城市绿色空间与人居福祉

居住型街道绿色空间对居民 3 类步行时长的影响*

杨彬鸿[1] 林沁灵[1] 王荣超[1] 游宁龙[1,2]

（1. 福建农林大学风景园林与艺术学院，福州 350100；2. 北京大学城市与环境学院，北京 100871）

摘要：【目的】为促进居民健康步行，探究微观尺度下居住型街道绿色空间对 3 类步行时长的差异化影响，提出促进各类型步行时长的街道绿色空间优化策略。【方法】以福州市鼓楼区 10 条居住型街道及居民为研究对象，综合运用实地勘测、深度学习及问卷调查方法，收集生态、美学、空间等多维空间特征数据及居民通勤、生活、休闲 3 类步行时长信息，通过相关分析与多元线性回归解析其影响机制，以及提出分类设计的优化策略。【结果】居住型街道绿色空间特征对通勤、生活与休闲 3 类步行时长的影响存在显著差异。植物空间高宽比对通勤步行有正向影响；植物美观性与绿化遮荫度均能显著促进生活步行；植物丰富度感知和街道绿视率则对休闲步行具有积极作用。【结论】构建的“环境特征-行为响应”多维框架揭示了绿色空间特征与步行时长之间的精细化的关联，弥补了微观尺度设计与行为异质性关联研究不足；提出“分类响应”的居住型街道绿色空间优化路径，为健康城市导向下的精细化街道设计提供了实证依据与策略支持。研究结果具有跨地域的参考价值，但具体影响因子需结合地方语境进行校准。

关键词：居住型街道；绿色空间；步行时长；微观尺度

DOI：10.12169/zgcsly.2025.11.10.0002

Impact of Green Spacesat Residential Streets on Three Types of Residents' Walking Duration

Yang Binhong[1] Lin Qinling[1] Wang Rongchao[1] You Ninglong[1,2]

(1. College of Landscape Architecture and Art, Fujian Agriculture and Forestry University, Fuzhou 350100, China; 2. College of Urban and Environmental Sciences, Peking University, Beijing 100871, China)

Abstract: 【Objective】 This study aims to promote residents to engage in healthy walking by investigating the micro scale the differential impact of green spaces on residential streets on three types of walking duration and proposing tailored strategies for street green spaces optimization to extend each walking duration. 【Method】 Taking ten residential streets in Gulou District, Fuzhou City, as the study objects, this study comprehensively employs field investigation, deep learning, and questionnaire survey to collect multi-dimensional spatial characteristic data (ecological, aesthetic, and spatial) alongside the information of residents' 3 types of walking duration including commuting, daily-life, and leisure activities. Correlation analysis and multiple linear regression are then applied to elucidate the underlying mechanisms, and optimization strategies are then proposed for classified design. 【Result】 The green space characteristics at residential streets exhibit significantly different impacts on the three types of walking duration for commuting, daily-life, and leisure activities. The height-to-width ratio of plants in the space has positive effects on walking for commuting; plant aesthetic and green shade coverage significantly enhance daily-life walking; perceived plant diversity and street visible green index exert positive effects on leisure walking.

收稿日期：2025-11-10

* 基金项目：福建省社会科学基金青年项目（FJ2023C034）

第一作者：杨彬鸿，男，2001 年生，硕士生，研究方向为风景园林规划与设计。E-mail：ybh2901767250@163.com

通信作者：游宁龙，男，1988 年生，博士，副教授，研究方向为健康城市。E-mail：nlYou@fafu.edu.cn

【Conclusion】 The constructed multidimensional “environmental characteristics-behavioral response” framework reveals nuanced associations between green space characteristics and walking duration, bridging gaps in the research for the linking of micro-scale design to behavioral heterogeneity. A “categorized response” approach is proposed for optimizing the green spaces at residential streets, providing empirical evidence and strategic support for refined street design targeting healthy city development. The findings offer cross-regional reference value, though specific influencing factors require calibration within local contexts.

Keywords: residential street; green space; walking duration; micro-scale

在全球城市化进程加速背景下，健康城市建设已成为我国落实“健康中国 2030”战略的重要抓手。随着高密度建成环境对公共空间的持续挤压，居民体力活动水平呈现断崖式下降，引发健康危机[1]。步行作为日常性的体力活动，不仅具有改善心肺功能、调节代谢平衡的生理效益，更因其低门槛、低碳性的特质，成为破解“久坐型社会”困局的重要途径[2-3]。

街道作为居民日常步行的高频场所，其绿色空间对步行行为的促进作用已得到广泛验证，这一效应在居住型街道中表现得更具典型性。现有研究主要从两个层面展开：一是物理环境层面，街道绿化为步行提供了亲近自然的平台和优质生态环境。研究表明，街道绿化与步行时间呈正相关[4]，适当的绿化遮挡能提升沿街设施使用意愿和步行频率[5]。同时，植物配置通过遮荫、降温、改善空气质量等方式调节微气候，创造更舒适的步行热环境[6]。二是心理感知层面，乔灌草复合搭配可有效缓解心理压力[7]；街道绿视率对步行愉悦度有显著影响[8]；同时绿化景观的视觉吸引力也能增强环境满意度，促进步行行为[9-10]。

然而，现有研究仍存在明显不足。首先，多数研究侧重于宏观尺度的空间暴露分析，依赖街景图像[11-12]、遥感解译[13]和空间句法[14-15]等技术手段，对居住型街道等微观尺度的绿色空间细节特征关注不足，且多采用问卷调查[16-17]和环境审计[18-19]等主观方法，缺乏实地勘测数据支撑。鉴于微观尺度的街道设计更易于实施和调整，对居住型街道绿色空间的精细化研究具有重要的现实意义。其次，现有研究多关注步行行为的总体趋势或单一类型（如休闲步行），对不同目的导向的步行行为差异缺乏系统探讨，而在居住型街道中，步行目的往往呈现多元化特征。不同目的的步行行为在路径选择和环境敏感度上存在显著差异[20]。将步行视为同质行为会导致研究结论缺乏普适性[21]。例如，通勤步行更依赖路网连通性和目的地可达性，而休闲步行则对美学环境更为敏感[22]。因此，有必要通过分类研究，系统识别不同步行目的下的行为特征，使研究结论能精准适用于特定场景。

综上，本研究以福州市鼓楼区 10 条居住型街道及其居民作为实证对象，将“步行时长”这一可量化、与健康效益直接相关的步行行为作为核心指标，通过实证调研达成以下研究目标：1）揭示微观尺度下居住型街道绿色空间特征对不同步行时长的差异化影响规律；2）提出针对促进各类型步行时长的街道绿色空间优化策略。研究成果将为健康城市导向下的居住型街道绿色空间精细化设计提供科学依据。

1　研究区概况

福州市鼓楼区是全市政治、经济与文化中心，历史积淀深厚，建成环境密集，市政设施完善[23]。该区域自然资源丰富，人口密集，街道步行活动频繁，对步行环境品质提升存在显著需求，因而作为研究案例具有典型性。通过实地预调研与资料比对，选取区内 10 条以居住功能为主、生活氛围浓郁的街道作为研究对象，这些街道的使用者主要为周边居民，能够有效反映日常步行行为特征（表 1）。

表 1　街道基本信息

街道名称	业态构成	长度/m	宽度/m
冶山路	居住、娱乐、服装	460	11
中山路	居住、娱乐、文化	360	7
尚宾路	居住、娱乐、服装、餐饮	330	7
龙山巷	居住、娱乐、餐饮	310	7
屏东路	居住、通讯、餐饮、教育	400	7

表 1(续)

街道名称	业态构成	长度/m	宽度/m
井外关路	居住、娱乐、教育	440	7
庆城路	居住、娱乐、餐饮、教育	300	9
营迹路	居住、娱乐、餐饮、教育	520	12
化民营路	居住、餐饮、教育	320	10
三巷路	居住、餐饮、医疗	350	8

2 研究方法

2.1 研究框架

基于环境行为学与健康城市理念，以微观尺度下居住型街道绿色空间特征与居民 3 类步行时长的作用机制为核心，构建“理论基础-研究假设-数据采集-影响解析-策略生成”的闭环研究框架（图 1）。通过“主客观结合、多源数据融合”方法采集数据，利用相关性分析筛选关键变量，构建多元线性回归模型，揭示 3 类步行时长与绿色空间特征的影响路径。最后，基于分析结果，提出分类设计的优化策略。

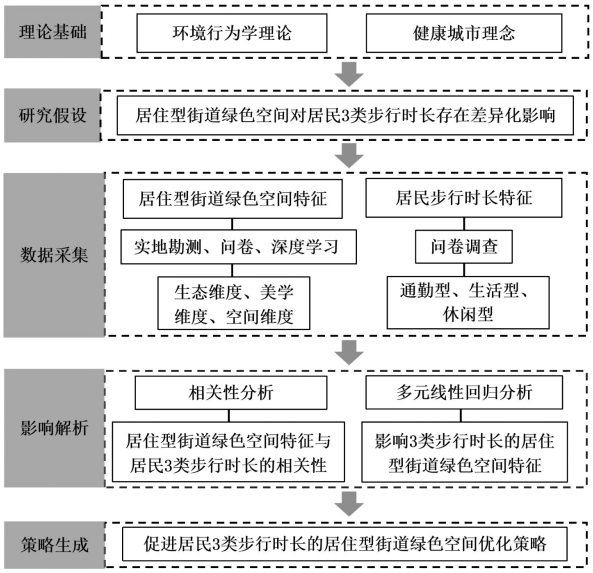


图 1 研究框架

2.2 数据采集

2.2.1 实地勘测

结合实地预调研（访谈和观察），从生态、美学、空间 3 个维度提取与居民步行时长相关的指标（表 2），构建居住型街道绿色空间特征指标体系[24]。于 2025 年 3—6 月，在福州鼓楼区街道采用红外测距仪、卷尺等测量仪器对绿化遮荫度、植物空间高宽比等相关指标进行测量。

表 2 居民步行时长相关指标信息

维度	要素指标	计算公式	参数解释	测度方式
生态	绿化遮荫度[25]	$Z=S_t/S$	S_t表示行道树垂直投影面积，S 表示街道面积	实地勘测
	植物丰富度感知[17]	$E_f=N_f/M$	对街道植物种类数量的感知评价，N_f表示所有问卷该项评分值总和，M 表示问卷总份数	问卷调查
美学	街道绿视率	$Glr=\sum_{i=1}^{n}=glr_i/N$	glr_i 表示街道中第 i 点的绿视率，N 表示选取采样点的数量	实景拍摄语义分割
	植物美观性	$E_m=N_m/M$	对街道植物景观所营造美学效果的感知评价，N_m表示所有问卷该项评分值总和，M 表示问卷总份数	问卷调查
空间	植物空间高宽比[8]	$F=D/H_z$	D 表示植物空间宽度，H_z表示植物空间高度	实地勘测
	植被与建筑空间协调度[26]	$C=D/H_j$	D 表示植物空间宽度，H_j表示建筑高度	实地勘测
	空间通透性	$E_k=N_k/M$	对街道两侧的活动和植物景观的感知程度。N_k表示所有问卷该项评分值总和，M 表示问卷总份数	问卷调查

2.2.2 深度学习

街道绿视率的测度方法是沿街道方向每隔 40 m 选取一个采样点，在人视点高度（1.6 m）处架设相机，每个采样点获取前、后、左、右 4 个方向的街景照片（即平行或垂直于街道）；利用基于 Cityscapes 数据集训练的 DeepLab v3 模型对图像进行语义分割，识别出绿色植被区域，并计算其在图像中的占比，每个采样点 4 个方向的平均值即为该点的街道绿视率；最后取街道中 N 个点的绿视率的平均值作为该街道绿色空间的绿视率（图 2）。

2.2.3 问卷调查

运用调查问卷采集主观感知数据。个人信息包括性别、年龄、学历与职业。根据步行目的将步行类型划分为通勤步行（为工作或学习的规律往返，如上下班、上学）、生活步行（为满足日常基本需求，如购物、就餐）、休闲步行（以放松、健身或娱乐为目的，如散步、逛街）[27]。参考国际体力活动量表（IPAQ）[28]，请受访者回顾过去一周在样本街道进行 3 类步行的时长。环境感知部分，采用李克特五级量表（-2 表示非常

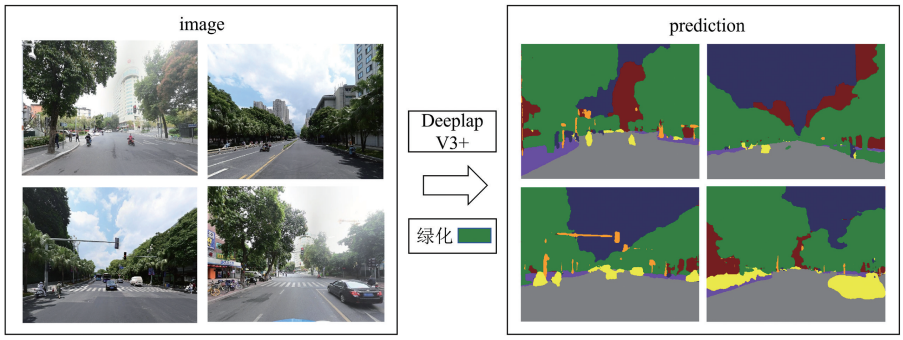


图 2　街道绿视率的提取

不同意，2 表示非常同意）对植物美观性、植物种类的丰富程度等指标进行评价。为了确保样本的多样性，于早、中、晚时段在街道双侧发放问卷 400 份，回收有效问卷 371 份（有效回收率 92.7%）。

2.3　数据分析

首先，借助 SPSS 软件对收集到的数据进行描述性统计；其次，通过皮尔森相关性分析，探讨街道绿色空间特征与通勤步行、生活步行和休闲步行的量化关系；最后，分别以 3 类步行时长作为因变量构建多元线性回归模型，采用逐步回归法筛选显著变量，以提升模型的预测能力与解释力，并通过对比模型结果识别差异化影响机制。

3　结果与分析

3.1　样本特征与 3 类步行时长差异

由表 3 可知，受访者性别差异不大，年龄主要集中在 18~45 岁，学历以本科或大专为主，学生和企业职员占比较高。

表 3　街道居民基本情况

基本特征	样本分组	频数	占比/%
性别	男	196	52.9
	女	175	47.1
年龄	18 岁以下	73	19.8
	18~45 岁	201	54.1
	46~65 岁	59	15.8
	65 岁以上	38	10.3
学历	初中及以下	79	21.4
	高中/中专	107	28.8
	本科/大专	143	38.5
	硕士及以上	42	11.3
职业	学生	94	25.4
	企业员工	143	38.8
	公务员/事业单位	54	14.6
	自由职业	32	8.5
	退休	48	12.8

图 3 表明，同一类型步行在不同的街道的步行时长差异并不明显。3 类步行时长中居民休闲步行占比最高，生活步行次之，通勤步行最少。其中，中山路的居民休闲步行时长最长，为每周 2.01 h；而营迹路的居民通勤步行时长最短，仅为每周 0.96 h。

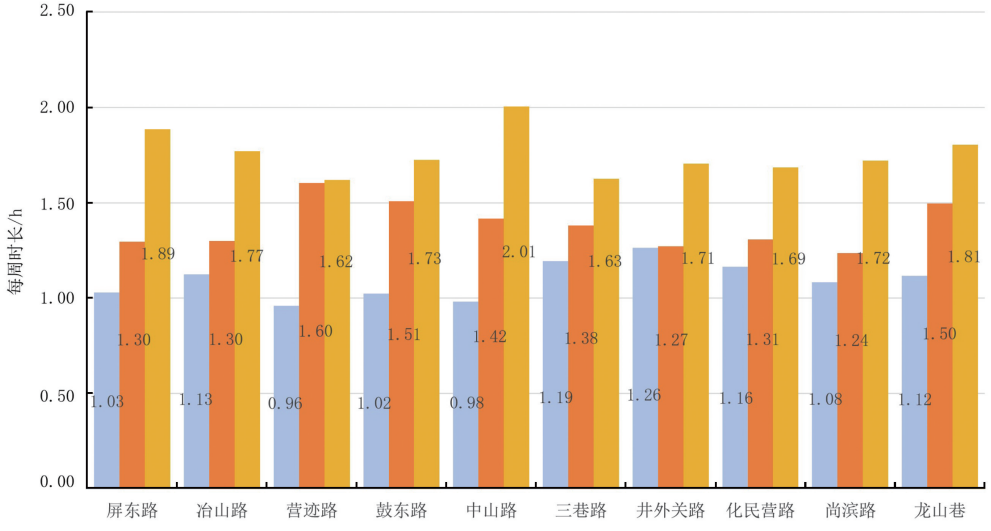


图 3　居民 3 类步行每周时长统计

3.2 居住型街道绿色空间与居民 3 类步行时长的相关性

表 4 表明，植物空间高宽比与居民通勤步行呈正相关；绿化遮荫度、植物与建筑和谐度、植物美观性和空间通透性与居民生活步行呈正相关；街道绿视率、植物丰富度感知与居民休闲步行呈正相关。

表 4 居住型街道绿色空间特征与居民 3 类步行时长的相关系数

居住型街道绿色空间特征	通勤步行	生活步行	休闲步行
街道绿视率	−0.116	−0.199	0.778**
绿化遮荫度	−0.470	0.833**	−0.004
植物丰富度感知	−0.522	−0.042	0.870**
植物美观性	−0.231	0.787**	−0.347
植物空间高宽比	0.699*	−0.056	−0.046
植物与建筑和谐度	−0.510	0.816**	−0.062
空间通透性	0.058	0.704*	−0.370

注：* 表示在 0.05 水平上显著相关；** 表示在 0.01 水平上显著相关；下同。

3.3 影响 3 类步行时长的居住型街道绿色空间特征

从表 5 可看出：在模型 1 中，居住型街道绿色空间特征中的植物空间高宽比对居民通勤步行存在显著（$P<0.05$）正面影响。在模型 2 中，植物美观性、绿化遮荫度 2 个指标对居民生活步行存在显著（$P<0.05$）正面影响。在模型 3 中，植物丰富度感知、街道绿视率 2 个指标对居民休闲步行存在显著（$P<0.05$）正面影响。

表 5 居住型街道绿色空间特征与居民 3 类步行时长的回归分析

模型	因变量	自变量	标准化系数	T 值	T 值显著性	VIF	调整 R^2	F 值	F 值显著性
模型 1	通勤步行	植物空间高宽比	0.699*	2.766	0.024	1.000	0.625	7.653	0.024
模型 2	生活步行	植物美观性	0.484*	2.943	0.022	1.378	0.824	22.022	<0.001
		绿化遮荫度	0.579**	3.527	0.010	1.378			
模型 3	休闲步行	植物丰富度感知	0.631**	3.740	0.007	1.517	0.831	23.115	<0.001
		街道绿视率	0.410*	2.428	0.046	1.517			

4 讨论

4.1 居住型街道绿色空间对居民 3 类步行时长存在差异化影响

本研究揭示，居住型街道绿色空间特征对通勤、生活与休闲 3 类步行时长的影响存在显著差异，这可能与 3 类步行行为所遵循的内在逻辑不同相关：通勤步行以效率为导向，生活步行追求实用与舒适，而休闲步行则侧重于沉浸式体验。绿色空间特征通过满足这些差异化需求，从而对特定步行时长产生促进作用。

通勤步行主要受到植物空间高宽比的正面影响，这为传统空间句法研究提供了重要的情境化补充，强调了在高密度建成区中空间高宽比对通勤步行的影响。本研究发现，在鼓楼区这样的高密度建成区，在道路网络建成的基础上，合理的植物空间高宽比（如 0.50 左右）更能形成具有明确导向性的线性空间，避免过度郁闭造成的压抑感[8]，从而服务于通勤行为的“效率”本质。

生活步行的开展，得益于植物美观性与绿化遮荫度的积极作用。这一发现支持了既有研究，更在本研究的具体地理气候与城市形态语境下获得了突出且特殊的诠释[5,29]。福州作为典型的亚热带高密度城市，夏季漫长且炎热潮湿，这使得“绿化遮荫”的微气候调节功能从一项普遍的环境优势转变为影响居民生活步行的关键环境因素。这为普遍认知补充了重要的情境化注解，表明在类似地区，保障遮荫功能是优化生活步行环境的更基础环节。

对于以放松、娱乐为目的的休闲步行，植物丰富度感知和街道绿视率发挥着显著的促进作用。该发现不仅与关注绿色空间与心理健康效益的宏

观研究相呼应[7,17,30]，更重要的是它从微观环境的实证层面提供了直接证据，揭示了街道尺度上植物配置的具体特征如何作用于居民行为，有利于休闲步行者追求与自然的连接和心理的恢复。

4.2　促进居民 3 类步行时长的居住型街道绿色空间优化策略

基于研究结果，本研究提出一套针对通勤步行、生活步行与休闲步行 3 类行为的居住型街道绿色空间优化策略，以回应不同步行时长的内在异质性：通过为通勤步行提供清晰导向，为生活步行营造舒适氛围，以及为休闲步行塑造沉浸式体验的场所，构建“分类响应”的设计框架。

1）优化通勤步行效率，塑造导向明确的线性空间。控制绿色空间高宽比为 0.25～1.0，避免压抑或离散感[8]。宽阔街道如营迹路可选悬铃木（*Platanus acerifolia*）等高分支点乔木形成序列，较窄街道如三巷路宜选用榉树（*Zelkova serrata*）等冠幅紧凑树种。以低矮灌木强化人车分离，并选用季相分明的落叶乔木，夏季遮荫、冬季透光，以统一植物韵律强化导向性。

2）强化生活步行吸引力，构建遮荫舒适、美观实用的便民空间。选用福州乡土植物，注重多层次景观和季相设计。在景观较弱的中山路搭配樱花（*Prunus serrulata*）、玉兰（*Yulania denudata*）等观花乔木与杜鹃（*Rhododendron simsii*）、海桐（*Pittosporum tobira*）等常绿灌木，实现三季有花、四季有绿，并可通过花色分区增强街区辨识度。在遮荫不足的龙山巷等路段种植榕树（*Ficus microcarpa*）、樟树（*Camphora officinarum*）等冠大荫浓乡土乔木，提升遮荫覆盖率；结合垂直绿化调节微气候，为居民交往提供舒适环境。

3）激发休闲步行活力，营造沉浸式绿色体验。通过设计层次丰富的绿色环境，吸引人们漫步与停留[7]。毗邻公园的屏东路可打开局部围墙，设置通透栅栏；增植与公园呼应的观赏草本与灌木；沿人行道构建乔木-灌木-地被复合群落。对于化民营路等植物单一的街道，优先考虑补植榕树等乡土乔木以快速增绿，并在节点空间营造以景观花卉（例如鸢尾 *Iris tectorum*、万寿菊 *Tagetes erecta*）、彩叶灌木（例如三角梅 *Bougainvillea glabra*、红花檵木 *Loropetalum chinense* var. *rubrum*）和观赏草（例如狼尾草 *Pennisetum alopecuroides*）等为主的混合花境；利用围墙、栏杆等种植凌霄（*Campsis grandiflora*）等攀援植物进行垂直绿化，快速提升多样性与视觉丰富度。

4.3　不足与展望

本研究的发现是基于自我报告的步行时长数据，可能存在回忆偏差以及难以反映步行路径与体验等多维特征；样本量虽支持主效应分析，但限制了对细分群体或微弱效应的检测。未来需扩大样本，并融合传感器、GPS 等客观数据，从而更全面揭示街道绿色空间与步行行为（强度、体验与选择等）之间的复杂关系。

5　结论

本研究揭示了微观尺度下居住型街道绿色空间对居民步行行为具有差异化影响：通勤、生活与休闲 3 类步行时长分别被不同的绿色空间特征所显著驱动，这一规律源于各类步行行为内在的效率、舒适与体验等核心诉求。研究构建并验证了融合生态、美学与空间多维度的主客观测度框架，为健康城市设计的精细化研究提供了方法支持。基于此提出的“分类响应”优化路径，将普适性的绿化理念转化为针对不同行为目标的精准设计策略，为高密度城市建成环境的健康导向更新提供了直接、可操作的实践工具。本结论主要适用于生活功能主导的街道场景，其揭示的“环境特征-行为响应”匹配逻辑具有跨地域的参考价值，但具体影响因子需结合地方语境进行校准。

参考文献

[1]董玉萍,刘合林,齐君.城市绿地与居民健康关系研究进展[J].国际城市规划,2020,35(5):70-79.

[2]向剑锋,李之俊,刘欣.步行与健康研究进展[J].中国运动医学杂志,2009,28(5):575-580.

[3]PARK S,CHOI K,LEE J S.To walk or not to walk:testing the effect of path walkability on transit users' access mode choices to the station[J].International Journal of Sustainable Transportation,2015,9(8):529-541.

[4]KI D,LEE S.Analyzing the effects of green view index of neighborhood streets on walking time using Google Street View and deep learning[J].Landscape and Urban Planning,2021,205:103920.

[5]金伊婕,匡晓明,奚婷霞,等.健康行为决策促进的街道绿化精准改造[J].风景园林,2023,30(1):45-53.
[6]曾煜朗,董靓.步行街道夏季微气候研究:以成都宽窄巷子为例[J].中国园林,2014,30(8):92-96.
[7]王敏,宋昊洋.影响碳中和的城市绿地空间特征与精细化管控实施框架[J].风景园林,2022,29(5):17-23.
[8]董贺轩,高翔.街道植物空间对步行愉悦度的影响[J].风景园林,2023,30(1):54-62.
[9]YU J H, ZHANG H, DONG X Y, et al. The impact of street greenery on active travel: a narrative systematic review [J]. Frontiers in Public Health, 2024, 12: 1337804.
[10]LABDAOUI K, MAZOUZ S, ACIDI A, et al. Utilizing thermal comfort and walking facilities to propose a comfort walkability index (CWI) at the neighbourhood level [J]. Building and Environment, 2021, 193: 107627.
[11]谢祯,余坤勇,耿建伟,等.基于多源数据的城市街道步行适宜性评价[J].中国城市林业,2023,21(3):146-154.
[12]SONG J Y, ZHOU S H, KWAN M P, et al. The effect of eye-level street greenness exposure on walking satisfaction: the mediating role of noise and $PM_{2.5}$ [J]. Urban Forestry & Urban Greening, 2022, 77: 127752.
[13]ZANG P, QIU H L, ZHANG H F, et al. The built environment's nonlinear effects on the elderly's propensity to walk[J]. Frontiers in Ecology and Evolution, 2023, 11: 1103140.
[14]祝朝阳,郑善文,甄冉,等.基于运动轨迹数据的健康街道环境优化研究:以北京核心区为例[J].规划师,2023,39(7):72-79.
[15]BARAN P K, RODRÍGUEZ D A, KHATTAK A J. Space syntax and walking in a new urbanist and suburban neighbourhoods[J]. Journal of Urban Design, 2008, 13(1): 5-28.
[16]徐铭嘉,王静文.恢复性城市视角下的高校青年女性步行感知评价[J].中国城市林业,2025,23(1):62-72.
[17]DONG J Y, ZHANG J, YANG X D. How does the living street environment in the old urban districts affect walking behavior? A general multi-factor framework [J]. Sustainability, 2023, 15 (18): 13733.
[18]GILES-CORTI B, BROOMHALL M H, KNUIMAN M, et al. Increasing walking: how important is distance to, attractiveness, and size of public open space? [J]. American Journal of Preventive Medicine, 2005, 28(2): 169-176.
[19]BEDIMO-RUNG A L, GUSTAT J, TOMPKINS B J, et al. Development of a direct observation instrument to measure environmental characteristics of parks for physical activity [J]. Journal of Physical Activity & Health, 2006, 3 (S1): S176-S189.
[20]黄晓燕,曹小曙,殷江滨,等.城市轨道交通和建成环境对居民步行行为的影响[J].地理学报,2020,75(6):1256-1271.
[21]GILES-CORTI B, TIMPERIO A, BULL F, et al. Understanding physical activity environmental correlates: increased specificity for ecological models[J]. Exercise and Sport Sciences Reviews, 2005, 33(4): 175-181.
[22]WANG Z Y, ETTEMA D, HELBICH M. Objective environmental exposures correlate differently with recreational and transportation walking: a cross-sectional national study in the Netherlands[J]. Environmental Research, 2021, 194: 110591.
[23]致公党福州市委员会课题组,鄢萍,林敦,等.将TOD模式融入福州城市轨道交通发展的探讨[J].福州党校学报,2015,(4):67-71.
[24]余洋,蒋雨芊,张琦瑀.城市街道健康影响路径和空间要素研究[J].风景园林,2021,28(2):55-61.
[25]王淑芬,方婧萱,齐帜飚,等.城市生活性街道空间环境对人群压力恢复的影响研究:以北京市团结湖街道为例[J].北京工业大学学报,2025,51(7):798-810.
[26]郭璇,朱济友,徐程扬,等.类型与结构对北京市居住区宅旁绿色空间质量的影响[J].北京林业大学学报,2022,44(5):55-68.
[27]ZHAO P J, WAN J. Examining the effects of neighbourhood design on walking in growing megacity [J]. Transportation Research Part D: Transport and Environment, 2020, 86: 102417.
[28]CRAIG C L, MARSHALL A L, SJÖSTRÖM M, et al. International physical activity questionnaire: 12-country reliability and validity[J]. Medicine and Science in Sports and Exercise, 2003, 35(8): 1381-1395.
[29]MEROM D, BAUMAN A, PHONGSAVAN P, et al. Can a motivational intervention overcome an unsupportive environment for walking: findings from the step-by-step study[J]. Annals of Behavioral Medicine, 2009, 38(2): 137-146.
[30]LIU J K, ETTEMA D, HELBICH M. Street view environments are associated with the walking duration of pedestrians: the case of Amsterdam, the Netherlands [J]. Landscape and Urban Planning, 2023, 235: 104752.