

文章编号:1000-5641(2017)01-0091-13

# 城市公园社会服务空间公平性的定量分析 ——以上海市中心城区为例

胡 玥<sup>1</sup>, 蔡永立<sup>1,2</sup>

(1. 华东师范大学 地理科学学院, 上海 200241;

2. 华东师范大学 上海市城市化生态过程与生态恢复重点实验室, 上海 200241)

**摘要:** 城市公园是城市绿色基础设施的重要组成部分, 具有提供休闲娱乐场所、改善居民身心健康等多种社会服务功能. 然而, 公园服务功能的发挥与其空间格局紧密相关, 不合理的“公园—居住区”的空间布局会导致居民在享有公园服务方面的不公平现象. 本文为探讨居民享有的城市公园服务与空间格局的关系, 引入“空间公平性”的概念, 以优化的可达性模型为基础, 基于 GIS 建立了一套公平性评价的量化方法, 提出公园服务效力和居民享有公园的公平性两个指数, 并对上海市中心城区在居住区和行政区两个尺度上做了实证研究. 研究表明: ①两个指数能较好地表征城市公园的空间分布和居民享受社会服务的公平性程度; ②两个指数计算结果的离散程度比自身的绝对值更有价值, 可以横向比较区域内部的公平性差异程度; ③本方法突破传统指标只能在区域尺度上统计平均水平的局限, 能够体现出小尺度上的空间差异, 为规划设计提供明确的空间导向和决策支持.

**关键词:** 城市公园; 社会服务功能; 公平性; 定量分析; 地理信息系统

**中图分类号:** TU985 **文献标志码:** A **DOI:**10.3969/j.issn.1000-5641.2017.01.011

## Analyzing the spatial equity of urban parks' social service functioning quantitatively: A case study for the central area of Shanghai

HU Yue<sup>1</sup>, CAI Yong-li<sup>1,2</sup>

(1. School of Geographic Sciences, East China Normal University, Shanghai 200241, China;

2. Shanghai Key Lab for Urban Ecological Process and Eco-Restoration, East China Normal University, Shanghai 200241, China)

**Abstract:** Urban park is an important part of urban green infrastructure. From the perspective of human use, the primary function of urban parks is to provide leisure and entertainment opportunity and improve people's physical and mental health and other social services. To evaluate how well the function of social services is often related to the study of spatial equity. For analyzing

收稿日期:2015-12-18

基金项目:上海 2040 绿化市容发展战略研究(G149914)

第一作者:胡 玥,女,硕士研究生,研究方向为景观生态规划. E-mail: h\_u\_yue@yeah.net.

通信作者:蔡永立,男,教授,博士生导师,研究方向为景观规划与生态修复.

E-mail: ylcai@geo.ecnu.edu.cn.

the spatial equity of urban parks' social service functioning in-depth and in-width, a new study frame optimization of accessibility models of assessing the spatial equity quantitatively is established. In this paper, the park service capability index and the spatial service equity index are set up and used in a case study of the central area of Shanghai at both the housing level and the district level. The results reveal that ① the two indexes in this study are effective to appraise the structure of urban parks and the equity of residents, and the quantitative method is feasible; ② the deviation coefficient of two indexes is more valuable than its absolute value for comparing the difference of equity between districts; ③ the method in this paper break through the limitations that traditional indicators just obtain mean level and can reflect the spatial difference on a small scale, providing clear guidance for planning and decision-making.

**Key words:** urban parks; social service function; spatial equity; quantitative analysis; GIS

## 0 引 言

城市公园是城市绿色基础设施的重要组成部分,从人的使用价值来看,具有提供休闲娱乐场所、缓解城市居民生活压力、改善居民身心健康状况等多种社会服务功能<sup>[1]</sup>.城市公园社会服务功能的发挥与其空间格局密切相关<sup>[2]</sup>,公园的选址与城市居民之间实际的供需关系如何,是否得到满足,这些问题引出了对城市公园空间公平性的探讨.

国外学者对城市公共服务设施的公平性问题(spatial equity)早在 20 世纪 90 年代已有所关注,对公平性的理解在不同学科框架下有着不同的诠释,一般来讲,都是研究服务设施的空间位置与研究目标的关系问题<sup>[3-6]</sup>.这其中,可达性(accessibility)概念的应用非常重要,可达性表征了居民从某一给定区位到达活动地点的便利程度<sup>[2,7-8]</sup>,这是居民对公共服务设施使用情况最直观的一个反映.因此,可达性是衡量公平性的一个重要方面.

近年来,国内外学者对城市绿地领域的公平性问题已有所研究.尹海伟等<sup>[7]</sup>用最小邻近距离法分析出居民到城市绿地的可达性水平,再通过性别、年龄、收入等因子构建居民的需求指数,采用定序变量相关分析和因子空间叠置分析定量表征城市绿地布局的空间公平性程度.江海燕等<sup>[9]</sup>结合 GIS 的网络分析和缓冲分析法,对不同的公园类型定义不同的服务半径,在街道水平分析公园服务范围覆盖面积比和人口比,并用社会经济地位指数(SES)与公园服务水平做了相关性分析,得出广州市公园绿地更多为社会经济地位较高者享有的结论.余柏菡等<sup>[10]</sup>基于 GIS 平台采用缓冲区法定量计算了公园绿地服务范围覆盖率、公园绿地服务重叠度和单位面积公园绿地服务人口数三项指标,分析了公园绿地对居住区的社会服务功能的空间差异.CHANG H S 等<sup>[11]</sup>认为公平性是指服务设施对所有居民来说的平均分布程度,通过计算不同用地类型到公园的最少交通时间成本来表征服务设施的空间分离程度,进而揭示公平性差异.另外,国外学者不断发展出 Huff 模型、引力模型(gravity model)和两步移动搜寻模型(two-step floating catchment area)等可达性模型,为城市公园的公平性研究提供着优化思路<sup>[12-14]</sup>.

然而,学者们对公平性的研究并没有做到完全定量化,往往都是借助不同的可达性指标来表征,或者与人口的社会经济数据做相关分析,研究尺度也多集中于行政区或市域等大尺度,这样面上的模糊分析只能描述出大致差异,很难定位到具体的空间位置上,所得结果对城市规划和建设者缺乏明确的导向.另外,学者们对公园公平性的考量,常常将公园同等化

看待,没有注意到公园的自身差异和服务人口密度对公园服务效力的影响,研究结果无法全面深入地反映居民享有公园服务的公平性差异。

本文基于 GIS 平台,以优化的可达性模型为基础,提出一种公平性的定量化评价方法,充分考虑公园类型、自身建设管理情况和服务区内的人口密度对公园服务公平性的影响,构建了城市公园服务效力指数和居民享有公园服务的公平性指数,并在居住区和行政区两个尺度上对上海市中心城区做了实证研究。本文欲解决的问题是:①如何更好地表征居民使用城市公园的公平性差异,本文提出的评价指数与方法是否合理有效;②如何突破传统指标只能在区域尺度上统计平均水平的局限,得到小尺度上具明确空间导向的评价结果。

1 概念定义

本文提出的“空间公平性”,是指居民在一定通勤时间内所享有的公园服务的公平性程度,具体包括居民可到达的公园数量、居民离公园的空间距离、公园的服务质量以及共同享用公园的人口数四个方面。比较公平性的差异,即比较每一处居民住宅点在一定距离半径内上述四个方面的综合情况,用公平性指数  $E$  来定量表达。在相同范围内,居民可到达的公园数量越多,公园服务能力越强,居民离公园的距离成本越小,共同享有公园服务的人口压力越小,则该处住宅点居民享有公园的公平性程度越高, $E$  值就越大。

2 研究方法与技术路线

2.1 公平性评价方法

对公平性的定量研究需要建立在 GIS 平台的可达性模型上,常用的可达性模型有 3 类(见表 1):①缓冲区类模型。该类模型设定一定的距离半径,计算服务设施要素在此距离半径内某种要素(居住区、人口)的数量、面积等,用某种要素的多少表征可达性的高低<sup>[9-10,15]</sup>。②成本耗费类模型。该类模型计算服务设施到区域中某一空间点所耗费的时间或距离成本,通常用直线距离、曼哈顿距离或最短路网距离表示,直接表征居民到达公园的便易程度<sup>[7,16-17]</sup>。③相互作用类模型。如引力模型(Gravity model)<sup>[14,18-20]</sup>、胡弗模型(Huff model)<sup>[13,21]</sup>、两步移动搜寻模型(two-step floating catchment area)<sup>[12,22]</sup>等。这类模型认为居民到访某个公园不单单因为时间距离成本,而是综合了公园面积、服务设施数量、绿化环境状况等公园吸引力方面的多种因素,把可达性理解为居民到访城市公园的概率(或公园对城市

表 1 可达性模型的归纳评述

Tab.1 Review of accessibility model		
可达性模型	具体方法	优缺点
缓冲区类	设定一定的距离半径,计算服务设施要素在此距离半径内某种要素(居住区、人口)的数量、面积等。	1、得到区域水平的统计结果; 2、服务设施的服务半径通常是人为设定,不客观; 3、服务设施之间,其服务半径会有差异,统一而定与实际情况不符。
成本耗费类	计算服务设施到区域中某一空间点所耗费的时间或距离成本,通常用直线距离、曼哈顿距离或最短路网距离表示。	1、得到个体水平的可达性评价; 2、只考虑到达的阻力成本这一影响因素,未考虑服务设施的吸引力差异对可达性的影响。
相互作用类	基于引力场假说,认为服务设施和服务对象之间存在一种吸引力,该吸引力与服务设施的服务能力与服务对象的属性(人口,收入)都有关,可达性程度是双方相互作用的结果,如 Huff 模型、引力模型、两步移动搜寻模型等。	1、考虑服务设施与服务对象的供需能力对可达性的影响,较符合实际; 2、计算结果只能分析出相对差异,无标准值进行统一分级,无法用于研究区域之间的比较。

居民的吸引力),居民到访某个公园的概率值越大,公园的可达性越高.这类模型的优点在于可以反映多种因素对公园可达性产生的影响.

本文经过比较,选用相互作用类的可达性模型作为本文的定量分析模型,借鉴两步移动搜寻模型的理论思路和引力模型的函数表达形式,通过加入影响公平性的因子与权重,建立公园服务效力指数与公平性指数,用于定量表征居民使用公园的公平性程度.引力模型认为,公园提供的服务能力和市民需求间的相互作用大小和潜力,随着到达公园的阻力的增加而减小,随城市公园服务能力和市民需求的增加而增加,而这种相互作用的距离衰减现象,可用幂函数的数学形式来定量表征<sup>[8]</sup>(公式 1).

$$A_i = \sum_j \frac{S_j}{d_{ij}^\beta}, \tag{1}$$

式中, $A_i$ 表示空间位置*i*的可达性,值越大表示可达性越高; $S_j$ 表示公园*j*的服务能力,常用公园面积表示; $d_{ij}$ 表示空间位置*i*和公园*j*的空间阻力,常用距离、时间等变量表达; $\beta$ 为引力衰减系数,约束可达性随空间阻力增加而衰减的程度.

而本文理解的公平性取决于公园对居民的服务效力,这种相互作用同样随距离的增加而衰减,因此也可用幂函数的数学形式来定量化.需要强调的是,本文认为的公园服务效力不仅取决于公园面积,还与公园的类型(综合公园、社区公园等)、质量评级(五星级、非星级等)成正相关,与公园周边的人口数量成负相关(公式 2).

$$C_j = \frac{\alpha S_j q_{1j} q_{2j}}{\sum_n P_{jn}}, \tag{2}$$

式中, $C_j$ 表示公园*j*的服务效力; $S_j$ 表示公园*j*的面积; $q_{1j}$ 表示公园*j*的类型权重; $q_{2j}$ 表示公园*j*的质量评级权重; $\alpha$ 为校正系数,取值 $10^4$ 以平衡 $C_j$ 的数量级; $P_{jn}$ 为公园*j*服务半径内住宅点*n*的人口数, $\sum_n P_{jn}$ 则为公园*j*服务的总人口数.

则每个居民住宅点*i*的公园服务公平性指数*E*的数学表达式为:

$$E_{ij} = \sum_j \frac{C_j}{d_{ij}^\beta} = \sum_j \frac{\alpha S_j q_{1j} q_{2j}}{d_{ij}^\beta \sum_n P_{jn}}. \tag{3}$$

式中的空间阻力值 $d_{ij}$ 用住宅点*i*到公园*j*的真实路网距离为阻力成本, $q_1$ 和 $q_2$ 分别根据《城市绿地分类标准(CJJ/T85-2002)》<sup>[23]</sup>和《上海市公园分类分级管理标准和考评办法》<sup>[24]</sup>予以权重赋值(见表 2).该权重的数值通过 AHP 层次分析法软件,经过公园类型和星级的两两比较得出.在公园类型的比较中,本文根据上海市公园类型的分类定义,判别其服务能力为综合公园>开放式公园>专类公园>社区公园,按均等梯度赋予权重.公园星级的权重赋予同上.

表 2 上海市城市公园不同类型和星级的服务能力权重赋值

Tab. 2 Weighted value of park type and park level in Shanghai

公园类型	权重 $q_1$	公园星级	权重 $q_2$
综合公园	0.565 1	五星级	0.510 0
城市开放式公园	0.269 6	四星级	0.263 8
专类公园	0.126 0	三星级	0.129 6
社区公园	0.039 3	二星级	0.063 6
		非星级	0.032 9

2.2 技术路线

本文将分析过程中的数据资料和方法步骤用技术路线图做如下表示,见图 1.

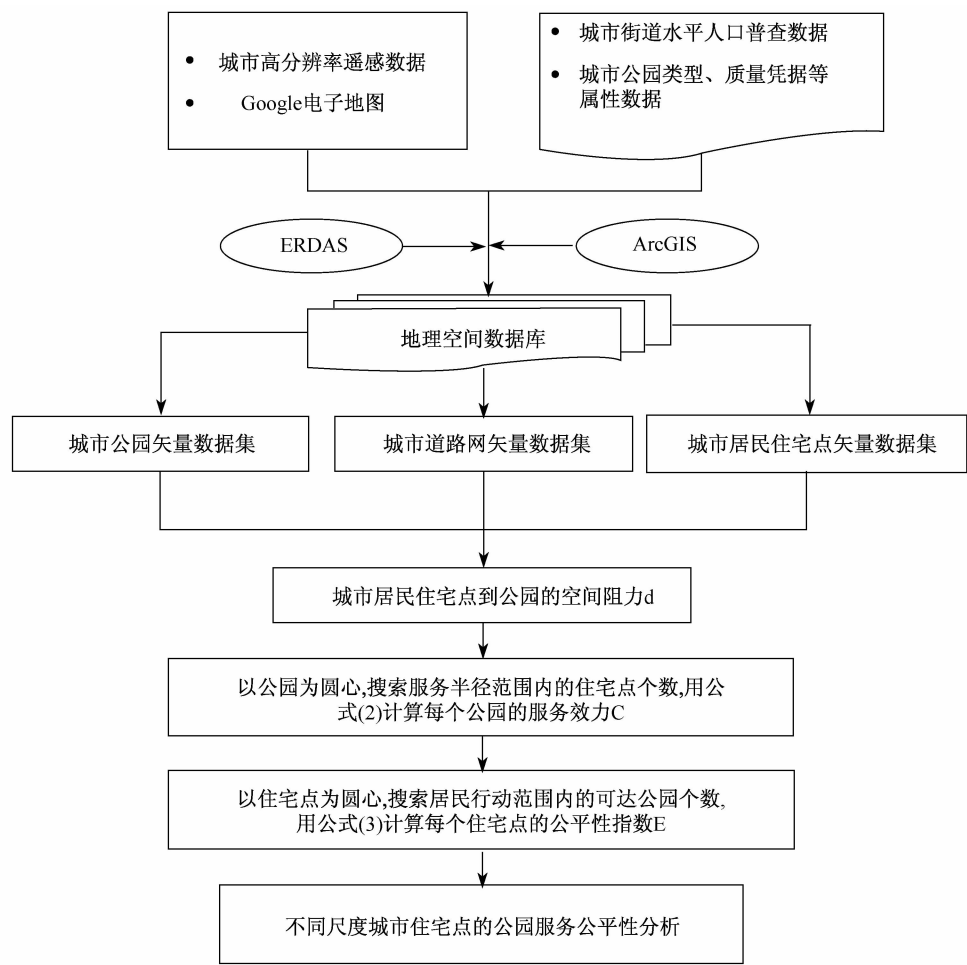


图 1 技术路线图  
Fig. 1 The Overall Research Frame

3 实证分析

3.1 研究区域

本文以上海市中心城区为实证案例. 上海中心城区主要指上海市交通外环线以内的区域,包括杨浦区、闸北区、虹口区、静安区、黄浦区、卢湾区这 6 个完整行政区和长宁区、普陀区、宝山区、徐汇区、闵行区、嘉定区、浦东新区这 7 个行政区的部分区域<sup>①</sup>,总面积约 620 km<sup>2</sup> (见图 2).

3.2 数据来源与处理

文中采用的数据包括对上海市高分辨率 google 电子地图(2013 年)人工目视解译得到

<sup>①</sup> 卢湾区于 2011 年 7 月并入黄浦区,闸北区于 2015 年 3 月并入静安区. 因本文使用的是行政区划调整之前的数据,故卢湾区和黄浦区、闸北区和静安区仍单独统计.

的城市公园分布与属性数据集、城市交通道路的矢量数据、城市居住用地分布图和上海市第六次人口普查(2010 年)街道的人口数据。

根据《上海市公园分类分级管理标准与考评办法》将上海市中心城区的城市公园分成综合性、城市开放式、专类、社区公园 4 种类型以及五星、四星、三星、二星、非星级 5 个等级,并建立对应的公园名称、面积、类型、星级属性数据集。以每一个居住用地小块为单元,提取质心点表征每一个居民住宅点,赋予相应的唯一编号,并将街道总人口平均分布到各住宅点上,建立居民点人口数据集。基于 ArcGIS 平台,以居民住宅点为“源点”,公园入口点为“目标点”,采用 Network Analysis 工具计算得到住宅点与公园之间的空间阻力值  $d$ 。

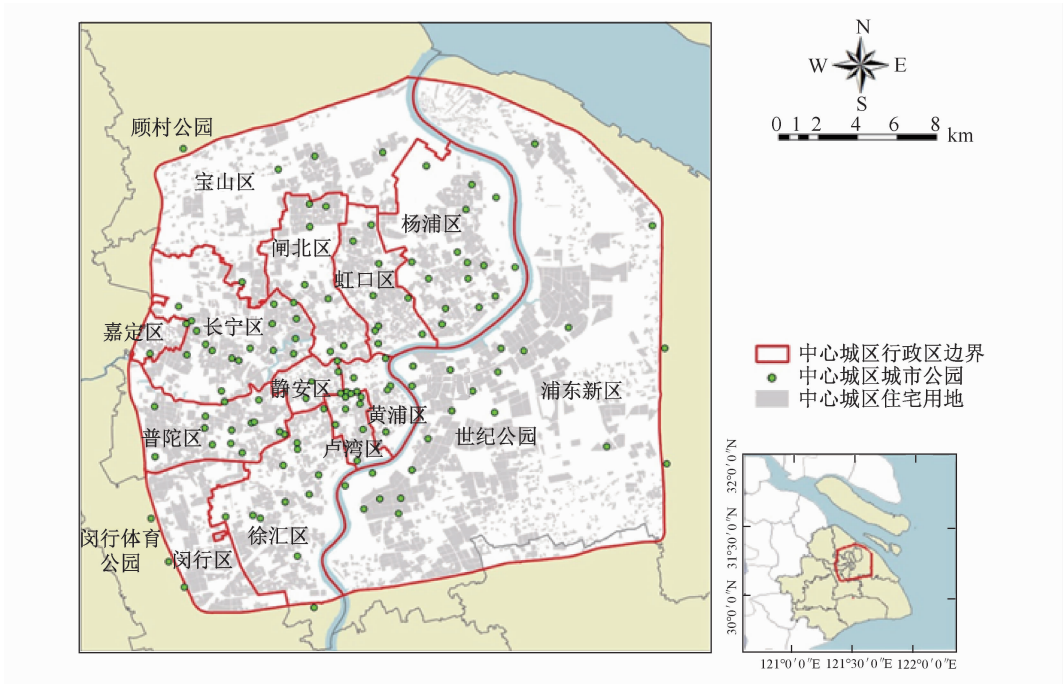


图2 上海市中心城区及主要城市公园、住宅用地的分布

Fig. 2 Geographic location, urban parks and residential land patches of the central area of Shanghai

3.3 公平性分析

欲探讨居民对公园使用的公平性,就必须考虑居民日常游憩活动的行为特征,了解居民在选择是否到访某个公园的空间距离阈值。古旭<sup>[25]</sup>对上海市城市公园游客的行为特征做了实地调查研究,发现约 80%的居民采用徒步、自行车和电动摩托车的方式到访公园,交通时间集中为 10 min 和 30 min 的比例超过 80%。以成人正常的步行速度估算,考虑路障、用地等因素的限制,将交通时间折算成空间距离,则上海市民步行到达城市公园的可接受距离在 300~800 m 之间。本文以 800 m 作为居民使用城市公园的空间阈值,假设在此范围以外的“公园—住宅点”点对,该住宅点居民不会选择去该公园,则该住宅点将不会纳入公平性指数的计算中,使模型假设与实际情况相符。

3.3.1 公园的服务效力分析

以城市公园为圆心,搜索 800 m 范围内的住宅点,统计公园服务总人口数,用公式(2)计算得出每个公园的服务效力值  $C$ 。由于城市公园有四种类型,每种类型之间不具有可比

性,于是将服务效力  $C$  值按公园类型分为 4 组,分别在组内进行数据极差标准化(见图 3),纵坐标为极差标准化后的  $C$  值,取值  $-1\sim 1$  之间。

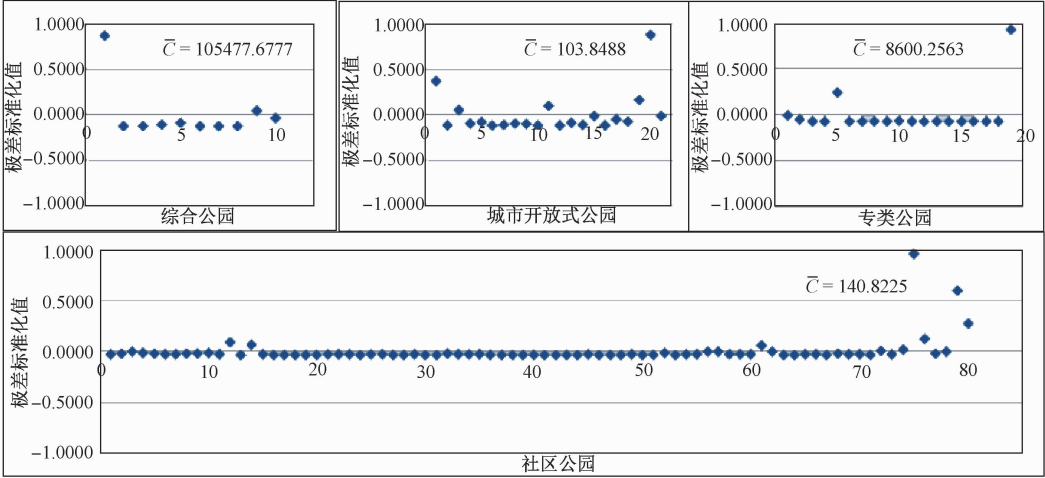


图 3 上海中心城区四种类型城市公园服务效力的极差标准化结果  
Fig.3 Deviation standardization of service capability index between four park types in the central area of Shanghai

图 3 显示了公园服务效力在各类型组内的差异化程度. 整体上,四种类型公园的服务效力值呈现出综合公园>专类公园>城市开放式公园>社区公园的结果,这与公园类型本身的服务能力相一致. 在同类型公园组内,综合公园、专类公园和社区公园大体较均质,只有少数公园的值明显高于其他类型,说明中心城区这三类公园空间上面临的供需关系差不多,与居住区空间上的联系紧密程度相当. 城市开放式公园的差异化程度较大,体现出这类型公园的空间分布多样化,与居住区的联系程度差异大,有些如代表城市形象的滨江大道、陆家嘴中心绿地等公园位于城市商业区,离居住用地较远,供需比值较高. 因此,从各类型公园服务效力值的差异程度看,综合公园、专类公园、社区公园与居住区的空间联系程度较均衡,城市开放式公园与居住区的空间联系程度差异较大。

3.3.2 住宅点的公平性分析

以居民住宅点为圆心,搜索 800 m 范围内可达的公园数,统计所有可达公园的服务效力总和,用公式(3)计算得出每个住宅点的公平性指数  $E$ . 公式(3)中  $\beta$  的取值选用现有研究中最常用的值<sup>[18-20]</sup>. 在居住区水平上,根据每个住宅点的公平性指数  $E$  值分出无公园可达、公平性高、公平性适中、公平性低四类(见表 3),空间上的差异如图 4 所示。

表 3 上海市中心城区居住区水平的公平性指数统计结果

Tab.3 Classification of spatial equity index in housing level in the central area of Shanghai			
公平性分类		住宅点数量	占住宅点总数的比例
居住区水平	无公园可达( $E=0$ )	2142	49.55%
	公平性低( $E\leq 20$ )	1145	26.49%
	公平性适中( $20\leq E\leq 500$ )	767	17.74%
	公平性高( $E\geq 500$ )	269	6.22%



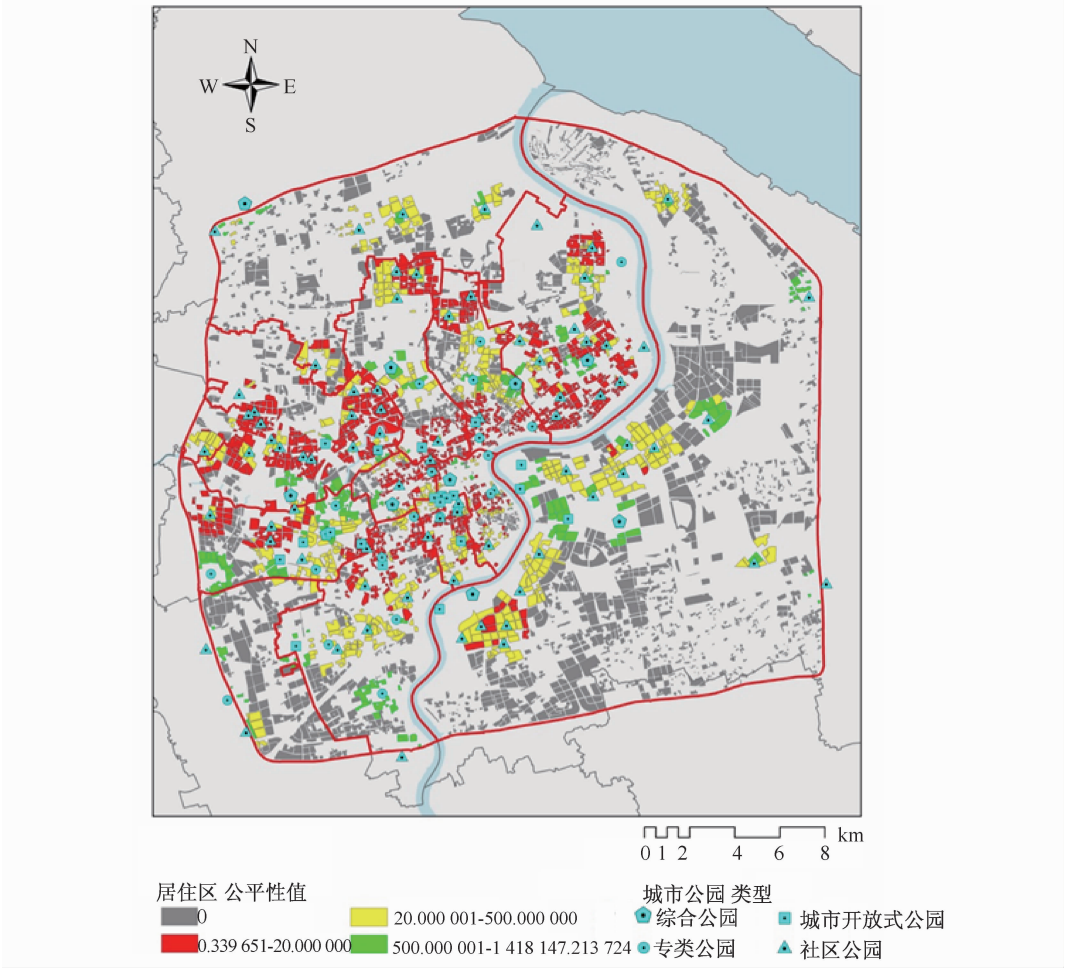


图 4 上海市中心城区居住区水平的公园服务公平性的空间差异

Fig. 4 Classification of spatial equity index of parks in housing level in the central area of Shanghai

结果表明,上海市中心城区只有近 50%的居民可以在 800 m 范围内到达一个城市公园,在 800 m 内享受不到公园服务的居住区主要分布于中心城区外环线沿线,并且集中在浦东新区.而在配备城市公园的地区,居民享有的公平性存在较大差异,浦东地区的公平性值普遍高于浦西地区,中心城区外围的公平性值普遍高于内部地区.同时,由图 4 可知,公平性程度低的居住斑块多为密集程度高且周边只有小型社区公园的居住用地,足以反映出这些地段公园服务的供不应求;而公平性程度高的居住斑块或处于高等级公园附近,或位于公园分布较密集的地段,可见居民点附近如果有大型公园,或有数量多、密集程度高的小公园,都拥有比较高的公平性程度.

在居住区水平上,图 4 已经呈现出中心城区各住宅点公平性高低的空间位置,为了进一步反映出住宅点居民的社会属性,本文按照别墅式住宅、新式住宅、旧式住宅、自然村落住宅将住宅点分为 4 种类型(如图 5),表征不同经济地位的居民群体.在 ArcGIS 中将分类后的住宅图层与公平性分类图层做空间叠置(Overlay)分析,叠置结果可以清晰地反映出不同居民群体享有的公园服务情况,如表 4.



由公平性指数与住宅类型的叠置结果(见表 4)可见,在无公园可达的一类住宅中,自然村落住宅的占比最高,达到 90% 以上;公平性指数低的住宅中,旧式住宅的占比最高,约 50%;公平性指数适中的住宅中,新式住宅的占比最高;而在公平性指数高类的住宅中,别墅式住宅的占比最高。由此可见,享有公园公平性的指数基本按别墅式住宅、新式住宅、旧式住宅、自然村落住宅的梯次由高到低,说明经济地位越高的群体享有公园的公平性指数越高,存在一定程度的不公平性现象。

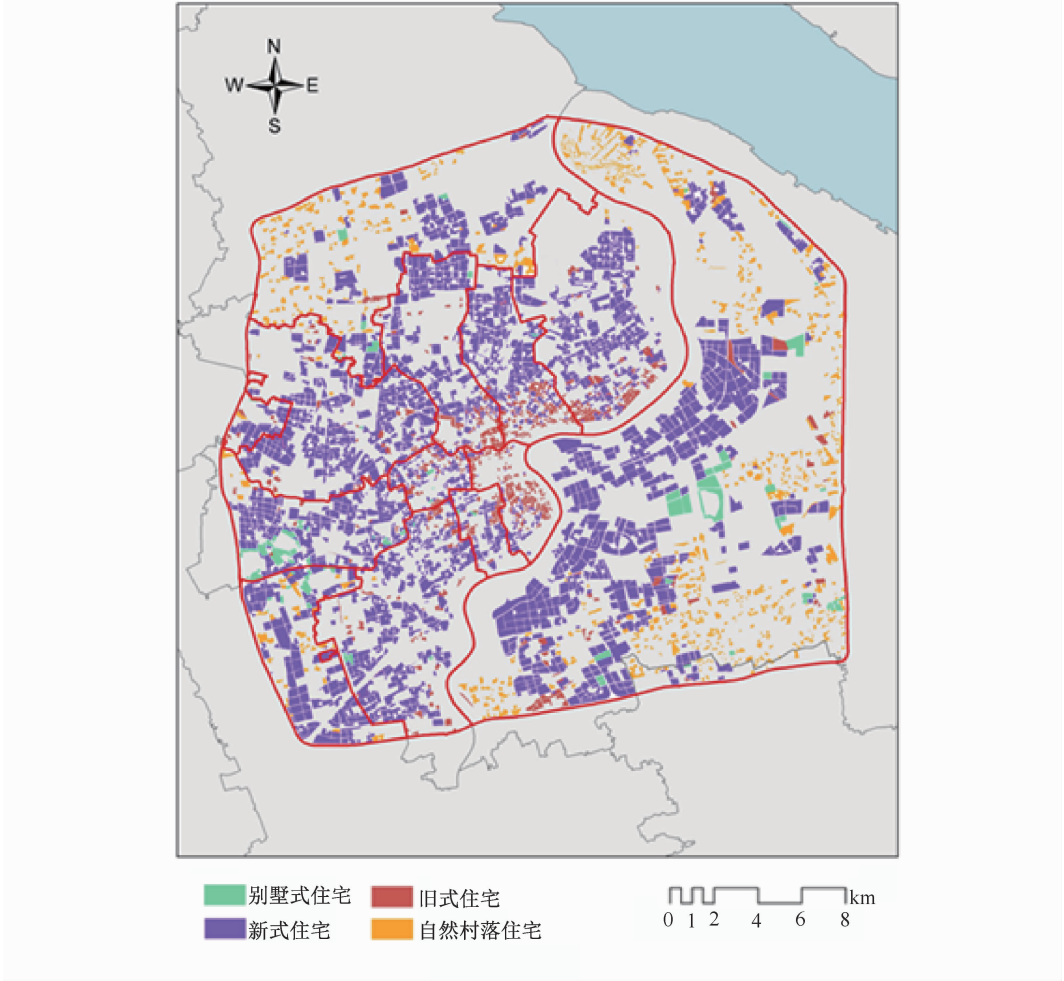


图 5 上海市中心城区住宅类型的空间差异

Fig. 5 The spatial distribution of four housing types in the central area of Shanghai

表 4 上海市中心城区住宅点公平性指数与住宅类型的叠置统计结果

Tab. 4 Statistical results of overlay analysis on spatial equity index and residential types in the central area of Shanghai

公平性指数	住宅类型			
	别墅式住宅	新式住宅	旧式住宅	自然村落住宅
无公园可达( $E=0$ )	60(62.50%)	947(39.64%)	231(28.80%)	884(92.66%)
公平性低( $E\leq 20$ )	15(15.63%)	699(29.26%)	395(49.25%)	8(0.84%)
公平性适中( $20\leq E\leq 500$ )	11(11.46%)	570(23.86%)	123(15.34%)	33(3.46%)
公平性高( $E\geq 500$ )	10(10.42%)	173(7.24%)	53(6.61%)	29(3.04%)

在居住区水平的基础上,按行政区分别统计住宅公平性指数的平均值和离散系数(见图 6)。从各区的平均值来看,闵行区、浦东新区、宝山区的整体水平高于中心城内部各区,内部各区中,卢湾区、静安区的平均水平最低。而从离散系数上来看,浦东新区、普陀区和闸北区均表现出较高的离散程度,长宁和静安两区离散程度最小。整体上看,公平性均值处于较小区间的行政区,其离散程度都较低,但公平性均值较高的各区,与离散程度的关系没有明显的规律。

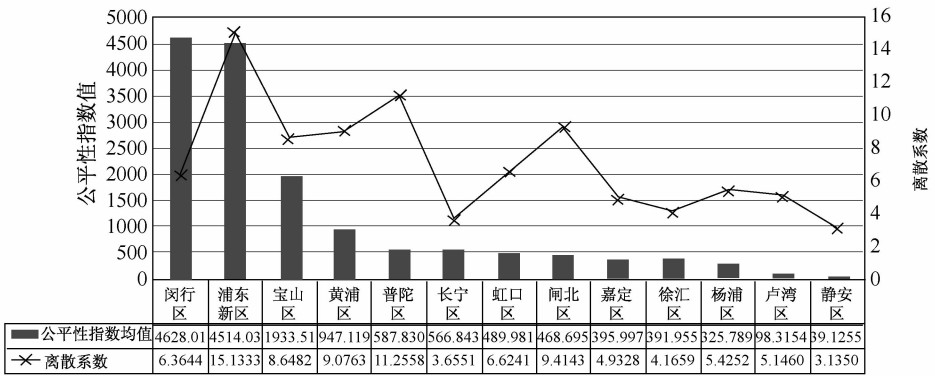


图 6 上海市中心城区各行政区公平性指数的平均值与离散系数

Fig. 6 The average value and dispersion coefficient of spatial equity index in district level in the central area of Shanghai

需求指数(Need Index)反映了居民群体中由于年龄、经济收入等社会属性的差异而导致的对公园设施的需求差异情况,它被国外学者广泛应用于评价资源分配的公平性<sup>[14,26-27]</sup>。一般来说,儿童、青少年、老人对公园的使用更频繁、需求更高,住在密集居住区的低收入者、女性等弱势群体更需要被提供更多的公共设施,在公平性问题上应予特别关注。因此,本文根据上海市第五次人口普查(2000 年)的统计数据<sup>[28]</sup>,选用 0~19 岁人口比重、60 岁以上人口比重、平房住户比重、无厨房住户比重和女性人口比重这 5 项指标来计算居民对公园的需求指数,其中,平房住户比重和无厨房住户比重间接表征了居民中的低收入群体。为了结果的可比较性,本文采取极差标准化的方法对 5 个指标进行归一化处理并等权重求和,得到上海市中心城区各行政区的需求指数值(NI)。

将上海市中心城各行政区的公平性指数的均值同样极差标准化后,与需求指数值做对比分析,如图 7 所示。黄浦区、嘉定区的需求指数较高而公平性指数相对较低,现有的公园设施不能满足居民的需求,而闵行区、浦东新区的公平性指数相对需求指数要高,说明这两个行政区的公园服务超过了居民的基本需求水平,其他如徐汇区、普陀区、杨浦区等的需求指数与公平性指数值相差不大,反映出区内公园服务的公平性基本满足居民的需求水平。

3.3.3 与其他有关相关指标的比较分析

关于城市公园绿地建设的评价指标,传统的统计指标有公园数量、公园总面积、人均享有公园面积、公园 500m 服务范围覆盖率等<sup>[29]</sup>。近年来,学者们为了探讨公园服务的效率与质量,新提出一系列从侧面反映公平性的指标,如公园绿地服务重叠度和单位面积公园绿地服务人口数等<sup>[10]</sup>。本文选用传统指标——人均享有公园面积、公园服务范围对居住区覆盖率和学者新提出的指标——公园服务重叠度、单位面积公园服务人口数分别计算,欲与本文的分析结果比较并检验。图 8(a)(b)(c)(d)分别是上海市中心城区公平性指数与人均享有公园面积、公园

服务范围对居住区覆盖率、公园服务重叠度和单位面积公园服务人口数的结果比较。

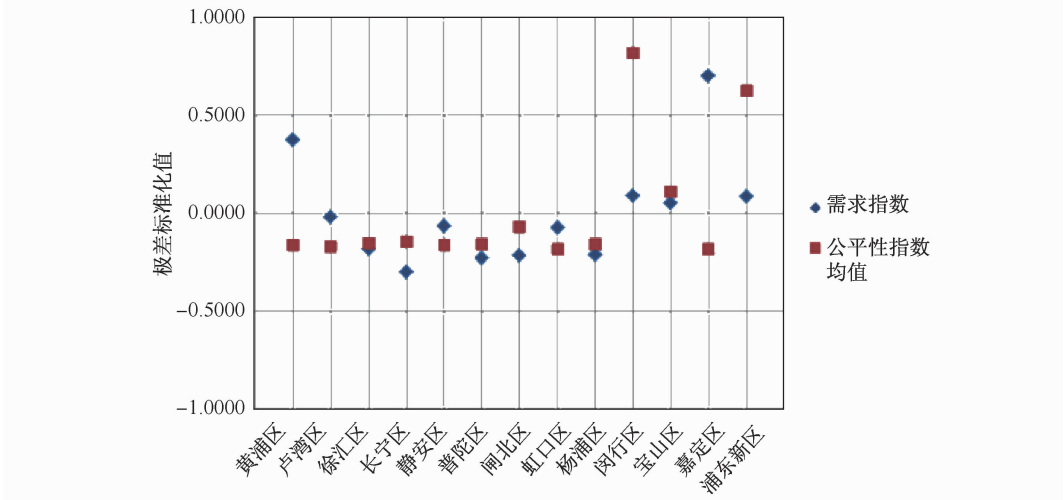


图 7 上海市中心城区各行政区公平性指数与需求指数的比较  
Fig. 7 The comparison between the spatial equity index and population need index in district level in the central area of Shanghai

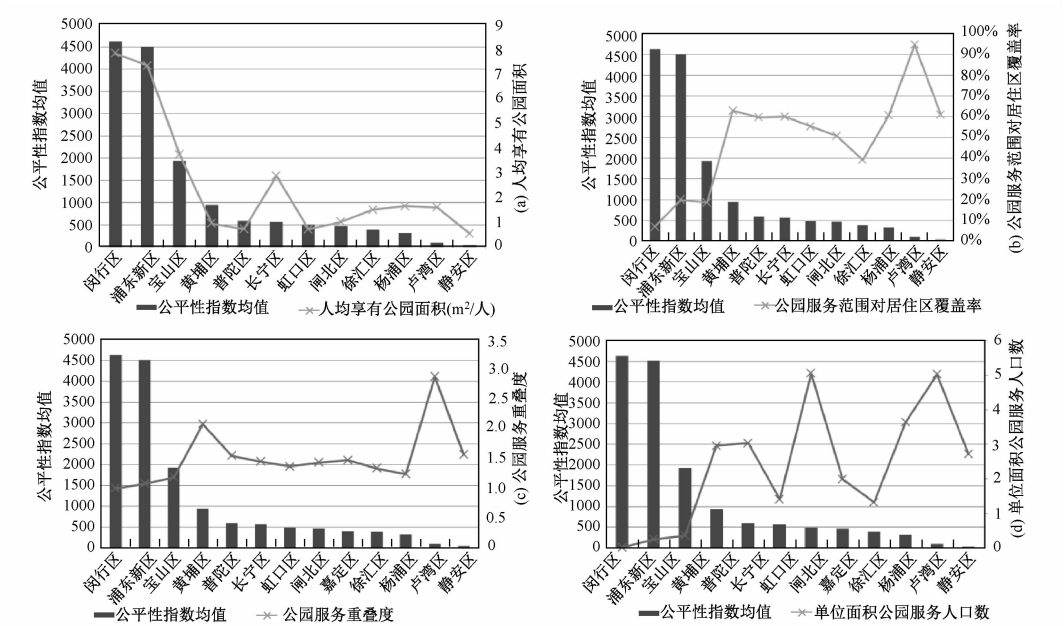


图 8 上海市中心城区各行政区的公平性指数与现有评价指标的比较  
Fig. 8 The comparison between the spatial equity index and other assessment indicators in district level in the central area of Shanghai

4 讨 论

4.1 离散系数的现实意义

离散系数在统计学中表征一组数据的离散程度,在本文的研究中,行政区水平上公平性指数的离散系数则代表了该区居民公平性的差异程度,进而可以表征区内公园分布的合理

程度. 浦东新区和普陀区均表现出较高的离散程度, 说明这两个区内居民享有公园的公平性差异较大. 浦东新区由于外环沿线存在大量农村居民点用地, 而城市公园多集中于黄浦江沿岸的中心区域, 造成区内居民公平性指数两级分化严重, 区域公平性极度不平衡. 普陀区内的离散程度高源于公园与居民区的配置不合理, 大型高质量的公园并没有被区内人口最密集的地段享用或者高质量的公园分布过于集中, 无法最大化地发挥公园的社会服务功能. 用公平性指数的离散系数可以横向比较行政区之间公平性的差异程度和公园分布的合理程度.

#### 4.2 公平性指数的有效性

与人均享有公园面积相比, 见图 8(a), 中心城区外围的闵行区、浦东新区、宝山区三个区的公平性指数值与人均享有公园面积值趋势相同, 即人均享有公园面积越大的区, 其居民享有公园的公平性越高; 但到了中心城区内部, 两指标之间不再具有协同关系, 甚至结果相反, 例如卢湾区人均享有的公园面积很高, 在老城区内排名第二, 但居民使用的公平性程度却处于倒数位置, 说明卢湾区内虽然公园面积总量大, 但公园分布不均衡, 没有最大化地满足居民的需求. 这意味着传统的评价指标不再能揭示出公园与居民区之间的空间配置关系是否合理的问题.

公园服务范围对居住区覆盖率是指被公园服务范围覆盖到的居住区面积占该区所有居住区面积的比重. 与各行政区的公平性指数值相比较发现, 见图 8(b), 整体上具有高公园服务范围覆盖率的区域, 其公平性程度都较低, 而公园覆盖率低的区域公平性程度较高. 主要原因在于公园服务范围覆盖率的高低与行政区本身的面积有关, 处于中心城外围的浦东、宝山、闵行三区, 由于行政区面积大范围广, 导致居住区的分布较松散, 公园的服务范围覆盖程度较低, 而中心老城区的区域面积小居住用地集中, 导致公园的服务覆盖率较高. 由此可见, 公园服务范围覆盖率因为没有考虑到人口密度的影响, 仍然不能体现出居民的使用舒适情况.

公园服务重叠度计算的是一定服务范围内, 可服务某个居住区单元的公园数量, 表征了公园在一定范围内的聚集程度. 而单位面积公园服务人口数用来衡量某公园是否被居民充分利用, 也表征了居民在使用公园时的舒适程度. 公园服务重叠度越大、单位面积服务人口数越高, 居民的公平享用程度和舒适程度应越低, 即公平性指数值越低. 图 8(c)、(d) 反映了这三种指标的分析结果, 可见公平性均值明显较高的几个区, 其公园服务重叠度与单位面积公园服务人口数处于相对较低水平, 总体上验证了公平性指数评价的合理性.

## 5 结 论

城市公园与居住区之间的空间关系一定程度上反映了城市公园的服务能力和社会公平性. 本文提出公园服务效力和公园服务公平性两个指数, 构建了基于 GIS 平台的定量化分析框架, 以上海市中心城区为实证案例, 检验了该方法. 研究结果表明, 本文提出的两种指数能够有效表征城市公园的空间分布和居民享受社会服务的公平性程度, 定量分析方法合理可行; 两种指数计算结果的离散程度比自身的绝对值更有价值, 可以横向比较区域内部的公平性差异程度; 本文的分析方法突破传统指标只能在区域尺度上统计平均水平的局限, 既能够统计大尺度的平均水平, 也可以体现小尺度上的空间差异, 为规划提供明确的空间导向和决策支持.

## [参 考 文 献]

- [1] CHIESURA A. The role of urban parks for the sustainable city[J]. *Landscape and Urban Planning*,2004,68:129-138.
- [2] NICHOLLS S. Measuring the accessibility and equity of public parks: A case study using GIS[J]. *Managing Leisure*,2001,6(4):201-219.
- [3] KUNZMANN K R. Planning for spatial equity in Europe[J]. *International Planning Studies*,1998,3(1):101-121.
- [4] LANDRY S M, CHAKRABORTY J. Street trees and equity: Evaluating the spatial distribution of an urban amenity[J]. *Environment and Planning A*,2009,41(11):2651-2670.
- [5] LUCY W. Equity and planning for local services[J]. *Journal of the American Planning Association*,1981,47(4):447-457.
- [6] MARSH M T, SCHILLING D A. Equity measurement in facility location analysis: A review and framework[J]. *European Journal of Operational Research*,1994,74(1):1-17.
- [7] 尹海伟,孔繁花,宗跃光. 城市绿地可达性与公平性评价[J]. *生态学报*,2008,28(7):3375-3383.
- [8] 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.
- [9] 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.
- [10] 余柏蒴,胡志明,吴健平,等. 上海市中心城区公园绿地对居住区的社会服务功能定量分析[J]. *长江流域资源与环境*,2013,22(7):871-879.
- [11] CHANG H S, LIAO C H. Exploring an integrated method for measuring the relative spatial equity in public facilities in the context of urban parks[J]. *Cities*,2011,28(3):361-371.
- [12] LUO W, QI Y. An enhanced two-step floating catchment area (E2SFCA) method for measuring spatial accessibility to primary care physicians[J]. *Health & Place*,2009,15:1100-1107.
- [13] 鄢进军,秦华,鄢毅. 基于 Huff 模型的忠县城市公园绿地可达性分析[J]. *西南师范大学学报(自然科学版)*,2012,37(6):130-135.
- [14] TALEN E, ANSELIN L. Assessing spatial equity: An evaluation of measures of accessibility to public playgrounds[J]. *Environment and Planning A*,1998,30(4):593-613.
- [15] MACINTYRE S, MACDONALD L, ELLAWAY A. Lack of agreement between measured and self-reported distance from public green parks in Glasgow, Scotland[J]. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*,2008,5(1):1-8.
- [16] 尹海伟,孔繁花. 济南市城市绿地可达性分析[J]. *植物生态学报*,2006(1):17-24.
- [17] 袁丽华,徐培玮. 北京市中心城区公园绿地可达性分析[J]. *城市环境与城市生态*,2015(1):22-30.
- [18] 周廷刚,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.
- [19] 胡志斌,何兴元,陆庆轩,等. 基于 GIS 的绿地景观可达性研究:以沈阳市为例[J]. *沈阳建筑大学学报(自然科学版)*,2005,21(6):671-675.
- [20] 马林兵,曹小曙. 基于 GIS 的城市公共绿地景观可达性评价方法[J]. *中山大学学报(自然科学版)*,2006,45(6):111-115.
- [21] HUFF D L. Parameter Estimation in the Huff Model[EB/OL]. (2003-11-01)[2016-11-01]. <http://www.esri.com/news/arcuser/1003/files/huff.pdf>.
- [22] 赵东霞,韩增林,王利,等. 基于两步移动搜寻法的城市居家养老服务设施可达性研究:以大连市沙河口区低龄老年人为例[J]. *地域研究与开发*,2014(6):27-32.
- [23] 中华人民共和国建设部. 城市绿地分类标准:CJJ/T85—2002[S]. 北京:中国标准出版社,2002.
- [24] 上海市绿化市容管理局. 上海市公园分类分级管理标准和考评办法[EB/OL]. (2015-06-02)[2016-11-01]. <http://www.docin.com/p-1187624429.html?qq-pf-to=peqq.c2c>.
- [25] 古旭. 上海城市公园游客结构、行为与需求特征及其影响因素研究[D]. 上海:华东师范大学,2013:14-15.