

多源数据的城市街道适老化测度及优化研究

——基于合肥市典型街道的实证

张晓瑞^{1,2}, 朱泓睿¹, 丁峰³, 徐图¹

(1.合肥工业大学建筑与艺术学院,安徽合肥 230601)

(2.合肥工业大学数字人居环境研究实验室,安徽合肥 230601)

(3.安徽省交通规划设计研究总院股份有限公司,安徽合肥 230088)

[摘要] 在当下老龄化逐渐加剧的背景下,街道作为城市的基本单元空间,需尽快进行适老化评估和更新。以老人在街道的活动作为评价标准,构建了以“通畅性、便利性、舒适性、安全性和社交性”为一级指标的街道适老化评价体系,选取了合肥市 5 条不同类型的典型街道进行评估,基于多源数据对街道进行多指标、多层次的适老化测度评价。根据 K-means 空间聚类法按照适老化测度的综合得分和各个指标的得分对街道适老化环境进行分类,淮河路步行街属于健康便利型街道,华山路、翠微路和花亭湖路属于休闲友好型街道,徽州大道属于一般提升型街道。根据不同类型的适老化街道从街道设施、绿化景观和建设理念等方面提出优化建议,为适老化街道的更新提供了新思路,为适老化城市的构建提供理论基础和实践指导。

[关键词] 适老化城市,城市街道,指标体系,层次分析法

[中图分类号] F592.1 [文献标志码] A [文章编号] 1672-1292(2025)04-0069-11

A Multi-Source Data-Driven Approach to Measuring and Improving Urban Street Age-Friendly Adaptation: Based on Empirical Evidence from the Typical Urban Streets of Hefei City

Zhang Xiaorui^{1,2}, Zhu Hongrui¹, Ding Feng³, Xu Tu¹

(1.College of Architecture & Art, Hefei University of Technology, Hefei 230601, China)

(2.Laboratory of Digital Human Habitat Studies, Hefei University of Technology, Hefei 230601, China)

(3.Anhui Transport Consulting and Design Institute Co., Ltd., Hefei 230088, China)

Abstract: Against the backdrop of a progressively aging society, streets, as the fundamental spatial units of cities, aging-friendly assessments and upgrades are urgently required. This study constructs an aging-friendly street evaluation system based on the activities of elderly residents, with "accessibility, convenience, comfort, safety and sociality" as primary indicators. Five representative streets of different types in Hefei city are selected for assessment, and a multi-indicator, multi-level evaluation is conducted using multi-source data. Based on the K-means spatial clustering method, the streets are categorized according to their overall aging-friendly scores and individual indicator performances. The results show that Huaihe Road Pedestrian Street falls under the "healthy and convenient" type, while Huashan Road, Cuiwei Road, and Huatinghu Road are classified as "leisure-friendly", and Huizhou Avenue as "general, needing improvement". Corresponding optimization suggestions are proposed for different aging-friendly street types, covering street facilities, green landscapes, and construction principles. This study provides new insights for aging-friendly street renewal and offers theoretical foundations and practical guidances for building aging-friendly cities.

Key words: aging friendly cities, urban streets, indicator system, analytic hierarchy process

为了应对老龄化带来的种种难题,已提出改善老年人的生活环境问题,世界卫生组织在 2016 年推出《关于老龄化与健康的全球报告》,明确了“健康老龄化”的概念:发展和维护老年健康生活所需的功能发

收稿日期:2025-02-17.

基金项目:安徽省住房城乡建设科学技术计划项目(2023-YF035)、合肥工业大学科研项目(W2022JSFW0956).

通讯作者:张晓瑞,博士,教授,研究方向:城市与区域规划. E-mail:rgdhf@126.com

挥的过程. 其包含了内在能力(指个体在任何时候都能动用的全部体力和脑力的组合)和功能发挥(老年人居住的生活环境以及老年人与生活环境的相互关系)两方面的内容,强调以环境的支持来促进老龄群体健康状况的改善. 为积极应对人口老龄化,实现健康老龄化,我国制定了《“健康中国 2030”规划纲要》《“十三五”健康老龄化规划》等,在我国进入新型城镇化进程中,推进老年宜居环境建设,改善老人的生活环境是必要的. 在出行方式上,老人会出现衰退性特征,随着年龄的增长,老人选择公共交通或小汽车出行的占比减少,更倾向于步行,老人对于步行方式的选择与自身的身体状况有关^[1]. 在出行活动的类型上,老年人的出行活动可分为三类,分别为强制性出行(工作、带孩子等)、维护性出行(购物、买菜等)和随意性出行(散步、下棋等)^[2],老年人的日常出行活动具有高频次、短时耗的特征,如买菜、接送小孩,而对于购物社交等活动则需要较长时间实现^[3]. 在出行时间方面上,老人在周末的出行量会高于工作日,由于老人在工作日会承担带孩子、买菜等家庭事务,在周末的时间更自由^[4]. 需结合老人的出行特点对公共服务设施的配置以及步行环境等进行优化改善.

创建老年友好型基础设施适用于城市、郊区和农村,并且对各个年龄段的人都有益^[5]. 街道是老人出行活动的重要载体,当前街道存在一些问题,如街道的设计主要受到交通技术思维的主导,相关的街道规范缺少统筹管理,街道的多头管理导致难以治理等^[6]. 饶传坤等^[7]以杭州的典型居住型地铁站为研究对象,发现较多站点在无障碍设施和步行环境等方面存在不足. 随后,上海、西安、昆明等城市陆续制定了城市街道设计导则.《西安街道设计导则》基于其历史文化特点,按照城市更新的模式构建“分区+分类+分模块”的技术体系,从风貌、功能和细部艺术等方面提出改造策略^[8]. 在后疫情时代中,余洋等^[9]提出健康街道的理念,确立体力活动、环境舒适、街道安全和社会交往 4 个街道影响因素,并明确了量化测度、健康绩效和设计导控等一系列内容. 然而当前我国对无障碍街道的建设薄弱,借鉴他国经验,创新无障碍设施体系,不局限于盲道,与其他设施构建系统,相互配合,优化无障碍街道环境^[10]. 以北京市为例,无障碍设施的分布呈现集聚性和异质性,存在严重的空间和社会不平等现象^[11]. 我国街道的设计理念上更加精细化,考虑“人”尺度下的街道,但对于残障人士、老人等特殊人群的考虑较为欠缺. 街道的适老化环境是指在街道上老人适宜进行通行、娱乐、购物等多元活动的可能性的物质环境. 当前城市街道的空间测度较为深入,学者从多源数据、测度方式等方面对街道的物质空间环境进行理论分析和实证研究. Alfonzo^[12]需求理论提出了面向城市社区的步行需求层次模型. 街道的公共服务设施、活动空间、景观环境均会对行人的步行体验产生影响. 随着科学技术的发展,各类街道空间测度手段逐渐完善,研究数据将主观统计数据与客观统计数据相结合,客观统计数据精度更高,减少问卷调查数据带来的误差. 孙光华^[13]通过步行指数和绿视率指标从设施服务水平和街道环境方面提出对街道可步行性的评价方法,樊钧等^[14]通过兴趣点数据、街景数据、位置服务数据分别实现功能多样性评价、视觉感知评价、场所行为活动评价,运用层次分析法整合数据对街道的慢行品质进行综合评价. 综上所述,现有的街道适老化研究深度不足. 在研究对象上,大部分研究对象是全年龄段的人,并非老人、儿童等特殊群体,其次在研究方向上,对于街道适老化的定量研究较少,大部分研究从定性角度探讨城市街道适老化策略,缺乏数据支撑. 在研究范围上,国内对城市街道的空间测度的研究范围会选取中心城区或某一特定区域,鲜有从街道分类出发,划分不同类型的适老化街道来确定研究范围. 因此,本研究运用主客观相结合的统计数据方式,收集城市地理三维空间数据、调查问卷、空气质量数据等多源数据,对城市街道的适老化环境进行综合评价,总结各类街道适老化的特征与问题,对不同的类型的街道提出优化方案,为适老化城市的规划与建设提供参考依据.

1 研究区域与数据采集

1.1 研究范围及对象选取

合肥市作为安徽省的省会城市,在 2024 年城市更新评审行动评审结果中,合肥市入选为首批拟支持的 15 个城市之一,对合肥的城市更新总额在 10 亿元以内,资金支持方向包括推进适老化与适儿化改造并加快公共场所无障碍建设与改造. 2020 年,合肥市常住人口 936.99 万人,其中,60 岁及以上人口 142.99 万人,占人口总数的 15.3%,老龄化程度约高于国际标准 5.3 个百分点,约高于 2010 年 1.6 个百分点,人口老龄化程度进一步加深,本研究选择合肥市作为研究区域具有一定的代表性.

本研究借助于 Open Street Map 收集 2022 年合肥市主城区的道路网络,通过 arcgis 软件分析主城区道

路网络分布情况.依据《街道设计指南》(T/UPSC 0013—2023),将街道分为商业街道、生活街道、景观街道、通行街道、综合街道和其他街道.在统一的适老化标准下,挑选不同功能的街道探究适老化程度的差异性,便于针对不同类型街道提出针对性的适老化建议,通行街道以车行为主,得知其适老化程度较弱,而生活街道、景观街道等街道无法直接评判其适老化程度的高低,放在同一适老化标准下更能直观地对各个功能的街道进行对比.

为了解合肥市各个区域街道的特点,选取了合肥市老城区、滨湖新区、政务新区以及市区边缘地带的代表性街道,最终选取了淮河路步行街、花亭湖路、华山路、徽州大道(老城区外围路段)、翠微路5条道路(如表1所示).5条街道位于合肥市的蜀山区、包河区和庐阳区,探究不同的类型街道的适老化程度.其中淮河路步行街归类为商业街道,商业设施完善且人流量大,服务于合肥市区.花亭湖路归类为景观街道,临近天鹅湖公园和石台路公园,环境质量较高.徽州大道归类为通行街道,车行功能为主.华山路和翠微路属于综合街道,华山路具备景观街道和通行街道的特征,翠微路具备生活街道和景观街道的特征,两条街道环境舒适且街道设施完善.

表1 五个街道概况

Table 1 Profile of the five subdistricts

街道名称	街道平面位置	街道类型	车道类型	街道长度	所属行政区
翠微路		综合街道 (具备生活街道 和景观街道 特征)	双向四车道+ 非机动车道+ 人行道	约 4 000 m	蜀山区
花亭湖路		景观街道	双向四车道+ 人行道	约 1 982 m	蜀山区
华山路		综合街道 (具备景观街道 和通行街道 特征)	双向六车道+ 非机动车道+ 人行道	约 5 336 m	包河区
淮河路步行街		商业步行街	人行道	约 1 057 m	庐阳区
徽州大道		通行街道	双向六车道+ 非机动车道+ 人行道	约 3 633 m	包河区

1.2 数据采集及处理

本次调研时间为2024年4月到5月,现有的研究主要有3种评估街道空间步行环境的方法,分别是基于问卷调查的现场实地调查数据、地理空间大数据收集、街道级空间元素分析通过实地调研^[15],调查数据分为客观统计数据 and 主观统计数据,客观统计数据包括人行道宽度、道路网密度、用地功能混合度等空间数据.主观统计数据是指对老人在5条典型街道上发放的问卷调查,共收集300份问卷,其中有效问卷

268 份,回收率约为 89.3%。

2 街道适老化空间指标体系构建

2.1 分析框架

依据当前现有的关于街道空间测度的研究,通常人的需求层次理论作为构建指标体系的依据,如图 1 所示,本次研究基于马斯洛需求层次理论,结合街道空间要素和老人需求总结出 5 个街道适老化的评价特征:通畅性、便利性、舒适性、安全性、社交性,以此构建街道适老化的指标体系。对合肥市的 5 条典型不同类型的街道开展测度评价,总结不同类型的适老化环境,依据其不同类型特征提出对应的街道适老化更新策略。传统马斯洛需求层次理论强调安全需求应优先于社交和自我实现需求,但在当前我国城市老年人基本生活保障较为完善、老龄化进入深度阶段的背景下,老年人对高质量生活环境的需求日益凸显。适老化街道设计不仅应满足基本的安全性,更应注重舒适性与社交性的营造,以提升老年人的生活质量与社会参与度。因此,在构建适老化评价体系时,将舒适性与社交性置于较高优先级,便利性和通畅性指标的优先级置于安全性之后,这符合当代老年群体行为特征与心理诉求的。

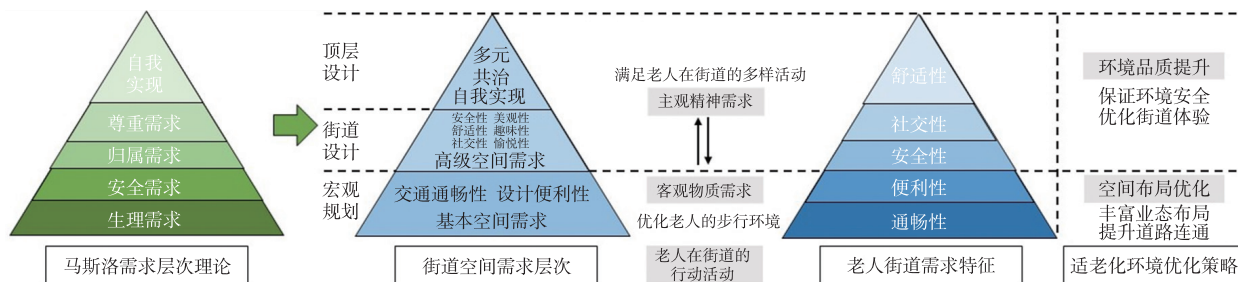


图 1 基于需求理论的适老化环境评价准则层构建

Fig. 1 Construction of an evaluation criteria framework for age-friendly environments based on need theory

2.2 指标选取

在探究城市街道和老人需求之间的关系上,主要集中于城市街道的基础设施与空间环境如何满足老人在街道上的各类需求。客观物质需求是指影响老人在街道上实现各类活动的各类客观因素,通常与街道的便利性、安全性相关。合适的尺度、绿化水平、休憩空间安排、界面的连续性、光线等,均会对人的活动、人与人的交往产生影响^[15]。街道空间特征可概括为街道形态、街道功能、城市交通、人行环境 4 个维度^[16]。长期生活在肮脏、嘈杂、建筑物遭到破坏的街道环境中,人们对街道空间的舒适性、安全性等感知降低^[17]。樊冰青等^[18]运用马斯洛需求层次理论,从舒适性、安全性、便捷性、人文性维度构建适用于拉萨历史文化城市的街道空间品质测度与评价体系。国内设计导则的导控要素将道路及两侧界面、街道空间中的各项设施甚至街道周边要素纳入其中,强调步行、自行车交通在街道中的优先地位^[19]。《深圳福田街道设计导则》提出以“安全街道、活力街道、精彩街道、品质街道、智能街道”为五大目标^[20]。Burton 等^[21]提出适宜认知衰退老年人的生活街道环境应满足熟悉、易读、特殊、可达、舒适和安全 6 个维度的环境品质。街道可步行性与老年人活动频率的影响主要通过街道连通性、街廓尺度以及步行安全性等来衡量^[22]。

老年友好型城市的概念包括户外空间和建筑、交通、住房、社会参与、尊重和社会包容、公民参与和就业、沟通和信息、社区支持和卫生服务等八个维度^[23]。结合已有文献成果、街道空间特征和专家建议,如表 2 所示,将 5 个评价特征作为一级指标,每个一级指标选取 4 个二级指标,由 5 个一级指标和 20 个二级指标形成街道适老化评价体系。通畅性是指老人在步行过程中不易受到其他交通工具的干扰,并由宽敞且连续的步行空间。便利性是指街道空间能为老人提供丰富的商业设施、公共服务设施、公共交通设施等,街道两边的用地功能混合度高,缩短老人的步行距离。舒适性是指街道空间能够为老人提供良好的步行体验和视觉感受^[24],街道的空气质量(如图 2 所示)、建筑围合的街道空间以及噪声(如图 3 所示)等要素均会影响街道对老人的舒适度。安全性对老人来说是较为重要的指标,街道空间的照明情况、机动车数量以及无障碍设施的布局直接影响老人在街道上的安全。社交性是街道适老化的重要指标,街道要为老人提供社交的场所或休憩设施,如公园、街道建筑前的活动空间,而且社交性与街道上老人数量呈正相关。

表 2 街道适老化指标体系
Table 2 Indicator system for age-friendly subdistricts

街道适老化分类	二级指标	量化解释	指标类型	数据来源
通畅性	街道步行宽度占比	步行的宽度与道路总宽度的比例.	正向指标	卫星影像图
	街道的步行满意度	通过问卷调查的方式询问老人街道的步行体验满意度情况.	正向指标	问卷调查
	道路网密度	道路里程数与街道 500 m 缓冲区面积的比例.	正向指标	卫星影像图
	隔离设施数量	一处栏杆隔离,一处绿化隔离.	正向指标	百度街景图
便利性	全业态兴趣点密度	以街道 500 m 半径做缓冲区,缓冲区范围内各类全业态兴趣点数量总和与街道的长度的比例.	正向指标	Bigemap GIS Office 软件
	主要出入口位置可达性	以街道 500 m 半径做缓冲区,缓冲区内学校、居住等出入口数量与街道长度的比例.	正向指标	Bigemap GIS Office 软件
	公共交通设施可达性	以街道 500 m 半径做缓冲区,统计一定缓冲区内公交站、地铁站点数量与街道长度比例.	正向指标	Bigemap GIS Office 软件
	用地功能混合度	用香农多样性指数计算街道一定缓冲区 500 m 范围内用地类型混合程度.	正向指标	卫星影像图
舒适性	街道空气质量	运用空气质量仪器对街道空间环境进行 PM2.5 检测,并换算成 AQI 指数.	正向指标	空气质量测量仪器
	街道的高宽比	街道的建筑的平均高度与街道的宽度的比值.	负向指标	百度街景图
	街道界面的连续性	街道建筑的贴线率,建筑贴道路红线的长度与道路红线长度的比例.	正向指标	百度街景图
	噪声强度	测量噪声的分贝.	负向指标	测噪声仪器
安全性	夜间照明情况	通过问卷调查的方式询问老人对于夜间照明的满意情况.	正向指标	问卷调查
	无障碍设施满意度	通过问卷调查的方式询问老人对无障碍设施的满意情况.	正向指标	问卷调查
	机动交通影响度	每小时通过机动车和非机动车的数量.	负向指标	线下调研
	引导标识	街道标识数量与街道长度的比值.	正向指标	线下调研
社交性	活动空间占有率	活动空间占街道的长度与街道界面总长度之比,活动空间里包含了广场空间、口袋公园.	正向指标	卫星影像图
	街道家具满意度	询问老人对街道家具的使用情况以及评价,街道家具包括长椅、交通护栏、护柱、邮箱、电话亭、路灯、交通信号灯等.	正向指标	问卷调查
	街道老年人数量	每小时街道上通过的老人数量.	正向指标	线下实地调研
	公园绿地覆盖率	街道 1 000 m 内的缓冲区范围内的绿地公园面积占比.	正向指标	卫星影像图

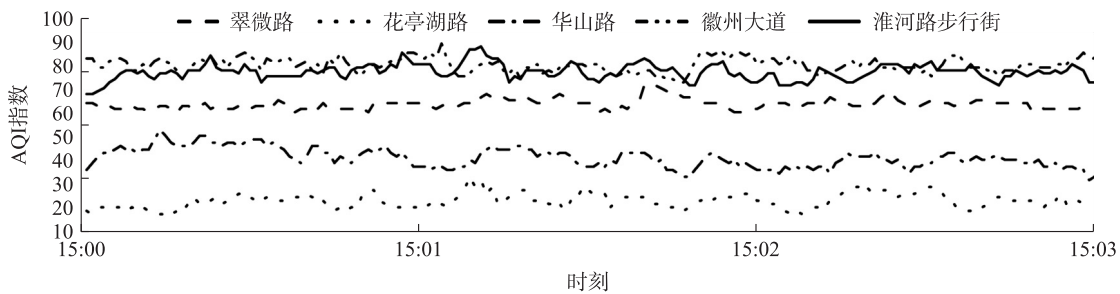


图 2 5 条街道 AQI 指数波形图
Fig. 2 AQI waveform chart for five subdistricts

如图 4 所示,街道适老化评价指标体系中的数据来源于主观评价和客观测度,主观评价数据根据老人对街道的步行体验所得,包括步行满意度、无障碍设施满意度、街道家具满意度等难以直接测量得到的指标.问卷采用李克特五级量表的形式,让老人依据自身在街道的感知情况对每个题目进行打分(1-5 分),最终得出每个指标的平均得分,客观测度数据包括街道步行宽比占比、道路网密度、用地功能混合度、公园绿地覆盖率、街道空气质量(如图 2 所示)和噪声强度(如图 3 所示)等指标,这些指标来源于卫星影像图或地理空间数据如表 3 所示.

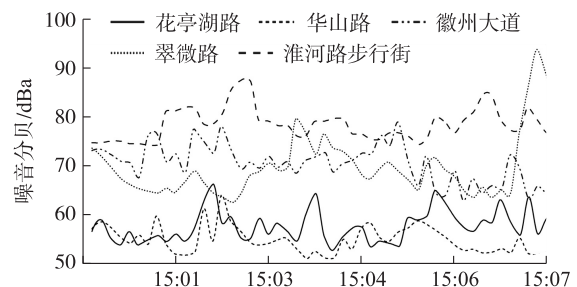


图 3 5 条街道噪音波形图
Fig. 3 Noise waveform chart for five subdistricts

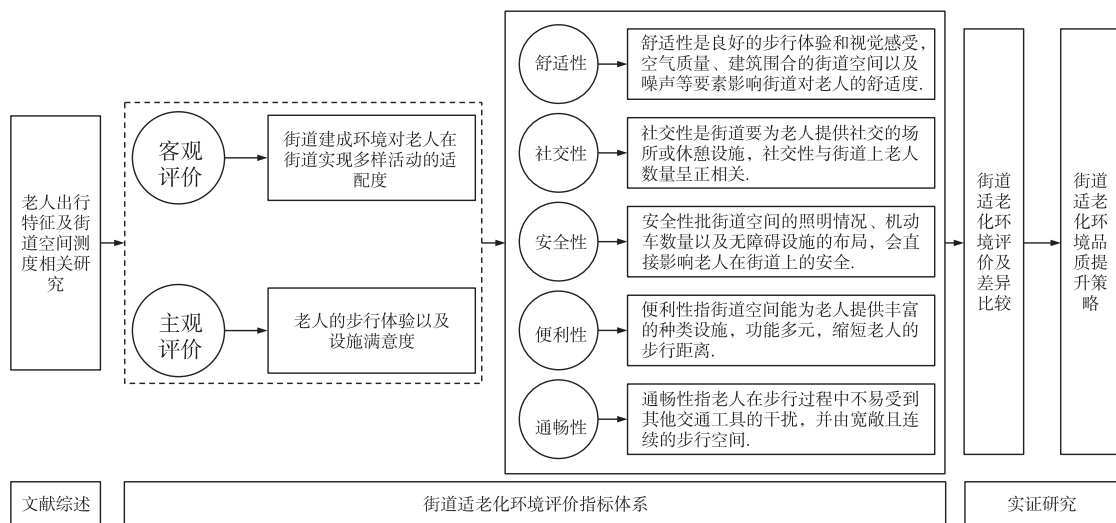


图 4 分析框架

Fig. 4 Analytical framework

表 3 街道适老环境部分客观测度表

Table 3 Partial objective measurement table for age-friendly subdistrict environments

街道	全业态兴趣点密度	道路网密度	公园绿地覆盖率	用地功能混合度
翠微路				
花亭湖路				
华山路				
淮河路步行街				
徽州大道				

2.3 评价方法

评价测度将层次分析法与熵权法相结合,合理确定街道适老化评价指标体系的综合权重. 两类方法是评价体系中常用的确定权重的方法,代表主观和客观的确定权重的方法. 层次分析法是指通过专家对各层指标的重要程度进行排序,得到指标权重的得分,对各专家的打分情况进行一致性检验,在专家打分的一致性检验中,一致性比率(consistency ratio, CR)是衡量专家判断矩阵是否具有满意一致性的核心指标,CR<0.1. 通过检验后确定各指标的权重^[25]. 熵权法是基于评价指标体系的熵值和信息熵的冗余度的结果确定权重,层次分析法受专家主观打分影响较大,熵权法较为客观,但无法体现各个指标对整个指标体系的重要程度. 因此会将两类方法相结合,在一定程度上降低主观影响并缓解指标特征过于均质的缺点,降低误差使最终权重贴合实际^[26]. 两类方法的组合权重计算公式如下:

$$W_j = \frac{\omega_{(j-AHP)} \omega_j}{\sum_{j=1}^n \omega_{(j-AHP)} \omega_j}$$

式中, W_j 为组合赋权法计算的综合权重, $\omega_{(j-AHP)}$ 为层次分析法计算的主观权重, ω_j 为熵权法计算的客观权

重. 结果显示,舒适性是街道适老化测度指标中最重要的因素,通畅性的综合权重值最低. 在一级指标体系中,综合权重较高的是舒适性、社交性和安全性. 在二级指标中,综合权重较高的是空气质量、全业态兴趣点密度、公园绿地覆盖率、街道老人数量、机动交通影响度.

3 合肥市街道适老化测度综合评价与优化建议

3.1 街道适老化环境总体评价

根据街道适老化测度评价指标体系,使用极值法对原始数据进行标准化处理,并结合组合赋权法确定指标权重进行加权计算,如图 5 所示,得到 5 条街道的适老化环境综合得分和各级指标的详细得分. 从最终的评价结果来看,评分较高的两条街道是淮河路步行街和华山路,得分为 0.64 和 0.46,剩下 3 条街道依次为花亭湖路、翠微路和徽州大道,得分为 0.39、0.33 和 0.26. 从各一级指标得分情况来看,5 条街道在街道适老化环境上的优缺点各不相同,同类型的街道体现出一定的相似性,景观街道的舒适性比较突出,商业街道的便利性较为突出.

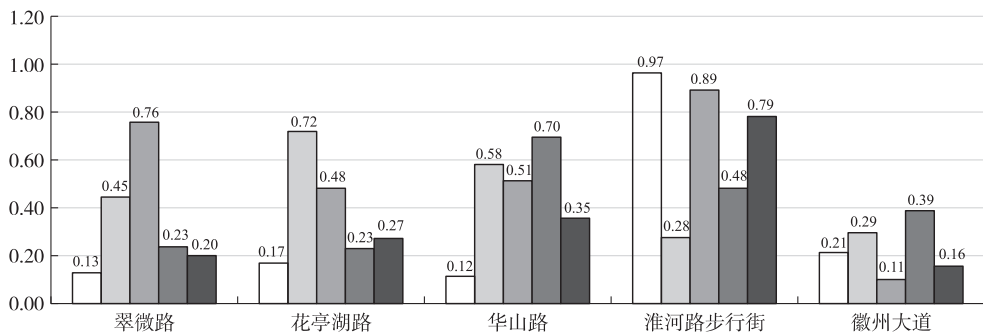


图 5 5 个典型适老化环境详细得分情况

Fig. 5 Detailed scoring results of five typical age-friendly environments

3.2 街道适老化环境分类评价

为了更清晰地展示各类街道适老化环境之间的差异性,如图 6 所示,选取 K-means 空间聚类法对 5 条街道进行聚类分析. 首先对各指标进行归一化处理,采用平方欧式距离进行距离测度 d_2 ,调整聚类数为 3

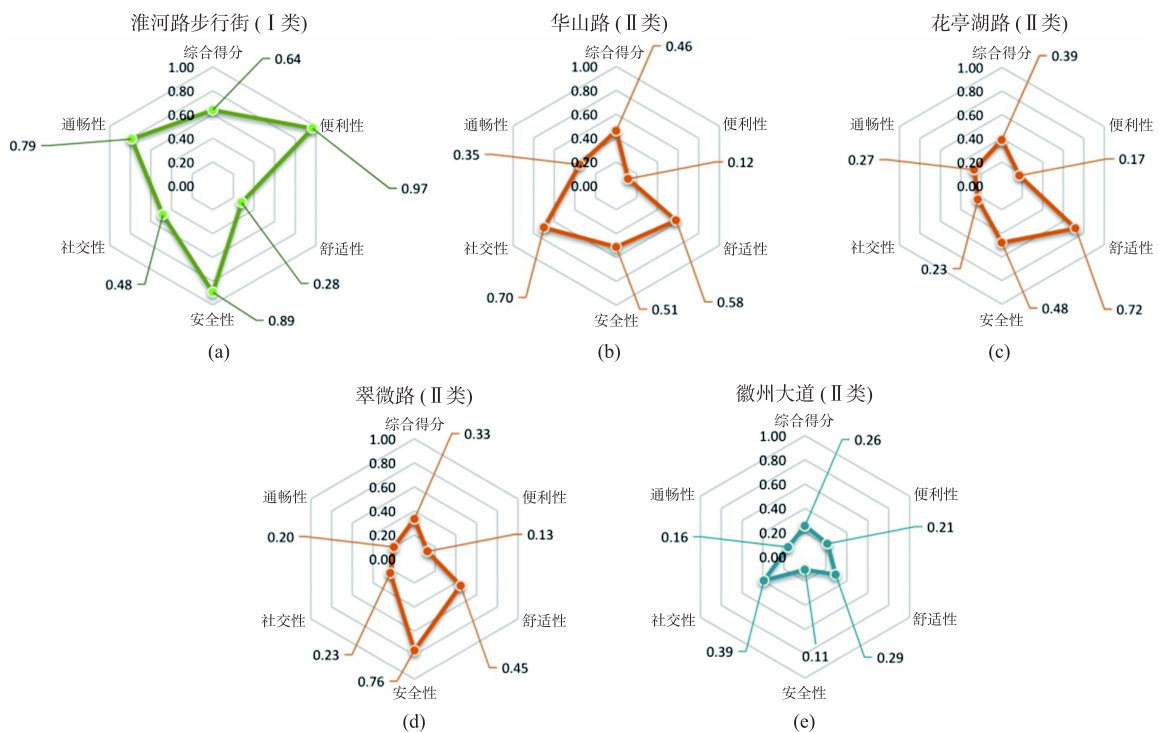


图 6 5 个典型街道适老化环境评价聚类情况

Fig. 6 Clustering of evaluation values for five typical age-friendly streets

的结果进行输出,并总结归纳各类型街道适老化环境特征,以适老化环境评价体系的 5 个一级指标作为分类依据,最终 5 条街道分为 3 类适老化环境. 3 类适老化环境分别为:(1)健康便利型街道,如表 4 所示,适老化环境品质总体较好,有 3 个一级指标较为突出.(2)休闲友好型街道,如表 5 所示,总体得分适中,有两个一级指标较为突出.(3)一般提升型街道,如表 6 所示,综合得分较低,仅有一个一级指标较为突出.

表 4 健康便利型街道空间特征

Table 4 Spatial characteristics of health-convenient streets


类型	街道名称	空间特征	环境街景
I 类:健康便利型街道	淮河路步行街	1. 公共交通便利 2. 商业设施丰富 3. 步行体验良好	

表 5 休闲友好型街道空间特征

Table 5 Spatial characteristics of leisure-friendly streets





类型	街道名称	空间特征	环境街景
II 类:休闲友好型街道	华山路	1. 公共交通便利 2. 道路铺装友好 3. 车流量少,安全系数高	
	翠微路	1. 道路铺装友好 2. 景观资源丰富 3. 公共设施齐全	
	花亭湖路	1. 空气质量良好 2. 景观资源丰富 3. 用地混合多样	

表 6 一般提升型街道空间特征

Table 6 Spatial characteristics of general-improvement streets

类型	街道名称	空间特征	环境街景
III 类:一般提升型街道	徽州大道(老城区外围)	1. 车流多车速快 2. 用地混合度低 3. 人行道占比低	

3.2.1 健康便利型街道适老化环境

淮河路步行街属于第一等级的健康便利型街道适老化环境,属于 I 类,位于老城区中心,街道适老化测度综合得分最高,得分为 0.64. 与其他街道相比,优势较大,在便利性、安全性和通畅性方面表现出色,街道的设施齐全,商业服务资源丰富,周边的景观资源良好,临逍遥津公园、包公园等大型公园. 不足之处在于其社交性和舒适性得分较低,淮河路步行街因商业功能吸引大量人流,淮河路步行街的噪音影响较大,不利于老人在此长期的停留,经过实地调研,同一时间段淮河路步行街上的老人数量在五条街道中最低,表明老人不喜欢过于吵闹的环境,并不是老人社交的适宜场所.

3.2.2 休闲友好型街道适老化环境

休闲友好型街道适老化环境包括华山路、花亭湖路和翠微路,属于 II 类,综合评价得分分别为 0.46、0.39 和 0.33. 休闲友好型街道适老化环境景观资源丰富、街道设施齐全,老人在街道的步行体验感较好. 华山路的优势在于街道的整体公共交通设施齐全,道路上设有地铁站点和公交站点,出行方便,车流量较少,老人步行的安全性高,而且街道两侧依照生活圈标准布局游园、学校等公共服务设施,舒适性强,不足之处在于街道的步行权重较低,位于郊区,商业设施较其他街道较薄弱. 花亭湖路的优势在于临天鹅

湖公园和石台路公园,街道整体空气质量高,位置处于政务新区,商业设施丰富,街道用地混合程度高,相对于华山路,其不足之处在于资源的集中带来大量的车流量,花亭湖路是双向四车道,难以承载过多的车流,导致老人在街道的步行安全感较差。翠微路的优势在于安全性较好,街道两侧的公共交通设施齐全,两侧的地块的功能以居住和教育用地为主,街道旁有综合公园徽园,空气质量较好,不足之处在于街道的便利性和通畅性不足,街道以生活性为主,各类业态设施较其他街道偏少,用地混合度偏低,在实际问卷调查中了解到,因街道的学校数量多,放学过程会出现街道拥堵的现象,导致接孩子放学的老人对街道的步行体验满意度偏低,通畅度得分偏低。

3.2.3 一般提升型街道适老化环境

徽州大道属于一般提升型街道适老化环境,处于Ⅲ类,徽州大道位于合肥市老城区外围路段,属于交通性主干道,适老化测度得分最低,为0.26。徽州大道主要承担的作用是机动车的快速流通,其机动车流量大,支路数量少,步行道占街道总宽度的比例较低,街道两边的功能较为单一,老人在街道上的安全性、便利性、通畅性较差,优势在于徽州大道的公交设施较为完善,老城区附近老人数量多,在实际调研中发现,在公交站点附近候车的老人居多,实现社交活动的可能性较高,但社交活动空间较其他街道偏少。

3.3 街道适老化优化建议

经过理论与空间测度研究后,发现合肥市这3类街道适老化环境特征差异较大,需因地制宜对不同类型的街道适老化环境采用不同的更新措施,满足老人在街道上的多元需求。本文借鉴国内外街道适老化更新的相关策略,结合研究测度结果深入分析城市街道适老化环境特征,如图7所示,提出城市街道适老化环境优化策略的总体框架,由此为街道适老化更新提供参考。(1)建设城市街道适老化环境构建更高层次的养老服务体系,健全养老设施布局网络,打造多层次、多节点的适老化环境布局,提高居民的尊老意识,形成良好的街道适老化氛围。(2)在提升街道适老化环境品质过程中,应结合未来城市适老化空间发展趋势,结合适老化设施布点、适老化建筑、适老化景观等更新或布局构建适宜的街道适老化环境。应根据城市的定位、规模、经济水平等因素,结合城市的老龄化水平合理优化城市功能布局,打造老人5分钟生活圈。(3)要推动城市街道适老化环境的更新优化,持续优化适老化设施的空间布局,促进街道养老设施、游园景观、活动场地与无障碍设施之间的联系,以实现老人在街道上的娱乐、通行、社交等需求。

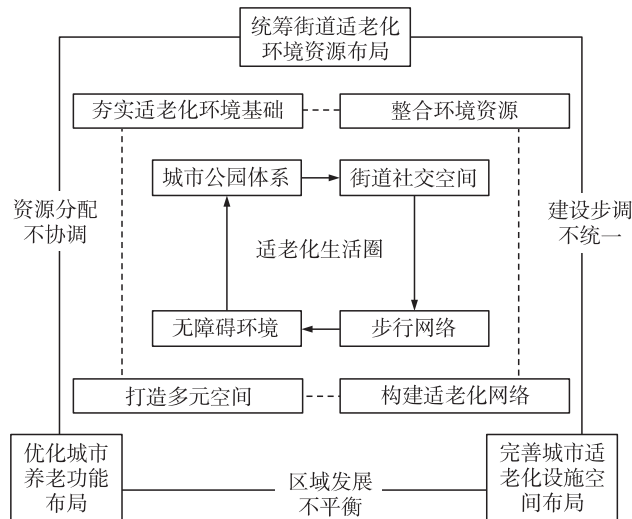


图7 城市街道适老化环境优化策略框架

Fig. 7 Optimization strategy framework for age-friendly urban streets

优化策略总体框架如图7所示,以3类街道适老化环境特征为切入点,分别对合肥市3类街道适老化环境提出具体的更新优化建议:

(1)健康便利型街道:淮河路步行街属于这类型街道,适老化程度较高,这类街道设施完善、景观丰富、道路完备,适于老人在此完成各类活动。在社交和安全方面有待完善的空间,在社交性方面,非高峰时段,可在街道的某些区域组织一些适合老年人参与的文化娱乐活动,如戏曲表演、手工艺展示等,以丰富老年人的休闲生活。在安全性方面,推动沿街商铺进行入口无障碍改造,消除门槛,或设置符合规范的坡道,

对于空间不足的店铺,可提供便携式坡道.在重要节点或导览设施处增加语音播报功能,辅助视力不佳的老年人获取信息.街道入口处及主要节点设置大型导览图,清晰标示各区域、主要店铺、公共设施、出入口、公交站点等位置.

(2) 休闲友好型街道:华山路、翠微路和花亭湖路属于这类街道,适老化程度适中,这类街道的特征是设施较为齐全、环境良好,但在通畅性、社交性和便利性上仍有优化空间.在通畅性方面,打造连续、无障碍、有吸引力的步行路径,确保人行道与绿化带、休憩区、店铺入口等区域的连接平缓无高差,或使用标准坡道,路缘石坡道做到极致平顺,对于郊区新建街道,宽阔的人行道要避免“空旷感”,可通过绿化、街道家具划分空间,适当增加街道两侧的支路,提高道路之间的连通性.在便利性方面,街道的便利性对于老人的生活需求有较大的影响,但应注重与老年人日常生活和休闲需求高度相关的业态配置和适宜的密度,梳理街道及其辐射范围内老年人高频需求的服务设施,如社区食堂、便利店、药店、小型超市、理发店、维修点、银行网点等.增强主入口标识的醒目程度,在远处能清晰识别出入口位置的标识系统,可采用醒目的颜色、大字体或独特的视觉元素.在社交性方面,利用街角空间打造小型的、可供停留、交谈、进行棋牌等轻度活动的场地,地面平整,可适当布置石桌石凳或可移动的桌椅.

(3) 一般提升型街道:徽州大道属于这类街道,适老化程度较低,步行权重低、通畅性低、车流量较大、安全性低、用地功能单一、便利性低等缺陷.需要保障老年人的通行安全,以提升基本的步行可达性和舒适度.首先,通过取消或优化路边停车,严格管理或取消占用人行道和非机动车道的路边停车泊位.清除所有侵占人行道和非机动车道的固定和临时障碍物,对必要的市政设施进行小型化、集约化或入地处理.其次,保障人行道 0.9~1.2 米的绝对最小通行净宽,理想状态是 1.5 米以上.将公交站点设置在人行道相对宽阔、视线良好、方便安全出入的位置,便于老人能快速找到公交站点.最后,应确保人行道、非机动车道和过街设施在夜间有充足、均匀的照明,消除暗区.对于这类型街道,适老化改造的挑战较大,往往需要在有限的空间和复杂的交通条件下寻求平衡.重点是“保安全、保基本通行”,在这些基础上再逐步提升其他方面的体验.

基于当前对合肥市典型街道的研究,对合肥市不同区域的街道提出合理的更新策略,有研究表明城区和郊区副中心的步行环境对老年人的友好程度高于其他地区.步行适宜性在近郊地区对老年人步行出行的促进作用强于其他地区^[27].对于在老城区内的街道,街道两侧已有较为完善的服务设施,应优先对道路的步行道进行拓宽,提高老人在步行道上的流畅性.位于政务新区或滨湖新区等重要建设地段,服务设施和道路设施完善,应提高其道路安全性,可运用智能导航的方式来降低道路车辆拥堵的可能性,提高道路的安全性.对于社区生活圈内的生活街道,应利用街道周边的小游园为老人提供交往空间,并适当增加养老设施和服务设施的投入,确保老人能在生活圈范围内完成娱乐、购物、社交等基本需求.

4 结论

本研究参考马斯洛需求理论、街道空间需求筛选街道适老化测度环境特征,通过组合权重法构建主客观指标的街道适老化环境评价指标,并采集多源数据对合肥市各个区域 5 条街道展开实证研究.研究表明:(1) 舒适性是街道适老化测度环境评价指标体系一级指标中最重要的因素,其次是便利性、社交性、安全性和通畅性.(2) 通过对合肥市 5 条典型街道分别进行测度研究,发现不同的类型、区位、周边用地情况的街道环境存在着较大的差异,以街道适老化测度环境的 5 个一级指标和街道的综合得分情况,将街道划分为健康便利型、休闲友好型、一般提升型 3 种街道适老化环境.(3) 健康便利型街道适老化环境总体品质较好,有 3 个一级指标较为突出.休闲友好型街道适老化环境总体品质较好,有两个一级指标较为突出.一般提升型街道适老化环境品质较差,急需进行更新整治.

在本次研究中,仍存在一些有待完善之处.一方面,在指标体系中存在对老人的主观问卷调查,问卷易受主观性影响,未来可借助更高精度的设备开展调研与测度,如利用 VR 设备模拟街道步行环境,采集老人在街道行走注重的要素,提高研究精度.另一方面,未来研究中增加街道样本的数量,评估各街道适老化的适宜程度并进行适老化空间制图,明确健康便利型街道、休闲友好型街道、一般提升型街道 3 类不同适老化程度的街道在空间中的分布情况,探究街道所处区位与街道适老化耦合关系的一般规律,对适老化城市的建设提供更加明确的理论和实践指导.

[参考文献](References)

- [1] 黄建中,马煜箫,胡刚钰. 基于健康视角的老年人出行行为研究进展[J]. 科技导报,2020,38(7):69-75.
- [2] 严海,金瑞欣,李涛. 基于知识图谱的老年人出行行为特征研究进展[J]. 长安大学学报(自然科学版),2021,41(4):101-114.
- [3] 黄建中,张芮琪,胡刚钰. 基于时空行为的老年人日常生活圈研究:空间识别与特征分析[J]. 城市规划学刊,2019,(3):87-95.
- [4] SHAO F J,SUI Y,YU X, et al. Spatio-temporal travel patterns of elderly people:A comparative study based on buses usage in Qingdao,China[J]. Journal of Transport Geography,2019,76:178-190.
- [5] SALMISTU S,KOTVAL Z. Spatial interventions and built environment features in developing age-friendly communities from the perspective of urban planning and design[J]. Cities,2023,141:104417.
- [6] 孙宇,王耀武,戴冬晖. 从方向到路径:对我国城市街道活力发展的思考[J]. 建筑学报,2020(增刊1):154-158.
- [7] 饶传坤,田雪琪,翟端强. 适老化视角下居住型轨道交通站域街道步行适宜性研究[J]. 现代城市研究,2024(6):107-113.
- [8] 段莹,辛兰,马丽. 《西安市街道设计导则》的创新与实践[J]. 规划师,2020,36(增刊2):139-144.
- [9] 余洋,蒋雨芊,李磊. 城市公共空间的健康途径:健康街道的内涵、要素与框架[J]. 中国园林,2021,37(3):20-25.
- [10] 戴铜,陈心朗,宋彦. 街道环境视觉无障碍设施建设的包容性趋势评述:基于美、英、日比较与启示[J]. 西部人居环境学刊,2023,38(5):65-72.
- [11] LIU J,LAI Z,MENG B, et al. Assessing spatial configuration of barrier-free facilities from the perspective of age-friendliness: A case study of Beijing,China[J]. Applied Geography,2024,172:103426.
- [12] ALFONZO M A. To walk or not to walk? The hierarchy of walking needs[J]. Environment and Behavior,2005,37(6):808-836.
- [13] 孙光华. 基于多源大数据的城市街道可步行性评价研究:以南京市中心城区为例[J]. 现代城市研究,2020(11):34-41.
- [14] 樊钧,唐皓明,叶宇. 街道慢行品质的多维度评价与导控策略:基于多源城市数据的整合分析[J]. 规划师,2019,35(14):5-11.
- [15] WEI Z,CAO K,KWAN M P, et al. Measuring the age-friendliness of streets' walking environment using multi-source big data: A case study in Shanghai,China[J]. Cities,2024,148:104829.
- [16] 龙瀛,唐婧娴. 城市街道空间品质大规模量化测度研究进展[J]. 城市规划,2019,43(6):107-114.
- [17] 李昆澄,程世丹,李欣. 城市街道品质指标及测度方法[J]. 统计与决策,2019,35(11):56-59.
- [18] 樊冰青,周波,成受明,等. 拉萨街道空间品质测度及优化研究:以林廓环路为例[J]. 山地学报,2021,39(1):117-128.
- [19] 贺慧,方宇星,张彤,等. 街道空间品质研究的当下及未来:基于近10年国内外可视化文献的计量分析[J]. 上海城市规划,2022(6):73-81.
- [20] 梁雪君,陈诺,朱秋妮. 南宁街道设计导则编制思路与实践[J]. 规划师,2022,38(增刊1):49-55,60.
- [21] BURTON E,MITCHELL L. Inclusive urban design:Streets for life[M]. London:Architetur Press,2006.
- [22] 韩瑞娜,杨东峰,魏越. 街道空间对老年人日常活动的影响初探[J]. 西部人居环境学刊,2023,38(1):37-44.
- [23] IVAN L,DIKKEN J,HOOF V J. Unveiling the experienced age-friendliness of older people in Bucharest:A comprehensive study using the validated Romanian age-friendly cities and communities questionnaire and cluster analysis [J]. Habitat International,2024,143:102973.
- [24] 杨俊宴,吴浩,郑屹. 基于多源大数据的城市街道可步行性空间特征及优化策略研究:以南京市中心城区为例[J]. 国际城市规划,2019,34(5):33-42.
- [25] 赵梦妮,甄峰,姜玉培. 城市社区步行环境综合评价及优化策略研究:以南京主城区为例[J]. 现代城市研究,2021(2):41-48.
- [26] 任彬彬,王敬爽,肖少英,等. 基于多源数据的天津中心城区工业遗产活力度研究[J]. 现代城市研究,2023(5):59-67,75.
- [27] HE X,HE S Y. Decoding the spatial effects of walkability on walking behavior among older adults by integrating big data and small data[J]. Cities,2025,156:105537.

[责任编辑:陈 庆]