

健康视角下城市建成环境对老年人日常步行活动的影响研究

姜玉培^{1,2}, 甄峰^{1,2}, 孙鸿鹄^{1,2}, 王文文^{1,2}

(1. 南京大学建筑与城市规划学院, 南京 210093;

2. 江苏省智慧城市设计仿真与可视化技术工程实验室, 南京 210093)

摘要:“健康老龄化”背景下,促进身体活动是提升老年人健康水平的重要方式,也是当前多学科交叉研究的热点。依托南京市居民身体活动调查数据,选择老年人日常生活中最普遍且有益健康的步行活动作为研究主题,探究建成环境的影响,以期对相关理论与实践提供有益探索。研究表明:①老年人日常步行空间范围可作为步行所涉及建成环境边界,不同类型的主要活动场所则可识别建成环境要素需求差异。②日常生活所涉及的公共开放空间、商业及公共服务设施的密集性,以及主观建成环境感知对老年人交通性/休闲性步行活动具有显著影响。③基于老年人日常步行活动习惯及建成环境对步行活动的影响,可从有效供给日常步行生活空间、积极引导健康生活方式方面提出相应规划策略。

关键词: 健康老龄化; 身体活动; 步行活动; 城市建成环境; 南京

DOI: 10.11821/dlj020190069

1 引言

截止到2017年底,中国60周岁及以上人口约2.4亿人,占总人口的17.3%,预计到2050年,老年人口占比将高达34.90%^[1]。日益增长的老年人口意味着中国将承担巨大的与老年人健康相关的社会经济支出,老龄化已成为中国目前及未来相当一段时期内面临的重要公共健康和社会问题。针对这一问题,国家卫计委等印发《“十三五”健康老龄化规划》^[2],意在强调不仅关注老年人预期寿命的延长,应更加注重生命质量的提高。而随着当前城市生活环境与老年人生活方式的转变,高血压、中风、糖尿病、肥胖等慢性疾病问题滋生,显著降低了老年人生命、生活质量。大量研究表明,身体活动可通过增加能量消耗,保持能量平衡减少老年人身患和遭受慢性疾病的风险,以及产生更多积极的健康效应和有效提升日常生活质量^[3-5]。因此,如何提高老年人日常身体活动参与度和水平成为国内外诸多领域研究的重要议题和热点话题^[6-12]。

随着身体机能下降,相对于其他高强度身体活动,步行活动强度适中,且容易融入生活,成为老年人日常生活中最普遍且有益健康的身体活动之一^[13]。老年人因其社会经济属性及身体机能特点,步行活动主要涉及因生活购物、接送小孩、社会交往等日常生活过程中产生的非活动本身参与的交通性步行,同时也涉及以锻炼等为目的的散步、遛狗等活动本身参与的休闲性步行。当前,国外研究已从健康视角对老年人步行活动(行

收稿日期: 2019-01-23; 修订日期: 2019-06-05

基金项目: 国家自然科学基金项目(41571146); 江苏省普通高校研究生科研创新计划(KYCX19_0047)

作者简介: 姜玉培(1987-),女,安徽阜阳人,博士研究生,研究方向为健康地理。E-mail: jiangyupeidl@126.com

通讯作者: 甄峰(1973-),男,陕西汉中,人,博士,教授,博士生导师,研究方向为信息地理与智慧城市。

E-mail: zhenfeng@nju.edu.cn

为) 给予了诸多关注, 涉及公共卫生、体育学、医学、地理学、城市规划学等多个学科领域, 重点探讨了环境、个体因素对步行活动的影响。研究认为随着老年人身体老化, 活动空间压缩, 邻里成为其主要步行活动空间^[14]。大量研究表明, 邻里可步行性^[4,10,15]、(街道) 连通性^[16]、多样性(土地利用混合性或活动场所多样性)^[17]、可达性(商业、金融、食品、教育、公共交通站点、公园、绿地、休闲设施等)^[8,12,13,16,18]、安全性(交通/行人和犯罪/人身安全)^[16]、规模性^[19](公园)、吸引力(公园、绿色空间)^[19,20]等客观建成环境特征对老年人总体/交通性/休闲性步行行为可能存在支持或阻碍作用。同时, 老年人对步行设施^[12,17,21]、可步行^[7]、道路平坦度^[14]、可达性^[12,16]、安全性^[8,12,21]等邻里建成环境特征的感知可能显著影响其总体/交通性/休闲性步行参与和活动量。此外, 年龄、性别、教育水平、婚姻状况、收入水平、健康状况等社会经济属性也是重要影响因素^[7,17,22]。

总体而言, 国外关于城市建成环境对老年人步行活动的影响研究多聚焦于邻里空间范围的探究, 鲜有从主体日常活动本身出发, 考虑实际涉及活动空间范围和场所的影响, 以及比较不同活动空间范围内建成环境影响的差异。此外, 老年人步行活动与建成环境关系的实证研究多集中在发达国家后城市化阶段的城市, 缺少基于中国本土的理论提升及典型案例的研究^[23]。国内与之相关的老年地理学等虽关注老年人健康与环境关系的研究, 但多集中在测度宏观或微观层面的非空间指向的、抽象的建成环境影响, 健康指标多采用发病率、死亡率、自评健康状况等^[24-32]; 老年人时空间行为研究多侧重揭示其日常生活活动在城市空间上的投射规律, 鲜有从健康视角去关注建成环境对日常活动的深层次潜在影响^[33-35]。实践层面, 当前中国城市建成环境的健康规划与设计仍显粗放, 以活动空间、场所、设施的数量供给、维持与改善为主, 一定程度上存在数量规模供给过多, 质量效能供给不足等问题, 且难以有效兼顾不同群体的差异化需求, 尤其随着老龄化加速, 老年群体数量增多, 老年人的日常健康需求考虑愈显不足。鉴于此, 本文着眼于老年人群体, 以引导健康生活方式, 提高健康水平和生活质量为规划目标, 从健康视角出发, 以供需衔接为基础, 考察建成环境特征对日常步行活动的影响, 试图为城市建成环境要素结构、功能、品质的进一步调整与优化提供依据, 促进健康地理、老年地理学、行为地理学等相关主题的研究。

2 研究思路与框架

聚焦日常步行活动这一研究主题, 紧贴人口老龄化加速, 老年人健康问题凸显的时代背景, 将以人为本的理念融入到研究内容中, 挖掘城市建成环境对老年人步行活动影响背后的隐性特征-空间需求、空间机会与制约, 从而使相应的规划调整与优化更加具有指向性、针对性(图1), 着重从以下几个方面进行解读:

(1) 以“老年人”为中心, 凸显“日常性”, 即重视重复进行的“日常”步行活动及其所产生的健康效应。

(2) 拓宽对步行活动维度的理解与把握, 关注日常生活中老年人步行活动空间、场所的选择和使用, 重视对场所、空间和环境的感知和经验。

(3) 展现城市空间中建成环境的复杂性、多样性、丰富性, 揭示哪些环境要素促使老年人日常步行活动以特定的方式呈现出来, 挖掘空间的意義。

(4) 注重日常步行生活空间的营造, 将外在环境促进转化为内在的习惯性、自在性、无意识性“自然而然”的健康生活方式。

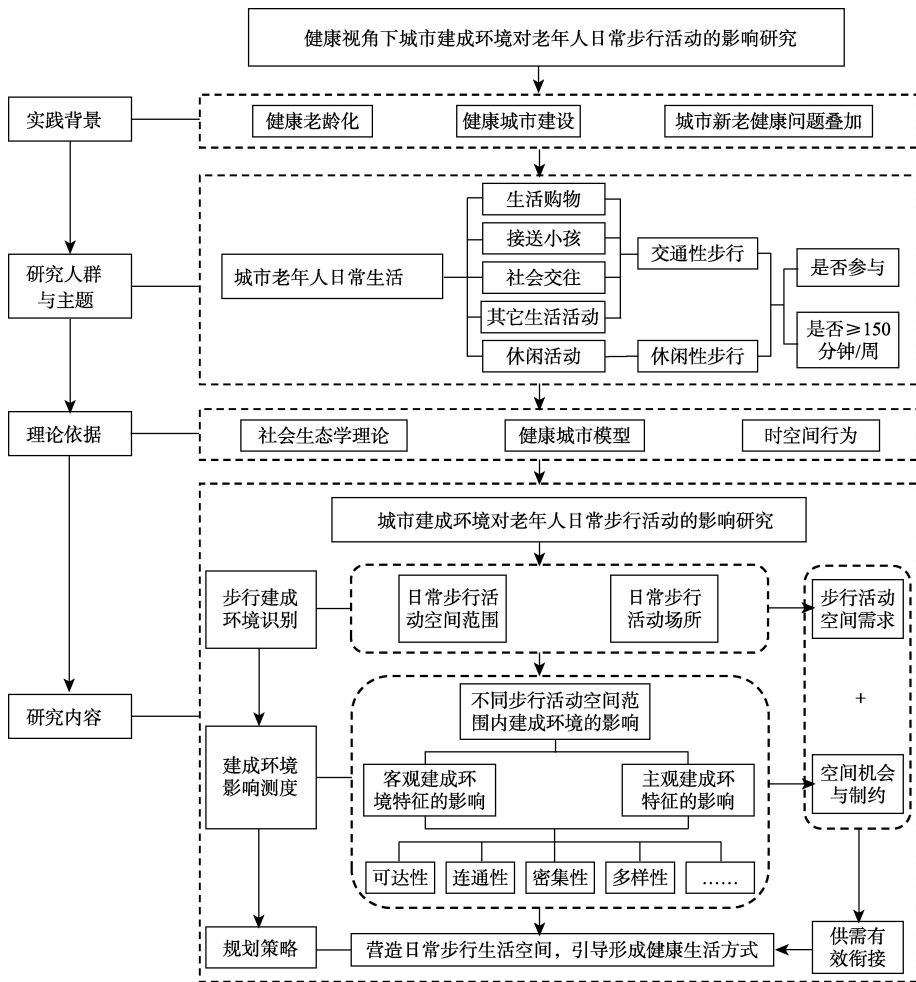


图1 健康视角下城市建成环境对老年人日常步行活动影响的研究框架

Fig. 1 Research framework of the influence of urban built environment on the walking of older adults from the perspective of health

3 研究区概况与数据来源

3.1 研究区概况

20世纪90年代南京已开始迈入老龄化社会^①，近30年以来南京人口老龄化过程不断加速，并将长期处于老龄化社会。在这一过程中，老年人口的人均预期寿命虽持续增加，但因不良生活方式（身体活动不足、不平衡饮食、吸烟、饮酒等）引起的高血压、冠心病、糖尿病、脑血管病等慢性疾病的患病率和死亡率也呈上升趋势，老年人慢性疾病负担加重，在降低其日常生活质量的同时，也加剧了城市社会经济负担，已成为影响南京经济社会发展的重大公共健康问题^[36]。因此，以南京市主城区为案例地（图2），探究大城市老年人日常所经历不同活动空间范围内建成环境对不同类型步行活动的影响，关注城市建设与老年人健康需求失衡问题，以为健康南京建设提供有益参考及其他大

① 1990年南京第四次人口普查结果显示60岁及以上老年人占比超过10%，按照国际老龄化社会标准，南京正式迈入老龄化社会。

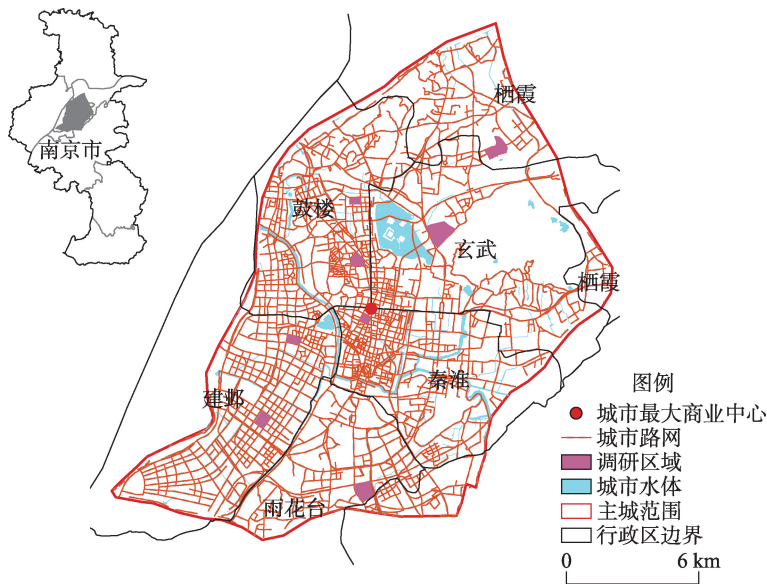


图2 研究区域与调研社区

Fig. 2 The study area and distribution of the surveyed communities

城市老年人健康问题解决提供一定思路。

3.2 数据来源

个体数据来源于团队开展的社区问卷调查, 调研时间为2017年12月至2018年1月。为了探究居民所在环境与日常活动及健康的关系, 重点从南京主城区选择了8个位置、居住环境和社会经济地位各不相同的典型社区(图2)。在每个社区中通过入户等面对面方式随机抽取150个样本点进行问卷调查。调研内容涉及18岁及以上居民完整一周的不同类型步行活动情况^②、健康状况、建成环境感知及一系列社会经济属性, 共获取样本1172份。经过清洗与筛选, 最终获取老年人^③有效样本量385份。

从老年样本的基本情况来看(表1), 男女占比均衡, 年龄以70岁及以下为主(68.57%), 高中/中专及以下学历者(79.48%)、已婚者(88.57%)、退休者(91.17%)者居多。个人月收入一般在2000~4000元(61.30%)之间, 家庭人口数量结构以3人以下(57.40%)为主, 部分老年人与孙辈同住(30.39%)。患有高血压、糖尿病或其他慢性疾病老年人分别占总样本的42.08%、16.10%、31.69%。13.25%的老年人拥有驾照。

客观建成环境要素数据包括最新城市路网、百度POI、城市绿地、行政边界等。其中, 百度POI数据通过使用python及百度API爬取获得, 涉及各类空间实体的名称、类别、经度、纬度。城市绿地借助遥感影像数据提取出矢量面状数据, 包含这些要素的数量、形状、位置、面积等属性。此外, 调研问卷中搜集到的老年人居住地、日常步行活动地点等位置信息通过经纬度查询、坐标转换等一系列过程与相应客观建成环境要素数据进行匹配。

② 交通性步行活动通过询问被调研者过去一周是否以步行作为交通方式, 以及每次持续时间和一周频率获取; 休闲性步行活动则通过询问被调研者过去一周是否参与散步、遛狗等活动, 以及每次持续时间和一周频率获取。此外, 进一步询问了不同类型步行的具体活动地点。

③ 年龄60周岁及以上(采用中国《老年人权益保障法》中老年人年龄起点是60周岁的标准), 无重大疾病, 行动方便且能够独立完成问卷调查的常住居民。

表1 老年样本基本情况统计 (N = 385)

Tab. 1 Descriptive information on the sample of older adults used in the study(N = 385)

指标	数量	占比 (%)	指标	数量	占比 (%)	指标	数量	占比 (%)
性别			婚姻状况			工作状态		
男	191	49.61	未婚	44	11.43	在职	34	8.83
女	194	50.39	已婚	341	88.57	退休	351	91.17
年龄 (岁)			家庭人口结构 (人)			患有慢性疾病情况		
60~70	264	68.57	<3	221	57.40	患有高血压	162	42.08
71~80	96	24.94	3~5	145	37.66	患有糖尿病	62	16.10
>80	25	6.49	>5	19	4.94	患有其他慢性疾病	122	31.69
学历			个人月收入 (元)			其他		
小学及以下	63	16.36	<2000	44	11.43	与孙辈同住	117	30.39
初中	118	30.65	2000~4000	236	61.30	拥有驾照	51	13.25
高中/中专	125	32.47	>4000	105	27.27			
大专/本科	79	20.52						

注：未婚统计中包括未婚、离婚、丧偶等没有伴侣的样本。

4 城市建成环境对老年人日常步行活动的影响研究

日常生活中，老年人通过参与步行活动和相应的心理感知而与城市建成环境发生联系。从客观供给层面来看，在这一过程中，老年人步行活动参与与否及活动量的大小受制于日常活动空间范围内建成环境要素的可获取性、集聚多寡、多样化选择及建成环境的主观感知和经验等。因此，在界定步行活动是否产生健康效应，以及洞察老年人日常步行活动发生的实际空间范围和场所基础上，构建建成环境指标体系，统筹考虑社会经济属性，采用逻辑回归模型进一步度量活动空间范围内建成环境特征对老年人步行活动的影响。

4.1 变量选取与测度

4.1.1 日常步行活动 为获取更多健康效应，世界卫生组织建议老年人在日常生活中参与到身体活动中，以及每周至少进行150分钟中等强度身体活动（步行、跳舞、游泳等）^①。因此，本文将是否参与交通性/休闲性步行活动、交通性/休闲性步行活动时间是否 ≥ 150 分钟/周作为因变量^②。

4.1.2 建成环境要素选取及特征测度 利用调研问卷中老年人所提供步行活动发生地，捕捉其实际活动空间范围和所涉及场所，识别日常步行建成环境，关联与之相关的建成环境要素，并从主客观可达性、连通性、密集性、多样性等方面构建影响因素指标体系。

(1) 日常步行活动空间范围及主要场所。① 日常步行活动空间范围。由于老年人逐渐或已退出社会劳动参与，回归家庭生活，其日常步行活动基本以家为出发点。进一步，根据老年人所提供步行活动的空间信息，分别按照距家500 m、500~1000 m、1000~1500 m、1500~2000 m、>2000m 5个步行距离^③段统计得到步行活动的发生率和累积发生率。2000 m距离范围内老年人日常步行活动发生率随距离的增加基本呈衰减变化，即距离居住地越远，步行活动发生率越低。其中，距家500 m范围内(46.51%)是步行活动

④ 假定每次至少连续10分钟的步行活动才有利于促进健康，若个体报告的某项步行活动每次累计时间不足10分钟，则认为步行活动未发生。

⑤ 由于城市不同地表类型具有不同的步行出行速度，本文采用栅格成本加权距离算法测算步行距离，具体将城市地表分为道路、水域、陆地，时间成本值分别设定为4 km/h、1 km/h、2 km/h，选定栅格大小为100m×100m。

发生的主要空间, 其次是距家 500~1000 m (29.35%), 距家 1000~1500 m (17.15%) 是重要选择空间 (图 3a)。此外, 步行活动在不同距离上的累积发生率也佐证了以上观点。老年人 94.54% 的步行活动发生在距家 2000 m 范围内, 而 1000 m 范围内高达 75% 以上 (图 3b)。表明距家 1000 m 范围内是老年人日常步行活动的核心空间, 1000 m 之外也提供了重要发生空间。② 日常步行活动场所。不同空间距离内老年人对主要场所的选择与使用存在显著差异 (表 2)。距家 500 m 范围内, 其他中小区内的广场等, 以及小区外公园、广场、大学等公共空间是老年人休闲性步行活动发生的主要场所。而距家 500~1000 m、1000~1500 m 内, 农贸市场、超市等日常服务设施成为交通性步行活动的主要场所。1000 m 之外, 一些大型公园、广场等, 大型农贸市场、超市等, 以及其他中的大型商业综合体等构成老年人休闲性和交通性步行活动发生的主要场所。

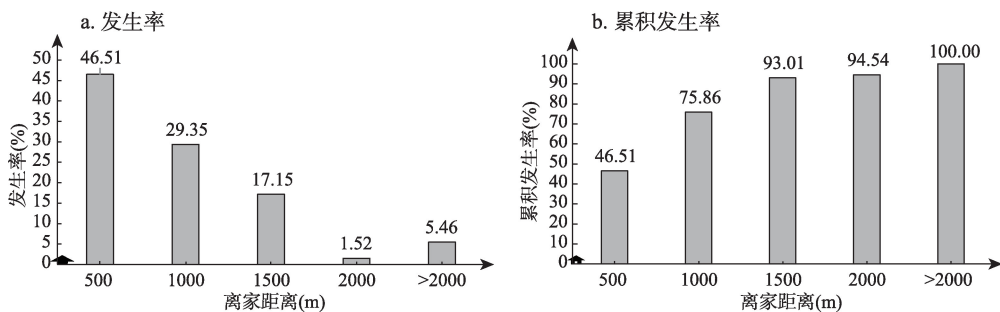


图 3 老年人日常步行活动在不同空间距离内的发生率和累积发生率

Fig. 3 Incidence and cumulative incidence of older adults' daily walking under different space distances

表 2 老年人日常步行活动在不同空间距离内主要场所发生率

Tab. 2 Incidence of older adults' daily walking on the major destination with different space distances

日常步行活动主要发生场所	步行活动发生率 (%)				
	500 m	500~1000 m	1000~1500 m	1500~2000 m	>2000 m
农贸市场、超市、便利店等	16.21	64.94	51.11	33.33	18.60
学校、医院、银行等	5.46	13.42	10.37	0	0
公园、广场、大学等	29.51	16.88	22.96	50.00	51.16
其他 (包括其他公共或商业设施, 小区内广场等)	52.19	4.76	19.26	16.67	30.23

注: 由于老年人步行活动可能发生在多个主要场所, 在同一空间距离内存在发生率之和大于 100% 的现象。

(2) 城市建成环境指标体系构建及特征测度。① 建成环境指标体系构建。根据老年人日常步行活动所涉及的实际活动范围和场所, 选择距家 1000 m 以及距家 2000 m 两种重要步行活动空间范围, 主客观相结合, 重点围绕空间集聚、空间联系两大类, 密集性、多样性、连通性、可达性、安全性等多个亚类, 以及若干具体指标构建建成环境指标体系, 进而有针对性地测度建成环境对交通性步行活动和休闲性步行活动的差异化影响 (图 4)。② 建成环境特征测度。在建成环境特征指标体系构建基础上, 依托城市多源数据, 有效测度老年人日常步行活动空间范围内具体建成环境指标 (表 3, 见第 577 页)。

4.1.3 社会经济属性 除受城市建成环境的影响外, 老年人日常步行活动也会受到个体自身社会经济属性等的影响^[7,17]。因此, 为精确估计城市建成环境的影响, 除单独测度城市建成环境对步行活动的影响外, 将性别、年龄、学历、家庭人口结构、是否与孙辈同

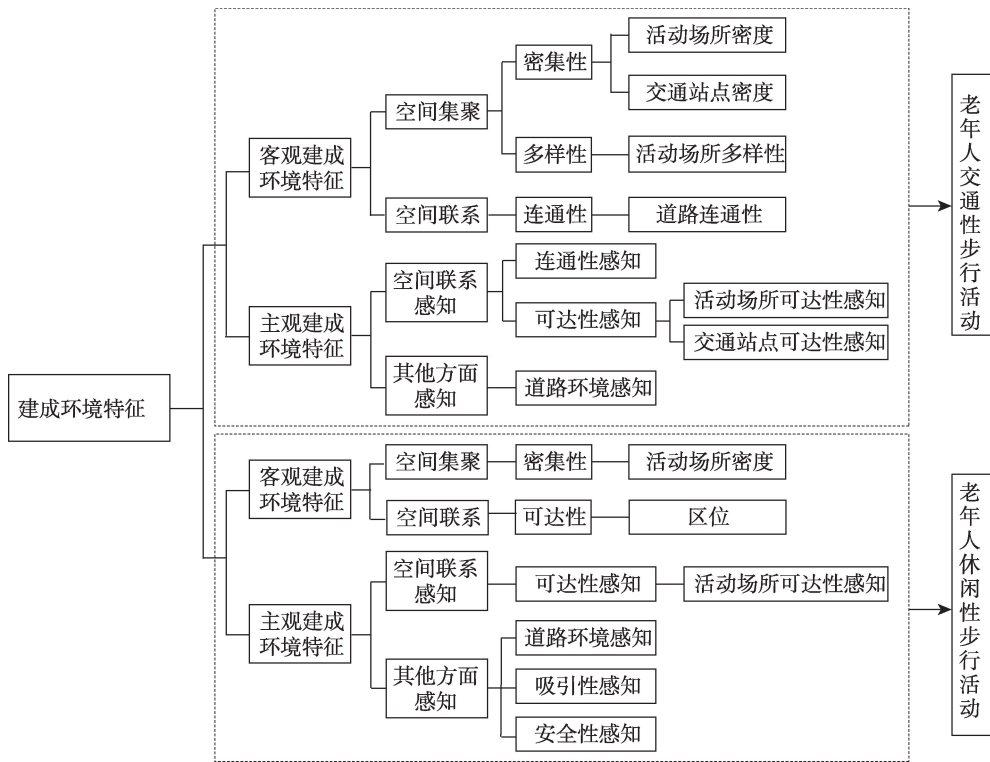


图4 建成环境指标体系的构建

Fig. 4 The construction of built environmental index system

住、工作状态、个人月收入、是否拥有驾照、是否患有慢性疾病等影响步行活动的因子作为控制变量纳入模型分析中，并将两个模型的回归结果及拟合效果进行对比分析，选择最优评估模型。

4.2 城市建成环境的影响分析

考虑到不同类型步行活动实际涉及场所存在差异，以及多重共线性问题和模型整体拟合效果等，表4（见第578页）中模型1重点分析与交通性步行活动密切相关的绿地、商业及公共服务设施、交通站点等的密度，道路连通性、卫生、平坦度的感知的影响。表5（见第579页）中模型1重点关注公共开放空间、居住地密度，道路卫生、照明、平坦度、步行道感知，景观吸引性和犯罪安全性感知对休闲性步行活动的影响。两部分模型2均在模型1基础上纳入社会经济属性等指标的影响分析。从回归结果来看，如果仅考虑城市建成环境的影响，回归系数及模型整体拟合效果^⑥均显著低于模型2。因此，本文选择模型2对评估结果做深入解读。

4.2.1 交通性步行活动的影响 在控制社会经济属性等指标影响的基础上，研究发现1000 m步行活动空间范围内，绿地率（0.4005）、学校密度（2.5767）、公交站点密度（1.2114）正向影响老年人交通性步行活动的参与，即绿地、学校、公交站点密集性越高，老年人参与交通性步行的概率越高。良好的绿化环境、临近的学校设施、便利的公交选择构成了老年人完成接送小孩等日常活动的重要步行环境，所以对交通性步行参与起正向促进作用。而食品服务点密度（-0.2230）则显著减少老年人采用步行作为交通方式的概率，一方面可能与老年人食品采购活动开展较少相关，另一方面过多的食品服务

⑥ AIC(赤池信息量准则)越小，表明模型拟合效果越好。

表3 日常步行活动空间范围内建成环境特征测度

Tab. 3 Measurement of built environment characteristics within the space of daily walking activity

测度方面	测度变量	测度方法	数据来源
活动场所密度	公园密度	统计范围内公园数量与面积之比 (个/km ²)	百度 POI 和遥感影像数据
	绿地率	统计范围内绿地面积占比 (%)	
	金融服务点密度	统计范围内金融服务点数量与面积之比 (个/km ²)	
	食品服务点密度	统计范围内食品服务点数量与面积之比 (个/km ²)	
	学校密度	统计范围内幼儿园、中小学数量与面积之比 (个/km ²)	
	一般服务点密度	统计范围内一般服务点数量与面积之比 (个/km ²)	
	其他服务点密度	统计范围内其他服务点数量与面积之比 (个/km ²)	
	医疗服务点密度	统计范围内医疗服务点数量与面积之比 (个/km ²)	
	居住密度	统计范围内住宅数量与面积之比 (个/km ²)	
交通站点密度	公交站点密度	统计范围内公交站点数量与面积之比 (个/km ²)	
	地铁站点密度	统计范围内地铁站点数量与面积之比 (个/km ²)	
活动场所利用多样性	—	统计范围内商业及公共服务设施、公共开放空间类型之和	百度 POI 数据
道路连通性	交叉口密度	统计范围内道路交叉口数量与面积之比 (个/km ²)	路网数据
区位	到城市最大商业中心的最近距离	社区到城市最大商业中心(新街口)的最短网络距离 (km)	路网数据
活动场所可达性感知	商业服务设施可达性感知	被调查者对步行到最近商业服务设施的轻松方便性进行评价, 评价结果按照李克特5级量表分为1=非常不同意, 2=比较不同意, 3=一般, 4=比较同意, 5=非常同意。下同。	调查问卷数据
	公园可达性感知	被调查者对步行到最近公园的轻松方便性进行评价	
交通站点可达性感知	公交站点可达性感知	被调查者对步行到最近公交车站的轻松方便性进行评价	
	地铁站点可达性感知	被调查者对步行到最近地铁站点的轻松方便性进行评价	
连通性感知	交叉路口密度感知	被调查者对居住区周边交叉口密度进行评价	
道路环境感知	道路卫生感知	被调查者对居住区周边道路卫生进行评价	
	道路夜晚照明感知	被调查者对居住区周边道路夜晚照明进行评价	
	道路平坦度感知	被调查者对居住区周边道路平坦度进行评价	
	道路设有步行道感知	被调查者对居住区周边道路步行道设置进行评价	
	道路安全性感知	被调查者对居住区周边道路交通安全性进行评价	
吸引性和安全性感知	道路障碍物感知	被调查者对居住区周边道路障碍物进行评价	
	自然景观吸引力感知	被调查者对居住区周边自然景观吸引力进行评价	
	人文景观吸引力感知	被调查者对居住区周边人文景观吸引力进行评价	
	犯罪安全性感知	被调查者对居住区周边社会治安进行评价	

注: 金融服务点(银行、ATM机、邮局等); 食品服务点(集市、农贸市场、大型超市等); 学校(幼儿园、小学、中学等); 一般服务点(维修点、物流网点、通讯营业厅、文化活动中心等); 其他服务点(报刊亭、家政服务点、宠物服务点、洗衣店等); 医疗服务点(体检中心、综合医院、药店、诊所、专科医院等)。

设施可能也会挤占促进老人参与步行的其他设施的空间。未检测出金融服务点密度、交叉路口密度感知、道路卫生感知、道路平坦度感知、道路安全性感知的显著性影响, 主要受城市整体道路环境差异不大, 感知差异较小等影响。同样地, 提高绿地率

表4 城市建成环境特征对交通性步行活动影响的逻辑回归结果

Tab. 4 Logical regression results of the impact of urban built environment characteristics on walking for transport

	1000m活动空间范围 参与步行活动		1000m空间范围步行 活动时间≥150分钟/周		2000m活动空间范围 参与步行活动		2000m空间范围步行 活动时间≥150分钟/周	
	模型1	模型2	模型1	模型2	模型1	模型2	模型1	模型2
绿地密度	0.3139***	0.4005***	0.0572	0.1358*	0.1309	0.1220	-0.0036	0.0282
公交站点密度	0.8705**	1.2114**	0.5766**	0.9214***	0.7642**	0.8062**	0.2100	0.3427
金融服务点密度	-0.1509	-0.2467	-0.2347*	-0.3712**	-0.2851	-0.3308	-0.3394**	-0.5086**
食品服务点密度	-0.1492	-0.2230*	-0.2119**	-0.3200**	-0.3101**	-0.3461**	-0.2744**	-0.3873**
学校密度	1.7093	2.5767*	1.9061*	3.1177**	2.1288	2.5540	3.1081**	4.6688**
一般服务点密度	-0.0682	-0.0878	-0.0887*	-0.1162**	-0.0009	-0.0219	-0.1549	-0.2191**
交叉路口密度感知	-0.0851	-0.2005	-0.2371*	-0.3869**	-0.0807	-0.1586	-0.2382*	-0.3763**
道路卫生感知	0.1059	0.1583	-0.1624	-0.1809	0.0709	0.1382	-0.1412	-0.1735
道路平坦度感知	-0.1966	-0.2553	-0.3061**	-0.4004**	-0.1956	-0.2361	-0.3055**	-0.3977**
道路安全性感知	-0.0335	0.0109	0.1420	0.1966*	-0.0371	0.0080	0.1378	0.1954*
性别: 女 ^a								
男		-0.8683**		-0.4670*		-8288**		-0.4921*
年龄(岁)		-0.0236		-0.0405*		-0.0204		-0.0398*
学历: 小学及以下 ^a								
初中		-0.5636		-0.4975		-0.4315		-0.4840
高中/中专		-0.3768		-0.5798		-0.3158		-0.5481
大专/本科		-0.0409		-1.1144**		0.1339		-1.0925**
家庭人口结构								
(人): < 3 ^a								
3~5		-0.3319		-0.3745		-0.2713		-0.3579
>5		0.2503		-0.2377		0.1047		-0.1480
工作状态: 在职 ^a								
退休		-0.3696		0.4042		-0.5555		0.4302
个人月收入(元):								
< 2000 ^a								
2000~4000		-0.8296		-0.3251		-0.8309		-0.3777
>4000		-1.5651**		-0.7367		-1.3887*		-0.7895
拥有驾照: 无 ^a								
有		-0.5871		-0.6578		-0.5902		-0.6374
患有其他慢性								
疾病: 无 ^a								
有		-0.9473**		-0.4701*		-0.8743**		-0.4838*
AIC	408.05	388.44	467.47	454.79	410.81	396.11	468.35	453.92

注: a表示参照组; ***, **, * 分别表示影响因子显著 $p<0.001$ 、 $p<0.05$ 、 $p<0.1$ 。

(0.1358)、学校密度(3.1177)、公交站点密度(0.9214)、道路安全性感知(0.1966)也可增加老年人每周交通性步行时间 ≥ 150 分钟的概率,而布局过多金融服务点(-0.3712)、食品服务点(-0.3200)、一般服务点(-0.1162),以及交叉路口密度感知(-0.3869)、道路平坦度感知评价(-0.4004)越高反而容易减少老年人交通性步行时间 ≥ 150 分钟/周的

表5 城市建成环境特征对休闲性步行活动影响的逻辑回归结果

Tab. 5 Logical regression results of the impact of urban built environment characteristics on recreational walking

	1000m活动空间范围 参与步行活动		1000m空间范围步行 活动时间≥150分钟/周		2000m活动空间范围 参与步行活动		2000m空间范围步行 活动时间≥150分钟/周	
	模型1	模型2	模型1	模型2	模型1	模型2	模型1	模型2
	公园密度	0.8418*	1.0361*	0.5151	0.8505*	1.7243**	1.9964**	0.8238
居住密度	-0.0331*	-0.0374*	-0.0421**	-0.0463**	-0.0671**	-0.0789**	-0.0560**	-0.0635**
到最大商业中心的 最短距离	-0.1185	-0.1125	-0.1945	-0.1887	-0.1859	-0.2029	-0.2097	-0.2086
公园可达性感知	0.2059*	0.2488**	0.1501	0.1791	0.1659	0.2064	0.1356	0.1634
道路卫生感知	-0.1139	-0.1759	-0.1138	-0.1782	-0.1052	-0.1706	-0.1164	-0.1829
道路夜晚照明 感知	0.2802	0.3032	0.3386*	0.3332*	0.2594	0.2866	0.3084*	0.2981
道路平坦度感知	-0.2715	-0.3372	-0.2688	-0.3657*	-0.2767	-0.3315	-0.2609	-0.3405*
道路设有步行道 感知	0.1325	0.2024	0.0343	0.0936	0.1250	0.2016	0.0194	0.0792
自然景观吸引力 感知	-0.3029**	-0.2365*	-0.3159**	-0.2371*	-0.2901**	-0.2333*	-0.2859**	-0.2055*
人文景观吸引力 感知	0.1081	0.0682	0.0406	-0.0031	0.0939	0.0483	0.0241	-0.0254
道路障碍物感知	-0.1229	-0.1073	-0.1494	-0.1274	-0.0846	-0.0592	-0.1129	-0.0822
犯罪安全感感知	0.2076	0.3139	0.1158	0.2414	0.2479	0.3596	0.1674	0.3035
性别: 女 ^a								
男		0.3173		0.4736*		0.2229		0.4180
年龄(岁)		-0.0154		-0.0084		-0.0125		-0.0053
学历: 小学及 以下 ^a								
初中		-0.2669		-0.5904		-0.1687		-0.4881
高中/中专		-0.1609		-0.4554		-0.0622		-0.3687
大专/本科		-0.3109		-0.7508		-0.2148		-0.6624
与孙辈同住: 否 ^a								
是		-0.9507**		-1.0367***		-0.9455**		-1.0000**
工作状态: 在职 ^a								
退休		1.0395**		1.3485**		1.0793**		1.3721**
个人月收入 (元): < 2000 ^a								
2000~4000		-0.4938		-0.8749		-0.5073		-0.9384*
>4000		-0.2126		-0.8456		-0.0536		-0.7474
患有其他慢性 疾病: 无 ^a								
有		0.3433		0.0235		0.3160		0.0050
AIC	375.15	379.29	419.70	415.69	372.79	376.04	420.46	417.19

注: a表示参照组; **、*、* 分别表示影响因子显著 $p<0.001$ 、 $p<0.05$ 、 $p<0.1$ 。

可能性(表4)。表明良好、安全的步行环境不仅能够增加老年人交通性步行参与,也能够提升活动量,而过密的商业及公共服务设施及相对不重要的道路环境感知反而难以有效促进步行量的增加。

与1000 m步行活动空间范围内建成环境特征的影响相比,当日常步行出行距离统计扩大到距家2000 m,公交站点密度仍正向影响老年人交通性步行活动的参与,影响程度有所减弱,食品服务点密度的负向影响程度反而有所增强,均表明随着步行距离的增加,选择步行作为交通方式到达公交站点及商业服务设施的可能性会有所降低。此外,未检测出其他建成环境特征的影响,可能与步行距离增加,一些商业及公共服务设施吸引性及环境感知减弱,交通性步行参与有限密切相关。此外,在评估城市建成环境特征对步行活动时间 ≥ 150 分钟/周的影响时发现,除未检测出绿地率、公交站点密度的影响外,学校密度(4.6688)、道路安全性感知(0.1954)仍呈正向影响,金融服务点(-0.5086)、食品服务点(-0.3873)、一般服务点(-0.2191),交叉路口密度感知(-0.3763)、道路平坦度感知评价(-0.3977)呈负向影响(表4)。表明在更远步行范围内,布局一定数量的学校及提高道路安全环境感知仍是增加交通性步行活动量的促进因子,而提供过多商业及公共服务设施、增加道路连通性和平坦度感知已很难有效增加交通性步行活动量。

4.2.2 休闲性步行活动的影响 通过控制社会经济属性等指标的影响,研究发现1000 m步行活动空间范围内,公园密度(1.0361)、公园可达性感知(0.2488)更有利于增加老年人参与休闲性步行活动的可能性,而居住密度(-0.0374)、自然景观吸引性感知(-0.2365)则显著减少参与概率。此外,公园密度越高(0.8505)、道路夜晚照明感知越强(0.3332),老年人一周休闲性步行活动时间越有可能达到150分钟及以上,而居住密度(-0.0463)、道路平坦度感知(-0.3657)、自然景观吸引性感知(-0.2371)不利于获取更多休闲性步行活动量(表5)。表明在距家较近的步行范围内增加公园等休闲空间的数量供给和空间易获取性等可促进休闲性步行的参与及步行量的增加,而居住空间过于拥挤影响休闲步行意愿反倒不利于步行活动参与及提高活动量。由于所调查区域自然景观资源较少,老年人对自然景观吸引性感知普遍较低,因此难以作为增加休闲性步行活动参与和活动量的正向促进因子。

随着步行活动空间范围的扩大,公园密度(1.9964)仍正向老年人参与休闲性步行活动的概率,且显著性水平和影响程度均明显增加,而公园可达性感知无显著性影响。居住密度(-0.0789)、自然景观吸引性感知(-0.2333)仍呈负向相关,影响程度变化不大。除未捕捉到公园密度的显著影响外,居住密度(-0.0635)、道路平坦度感知(-0.3405)、自然景观吸引性感知(-0.2055)对休闲性步行活动时间 ≥ 150 分钟/周的影响方向不变,影响程度变化不明显(表5)。可以发现即使随着步行空间距离的增加,公园等休闲空间的规模仍有效促进老年人日常步行活动参与及增加活动量,而居住密度则起到限制作用。表明公园是促进老年人开展休闲性步行活动的重要影响因子,居住密度是显著的限制性因子。此外,在所有步行活动空间范围内,未检测出道路卫生感知、道路设有步行道感知等其他建成环境特征的影响,表明道路环境品质(如卫生、障碍物、步行道设置情况)等还未构成不利于或有利于老年人休闲性步行活动开展的显著限制或促进因子。

5 结论与讨论

健康视角下城市建成环境对老年人日常步行活动的影响研究,聚焦日常步行活动这一研究主题,紧贴人口老龄化加速,老年人健康问题凸显的时代背景,将老年人步行活动置于日常生活这一语境下,依托城市多源数据,提炼城市建成环境对老年人步行活动影响背后所体现的空间需求、机会及制约,多维度、多情景分析建成环境对不同类型步行活动的差异化影响,提出有效供给给日常步行生活空间,积极引导健康生活方式的规划

策略, 以及试图推动城市建成环境与健康关系、时空间行为等理论的交叉与融合。最终得到以下主要结论及认识。

5.1 结论

(1) 老年人日常步行空间范围可作为步行所涉及建成环境边界, 不同类型的主要活动场所则可识别建成环境要素需求差异。具体来看, 距家1000 m是城市老年人日常最主要的步行活动空间范围, 2000 m范围是重要可选择性步行空间。不同空间距离间老年人对主要步行场所的选择与使用呈现显著差异, 其中公共开放空间、商业及公共服务设施是重要涉及场所。

(2) 日常生活所涉及公共开放空间、商业及公共服务设施的密集性, 以及主观建成环境感知对老年人交通性/休闲性步行活动具有显著影响。其中, 1000 m步行活动空间范围内, 绿地率、公交站点密度、学校密度、道路安全性感知是交通性步行的空间促进因子, 而金融服务点密度、食品服务点密度、道路环境的主观感知(交叉路口密度、平坦度)是其空间制约因子; 公园密度、公园可达性感知、道路夜晚照明感知是休闲性步行的空间促进因子, 居住密度、道路平坦度感知、自然景观吸引力感知是其空间制约因子。而随着活动空间范围的延伸, 部分主客观建成环境的影响有所收敛或增强。

(3) 健康城市等相关规划需考虑老年人这一特殊人群的日常生活需求。提供日常生活空间、促进健康生活方式可作为重要规划途径之一。根据老年人日常步行活动习惯及城市建成环境对步行活动的影响, 注重绿地、公园、学校、公交站点等公共开放空间及服务设施的主客观可达性、安全性及品质对老年人参与步行或获取更多活动量的正向引导。例如, 适度增加公共开放空间(如社区公园、广场)的可达性及不同公共空间(社区公园、广场与城市公园、广场)的相互连接性, 保证老年人步行能够轻松到达。同时, 根据老年人生理、心理特点, 把握好一些空间要素的细节设计, 如在公园步道上设置间隔休息处、增加照明设施的供给等。

5.2 讨论

在挖掘老年人对城市建成环境需求及测度相应空间机会和制约的基础上, 如何确保促使外在环境促进转化为内在的、常态化的健康生活方式具有重要现实意义。由于城市建成环境与居民步行活动关系具有深刻的健康内涵和效应, 两者之间的良性互动关乎健康城市的规划与建设水平, 而重点关注老龄化背景下老年人这一健康高需求群体, 可将健康城市规划与建设的长期战略分层化、具象化, 也可作为检验健康城市规划与建设的重要指标之一。

此外, 本文研究发现以家为中心向外延展的空间是老年人日常主要步行活动空间, 农贸市场、学校、银行、公园、绿色空间等是主要步行活动场所, 这一结论与Sugiyama等、Nathan等、Spinney等、Cerin等在英国、澳大利亚、加拿大等实证研究中的结论较为一致^[8,13,19,37]。所不同的是, 本案例研究中城市老年人日常步行活动所涉及的空间范围相对较远, 2000 m是这一临界范围, 而国外城市一般是400~500 m、800~1000 m^[17], 可能与所选城市住宅区规模较大、封闭式管理等有关。绿地率、公交站点密度, 公园密度及可达性感知等对交通性/休闲性步行活动参与及活动量具有显著正向影响, 居住密度具有显著负向影响, 与国外相关结论较为一致, 表明良好的绿化环境、便利可达的交通站点、一定数量规模的休闲空间等可有效增加老年人步行活动水平^[19]。而一些商业及公共服务设施密度对交通性步行活动呈显著负相关影响, 这一结论与国外研究相比虽有所差别^[13], 但也较为贴合所选社区周边建成环境特征和实际步行活动情况。

同时, 本文也存在一些不足, 步行活动水平及空间位置信息均由老年人回忆记录获取, 与真实活动情况间可能存在一定的误差。未来可尝试借助GPS等空间追踪技术及被动记录仪捕捉老年人完整步行活动时空过程及水平, 精准化测度城市建成环境对步行活动的影响机制及预测不同空间上的步行活动量。

参考文献(References)

- [1] 党俊武, 魏彦彦, 刘妮娜. 2018 老龄蓝皮书: 中国城乡老年人生活状况调查报告. <http://baijiahao.baidu.com/s?id=1600769778405217262&wfr=spider&for=pc>, 2019-01-08. [Dang Junwu, Wei Yanyan, Liu Nina. Survey report on the living conditions of China's urban and rural older persons in 2018. <http://baijiahao.baidu.com/s?id=1600769778405217262&wfr=spider&for=pc>, 2019-01-08.]
- [2] 国家卫生计生委, 等. 关于印发“十三五”健康老龄化规划的通知. <http://www.nhfpc.gov.cn/jtfzs/jslgf/201703/63ce9714ca164840be76b362856a6c5f.shtml>, 2019-01-08. [National Health and Family Planning Commission of PRC, et al. Circular on issuing the thirteenth five-year plan for healthy ageing. <http://www.nhfpc.gov.cn/jtfzs/jslgf/201703/63ce9714ca164840be76b362856a6c5f.shtml>, 2019-01-08.]
- [3] 世界卫生组织. 身体活动. <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs385/zh/>, 2019-01-08. [World Health Organization. Physical activity. <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs385/zh/>, 2019-01-08.]
- [4] Moran M, Cauwenberg J V, Hercky-Linnewiel R, et al. Understanding the relationships between the physical environment and physical activity in older adults: A systematic review of qualitative studies. *International Journal of Behavioral Nutrition & Physical Activity*, 2014, 11(1): 79.
- [5] Chodzko-Zajko W J, Proctor D N, Fiatarone Singh M A, et al. Exercise and physical activity for older adults. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 2009, 41(6): 992-1008.
- [6] Holle V V, Cauwenberg J V, Dyck D V, et al. Relationship between neighborhood walkability and older adults' physical activity: Results from the Belgian environmental physical activity study in seniors (BEPAS Seniors). *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 2014, 11: 110.
- [7] Cauwenberg J V, Clarys P, Bourdeaudhuij I D, et al. Older adults' transportation walking: A cross-sectional study on the cumulative influence of physical environmental factors. *International Journal of Health Geographics*, 2013, 12(1): 37.
- [8] Cerin E, Lee K Y, Barnett A, et al. Objectively-measured neighborhood environments and leisure-time physical activity in Chinese urban elders. *Preventive Medicine*, 2013, 56(1): 86-89.
- [9] Carlson J A, Sallis J F, Conway T L, et al. Interactions between psychosocial and built environment factors in explaining older adults' physical activity. *Preventive Medicine*, 2012, 54(1): 68-73.
- [10] Holle V V, Cauwenberg J V, Bourdeaudhuij I D, et al. Interactions between neighborhood social environment and walkability to explain Belgian older adults' physical activity and sedentary time. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 2016, 13(6): 569.
- [11] Todd M, Adams M A, Kurka J, et al. GIS-measured walkability, transit, and recreation environments in relation to older adults' physical activity: A latent profile analysis. *Preventive Medicine*, 2016, 93: 57-63.
- [12] Cauwenberg J V, Holle V V, Simons D, et al. Environmental factors influencing older adults' walking for transportation: A study using walk-along interviews. *International Journal of Behavioral Nutrition & Physical Activity*, 2012, 9(1): 85.
- [13] Nathan A, Pereira G, Foster S, et al. Access to commercial destinations within the neighbourhood and walking among Australian older adults. *International Journal of Behavioral Nutrition & Physical Activity*, 2012, 9(1): 133.
- [14] Rantakokko M, Iwarsson S, Portegijs E, et al. Associations between environmental characteristics and life-space mobility in community-dwelling older people. *Journal of Aging and Health*, 2015, 27(4): 606-621.
- [15] Razieh Z, Johannes F, Javier M, et al. Do inequalities in neighborhood walkability drive disparities in older adults' outdoor walking. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 2017, 14(7): 740.
- [16] Cerin E, Macfarlane D, Sit H, et al. Effects of built environment on walking among Hong Kong older adults. *Hong Kong Medical Journal*, 2013, 19 Suppl 4(3): 39-41.
- [17] Barnett D W, Barnett A, Nathan A, et al. Built environmental correlates of older adults' total physical activity and walking: A systematic review and meta-analysis. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 2017, 14(1): 103.
- [18] Nyunt M S Z, Shuvo F K, Eng J Y, et al. Objective and subjective measures of neighborhood environment (NE): Relationships with transportation physical activity among older persons. *International Journal of Behavioral Nutrition and*

- Physical Activity, 2015, 12(1): 108.
- [19] Sugiyama T, Thompson C W. Associations between characteristics of neighbourhood open space and older people's walking. *Urban Forestry & Urban Greening*, 2008, 7(1): 41-51.
- [20] Li F. Multilevel modelling of built environment characteristics related to neighbourhood walking activity in older adults. *Journal of Epidemiology & Community Health*, 2005, 59(7): 558-564.
- [21] Razieh Z, Javier M, Johannes F, et al. Older adults' outdoor walking: Inequalities in neighbourhood safety, pedestrian infrastructure and aesthetics. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 2016, 13(12): 1179.
- [22] Hirsch J A, Winters M, Clarke P, et al. Generating GPS activity spaces that shed light upon the mobility habits of older adults: A descriptive analysis. *International Journal of Health Geographics*, 2014, 13(1): 51.
- [23] 姜玉培, 甄峰, 王文文, 等. 城市建成环境对居民身体活动的影响研究进展与启示. *地理科学进展*, 2019, 38(3): 357-369. [Jiang Yupei, Zhen Feng, Wang Wenwen, et al. Influence of urban built environment on residents' physical activity: Review and implications. *Progress in Geography*, 2019, 38(3): 357-369.]
- [24] 杨俊龙, 陶伟. 从空间到地方: 国外地理老年学的发展脉络与主题分析. *人文地理*, 2017, 32(6): 24-31. [Yang Junlong, Tao Wei. From space to place: Progress in geographical gerontology of western countries. *Human Geography*, 2017, 32(6): 24-31.]
- [25] 高晓路, 吴丹贤, 许泽宁, 等. 中国老龄化地理学综述和研究框架构建. *地理科学进展*, 2015, 34(12): 1480-1494. [Gao Xiaolu, Wu Danxian, Xu Zening, et al. A review and framework setting of geographical research on aging in China. *Progress in Geography*, 2015, 34(12): 1480-1494.]
- [26] 许昕, 赵媛, 张新林, 等. 中国老年地理学研究进展. *地理科学进展*, 2018, 37(10): 1416-1429. [Xu Xin, Zhao Yuan, Zhang Xinlin, et al. Research progress and prospects of Chinese geriatric geography. *Progress in Geography*, 2018, 37(10): 1416-1429.]
- [27] 谷琳, 乔晓春. 我国老年人健康自评影响因素分析. *人口学刊*, 2006,(6): 25-29. [Gu Lin, Qiao Xiaochun. Influencing factors of self-assessment of health of the elderly in China. *Population Journal*, 2006,(6): 25-29.]
- [28] 林琳, 郝珊, 杨莹, 等. 老年人自评健康的能力-压力模型研究: 以广州社区为例. *地理科学*, 2018, 38(4): 548-556. [Lin Lin, Hao Shan, Yang Ying, et al. Self-rated health of the elderly based on the competence-pressure model: A case study on Guangzhou typical communities. *Scientia Geographica Sinica*, 2018, 38(4): 548-556.]
- [29] 敖荣军, 李浩慈, 杨振, 等. 老年人口健康的空间分异及影响因素研究: 以湖北省为例. *地理科学进展*, 2017, 36(10): 36-46. [Ao Rongjun, Li Haoci, Yang Zhen, et al. Spatial differentiation and influencing factors of health level of the elderly population: A case study of Hubei Province. *Progress in Geography*, 2017, 36(10): 36-46.]
- [30] 陈春, 塔吉努尔·海力力, 陈勇. 女性老年人肥胖的建成环境影响因素及规划响应研究. *人文地理*, 2018, 83(4): 76-81. [Chen Chun, Hailili Tajnur, Chen Yong. Built environment's influence on obesity of the older women and its planning responses. *Human Geography*, 2018, 83(4): 76-81.]
- [31] 陈春, 陈勇, 于立, 等. 为健康城市而规划: 建成环境与老年人身体质量指数关系研究. *城市发展研究*, 2017, 24(4): 7-13. [Chen Chun, Chen Yong, Yu Li, et al. Planning for healthy city: The influence of the built environment on the Body Mass Index of the elderly. *Urban Development Studies*, 2017, 24(4): 7-13.]
- [32] 刘正莹. 邻里建成环境对老年人活动出行的影响研究. 大连: 大连理工大学硕士学位论文, 2014. [Liu Zhengying. Exploring influence of built environment of neighborhood on elder's activity-travel. Dalian: Master Dissertation of Dalian University of Technology, 2014.]
- [33] 柴彦威, 李昌霞. 中国城市老年人日常购物行为的空间特征: 以北京、深圳和上海为例. *地理学报*, 2005, 60(3): 401-408. [Chai Yanwei, Li Changxia. The spatial characteristics of shopping behavior of the Chinese urban elderly: A case study of Beijing, Shenzhen and Shanghai. *Acta Geographica Sinica*, 2005, 60(3): 401-408.]
- [34] 宋聚生, 孙艺, 谢亚梅. 基于老年社群活动特征的空间规划设计策略: 以深圳典型社区户外活动空间为例. *城市规划*, 2017,(5): 28-37. [Song Jusheng, Sun Yi, Xie Yamei. Spatial planning and design strategies based on the characteristics of the elderly society activity in neighborhood: A case study of outdoor activity spaces in typical communities of Shenzhen. *City Planning Review*, 2017,(5): 28-37.]
- [35] 谷志莲, 柴彦威. 城市老年人的移动性变化及其对日常生活的影响: 基于社区老年人生活历程的叙事分析. *地理科学进展*, 2015, 34(12): 1617-1627. [Gu Zhilian, Chai Yanwei. Change of mobility of urban elderly and effects on their daily life: A narrative analysis of the life of a retired couple living in an urban community. *Progress in Geography*, 2015, 34(12): 1617-1627.]
- [36] 成晓洁, 王大伟, 戴若欢, 等. 南京市老龄化现状、影响及其对策研究. *统计与管理*, 2017,(3): 82-84. [Cheng Xiaojie, Wang Dawei, Dai Ruohuan, et al. Research on the present situation, impact and countermeasure of aging in Nanjing. *Sta-*

tistics and Management, 2017,(3): 82-84.]

[37] Spinney J E L, Millward H, Scott D. Walking for transport versus recreation: A comparison of participants, timing, and locations. *Journal of Physical Activity and Health*, 2012, 9(2): 153-162.

Research on the influence of urban built environment on daily walking of older adults from a perspective of health

JIANG Yupei^{1,2}, ZHEN Feng^{1,2}, SUN Honghu^{1,2}, WANG Wenwen^{1,2}

(1. School of Architecture and Urban Planning, Nanjing University, Nanjing 210093, China; 2. Provincial Engineering Laboratory of Smart City Design Simulation & Visualization, Jiangsu, Nanjing 210093, China)

Abstract: Promoting physical activity is an effective way to improve healthy level of older adults under the background of “healthy aging”. The related research of physical activity is important, and has become a hotspot between multiple disciplines at home and abroad. Thus, based on the perspective of health, this study mainly focused on walking that is very common and is beneficial to older adults’ health in daily life, and examined the influence of built environment on walking by using survey data of physical activity in Nanjing, and eventually provided useful exploration for relevant theories and practices. The results show that: (1) The range of daily walking space can be used as the basis for identifying the built environment boundary involved in walking, and the main places can be used to identify the differences in the demand of built environment elements. Specifically, a place within 1000 meters from home is the major walking space for older adults, and that within 2000 meters is also an important option. Moreover, there are significant differences in the choice and use of major destinations among older adults among different space distances. (2) The density of public open space, commercial and public service facilities involved in daily life, and the subjective perception of built environment have a significant impact on the transportation/leisure walking of older adults. The intensity of commercial and public service facilities, public space, traffic facilities, the perception of road intersection density, safety and flatness have positive or negative influences on participation or amount of transportation walking. The intensity of public space, residential density and the perception of accessibility of public space, road night lighting and flatness have positive or negative impacts on participation or amount of recreational walking. In addition, with the extension of the range of active space, the influence of subjective and objective spatial characteristics is weakened or strengthened. (3) According to the daily walking habits of older adults and the influence of urban built environment on walking, this study attempts to propose planning strategies from the aspects of providing walking space involved in daily life and promoting a healthy lifestyle.

Keywords: healthy aging; physical activity; walking; urban built environment; Nanjing