

城市建成环境与体力活动对老年人健康影响的社区分异

吴志建¹, 倪军², 王竹影¹

(1. 南京师范大学 体育科学学院, 江苏 南京 210023; 2. 福建师范大学 体育科学学院, 福建 福州 350117)

【摘要】人口老龄化背景下老年人健康问题是亟待解决的重要问题, 健康促进的社会生态学理论认为城市社区建成环境是影响老年人健康的重要因素。本研究采用2017—2018年于南京市调研数据, 探讨城市社区建成环境、体力活动与老年人健康的关系。研究发现: ①从整体上看, 社区建成环境对老年人健康不仅产生直接影响, 还通过体力活动产生间接影响。②不同类型社区的建成环境对老年群体健康的影响路径存在差异, 边缘、单位、综合社区通过体力活动间接影响老年健康, 而传统社区会产生直接影响。③影响因子重要程度大小排序: 边缘社区为人均道路总长度、交通站点数、街道连通性、至商业场所距离; 传统社区土地混合使用、至交通站点距离、建筑密度、体育设施数量; 单位社区至休闲娱乐场所距离、人均道路总长度、体育设施种类、至商业场所距离; 综合社区人均道路总长度、至交通站点距离、交通站点数、至休闲娱乐场所距离和体育设施数量。

【关键词】社会生态学; 建成环境; 体力活动; 老年人健康; 社区分异

【中图分类号】G812.48; R195 **【文献标志码】**A **【文章编号】**2096-5656(2023)05-0049-13

DOI: 10.15877/j.cnki.nsic.20231023.001

体力活动不足是继吸烟之后第二大威胁老年人健康的因素, 也是造成全球死亡率的主要原因之一^[1]。为了有效落实健康中国战略, 我国在《健康中国行动(2019—2030年)》中将老年群体作为健康促进行动的重点人群, 并强调通过提升老年人群的体力活动来应对当前的公共健康问题。建成环境与体力活动有着正向联系, 也关联着个体的生理健康^[2-3], 学者们进一步揭示了建成环境对老年群体生理健康的直接影响效应^[4-5]。与医疗技术等被动促进健康的方式不同, 社区建成环境规划及其优化能鼓励居民主动参与体力活动, 促进其生理健康^[6-7]。主动式健康干预逐渐引起我国学者的关注, 不同学科从各自学科维度进行探究: 健康地理学领域主要研究疾病的空间分布规律, 以期找出影响疾病的空间环境因素; 城市规划学领域主要探究城市社区建成环境的优化设计对居民行为方式的影响, 以期达到预防疾病和改善健康的目的; 体育学领域主要是通过促进体力活动, 促进健康或对慢性病的预防与康复。但体育学领域对于建成环境如何主动干预老年人健康的研究刚起步, 尤其是通过不同类型社区

建成环境设计的优化, 对老年人体力活动进行干预, 以达到促进老年人健康的研究很少。鉴于此, 本研究从体育学领域探究城市建成环境对老年人体力活动和健康的作用机制。以揭示城市建成环境对老年人健康影响的社区分异, 为城市规划和社区适老化改造项目的设计和 implement 提供实证依据, 也能够为基于健康促进的新时代社区环境建设或优化提供现实启示。

1 研究设计

1.1 研究假设和理论模型

国内外学者关于建成环境与老年人健康的相互关系进行了诸多探索。有研究认为建成环境对健康的效应源于老年人体力活动水平; 也有学者指出社

收稿日期: 2023-08-28

基金项目: 国家社会科学基金青年项目(23CTY018); 江苏高校哲学社会科学研究一般项目(2022SJYB0249)。

第一作者: 吴志建(1990—), 男, 安徽阜阳人, 博士, 研究方向: 老年人健康促进。

通信作者: 王竹影(1965—), 女, 江苏南京人, 博士, 教授, 博士生导师, 研究方向: 运动人体科学。

区体育设施布局合理有助于改善老年人体力活动水平^[8-9]。健康促进的社会生态学理论认为健康是实体环境、社会环境、个人因素(包括遗传基因、心理素质和行为模式)复杂相互作用的结果^[10-11]。建成环境的各个方面被视为健康影响的直接因素,如抗损伤的架构、有效设计的卫生设施或场所设置、车辆和道路安全直接对健康造成影响。创造支持健康的环境是健康促进的目标之一,因为建成环境的改善将从传统干预个体体力活动转向改善群体体力活动。个体行为改变是个体根据周围环境进行选择的产品,以环境为基础的体力活动干预措施往往覆盖面广,可能影响到大范围群体或整个群体的行为选择,并具有持续性,进而通过身体行为改变影响健康状况。因此,本研究在国内外相关成果的基础上,结合案例实际情况,考察城市建成环境与体力活动的关系及其对老年人健康的影响机理,并比较不同类型

社区在机理上的差异。

假设模型如图1所示,本研究认为建成环境不仅能直接作用于社区老年人健康状况,还能通过影响老年人体力活动行为,间接作用于其健康状况。研究在控制社会人口学变量的基础上提出如下假设:

假设1:较好的社区建成环境能促进老年人体力活动水平;

假设2:较好的社区建成环境能改善老年人健康状况;

假设3:体力活动能促进老年人健康状况;

假设4:体力活动在社区建成环境和老年人健康之间起到中介作用;

假设5:不同类型社区之间建成环境与老年人健康的关系存在差异。

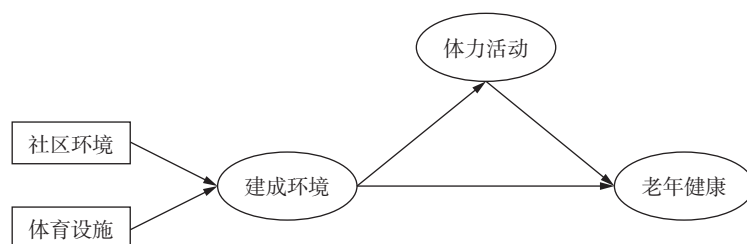


图1 中介效应假设模型

Fig.1 Hypothesis model of mediation effect

1.2 数据来源和变量获取

1.2.1 数据来源

就老龄化程度而言,南京老龄人口占比为20.85%,与北京(24.60%)、天津(23.43%)、广州(18.03%)、杭州(22.16%)、武汉(20.95%)、长沙(19.70%)等城市老龄化程度接近,探究南京城市建成环境影响老年人健康的因素及路径对其他城市建设具有借鉴意义。据2017年南京市老年人口白皮书可知,南京市老年人口已达141.89万人,占总人口比例为20.85%,已进入深度老龄化,其中,鼓楼区224 630人(24.37%)、秦淮区189 206人(26.04%)、玄武区103 375人(22.25%)、栖霞区98 822人(20.12%)、建邺区59 310人(17.88%),老年人口比例也相对较高^[12]。故选取南京市鼓楼区、秦淮区、玄武区、栖霞区和建邺区等5个城区进行研究,时间跨度为2017年6月—2018年3月。

建国以来,中国特殊的政治、经济、文化背景,塑

造了不同的城市社区类型,按照建设时间、地带的分布特点可划分为:①老城区旧居住地带;②以单位社区为主的混合居住地带;③新居住地带;④城乡结合部与城市里的村庄。王凯珍^[13]根据研究的需要将其进一步分为:传统社区、单位社区、综合社区和边缘社区。本文也遵循此划分标准,即:①传统社区(老城区旧居住地带);②单位社区(以单位社区为主的混合居住地带);③综合社区(新居住地带);④边缘社区(城乡结合部与城市里的村庄)。以分层随机抽样方法依次按照行政区、社区性质抽取南京市有代表性的社区,每个类型社区各抽8个,共纳入32个小区作为研究单元。每个小区招募30名受试对象,受试者的合格标准:年龄>60岁,属于常住居民(6个月以上),能正常进行日常活动且认知能力正常。为保证抽样样本分布的均匀性和代表性,在研究单元内,随机选取60~65岁、66~70岁、71~75岁、76~80岁且男女各半的老年人作为研

究对象。最终有效研究样本共 503 名(男性 215 名, 女性 288 名)。

1.2.2 变量的选取与测量

第一, 因变量。本研究的因变量为老年人的自评健康状况。Bird 等^[14]研究表明自评健康虽然是被访者主观的健康等级评价, 但它与医生“客观的”健康评估有较大的一致性。自我评价健康状况不仅是对过去和显著健康状况的评价, 还对将来健康状况、对疾病的抵抗力进行评价。有学者认为自我评价健康状况是评估健康很有效的方法, 甚至比医学测量结果更重要^[15]。测量方式为自评健康量表: “您对自己身体自我评价是多少分? 1 分表示非常不健康; 2 分表示比较不健康; 3 分表示一般; 4 分表示比较健康; 5 分表示非常健康。” 为了加强健康评价的准确性, 将老年人患慢性病(高血压、糖尿病、高血脂)个数与 BMI 指数共同纳入自评过程, 无慢性病赋值为 3, 患 1 种慢性病赋值为 2, 患 2 种慢性病赋值为 1, 患 3 种慢性病赋值为 0。

第二, 自变量。本研究的自变量为建成环境, 具体包含社区环境和体育基础设施。社区环境主要测量土地利用混合度、人口密度、居住密度、交通站点数、人均道路总长度、街道连通性、至交通站点距离、至休闲场所距离、至商业场所距离等指标; 体育基

础设施由至体育设施距离、体育设施数量、体育设施占地面积和体育设施种类等指标构成, 具体解释如表 1 所示。首先, 将调查对象家庭住所信息(GPS 定位器采集和问卷采集)与数字地图中的信息相匹配, 确定调查对象家庭住所的经纬度坐标, 将所有准确匹配的研究对象家庭住所信息经纬度坐标标注于数字地图中; 其次, 参考国内外相关文献, 结合南京市体育设施的服务半径, 确定 500 m 为缓冲半径^[16]。

通过 ArcGIS 10.2 软件和实地勘察两种方法测量建成环境诸要素。将包含有南京市公交站点、银行、商业大厦、零售行业、宾馆酒店、餐饮娱乐、政府机构、医院、学校科研、公司企业、公园广场、公园绿地、山、河流湖泊、住宅小区、人口数、街道网络等空间信息的南京市全要素数字地图(获取于南京市测绘勘察研究院)导入 ArcGIS 10.2, 作为抽取社区建成环境数据的基础^[17]。抽取缓冲区内人口密度、建筑密度、土地混合利用、街道连通性、人均道路总长度等, 并实地勘察社区内体育设施数量、体育设施占地面积、体育设施种类和位置。通过确定体育设施经纬度和调查对象家庭住所的经纬度, 计算调查对象至体育设施距离。家庭住址的经纬度为(A1, B1), 设施经纬度为(A2, B2), 家庭住所至设施距离公式为:

$$D = \sqrt{(A2 \times 100000 - A1 \times 100000)^2 + (B2 \times 100000 - B1 \times 100000)^2}。$$

表 1 建成环境测量题项
Tab.1 Built environment measurement items

维度	指标	指标描述
社区环境	土地混合利用	将目的地的数量用作土地混合利用的度量, 统计缓冲区内目的地的数量, 代表土地混合利用度
	建筑密度	缓冲区内住宅单位与住宅用地面积之比
	人口密度	指小区持有正式户口的居住人口数与小区单位面积的比值
	交通站点数	缓冲区内存在地铁站、公交站的数量
	人均道路总长度	指一定距离的缓冲区内道路总长度与该单位面积内的人口比值
	街道连通性	缓冲区内每平方千米的存在 2 个以上的交叉节点路口的数量
	至商业场所距离	缓冲区内被调查对象所在居住住所到达商业场所的距离。包括购物超市、百货商店、饮食店等
	至交通站点距离	缓冲区内被调查对象所在居住住所到达地铁站、公交站的距离
	至休闲娱乐场所距离	缓冲区内被调查对象所在居住住所到达附近健身休闲场所的距离。主要包括娱乐健身场所、开放的休闲空间、人行道、周边多种组合的健身路径、绿地、公园、老年人活动中心等
	至体育设施距离	缓冲区内被调查对象所在居住场所达到最近的体育设施距离。
体育基础设施	体育设施数量	缓冲区内体育设施个数, 如健身路径数量、广场数量等
	体育设施占地面积	缓冲区内体育设施所占的总面积, 包括室内场地和室外场地
	体育设施种类	缓冲区内不同的体育设施数量

第三,中介变量。本文中介变量为老年人的体力活动。利用三维加速度计ActiGraph GT3X+进行测量,将三维加速度计佩戴于受试者右侧髂脊上部^[18]。每天早上起床佩戴三维加速度计,并开启GPS仪器,晚上睡觉时取下。除洗澡、游泳外,其余时间严格佩戴仪器。在佩戴加速度计期间受试者不能改变日常生活习惯,且需连续佩戴4天的加速度计,需保证每天8 h以上的有效佩戴时间(连续60 min以上计数为0的时间定义为非佩戴时间,其间允许有2 min以内计数在99以下的数据波动)。三维加速度计的有效统计分析天数至少3天(2个平常日+1个周末日),工作人员于第5天上门回收,随后利用Actilife (Version 6.13.3)对数据进行下载、分析,对

于测量数据缺失的受试者,在征得本人同意后进行相应补测。

加速度计的参数内容包括:测试仪器、采样间隔、未佩戴时间定义、每天佩戴有效时间、纳入有效统计分析天数、体力活动强度界值等^[18],具体设置如表2所示。在有效佩戴时间内选择Freedson Adult (1998)方程计算各强度时间,具体界值为:体力活动(physical activity, PA)/天=(工作日PA*5+休息日PA*2)/7。为了使研究结果与同类研究具有一定的可比性,最终选择的体力活动指标是总体体力活动量、中高强度体力活动(MVPA)、活动频率和活动时间,这些体力活动指标在同类研究中使用较为普遍、合理。

表2 ActiGraph GT3X+体力活动测量参数设置
Tab.2 ActiGraph GT3X+ Physical activity measurement parameter Settings

序号	参数内容	参数设置
1	测试仪器	ActiGraph GT3X+
2	采样间隔	10 s
3	未佩戴时间定义	Choi算法
4	每天佩戴有效时间	≥480 min
5	纳入有效统计分析天数	至少3天(2个平常日+1个周末日)
6	体力活动强度界值	Freedson Adult (1998)
	Moderate PA	1 952 ≤ counts/min ≤ 5 724
	Vigorous PA	5 725 ≤ counts/min ≤ 9 498
	Very vigorous PA	≥ 9 499 counts/min

第四,控制变量。本研究控制的变量包括性别、年龄、月平均收入、教育程度、居住方式。采用问卷方式调查老年人社会人口信息。

1.3 研究方法

中介效应模型用来反映中介变量与潜变量之间的关系。如图1所示,老年人健康、客观建成环境和户外体力活动分别通过测量变量所得,构成3个测量模型。通过路径分析探讨潜在变量间的中介效应关系,方程式为:

$$M=aX+e_1 \quad (1)$$

$$Y=cX+bM+e_2 \quad (2)$$

方程(1)的系数a为自变量客观建成对中介变量户外体力活动的效应;方程(2)的系数b是在控制了自变量客观建成环境的影响后,中介变量户外体力活动对因变量老年人健康的效应;系数c是在控制中介变量户外体力活动的影响后,客观建成环境诸因素对老年人健康的直接效应; e_1 、 e_2 为回归残

差。本文使用SPSS 24.0做描述统计,再通过AMOS 22.0软件计算各变量间的关系,同时验证提出的理论模型。

2 研究结果

2.1 描述统计分析

本研究共调查503名受试(表3)。其中,女性288人,约占57.3%;男性215人,约占42.7%。平均年龄为 68.48 ± 5.94 岁。其中,60~65岁老年人171名,约占34.0%;66~70岁老年人158名,约占31.41%;71~75岁有101人,约占20.08%;76~80岁老年人73名,约占14.51%。本文调查样本性别比、年龄段、教育程度等社会人口特征与南京市第六次人口普查数据相似,因此,可认为本次调查对象较为全面,样本数据具有一定的代表性。

从表4可知,边缘社区、传统社区、单位社区和综合社区之间的各项指标存在一定的差异。从自评

表3 受试对象基本情况一览表($n=503$)Tab.3 Basic information list of subjects ($n=503$)

变量	边缘社区	传统社区	单位社区	综合社区	总体
样本	142(28.2%)	77(15.3%)	150(29.8%)	134(26.6%)	503(100%)
性别					
男	81(57.0%)	25(32.5%)	72(48%)	57(42.5%)	215(42.7%)
女	61(43.0%)	52(67.5%)	78(52%)	77(57.5%)	288(57.3%)
年龄(岁)					
60~65	50(35.2%)	23(29.9%)	41(27.3%)	57(42.5%)	171(34.00%)
66~70	44(31.0%)	24(31.2%)	46(30.7%)	44(32.8%)	158(31.41%)
71~75	33(23.2%)	16(20.8%)	31(20.7%)	21(15.7%)	101(20.08%)
76~80	15(10.6%)	14(18.2%)	32(21.3%)	12(9.0%)	73(14.51%)
月收入(元)					
500以下	9(6.3%)	2(2.6%)	3(2.0%)	9(6.7%)	23(4.57%)
501~1 000	39(27.5%)	0(0.0%)	6(4.0%)	4(3.0%)	49(9.74%)
1 001~2 000	26(18.3%)	11(14.3%)	8(5.3%)	15(11.2%)	60(11.93%)
2 001~4 000	58(40.8%)	54(70.1%)	94(62.7%)	88(65.7%)	294(58.45%)
4 000以上	10(7%)	10(13%)	39(26.0%)	18(13.4%)	77(15.31%)
受教育程度					
小学及以下	47(33.1%)	13(16.9%)	19(12.7%)	24(17.9%)	103(20.48%)
初中	46(32.4%)	22(28.6%)	46(30.7%)	53(39.6%)	167(33.2%)
高中(含中专)	34(23.9%)	32(41.6%)	56(37.3%)	41(30.6%)	163(32.41%)
大学(含大专)及以上	15(10.6%)	10(13.0%)	29(19.3%)	16(11.9%)	70(13.92%)
居住情况					
夫妻双方健在,与子女同住	41(28.9%)	31(40.3%)	42(28%)	49(36.6%)	163(32.41%)
夫妻双方健在,未与子女同住	80(56.3%)	37(48.1%)	89(59.3%)	61(45.5%)	267(53.08%)
单身,与子女同住	7(4.9%)	6(7.8%)	6(4%)	10(7.5%)	29(5.77%)
单身,未与子女同住	14(9.9%)	3(3.9%)	13(8.7%)	14(10.4%)	44(8.75%)

表4 不同类型社区建成环境、体力活动和健康的现状分析

Tab.4 Analysis of the status quo of built environment, physical activity and health in different types of communities

变量	边缘社区	传统社区	单位社区	综合社区
人口密度	25 557.6 ± 11274.8	27 745.9 ± 7 829	39 493.4 ± 30 058 ^{*#}	29 902 ± 17 062 [☆]
建筑密度	0.24 ± 0.07	0.49 ± 0.06 [*]	0.28 ± 0.07 ^{*#}	0.28 ± 0.03 ^{*#}
街道连通性	17.18 ± 4.81	14.94 ± 1.93 [*]	16.39 ± 6.74 [#]	12.79 ± 3.32 ^{*#☆}
人均道路总长度	0.36 ± 0.3	0.09 ± 0.04 [*]	0.40 ± 0.44 [#]	0.19 ± 0.11 ^{*#☆}
土地混合利用	13.55 ± 1.85	11.58 ± 1.12 [*]	13.48 ± 2.35 [#]	12.56 ± 1.76 ^{*#☆}
交通站点数	5.25 ± 2.34	4.56 ± 1.33 [*]	5.99 ± 1.23 ^{*#}	5.07 ± 2.48 [☆]
至交通站点距离	335.35 ± 164.3	254.25 ± 86 [*]	187.77 ± 75.48 ^{*#}	293.1 ± 107.06 ^{*#☆}
至休闲娱乐距离	197.99 ± 94.12	473.44 ± 104.86 [*]	164.02 ± 107.95 ^{*#}	292.17 ± 144.3 ^{*#☆}
至商业场所距离	498.22 ± 300.09	654.1 ± 366.55 [*]	460.09 ± 233.05 [#]	457.07 ± 275.4 [#]
至体育设施距离	136.39 ± 119.4	135.05 ± 79.56	115.74 ± 81.49	129.28 ± 120.89
体育设施数量	8.04 ± 5.25	1.88 ± 1.95 [*]	5.49 ± 3.08 ^{*#}	4.63 ± 1.54 ^{*#☆}
体育设施种类	3.99 ± 2.41	2.95 ± 3.68 [*]	3.43 ± 1.75 [*]	3.66 ± 1.23 [#]
体育设施占地面积	1 982.77 ± 1 508.58	79.4 ± 58.8 [*]	991.67 ± 1 023.81 ^{*#}	815.47 ± 333.69 ^{*#}
自评健康				

续表 4

变量	边缘社区	传统社区	单位社区	综合社区
非常不健康	2(0.4%)	0(0.0%)	0(0.0%)	2(0.4%)
比较不健康	15(3%)	4(0.8%)	14(2.8%)	9(1.8%)
一般	81(16.1%)	46(9.1%)	81(16.1%)	76(15.1%)
比较健康	41(8.2%)	26(5.2%)	53(10.5%)	43(8.5%)
非常健康	3(0.6%)	1(0.2%)	2(0.4%)	4(0.8%)
BMI 值数	24.63 ± 2.84	24.51 ± 3.26	24.77 ± 3.79	25.39 ± 3.35
正常	65(12.9%)	42(8.3%)	62(12.3%)	51(10.1%)
超重	61(12.1%)	27(5.4%)	67(13.3%)	54(10.7%)
肥胖	16(3.2%)	8(1.6%)	21(4.2%)	29(5.8%)
患慢性病数量				
无病	58(11.6%)	25(5.0%)	53(10.6%)	41(8.2%)
患 1 种慢性病	59(11.8%)	35(7.0%)	67(13.4%)	67(13.4%)
2 种慢性病	13(2.6%)	13(2.6%)	24(4.8%)	18(3.6%)
3 种慢性病	11(2.2%)	4(0.8%)	6(1.2%)	7(1.4%)
活动频率	2.26 ± 0.84	1.94 ± 0.66*	2.12 ± 0.80	2.1 ± 0.76
MVPA	31.16 ± 29.53	27.54 ± 23.18	27.49 ± 27.32	25.99 ± 28.09*
总 counts 值	259 572 ± 153 712	254 678 ± 136 799	247 344 ± 184 859	226 929 ± 156 312*#
活动时间	277.9 ± 159.47	265.27 ± 139.61	302.83 ± 188.17	228.14 ± 161.61* ☆

注：“*”表示与边缘社区有显著性差异；#表示与传统社区有显著性差异；☆表示与单位社区有显著性差异。单位：人口密度(人/km²)；建筑密度(百分比,取值在0~1)；街道连通性(个/km²)；人均道路总长度(m)；土地利用混合度(个)；至交通站点距离(m)；交通站点数(个)；至健身休闲场所距离(m)；至商业场所距离(m)；体育设施数量(个)；设施种类(种)；体育设施占地面积(m²)；至体育设施距离(m)

健康结果、BMI 值、患慢性病数量和 MVPA 等指标来看,不同类型社区之间老年人的自评健康状况和体力活动也存在一定的差异。

从表5可知,达到推荐值比率在不同社区之间存在差异,边缘社区老年人达到推荐值比率较高,高达62%;综合社区与单位社区的比率紧随其后,分别为48.1%和45.6%;传统社区老年人达到体力活动推荐比例较低,仅有36.7%。根据达到体力活动

推荐值高低获得的社区排序为:边缘社区、综合社区、单位社区、传统社区。

2.2 模型适配度检验与模型优化

在检验结构方程模型之前,需分析结构方程模型的拟合度,评价拟合度的统计变量见表6。修正后模型的绝对拟合参数卡方值为451.778,卡方自由度的比值为1.686, $p = 0.000 < 0.01$,参数判断

表6 中介效应显著的 Bootstrap 分析(标准化系数)

Tab.6 Bootstrp analysis with significant mediation effect (standardized coefficient)

路径	效应	效应估计	95% 的置信区间		P	中介判断
			下线	上线		
建成环境—体力活动—健康状况	总体	0.716	0.620	0.802	0.000	部分中介
	直接	0.350	0.156	0.541	0.002	
	间接	0.366	0.216	0.534	0.000	

表5 不同类型社区达到体力活动推荐值一览表

Tab.5 A list of the recommended physical activity values achieved by different types of communities

	传统社区 (%)	单位社区 (%)	综合社区 (%)	边缘社区 (%)
达到推荐值	36.7	45.6	48.1	62.0
未达到推荐值	63.3	54.4	51.9	38.0

为优秀, 达到模型分析的要求。绝对拟合度指标: $GFI=0.934$, 大于 0.9 属于优秀; $AGFI=0.920$, 大于 0.9; $RMSEA=0.037$, 小于 0.05。因此, 绝对拟合度评定为优秀标准。增值拟合度指标: $NIF=0.935$, $IFI=0.972$, $TLI=0.969$, $CFI=0.972$, 均大于 0.9, 增值拟合度评定级别也属于优秀, 达到进一步进行结构方程模型分析的标准。

本研究标准化路径图如图 2 所示, 模型中所有路径系数全部显著, 接受假设 1、2、3。

社区建成环境能明显提升老年人健康状况和体力活动, 体力活动也能明显促进老年人健康状况。社区建成环境对老年人健康状况存在两条作用路径, 一条路径是假设 H1, 即客观建成环境直接影响老年人健康状况; 另一条路径为: 客观建成环境通过体力活动间接作用于老年人健康状况。从表 6 可知, 社区建成环境对老年人健康状况的影响显著, 直接效应、间接效应和总效应均有统计学差异, 其中, 直接影响效应(建成环境→健康)为 0.350, 间接影响效应(建成环境→体力活动→健康)为 0.366, 总效应为 0.716, 接受假设 4。由此可知, 居住区建成环境正向影响老年人健康状况, 表明提高老年人住所附近建成环境水平有利于提高其健康水平。因此提高老年人健康应改善住区附近建成环境, 能直接和间接

地提高老年人健康回报。老年健康影响因素的影响程度由大至小依次为体力活动、建成环境。

2.3 不同类型社区模型路径比较

不同类型社区建成环境存在差异, 因此有必要深入探讨不同类型社区“建成环境—体力活动—老年健康”模型路径的差异。使用结构方程模型的群组比较法, 计算不同类型社区之间模型路径系数及显著性的变化, 能更加直观精确地揭示不同类型社区之间的差异^[20]。这有助于进一步明晰不同类型社区建成环境诸因素对老年人健康、体力活动的作用机理, 即不同类型社区老年人健康状况受到哪些建成环境因素影响, 影响因素的方向性和重要程度为何, 以及体力活动在其中是否起到中介作用。

第一, 边缘社区。从图 3 可知, 街道连通性对老年人健康产生直接影响, 人均道路总长度、交通站点数、至商业场所距离对老年人健康产生间接正向影响。较长的人均道路长度、至商业场所距离和较多的交通站点数量能促进老年人活力活动水平的提高, 间接提高健康水平。边缘社区建成环境诸因素影响老年人健康状况的大小排序为人均道路总长度($\beta=0.304$)、交通站点数($\beta=0.234$)、街道连通性($\beta=0.190$)、至商业场所距离($\beta=0.183$)。

第二, 传统社区。从图 4 可知, 传统社区建成环

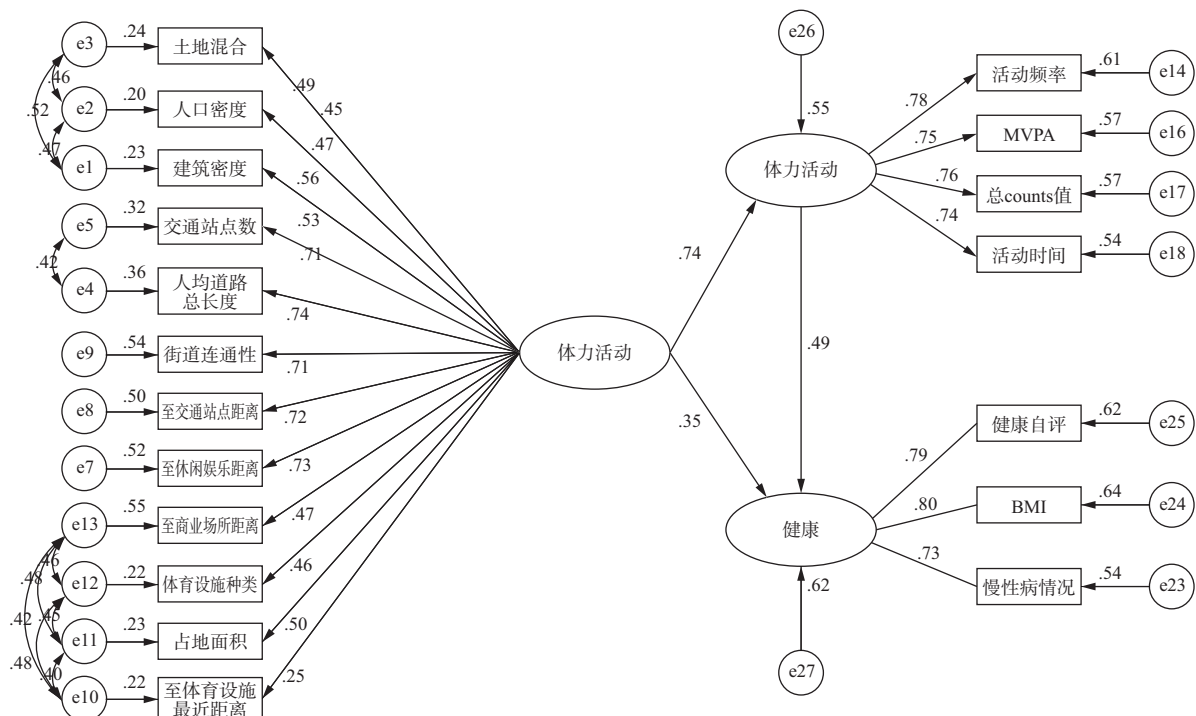


图 2 修正后结构方程模型路径系数图(标准化系数)

Fig.2 Path coefficients of the modified structural equation model (standardized coefficients)

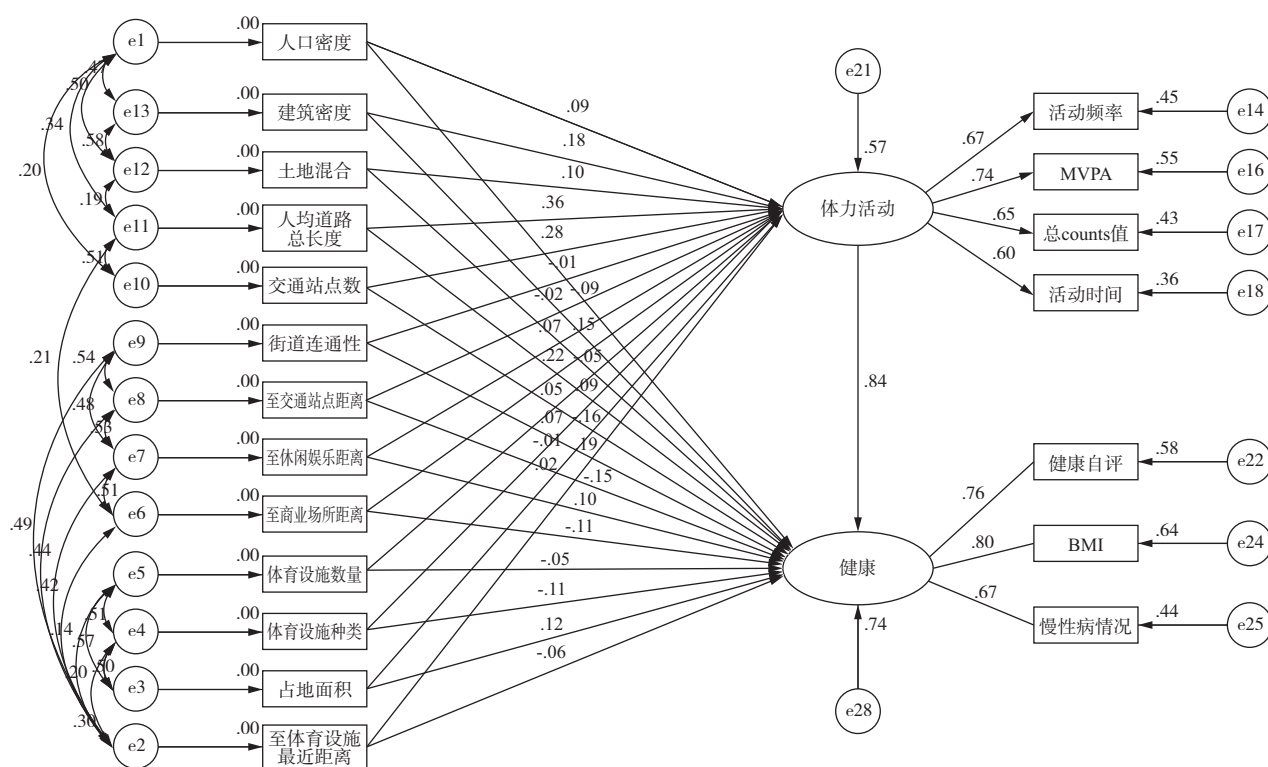


图3 不同类型社区模型路径标准化系数(边缘社区)

Fig.3 Standardization coefficients of different types of community paths(marginalized communities)

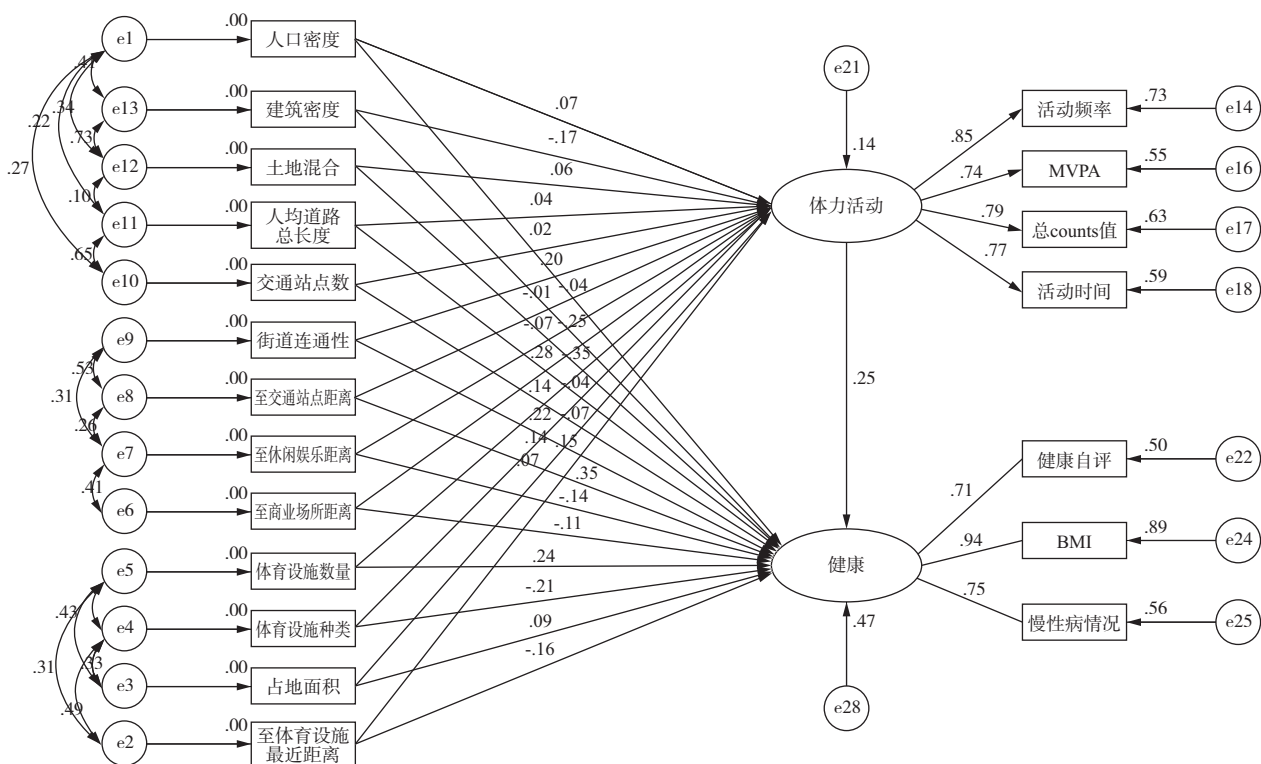


图4 不同类型社区模型路径标准化系数(传统社区)

Fig.4 Standardization coefficients of different types of community paths(traditional community)

境诸因素中建筑密度、土地混合使用、至交通站点距离和体育设施数量能直接影响老年人健康状况,其中,土地混合使用对老年人健康产生负向影响,其余

均产生正向影响。体力活动在建成环境与老年人健康之间不存在中介效应。传统社区建成环境诸因素中影响老年人健康状况程度的大小排序为土地混合

使用($\beta=-0.348$)、至交通站点距离($\beta=0.348$)、建筑密度($\beta=0.286$)、体育设施数量($\beta=0.238$)。

第三, 单位社区。从图5可知, 至休闲娱乐场所距离可直接影响老年人健康状况, 人均道路总长度、至商业场所距离和体育设施种类可通过体力活动间接影响老年人健康状况。影响方向性均为正向影响, 说明延长缓冲区内至休闲娱乐场所距离和至商业场所距离, 对老年人健康有利。单位社区建成环境因素中影响老年人健康状况的重要程度大小排序为至休闲娱乐场所距离($\beta=0.266$)、人均道路总长度($\beta=0.152$)、体育设施种类($\beta=0.085$)、至商业场所距离($\beta=0.084$)。

第四, 综合社区。从图6可知, 人均道路总长度、至交通站点距离直接影响老年人健康状况, 人均道路总长度、交通站点数、至交通站点距离、至休闲娱乐场所距离和体育设施数量可通过体力活动间接影响老年人健康, 影响方向性均为正向影响。人均道路总长度和至交通站点距离对老年健康的影响既存在直接效应也存在间接效应, 这意味着体力活动是人均道路总长度、至交通站点距离影响综合社区老年人健康路径中的部分中介变量, 但由于直接效应(0.266、0.234)大于间接效应(0.128、0.107), 意味着

人均道路总长度和至交通站点距离对老年人健康的影响少部分需要通过提高体力活动才能实现。而交通站点数、至休闲娱乐场所距离和体育设施数量对老年人健康的影响完全通过体力活动才能影响, 中介效应分别为0.143、0.099、0.086。表明这些因素对综合社区老年人健康的显著促进作用主要通过体力活动水平实现。综合社区建成环境因素中影响老年人健康状况程度的大小排序为人均道路总长度、至交通站点距离、交通站点数、至休闲娱乐场所距离、体育设施数量。

综上所述, 体力活动在边缘社区、单位社区、综合社区建成环境与健康之间存在中介效应, 而在传统社区间无中介效应。不同类型社区影响老年人健康的建成环境因子存在差异, 接受假设5。另外, 不同类型社区建成环境因子对老年人健康状况作用的效应量大小、方向性如表7所示。从表7可知, 除了土地混合利用率对传统社区老年人健康产生负向影响外, 其余各项指标均对老年人健康产生正向作用。因此, 建议城市规划部门在对新城市建设或旧社区改造时, 优先考虑上述可改变因素, 促进老年人健康状况。

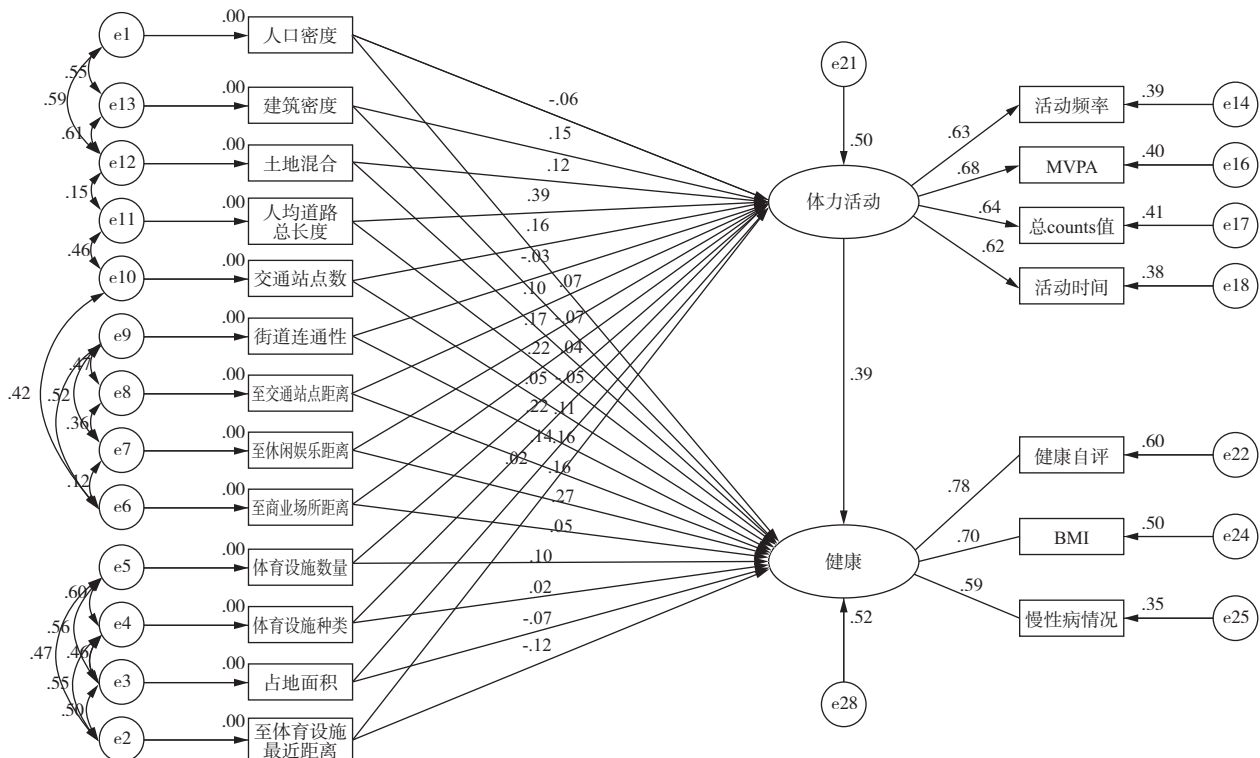


图5 不同类型社区模型路径标准化系数(单位社区)

Fig.5 Standardization coefficients of different types of community paths(unit community)

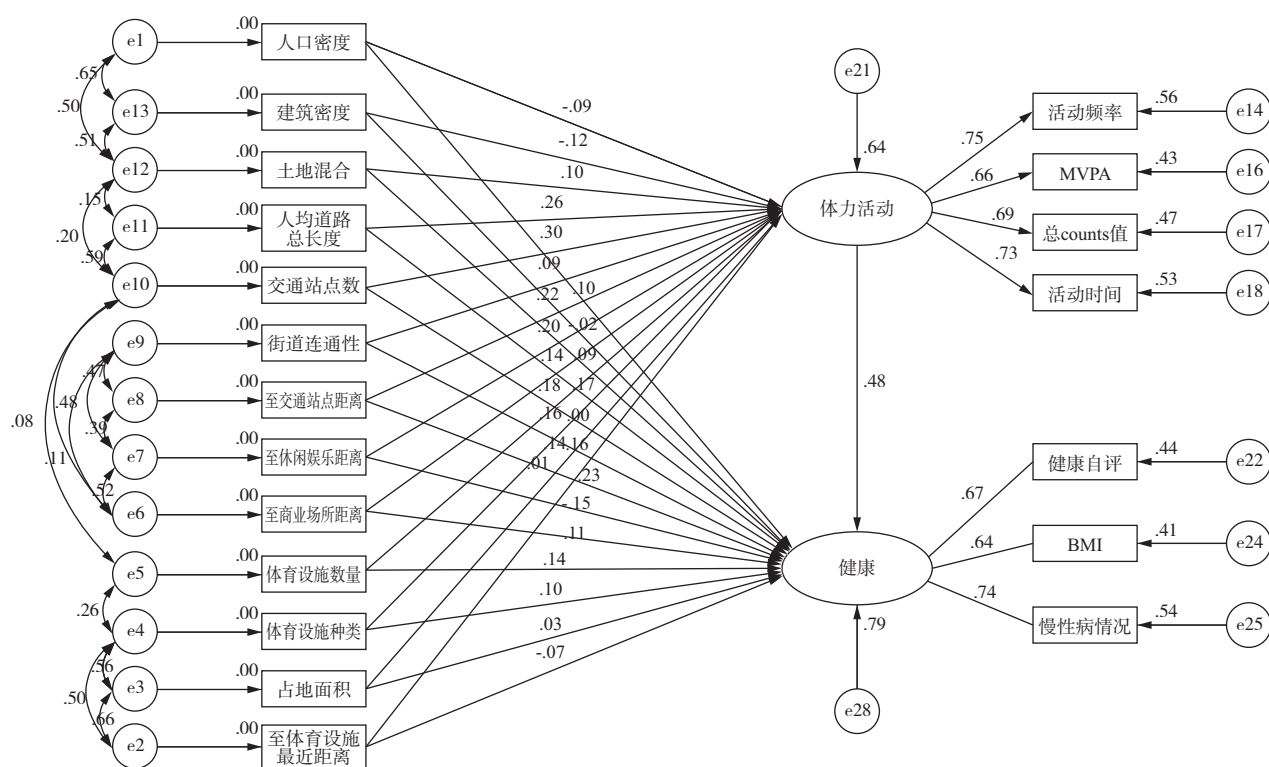


图6 不同类型社区模型路径标准化系数(综合社区)

Fig.6 Standardization coefficients of different types of community paths(integrated community)

表7 不同类型社区建成环境影响老年人健康路径

Tab.7 The impact paths of different types of community built environments on the health of the elderly

变量	边缘社区	传统社区	单位社区	综合社区
土地混合使用		-0.348		
街道连通性	0.190			
人均道路总长度	0.304		0.152	0.394
交通站点数	0.234			0.143
至交通站点距离		0.348		0.341
至娱乐场所距离			0.266	0.099
至商业场所距离	0.183		0.084	
体育设施数量		0.238		0.086
体育设施种类			0.085	
建筑密度		0.286		

3 讨论

研究发现社区建成环境既能直接影响老年人健康,又能通过体力活动间接影响老年人健康。不同类型社区在“建成环境—体力活动—老年人健康”的作用路径存在一定的差异,如边缘社区离城市较远的社区,人均道路总长度较长也为老年人户外活动提供有利的场所,可促进其体力活动的提升,间接

促进健康水平的提高;交通站点数对体力活动的影响,可能是因为边缘社区服务设施不齐全,老年人经常到医院、药店等场所,在缓冲区内交通站点数较多对老年人外出更加便利,外出次数可能更多,有利于体力活动的增加,间接促进健康状况。有研究认为居住在街道连通性较好的社区,能降低他们患高血压、糖尿病和肥胖的风险。另外,边缘社区活动设施少,空间绿地、公园相对较少,交通站点多更有利于老年人到达活动场所,促进其体力活动水平。加强对边缘社区建成环境改造将促进老年人健康水平。而边缘社区建成环境因素对老年人健康状况的影响大小依次为人均道路总长度、交通站点数、街道连通性、至商业场所距离,这提示我们边缘社区建成环境改善时可优先考虑人均道路总长度因素,其次是交通站点数,最后是街道连通性和商业场所距离,可延长边缘社区人均道路的长度、提高街道连通性、增加交通站点数量和提高建筑密度有利于促进老年人健康状况的改善。

在传统社区中,土地混合使用率高会阻碍老年人健康状况,而至交通站点距离越远、体育设施数量越多越有利于提高健康状况。本研究中,位于南京市秦淮区、鼓楼区的传统社区,其土地混合利用度较

高,人流量较大,阻碍老年人健康可能是由于老年人身体功能下降,移动受限,缺乏充分的障碍躲避能力,容易对密集的人群产生恐惧,造成老年人健康状况下降。有研究指出土地混合利用度越高反而越会阻碍老年人开展体育锻炼和积极出行的机会,导致慢性病患率上升以及心血管疾病患病风险增加,对老年人健康造成严重影响。至交通站点距离影响老年人的出行距离和频率,老年人的步行距离可归因于交通站点位置及数量,越易到达的交通站点以及步行可及性的汽车站/火车站等越多,越有利于老年人健康。有研究进一步发现在500 m缓冲区内至交通站点的距离越远越有利于改善健康状况,可能原因是在交通站点步行可达性良好的情况下,稍微增大至交通站点的距离能够在不影响老年人步行选择的情况下增加移动距离,进而提升身体活动量。体育设施密度高有助于促进老年人健身活动和社交活动,进而改善其身心健康状况。这可能是随着老年人年龄的增加,生活空间逐渐缩小,愿意花更多的时间待在社区里,体育设施密度高可为老年人提供更多的活动空间,以及身体机能和活动能力的下降意味着老年人更容易受到客观环境的挑战和影响,更倾向于在社区内活动。传统社区建成环境因素对老年人健康状况的影响大小依次为土地混合使用、至交通站点距离、建筑密度、体育设施数量,说明基于老年人健康促进的传统社区改造可优先考虑土地混合使用度、至交通站点距离、体育设施数量。

在单位社区中,至休闲娱乐场所距离可直接影响老年人健康状况,人均道路总长度、至商业场所距离和体育设施种类可通过体力活动间接影响老年人健康状况。老年人居住在人均道路总长度较长的社区有更多的机会完成规律的体力活动,有可能是因为人均道路长的社区能满足老年人外出的需要,随着散步/锻炼等条件的优化,其出行频率也会增加,进而提升体力活动量。美国学者Bradley^[21]采用步行指数评价社区步行性,其中包括道路的长度、人口密度,以及到达目的距离,他指出步行指数与内布拉斯加州居民的步行能力有关。Kerr等^[22]研究发现通过改造圣地亚哥郊区不适宜步行的社区环境可提高步行指数,进而提高该社区居民的步行能力。该研究为我国社区环境改造提供了思路,也就是可通过环境变化来干预老年人生活方式,改善其健康状

况。由于老年人出行很大程度上依赖步行或公共交通系统,距目的地(公交站点、商业场所)较远会增加老年人步行往返时间。有研究也指出良好的公共交通与每周150 min的步行之间存在负相关,表明当公共交通站点离家/目的地非常近时,步行时间减少。本研究发现500 m缓冲区内至商业场所距离对单位社区老年人体力活动有正向促进机制。也就是说在缓冲区内老年人居住地离商业场所距离越长,对老年人体力活动的增加越有利。体育设施种类丰富,有助于满足老年人多样化需求,促进老年人进行体力活动。单位社区建成环境因素中对老年人健康状况的影响大小依次为至休闲娱乐场所距离、人均道路总长度、体育设施种类、至商业场所距离。首先,对单位社区建成环境进行优化或改造时,可优先考虑休闲娱乐场所的位置和人均道路总长度。500 m缓冲区内增加老年人住所到娱乐场所的距离有利于提高健康状况,延长人均道路总长度对促进健康也有利。其次,可增加社区体育设施种类,有利于老年人进行体力活动进而促进健康。最后,考虑商业场所位置。

在综合社区中,建成环境因素对老年人健康状况影响大小依次为人均道路总长度、至交通站点距离、交通站点数、至休闲娱乐场所距离、体育设施数量。交通站点数的增加使老年人体力活动增加,有正向促进机制。步行是老年人主要身体活动之一,大部分老年人步行的主要目的是改善健康状况,而实用型步行(如步行往返于家和公共交通站或杂货店)也被认为是便利他们获得日常生活服务的一种方式,交通站点数的增多对老年人外出吸引力增加,出行频次增加,步行往返交通站点与距离的次数增多,进而体力活动提高。如Zhang等^[23]的研究显示在地铁和公交站点较多的社区,老年人更可能经常步行。在中山市区,公交站点的数量和商业设施的便捷程度与60岁以上老年人高频率地步行出行有关。又如LU等^[24]研究表明提升公共交通工具(巴士及港铁)的方便使用程度可增加65岁以上老人步行的机会。人均道路长度越长和体育设施数量可为老年人提供更多的锻炼机会,老年人更可能外出活动。因此,综合社区建成环境改善有利于促进老年人健康状况。

本文梳理了不同类型社区建成环境对老年人健

康、体力活动的影响,证实了优化社区建成环境对老年人健康和体力活动产生积极影响。但研究仍有不足之处。研究仅抽取南京市32个社区,难以顾及时间、空间、人际等因素,虽有一定的代表性但不够全面。另外,本研究仅从客观角度评价了社区建成环境,未来的研究中可将涉及主观环境满意度、社交环境、社区凝聚力、生活质量等因素纳入研究中,有利于更加全面准确地揭示社区建成环境与老年人健康、体力活动的关系。

4 结论

优化建成环境被认为是缓解城市社区老年人健康问题的重要策略之一,通过探究不同类型的建成环境对老年群体健康的影响发现:①社区建成环境对老年人健康不仅产生直接影响,还通过体力活动产生间接影响。②不同类型社区“建成环境—体力活动—老年人健康”的作用路径存在一定的差异。具体表现为边缘、单位、综合社区的建成环境因素不仅直接影响老年人健康,还通过体力活动间接影响老年人健康状况,而传统社区建成环境因素仅对老年人健康产生直接效应。③边缘社区建成环境诸因素中对老年人健康影响的大小顺序为人均道路总长度、交通站点数、街道连通性、至商业场所距离;传统社区建成环境诸因素中对老年人健康影响的大小顺序为土地混合使用、至交通站点距离、建筑密度、体育设施数量;单位社区建成环境诸因素中对老年人健康影响的大小顺序为至休闲娱乐场所距离、人均道路总长度、体育设施种类、至商业场所距离;综合社区建成环境诸因素中对老年人健康影响的大小顺序为人均道路总长度、至交通站点距离、交通站点数、至休闲娱乐场所距离和体育设施数量。

参考文献:

[1] KOLBE-ALEXANDER T L, PACHECO K, TOMAZ S A, et al. The relationship between the built environment and habitual levels of physical activity in South African older adults: a pilot study[J]. BMC Public Health, 2015, 15: 518.

[2] 张延吉, 邓伟涛, 赵立珍, 等. 城市建成环境如何影响居民生理健康?——中介机制与实证检验[J]. 地理研究, 2020, 39(4): 822-835.

[3] 王依茹, 王琛, 曾金迪. 个体与环境交互作用下中国成人超重肥胖情况变化趋势及影响因素研究[J]. 地理科学进展, 2020, 39(1): 100-110.

[4] 吕姿之. 环境健康教育与健康促进[M]. 北京: 北京大学医学出版社, 2005.

[5] 吴志建, 王竹影, 张帆, 等. 城市建成环境对老年人健康的影响: 以体力活动为中介的模型验证[J]. 中国体育科技, 2019, 55(10): 41-49.

[6] 高亮, 吴志建, 王厚雷, 等. 体力活动在城市建成环境与老年人健康状况之间的中介效应[J]. 体育学研究, 2022, 36(3): 15-25.

[7] ONDER G, REZZA G, BRUSAFERRO S. Case-Fatality Rate and Characteristics of Patients Dying in Relation to COVID-19 in Italy[J]. JAMA, 2020, 323(18): 1775-1776.

[8] ZHANG C, BARNETT A, JOHNSTON J M, et al. Objectively-Measured Neighbourhood Attributes as Correlates and Moderators of Quality of Life in Older Adults with Different Living Arrangements: The ALECS Cross-Sectional Study[J]. Int J Environ Res Public Health, 2019, 16(5).

[9] HAN M, YE X, PRECIADO P, et al. Relationships between Neighborhood Walkability and Objectively Measured Physical Activity Levels in Hemodialysis Patients[J]. Blood Purif, 2018, 45(1-3): 236-244.

[10] 尹春. 城市建成环境对居民健康的影响及其路径研究[D]. 上海: 华东师范大学, 2020.

[11] 谭少华, 高银宝, 李立峰, 等. 社区步行环境的主动式健康干预——体力活动视角[J]. 城市规划, 2020, 44(12): 35-46.

[12] 吴志建, 王竹影, 王厚雷, 等. 不同缓冲区客观建成环境对城市社区老年人户外体力活动的影响[J]. 首都体育学院学报, 2021, 33(5): 532-540.

[13] 王凯珍. 中国城市不同类型社区居民体育活动现状的调查研究[J]. 北京体育大学学报, 2005(8): 1009-1013.

[14] BIRD C E, FREMONT A M. Gender, time use, and health[J]. J Health Soc Behav, 1991, 32(2): 114-129.

[15] DAMIAN J, RUIGOMEZ A, PASTOR V. Determinants of self assessed health among Spanish older people living at home[J]. Journal of Epidemiology & Community Health, 1999, 53(7): 412-416.

[16] KERR J, ROSENBERG D, FRANK L. The Role of the Built Environment in Healthy Aging[J]. Journal of Planning Literature, 2012, 27(1): 43-60.

[17] 吴志建, 王竹影, 宋彦李青, 等. 城市老年人户外体力活动时空特征的社区分异——基于GIS、GPS、加速度计的实证研究[J]. 人文地理, 2019, 34(5): 53-61.

[18] 刘阳. 基于加速度计的身体活动测量研究前沿[J]. 北京体育大学学报, 2016, 39(8): 66-73.

[19] PETERS T M, MOORE S C, XIANG Y B, et al. Accelerometer-measured physical activity in Chinese adults[J]. Am J Prev Med, 2010, 38(6): 583-591.

[20] 郑振华, 彭希哲. 社区环境对老年人行为与健康的影响研究——不同年龄阶段老年人的群组比较[J]. 地理研究, 2019, 38(6): 1481-1496.

[21] BRADLEY B. Walk Score versus residents' perceptions of walkability in Omaha, NE[J]. Journal of Urbanism

- International Research on Placemaking & Urban Sustainability, 2018: 1-24.
- [22] KERR J, NORMAN G J, ADAMS M A, et al. Do neighborhood environments moderate the effect of physical activity lifestyle interventions in adults? [J]. Health Place, 2010, 16 (5): 903-908.
- [23] ZHANG Y, LI Y, YANG X, et al. The Built Environment and Walking Activity of the Elderly: An Empirical Analysis in the Zhongshan Metropolitan Area, China [J]. Sustainability, 2014, 6(2): 1076-1092.
- [24] LU Y, CHEN L, YANG Y, et al. The Association of Built Environment and Physical Activity in Older Adults: Using a Citywide Public Housing Scheme to Reduce Residential Self-Selection Bias [J]. Int J Environ Res Public Health, 2018, 15 (9): 1973.
- 作者贡献声明:**
吴志建: 论文撰写; 倪军: 论文排版完善; 王竹影: 论文框架设计与修改。

Community Differentiation of the Impact of Urban Built Environment and Physical Activity on the Health of the Elderly

WU Zhijian¹, NI Jun², WANG Zhuying¹

(1. School of Sport Science, Nanjing Normal University, Nanjing 210023, China; 2. School of Sport Science, Fujian Normal University, Fuzhou 350117, China)

Abstract: In the context of population aging, the health of the elderly is an important issue to be solved urgently. The social ecology theory of health promotion holds that the built environment of urban community is an important factor affecting the health of the elderly. This study used data from a survey conducted in Nanjing from 2017 to 2018 to explore the relationship between built environment, physical activity and the health of the elderly in urban communities. The findings are as follows: ① On the whole, the community built environment not only has a direct impact on the health of the elderly, but also has an indirect impact through physical activity. ② The built environment of different types of communities affects the health of the elderly in different paths. Peripheral, affiliated, and comprehensive communities indirectly affect the health of the elderly through physical activity, while traditional communities have direct impact. ③ The ranking of the importance of impact factors for peripheral communities: the total length of roads per capita, the number of traffic stops, street connectivity, and the distance to commercial venues; for traditional communities, mixed use of land, distance to traffic station, building density, and number of sports facilities; for affiliated communities, distance to the leisure and entertainment venues, the total length of roads per capita, the type of sports facilities, and distance to commercial venue; for comprehensive communities, the total length of roads per capita, distance to traffic stops, number of traffic stops, distance to leisure and entertainment places and number of sports facilities.

Key words: social ecology; built environment; physical activity; health of the elderly; community differentiation