

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

吴健生^{1,2} 司梦林^{1*} 李卫锋³

(¹北京大学城市规划与设计学院城市人居环境科学与技术重点实验室,广东深圳 518055; ²北京大学城市与环境学院地表过程与模拟教育部重点实验室,北京 100871; ³香港大学建筑学院城市规划与设计系,香港 999077)

摘要 城市公园绿地是城市重要的生态功能景观,其空间分布的合理性对生态环境的改善及人们的日常生活质量都有一定影响。在城市基础设施配置供需平衡理念的背景下,本文基于城市公园绿地空间公平性评价的理论框架,采用一种基于重力模型的评价方法,以公园绿地的服务能力和各居住区人口数目分别度量供给能力和需求水平。以深圳市福田区为研究区,使用GIS网络分析技术和层次分析法,并在评价中考虑“边界效应”,从居住区的视角对深圳市福田区不同等级的公园绿地分布的空间公平性进行定量评价,进而提出了公园绿地空间配置的优化建议。结果表明:福田区公园绿地总体公平性较差,其中,社区公园的公平性最差,区域性公园次之,郊野生态公园在部分区域公平性较好;综合各类公园的公平性评价结果,福田区约50%的区域可达到供需平衡,其他区域则均供给不足;福田区的公园绿地系统规划要从绿化率、空间配置及道路交通系统等方面进行改善,重点关注小尺度的公园配置数目,满足社区内的居民日常游憩需求。“边界效应”会对公平性评价结果造成一定影响,位于研究区边缘的居住区可以享受到居住区外的公园绿地服务,同时边界外的居住区也会共享区域内的绿地资源。

关键词 供需平衡; 城市公园绿地; 空间公平性; 绿地规划

Spatial equity analysis of urban green space from the perspective of balance between supply and demand: A case study of Futian District, Shenzhen, China. WU Jian-sheng^{1,2}, SI Meng-lin^{1*}, LI Wei-feng³ (¹Key Laboratory for Urban Habitat Environmental Science and Technology, School of Urban Planning and Design, Peking University, Shenzhen 518055, Guangdong, China; ²Ministry of Education Key Laboratory for Earth Surface Processes, College of Urban and Environmental Sciences, Peking University, Beijing 100871, China; ³Department of Urban Planning and Design, Faculty of Architecture, University of Hongkong, Hongkong 999077, China).

Abstract: Urban green space is an important ecological landscape, whose spatial distribution plays a significant role in improving the eco-environment and people's living quality. This study was initiated from the perspective of supply and demand balance to evaluate the equity of distribution of urban parks, drawing on previous research, and introduced an integrated framework for evaluating the equity of urban public facilities using spatial multi-analysis. A method concerning gravity model to assess the equity of urban green space was introduced, taking the effect of boundary into account. The case study area was the Futian District of Shenzhen and its 2000 m buffer area. Then, some optimizations were suggested for better allocation of the green space. The results showed that the equity of Futian District was low. The equity of community parks was lowest, followed by that of regional parks, while the countryside ecological parks owned the highest equity. About 50% of the Futian district area was in a state of balance between supply and demand and the rest were in a state of insufficient supply. Greening rate and space allocation of parks and road traffic systems should be improved to better plan the green space in Futian District. For urban green space planning, the parks

本文由国家自然科学基金项目(41271101)资助 This work was supported by the National Natural Science Foundation of China (41271101).

2016-01-18 Received, 2016-06-12 Accepted.

* 通讯作者 Corresponding author. E-mail: 407448350@qq.com

of small area should be paid more attention to meet the needs of residents for daily recreation. By taking the effect of boundary into account, we observed that the residential area on the edge of the study area could enjoy the park green space, and the green space in the boundary area outside the region would be also shared by residents on both sides of the administrative boundary.

Key words: balance of supply and demand; urban green space; spatial equity; green space planning.

空间公平性是城市可持续规划理论中的一个重要组成部分.在发展中国家,普遍存在城市的快速增长速度与基础设施的供给和服务水平相矛盾的情况^[1].由于基础设施在空间中的不合理分布,城市中存在某些位置服务力不足的现象.城市公园作为城市基础服务设施的重要组成部分,对生态环境的改善及人类健康都有着重要影响.近来的研究表明,城市公园绿地的分布情况对人类健康有一定影响^[2],因此,提升特定人群的生活质量是城市规划中的一个重要问题^[3].不同数量的人口分布产生了对公园绿地的差异性需求,当资源供给与需求不相称时,便产生了公园绿地空间分布的“不公平性”.它揭示了人们对公园绿地的利用程度,对有效发挥公园绿地的服务功能有着重要意义^[4].

目前关于可达性与公平性的概念区别不明显,对城市公园绿地的评价多从可达性入手,而城市绿地公平性的研究较少.可达性指从源地克服各种阻力到达目的地的相对或绝对难易程度,相关指标有距离、时间、费用等,主要受到土地利用、交通系统、时间和个体差异等因素的影响^[5].公园绿地可达性计算方法已逐渐趋于完善,主要有缓冲区分析法、费用加权距离法^[6-7]、引力模型法^[8]、网络分析法^[9]、高斯两步移动搜索法^[10]等,这些模型为公平性的评价奠定了量化基础;公园绿地公平性是由可达性引申而来的概念,加入了绿地使用者的需求情况,表示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,与人口的空间分布和结构组成息息相关.国外对公园绿地公平性的研究着重探讨不同社会群体的公平公正.有学者对绿地、健康和环境公平之间的关系做了定性分析,提出了城市绿地公平性研究的理论框架^[11-12].在定量方面,主要采用高斯移动搜索法、回归分析法等模型,区分不同人群的收入、年龄、种族、社会阶层所带来的公平性差异,主要针对某种特定类型的基础服务设施,如医院^[13]、学校或公共娱乐设施^[14-15]、城市公园与绿色空间^[16-17]等作出评价.有学者探讨种族、社会经济因素影响下的城市绿地可达性是否均匀分布^[18],也有

学者将生态系统服务与环境公平结合,基于 SENA、ANT 研究景观城市化下环境公正性与生态复杂性^[19].国内最早对城市绿地公平性的研究是建立在可达性评价的基础上,考虑不同人口结构计算对绿地的需求指数,与可达性结果进行简单的相关性分析来评价公平性^[20].后来也有学者使用邻域分析方法,提出相对公平性和绝对公平性的概念,从不同的行为尺度对深圳市绿地景观格局的公平性进行定量评价^[21].

本文重点关注城市公园绿地的空间特征,从供需平衡的视角来评价城市公园绿地空间分布的公平性,借鉴前人对城市基础设施公平性评价的研究方法^[22-23],引入了一种基于多准则分析的基础服务设施公平性评价框架^[24].首先将公园分为不同等级,利用网络分析法,并首次考虑了“边界效应”,将公园范围进行扩展.引入的模型是在传统重力模型的基础上,对评价框架进行改进,不仅从供给角度考虑了绿地的空间分布,且根据不同居住区的人口差别来表征对绿地的直观需求,从空间角度基于供需平衡的视角综合评价了福田区公园绿地的公平性.最后针对评价结果,对城市绿地规划提出了相关建议.这不仅为城市绿地公平性研究提供了一种新视角,也为城市绿地规划提供了技术层面的理论依据.

1 研究地区与研究方法

1.1 研究区概况

福田区位于深圳市中心城区,东起红岭路,西至华侨城,北接龙华,南临深圳河,与香港以深圳河相隔,坐拥中央商务区,是深圳的行政、文化、金融、信息和国际展览中心.截至 2014 年,福田区公园绿地覆盖面积约 822.09 hm²,总人口约 131.8 万,人均公园绿地面积约 6.2 m²,在总量上已经达到深圳市绿地规划的目标.考虑到边界效应,位于行政边界内外部的居民区和公园绿地也对边界居民使用绿地有影响,因此将研究区向外 2000 m 的缓冲区也纳入本研究范围(图 1).

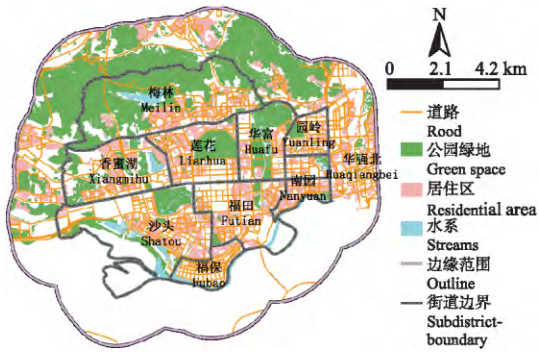


图 1 研究区概况

Fig.1 Overview of study area.

A: 道路 Road; B: 公园绿地 Green space; C: 居住区 Residential area; D: 水系 Streams; E: 边缘范围线 Outline; F: 街道边界 Subdistrict-boundary.

1.2 数据来源

本文的数据源主要包括深圳市 2013 年土地利用变更调查数据、福田区行政区划图、福田区道路网数据、福田区各街道人口数据。

1.2.1 城市公园绿地数据 根据我国 2002 年发布的《城市绿地分类标准》^[25] 城市公园绿地是向公众开放,以游憩为主要功能,兼具生态、美化、防灾等作用的绿地,可分为综合公园、社区公园、专类公园、带状公园和街旁绿地。本文主要考虑公园绿地的游憩功能,强调居民日常生活对公园的需求。参考深圳市城市管理局发布的《深圳市公园名录》^[26] (更新至 2013 年 6 月),将福田区及其周边一定范围的公园分为社区公园、区域性公园和郊野生态公园。其他专类公园(如:深圳高尔夫俱乐部、锦绣中华民俗村等)属于收费公园或俱乐部性质的公园,不列入本研究范围。由于带状公园具有狭长型的分布形态,直接使用几何中心不利于计算的准确性,故将本研究

涉及到的红树林公园按照入口位置对其进行分割。最后,对面状的公园绿地范围图层提取几何中心,以点状数据代表公园绿地(图 2a)。

1.2.2 居住区及人口数据 本文研究供需平衡视角下的城市公园绿地公平性,因此以居住区为研究对象,从土地利用数据中提取出福田区城镇居住用地和农村居住用地范围,并以各个居住区的几何中心作为代表,最终得到 2000 多个居民点(图 2b)。由于难以获得各居民点的人口统计数据,考虑到各个居住区的范围足够小,因此假设人口在一定居住区范围内均匀分布。根据各街道的人口数据、以及各个居住区占其所在街道的面积比率,计算出各街道所有居民点的人口数目。其中,福田区各街道人口数据来源于《第六次全国人口普查主要数据公报》^[27]。本文仅考虑人口数量,故不涉及人口结构的数据。

1.2.3 其他数据 其他数据包括路网数据、行政边界数据等。由于从土地利用数据提取出的道路面范围不十分精确,且本研究主要用到线状的道路网络,因此结合 Google Earth 遥感影像,提取出路网数据。福田区行政边界数据来自于深圳市行政区划图。路网及行政边界分布如图 2c 所示。

1.3 研究方法

本文在城市公园绿地的空间公平性评价中,以居住区为评价单元,考虑需求方(居住区)和供给方(公园绿地)之间的均衡情况。所有的居住区中心到公园点的距离矩阵通过 OD 网络分析计算得到。OD 网络分析是 ArcGIS 中用来计算起始点(origin)和终点(destination)之间网络距离的空间分析方法,在本研究中均采用此法计算空间距离。

在以往的研究中,多使用公园的最小服务半径作为最大承受距离的阈值标准^[28],处在阈值之内

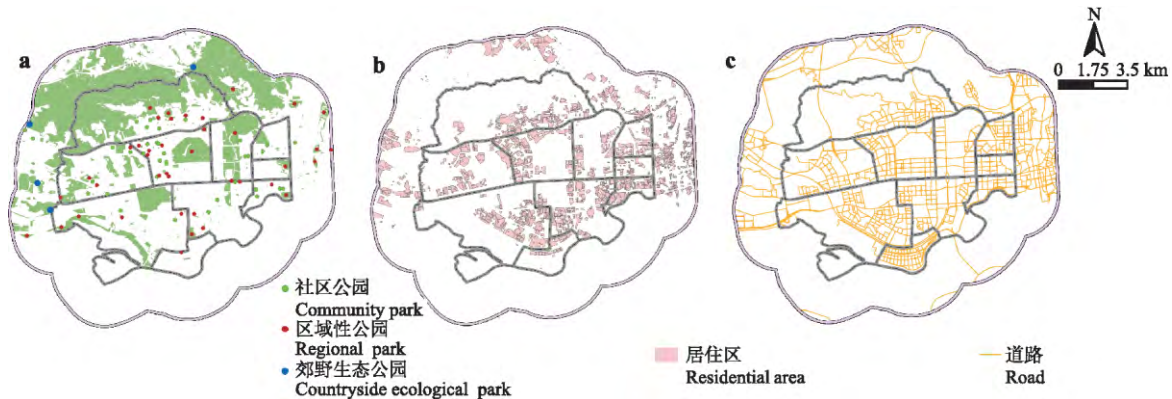


图 2 研究区各等级公园(a)、居住区(b)和路网(c)的分布

Fig.2 Distribution of each kind of parks (a), residential area (b) and road networks (c) within the study area.

I: 社区公园 Community park; II: 区域性公园 Regional park; III: 郊野生态公园 Countryside ecological park.

的居住区对于公园绿地是完全可达的. 本文根据城市绿地规划标准设置最大出行距离, 代表不同类型公园的最小服务范围($COST_d$); 根据《深圳市创建国家生态园林城市方案》^[29] 规定的“确保各区的人均公园绿地面积最低值 $\geq 5 \text{ m}^2$ ”, 设置各类公园最低人均公园面积为 5 m^2 ; 权重的设置参考前人的研究成果, 居民对社区公园的需求相对更大, 因此需设置更高的权重值^[24], 最终各参数如表 1 所示.

1.3.1 公平性评价模型 基于人均公园绿地面积、出行费用、可达性等因子来计算公平性指数.

1) 供需能力计算. 通常以公园的数目、类型和面积代表供给情况^[30]. 本文以标准化之后的人均公园面积($NGPC_j^l$) 代表 l 类型公园 j 的服务能力. 由于不同类型公园的最大出行费用标准值会变化, 因此对计算出的人均公园内面积应该进行标准化处理, 便于在不同类型的公园之间进行对比. 计算公式如下:

$$NGPC_j^l = A_j^l / POP_j / GPC_0^l \quad (1)$$

式中: A_j^l 代表 l 类型的某个公园 j 的面积; POP_j 代表公园服务区范围内的总人口数, 对于每个公园, 计算其服务范围之内覆盖所有居住区的总人口数, 可求出人均公园面积 GPC ; GPC_0^l 是 l 类型公园的最小人均公园绿地面积, 这里均选取 5 m^2 .

从居住区的角度, 以人口数量的多少代表需求程度. 在以往的研究中通常以人口数量表征对服务设施的需求^[31], 为了表达一定区域内人口与服务设施供给数量之间的关系, 采取人均面积来表示^[32]. 在城市规划中, 人均公园面积表明了人均公园配置情况, 常被规划者用来判别可用绿地面积是否符合标准. 由于研究尺度是居住区, 难以获得小尺度的详细人口统计数据, 本文假设在各个街道内人口均匀分布, 根据居住区的面积比率即可计算各个居住区的人口分布. 且在这里不考虑人口结构的因素.

2) 可达性计算. 首先计算相对出行距离大小

($NCOST_j^l$), 即对居住区到 l 类型公园 j 的出行费用作标准化处理, 计算公式如下:

$$NCOST_j^l = COST_{ij}^l / COST_d^l \quad (2)$$

式中: $COST_{ij}^l$ 代表从居住区 i 到公园 j 的路径距离; $COST_d^l$ 代表 l 类型公园的最大服务半径.

然后对每一个居住区地块, 采用下式计算到绿地的可达性水平(a_i):

$$a_i^l = \sum_{j=1}^M \frac{NGPC_j^l \times e^{-NCOST_{ij}^l}}{\sum_{n=1, n \neq i}^N e^{-NCOST_{ij}^l}} \quad (3)$$

式中: M 是 l 类型公园的数目; N 是公园 j 服务范围居住区数量. 式(3) 是基于服务设施供需平衡的重力模型^[33]. $COST$ 是公平性评估的一个费用指标, 因此, 居住区到公园之间的费用越短, 则公平性值越大.

3) 公平性计算. 将上述得到的可达性结果用下式进行变换, 得到公平性标准化的绝对值(E_i):

$$E_i^l = a_i^l \times \frac{\text{Max}(GPC^l)}{\text{Max}(a^l)} \quad (4)$$

E_i 值是 GPC 的属性, 用来评价最小服务标准下的供需平衡情况. 如果 $E_i > 1$, 表明居住区地块供过于求; $E_i = 1$ 代表供需平衡状态; $E_i < 1$ 代表供给小于需求.

对于不同类型的公园 l 重复上述 3 个步骤. 最后, 考虑到各等级公平性评价结果在各个街道的总体分布情况, 需引入服务面积比来统计各个街道的公平性总体特征, 公式为: 服务面积比 = 绿地提供的居住区服务面积 / 居住区总面积 $\times 100\%$.

1.3.2 层次分析法 对每个居住区, 分别计算 3 种公园绿地的公平性评价. 由于不同公园类型的阈值标准不同, 相同的居住区对某种公园具有高的公平性, 对另一种公园可能公平性较低. 目前, 层次分析法是计算相对权重的常用方法, 尤其在基于 GIS 的多准则分析中^[34]. 在城市绿地规划中, 根据决策者的偏好程度为不同等级的公园设置相对权重值. 本文根据不同等级公园的重要性, 得到不同的权重值(表 1), 之后通过式(5) 计算每个居住区地块的综合公平性.

$$E_i = \frac{\sum_{l=1}^N W_l \times e_i^l}{\sum_{l=1}^N W_l} \quad (5)$$

以 0.25 为一个间隔, 将公平性分为 6 个等级(表 2), 用来表示公园绿地供需之间的均衡性^[24].

表 1 各类公园最大出行距离和相关权重
Table 1 Maximum travel distance and relative weights of each kind of parks

公园分类 Park classification	最大出行距离 Maximum travel distance (m)	权重 Weight	子权重 Sub- weight	最终权重 Final weight
I	500~1000	0.75	1.00	0.7500
II	<2500	0.25	0.75	0.1875
III	<5000	0.25	0.25	0.0625

I: 社区公园 Community park; II: 区域性公园 Regional park; III: 郊野生态公园 Countryside ecological park.

表 2 公平性分级标准

Table 2 Classification standard of equity

等级 Class	E 值范围 Range of E value
供过于求 Oversupply	$E > 1$
良好 Very good	$1 \geq E \geq 0.75$
好 Good	$0.75 > E \geq 0.5$
差 Weak	$0.5 > E \geq 0.25$
非常差 Very weak	$0.25 > E > 0$
无供给服务 No supply	$E = 0$

基于这个结果,城市规划者可以很容易对居住区公园绿地公平性做出判断.

2 结果与分析

2.1 居住区人口状况

根据街道人口统计数据计算出的居住区人口数如图 3 所示.一般来说,人口数量多的区域对公园绿地的需求程度高.研究区人口数量最多的街道是沙头街道和福田街道,这个区域的人口对公园绿地的需求量较大;梅林街道北部大部分区域几乎没有居住区,需求量相应较少.

2.2 各等级公园的公平性

根据各居住区及公园分布,使用 ArcGIS 网络分析模块的 OD 矩阵工具计算路网距离,分别求得社区公园、区域性公园、郊野生态公园 3 类公园的公平性分布情况(图 4).

对于社区公园,在各个街道均有一定数目的分布,其中,梅林、莲花、园岭街道的社区公园最多,人均公园面积最大的竹乡社区公园位于香蜜湖街道.福田区整体公平性大部分处于较差及更差以下的程度,仅园岭街道、沙头街道和香蜜湖街道的部分居住区公平性达到了“好”的程度.说明福田区社区公园

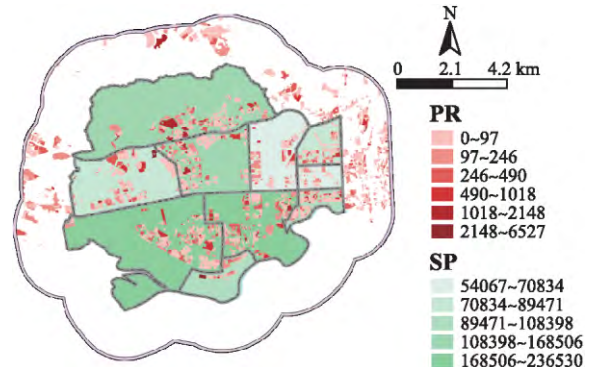


图 3 各居住区人口分布

Fig.3 Distribution of population in each residential area.

RP: 居住区人口 Residential Population; SP: 各街道人口 Subdistrict Population.

配备数目及总面积虽然达到了标准,但由于人口在不同街道的分布不均匀,在享有社区公园资源时存在不公平的现象.

对于区域性公园,由于是面向全市一定大区域的,其公园面积一般较大,且人均公园面积平均高于小区游园和社区公园.大部分居住区公平性处于“非常差”的程度.仅沙头街道西部的小面积居住区达到了非常好的程度.这主要得益于附近的红树林公园及深圳国际园林花卉博览园,空间位置及公园的服务力都能满足附近居民对区域性公园的需求.其他居住区由于周边区域性公园分布数量较少,或公园服务面积不能满足居住区高密度的人口需求,导致整体公平性较差.

对于郊野生态公园,塘朗山郊野公园、燕晗山郊野公园及银湖山郊野公园完全位于福田区外围,华侨城湿地公园横跨福田区和南山区.塘朗山郊野公园没有完全开放,其距离福田区最近的入口位于南山区.银湖山郊野公园的入口位于宝安区,因此对福田区服务能力较弱;华侨城湿地公园部分位于福田

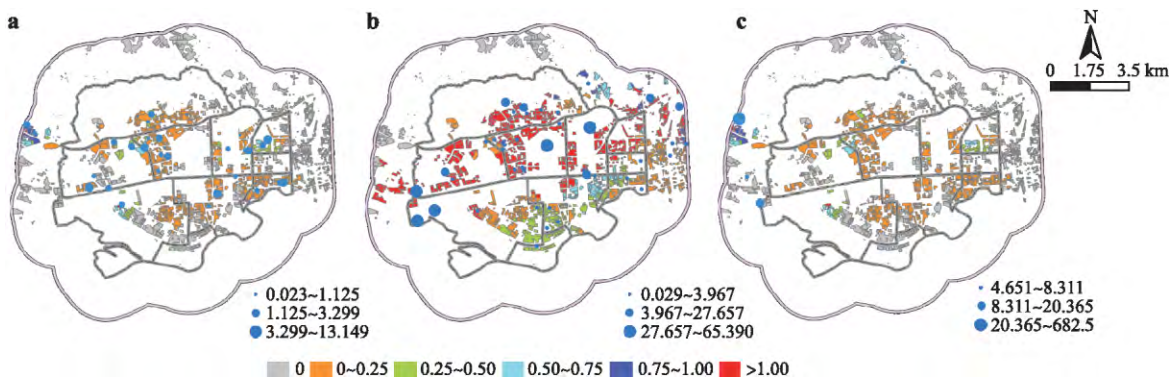


图 4 研究区中社区公园 (a)、区域性公园 (b) 和郊野生态公园 (c) 的公平性结果

Fig.4 Equity of community park (a), regional park (b) and countryside ecological park (c) in the study area.

区内部,且与外围的燕晗山郊野公园毗邻,因此二者对福田区的服务能力较强。在整个福田区,梅林街道距银湖山郊野公园最近,沙头街道和香蜜湖街道临近华侨城湿地公园,因此这些街道的公平性较高。除此之外,其他区域几乎没有大型郊野公园分布,其公平性都为0。

2.3 研究区整体公平性

将各等级公园的公平性结果按表1的权重进行叠置计算,得到研究区综合公平性结果。由图5可以看出,福田、福保、南园和沙头街道大部分区域都处于不公平及更差的程度,梅林街道东南、西南也有小部分区域处于较差的程度。这是由于这些街道人口密集,能够享有的公园资源分配有限。香蜜湖街道和沙头角街道的综合公平性指数较高,得益于周围郊野生态公园充足的供给。

由表3可以看出,梅林、香蜜湖、莲花、华富和园岭街道大部分区域公平性值较好,50%以上的区域达到了供需平衡,且华富街道有一半以上的区域处于供过于求的程度。香蜜湖街道公平性处于较好、非常好和供过于求的面积比例分别为41.4%、27.9%和2.2%,说明有约一半区域公平性较好;华强北、沙头和福田街道大部分区域都处于公平性非常差的程度,而华强北和沙头仅有不足7%的区域达到供需平衡,福田街道无一满足;南园和福保街道的公平性结果最差,全部处于非常差的程度。

2.4 公园绿地的规划建设

深圳市经过近30年的建设,其园林绿地已经颇具规模,许多指标在全国处于领先地位,但与国外先进城市相比还存在一定差距。在21世纪,深圳市将以建成亚太地区新兴的金融、贸易、运输、信息、旅游、高科技开发等多功能的国际城市为目标,以建立一个经济高水平、环境高质量的生态城市为方

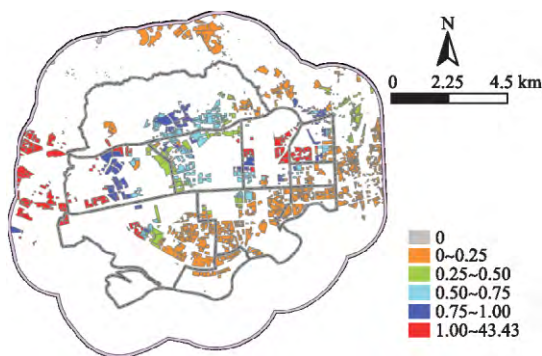


图5 研究区各居住区整体公平性

Fig.5 Overall equity of each residential area within the study area.

表3 居住区各等级公平性的面积比

Table 3 Area ratio of all kinds of parks within study area (%)

区域 Region	公平性等级 Classification of equity				
	0~0.25	0.25~0.5	0.5~0.75	0.75~1	>1
梅林 Meilin	20.8	7.7	41.4	27.9	2.2
香蜜湖 Xiangmihu	3.4	17.5	8.8	43.4	26.9
莲花 Lianhua	4.9	33.1	53.5	7.8	0.7
华富 Huafu	5.7	0.5	14.7	21.2	57.9
华强北 Huaqiangbei	75.0	0	18.9	6.1	0
园岭 Yuanling	25.9	2.0	15.6	22.0	34.5
南园 Nanyuan	100	0	0	0	0
沙头 Shatou	68.5	13.5	4.8	2.4	10.8
福保 Fubao	100	0	0	0	0
福田 Futian	85.6	7.5	6.9	0	0
研究区 Study area	43.2	11.6	18.6	14.3	12.3

向^[35]。从以人为本的原则出发,为满足居民日常生活游憩的基本需求,必须对公园绿地系统地进行全面规划。结合本文对深圳市福田区公园绿地公平性的研究结果,提出一些公园绿地规划的设想:

1) 目前,福田区各类型公园绿地及整体公园绿地公平性水平均处于较差水平,因此应把提高人均公园绿地面积和绿化覆盖率放在首位。公平性较高的居住区周边的一些绿地服务效率过低,存在资源浪费现象,因此需对供过于求的区域进行优化配置;公平性较低的居住区周边公园负荷太重,不利于公园绿地及生态环境的可持续发展,需结合空间位置提高公园绿化率。

2) 从不同类别公园绿地考虑,现有的绿地系统中郊野生态公园的分布已基本满足大型公园方面的游憩需求;区域性公园空间覆盖也已基本满足要求,但仍需在规模扩大和功能完善方面做出提升;其他小尺度的社区公园如小区游园、居住区公园分布数量较少,考虑到其主要服务社区内居民,需在各社区增加绿化率,提升小区内的公园服务水平。

3) 从道路交通系统方面考虑,福田区的道路交通网络系统已基本成熟,但对于居民的日常出行来说,还有很大的改进空间。由于深圳市东西跨度较长,其道路网络多为大型的机动车道,如福田区南部的深南大道及滨海大道,若居民经此去往附近的深圳湾公园等地,无论是人行天桥还是车辆停放都十分不便。可以考虑在这种等级较高的道路上增设公交、地铁站点,同时考虑建设更多的非机动车、机动车停放场所。

4) 福田区总体绿化率较高,但有相当一部分的绿地覆盖区域是高尔夫球场。这些非公益性的绿地

占用了大部分空间资源,且处于区域的核心地位,不利于社会公平的真正实现。因此,未来绿地系统规划在满足绿化覆盖率的基础上,不可忽视上述服务能力不高却占据较大比重资源的成分。

3 讨 论

本文从公园绿地供需平衡的视角出发,引入了城市公园绿地公平性评价理论体系,并借鉴基础服务设施公平性评价的空间多准则分析方法模型,整合重力模型的评价方法,运用到城市公园绿地的空间公平性评价,计算了深圳市福田区公园绿地的公平性。与传统的缓冲区范围方法相比,使用 OD 网络分析法计算公平性得到的结果更加精确。

在传统的公园绿地可达性评价或其他基础服务设施的公平性评价中,很少考虑研究区边缘的服务设施或居民对评价结果的影响。本文引入的“边界效应”弥补了其在可达性评价中的不足,完善了城市绿地空间公平性评价方法,提高了评价结果的准确度。总的来说,本文为城市公园绿地公平性的评价引入了一种较完整的理论体系,也可用于其他基础服务设施的评价。

本研究结果表明,深圳市福田区的公园绿地公平性存在较严重的空间差异,大部分区域处于不公平的状态。这与前人对公园绿地可达性的大量研究结果相符合。本文的服务范围阈值是参考绿地系统规划标准而定,而相关权重的设定主要参考国外研究进行了相应调整,结果虽较为主观,但基本符合现实情况。

本研究区均以几何中心作为代表,会导致相应的高估或低估现象。但由于居住区数目庞大,因此在计算过程中可以消除一定的误差。在以后的研究中,应该获取更精确的公园及居住区入口数据,以得到更精确的结果。

由于本文侧重研究公园绿地的空间公平性,考虑到社会公平因素,在未来的研究中还需进一步考虑不同居民对公园绿地的“需求”,并且考虑城市环境和社会-生态系统之间的关系。虽然本研究未加入人口结构等特殊社会群体因素(如儿童和老人、不同种族的群体),但本文的研究框架和模型具有很好的普适性,在以后的研究中可将模型与不同人群的需求进行结合并加以改进,即可用来区分不同人群对不同类型公园的个性需求。因此需要更多的社会经济数据支持。

公平性的评价可用来指导城市公园绿地规划。

本文的研究范围仅以福田区为代表,探讨了小尺度的公平性评价研究。其研究结果可以扩展至更大尺度,以便进一步研究城市、区域甚至更大范围的城市公园绿地的规划。若对更大尺度的公园绿地公平性进行评价,其相关参数还需根据实际情况进行调整。

4 结 论

本文从城市公园绿地供需平衡的角度出发,对深圳市福田区公园绿地空间公平性进行评价,并根据结果分析提出相应的规划建议。本研究评价结果基本符合现实情况。其中,社区公园的公平性最差,仅有不足 20% 的街道可达到公平性较好的水平,主要原因可能是公园绿地空间分布与居住区人口空间分布不甚匹配。对于区域性公园,大部分居住区周边公园配置稀缺,处于公平性非常差的状态。虽然福田区区域性公园的人均公园面积较高,依然不能满足某些人口密集居住区的需求。而郊野生态公园零星分布于福田区外围的西部和东北部,因此仅在这些区域公平性较好。总的来说,福田区公园绿地整体公平性较差,各类型公园在配置数目和空间布局结构上有待提高和调整,以满足不同居住区人口的需求,最终达到绿地资源空间公平的状态。

参考文献

- [1] Cohen B. Urbanization in developing countries: Current trends, future projections, and key challenges for sustainability. *Technology in Society*, 2006, **28**: 63-80
- [2] Lachowycz K, Jones AP. Towards a better understanding of the relationship between greenspace and health: Development of a theoretical framework. *Landscape and Urban Planning*, 2013, **118**: 62-69
- [3] Ibes DC. A multi-dimensional classification and equity analysis of an urban park system: A novel methodology and case study application. *Landscape and Urban Planning*, 2015, **137**: 122-137
- [4] Lu N (卢宁), Li J-Y (李俊英), Yan H-W (闫宏伟), et al. Analysis on accessibility of urban park green space: The case study of Shenyang Tiexi District. *Chinese Journal of Applied Ecology* (应用生态学报), 2014, **25**(10): 2951-2958 (in Chinese)
- [5] Li P-H (李平华), Lu Y-Q (陆玉麒). Review and prospectation of accessibility research. *Progress in Geography* (地理科学进展), 2005, **24**(3): 69-78 (in Chinese)
- [6] Ma L-B (马林兵), Cao X-S (曹小曙). A GIS-based evaluation method for accessibility of urban public green landscape. *Acta Scientiarum Naturalium Universitatis Sunyatseni* (中山大学学报: 自然科学版), 2006, **45**(6): 111-115 (in Chinese)
- [7] Yin H-W (尹海伟), Kong F-H (孔繁花). Accessibility analysis of urban green space in Jinan. *Chinese Journal of Plant Ecology* (植物生态学报), 2006, **30**(1): 17-24 (in Chinese)
- [8] Zhou T-G (周廷刚), Guo D-Z (郭达志). GIS-based

- research on urban green space on landscape gravity field with Ningbo City as an example. *Acta Ecologica Sinica* (生态学报), 2004, **24**(6): 1157-1163 (in Chinese)
- [9] Yuan L-H (袁丽华), Xu P-W (徐培玮). Accessibility of park green spaces in the central districts of Beijing. *Urban Environment & Urban Ecology* (城市环境与城市生态), 2015, **28**(1): 22-25 (in Chinese)
- [10] Wei Y (魏冶), Xiu C-L (修春亮), Gao R (高瑞), et al. Evaluation of green space accessibility of Shenyang using Gaussian based 2-step floating catchment area method. *Progress in Geography* (地理科学进展), 2014, **33**(4): 479-487 (in Chinese)
- [11] Wolch JR, Byrne J, Newell JP. Urban green space, public health, and environmental justice: The challenge of making cities 'just green enough'. *Landscape and Urban Planning*, 2014, **125**: 234-244
- [12] Kabisch N, Haase D. Green justice or just green? Provision of urban green spaces in Berlin, Germany. *Landscape and Urban Planning*, 2014, **122**: 129-139
- [13] Rosero-Bixby L. Spatial access to health care in Costa Rica and its equity: A GIS-based study. *Social Science & Medicine*, 2004, **58**: 1271-1284
- [14] Chin HC, Foong KW. Influence of school accessibility on housing values. *Journal of Urban Planning and Development*, 2014, **132**: 120-129
- [15] Singleton AD, Longley PA, Allen R, et al. Estimating secondary school catchment areas and the spatial equity of access. *Computers, Environment and Urban Systems*, 2011, **35**: 241-249
- [16] Comber A, Brunson C, Green E. Using a GIS-based network analysis to determine urban greenspace accessibility for different ethnic and religious groups. *Landscape and Urban Planning*, 2008, **86**: 103-114
- [17] Oh K, Jeong S. Assessing the spatial distribution of urban parks using GIS. *Landscape and Urban Planning*, 2007, **82**: 25-32
- [18] Dai D. Racial/ethnic and socioeconomic disparities in urban green space accessibility: Where to intervene? *Landscape and Urban Planning*, 2011, **102**: 234-244
- [19] Ernstson H. The social production of ecosystem services: A framework for studying environmental justice and ecological complexity in urbanized landscapes. *Landscape and Urban Planning*, 2013, **109**: 7-17
- [20] Yin H-W (尹海伟), Kong F-H (孔繁花), Zong Y-G (宗跃光). Accessibility and equity assessment on urban green space. *Acta Ecologica Sinica* (生态学报), 2008, **28**(7): 3375-3383 (in Chinese)
- [21] Zhou X (周详), Zhang X-G (张晓刚), He L-B (何龙斌), et al. Equity assessment on urban green space pattern based on human behavior scale and its optimization strategy: A case study in Shenzhen. *Acta Scientiarum Naturalium Universitatis Pekinensis* (北京大学学报: 自然科学版), 2013, **49**(5): 892-898 (in Chinese)
- [22] Liao C, Hsueh-Sheng C, Tsou K. Explore the Spatial Equity of Urban Public Facility Allocation based on Sustainable Development [EB/OL]. (2009-04-05) [2016-01-16]. <http://www.corp.at>
- [23] Tsou K, Hung Y, Chang Y. An accessibility-based integrated measure of relative spatial equity in urban public facilities. *Cities*, 2005, **22**: 424-435
- [24] Taleai M, Sliuzas R, Flacke J. An integrated framework to evaluate the equity of urban public facilities using spatial multi-criteria analysis. *Cities*, 2014, **40**: 56-69
- [25] Ministry of Housing and Urban-Rural Development of the People's Republic of China (中华人民共和国住房和城乡建设部). Standard for Classification of Urban Green Space (CJJ/T 85-2002). Beijing: China Architecture & Building Press, 2002 (in Chinese)
- [26] Shenzhen Urban Administrative Bureau (深圳市城市管理局). The List of Shenzhen's Urban Green Parks (update to June, 2013) [EB/OL]. (2014-07-03) [2016-05-24]. http://www.szum.gov.cn/zfwg/tjsj/zxtjxx/201407/t20140703_2508967.htm (in Chinese)
- [27] National Bureau of Statistics of the People's Republic of China (中华人民共和国国家统计局). Tabulation on the 2010 population census of the People's Republic of China [EB/OL]. (2011-04-28) [2016-05-24]. http://www.stats.gov.cn/tjsj/tjgb/rkpcgb/qgrkpcgb/201104/t20110428_30327.html (in Chinese)
- [28] Gutiérrez J, Cardozo OD, García-Palomares JC. Transit ridership forecasting at station level: An approach based on distance-decay weighted regression. *Journal of Transport Geography*, 2011, **19**: 1081-1092
- [29] Shenzhen Municipal People's Government Office (深圳市人民政府办公厅). Notice on Printing and Distributing the Work Plan of Shenzhen to Create a National Ecological Garden City from Shenzhen Municipal People's Government Office [EB/OL]. (2011-07-06) [2016-05-24]. http://zwgk.gd.gov.cn/007543382/201107/t20110708_192388.html (in Chinese)
- [30] Lotfi S, Koohsari MJ. Measuring objective accessibility to neighborhood facilities in the city (A case study: Zone 6 in Tehran, Iran). *Cities*, 2009, **26**: 133-140
- [31] Omer I. Evaluating accessibility using house-level data: A spatial equity perspective. *Computers, Environment and Urban Systems*, 2006, **30**: 254-274
- [32] Berke P, Godschalk D, Kaiser E, et al. Urban Land Use Planning. 5th Ed. Champaign, IL: University of Illinois Press, 2006
- [33] Song Y, Sohn J. Valuing spatial accessibility to retailing: A case study of the single family housing market in Hillsboro, Oregon. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 2007, **14**: 279-288
- [34] Taleai M, Sharifi A, Sliuzas R, et al. Evaluating the compatibility of multi-functional and intensive urban land uses. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 2007, **9**: 375-391
- [35] Li Z-S (李铮生). Urban green space system planning. *City Planning* (城市规划), 1994, **18**(1): 53-55 (in Chinese)

作者简介 吴健生,男,1965年生,博士,教授,主要从事景观生态与GIS方面的教学与研究。E-mail: wujsh@pkusz.edu.cn
责任编辑 杨弘

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. 应用生态学报, 2016, **27**(9): 2831-2838

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. *Chinese Journal of Applied Ecology*, 2016, **27**(9): 2831-2838 (in Chinese)