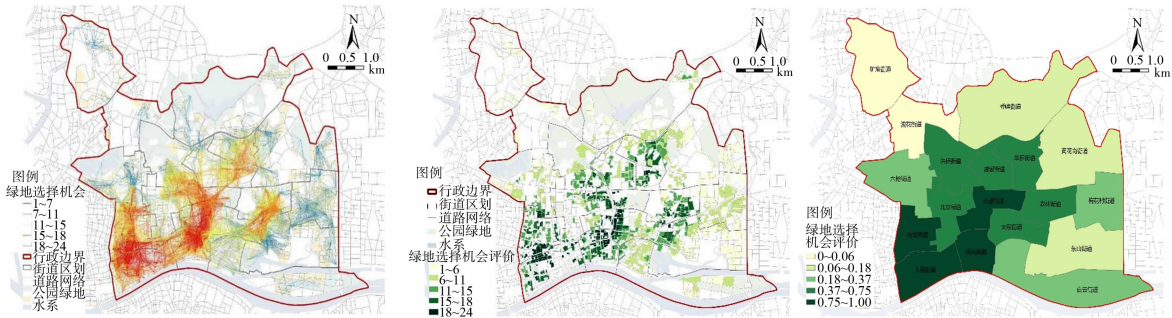


图 7 越秀区公园绿地服务覆盖评价
Fig. 7 Evaluation of park green service coverage in Yuexiu District

3) 绿地选择机会评价。首先,建立小区及公园绿地间的选择机会 OD 矩阵,如图 8 所示。图 8 中:OD 线以直线呈现,代表各小区与公园绿地间实际路网距离。由图 8 可知:越秀区的公园绿地选择机会存在明显的空间分异。

其次,将数据叠加到小区的面图层,可得越秀区公园绿地选择机会评价,如图 9 所示。



(a) 小区尺度

(b) 街道尺度

图 8 越秀区公园绿地选择机会 OD 矩阵

图 9 越秀区公园绿地选择机会评价

Fig. 8 OD matrix of park green selection opportunity in Yuexiu District

Fig. 9 Evaluation of park green selection opportunities in Yuexiu District

3.1.2 公园绿地供给整体评价 将公园绿地空间供给分项评价结果归一化处理并按权重叠加,可得越秀区公园绿地空间供给评价,如图 10 所示。由图 10 可知:越秀区公园绿地空间供给整体水平较高,空间布局呈现东北高、西南高而局部低的现象;空间供给水平高的片区主要为登峰街道及洪桥街道;空间供给水平低的片区主要为东山街道、梅花村街道及矿泉街道。

3.2 公园绿地需求评价

3.2.1 总人口需求 将越秀区各街道人口在小区尺度重分配,可得小区总人口密度与人均公园绿地供给区位熵,如图 11 所示。由图 11 可得以下 3 个结论。

1) 西南部片区的小区人口密度整体偏高,其中,六榕街道、北京街道由于文旅资源丰富、教育单位和医疗机构等公共服务设施众多,小区往往规模较大,造成街道人口密度偏高;珠光街道、大东街道内存在大量 2000 年之前建成的老旧小区,绿化率低、容积率高。

2) 少数分布在南北边缘的街道绿地水域面积占比大,整体人口密度较低,但仍存在个别小区人口密集的现象。

3) 人均公园绿地服务水平低于整体水平的街道有 6 个,街道居民享有较少的绿地空间供给,公园绿地游憩空间分布呈明显不均衡性。

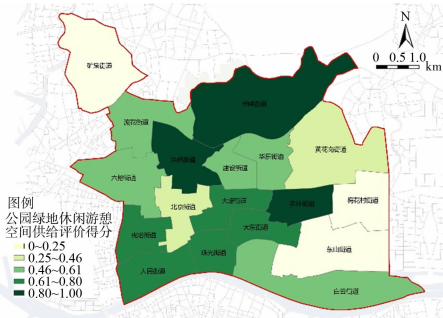
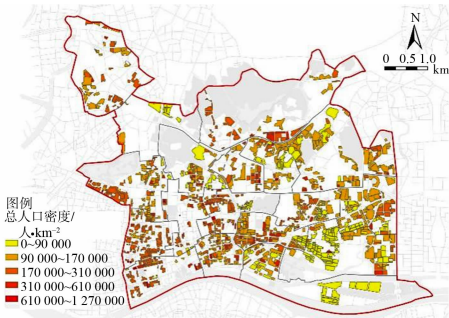
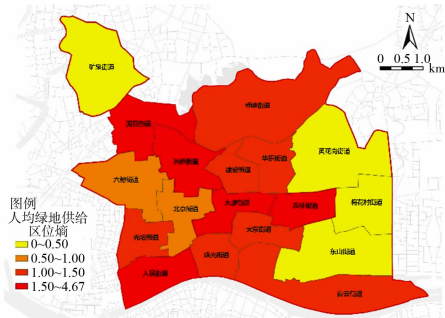


图 10 越秀区公园绿地空间供给评价

Fig. 10 Evaluation of park green space supply in Yuexiu District



(a) 总人口密度



(b) 人均绿地供给区位熵

图 11 越秀区总人口密度与人均绿地供给区位熵

Fig. 11 Total population density and location entropy of per capita green supply in Yuexiu District

3.2.2 不同群体需求 越秀区不同群体的人口密度与人均绿地供给区位熵,如图 12 所示。由图 12 可得以下 2 个结论。

- 1) 老年人口密度、儿童人口密度呈中间高、南北低的趋势,低收入人口密度在区域西南部聚集。
- 2) 老年人口密度、低收入群体的人均绿地供给区位熵的极值高出总人口极值数倍,说明公园绿地供给在老年和低收入群体间的分布更不均衡,整体上人 均绿地供给区位熵高的绿地服务水平略向老年及儿童倾斜,但未向低收入群体倾斜。

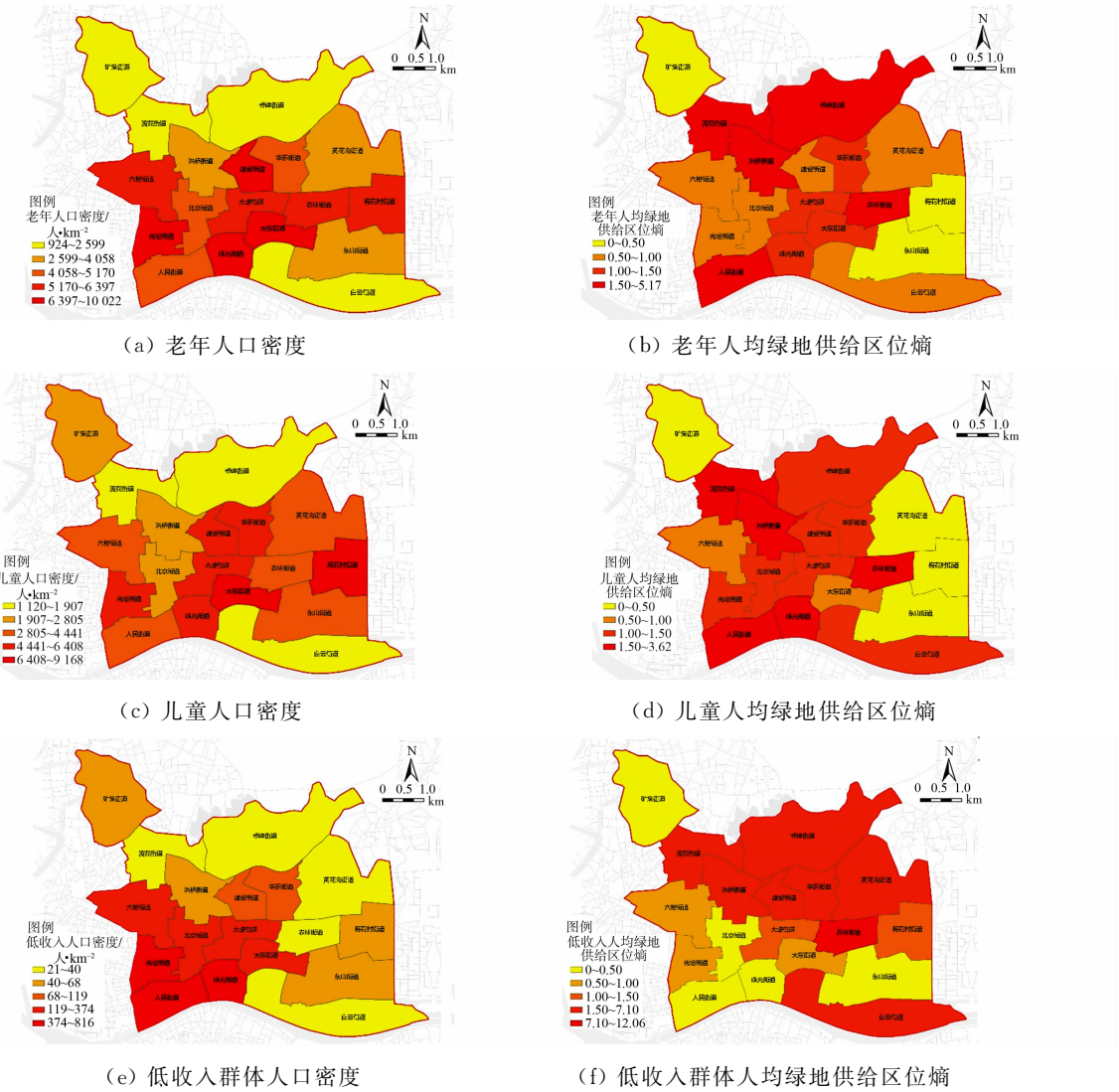


图 12 越秀区不同群体人口密度与人均绿地供给区位熵

Fig. 12 Population density and location entropy of per capita green supply of different groups in Yuexiu District

将越秀区公园绿地空间需求分项评价结果归一化处理并按权重叠加,可得越秀区公园绿地空间需求评价,如图 13 所示。由图 13 可知:越秀区居民公园绿地空间需求整体呈现中部高、东西高、向南北逐渐降低的趋势,形成空间聚集的特征;大东街道、珠光街道及光塔街道的公园绿地空间需求最大;梅花村街道、建设街道公园绿地空间需求较大;流花街道、白云街道及登峰街道则需求较低。

3.3 公园绿地供需关系评价

首先,根据越秀区公园绿地空间供需评价结果,采用自然断点分级法对评价结果进行分级,可得越秀区公园绿地空

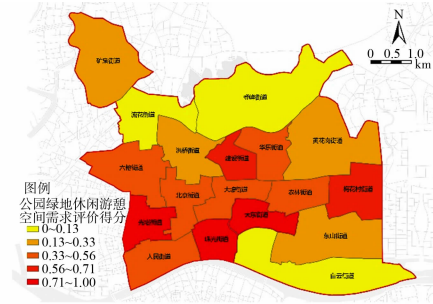


图 13 越秀区公园绿地空间需求评价

Fig. 13 Evaluation of park green space demand in Yuexiu District

间供需评价差值,如图 14 所示。

由图 13,14 可知:在整体供需上,区内公园绿地供给东北高、局部低,需求中心高、北部低,存在明显空间分异现象;区内供给水平最高的是北部的登峰街道、洪桥街道和中部的农林街道;区内需求水平空间分布呈横向带状分布,中间偏南地带需求高;中部老城区光塔街道、珠光街道、大东街道及梅花村街道的供需评价差值较大,面临严重供不应求问题。

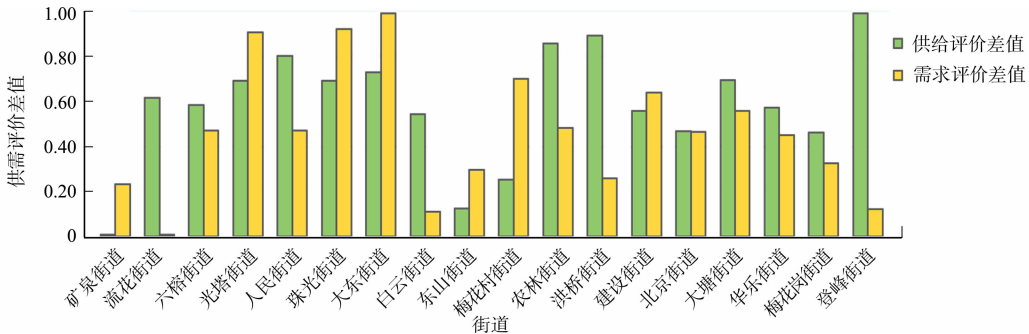


图 14 越秀区公园绿地空间供需评价差值

Fig. 14 Evaluation difference values of park green space supply and demand in Yuexiu District

然后,进行空间供需协同度计算(表 6),并对供需协同情况进行空间可视化表达。由此可得以下 4 个结论。

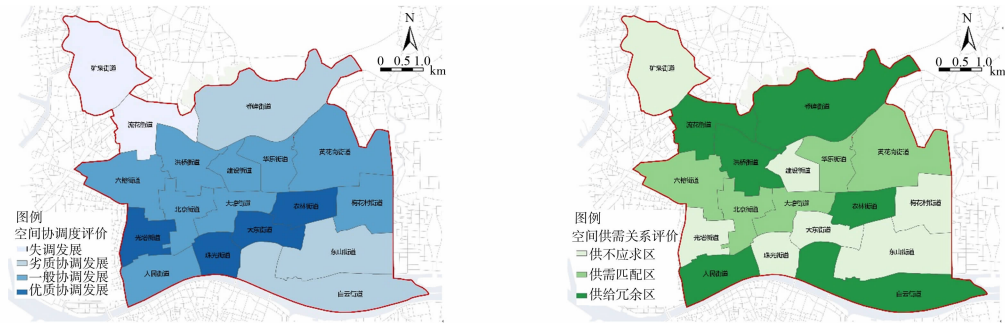
- 1) 协调度最高的片区为大东街道,最低的为矿泉街道。
- 2) 从空间分布来看,得分高的片区位于老城区,需求与供给之间形成了正向的竞争协作关系。
- 3) 得分低的片区集中于西北部,矿泉街道及流花街道,绿地数量规模与人口密度供需差异大。
- 4) 片区协同度呈现以老城区为中心向四周降低的现象,在“十三五”期间老城区旧改的效果显著。

表 6 越秀区公园绿地空间供需协同度计算结果

Tab. 6 Calculation results of park green space supply-demand cooperation degree in Yuexiu District

街道	C	T	D	街道	C	T	D
矿泉街道	0.130	0.118	0.124	流花街道	0.080	0.308	0.158
六榕街道	0.994	0.526	0.723	光塔街道	0.991	0.799	0.890
人民街道	0.966	0.636	0.783	珠光街道	0.990	0.805	0.893
大东街道	0.988	0.864	0.924	白云街道	0.750	0.326	0.494
东山街道	0.916	0.211	0.440	梅花村街道	0.883	0.477	0.649
农林街道	0.960	0.668	0.801	洪桥街道	0.837	0.575	0.694
建设街道	0.998	0.597	0.772	北京街道	1.000	0.451	0.672
大塘街道	0.994	0.625	0.788	华乐街道	0.993	0.512	0.713
黄花岗街道	0.985	0.394	0.623	登峰街道	0.624	0.561	0.592

越秀区公园绿地供需协同度及供需关系评价,如图 15 所示。



(a) 供需协同度 (b) 供需关系

图 15 越秀区公园绿地供需协同度及供需关系评价

Fig. 15 Supply-demand coordination degree and evaluation of supply-demand relationship of park green space in Yuexiu District

采用等间距分级法对评价结果进行划分,可得各街道供需协同情况及供需关系类型,如表 7 所示。由表 7 可知:越秀区协调发展的街道占比大,其空间供给和空间需求多处于相互正向促进的状态,但协调发展区中仍有半数以上街道存在供需不匹配的现象,还有很大优化空间;失调发展类区由于规划缺位及对有一级公园绿地的街道关注不足,导致供需失调,流花街道及矿泉街道应在后期的规划中得到重点关注。

表 7 越秀区公园绿地供需协同情况及供需关系类型

Tab. 7 Supply-demand coordination situation and supply-demand relationship types of park green in Yuexiu District

协同等级	供需关系类型		
	供给冗余	供给平衡	供给不足
优质协调发展	农林街道	—	光塔街道、珠光街道、大东街道
一般协调发展	人民街道、洪桥街道	六榕街道、北京街道、大塘街道、 华乐街道、黄花岗街道	建设街道、梅花村街道
劣质协调发展	登峰街道、白云街道	—	东山街道
失调发展	流花街道	—	矿泉街道

综上所述,越秀区公园绿地空间供需关系呈现以下 4 个特征。

- 1) 整体供给水平高,但具体供给水平差异大,部分街道绿地可达面积、绿地服务覆盖情况、绿地选择机会等指标低,面临严重供不应求问题。
- 2) 整体需求水平高,集中于中部且呈横向带状分布,中部片区空间供给压力较大。
- 3) 空间供需不平衡,存在供给东北高、局部低,需求中心高、北部低的错配现象。
- 4) 供需关系整体较协调,“十三五”期间老旧小区改造成果显著,部分失调地区值得重点关注。

4 公园绿地空间优化对策

4.1 供给不足区

1) 分期消除供给极不足区内服务盲区。供给极不足区包括矿泉街道、东山街道及梅花村街道,其原因在于区内绿地数量少、面积小。针对矿泉街道城中村人口密度高且短期内增绿困难等现状,应结合白云山片区还绿于民的总体要求,以及广州火车站现代商务会展区规划等,分期消除供给服务盲区。东山街道及梅花村街道则可依托新河浦、二沙岛等碧道规划建设,推动公园绿地增量建设。此外,鼓励企业和学校向居民开放广场及附属绿地,或采取社区绿化率奖励,激励各方群体开展社区绿化活动,增加公园绿地空间。

2) 重点提升供给较不足区内供给效率。供给较不足区包括光塔街道、珠光街道、大东街道及建设街道。该片区最显著问题为高需求与紧张用地之间的矛盾。把握此轮广州市城市更新的契机,加强优质口袋公园建设。通过完善城市道路系统,精细化改造片区步行网络,提升进入公园绿地的便捷程度,提高公园绿地空间供给效率。

4.2 供需平衡区

1) 强化高供高需区域公园绿地特色。高供高需区域包括六榕街道、北京街道、大塘街道及华乐街道。该片区内公园绿地空间供给与居民人口密度的匹配度较高,供需协调发展指数较高,优质的公园绿地空间可以促进居民的游憩活动开展。同时应重视公园绿地内部功能供需的匹配情况,提供良好的游憩环境要素和精准化供给服务,以提升公园绿地的吸引力,打造特色城市名片。

2) 关注低供低需区域游憩需求。低供低需区域包括黄花岗街道。该片区内居民游憩需求相对较低,且公园绿地总体数量规模与空间可达性都低于平均水平。首先,要充分了解居民游憩需求,避免均质化配置造成的绿地资源浪费。其次,关注现有公园绿地空间布局是否平衡,优化公园绿地整体结构,使片区内公园绿地的生态效益最大化。

4.3 供给冗余区

高供低需区域包括农林街道、人民街道、洪桥街道、登峰街道、白云街道及流花街道。该片区应在后续城市发展中关注区域定位的合理性,引导社会资源和人口发展的流向,促进公园绿地空间供需平衡状

态的达成,避免绿地空间供给的浪费及社会不公平问题的加剧。同时提升冗余区提升交通可达性,扩大绿地服务范围,打造优质绿地服务产品,引导周边群体共享该片区绿地资源。

5 结果与展望

从供需关系出发,通过两步移动搜索法、服务区分析法及 OD 成本矩阵法综合评价公园绿地的空间供给;通过不同属性居民的人口密度和区位熵评价公园绿地的空间需求,揭示广州市越秀区公园绿地空间供需关系特征。结果表明,广州市越秀区公园绿地整体供给水平较高,集中于中部且呈横向带状分布。然而,存在供给东北高、局部低,需求中心高、北部低的错配现象,供需存在较大的差异,空间不平衡、群体不平等而导致公平性较差。最后,从供给不足区、供需平衡区和供给冗余区 3 个方面提出相应的空间优化策略。本研究具有以下两个创新之处。

1) 提高绿地空间评价的数据精度。在供给数据上,除了关注综合公园、社区公园外,还将与居民游憩关系密切的游园也纳入供给数据,并将整体公园绿地进行二次等级划分,使供给评价数值更加准确。在需求数据上,已有研究往往只考虑总人口的分布,但本研究兼顾总人口、老年人、儿童及低收入群体等不同属性居民群体的需求,体现公平性原则,使需求评价数值更客观合理。在供需评价上,以往研究多在街道尺度进行讨论,本研究将供需数据细化到居住小区,将居住小区尺度供需、街道尺度供需及街道尺度区位熵结合起来评价供需水平,有效识别出街道尺度供需情况及街道之间、街道内部的具体差异,使供需评价更加精准。

2) 优化空间供需评价方法。已有研究中,两步移动法计算可达性的方法已较为成熟,但其在计算前往绿地过程中的空间阻力时,缺乏对绿地吸引力等因素的考虑,导致供给评价结果偏差大。本研究对绿地进行等级划分,进而设定适宜的服务阈值参数,通过两步移动法得到空间承载容量供给,同时结合服务区分析法和 OD 成本矩阵得到空间服务容量供给,综合这 3 种评价方法共同评价居民可选择的绿地面积、数量及类型,使供给评价更为客观、准确。

由于无法获取小区尺度的老年、儿童、低收入者等弱势群体的人口数据,仅在街道尺度结合区位熵评价其内部差异,未能在小区尺度进行详细分析,这对需求侧分析深度有所影响。此外,供需评价体系各指标权重的确定及协同度模型调节系数的确定,也存在一定主观性,导致最后的计算结果存在少许偏差。公园绿地的空间供需情况会随着社会经济发展不断动态变化,未来随着空间供需理论模型的进一步完善,可以不断拓展理论研究的深度,使量化结果更加客观、准确。

参考文献:

[1] 戚荣昊,杨航,王思玲,等. 基于百度 POI 数据的城市公园绿地评估与规划研究[J]. 中国园林,2018,34(3):32-37. DOI:10.3969/j.issn.1000-6664.2018.03.006.

[2] 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),2017,42(5):54-59. DOI:10.13718/j.cnki.xsxb.2017.05.009.

[3] 王甫园,王开泳,刘汉初. 珠三角城市群生态空间游憩服务供需匹配性评价与成因分:基于改进的两步移动搜索法[J]. 生态学报,2020,40(11):3622-3633. DOI:10.5846/stxb201901060046.

[4] 刘艳艳,王泽宏,李钰君. 供需视角下的城市公园耦合协调发展度研究:以广州中心城区为例[J]. 上海城市管理,2018,27(2):71-76. DOI:10.3969/j.issn.1674-7739.2018.02.013.

[5] 匡纬,李莎,周慧荻. 城市公园绿地布局公平性精准化评价方法研究:以北京市海淀区为例[J]. 华中农业大学学报,2022,41(1):160-169.

[6] 丛楷昕,金云峰,邹可人. 人民城市建设下上海市中心城区社区公共绿地供需匹配与优化研究:以虹口区为例[C]//中国风景园林学会 2022 年会议论文集. 北京:中国建筑工业出版社,2022:10,120-129.

[7] 金云峰,卢喆,吴钰宾. 休闲游憩导向下社区公共开放空间营造策略研究[J]. 广东园林,2019,41(2):59-63. DOI:10.3969/j.issn.1671-2641.2019.02.012.

[8] 周聪惠. 公园绿地规划的“公平性”内涵及衡量标准演进研究[J]. 中国园林,2020,36(12):52-56. DOI:10.19775/j.cla.2020.12.0052.

[9] 叶宇,庄宇,张灵珠,等. 城市设计中活力营造的形态学探究:基于城市空间形态特征量化分析与居民活动检验

[J]. 国际城市规划,2016(1):26-33.

[10] KIM Y L. Seoul's Wi-Fi hotspots: Wi-Fi access points as an indicator of urban vitality[J]. Computers Environment & Urban Systems,2018(6):13-24. DOI:10. 1016/j. compenvurbsys. 2018. 06. 004.

[11] 盛强,杨滔,刘星. 酒香不怕巷子深? 基于大众点评数据对王府井街区餐饮业分布的空间句法分析[J]. 新建筑, 2018(5):124-129. DOI:10. 12069/j. na. 201805027.

[12] 木皓可,高宇,王子尧,等. 供需平衡视角下城市公园绿地服务水平与公平性评价研究: 基于大数据的实证分析 [J]. 城市发展研究,2019,26(11):10-15. DOI:10. 3969/j. issn. 1006-3862. 2019. 11. 012.

[13] 王宝强,陈娴,施澄. 基于多源数据的武汉市环城游憩空间特征解析[J]. 中国园林,2021,37(6):49-54. DOI:10. 19775/j. cla. 2021. 06. 0049.

[14] GRAÇA M, ALVES P, GONÇALVES J, *et al.* Assessing how green space types affect ecosystem services delivery in Porto, Portugal[J]. Landscape and Urban Planning,2018,170:195-208. DOI:10. 1016/j. landurbplan. 2017. 10. 007.

[15] KALINAUSKAS M, BOGDZEVIC K, GOMES E, *et al.* Mapping and assessment of recreational cultural ecosystem services supply and demand in Vilnius (Lithuania)[J]. Science of the Total Environment,2023,855:158590. DOI: 10. 1016/j. scitotenv. 2019. 07. 160.

[16] 梁颢严,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(9):15-19. DOI: 10. 3969/j. issn. 1000-6664. 2010. 09. 006.

[17] 黄娅萍,梁攀呈,李宜斌. 广州市主城区口袋公园使用概况与优化策略[J]. 广东园林,2021,43(4):7-11. DOI:10. 12233/j. gdyl. 2021. 04. 002.

[18] 广州市林业和园林局. 广州市绿地系统规划(2020—2035)[DB/OL]. (2020-10-28)[2024-07-05]. http://lyylj. gz. gov. cn/zmhd/wszyj/content/post_6870961. html,2020-10-28.

[19] 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. DOI:10. 1080/10824000009480538.

[20] 张霞,钱佳欢. 基于 OD 和行为分析的高校边界开放策略研究: 以武汉大学为例[J]. 新建筑,2005(6):37-41. DOI: 10. 12069/j. na. 202006037.

[21] 朱瑾,李建松,蒋子龙,等. 基于“实有人口、实有房屋”数据的精细化人口空间化处理方法及应用研究[J]. 东北师 大学报(自然科学版),2018,50(3):133-140.

[22] 金云峰,李涛,王俊祺,等. 基于协同度量化模型的城乡绿地系统布局调适方法[J]. 中国园林,2019,35(5):59-62. DOI:10. 19775/j. cla. 2019. 05. 0059.

[23] 时珍,邢露华,郑琳琳,等. 城市公园绿地游憩供需协同度评价及优化策略[J]. 南京林业大学学报(自然科学版), 2021,45(2):197-204.

(责任编辑: 钱筠 英文审校: 方德平)