



· 健康城市 ·

基于慢行通勤的城市住区街道慢行 空间规划策略 ——以西安市为例

朱 菁¹,李玥纯¹,范颖玲²,Roland Brown²

(1. 西北大学 城市与环境学院/陕西省地表系统与环境承载力重点实验室,陕西 西安 710127;

2. 美国明尼苏达大学双城分校 汉佛莱公共事务学院,美国 明尼阿波利斯 55455)

摘要 城市住区街道慢行空间是居民日常工作、生活的重要载体,其空间质量可通过影响居民慢行通勤进而影响居民身体健康。该研究采用智能手机软件获取了286个样本的慢行通勤出行数据及其居住地附近街道空间数据,构建二元 Logistic 回归模型,在控制建成环境与社会经济属性的前提下,分析了住区街道慢行空间对居民慢行通勤方式的影响。研究发现,公共服务设施完善、绿化水平越高、连通性越好的慢行空间,越能促进居民步行出行;合适的机动车道宽度(21 m 以内)对慢行行为有明显的促进作用。据此提出了相应的规划策略建议。

关键词 慢行空间;城市住区街道;步行;骑行

中图分类号:TU984 **DOI:**10.16152/j.cnki.xdxzbz.2023-05-006

The impact of residential non-motorized space design on active travel mode: A case study of Xi'an

ZHU Jing¹, LI Yuechun¹, Fan Yingling², Roland Brown²

(1. College of Urban and Environmental Sciences/Shaanxi Key Laboratory of Earth Surface System and

Environmental Carrying Capacity, Northwest University, Xi'an 710127, China;

2. Hubert H. Humphrey School of Public Affairs, University of Minnesota Twin Cities, Minneapolis, MN 55455, USA)

Abstract Urban non-motorized space is an indispensable factor for people's daily life and work. Its design can affect people's body health and their active travel behavior. Using smartphone app Daynamica, a self administered survey was conducted in Xi'an, China. Environment audit was used to collect data of urban street around the respondent's residential locations as well. After data cleaning, 286 respondents were used in this study. Using a binary logistic regression model, the impact of the residential non-motorized space design factors and other built environment factors were analyzed. The results show that completeness of public service facilities, the higher level of greening, and the connectivity of non-motorized space have significant impacts on walking and cycling behavior. The width of motor roads below 21 meters has a significant positive effect on active travel behavior; the road network density and distance from the city center are significantly positively related to active commute behavior. Based on all of the above findings, suggestions of planning strategies are put forward.

收稿日期:2023-05-06

基金项目:国家自然科学基金(51608443);陕西省自然科学基金面上项目(2022JM-263);陕西省哲学社会科学
专项(2022HZ1903)

第一作者:朱菁,女,博士,副教授,从事城市交通与公众健康研究,zhu_jing_nwu@nwu.edu.cn。

Keywords non-motorized space; street near the urban community; walk; bike

1986 年哥本哈根健康城市会议上,“健康城市”概念被首次提出^[1],2010 年,《纽约城市公共健康设计导则》中首次提出城市规划应通过引导居民多步行和骑行、少机动车出行等方式来培养健康的生活方式,公共健康理念逐渐引入到城市规划与设计当中。随着健康中国 2030 战略的提出,居民健康问题开始受到国家、地方和个人层面的关注,城市住区街道慢行空间作为居民通勤、休闲、娱乐、社会交往等场所^[2],是城市居民日常出行所必须面对的物质空间,对居民健康具有重要影响。良好的慢行空间可促进居民采用活动性方式出行/通勤(步行和骑行),从而增加居民体力活动量,进而形成健康的生活方式^[3]。近年来,国外大量研究对慢行空间设计与居民慢行通勤之间的关系进行了探讨,而我国相关研究在数量和质量上均显不足,难以从提升居民身体健康的视角有效指导我国的城乡规划与建设工作。因此,我们迫切需要深入研究住区慢行空间设计与居民慢行通勤方式选择之间的关系,从而在健康中国的战略框架下,为提升居民身体健康做出有益贡献。本研究基于智能手机 App 收集的西安市 11 个市辖区 205 个居住地 1 064 条居民步行出行和 838 条骑行通勤数据,对居住区附近慢行空间设计与居民是否采用步行/自行车通勤之间的关系展开研究,探讨不同慢行空间设计要素对居民步行、自行车通勤出行选择的差异,并据此提出相应的规划策略建议。

1 国内外相关研究综述

1.1 国外研究

国外研究发现,慢行空间设计的主客观要素,包括连通度、可达性、安全性、归属感、愉悦性、趣味性、舒适性等,及其所在区域的城市建成环境,均对慢行出行具有显著影响。Hall 等发现街道公共设施的安全性以及城市、街道形态的识别性对儿童、老年人的体力活动水平有重要影响^[4],连通性好、可达性高的住区居民健康水平较高;Forsyth 等^[5]和 Owen^[6]等分别对美国和澳大利亚的研究发现,土地利用程度、城市设计以及断面设计通过影响空间布局来影响慢行行为。Saelens-minde 研究发现高密度慢行道路网络可将 15% 的

出行距离小于 5 km 的公共交通出行方式转换为慢行出行^[7];Pucher 等发现骑行不同于步行,骑行不仅受道路、骑行设施(停放点等)以及自我选择的影响,还受机动车道路以及当地政策和文化的影响^[8];Nicole 等认为自行车友好型社区应有完整、便利的自行车停放系统,政府促进骑行文化的兴起,通过规划改善整个慢行系统^[9];Ewing 等研究发现慢行通道可促进儿童的步行和骑行行为^[10];Mota 等验证了儿童更愿意在有步行道的地方步行和骑车^[11];Williams 等研究发现住区内慢行通道和休憩活动场所对提高居民交往几率,增加住区归属感有积极作用,社区归属感的提高有益于居民的心理健康^[12];Vojnovic 等发现住区慢行空间环境的安全、连续、愉悦、趣味、可达是影响居民步行和骑行的重要因素,居民对慢行出行的选择受到环境的影响,环境舒适程度越高,慢行出行的可能性就越高,舒适和宜人的尺度、亲近的自然环境、可识别的场所信息是吸引居民主动步行的外部环境特征^[13];Kelly 认为慢行空间建设完善的住区居民健康水平要高于其他住区居民^[14];Brian 等对日本的研究发现,住区周围的慢行通道建设会提高居民每周步行 150 min 的可能性^[15]。

1.2 国内研究

相较于西方国家,我国对于公共健康与慢行空间的研究起步较晚。大部分研究发现,慢行空间的连续性、景观设计、舒适性及其所在区域的城市建成环境可有效促进居民的慢行出行。李丽萍等提出健康城市的建设应通过营造良好的步行环境、构建系统性步行网络来改变居民出行方式^[16];简文良等发现相较于城市建成环境,社区建成环境对居民慢行通勤方式的选择影响程度更高^[17];唐焯文指出步行空间连续性、形态意向统一性是步行空间系统化的重要手段^[18];林雄斌等^[19]、潘海啸等^[20]、黄缘罡^[21]均发现步行道和自行车道的建设会通过增加居民体力支出,促进身体健康;张婷婷发现较高的土地混合度和慢行通道连通度会增加居民的慢行行为^[22];常乐^[23]、张学文等^[24]发现尺度适宜与通达连续的慢行网络会提高居民出行的便捷性,促进慢行行为;谭少华等调研发现住区周围的慢行交通环境、建成环境、绿地景观环境、休憩环境都可以影响居民的身体

健康^[25-26];刘瑾认为行道树可增加步行空间的线性感以及分隔车道,提高慢行通道安全感^[27];李楠^[28]、吴婕^[29]均指出洁净、安静、宜人、舒适、安全的慢行空间对人们的户外活动有促进作用;姚静怡等对南京市的研究发现,商业设施和公交站点的可达性、建筑美观均会影响居民通勤方式的选择^[30];郭湘闽等从人的健康角度出发,提出连通、宜人、富有特色的步行体系可以引导人们采用健康的生活方式^[31];Cerin 等对中国的研究也证明建筑密度、土地混合度、街道连接度、基础设施完善程度高的住区对居民的步行行为有明显的促进作用^[32]。

综上所述,与国外相比,我国城市住区慢行空间与慢行出行的研究存在以下几方面不足。①国外针对城市慢行空间与慢行出行的研究较为全面,而我国相关研究则侧重于城市步行环境(包括景观环境、交通设计等);②国外对城市与住区层面慢行空间设计进行了多维度的综合研究,而国内主要关注城市层面步行环境,但对住区附近街道层面骑行与步行空间的综合考量存在不足;③国外采用定性与定量模型相结合的研究较多,我国大部分研究以定性与描述性统计为主,采用定量模型进行的研究较少,研究结论的科学性有待进一步验证;④现有研究未能对城市住区街道空间的规划设计提出切实可行的策略建议。因此,本研究将采用 Logistic 回归模型,将城市建成环境和居民社会经济属性作为控制变量,探寻城市住区附近慢行空间设计对居民慢行通勤方式选择(步行和自行车)的影响,并在此基础上提出促进居民慢行通勤的规划策略建议。

2 数据来源与研究方法

2.1 数据收集

本研究采用美国明尼苏达大学开发的智能手机软件 Daynamica,针对西安市有固定通勤的居民进行数据收集,通过向样本提供安装有 Daynamica 软件的智能手机,并在 7 d 后对智能手机进行回收,从而收集每个样本为期 1 周且 24 h 不间断的出行数据记录。数据收集采用招募志愿者的形式,采用配额抽样的方法。同时收集样本个人信息、受访日信息、慢行空间设计与建成环境信息。

本研究共调查了西安市 11 个市辖区 205 个住区的居民的出行、通勤行为数据,样本居住地分布

如图 1 所示。实际共调查样本 316 个,其中有效样本 304 个,有效率 96.2%,共得到 21 095 条出行数据,剔除掉人为操作失误导致的错误数据、软件记录的重复数据,共得到 286 个样本共计 2 380 条有效通勤出行数据,最终选取出其中 1 036 条步行与 833 条骑行通勤数据用于本次研究。

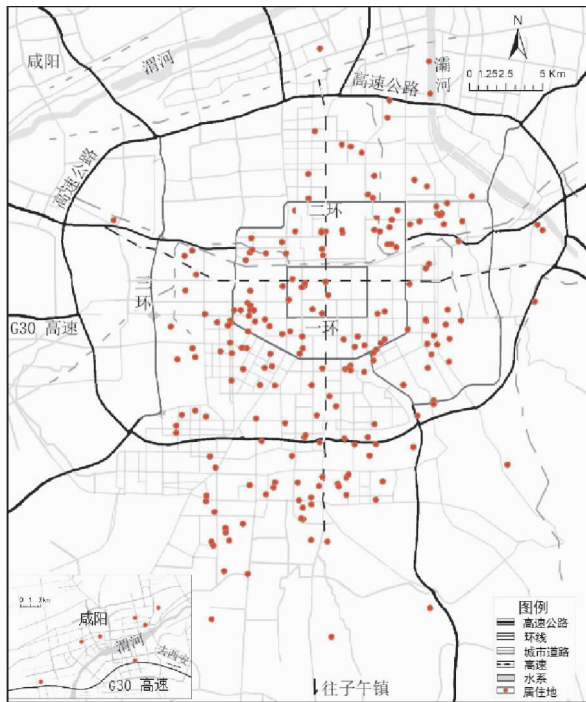


图 1 样本居住地分布图

Fig. 1 Distribution of sample residence

2.2 变量选择

参考国内外研究成果,选取安全性、连通性、愉悦性、舒适性 4 个维度对慢行空间设计要素相关变量进行选择,同时考虑其周边建成环境对慢行通勤出行行为的影响(见表 1)。

安全性是居民最为关注的方面。有安全感的空间除了较强的空间组织和过渡,还有空间细节的处理^[33]。安全性包括交通安全和设施安全^[34],交通安全是指规避机动车带来的危险,设施安全是指为居民提供保障户外活动安全的设施。研究选取样本对步行空间主观的安全性评价以及夜晚住区街道慢行空间的照明情况作为安全性维度的评价。

舒适性可以促进居民户外出行,提高慢行出行意愿。研究发现,休憩设施、环境卫生设施、运动场地、户外交往空间均能影响慢行交通环境。因此,本研究选取是否有垃圾箱、是否有座椅、是否有运动场地作为舒适性维度的评价。

连通性是慢行通道能否被居民使用的基本体

现。居民日常的慢行行为都是从慢行通道开始的,并通过线性路径到达每一个场所,因此,应保证其顺畅使用。同时,宽大的马路会从心理上降低居民慢行出行意愿^[35]。本研究选取人行道的占用情况、机动车道路宽度和是否有共享单车作为连续性维度的指标。

愉悦性决定了户外空间和慢行空间能否吸引居民。景观小品、植被绿化、建筑立面都可以提升空间的观赏性。合理的植物布置、恰当的景观小

品以及连续生动的建筑立面设计,都可以缓解人们压力并促进身心健康。本研究选取人行道是否有灌木绿化、绿化覆盖率以及建筑立面设计作为愉悦性维度的评价。

建成环境包含的因素较为复杂,根据国际上通用的对建成环境维度的测量指标(“3D”和“5D”)^[36-37],将建成环境变量分为 5 个方面,包括公交站点距居住地的距离、居住地周围 800 m 的路网密度、用地混合度、建筑密度、距市中心距离。

表 1 变量定义及描述
Tab. 1 Variable description

变量名称			变量定义	均值	标准差	最小值	最大值
因变量	步行		哑变量:1 = 是;0 = 否	0.363	0.481	0	1
	骑行		哑变量:1 = 是;0 = 否	0.071	0.257	0	1
慢行空间	安全性	步行环境安全	有序变量:取值 1 ~ 10,1 = 安全性最低	5.690	1.763	1	10
		骑行环境安全	有序变量:取值 1 ~ 10,1 = 安全性最低	4.815	2.091	1	10
		照明情况	哑变量:1 = 路灯较明亮	0.945	0.227	1	4
	舒适性	有运动场所	哑变量:1 = 是;0 = 否	0.288	0.453	0	1
		有休憩座椅	哑变量:1 = 是;0 = 否	0.105	0.307	0	1
		有环境卫生设施	哑变量:1 = 是;0 = 否	0.809	0.393	0	1
	连通性	连续性	哑变量:1 = 慢行通道无占用	0.832	0.373	0	1
		道路宽度	哑变量:1 = 机动车道路宽度≤21 m	0.586	0.492	0	1
		有共享单车	哑变量:1 = 是;0 = 否	0.535	0.499	0	1
	愉悦性	有灌木绿化	哑变量:1 = 是;0 = 否	0.435	0.496	0	1
		有绿荫	哑变量:1 = 是;0 = 否	0.550	0.497	0	1
		建筑立面设计	哑变量:1 = 街道建筑立面同时包含现代和古代设计元素	0.150	0.358	0	1
建成环境	公交站点距离	哑变量:1 = 距居住地和工作地距离≤500 m 且 ≥300 m	0.342	0.474	0	1	
	用地混合度	连续变量:居住地用地混合度 = $\text{poi}(\text{个数})/\pi \cdot 800^2$	426.637	299.584	0.407	1 363.567	
	路网密度	连续变量:居住地路网密度 = 所有道路总长度(m)/ $\pi \cdot 800^2$	0.091	0.069	0.012	0.266	
	距市中心距离	连续变量:居住地与市中心的距离/km	9.333	6.459	0.432	40.888	
	建筑密度	连续变量:居住地建筑密度 = 建筑占地面积/用地面积	0.236	0.121	0.025	0.691	
社会经济属性	年龄	连续变量:实际年龄/岁	35.721	8.485	20	67	
	女性	哑变量:1 = 女,0 = 男	0.523	0.499	0	1	
	已婚和同居	哑变量:1 = 或	0.770	0.420	0	1	
	有小孩	哑变量:1 = 家庭是否拥有未成年子女	0.565	0.495	0	1	
	白领	哑变量:1 = 是;0 = 否	0.112	0.316	0	1	
	自由职业者	哑变量:1 = 是;0 = 否	0.109	0.311	0	1	
	家庭收入≤ ¥3 000	哑变量:1 = 家庭月收入≤ ¥3 000	0.178	0.383	0	1	
	居住时长 <5 年	哑变量:1 = 居住时长 <5 年	0.140	0.347	0	1	

2.3 Logistic 回归模型

采用二元 Logistic 回归模型进行研究,模型公式为

$$\ln(p/1 - p) = \beta_0 + \beta_1X_1 + \beta_2X_2 + \beta_3X_3 + \varepsilon \quad (1)$$

式中: $\ln(p/1 - p)$ 为慢行行为发生概率与其补值的比值; X_1 为慢行空间设计要素,包括安全性、舒适性、连通性、愉悦性 4 个维度; X_2 为建成环境“5D”要素,包括建筑密度、用地混合度、到公交站点距离、距市中心距离; X_3 为控制变量,包括年龄、性别、婚姻状况、家庭收入等社会经济属性变量(详见表 1); β_t 为参数向量, $t = 1,2,3,4$; ε 为误差项。

以步行方式为例,通过公式(1) 构建其回归方程为

$$\ln(p_{\text{walk}}/1 - p_{\text{walk}}) = \beta_0 + \beta_1X_1 + \beta_2X_2 + \beta_3X_3 + \varepsilon \quad (2)$$

3 实证研究

3.1 样本描述性分析

3.1.1 居民社会经济属性

本研究的样本共 286 人,男性和女性占比大致相等,可减少因性别差异导致的误差;样本多集中在 30~45 岁群体,占比超过一半(54%);企事业单位和公司职员的人数最多,这类群体每天有固定的上班时

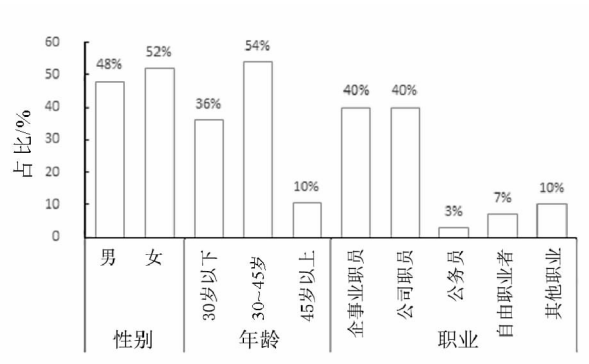


图2 样本基本情况

Fig. 2 Proportion of sample socioeconomic attributes

3.1.2 样本通勤方式选择

对比样本的通勤偏好和实际通勤情况(见图 3),可以发现,机动车占据了绝大多数比例(分别为 55% 和 60%);慢行通勤出行行为的比例较低,说明慢行通道对居民的吸引程度不够,居民体力活动欠缺,需建设舒适的慢行空间来增强慢行通勤出行意愿,从而改善身体健康情况。

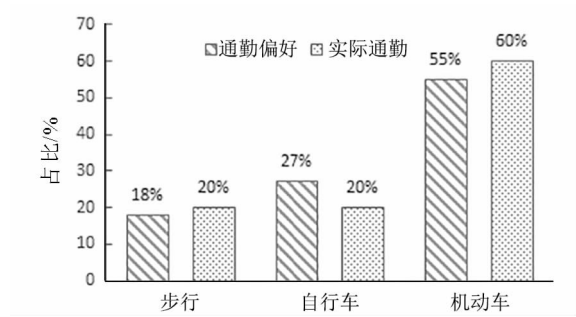


图3 通勤偏好和实际通勤的差距

Fig. 3 The differences between commuting preference and reality

3.1.3 慢行空间现状及存在问题

1)慢行通道建设不完善。如今城市快速扩张,用地紧张,许多住区周围步行道或自行车道缺失。调查发现,在 304 名样本中,有 3% 的样本住区缺少步行道,21% 的样本住区附近缺少自行车道,这给慢行出行带来了极大的不便,也增加了骑行的风险。慢行通道的缺失降低了体力活动的吸引程度,居民体力活动减少会增加肥胖的风险。在衡量居民身体健康的指标上,通常采用国际通用的 BMI(身体质量指数,又称身高体重指数)指标,BMI 在 19 世纪中期由比利时的阿道夫·凯特勒最先提出,是体质检测中身高和体重的一个关系值,其计算公式为体重(kg)与身高的平方(m²)的比值。采用 BMI 来衡量是因为国内外现有大量研究成果表明,BMI 与身体疾病具有高相关性^[38-39]。结合已有研究^[40-42],将样本的 BMI 划分为 3 个区间,分别为偏瘦(BMI < 18.5)、正常(18.5 ≤ BMI < 24)、肥胖(BMI ≥ 24)。在缺少人行道的住区样本中,居民肥胖的比例达 53%,而 24% 的肥胖体质的居民住区附近缺少自行车道,说明步行和骑行行为均对身体健康有影响(见图 4)。

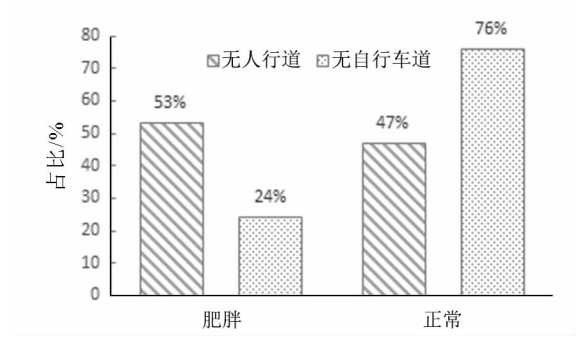


图4 无慢行通道住区居民身体健康情况分布

Fig. 4 Distribution of health status of residents in residential areas of non-motorized space

2)慢行系统连续性不佳。步行和骑行的连通性是空间设计的重要因素,反映了道路可直接到达的程度,是居民能够保持连续不中断的通行状态^[28]。但近年来,慢行道占用现象极为严重,机动车通行、共享单车停放、地面停车位是最主要

的 3 个占用类型(见图 5)。接近 58% 的机动车占用人行道,随着汽车保有量逐年增加,停车位不足成为了突出的问题;33% 的共享单车和 29% 地面停车位占用自行车道,这在很大程度上影响自行车道的安全性,为骑行人员带来安全隐患。

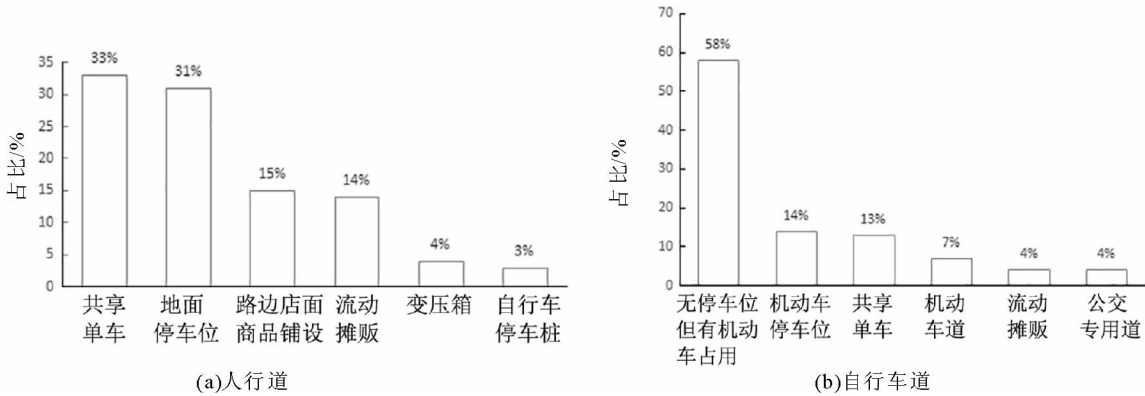


图 5 慢行通道占用类型
Fig. 5 Non-motorized space occupation type

3.2 模型结果

分别以步行和自行车为因变量,慢行空间设计要素为自变量,建成环境和社会经济属性为控制变量,建立回归模型,结果如表 2 所示。

在慢行空间方面,安全性维度中,样本对于慢行空间的安全性评价对骑行行为有消极作用,可能的原因在于对安全性的评价结果来源于志愿者的主观现场观察,骑行行为是样本的主观选择,因此,志愿者的场地安全性评价对样本主观通勤行为的影响有限;较好的照明对骑行行为有积极促进作用,自行车道与机动车道相连,良好的路灯照明会更加吸引居民选择自行车通勤。舒适性维度中,人行道的休憩座椅和环境卫生设施对步行有正向促进作用,座椅的设置可以为居民提供休憩地点,吸引居民驻足停留;垃圾桶等环境卫生设施可以保证慢行道的干净整洁,为居民提供一个舒适的出行环境;居住地周围的公园等场所会吸引居民外出锻炼身体,同样对步行行为有促进作用,但对骑行行为有消极作用,可能的原因在于大部分公园等运动场所需设置自行车道才可以允许自行车通行,因此居民会更加愿意选择步行外出,而不是自行车。连通性维度中,被占用的慢行通道会降低居民的步行和骑行出行意愿,越宽的机动车道对居民身体健康有消极作用,即居住区周围的机动车道越宽,步行和骑行网络被阻断,居民主

动进行慢行等体力活动的意愿降低。愉悦性维度中,被绿荫覆盖的慢行通道更能促进慢行行为,这与谭少华等^[25-26]、刘瑾^[27]的研究结论一致;灌木绿化与步行显著负相关,说明步行通道的绿植布置应注意灌木、乔木、草本植物之间的相互搭配,为居民营造一个惬意的步行环境。而与步行相反的是,灌木绿化对骑行显著正相关,说明自行车道需要灌木这类低矮的绿植,不会阻碍视线,更加有利于安全、舒适的骑行出行。建筑立面设计对步行和骑行的影响程度相反,立面设计越丰富,对骑行有积极的促进作用,这与姚静怡等的研究结论一致^[30],但对步行出行有消极作用,原因在于步行出行会被沿街店铺、立面设计、灯牌等诸多要素影响,其中建筑立面设计对其影响有限。

在建成环境变量方面,公交站点距居住地的距离对步行行为有显著影响。公交站点距居住地 300 ~ 500 m 时(也是步行的舒适距离),对慢行出行有明显促进作用,适宜距离的公交站点使得居民选择公共交通的可能性增加;居住地距市中心越远,越能促进步行,这可能是因为本次调查位于西安郊区的样本大多为单位大院,而单位大院具有较高的职住平衡度,有利于居民采用慢行方式通勤;居住地周围 800 m 路网密度越高,可达性和便捷性越高,慢行通勤发生的可能性越高,这一点与 Saelensminde^[7]对挪威居民住区、黄缘罡^[21]对

重庆商业街区的研究结论相似。

是否拥有小孩子均与步行通勤显著相关,此外,家庭收入低的居民更倾向于采用骑行方式通勤。

表2 Logistic 模型回归结果

Tab.2 The results of binary Logistic regression

变量名称		因变量		
		步行	骑行	
慢行空间	安全性	步行环境安全	- 0. 061	- -
		骑行环境安全	- -	- 0. 311 ***
		有照明	- 0. 252	1. 790 ***
	舒适性	有运动场地	0. 422 **	- 0. 961 **
		有休憩座椅	1. 200 ***	- -
		有环境卫生设施	0. 667 **	- 1. 201 *
	连通性	连续性	0. 612 **	1. 350 *
		马路宽度	0. 586 ***	- 2. 139 ***
		有共享单车	- -	- 0. 078
	愉悦性	有灌木绿化	- 0. 533 ***	0. 854 *
		有绿荫	0. 686 ***	0. 790
		建筑立面设计	- 0. 705 ***	2. 824 ***
建成环境	公交站点距离	0. 567 ***	- 0. 084	
	用地混合度	0. 001 **	- 0. 000	
	路网密度	9. 128 ***	19. 724 ***	
	距市中心距离	0. 060 ***	0. 052	
	建筑密度	- 2. 198 **	0. 904	
社会经济属性	年龄	- 0. 008	- 0. 028	
	女性	0. 610 ***	- 0. 805 **	
	已婚和同居	0. 799 ***	2. 095 ***	
	有小孩	- 1. 446 ***	- 0. 209	
	白领	0. 799 ***	- 1. 202	
	自由职业者	- 0. 116	0. 432	
	家庭收入≤ ¥3 000	0. 128	3. 005 ***	
	居住时长 <5 年	- 0. 166	- 0. 028	
_ cons		- 2. 790 ***	9 043 ***	
R ²		0. 170 0	0. 248 1	
n		1 036	833	

注: * 代表 10% 显著水平上显著, ** 代表 5% 显著水平上显著, *** 代表 1% 显著水平上显著, - - 不相关变量

4 结论及规划策略建议

4.1 结论

本文以西安市 205 个居住小区周围慢行空间与建成环境数据为基础,采集了 286 位居民共计 1 064 条步行与 869 条骑行通勤数据,通过建立 Logistic 回归模型,研究了样本居住地附近慢行空

间对居民慢行通勤行为的影响。研究发现,①慢行通道的绿荫面积越多、绿化水平越高、建筑立面设计生动有趣、休憩设施完善度越高、合适的机动车道路宽度(21 m 以内)以及路面阻碍设施越少,居民采用慢行通勤方式出行的可能性越高;②路网密度与慢行行为呈正相关关系,这可能是因为密度越高,到达周围各类场所的可达性越高,从而有利于居民慢行通勤;③较好的照明可促进自行

车通勤出行,但居民主观的自行车道安全性评价对其骑行通勤影响程度有限;④社会经济属性变量中,女性、职业、已婚已同居、家庭收入、是否有小孩对慢行通勤具有显著影响。

4.2 规划策略建议

研究结论可以为城市慢行空间规划建设提供有益参考,可以通过如下规划策略来提升居民慢行通勤的可能性。

1)优化慢行通道的公共服务设施。完善步行道的建设,增加路面休憩座椅,提高居民步行通勤的可能性;增加自行车停放点和共享单车投放点,吸引更多的居民选择自行车通勤方式;在步行道以及自行车道上搭配种植美观但不影响视野的植物,增加慢行道绿荫面积以及环境卫生设施,为居民提供一个干净、美观的慢行通勤环境。

2)提高慢行通道的连通性。应合理设置停车场,避免车辆乱停放造成慢行通道拥堵。在控规阶段,建议居住小区配建停车位数量不仅考虑小区居住人口需求,同时考虑沿街商业配套停车需求,在居住小区地下车位中预留一定比例的社会停车位,从而缓解路边停车、人行道停车造成的慢行空间拥堵。此外,还可以考虑发展立体停车,向垂直空间发展,减少占地面积,节约城市土地资源,做到还路于行,保证慢行出行的通畅。

3)增加路网密度。城市快速发展导致不断向外扩张,高效、便捷的城市道路网有利于加强城市各个中心之间的联系,有效缓解当下职住不平的问题。增加公共交通站点密度以及提高城市道路网密度会引导和促进居民的慢行通勤方式选择,提高慢行通勤的便利程度。

本研究仅从安全性、舒适性、连通性、愉悦性4个维度分析住区慢行空间设计对居民慢行行为的影响,但对道路交叉口设计、住区附近场所的可识别性等其他因素未做充分考虑;同时,不同个体对于慢行通勤行为的选择不仅基于慢行空间设计、住区附近建成环境以及个人社会经济属性,还涉及样本的心理状态、街道空间的可识别性、职住距离、城市空间结构等,后续研究将对这些因素进行全面的分析考量。

参考文献

- [1] 陈少贤. 健康城市理论及在中国的实践(一)[J]. 国际医药卫生导报, 2000, 6(6): 42.

- CHEN S X. Healthy city theory and its practice in China(一)[J]. International Medicine and Health Guidance News, 2000, 6(6): 42.
- [2] 欧阳吟. 健康理念下石河子市住区慢行空间规划设计研究[D]. 绵阳: 西南科技大学, 2019.
- [3] 金广君, 张昌娟. 城市设计: 从设计景观到设计健康[J]. 城市规划, 2008, 32(7): 56-61.
- JIN G J, ZHANG C J. Urban design: From design landscape to design health [J]. Urban Planning, 2008, 32(7): 56-61.
- [4] HALL K S, MCAULEY E. Individual, social environmental and physical environmental barriers to achieving 10 000 steps per day among older women[J]. Health Education Research, 2010, 25(3): 478-488.
- [5] FORSYTH A, OAKES J M, SCHMITZ K H, et al. Does residential density increase walking and other physical activity? [J]. Urban Studies, 2007, 44(4): 679-697.
- [6] OWEN N, BOURDEAUDHUIJ I, SUGIYAMA T, et al. Bicycle use for transport in an Australian and a Belgian city: Associations with built-environment attributes[J]. Journal of Urban Health, 2010, 87(2): 189-198.
- [7] SALENSMINDE K. Cost-benefit analyses of walking and cycling track networks taking into account insecurity, health effects and external costs of motorized traffic[J]. Transportation Research, 2004, 38(8): 593-606.
- [8] PUCHER J, BUEHLER R. Making cycling irresistible: Lessons from the Netherlands, Denmark and Germany[J]. Transport Reviews, 2008, 28: 495-528.
- [9] NICOLE W. Five essential elements of a bicycle-friendly community[J]. Planning, 2012, 18(15): 210-219.
- [10] EWING R, SCHROEER W, GREENE W. School location and student travel analysis of factors affecting mode choice [J]. Transportation Research Record, 2004, 1895(1): 55-63.
- [11] MOTA J, ALMEIDA M, SANTOS P, et al. Perceived neighborhood environments and physical activity in adolescents[J]. Preventive Medicine, 2005, 41(5/6): 834-836.
- [12] WILLIAMS P, POCKOCK B. Building community for different stages of life: Physical and social infrastructure in master planned communities[J]. Community, Work & Family, 2010, 13(1): 71-87.
- [13] VOJNOVIC I, JACKSON-ELMOORE C, HOLTROP J, et al. The renewed interest in urban form and public health: Promoting increased physical activity in Michigan[J].

- Cities, 2006, 23(1): 1-17.
- [14] KELLY A C, STOCKARD J, DOYLE S, et al. Is sprawl unhealthy? [J]. Journal of Planning Education and Research, 2004, 24(2): 184-196.
- [15] BRIAN E, JAMES F, LAWRENCE D. Environmental correlates of walking and cycling: Findings from the transportation, urban design, and planning literatures [J]. Annals of Behavioral Medicine, 2003, 25(2): 80-91.
- [16] 李丽萍, 彭实铖. 发达国家的健康城市模式[J]. 城乡建设, 2007(5): 70-72.
- LI L P, PENG S C. Healthy city model in developed countries [J]. Urban and Rural Construction, 2007(5): 70-72.
- [17] 简文良, 刘肖肖, 高良鹏. “双维度”建成环境对通勤方式选择的影响[J]. 武汉理工大学学报(交通科学与工程版), 2023, 47(1): 1-9.
- JIAN W L, LIU X X, GAO L P. The influence of double dimension construction environment on the choice of communication diligence mode [J]. Journal of Wuhan University of Technology (Transportation Science and Engineering Edition), 2023, 47(1): 1-9.
- [18] 唐焯文. 住区步行空间系统化研究[D]. 上海: 同济大学, 2008.
- [19] 林雄斌, 杨家文. 北美都市区建成环境与公共健康关系的研究述评及其启示[J]. 规划师, 2015, 31(6): 12-19.
- LIN X B, YANG J W. A review of researches on the relationship between built environment and public health in North American metropolitan areas and its enlightenment [J]. Planner, 2015, 31(6): 12-19.
- [20] 潘海啸, 沈青, 张明. 城市形态对居民出行的影响: 上海实例研究[J]. 城市交通, 2009, 7(6): 28-32.
- PAN H X, SHEN Q, ZHANG M. The impact of urban morphology on residents' travel: A case study of Shanghai [J]. Urban Traffic, 2009, 7(6): 28-32.
- [21] 黄缘罡. 城市街区土地利用与步行出行的关系研究: 以重庆市南岸区10个街区为例[D]. 重庆: 重庆大学, 2014.
- [22] 张婷婷. 基于健康城市理念下的住区慢行交通规划研究[D]. 郑州: 郑州大学, 2016.
- [23] 常乐. 街区制理念下的城市住区慢行系统优化策略研究: 以成都芳草街道片区为例[D]. 成都: 西南交通大学, 2017.
- [24] 张学文, 陈天. 健康导向下既有住区空间改造策略研究[C]//2017城市发展与规划论文集. 北京: 中国城市出版社, 2017: 7.
- [25] 谭少华, 洪颖. 居住绿地的使用与城市居民健康的关系研究[J]. 建筑与文化, 2015(2): 108-109.
- TAN S H, HONG Y. Research on the relationship between the use of residential green space and the health of urban residents [J]. Architecture and Culture, 2015(2): 108-109.
- [26] 谭少华, 雷京. 促进人群健康的社区环境与规划策略研究[J]. 建筑与文化, 2015(1): 136-138.
- TAN S H, LEI J. Research on community environment and planning strategy to promote people's health [J]. Architecture and Culture, 2015(1): 136-138.
- [27] 刘瑾. “慢城”理念引导下现代社区生活空间塑造策略[D]. 武汉: 华中科技大学, 2013.
- [28] 李楠. 城市慢行空间景观设计研究[D]. 济南: 山东建筑大学, 2017.
- [29] 吴婕. 健康导向下的住区慢行系统评价指标体系研究[D]. 武汉: 华中科技大学, 2015.
- [30] 姚静怡, 王武倩. 建成环境对居民通勤行为及健康的影响研究——以南京市为例[C]//2020中国城市规划年会论文集. 北京: 中国建筑工业出版社, 2021: 1456-1468.
- [31] 郭湘润, 王冬雪. 健康城市视角下加拿大慢行环境营建的解读[J]. 国际城市规划, 2013, 28(5): 53-57.
- GUO X M, WANG D X. Interpretation of Canada's slow-moving environment construction from the perspective of healthy cities [J]. International Urban Planning, 2013, 28(5): 53-57.
- [32] CERIN E, MACFARLANE D J, KO H H, et al. Measuring perceived neighbourhood walkability in Hong Kong [J]. Cities, 2007, 24(3): 209-217.
- [33] 谷鲁奇. 面向老年人的旧住宅区公共活动空间更新方法研究[D]. 重庆: 重庆大学, 2010.
- [34] 顾爽. 适宜老年人户外活动的住区空间环境研究: 以重庆市江北地区为例[D]. 重庆: 重庆大学, 2017.
- [35] 李野. 健康城市理念下城市步行空间设计策略研究: 以济源市文昌路为例[D]. 北京: 北京建筑大学, 2020.
- [36] CERVERO R, KOCKELMAN K. Travel demand and the 3Ds: Density, diversity, and design [J]. Transportation Research, 1997, 2(3): 199-219.
- [37] EWING R, CERVERO R. Travel and the built environment [J]. Journal of the American Planning Association, 2010, 76(3): 87-114.
- [38] 胡坤, 高楠楠, 于海霞. 成年人体重指数与血压、血脂、血糖、尿酸的相关性研究[J]. 中国医疗前沿, 2012, 7(1): 91-92.

HU K, GAO N N, YU H X. Study on the correlation between adult body mass index and blood pressure, blood lipids, blood sugar, uric acid[J]. China Medical Frontier,2012,7(1):91-92.

[39] 朱锐,沈霖,杨艳萍. 年龄、身高、体重、体重指数与武汉地区绝经后骨质疏松症患者骨密度的关系[J]. 中华骨质疏松和骨矿盐病杂志,2010,3(4):5.

[40] 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[J]. 城市发展研究,2017,24(4):7-13.

CHEN C, CHEN Y, YU L, et al. Planning for a healthy city: A study on the relationship between the built environment and the body mass index of the elderly[J]. Urban Development Research,2017,24(4):7-13.

[41] 符婷婷,张艳,柴彦威. 大城市郊区居民通勤模式对健康的影响研究:以北京天通苑为例[J]. 地理科学进展,2018,37(4):547-555.

FU T T, ZHANG Y, CHAI Y W. Study on the impact of commuting patterns on the health of residents in sub-urban cities: A case study of Beijing Tiantongyuan [J]. Geographical Science Progress, 2018, 37 (4): 547-555.

[42] 肖扬,高璐璐,匡晓明. 通勤方式对个人健康的影响研究:基于2014年中国劳动力动态调查数据的实证分析[J]. 城市建筑,2018(24):33-38.

XIAO Y, GAO L L, KUANG X M. Research on the impact of commuting style on personal health: An empirical analysis based on the 2014 China laborforce dynamics survey[J]. Urban Architecture,2018(24):33-38.

(编辑 李波)