

基于2SFCA法的杭州体育活力空间可达性评价

MEASURING SPATIAL ACCESSIBILITY TO PHYSICAL ACTIVITY SPACES IN HANGZHOU USING 2SFCA METHOD

蔚 芳 王 鑫

WEI Fang; WANG Xin

112

城市规划 CITY PLANNING REVIEW
2019年 第43卷 第11期 VOL.43 NO.11 NOV. 2019

【摘要】通过塑造建成环境来促进活力生活方式已成为改善城市健康的重要举措之一。作为活力生活方式的重要物质载体,公共体育活力空间在物质环境的潜在健康促进方面起着举足轻重的作用。以杭州市为例,本研究利用GIS空间分析手段及高斯两步移动搜索法(Gaussian-Based 2SFCA),对主城区范围内41个街道409个不同等级和类型的公共体育活力空间(PAS)的分布特征及其可达性进行分析。研究结果表明:研究范围内PAS空间分布不均衡,呈现出较强的空间极化特征;PAS密度与人口密度存在一定的正相关关系,但人口密度及PAS用地面积可达性关系表明PAS供给与需求之间存在一定的空间差异性。为增强城市环境中居民的体育活动,健康活力城市规划应优先考虑PAS相对缺乏的区域。

【关键词】活力生活;体育活力空间;高斯两步搜寻移动法;可达性

ABSTRACT: Promoting an active lifestyle by shaping the built environment has become one of the important measures to improve urban health. As an important material carrier of the active lifestyle, physical activity space plays a significant role in the potential health promotion of the physical environment. Taking Hangzhou as an example, this study uses GIS spatial analysis and Gaussian-based 2SFCA to identify 409 different levels and types of physical activity spaces (PAS) in 41 sub-districts in the main urban area, and analyzes their distribution characteristics and accessibility. The results suggest an intra-urban inequity of PAS distribution, which shows strong spatial polarization characteristics. Although the density of PAS is highly correlated with the density of population, the level of accessibility does reveal significant disparities across space, indicating that there is a certain spatial

difference between the supply and requirement. Urban planners should prioritize the deprived areas of PAS to enhance physical activity in urban environment when developing a comprehensive plan for creating a healthy, active city.

KEYWORDS: active living; physical active space; Gaussian-based 2SFCA; accessibility

1 引言

实现健康的城市化是全球共同的责任^[1]。随着居民生活品质的提高和对身心健康的日益关注,健康城市的理念逐渐深入人心。城市健康与其居民健康密切相关。在我国,居民健康问题一方面是由于空气、水和土壤等污染所引发的各种疾病,是外在环境导致的健康问题;另一方面是与缺乏运动等静坐的生活方式相关的健康风险^[2],是内在因素导致的健康问题。前者显现容易被人察觉,而后者相对隐蔽,但带来的健康风险却不容忽视,是当代公共健康的一个重要议题。

世界卫生组织指出,健康城市应是有活力的城市(A healthy city is an active city)。一个健康的城市应认识到活力生活、身体活动和体育运动的价值。健康活力城市应不断创造和改善建成环境和社会环境中的机会,不断扩大所有居民在日常生活中体育活动的社区资源^[3]。公共卫生研究将体育活动分为4个与目的相关的类别:娱乐休闲活动,与工作有关的活动,与家庭有关的活动和与交通出行有关的活动^[4]。公共体育空间作为娱乐休闲活动尤其是中高强度活动的重要物质载体,在物质环境的潜在健康促进方面起到举足轻重的作用。

城市规划塑造物质空间环境,影响了卫生和健康设施的空间分布,因此,城市规划是为卫生和健康公平的城市创造支持性的社会和物质环境的关键^[5, 6]。活力规划包含强调活力生活

【文章编号】1002-1329
(2019)11-0112-08

【中图分类号】TU984.14

【文献标识码】A

【doi】10.11819/cpr20191113a

【作者简介】

蔚 芳(1974-),女,博士,浙江大学区域与城市规划系副教授。

王 鑫(1994-),男,深圳市建筑科学研究院股份有限公司技术助理。

【修改日期】2019-04-18

意识形态推广和精神品质主动性的“活力生活方式”(active living),以及强调活动空间营造和物质环境改善的“体育活力规划”(PAP: Physical Activity Planning)。活力生活研究(ALR: Active Living Research)最近出现在传统学科的交叉点^[6],以应对缺乏运动等的生活方式所产生的流行病影响。这种跨学科的参与引发了对城市建成环境,运动和健康之间多种联系的研究^[7]。从该研究中分化出来的“通过设计促进活力生活方式”(Active Living by Design)试图通过规划和设计的手段,新建或改造现有城市空间,使其焕发活力,促进活力生活方式的形成,进而改善居民健康^[8-10]。体育活动的参与受到建成环境,自然环境和社会环境的影响,同时也受到个人因素如性别、年龄和活动能力等的影响^[11]。健康行为理论强调个人因素对行为的作用,而社会生态学强调社会文化及物理环境因素对行为的作用^[4],这也正是规划师在建成环境如何支持或阻碍居民体育活动乃至健康状况的重要干预领域。

通过塑造建成环境来促进活力生活方式已成为改善城市健康的重要举措之一^[12]。公共体育活力空间作为活力生活方式的重要物质载体,在物质环境的潜在健康促进方面起着举足轻重的作用^[13]。体育专业多研究距离其远近与锻炼程度的关系^[14-16],公共健康领域研究距离其远近与居民健康的关系^[4]。在认可前两者研究的基础上,假定空间与设施可达性会促进锻炼和健康的前提下,城市规划领域研究如何提高空间及设施的可达性、公平性和实现方式等问题^[7, 17-20]。诸多研究表明,一个能激发体育活动的城市空间应具备交通安全、规避犯罪、接近工作点或居民点以及拥有公园或娱乐设施4个基本特征^[21]。

体育活力规划尤其是群众性体育活力规划有助于提升居民参与运动的积极性及改善健康状况。除了每个社区的室内体育场馆外,国外的公园通常包含多种体育运动设施(如网球场、篮球场、户外游泳池、门球场、棒球场、足球场等),因此,对公园和娱乐性体育设施等的研究成为国外学术界对居民健康研究的重要议题。在我国“体育即生活”、“体育即民生”也已逐渐成为社会共识,体育设施逐渐从“非必需”向“必需”公共服务功能转变之时,公共体育活力空间也成为关乎市民身心健康和生活品质的重要载体。国家和地方陆续颁布了一系列的相关文件。如2014年10月,国务院颁布的《关于加快发展体育产业促进体育消费的若干意见(国发〔2014〕46号)》,将“全民健身”上升为国家战略。要求各级政府结合城镇化发展统筹规划体育设施建设,合理布局,重点建设一批便民、利民的公共体育设施。随后颁布的《全民健身计划

2016—2020》进一步要求着力构建县(市、区)、乡镇(街道)、行政村(社区)三级群众身边的全民健身设施网络和城市社区15分钟健身圈。杭州市相关文件也对公共体育设施提出了进一步的要求。在具体项目类型方面,如2016年国家发展改革委等相关部门制定了《全国足球场地设施建设规划(2016—2020)》,提出依据总体规划编制公共体育设施布局专项规划,分层分级做好公共体育设施的规划布局和用地安排。2016年10月,国家卫计委等多部门联合发起“中国健康知识传播激励计划”,国家卫计委首度推出“5125”健康生活理念,强调公众关注“身”“心”健康,营造快乐、健康和积极向上的生活方式。

创建和改造支持活力和健康的建成环境仍然具有挑战性。一方面由于公共开放空间属于公共物品,因此仅依赖经济增长和城市扩张相关的市场因素来推动健康改善是不够的,健康改善需要积极的规划引导。我国多数城市对公共体育活力空间的研究多集中在与竞技体育活动相关的大型公共体育场馆设施等方面,对与群众性公共体育活力空间等相关研究相对缺乏。另一方面,规划师和决策者对建成环境属性和身体活动以及居民健康之间的关联缺乏系统分析。现有研究对需要测定的建成环境的特性以及支持身体活动所需的建成环境的属性和程度尚不明确;对应采用何种技术手段和方法以提供“多少”和“什么类型”的基础设施支持健康和福祉的研究相对缺乏;对需要进行活力干预的区域认识不足。如何测度、评价和改善建成环境从而促进活力生活和改善居民健康是规划师和决策者面临的重大挑战。

通过引入体育活力空间的理念,以杭州市为例,本研究将从物质空间环境改善的角度探索公共体育活力空间现状特征及规划配置的实现方式,是对城市各阶层健康状况和社会生活质量的普适性改善,也为活力空间规划提供了一套兼容性、可操作性的理论范式和规划方法。

2 研究范围与资料来源

杭州市位于中国东南沿海,是浙江的省会和经济、政治、文化中心,国家历史文化名城和著名的风景旅游城市,也是长江三角洲中心城市之一,中国快速城市化的缩影。杭州现共有9个市辖区(图1)(2014年底年富阳撤市建区)。相比于滨江区、萧山区等后成立城区,主城区中上城区、下城区、西湖区、江干区以及拱墅区城区建设时间长、人口密度大、各项公共设施齐全。因此,本研究将上城区、下城区、拱墅区、西湖区以及江干区(不含杭州经济技术开发区)所辖范围

内2010年人口密度2000人/km²以上的街道和镇作为研究对象(图2)。5个市辖区共计41个街道2个镇, 289.74万常住人口(2010年全国第六次人口普查), 总面积519.53万km²。

研究范围内杭州主城区各街道及镇人口数据来源于杭州市2010年第六次人口普查数据。杭州市辖区界线、研究范围内的水网道路网, 以及部分体育活力空间(PAS: Physical Active Space)的空间数据, 来源于“开放街区地图”网站(OSM: Open Street Map)。其他PAS数据主要来源于《杭州市体育设施专项规划》《杭州市单元控制性详细规划》以及《浙江政务服务网》, 并结合百度地图卫星影像确定研究范围内所有体育活力空间的位置、等级以及面积等。

3 研究方法

公共活动空间可达性理论和实践应用研究过程中出现了多种分析方法, 如容量法, 简单缓冲距离法, 道路网络分析法或引力模型法等, 不同方法侧重点不同, 产生的结果也不尽相同^[22]。戴(Dai)提出的高斯两步搜寻移动法2SFCA(Gaussian-Based Two-Step Floating Catchment Area)综合考虑人口数量、公共服务设施面积与出行阻力差异等因素, 对人口与公共服务设施分布的匹配性及服务合理性进行分析, 从而得到人均所能获取的公共服务设施面积, 融合了供给能力与居民需求水平, 较为准确地反映了公共服务设施潜在可达性。其最终计算结果单位是m²/人, 和人均公共服务设施面积的单位一致, 所以有学者指出, 两步移动搜索法计算出的可达性数值, 实际上可以解释为经过特殊加权处理后的人均公共服务设施面积^[23-24]。

2SFCA法对空间距离阈值内可达性做了区分, 具体过程分为两步(图3)。

第一步: 对每一公共服务设施 j , 以空间距离阈值 d_0 形成空间作用域(catchment), 利用高斯方程对位于空间作用域内的街道 k 的人口赋以权重, 并对赋予权重后的人口进行加和, 得到公共服务设施 j 潜在使用者数量, 公共服务设施规模与潜在使用者数量的比值为供需比率 R_j 。

$$R_j = \frac{S_j}{\sum_{k \in \{d_{kj} \leq d_0\}} G(d_{kj}, d_0) P_k} \quad (1)$$

其中: P_k 为公共服务设施 j 的空间作用域内($d_{kj} \leq d_0$)街道 k 的人口数量, d_{kj} 是街道 k 中心到公共服务设施 j 中心的空间距离, S_j 为以面积表示的公共服务设施 j 的容纳能力, $G(d_{kj}, d_0)$ 为考虑空间摩擦的高斯方程, 计算方法如公式(2)所示:

$$G(d_{kj}, d_0) = \begin{cases} e^{-(\frac{1}{2}) \times (\frac{d_{kj}}{d_0})^2}, & \text{if } d_{kj} \leq d_0 \\ 0, & \text{if } d_{kj} > d_0 \end{cases} \quad (2)$$

第二步: 对每一街道 i , 设定空间距离阈值 d_0 , 形成另一个空间作用域, 利用高斯方程对位于空间作用域内的公共服务设施的供给比率(R_i)赋以权重, 并对加权后的供给比率(R_i)进行加和, 得到每个街道公共服务设施可达性 A_i 。 A_i 可以理解为在某一研究范围内公共服务设施的人均占有量(m²/人)。

$$A_i = \sum_{l \in \{d_{il} \leq d_0\}} G(d_{il}, d_0) R_l \quad (3)$$

式中, l 表示在街道 i 的空间作用域内



图1 杭州市辖区
Fig.1 Municipal districts of Hangzhou

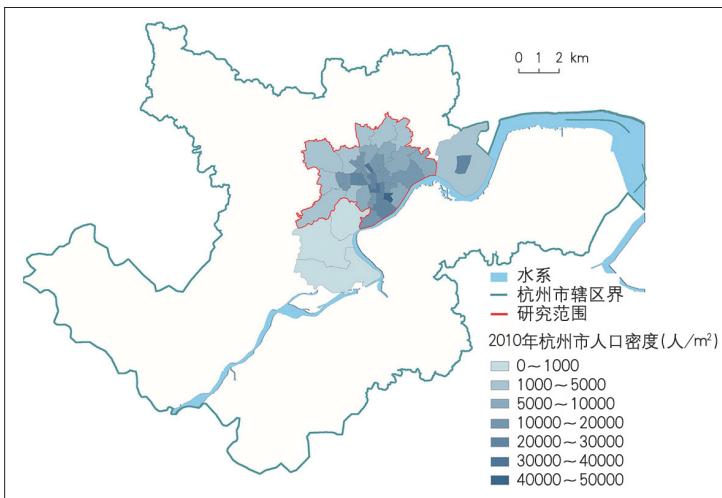


图2 研究范围及2010年人口密度
Fig.2 Study area and population density in 2010

$(d_{il} \leq d_0)$ 的设施集合中的一个设施； d_{il} 为街道*i*到设施*l*的距离； $G(d_{il}, d_0)$ 表示设施*l*和街道*i*之间的空间摩擦系数； R_l 表示设施*l*的供给比率。

4 杭州市体育活力空间分布特征

本研究所界定的体育活力空间(PAS)为“能促进居民进行中高强度体育锻炼的公共体育设施以及社会体育资源”，这里的PAS包含体育用地、非体育用地中的公共体育设施，以及社会体育资源这三方面。相对应的即为各类型的专项体育场馆、综合性体育场馆，社区内群众体育设施以及处于教育体系中的体育场馆和场地(表1)。

研究根据《杭州市体育发展“十三五”规划》，将杭州市体育活力空间划分为市、区(县、市)、街道(镇)、社区(村)4级体育设施体系(表2)。其中街道级别的PAS一部分是各街道的文体中心或者综合文化站等群众体育场馆/场地，一部分是大学以及职业学院内的学校体育场馆/场地。社区级的PAS一部分为各社区的文体中心、文体活动室或者老年活动中心，一部分为中小学等教育系统中的体育场馆/场地，其规模较小，但是数量最多，是社区居民从事体育锻炼的主要场所。

根据以上标准，研究范围内的体育活力空间总计409个。根据类别划分，其中属于综合性场

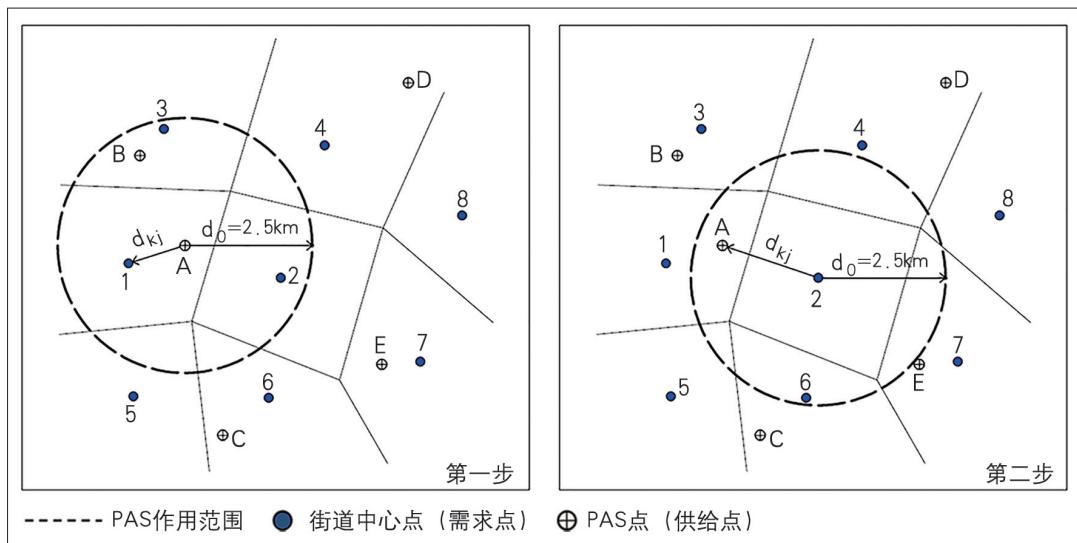


图3 高斯两步移动搜索法计算可达性过程示意

Fig.3 Schematic diagram of Gaussian-based 2SFCA

资料来源：作者自绘。

表1 体育活力空间分类示例

Tab.1 Categories of physical active spaces

PAS分类	示例	说明
综合性场馆/场地	城北体育公园	位于下城区，拥有门球馆、羽毛球馆以及游泳馆等，拥有室外的足球场、排球场以及篮球场等场地
	上城区延安路体育中心	位于上城区，设有3万m ² 建筑面积的游泳馆、轮滑场、球馆
专项性场馆/场地	黄龙网球俱乐部	位于上城区，拥有多个室外网球场
	市游泳健身中心	位于下城区，向社会提供游泳等体育场活动场地、器材、组织有关体育培训等
群众体育场/场地	上塘文体中心	位于拱墅区上塘街道，以室内体育活动场地为主，服务于上塘街道部分社区居民
	艮山门社区基层文体服务中心	位于下城区潮鸣街道，以室内体育活动场地为主，服务于艮山门社区居民
学校体育场/场地	浙江大学城市学院南区体育场地	位于拱墅区，拥有1个400m标准田径场，1个综合体育馆，多个室外排球、网球、篮球场地
	北京师范大学杭州附属中学体育场地	位于上城区，拥有1个400m标准田径场，3个篮球场，3个网球场
	保俶塔小学	位于下城区，拥有1个200m标准田径场，4个篮球场

资料来源：《杭州市体育设施专项规划》、浙江省政务网。

表2 体育活力空间分级
Tab.2 Hierarchies of physical active spaces

分级	示例	说明
市级	黄龙体育中心、市游泳健身中心	根据《杭州市体育设施专项规划》确定
区级	江干区体育中心、西湖区玉泉游泳池	
街道级	望江街道文化体育站	各街道的群众体育场馆/场地
	浙大西溪校区北体育场	大学、职校等面向街道居民的学校体育场馆/场地
社区级	下城区天水街道仓桥社区文体活动室	各社区的群众体育场馆/场地
	秋涛路小学体育场地	中小学教育体系中的面向社区居民的体育场地

资料来源：《杭州市体育设施专项规划》、浙江省政务网。

馆/场地的11个，专项场馆/场地8个，群众体育场馆/场地126个，学校体育场馆/场地264个。根据等级划分，其中市级10个，区级9个，街道级50个，社区级340个(表3)。

通过对不同类型和等级PAS的统计数据和空间分析研究表明，其数量和空间分布都呈现出不均衡的态势。例如，综合型PAS主要分布在上城区、下城区、拱墅区和西湖区，江干区只有一个综合型PAS。研究范围内中心区分布较为密集，在部分街道如灵隐街道和湖墅街道，有两个综合性PAS分布，而研究范围周边几乎没有综合性PAS。专项和群众性PAS空间分布极化现象较为明显。学校型PAS分布较为均匀，但也主要集中

分布在上城、下城、拱墅区以及西湖区的东部，江干区的大部分地区以及三墩镇和蒋村街道明显缺乏。以等级分布为例，市级的PAS只分布在下城区、西湖区和拱墅区市中心的地区，江干区和上城区则没有市级PAS，仅下城区南部就有3个市级PAS集中分布。相比市级和区级PAS，街道级和社区级PAS总体上分布较为均匀，但也在一定程度上存在研究范围靠近市中心分布较多，周边街道分布较少的问题。

体育活力空间格局的研究结果表明，杭州主城区体育活力空间分布较不均衡，总体呈现出较强的空间极化特征。各等级各类别的PAS都集中分布在研究范围中心区域，即杭州市中心城区。

 表3 市级、区级体育活力空间一览
Tab.3 Physical active spaces at municipal and district levels

分级	名称	分类	面积(hm ²)	说明
市级	黄龙体育中心	综合性	78.00	在原来总体规划的布局下，续建网球中心、游泳跳水馆
	杭州市体育中心	综合性	6.00	规划将合并原杭州市体育中心、杭州市体育馆
	杭州市大关游泳健身中心	综合性	0.62	设有1个标准游泳池及羽毛球、乒乓球、篮球场
	杭州市无线电模型运动中心	专项性	2.98	规划航海模型运动中心
	城北体育公园	综合性	41.30	拥有门球馆、羽毛球馆以及游泳馆等，拥有室外的足球场、排球场以及篮球场等场地
	杭州市游泳健身中心	专项性	1.28	市游泳竞技、训练中心
	省体育训练一大队	综合性	4.56	包括游泳馆、网球场、综合训练房等体育训练场馆
	杭州市陈经纶体校	学校	7.60	改建体育馆、篮球房，建网球馆、综合训练房等
	杭州市射击汽车摩托车运动中心	专项性	4.60	改建汽车摩托车运动场地
	浙江体育职业技术学院	学校	—	—
区级	上城区定安路体育中心	综合性	1.86	设有3万m ² 建筑面积的游泳馆，轮滑场、球馆
	上城区横河溜冰场	专项性	0.40	设有溜冰场
	下城区体育中心	综合性	3.72	改建体育场、拆建体育馆、综合训练房等场馆设施
	西湖区体育馆	综合性	—	依托黄龙体育中心，设有2280座的体育馆
	西湖区体育综合健身场馆	综合性	3.30	新建3000座体育场、集游泳池、篮球场、乒乓球桌等综合楼、室外网球场2片
	西湖区玉泉游泳池	专项性	0.50	改建50m×16m的游泳池1座
	拱墅区体育中心	综合性	3.05	设有体育场、2000座体育馆、1000座游泳馆及网球场等
	拱墅区文体发展中心	综合性	0.39	设有1个篮球房、1个台球房
	江干区体育中心	综合性	9.22	续建20000座体育场、室内滑轮场及5片网球场

资料来源：以《杭州市体育设施专项规划》为基础整理。

而处于研究范围边缘的街道,例如三墩镇、留下街道、彭埠街道、半山街道等拥有的数量较少。PAS在质量上存在较大差异,高质量的PAS能提供有效的健康效用,往往与其数量无关。多数街道和社区文化体育站也主要是以文化活动为主,设置多功能厅,图书阅览等文化活动场所,体育活动多设置体育娱乐器材,并不能提供满足中高强度体育活动的设施和场所。另外,虽然倡导和建议教育机构的体育运动设施向公众免费开放,并将其作为PAS的有效组成部分,但在实践中多数大学和小学等的场馆,公众是不能进入的。如某些大学的运动场等设置围栏,需要刷校园卡等才能进入;而多数小学的校门由门卫管理,居民不能自由进入。因此,如果考虑质量不能满足中高强度体育活动需求以及不能免费为市民开放的PAS,则实际可达性会更低。

5 体育活力空间可达性评价

均衡布局是体育活力空间规划的重要内容,均衡覆盖首先应当是公平的覆盖,具体可以体现在居民与空间的距离(时间)上,还可以体现在居民所能获取的服务(资源)数量上。因此,研究选取简单缓冲距离法与高斯两步搜寻移动法,分别对研究范围内体育活力空间物理可达性及居民所能获取的服务数量的潜在可达性进行分析。

5.1 缓冲区分析

体育活力空间的服务半径可以衡量居民就近从事体育锻炼的可达程度和便利程度。根据《杭州市全民健身实施计划》以及《杭州市体育设施专项规划》等相关研究,使用ArcGIS的多环缓冲分析工具,对不同等级的PAS进行分析(表4)。

空间分布综合评价由各级PAS的覆盖范围叠加而成。由于不同等级的PAS为居民提供的体育锻炼的服务存在差异,因此在空间叠加之前,需要为每一级的PAS赋予权重,根据德尔斐法(Delphi)确定权重分别为0.3、0.25、0.25、0.2,根据公式(4),

$$S = h_1 \times 0.3 + h_2 \times 0.25 + h_3 \times 0.25 + h_4 \times 0.2 \quad (4)$$

其中S代表着某一栅格内PAS空间评价的总得分, h_i 代表着该栅格对应等级的PAS的空间评价得分。各等级PAS不同覆盖范围的空间评价得分按照表4赋值。

将各等级PAS多环缓冲要素栅格化($100m \times 100m$ 栅格网),并赋予对应的空间评价得分值,再根据公式(4)加权计算某一栅格的空间综合评价得分,最终得到PAS空间分布总体评

价得分(图4)。根据图4可知,研究范围的街道中,得分最高的栅格单元集中在灵隐街道、翠苑街道、西溪街道、朝晖街道、湖墅街道、大关街道等。相比之下,分值低的街道主要是三墩镇、留下街道、半山街道、笕桥街道、九堡街道以及南星街道等。从总体覆盖程度发现,PAS覆盖程度从研究范围中心向外逐渐降低。意味着位于研究范围中心的街道能够享受到更多PAS提供的服务。

5.2 高斯两步移动搜寻法分析

采用高斯两步搜寻移动法(2SFCA)对研究范围内41个街道体育活力空间的可达性进行分析,从图5可达性数值分布上看,数值最高的4个街道都位于西湖区,分别是灵隐、北山、翠苑、西溪街道。位于拱墅区的大关街道、下城区东新街道以及江干区的四季青、丁兰街道可达性也较高。可达性数值最低的有彭埠、九堡、蒋村、留下、半山街道以及三墩镇等。可达性数值较低的街道很明显分散在研究范围边缘。

对比缓冲区分析与高斯两步搜寻移动法可知,可达性数值最高的街道并不一定是PAS空间评价总分最高的街道。空间评价总分较高的湖滨、清波、小营、潮鸣以及凯旋街道等,其可达性数值反而不高,同时可以发现,丁兰街道、北山街道以及四季青街道的PAS空间评价得分较低,但是可达性数值反而很高。诸多因素会影响可达性,除了距离因素,区域内设施的供给量及

表4 各等级PAS服务半径对应空间得分
Tab.4 Scores of physical active spaces at different service radius

PAS 等级	服务半径 (m)	覆盖面积 (km ²)	百分比累计 值(%)	空间评价 得分(分)
市级	<1200	28.8	9.12	3
	1200~2000	35.7	20.42	2
	2000~5000	117.7	57.72	1
	>5000	133.5	100.00	0
区级	<900	19.6	6.21	3
	900~1200	13.1	10.37	2
	1200~2000	40.0	23.03	1
	>2000	243.0	100.00	0
街道级	<600	46.6	14.77	3
	600~900	38.5	26.96	2
	900~1200	36.5	38.53	1
	>1200	194.1	100.00	0
社区级	<300	67.8	21.47	3
	300~600	89.4	49.78	2
	600~900	58.3	68.26	1
	>900	100.2	100.00	0

资料来源:作者自绘。

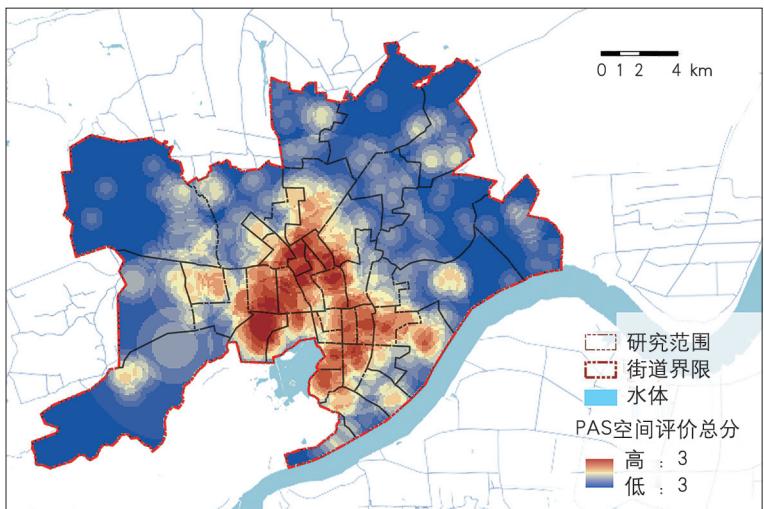


图4 PAS空间分布总体评价

Fig.4 Evaluation of spatial distribution of PAS

资料来源：作者自绘。

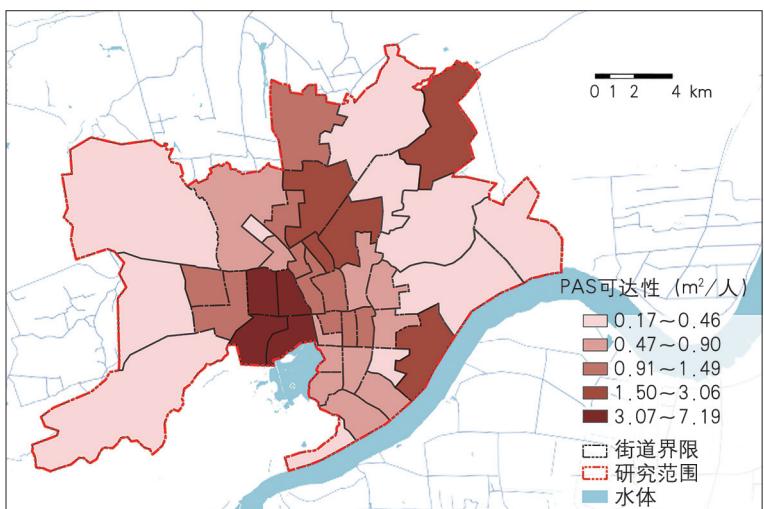


图5 研究范围内各街道PAS可达性

Fig.5 Accessibility of PAS at sub-district level

资料来源：作者自绘。

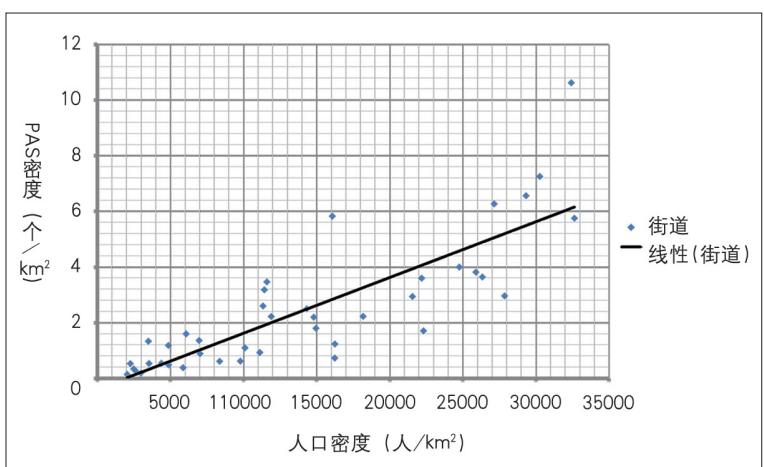


图6 PAS密度与街道人口密度关系

Fig.6 Relationship between PAS density and population density

资料来源：作者自绘。

人口数量等都会影响可达性。将研究范围内的41个街道的人口密度与PAS点要素进行叠加，发现人口密度大的街道其PAS分布较多，而人口密度小的街道分布较少。例如位于市中心的武林、长庆、大关等街道，其人口密度都超过了3万人/km²，位于市中心的这几个街道其PAS分布较为集中。人口密度小于5000人/km²的，例如留下街道、北山街道、三墩镇等，其PAS分布较少。从PAS密度与街道人口密度散点图(图6)可以看出，单位街道面积的PAS数量与单位面积人口数呈现出较为明显的线性相关关系。人口密度越大，单位街道面积PAS数量越多；相反人口密度越小的街道，其单位街道面积PAS越少。

6 结论

基于第六次人口普查数据，本研究对杭州市主城区内41个街道409个体育活力空间分布特征进行分析，并采用高斯两步搜寻移动法(2SFCA)，对其覆盖范围和可达性进行评价。研究证明了将高斯两步移动搜寻法引入体育活力空间可达性测度研究的有效性。作为重要的公共物品之一，城市体育活力空间的供给往往难以满足居民需求，这主要表现在可获性与可达性两个方面。其一，基于全市层面可获性的统计数据无法反映局部地区可获性的空间差异性。多数体育活力空间位于城市中心区域，诸多地区供给不足。基于个别区域的集中供给导致全市层面统计数据与各街道实际体育活力空间供给之间存在较大差异。其二，杭州市中心城区的部分街道，其PAS覆盖程度较高，但是考虑人口因素的可达性却较低，意味着现有的公共体育活力空间等难以满足日益增长的人口需求。多数可达性分析方法只考虑空间距离因素，单纯从物理可达性角度分析服务覆盖率，只能区分服务和非服务区，不能反映可达区域内部或外部的差异；也没有考虑人口数量与面积因素可能造成的使用拥挤等问题，无法较为准确的对街道体育活力空间可达性进行有效的评价。戴提出的2SFCA法综合考虑人口数量、面积与出行阻力差异等因素，对人口与设施空间分布的匹配性及服务合理性进行分析，从而得到人均所能获取的体育活力空间面积，融合了供给能力与居民需求水平，较为准确地反映了潜在可达性。可达性数值高并不一定意味着供给量高，而是意味着供给量能满足甚至超出需求量。该方法对空间距离阈值内可达性做了进一步区分，因此可以较为准确的反映人口和面积等因素对可达性的影响，为活力空间规划可达性分析提供了较为科学的和可操作性的规划方法。

可达性评价为城市规划师和政策制定者提供

了城市体育活力空间规划建设与管理的依据，也有助于对政策干预措施效果进行评价，是保障公众健康及社会公平的有效手段。基于2SFCA法的可达性评价揭示出杭州主城区仍然存在体育活力空间覆盖不足和可达性较低的区域，且城市内不同街道可达性也存在较大差异。PAS密度与人口密度存在一定的正相关关系，但考虑人口密度以及PAS用地面积后的可达性结果表明，PAS供给与需求之间也存在较大的空间差异性。如便捷的抵达体育活力空间和均等的空间服务是居民福祉的某种体现，那么研究范围内仍存在与PAS可达性相关的居民福祉的较大差异。为了使城市体育活力空间成为所有市民的财富，决策者需要了解其供给程度和空间分布，在此基础上确定需要干预的特定区域。首先，在确定可达性薄弱地区的基础上，未来规划应按照可达性与公平性最大化原则，在综合考虑不同区域居民影响的空间公平和社会公平的基础上，提出最优的体育空间规划建议。其次，政府以及规划师在布置体育公共服务设施时，不能只考虑供给量，也要考虑到需求量。设施覆盖率高的地区，如果人口数量庞大，意味着较高的需求量，这些区域也应是规划者和政府应该给予高度重视区域。因此，规划需要重点考虑的区域，不仅仅是供给总量不足的地区，也包括供给无法满足需求的地区。只有统筹兼顾供给量和需求量，才能向公众提供更高水平的服务。

研究并未对PAS的活动类型进行研究，未来研究应在考虑其活动类型的基础上，对城市公共体育活力空间规划标准及空间分布等方面进行进一步思考与探索，以期完善规划标准，改善供给与需求不平衡地区公共体育活力空间现状，通过加强城市环境中的体育活力空间的建设创造一个健康有活力的城市。

参考文献 (References)

- KJELLSTROM T, MERCADO S. Towards Action on Social Determinants for Health Equity in Urban Settings[J]. *Environment & Urbanization*, 2008, 20 (2):551–574.
- DAY K. Urban Planning for Active Living: Who Benefits[R/OL]. [2017-05-20]. <http://www.plannersnetwork.org/author/jehrichardson/>
- DAUMANN F, HEINZE R, RÖMMLER B, et al. An Active City Approach for Urban Development[J]. *Journal of Urban Health: Bulletin of the New York Academy of Medicine*, 2014, 92 (2):217–219.
- LEE C, MOUDON A V. Physical Activity and Environment Research in the Health Field: Implications for Urban and Transportation Planning Practice and Research[J]. *Journal of Planning Literature*, 2004, 19 (2):147–182.
- NORTHRIDGE M E, FREEMAN L. Urban Planning and Health Equity[J]. *Journal of Urban Health: Bulletin of the New York Academy of Medicine*, 2011, 88(3): 582–597.
- KILLINGSWORTH R. Defining Physical Activity and Active Living: Framing the Issue[R]. Planning Advisory Service Report, 2006.
- DAHMANN N, WOLCH J, JOASSART-MARCELLI P, et al. The Active City Disparities in Provision of Urban Public Recreation Resources[J]. *Health & Place*, 2010, 16:431–445.
- BORS P, DESSAUER M, BELL R, et al. The Active Living by Design National Program: Community Initiatives and Lessons Learned[J]. *American Journal of Preventive Medicine*, 2009, 37 (6):313–321.
- MACFARLANE R, WELSH J, LO J. Designing for Health: 10 Principles for an Active City[C]. ACT Canada Sustainable Mobility & Healthy Communities Summit, 2014.
- LAURIAN L. Planning for Active Living: Should We Support a New Moral Environmentalism?[J]. *Planning Theory & Practice*, 2006, 7(2): 117–136.
- EDWARDS P, TSOUROS A. Promoting Physical Activity and Active Living in Urban Environments: The Role of Local Government[R]. 2006.
- LOW N. The Active City[J]. *Urban Policy and Research*, 2003, 21(1): 5–7.
- EDWARDS P, TSOUROS A D. A Healthy City is an Active City: A Physical Activity Planning Guide[R]. World Healthy Organization: Europe, 2008.
- HAIDER J, AESCHBACHER P, BOSE M, et al. Active Living in Small Town America: An Approach to Parks and Recreation Planning and Design[J]. *Studies in the History of Gardens & Designed Landscapes*, 2013, 33 (4):345–359.
- AUTRAN R G, ABREU S, SILVA P, et al. Perceived Physical Activity Facilities Nearest Home Do Not Affect MVPA in a Portuguese Adolescent Sample[J]. *Sport Sciences for Health*, 2015(11):313–320.
- BURILLO P, BARAJAS Á, GALLARDO L, et al. The Influence of Economic Factors in Urban Sports Facility Planning: A Study on Spanish Regions[J]. *European Planning Studies*, 2011, 19 (10):1755–1773.
- RIGOLON A. A Complex Landscape of Inequity in Access to Urban Parks: A Literature Review[J]. *Landscape and Urban Planning*, 2016, 153:160–169.
- JENNINGS V, LARSON L, YUN J. Advancing Sustainability Through Urban Green Space: Cultural Ecosystem Services, Equity, and Social Determinants of Health[J]. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 2016, 13 (196): 1–15.
- LEE G, HONG I. Measuring Spatial Accessibility in the Context of Spatial Disparity Between Demand and Supply of Urban Park Service[J]. *Landscape and Urban Planning*, 2013, 119 (11):85–90.
- TALEN E. The Social Equity of Urban Service Distribution: An Exploration of Park Access in Pueblo, Colorado, and Macon, Georgia[J]. *Urban geography*, 1997, 18 (6):521–541.
- DAY K. Active Living and Social Justice: Planning for Physical Activity in Low-Income, Black, and Latino Communities[J]. *Journal of the American Planning Association*, 2006, 72 (1): 88–99.
- 蔚芳. 城市公共开放空间规划[M]. 上海:科学出版社, 2016.
- WEI Fang. Urban Public Open Space Planning[M]. Shanghai: Science Press, 2016.
- WEI Fang. Greener Urbanization Changing Accessibility to Parks in China[J]. *Landscape and Urban Planning*, 2017, 157: 542–552.
- 魏治, 修春亮, 高瑞, 等. 基于高斯两步移动搜索法的沈阳市绿地可达性评价[J]. 地理科学进展, 2014, 33 (4): 479–487.
- WEI Ye, XIU Chunliang, GAO Rui, et al. Evaluation of Green Space Accessibility of Shenyang Using Gaussian Based 2-Step Floating Catchment Area Method[J]. *Progress in Geography*, 2014, 33 (4): 479–487.