

行为量化分析视角下的公共服务设施有效使用评估研究

□ 李 颖, 颜 婷, 曾艺元, 刘洁贞, 周永杰

【摘 要】从城市居民个体的行为需求入手,对公共服务设施配置开展深入的使用评估,是存量规划时代城市转型发展的重要工作之一。传统的公共服务设施配置强调“自上而下”的标准化配套,关注设施在空间分布上的均等和公平,缺乏针对居民生活需求的反馈,忽略真实生活场景中的公共服务设施的布局组织,难以保障设施的有效使用。文章提出以居民出行活动为切入点,通过量化城市居民行为来搭建设施有效使用的评估模型,探索主动式引导不同人群行为习惯的空间设计手法,实现对现状设施空间分布的修正与完善。

【关键词】设施有效使用;居民行为序列;行为量化;评估体系

【文章编号】1006-0022(2019)02-0066-07 **【中图分类号】**TU981 **【文献标识码】**B

【引文格式】李颖,颜婷,曾艺元,等.行为量化分析视角下的公共服务设施有效使用评估研究[J].规划师,2019(2):66-72.

Assessment System for Effective Use of Public Service Facilities Based on Quantified Behavior Analysis/
Li Ying, Yan Ting, Zeng Yiyuan, Liu Jiezheng, Zhou Yongjie

【Abstract】 Public service facilities evaluation based on individual needs is important in transitional period of urban development. Traditional top-down configuration highlights spatial equity and evenness without considering residents' practical needs in real life scenarios. It cannot ensure effective use of public service facilities. The paper starts with outgoing activities of residents, quantifies their behavior, establishes evaluation model, explores spatial design approach that actively guides behaviors of different groups, and realizes correction and integration of current spatial distribution of public facilities.

【Key words】 Effective use of public facilities, Behavior sequence, Quantified behavior, Evaluation system

2017年,党的“十九大”报告中明确了“坚持以人民为中心”的基本方略,提出要不断增强人民的获得感和幸福感。近几年全国各地积极推行“15分钟社区生活圈”建设,探索在居民步行可达范围内各类设施及公共空间的配置模式,国内外学者也在积极开展设施可达性及均等化等研究,针对设施供给侧的价值观已经逐渐转向“人本主义”。

随着中国城镇化建设开始进入下半场,城市建设已经步入从不惜任何代价追求经济增长向高质量发展的转型期,关注人的需求,开展针对城市居民需求侧的研究成为提升设施空间配置有效性的重要方向。以城市居民

个体需求及行为特征为切入点,评估现状社区设施空间供给的问题,作为未来提升设施使用效率及社区服务品质的重点支撑,有利于推进设施空间配置与居民实际生活需求的有效契合。

1 公共服务设施有效使用的实现

1.1 设施有效使用秩序建立的必要性

公共服务设施(以下简称“设施”)配置一直是城市规划工作的重点,传统配置方式依照“自上而下”的配置指标和标准规范,关注空间、数量、配置标准

【基金项目】住房和城乡建设部软科学研究项目(R22018092)

【作者简介】李 颖,工程师,现任职于广东省城乡规划设计研究院规划四所。

颜 婷,硕士,工程师,现任职于广东省城乡规划设计研究院规划四所。

曾艺元,硕士,助理工程师,现任职于广东省城乡规划设计研究院规划四所。

刘洁贞,硕士,高级工程师,广东省城乡规划设计研究院规划四所所长助理。

周永杰,硕士,工程师,现任职于广东省城乡规划设计研究院规划四所。

和服务半径等指标^[1]，强调设施空间分布上的均等和公平。显然，在不同的个体需求特征、不同的社会发展水平下难以用统一的标准进行设施配置^[2]。这种“从指标到设施(空间)”的规划方式，关注设施配置的客观性条件，保证设施布局的标准化，但缺乏设施使用层面的主观性指标，对其“有效性”的思考不足，使得设施服务效能低的现实问题日渐凸显。主要体现在：目前的规划对设施配置按标准定量为主，缺乏灵活性，即缺乏针对居民生活需求的反馈与调整，忽略真实生活场景中公共服务设施的布局组织，难以保障设施的有效使用。

设施的有效使用是由内在和外在的服务能力共同决定的。内在服务能力即设施的服务供给能力，由社会经济发展水平、经费投入程度、设施建设程度等客观因素决定，是设施有效使用的物质基础和前提条件^[3]；内在服务能力受社会文化因素、居民个体需求、特征差异和意识习惯等主观因素影响。

有效使用评估主要建立在内在服务能力上，评估结果并不只是强调有效与否，而是重在体现设施服务如何更好地匹配城市居民的出行秩序，通过判断不同街区属性、量化街区居民需求及其发展趋势来完善配置。随着中国城市发展重点的转移，即从重视量变转向重视提质，城市设施配置的优化更要求从居民个体需求着手，开展深入的使用评估。这种“自下而上”的评估体系，体现出以人为本的城市营建理念，正是存量规划时代城市转型发展的重要策略。

1.2 基于行为量化分析的设施有效使用评估技术路线

目前国内外学者对于设施使用的研究，多杂糅于对设施的空间布局研究中，主要有以下三类：第一类是基于可达性和公平性，重点探讨设施空间分布的影响因素。杨钦宇等人通过构建引力模型，客观评价设施的供给能力和布局公平性^[4]；尹海伟等人采用需求指数分析上海居民

对公园的需求情况，在此基础上定量测度了研究区公园布局的空间公平性程度，以期优化公园配置^[5]；曾璇等人利用网络点模式^[6]分析餐饮店的空间分布特征，证实其分布与公交站点(而非居民点)有显著集聚关系，这对于线性设施空间分布研究具有很好的借鉴意义；顾鸣东等人总结归纳了可达性影响因子，包括设施属性、土地使用、交通、距离、住区或人口和个体特征等^[7]。近几年，针对“步行指数”^[8]的相关研究在国外流行起来，利用步行距离衰减、交叉口密度等因素，可以对街区的可步行性进行有效测度，也逐渐被推广应用于设施的可达性分析与空间布局优化中。第二类是基于均等化，重点关注设施的空间均衡问题。罗震东等人指出设施均等化的本质是服务均等化^[9]，总结新时期快速城镇化路径下要重点解决设施质量和距离均等问题。第三类是基于使用体验，多采用问卷调查与入户访谈形式，探究设施满意度并分析其影响因素。曹阳等人构建设施评价指标，从使用强度和服务质量两方面展开^[10]，综合评估设施配置与使用情况。

总体而言，针对设施供给侧的价值观已经转向“人本主义”，国内外学者均注重宏观、中观、微观各个层面的研究，研究方法丰富多样，注重问卷调查、社会统计分析和模型构建等综合运用。但现有研究多集中于供给侧的客观条件，对于需求侧的研究偏弱，鲜有关于设施使用有效性评价的研究，更少有学者研究居民需求的有效表达机制。

不同群体在设施使用行为方面存在差异，如青少年更喜欢能够开展积极活动的公园，中老年人则倾向于自然环境优越的公园^[11]；同时，不同群体使用设施的模式也存在差异^[12]。

公共服务设施的有效使用，要求在空间要素和非空间要素上均满足不同群体的日常需求。为了更直观清晰地分析设施使用的有效情况，本文以街区为分析的空间尺度，以居民出行活动为切入点，通过量化城市居民行为，搭建设施

有效使用的评估模型。配置满足居民更多需求的设施，有助于提高设施使用频率，进而保证设施的有效使用。这种设施有效使用评价反馈在空间上主要表现为规划设计者对设施空间分布的修正与完善，本文探索主动式引导不同人群健康行为习惯的空间设计手法，以期完善公共服务设施配置。

2 基于行为量化分析的设施有效使用评估模型构建

2.1 设施有效使用与居民行为的空间关联

(1) 不同年龄群体在设施使用上的行为特征。

以不同年龄群体的行为特征分析为例，对于青少年来说，其社区活动的参与度较高，以休闲游憩、教育培训等活动为主，使用最多的设施为公共绿地、小游园和教育培训机构。上班族在社区活动的参与度较低，活动的开展主要结合在必要出行的过程中，如下班途中买菜或接送小孩等，周末则更倾向于社区以外的出行。老年人也属于社区活动参与度较高的一类人群，其社区活动主要围绕买菜和社区文化活动展开，由于年龄的原因，医疗保健类活动也是老年人有别于其他人群的日常活动之一^[13]。

(2) 城市居民在设施使用上的特定行为序列。

受个体行为需求及活动规律的影响，不同居民个体对设施的使用及空间分布序列的要求不同。要实现设施空间配置的有效性，必须充分摸清不同群体特定的行为活动序列和对设施使用的节奏。

按照杨·盖尔在《交往与空间》中对活动类型的界定，本文将居民活动类型分为必要性活动、自发性活动和社会性活动^[14]，且每一种活动类型对于空间环境要素(设施、公共空间等)的使用要求不同。其中，必要性活动包含居民日常工作生活中必不可少的行为活动，上面提及的青少年教育培训、上班族上下

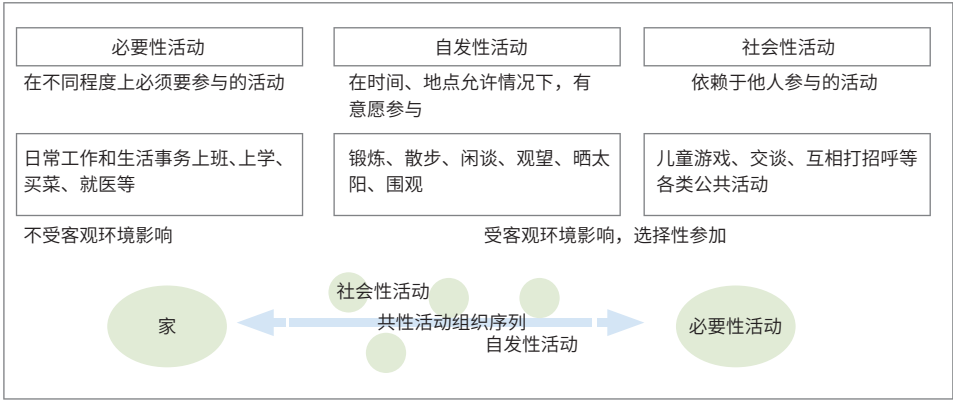


图 1 人的行为分类及行为序列示意图

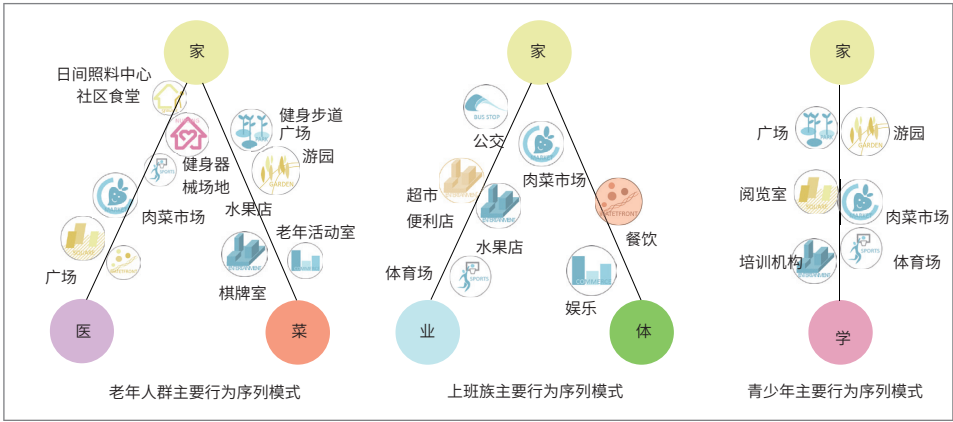


图 2 各类人群主要行为序列模式示意图

班、老年人买菜及医疗保健等活动均属于必要性活动，较少受到外部环境影响；而自发性活动和社会性活动均属于选择性发生的行为，活动的发生与否依赖于外部环境条件的好坏，依赖于他人的共同参与，如老年人群的聊天交往和健身休闲、青少年的休闲游憩等（图 1）。

自发性活动和社会性活动的发生往往是伴随着必要性活动的开展进行的。以老年人从家步行至肉菜市场这一必要性活动为例，各类自发性活动和社会性活动，如交流、休憩和健身等常常伴随发生，构成老年人群“买菜”这一行为特征下的特定行为序列。因此，对于老年人群来说，应尽可能将与老年人出行需求相关联的设施与买菜的路径相结合，如沿出行路径布局公园、健身场所等设施，或通过便捷的慢行通道强化与其他自发性活动、社会性活动相关联的设施联系，方便老年人群能够在一次步行出行中完成多个活动，以提高这一系列设

施的有效使用。

而对于核心家庭，日常出行有着固定的活动规律，肉菜市场作为上班族下班后的采购场所，应考虑与下班接小孩、搭乘公共交通等活动的衔接，以符合其日常活动规律（图 2）。同时，未来不同人群行为序列的设定还应考虑上班族对健康生活的需求与老年人居家养老模式的影响。

(3) 各类特定行为序列的空间路径构建。

在进行设施布局时，设施配置应与居民的基本行为特征相匹配，并符合各类特定行为序列的空间路径。基于不同社区群体对设施使用习惯的特点，在保障公共服务设施布局均等化的基础上，可以根据不同社区群体的行为特征和对设施的使用节奏，合理设定居民使用设施的空间活动路径，有效引导社区活动的开展，实现设施布局与居民实际需求的有效契合。各类特定行为序列的空间

路径设定需包含以下 3 个方面特质。

①空间路径的构建以步行可达性、舒适性为前提。步行出行是居民日常社区活动最基本的出行方式，便捷舒适的步行路径是吸引居民开展各类特定行为序列的前提条件。在出行中所面临的交通暴露^①、出行线路不畅、步行环境舒适性低等问题，均会在一定程度上降低居民步行出行的意愿。

②空间路径的构建以必要性活动及相关设施为目的。基于城市居民的主要行为特征，结合各类人群对设施使用的习惯，将买菜、上下班、医疗保健、购物、上下学等最常见的必要性活动，筛选出可围绕这些必要性活动开展所对应的设施，包括肉菜市场、公交站点、小吃店、地铁站点、便利店、超市、幼托、小学和医院作为出行路径的目的点。

③空间路径的构建以自发性、社会性活动及相关设施为依托。基于城市居民的特定行为序列，针对不同群体活动规律和对设施的使用节奏，将各类自发性、社会性活动相关设施关联到同一步行路径，方便不同群体能够在一次的步行出行中完成多个活动（表 1）。

2.2 城市居民行为量化评估因素的选择

不同的居住群体在设施使用上具有不同的特征，若仅基于服务半径和指标对设施配置进行评估，往往会忽视特定人群对设施的使用习惯，造成设施使用上的不便，降低了设施的使用效率。

城市居民在每次使用各类设施的出行中，受到出行路径沿线建成环境的影响，包括出行路径的步行可达性和舒适性、居民出行活动的多样性需求、交通暴露及空气污染等负面因素，这些均会影响城市居民的每一次出行活动及对设施的使用效率。因此，本文通过对影响城市居民日常出行行为的量化指标评估，分析街区内每一条出行路径是否能满足城市居民的出行需求和行为序列，实现对城市居民日常每一次出行对设施有效

使用的评估。结合上文提到的各类特定行为序列的空间路径特质，确定以下3个方面的评估因素。

(1) 空间路径的步行距离接受度评估。

空间路径的出行距离是决定居民出行舒适程度的重要影响因素，步行范围内满足多种行为需求是吸引居民步行的重要因素，日常的设施出行距离越长，人们的出行意愿越低。适宜步行的空间尺度指人们乐意行走的距离，在这个距离内的步行不会疲惫，也不会感到厌烦。根据国内已有对社区居民适宜步行距离阈值的研究成果，通过步行的累计使用率来反映步行距离接受程度^[15](图3)。

$$U = \begin{cases} 100 & L > 2.95 \\ 397.43e^{-0.468L} & L \leq 2.95 \end{cases} \text{公式 (1)}$$

其中，U 为步行的累计使用率；L 为步行距离。

(2) 空间路径的步行适宜度评估。

参考步行指数的评估模型^[16]中影响该指数的设施分类及权重，本文以一次出行行为为评价对象。评估因子除考虑必要性活动相关设施对步行环境的正面影响外，还需考虑机动车交通暴露带来的空气污染、出行安全等负面因素的影响，分支路、次干道、主干道和快速路四级，按交通暴露的影响程度，步行适宜度以10%的幅度依次衰减。

(3) 空间路径的设施叠合度评估。

空间路径上配置满足居民更多需求的设施有助于提高设施使用频率，进而保证设施的有效使用，因此本文提出以空间路径的设施叠合度作为反映设施有效使用的指标之一。以从家到肉菜市场的一次出行为例，如果在适宜的步行空间尺度内，能够同步开展其他如接送小孩、体育锻炼等两类活动，则记这条出行路径的设施叠合度为2。

2.3 城市居民行为量化评估模型的构建

(1) 数据的选择。

数据的输入包括路网数据、POI 数据和土地使用数据。其中，路网数据除

用于生成出行路径外，还区分了道路等级，用以评估机动车交通暴露的影响。POI 数据用于提取出行路径评估中的各类设施，由于 POI 数据反映了地块出入口信息、公交站点等土地使用中未能体现的信息，该数据也同时与土地使用数据相结合，用以筛选必要性活动的起止点及各类自发性、社会性活动相关设施点。

(2) 必要性活动的起止点筛选。

选取居住地块的出入口作为起始点，以开展必要性活动的地点为终止点，必要性活动筛选了上学、上班、候车、就医、买菜、购物等日常工作和生活最常见的活动类型，生成所有可能的必要性活动出行路径网络。

(3) 分项评估及叠加运算。

对每个必要性活动出行路径的步行距离接受度、步行适宜度、设施叠合度

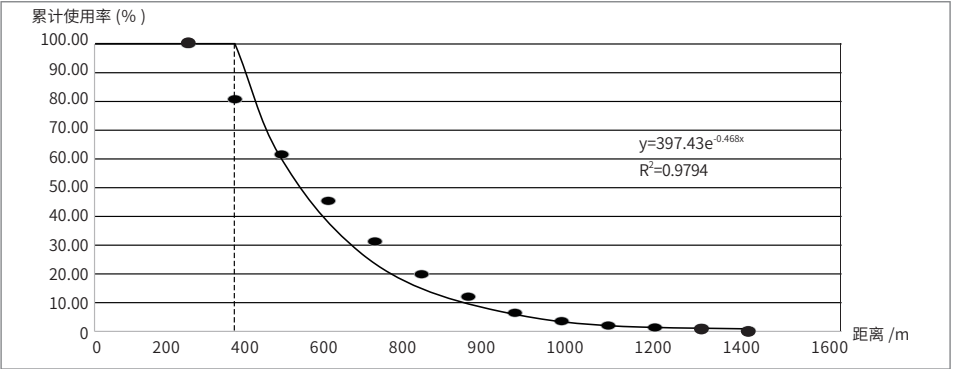


图3 累计使用率与距离衰变函数曲线图

表1 空间路径及关联性设施点选择目录

序号	必要性活动			可同步开展的其他活动	
	活动类型	路径建立	涉及设施	活动类型	涉及设施
1	买菜	家—肉菜市场、超市	肉菜市场、超市	娱乐消遣、驻足交谈、体育锻炼、接送小孩	公园、广场、体育场地、幼托、小学
2	上下班	家—(公交站点)—单位	公交站点、地铁站点	购置生活用品、接送小孩	幼托、小学、便利店、超市
3	医疗保健	家—社区医疗设施、社区养老设施	医院	娱乐消遣、驻足交谈、体育锻炼	公园、广场、体育场地
4	购物	家—(公交站点)—单位	便利店、超市	娱乐消遣、驻足交谈、体育锻炼、接送小孩	幼托、小学
5	运动	家—运动场馆	体育场、体育馆	娱乐消遣、餐饮	餐饮店、公园、广场
6	上下学	家—(公交站点)—学校(尽量避免交通暴露)	幼托、中小学	娱乐消遣、体育锻炼	公园、广场、体育场地

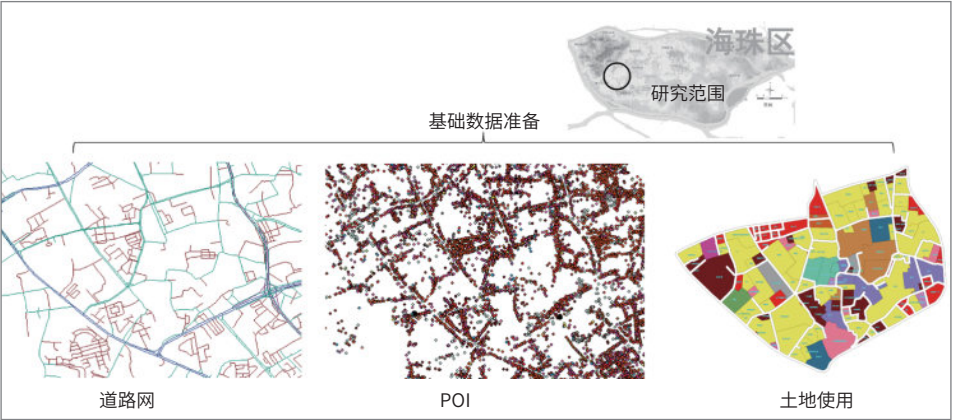


图4 数据输入内容示意图



图5 研究范围设施有效使用综合评价示意图

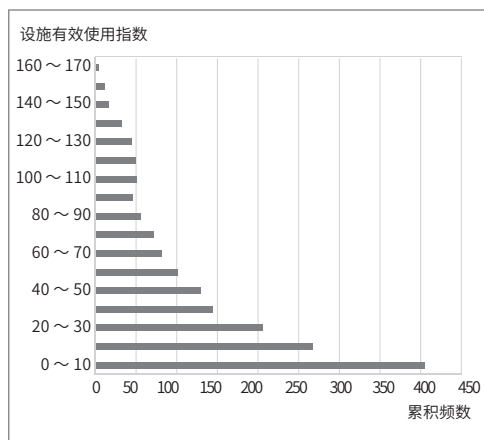


图6 研究范围有效使用综合评价指数柱形图

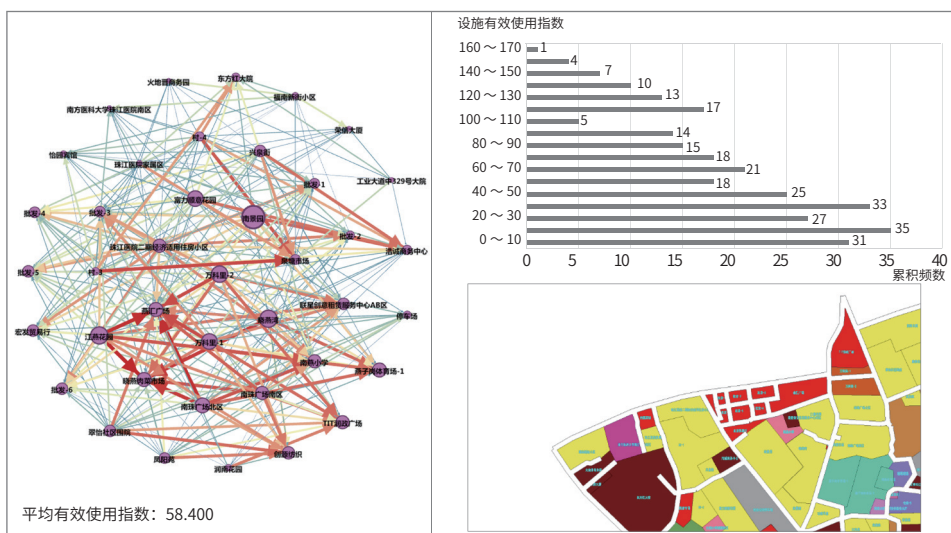


图7 南泰路沿线片区设施有效使用指数评估示意图

分别进行计算，得到三类指标的数值。为了便于对评价对象做整体上的评判，运用标准离差法对三项指标进行赋权并汇总计算，最终得到对一次必要性活动出行路径的综合指标。

3 广州市街区设施有效使用的实证评估

本文选取广州市海珠区中部南石头和凤阳两个街道为研究对象，基于 ArcGIS 和 Gephi 平台，通过上文构建的设施有效使用评估模型，围绕居民的必要性活动出行对该片区设施的有效使用进行客观评价，并对评价较差的区域提出设施布局的优化策略，促进设施的有效使用。

3.1 案例地区简述

本次研究范围东起东晓南路，西临工业大道中，北接南泰路，南至新滘西路。研究范围内以居住功能为主，已形成较为稳定的社区环境，包含有城中村、单位大院和新建小区等多种居住形态，具有一定的代表性。

3.2 案例地区评估

(1) 基础数据准备。本文采用较易获取的道路网数据、POI 数据和土地使用数据作为数据输入。

(2) 建立出行网络。选择所有居住地块的出入口作为起始点，以及上文确定的各类设施及主要经营性地块（反映主要的通勤目的地）作为终点，生成出行网络，其中每条边代表一条出行路径（图 4）。

(3) 计算指标：分别计算每条路径的步行距离接受度、空间路径的步行适宜度、设施叠合度。

(4) 指标整合：运用上文确定的多指标综合评价方法，计算各条路径的实施有效使用指数。

(5) 数据可视化：通过 Gephi 平台将所得到的各条出行路径评估汇总的网络进行可视化处理，直观展示研究范围内各片区设施的有效使用评估结果。

3.3 评估结论

不同片区由于建设时序、产业分布和区位特点的差异，在不同的区域内出现了不同的设施布局模式和不同的人群出行特征，这些不同带来的设施使用上的差异，通过可视化之后的社区划分，主要识别出了 4 个社区，包括江泰路地铁站周边居住片区、东晓南路沿线居住片区、新滘西路沿线沙溪村片区、工业大道沿线居住片区。图 5 中点与点之间的连线代表一个出行路径，线的粗细代表该路径所对应设施有效使用指数高低。对于整个片区可以通过所有出行路径的平均有效使用指数进行综合评判（图 5，图 6）。

(1) 南泰路沿线片区。

该片区设施有效使用指数评价较高的区域主要集中在江泰路地铁站周边，围绕地铁站放射出的中心南街等生活性道路在串联周边社区的同时为人们提供了多样化的活动选择。该片区评价较差的区域主要位于西侧的福南新街小区、珠江医院家属区周边，主要原因是这一片区的出行选择的路径较少且受到交通暴露的影响，同时缺乏足够的设施配套（图 7）。

(2) 新滘西路沿线片区。

该片区设施有效使用指数评价较好的区域主要集中在西畔里大街和新滘西路之间，围绕西畔里大街形成了贯穿整个片区的生活性道路，但沙溪村北侧靠近沙园工业区、滨江工业园等产业用地区评价较差，主要原因是城中村蔓延式的建设导致与工业仓储用地犬牙交错，两

者之间形成了大量消极的街道空间,仅能满足基本的通行需求,难以诱发多样的自发性和社会性活动(图8)。

(3) 东晓南路沿线片区。

该片区位于东晓南路和马岗顶工业区之间,其设施有效使用指数评价较好的区域主要集中在泰沙路沿线,主要原因是居住片区与工业园之间的泰沙路集聚了大量的生活性设施,一方面避开了交通性干道的影响,另一方面与通勤出行紧密结合,为就近工作的居民提供了使用上的便利。该片区评价相对较差的区域位于片区西北部,主要原因是出行选择主要集中在江泰路,而江泰路沿线业态以汽配为主,难以满足居民多样化的生活需求(图9)。

(4) 工业大道沿线片区。

该片区属于多个封闭或半封闭小区聚集的区域,由于小区尺度不大,整个片区形成了多个2hm²左右的组团,较为均衡。该片区居民无论是上学、上班、买菜还是就医,基本都通过片区内部的江燕南路向外疏解,而江燕南路本身也成为承载居民日常活动的生活场所(图10)。

3.4 促进设施有效使用的布局策略建议

基于上述对广州市海珠区部分社区的实证评估及各社区在设施有效使用上所存在的问题,本文认为可以从以下3个方面提出优化策略。

(1) 基于必要性活动组织步行网络,主动引导居民健康积极出行。

必要性活动作为居民日常工作和生活中必不可少的行为活动,承载这些活动的步行路径必然成为使用频率最高的区域。因此,在同样的服务半径下,选取必要性活动出行路径来优化步行网络可有效降低设施使用的时间成本,同时有助于主动引导居民形成健康积极的出行习惯。

针对燕子岗体育场周边和南部沿工业大道一侧居住片区由于步行网络密度较低导致设施使用不够便利的问题,规

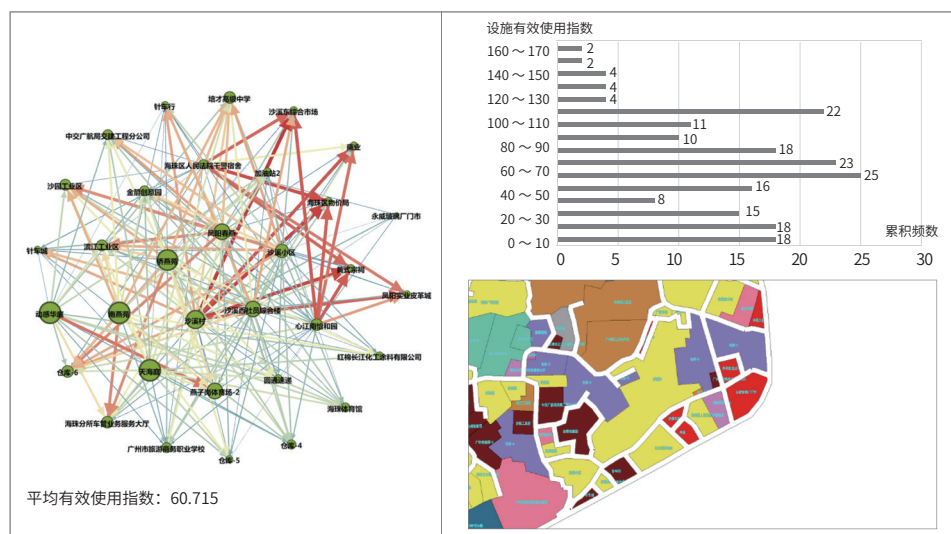


图8 新滘西路沿线片区设施有效使用指数评估示意图

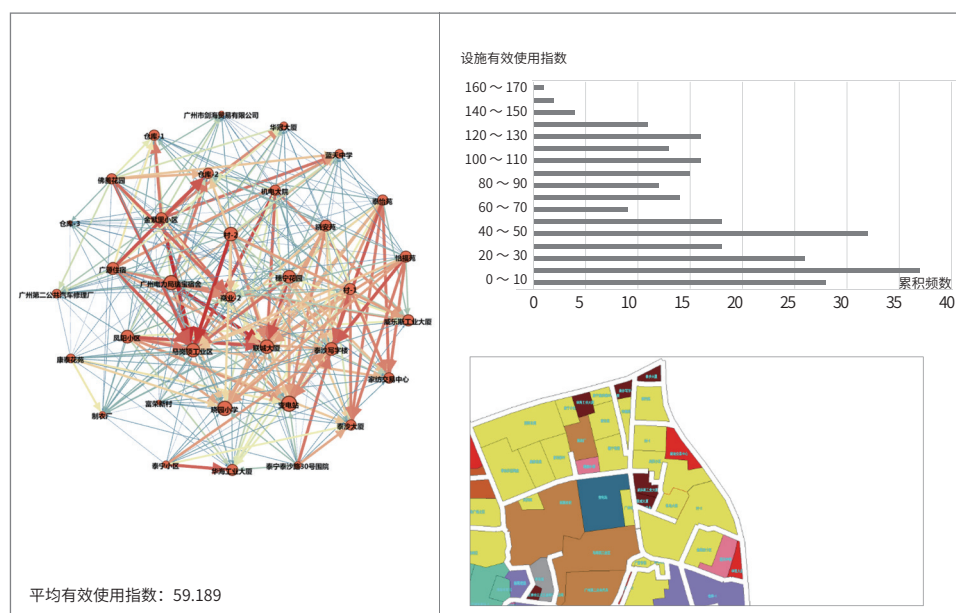


图9 东晓南路沿线片区设施有效使用指数评估示意图

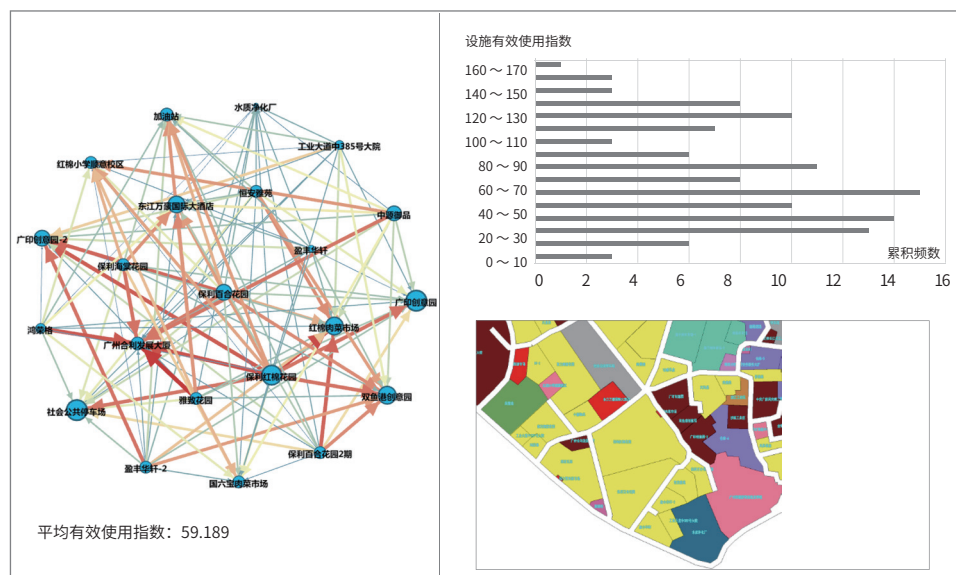


图10 工业大道沿线片区设施有效使用指数评估示意图

划上一般有两种解决途径,一是通过加密路网提高设施可达性,二是通过增加设施密度来提高设施使用的便利性。考虑到现有社区封闭管理的模式和已形成的建成环境,通过加密路网来解决这一问题的现实性和经济性均较差,规划建议应选取其中与必要性活动关联紧密的路径来强化设施布局,重点考虑与江泰路地铁站、肉菜市场等设施步行联系路径的组织完善,形成基于必要性活动组织的步行网络架构。

(2) 基于人群使用习惯优化设施布局,形成覆盖不同群体日常出行的空间序列。

日常出行的空间序列应充分考虑社区不同人群的出行特点,针对现有设施分布情况,合理组织一条或多条适应不同人群出行序列的步行路径,通过散点布局模式完善路径沿线的设施配套,配套满足不同群体需求的设施和交通方式,形成便捷、有趣的步行回家模式。例如,在买菜的路径上设置公园、广场等设施,满足老年人娱乐消遣、驻足交谈的需求;在放学的路径上设置体育活动场地,为青少年提供健康活动的场所等。

针对部分出行空间距离较近,且在设施有效使用上评估结果较差的片区进行重点提升。在南泰路沿线片区,需重点改善周边社区至地铁站点路径的空间环境品质,除已形成了中心南街等生活性道路外,还应通过完善江泰路、南泰路等道路沿线的设施配置,提升该片区至地铁站点步行网络沿线设施使用的便利程度。在新滘西沿线片区内,针对马岗顶北街等连接沙溪村和工业区的重要道路,其作为步行通勤使用率较高的道路,需要补充方便居民日常生活使用的商业设施;而燕岗街作为串联多所学校的生活性道路,需要针对学生的活动特点提供有一定私密性、非正式的交往场所。

(3) 基于自发性、社会性活动开展的场所特点,建设高品质、人性化的空间场所。

自发性、社会性活动的开展依赖于外部环境条件的好坏,也依赖于他人的

共同参与。而开放连续、功能复合的街道界面有助于提升步行体验,诱发自发性、社会性活动。在缺少设施、受机动车影响的街道上行走会给人带来不安全感和压迫感,从而降低人们步行出行的欲望。有效的做法包括强化城市道路两侧的公共空间设计,设置休闲角、街头活动港,提供以生活型服务功能为主的道路交叉口等;开放沿街围墙,增加街道设施密度,提升街道功能的混合性和包容性;采用“一棵树空间”“口袋公园”“边角空间”等模式,因地制宜地布局体育设施、休憩设施等,增加吸引人驻留的空间场所,促进人群交流。

针对实例研究中的评估结果,筛选步行体验较差的生活性道路进行重点提升。建议对燕子岗路、凤岗路和泉塘路等道路沿线通过开放沿街围墙、增加凹凸变化的空间场所来柔化街道界面,并增加生活所需的相应设施配套,形成高品质、人性化的空间场所,诱导自发性、社会性活动的开展。

4 结语

基于行为量化模拟分析的设施有效使用评估,将设施的实际使用与人的出行习惯紧密结合,相比仅仅通过服务半径和规模对设施服务水平的评判方法,更加真实地反映了设施使用的有效性,体现了以人为本的规划思路。本次研究无论是对既有社区的改造提升还是规划方案的检验都有一定的参考价值。同时,在涉及大范围的社区进行评估时,有助于快速建立对整个片区的量化认知,降低全面铺开调研的时间和人力成本。

【注 释】

① 交通暴露是指行人出行受到机动车的不良影响,包括安全、尾气和噪声等方面。

【参考文献】

[1] 胡庭浩,沈山.老年友好型城市研究进展与建设实践[J].现代城市研究,2014(9):14-20.

- [2] 孙德芳,秦萧,沈山.城市公共服务设施配置研究进展与展望[J].现代城市研究,2013(3):90-97.
- [3] 鲁静.公共文化服务供给有效性的空间评价与空间机制研究[D].上海:华东师范大学,2017.
- [4] 杨钦宇,徐建刚.基于引力可达性的公共服务设施公平性评价模型构建[J].规划师,2015(7):96-101.
- [5] 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(6):71-76.
- [6] 曾璇,崔海山,刘毅华.基于网络空间点模式的餐饮店空间格局分析[J].地球信息科学学报,2018(6):837-843.
- [7] 顾鸣东,尹海伟.公共设施空间可达性与公平性研究概述[J].城市问题,2010(5):25-29.
- [8] Walk Score[EB/OL]. Http://www.walkscore.com/.2016-12-24.
- [9] 罗震东,韦江绿,张京祥.城乡基本公共服务设施均等化发展的界定、特征与途径[J].现代城市研究,2011(7):7-13.
- [10] 曹阳,甄峰.南京市医疗设施服务评价与规划应对[J].规划师,2018(8):93-100.
- [11] Kinen K M, Tyrvinen L. Teenage Experiences of Public Green Spaces in Suburban Helsinki[J]. Urban Forestry & Urban Greening, 2008(4): 277-289.
- [12] Gobster P H. Managing Urban Parks for a Racially and Ethnically Diverse Clientele[J]. Leisure Sciences, 2002(2): 143-159.
- [13] 李萌.基于居民行为需求特征的“15分钟社区生活圈”规划对策研究[J].城市规划学刊,2017(1):111-118.
- [14] 扬·盖尔.交往与空间[M].北京:中国建筑工业出版社,2002.
- [15] 王宁,杜豫川.社区居民适宜步行距离阈值研究[J].交通运输研究,2015(2):20-24,30.
- [16] 吴健生,秦维,彭建,等.基于步行指数的城市日常生活设施配置合理性评估——以深圳市福田区为例[J].城市发展研究,2014(10):49-56.

【收稿日期】2018-11-20