

城市建成环境对居民体力活动强度的影响

——基于北京社区问卷的研究

秦 波¹ 张 悦² (1.中国人民大学 城市规划与管理系,北京,100872; 2.国家开发银行 河北省分行,河北 石家庄,050001)

【摘要】城市建成环境会通过影响居民的体力活动强度,进而影响其身心健康。研究选取北京15个社区进行入户问卷收集数据,采用国际体力活动量表(IPAQ)对居民体力活动强度进行测度,以GIS数据为基础评测社区建成环境,并通过多层线性模型对影响居民体力活动的因素进行校验。研究发现:社区大小、容积率及公园数量对体力活动强度有显著影响,而在既有文献中强调的土地利用混合度、建筑密度等因素并未表现出显著作用,这或许是由于不同国家城市肌理的既有差异所导致。

【关键词】城市建成环境; 体力活动强度; 国际体力活动量表; 多层线性模型; 北京

【中图分类号】C912.6 **【文献标识码】**A

0 绪论

体力活动强度不足已成为健康城市发展的制约因素,由久坐型生活方式所引发的非传染型慢性疾病正逐渐威胁当代居民的健康。公共卫生领域的大量研究表明,保持一定强度的体力活动对预防慢性病、维持身心健康具有显著的积极作用^[1,2]。梳理既有文献,对体力活动产生影响的因素可分为个体、社会及建成环境三个层面^[3]。其中个体层面主要包括个人的经济、教育、就业等^[4,5];社会层面侧重于人际关系、社会资本、健康政策等因素^[3];而建成环境是指能促进体力活动的设施、场景等^[6,7],也是从城乡规划的学科角度研究公共健康议题的重点^[8]。

聚焦建成环境对居民体力活动强度影响的研究,可以将影响因素大致分为土地利用、交通网络、户外空间及食品环境等四类(表1)。大多数研究认为,更高的土地利用混合度、高密度的紧凑型用地会增加居民的体力活动强度^[9-11]。社区附近具有良好的街道交通网络,以及目的地可达性高等因素也

与体力活动成正相关^[6,12]。此外,充足的户外活动空间及步行可达的健康食品零售点也是促进体力活动的积极因素^[12,13]。

国内在该领域的研究同样不断增加,但目前仍以文献综述、思考总结居多,缺乏扎实的实证研究^[6,14]。现有的少数实证研究或针对老年、学龄儿童等特定群体^[7,15],或聚焦于交通行为、休闲型体力活动等^[16,17],尚缺少对一般居民体力活动强度影响因素而展开的定量研究。究其根本,研究数据难以获取、分析工具不足可能是原因:前者是因为体力活动强度难以测度,而且还要同时控制个体、社会和环境变量;后者一般是因为个体、社会与社区环境变量往往存在嵌套关系,常规的回归模型难以应对。然而,缺少充分的实证研究作为支撑,健康城市导向的规划和设计便成为“无本之木”,只能更多地依赖于经验,难以实现循证规划。

本文基于对北京15个社区进行的入户问卷调查,采用国际体力活动量表(IPAQ)对居民体力活动强度进行测度,通过多层线性模型(HML)对影响居民体力活动的因素进行校验。研究同时纳入个人—社区双层因素,核心问题是社区的建成环境对居民体力活动强度是否存在显著影响。基于文献梳理(表1),本文研究假设是建成环境中的土地紧凑利用(如土地混合利用、建筑密度等指标)、良好的街道交通网络(连通性、道路密度及人车分流

基金项目:中国人民大学研究品牌计划基础研究项目(16XN100)“城市空间环境对居民身心健康的影响”

等)、充足的户外活动空间(绿地率、公园数量等)、活动产生积极作用。
便捷的生活环境(交通站点、集市数量等)会对体力

表 1 城市建成环境与体力活动影响实证研究

影响因素	研究者	研究区域	研究发现(正相关因素)	分析方法
土地利用	Frank et al ^[11]	华盛顿	土地密度、街道连通性、	线性模型
交通网络			土地混合利用	
土地利用	Cynthia Chen ^[18]	纽约	就业密度、	双方程联立模型
交通网络			工作地点可达性	
土地利用	Van D ^[19]	西雅图、巴尔的摩、阿 德莱德、根特	步行可达范围内的目的地数目、良好的非机动车	对数模型 薄板样条函数
交通网络			材、街道连通性、交通安全	
土地利用	Wells N ^[20]	美国东南部	街道连通性	线性模型
交通网络			人口及就业密度、	
交通网络	Guerra E ^[10]	墨西哥	目的地多样性、交叉口密度	时间序列法
户外空间			公交便捷性	
交通网络	Huston S ^[13]	北卡罗莱纳	街区环境	多元罗杰斯蒂回归
户外空间			健身场所可达性	
交通网络	De B ^[12]	比利时根特	人行道环境、购物及交通枢纽可达性、室内外健	线性模型
户外空间			身设施	
食品环境	Rundle A ^[21]	纽约	零售店可达性	多层截面模型

1 研究设计

1.1 数据收集

基于研究目的,通过与相关规划专家讨论,研究选择北京市二环至六环间 15 个典型社区作为研究对象(表 2)。于 2015 年 10 月到 2016 年 3 月开展入户问卷收集,共计发放问卷 900 份,回收 767

份,有效率为 85.2%。问卷内容包括居民个体社会经济状况指标(收入、教育、就业等);体力活动特征(活动方式、频率以及时长等);生理及心理健康状态自评;对社区及周围环境的评价等。此外还对各社区进行了实地踏勘以及 GIS 数据校准,形成的城市建成环境指标主要包括社区尺度、道路系统、绿化状况、公建设施等方面。

表 2 社区基本情况

社区	住宅类型	建筑空间形态	社区尺度	建设强度	区位
杨梅竹斜街	传统胡同	低层胡同院落式	小	低	二环内
海运仓	旧城改造	多层围合式	小	高	二环内
万国城	商品房	高层板式综合体	小	高	二环—三环间
真武家园	单位房	高层板塔结合	小	高	二环—三环间
西便门西里	单位房	多高层板塔混合	小	高	二环—三环间
建设部大院	单位房	多高层板塔混合	大	高	二环—三环间
百万庄	单位房	多层围合式	大	中	二环—三环间
芳古园	商品房	多高层板塔混合	大	高	二环—三环间
永安南里	单位房	多高层板塔混合	小	中	二环—三环间
垂虹园	商品房	高层塔式	小	高	四环—五环间
望京西园	商品房	高层塔式	大	高	四环—五环间
华鼎世家	商品房	高层板式	小	高	四环—五环间
天通苑	保障房	多高层板塔混合	大	低	五环—六环间
长阳	商品房	高层板式	小	高	五环—六环间
马泉营	城中村	低层行列式	大	低	五环—六环间

1.2 分析方法

针对所采集的个人—社区二层嵌套结构数据,

本文采用多层线性模型(HLM)进行分析。多层线性模型是处理嵌套数据结构的常见统计方法,能够

避免传统回归方法中对统计前提条件的违背(比如干扰项期望值为零、同方差且相互独立),从而获得更准确的回归结果和参数估计。使用多层线性模型进行分析的过程中,需要先建立只包括因变量的零模型,根据拟合结果计算组内相关系数(ICC),以判断是否适合多层线性模型。在此基础上,再加入一、二层变量,建立完整模型。一般化的多层线性模型基本表达形式为:

$$\text{第一层: } Y_{ij} = \beta_{0j} + \beta_{1j}X_{ij} + \gamma_{ij}$$

$$\text{第二层: } \beta_{0j} = \gamma_{00} + \gamma_{01}W_{ij} + \mu_{0j}$$

$$\beta_{1j} = \gamma_{10} + \gamma_{11}W_{ij} + \mu_{1j}$$

在第一层模型中, β 下标0代表截距,下标1代表与一层变量相对应的回归系数;在第二层模型中, γ_{00} 与 γ_{10} 分别代表第二层方程截距, γ_{01} 与 γ_{11} 分别代表第二层方程斜率, W 代表第二层预测变量, μ 代表残差随机项。

1.3 变量选择

居民体力活动强度是本研究的因变量,城市建成环境的指标是重点关注的自变量。按照影响层级,自变量分为个人及社区两个层面。因为是单个城市的研究,本文没有纳入一些文献中探讨的空气质量、医疗投入、医保政策等跨城市比较的变量。

1.3.1 因变量

居民体力活动强度主要指由骨骼肌收缩所引起导致能量消耗的身体运动^[22]。根据行为目的及方式不同,又可细分为职业性、交通性、家务性及休闲性等四种不同类型的体力活动^[4,6]。本文以整体性的体力活动强度作为研究对象。现有文献中量度体力活动强度的方法包括填答问卷、现场测量以及加速计步器软件测量^[23]。使用加速计步器软件测量的方法直接方便,但因涉及个人隐私以及对被实验者日常生活造成影响等原因难以大规模收集数据,且存在软件使用过程中产生的误差^[24]。对于现场测量法来说,测量工具的精度、测量时间、测量环境及测量者的能力等均可能影响研究发现的准确性。相较之下,基于信度及效度标准的问卷调查法普适度较高,便于大规模收集数据。

目前有关体力活动的测评量表主要有国际体力活动问卷(IPAQ)、全球体力活动问卷(GPAQ)以及总能量消耗问卷(TEEQ),一般认为前两种问卷的效度较高^[25]。结合问卷特征及研究目的,本文选

择使用IPAQ短版问卷作为基础,进行适当修改后用于数据采集,之后根据IPAQ计算公式求得居民体力活动强度。计算公式即体力活动强度=MET×每周活动时间(min)。在MET指标的标准计算方法中将高强度体力活动赋值8.0,中等强度赋值4.0,低等强度赋值3.3。对应IPAQ说明,本研究将步行的MET值设定为3.3,在健身房、球场等专业场所进行锻炼的MET值设定为8.0,其余类型体力活动MET值定为4.0。图1显示了计算得到的各社区体力活动强度分布箱线图。

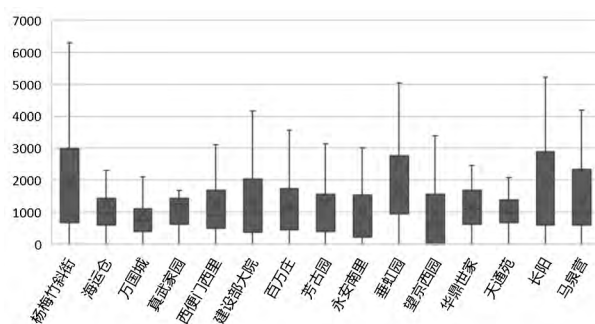


图1 样本社区体力活动强度分布图

1.3.2 自变量

城市建成环境是本文重点关注的自变量,其他一些个人因素变量是控制变量。在分析最终模型自变量时主要考虑两方面因素:其一,尽量纳入既有文献中确定的建成环境因素,例如Cervero与Kockelman等人提出的3D模型^[26]、Handy等提出的6D模型等^[27];其二,对现有数据进行反复校验,通过检验不存在共线性等违背HLM统计前提的变量才可以纳入。

如前文所述,本研究自变量分为个人及社区两个层面:个人层面变量包括收入、受教育水平、人均住房面积;社区层面变量包括土地利用(容积率、建筑密度、土地利用混合度)、交通网络(社区尺度、道路密度、交通站点数、出入口间距)、户外空间(公园数量、绿地率)以及食品环境(农贸市场)。个人层面变量通过问卷获得,社区层面变量经过实地测量或在GIS数据中进行测度。本研究的测度范围参考现有文献,采用社区中心为原点周围1km^[28],也是居民日常休闲活动的基本圈层。各变量的详细计算方法如表3所示。

表 3 模型指标计算方法

指标(因变量)		计算方法
体力活动强度		体力活动强度 = MET×每周活动时间(min)
指标(自变量)		计算方法
社区层面		
土地利用	土地利用混合度	$MixedUse = 1 - \left(\frac{shop \text{ floor area}}{S} \right)^2 - \left(\frac{housing \text{ floor area}}{S} \right)^2 - \left(\frac{offices \text{ floor area}}{S} \right)^2$
	社区容积率	以商业、居住、办公面积比例为依据的辛普森指数(Simpson's index):
	社区建筑密度	建筑面积总和与社区用地面积的比率 建筑基底面积总和除以社区用地面积
目的地可达性 与交通方式	社区尺度(边长、面积)	以道路中线为分界线的社区长边、短边及面积
	步行道路密度	步行道路总长度与社区面积的比值
	公共交通站点	社区中心为原点周围 1km 范围内的公交站点数量及地铁站数量
	社区出入口间距	沿道路连接的小区出入口之间距离的平均值
户外空间	社区附近 公园数量	社区中心为原点周围 1km 范围内的公园数量
自然环境	绿地率	绿地面积占总用地比例(有遮阴空间面积比例)
食品环境	社区附近 超市数量	社区中心为原点周围 1km 范围内的超市数量
	社区附近 农贸市场数量	社区中心为原点周围 1km 范围内的农贸市场数量
个人层面		
人均收入		调研居民月收入
受教育水平		调研居民受教育水平
人均住房面积		调研居民家庭的人均住房面积

2 实证发现

建模分析中,首先运用线性回归对个人层面和社区层面的变量关系进行校验;而后在 HLM 中分别建立零模型及完整模型。根据零模型所得的组内相关系数,确定本数据应当采用 HLM 进行分析。在此基础上,针对本文研究目的及假设,分别将个人层面及社区层面不同类型的变量依次纳入模型中进行拟合。由于变量之间存在一定的共线性,比如容积率与建筑密度、公园数量与绿地率等,为避免其对拟合结果造成影响,对模型进行了取舍与比较,最终拟合回归的结果如表 4 所示。

2.1 个人层面变量对体力活动的影响

个人层面变量中,人均住房面积与体力活动之间呈现出显著的负向相关关系,而收入状况与受教育水平两项变量与体力活动之间的关系不明确。结果显示居住面积较大时,其对体力活动反而可能产生负面影响。因高强度体力活动多以步行、跑步等户外运动为主,当户外活动条件较差时(诸如雾霾天气等),享有较大居住空间的居民可能满足于室内的低强度活动。同时,住房面积较大也可能在

一定程度上会带来对居住环境的心理满足感,降低对户外活动的需求,从而导致体力活动强度降低。而当住房面积较小,有限的室内活动空间则会刺激居民参与户外活动的自发性。

与既有研究不同^[29],居民的收入及受教育水平在本模型中均未对体力活动强度表现出显著影响。一般认为,低收入群体的体力活动多发生于工作场所及往返通勤场所,而高收入群体则可能自发参与健身活动(如健身房等)的行为。本研究并未对体力活动的类别(如通勤及休闲等)进行细分,由此可能导致收入和教育水平影响不显著。

2.2 社区层面变量对体力活动的影响

通过对拟合回归结果的分析(表 4)可知,进入模型的 12 个变量中,社区道路密度及社区边长两个变量在 5 个模型中都通过了显著性检验;社区面积、人车分流及社区附近公园数量等三个变量在 4 个模型中通过了显著性检验;社区出入口间距与社区容积率两个变量在 3 个模型中通过了显著性检验。社区附近集市数量变量在 2 个模型通过了显著性检验,其余变量则在上述模型中均未通过检验。通过分析变量在不同模型中的统计结果,可判断其与因

变量体力活动强度关系的稳定性。

模型 V 对变量关系反映较全面,其结果显示:对居民体力活动强度起到正向显著作用的指标包括社区面积、社区用地容积率、社区出入口间距以及住区附近公园数量。这说明社区的整体面积较大、出入口保持一定距离且具有较高容积率时,会促进居民提升体力活动强度;同时社区附近分布有可供健身的公园也对体力活动具有显著积极效应。

当社区面积较大时,通常社区内公共活动空间也较大,有利于居民进行身体锻炼;当社区出入口间距较大,则需要消耗更多的步行活动来到达城市街道,对体力活动产生了促进的作用;植被充足、健身设施健全的公园也是进行户外活动的理想场所,故当居住区附近基本休闲生活圈层(1km 范围)内存在步行可达的公园时,会对居民体力活动产生积极影响。

表 4 HLM 模型回归结果

	模型 I		模型 II		模型 III		模型 IV		模型 V	
变量名	C	p	C	p	C	p	C	p	C	p
社区层面										
社区面积	1.542	***	0.897	*			0.884	**	0.899	**
混合利用					-	-				
容积率	-	-	4.808	**			4.739	**	5.061	**
建筑密度							-	-	-	-
出入口间距	0.0553	**					0.0407	**	0.034	**
道路密度	-0.013	**	-0.022	**	-0.028	***	-0.023	***	-0.023	***
公园	2.666	**	1.954	**	-	-	1.882	**	1.549	**
交通站点									-	-
绿地率	-	-	-	-			-	-	-	-
集市							-0.281	**	-0.367	**
个人层面										
人均收入	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
受教育程度	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
人均住房面积	-2.208	***	-2.208	***	-2.208	***	-2.208	***	-2.208	***
零模型										
随机效应	截距	P	残差	P	ICC	P				
标准差	274.6	***	1213.0	***	0.048	***				
方差	75418.8	***	1471496	***						

注: *** 表示在 0.001 水平上显著, ** 表示在 0.01 水平显著, * 表示在 0.05 水平上显著; - 表示纳入, 但不显著

回归结果显示,较高的容积率对体力活动强度有一定积极作用。当容积率较高时,社区的居住人口密度往往较大,出行可能更多依赖步行、骑行和公共交通。此外有研究指出,同伴随行会促使居民更积极的参与体力活动^[30]。这种同伴效应或者说是社会资本使得较高的社区容积率也成为建成环境中影响体力活动的显著因素。

模型 V 中对体力活动强度产生消极作用的变量有道路密度及社区附近集市数量。其中,道路密度过大,可能造成道路复杂,从而导致居民产生心理迷惑及出行安全而引发的不适感^[31],特别是对于老年群体而言。吴志建在针对老年群体休闲活动的研究中也发现,出于对交通安全的担忧抑制了街道网络对体力活动应有的促进作用^[32]。社区附近集市数量体现出和既有文献不一样的特点,即在北

京功能密度已经较高的城市形态中,社区附近更多的集市并不会激发居民更多的体力活动,反而可能因为安全等因素抑制居民的体力活动强度。

此外,社区用地混合度、公交站点数量及社区绿地率等指标在模型中均未表现出显著性。原因同样可能是与既有文献中研究的城市相比(主要是北美城市),北京土地混合度已然较高,生活配套设施相对健全,这些指标未达到对体力活动强度产生统计上显著影响的程度。

3 结论与展望

作为市民日常生活的空间载体,城市建成环境塑造了居民的生活方式,也影响着居民的健康。20 世纪以来,缺乏体力活动而导致的慢性病多发已引起国内外学者的广泛关注。国外已有大量实证研

究通过跟踪观测、截面模型等方法明晰城市建成环境对居民体力活动产生影响的因素。为进一步验证已有结论的普适性, 本文以北京市 15 个典型社区为样本进行了多层线性模型分析。

本研究发现, 良好的社区空间结构及附近步行可达的户外活动空间会对体力活动强度产生积极显著的作用。具体而言, 社区面积较大、出入口间保持一定距离以及具备较高的容积率会促进体力活动强度的提升。同时, 社区附近步行可达的生活圈中分布有公园等户外活动空间, 会显著激发居民进行体力活动的意愿。调研过程中还发现, 公园可达性的感知度对居民体力活动也有重要影响。与此类似, Cohen 的研究也表明能够被感知到的公园才会真正发挥其对体力活动的促进作用^[33]。此外, 社区内部的道路密度不宜过大, 结构不宜过于复杂, 以避免对居民体力活动(如步行、跑步锻炼等)造成心理压力。

基于本文发现, 未来针对健康城市的社区规划需合理设置社区体量, 保持较高容积率及适宜的道路密度, 避免过密或过疏导致的空间不适感, 并减少尽端式道路。注重社区内部的道路环境设计, 力求为居民参与体力活动提供良好的空间环境。尽量在社区 1km 步行圈内营建公园, 并可采用举行趣味活动等方式提升公园的存在感和居民的认知度^[32, 33]。在公园设置不同年龄活动分区, 为家庭出行、同伴随行提供良好选择, 提升其使用频率和效用。

本文发现与既有文献也并不完全一致, 诸如土地利用混合率、绿地率及建筑密度等在本文模型中未呈现出显著影响, 这可能是由于不同国家的城市肌理所导致。现有实证分析得到的研究发现多基于人口密度较小、土地容积率及混合使用与我国相差较大的发达国家。由于城市肌理差异很大, 若干城市建成环境的指标会有不同的影响。与本文类似, 何玲玲^[16]等针对上海儿童体力活动的研究、Cervero 等对波哥大的研究^[24]也呈现同样的结论。

未来针对我国城市建成环境与居民体力活动强度之间关系的研究可以有两个方向: 其一, 加强对我国不同类型、不同等级城市的研究, 以期获得城市建成环境与居民体力活动强度关系更全面的认识; 其二, 加强中西方城市建成环境对体力活动强度影响差异性的比较研究。该领域的研究还应

紧跟公共卫生领域的研究, 及时采用更科学的研究方法及测量量表, 以期对研究指标进行更加精准的衡量及对体力活动类型进行细分。随着更多针对我国城市的实证研究, 需对所得到的研究发现进行综合比较与补充验证, 总结建成环境对体力活动强度影响的客观规律和作用机制, 从而更好地指导健康城市的规划实践。△

【参考文献】

- [1] 王正珍, 周誉. 运动、体力活动与慢性疾病预防[J]. 武汉体育学院学报, 2013, 47(11): 69-75.
- [2] 王香生, 黄雅君. 体力活动与健康: 研究及应用[J]. 体育与科学, 2008, 29(6): 76-78.
- [3] 王超, 陈佩杰. 体力活动研究的现状及趋势[J]. 北京体育大学学报, 2012(8): 43-49.
- [4] 乔玉成, 王卫军. 全球人口体力活动不足的概况及特征[J]. 体育科学, 2015(8): 8-15.
- [5] 尹仕红. 心理状态及社会环境与单纯性肥胖的相互影响[J]. 现代预防医学, 2008, 35(5): 918-919.
- [6] 鲁斐栋, 谭少华. 建成环境对体力活动的影响研究: 进展与思考[J]. 国际城市规划, 2015, 30(2): 62-70.
- [7] 何玲玲, 王肖柳, 林琳. 中国城市学龄儿童体力活动影响因素: 基于社会生态学模型的综述[J]. 国际城市规划, 2016, 31(4): 10-15.
- [8] 刘伟, 杨剑, 陈开梅. 国际体力活动促进型建成环境研究的前沿与热点分析[J]. 首都体育学院学报, 2016, 28(5): 463-468.
- [9] 杜娟, 阳建强. 欧洲城市规划与公共健康互动的发展演变分析[J]. 现代城市研究, 2006, 21(8): 34-39.
- [10] Guerra E. The Built Environment and Car Use in Mexico City: Is the Relationship Changing over Time? [J]. *Journal of Planning Education & Research*, 2014, 34(4): 394-408.
- [11] Frank L D, Sallis J F, Conway T L, et al. Many Pathways from Land Use to Health: Associations between Neighborhood Walkability and Active Transportation, Body Mass Index, and Air Quality [J]. *Journal of the American Planning Association*, 2006, 72(1): 75-87.
- [12] De L Bourdeaud, Sallis J F, Saelens B E. Environmental Correlates of Physical Activity in a Sample of Belgian Adults [J]. *American Journal Health Promotion*, 2003, 18(1): 83.
- [13] Huston S L, Evenson K R, Bors P, et al. Neighborhood Environment, Access to Places for Activity, and Leisure-time Physical Activity in a Diverse North Carolina Population [J]. *American Journal of Health Promotion*, 2003, 18(1): 58.
- [14] 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(6): 12-19.
- [15] 冯建喜, 黄旭, 汤爽爽. 客观与主观建成环境对老年人不同体力活动影响机制研究——以南京为例[J]. 上海城市规划, 2017(3): 17-23.

- [16] 何玲玲, 林琳. 学校周边建成环境对学龄儿童上下学交通方式的影响——以上海市为例[J]. 上海城市规划, 2017(3): 30-36.
- [17] 齐兰兰, 周素红. 邻里建成环境对居民外出型休闲活动时空间差异的影响——以广州市为例[J]. 地理科学, 2018, 38(1): 31-40.
- [18] Chen C, Gong H, Paaswell R. Role of the built environment on mode choice decisions: additional evidence on the impact of density [J]. *Transportation*, 2008, 35(3): 285-299.
- [19] Van D D, Cerin E, Conway T L, et al. Associations between perceived neighborhood environmental attributes and adults' sedentary behavior: findings from the U. S. A., Australia and Belgium. [J]. *Social Science & Medicine*, 2012, 74(9): 1375-1384.
- [20] Wells N M, Yang Y. Neighborhood design and walking. A quasi-experimental longitudinal study [J]. *American Journal of Preventive Medicine*, 2008, 34(4): 313-319.
- [21] Rundle A, Neckerman K M, Freeman L, et al. Neighborhood Food Environment and Walkability Predict Obesity in New York City [J]. *Environmental Health Perspectives*, 2009, 117(3): 442-447.
- [22] 谌晓安, 王人卫, 白晋湘. 体力活动、体适能与健康促进研究进展[J]. 中国运动医学杂志, 2012, 31(4): 363-372.
- [23] 周方行, 刘曦宇, 张维, 等. 步行与骑行相关建成环境测量方法评述[J]. 中国运动医学杂志, 2015, 34(11): 1109-1114.
- [24] 贺刚, 黄雅君, 王香生, 等. 香港儿童体力活动与住所周围建成环境: 应用 GIS 的初步研究[J]. 中国运动医学杂志, 2015, 34(5): 431-436.
- [25] 胡斌, 林烂芳, 袁子宇, 等. 3 种体力活动测量问卷的信度研究[J]. 现代预防医学, 2013, 40(16): 3061-3065.
- [26] Cervero R, Kockelman K. Travel demand and the 3Ds: Density, diversity, and design [J]. *Transportation Research Part D Transport & Environment*, 1997, 2(3): 199-219.
- [27] Handy S L, Boarnet M G, Ewing R, et al. How the built environment affects physical activity: views from urban planning. [J]. *American Journal of Preventive Medicine*, 2002, 23(2): 64-73.
- [28] 刘志林, 柴彦威. 深圳市民周末休闲活动的空间结构[J]. 经济地理, 2001, 21(4): 504-508.
- [29] 厉志玉, 朱秀娟, 赵媛媛. 城市社区居民体力活动及影响因素分析[J]. 中国公共卫生, 2012, 28(11): 1498-1500.
- [30] Cervero Robert, Sarmiento Olga L, Jacoby Enrique, 等. 建成环境对步行和自行车出行的影响——以波哥大为例[J]. 城市交通, 2016, 14(5): 83-96.
- [31] Kaplan S, Kaplan R. Health, Supportive Environments, and the Reasonable Person Model [J]. *American Journal of Public Health*, 2003, 93(9): 1484.
- [32] 吴志建, 王竹影, 宋彦李青. 老年人休闲性体力活动建成环境影响因素的 meta 分析[J]. 上海体育学院学报, 2018(1): 64-71.
- [33] Cohen D A, Marsh T, Williamson S, et al. Parks and physical activity: why are some parks used more than others? [J]. *Preventive Medicine*, 2010, 50(1): 9-12.
- [34] 张雅兰, 王兰. 健康导向的规划设计导则探索: 基于纽约和洛杉矶的经验[J]. 南方建筑, 2017(4): 15-22.

作者简介: 秦 波(1979-), 男, 湖北黄冈人, 教授、博导, 中国人民大学城市规划与管理系主任。主要研究方向: 城市空间结构和可持续发展。

收稿日期: 2018-12-16

The Effects of Urban Built Environment on Residents' Physical Activity: A Study on Neighborhood Survey in Beijing

QIN Bo, ZHANG Yue

【Abstract】Urban built environment would affect residents' physical and mental health, by influencing their physical activities. However, the extant Chinese literature lacks empirical studies which hardly support evidence-based planning. This study has conducted questionnaire survey in 15 neighborhoods of Beijing. By using IPAQ to measure residents' physical activity intensity and using GIS data to depict urban built environment, the authors calibrate HLM models to investigate the effects of urban built environment on residents' physical activity. The findings are that the size, plot ratio, number of parks of the neighborhoods do significantly affect residents' physical activity, while land-use mix, building density do not. The contrasts with the empirical studies in western countries probably are due to the differences in the urban fabric across countries. The study has policy implications for planning and developing healthy city in China.

【Keywords】Urban Built Environment; Physical Activity Intensity; IPAQ; HLM; Beijing