

# 城市设计 URBAN DESIGN

## Research and Application of the Relationship Between the Built Environments and Physical Activity

## 建成环境与体力活动关系的研究及应用

文 / 蔚 芳 浙江大学建筑工程学院 副教授 博士

徐雯雯 浙江大学建筑工程学院 硕士研究生

曹 康 浙江大学建筑工程学院 副教授 博士 (通讯作者)

詹小稳 浙江大学建筑工程学院 硕士研究生

**摘要:** 建成环境会对体力活动水平和公共健康产生积极或消极影响。城市规划、公共卫生、交通等领域对建成环境与体力活动关系研究颇丰,但对于二者关系的复杂性及研究成果应用还亟待深入研究。基于建成环境要素对体力活动的影响和研究结果应用两个维度,文章分析了二者关系的复杂性,探讨了研究成果转化为公共政策和健康城市循证设计指南的实现方法。以期为构建健康人居环境的空间规划与决策提供借鉴。

**Abstract:** The built environment has a positive or negative impact on physical activity and public health. There is a lot of research on the relationship between the built environment and physical activity in the fields of urban planning, public health and transportation. However, the complexity of the relationship and the application of research results still need to be further explored. Based on the two dimensions of the impact of the built environment on physical activity and the application of research results, this paper analyzes the complexity of the relationship and discusses the approaches to translate research results into public policy and evidence-based design guidelines for healthy city planning. It could inform spatial planners and decision-makers in building a healthy human settlement.

**关键词:** 建成环境; 体力活动; 复杂性; 研究转译

**Keywords:** built environment; physical activity; complexity; research translation

**基金项目:** 浙江省教育厅科研项目资助 (项目编号: Y202045580);

浙江省自然科学基金资助项目 (项目编号: LY19E080025)

DOI: 10.19875/j.cnki.jzywh.2022.03.052

### 引言

对公共健康与生活质量的关注和追求是当代社会的终极目标。WHO指出,健康城市是有活力的城市(A Healthy City is an Active City)<sup>[1]</sup>。城市健康与其居民健康密切相关。建设健康城市应认识到体力活动和活力生活的价值。近几十年来,体力活动不足和由此引发的居民健康问题备受多方关注。对汽车出行的依赖、电子娱乐代替户外运动、缺乏运动等是慢性病快速增长的主要原因。慢性病发病率和死亡率不断上升,对居民健康产生威胁的同时也带来了严重的社会经济负担<sup>[2]</sup>。而积极有规律的身体活动能降低罹患肥胖、高血压、糖尿病等慢性病风险,提高生活质量和人群健康<sup>[3,4]</sup>。

体力活动不足在很大程度上是可以预防的公共健康问题,可通过环境改善和个体生

活方式改变进行预防和控制。健康城市应扩大所有居民日常体育活动所需的资源,创造和改善建成环境与社会环境中获取活动的机会<sup>[5]</sup>。越来越多的证据显示,通过为人们提供体育锻炼的场所和诱因,建成环境对体力活动起到积极促进作用。空间规划塑造物质空间环境,影响卫生设施和健康资源的分布,成为疾病预防和健康促进的重要手段之一。

建成环境与体力活动决策之间存在复杂的关系,并通过许多中介因素起作用。将相关研究成果应用于实践以创建体力活动友好的健康环境,需要将空间规划作为政府管理的公共政策来理解。为达成健康目标,政府或权威机构通过收集信息、判断性质、合作交流、选择方案,制定并实施相关准则、指南、政策来解决城市中已经发生、正在发生和将

要发生的问题<sup>[6]</sup>。本文将对建成环境与体力活动关系及其复杂性进行解读,分析研究成果转化为应用的实现方法,旨在为城市规划主动干预公共健康提供借鉴(图1)。

### 1 建成环境与体力活动的关系

体力活动受物理环境(如出行方式和建成环境)、社会环境(如社会规范和支持网络)的影响,同时也受个体因素(如性别、年龄、体能、态度和时间等)的影响<sup>[7]</sup>。如Sallis<sup>[8]</sup>等提出活力生活模型框架,强调生活方式和空间环境的重要关系。健康行为理论强调个人因素影响健康行为,社会生态学强调物质环境及社会因素对行为的作用<sup>[9]</sup>。与关注个人层面的微观理论相比,建成环境和政策干预措施会影响大量人群甚至整个群体<sup>[8]</sup>,并与公共卫生政策保持一致,成为倡导各部门

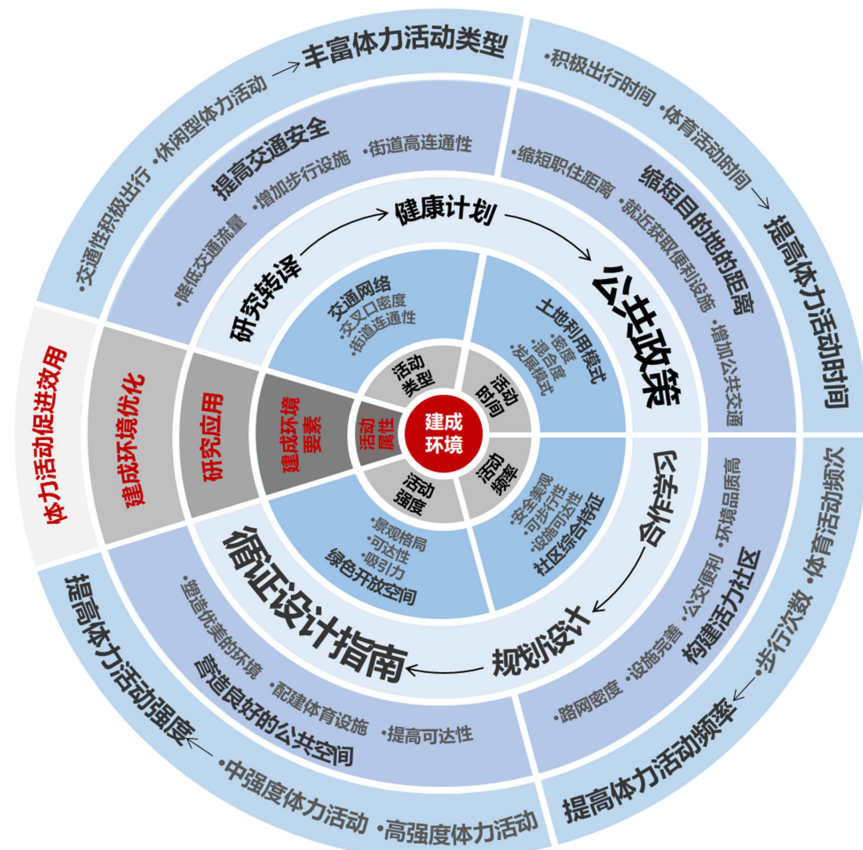


图1 城市规划主动干预体力活动的研究结构（图片来源：作者自绘）

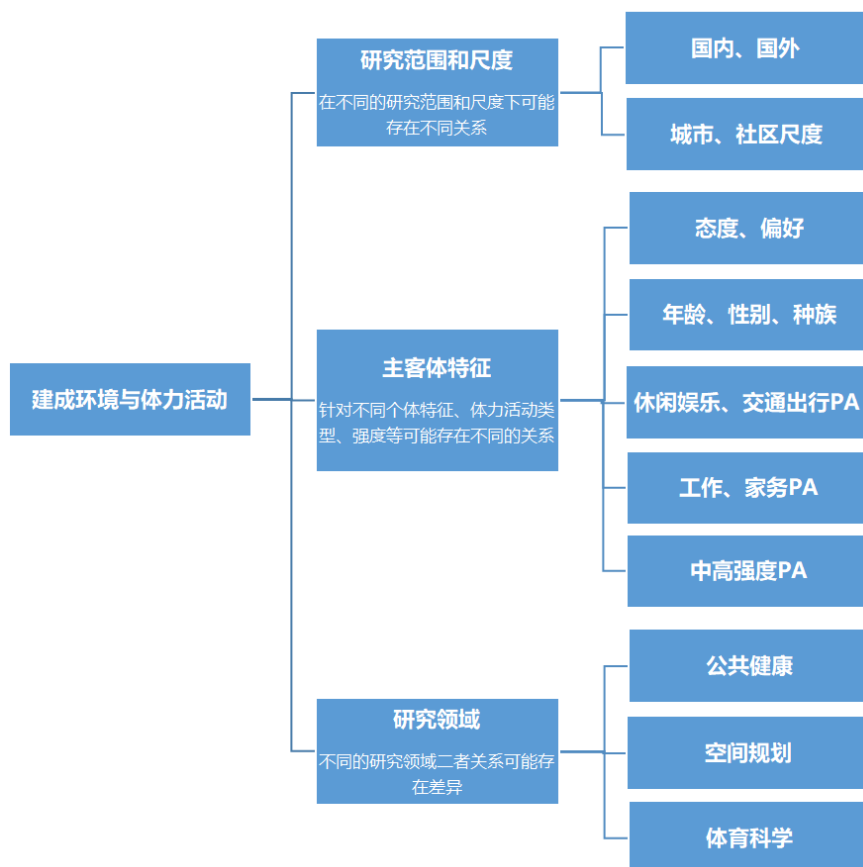


图2 建成环境与体力活动的关系（图片来源：作者自绘）

共同承担健康责任的理想框架。

建成环境与体力活动关系的研究可在区域、城市或社区诸多尺度展开，涉及国内外不同的国家和地区以及不同的研究领域，如公共健康、空间规划与体育科学等。另外，不同的主体特征也会对二者关系产生不同程度的影响，如主体人的社会经济特征、客体力活动的类型（如与休闲、交通、工作或家务等相关的体力活动）或活动强度（如中高强度或低强度体力活动）等。这些因素的相互作用决定了建成环境特征与体力活动关系的复杂性（图2）。为便于分析讨论，这里将按照建成环境要素——土地利用模式、绿色开放空间、交通网络和社区综合特性作为分析框架，探讨建成环境要素与体力活动的关系及其复杂性。

### 1.1 土地利用模式

Cervero 和 Kockelman 的长期研究分离出了 3D 模型：密度（Density）、多样性（Diversity）和以行人为导向的设计（Design），这是建成环境对步行和体育锻炼行为在统计上具有显著影响的三个指标<sup>[10]</sup>，已成为定义建成环境核心维度的框架。高密度和功能混合能缩短出行距离，增加街道活力，鼓励积极步行。Ewing<sup>[11]</sup>用主成分分析法得出城市蔓延指数（Sprawl Index），蔓延指数的步行和公交出行方式的弹性计算表明，蔓延指数每增加 1%，步行通勤出行的百分比就增加 0.93%，而公交出行则增加 1.78%。Stevenson<sup>[12]</sup>等发现机动化程度较高城市的土地利用混合度和密度增加 30%，公交距离缩短 30%，居民体力活动水平明显提高。

总体而言，较高的密度和混合度与体力活动水平成正相关，但由于诸多因素的影响，二者关系存在一定的复杂性。就不同国家的研究而言：国外低密度蔓延式的城市发展模式导致用地分散、空间功能分割、过度依赖汽车出行，实现高密度、紧凑布局的发展模式对步行有积极的促进作用；而中国人口稠密，许多城市高密度发展，道路狭窄，车流量大，缺乏体育设施等阻碍了户外运动<sup>[13,14]</sup>和老年人步行<sup>[15]</sup>。另外，就不同类型体力活动——交通性与休闲性体力活动而言，土地利用模式的影响也不尽相同。如 Ewing 等对建成环境与休闲体育活动相关的研究发现，蔓延和紧凑两种不同发展模式县的居民从事休闲时间的体育活动的可能性相同，但与跨县交通出行相关的体力活动则差异较大<sup>[11]</sup>。

### 1.2 绿色开放空间

绿色开放空间指植被覆盖并提供休闲游憩与自然接触机会的公园、开放空间、绿地等公共活动区域。绿色空间对体力活动影响

的研究侧重在景观格局、可达性、吸引力等方面。连通性强、网络化的景观格局利于降低环境风险并提高城市活力<sup>[16]</sup>。可达性高的绿色开放空间可增加空间使用率和锻炼机会<sup>[17]</sup>。吸引力包括环境质量、娱乐设施、安全感等，吸引力比可达性对活动水平的影响更大<sup>[18]</sup>。对提高每周 150 分钟以上步行可能性而言，规模较大吸引力较强的绿色空间比距离近规模小的绿色空间更有效<sup>[19]</sup>。绿色空间配建足球、篮球、步行道等运动设施<sup>[20]</sup>，并利用社交网络携有同伴参与体力活动，可提高运动水平。一项针对中国南宁的研究表明，绿色开放空间可达性、基础设施、绿色空间面积、开放空间的大小和娱乐活动设施与居民体育活动显著相关，配建排球场、篮球场、游泳池和运动器材将促进体育锻炼，而安全性、空间环境和景观质量与体育活动之间无显著相关<sup>[21]</sup>。

绿色开放空间对体力活动尤其是中低强度的体力活动促进作用似乎毋庸置疑，而这种共识并不一定适用于中高强度的体力活动。在发达国家，除了社区活动中心设置室内体育场馆外，还在绿色空间如公园内设置体育活动设施或提供活动空间。但这个假设在很多国家或地区并不成立。如有些地区的公园和绿色空间以观赏为主，并未设置活动设施或运动空间；不可进入的草地或水面等无法作为有效的体力活动场所。Coombes 和 Giles-Cort 等学者的研究发现，公园可达性与中高强度的体力活动水平之间关联性较弱，吸引力比可达性对活动水平的影响更大<sup>[22,23]</sup>。基于部分发达国家数据的案例研究而得出的结论并不具有普适性，直接引用或采纳国外的研究结论而不考虑国情或地区差异有可能会误导实践。

1.3 交通网络

交通网络对体力活动的影响一般采用交叉口密度和街道连接性等作为测度指标。步行是最常见的活动形式并可用于娱乐和交通出行等多种目的。多项研究表明，交叉口密度和街道连通性的提高有助于体力活动的提高，如 Xue<sup>[24]</sup> 研究发现交叉口密度与肥胖患病率呈负相关，而体力活动水平是中介影响因素之一；Berrigan 等发现，提高街道连通性有助于减少汽车出行，提高积极出行意愿和持续时间<sup>[25]</sup>。

但对不同城市化水平、发展阶段或年龄而言，交通网络与体力活动的关系存在一定的差异性。一般而言，发达国家体力活动空间规划多侧重于增加步行和自行车出行方式，提高通勤性体育活动机会。交叉口密度高的区域通过短距离路线连接城市功能空间，能促进积极出行。但由于我国是高密度发展的国家，过高的交叉口密度易导致交通量大、出行不安全、交通污染等问题，从而抑制户外活动参与。路网密度对体力活动的关系还受城市化水平影响。

实现方法	国家	研究应用	主要内容
公共政策	美国	积极生活研究计划	收集设计、健康政策对提高身体活动的证据，辅助政策决策
	澳大利亚	居住环境研究计划	研究者和政策制定者合作，评估政策实施和社区设计规范对健康的影响
	英国	步行行动计划	开展建设步行街道、设计步行环境、步行与公交结合等计划
循证设计指南	美国	纽约活力城市设计指南	创造促进体力活动和公共健康的建筑、街道和城市空间的策略
		积极设计导则：设计促进体力活动和健康	通过建成环境设计和建筑设计促使居民将体力活动融入生活
		活力城市设计导则：设计，点亮运动和运动和健康	指导促进积极出行的城市和建筑设计方法，列出 75 项空间设计策略
		活力设计：塑造步行道体验	设计利于步行的“地面、街道面、顶面和建筑面”等步行空间
	澳大利亚	宜居社区设计规范	提供促进积极生活的开放空间、社区设施等九大要素设计方法
		健康活动设计	
	英国	伦敦健康街道	指导健康街道的设计，涵盖“初步评估-实施-效果评价”整个过程

表 1 促进体力活动的公共政策及循证设计指南示例（表格来源：作者根据相关案例整理）

城市化水平较低地区，路网密度与步行等积极出行成正相关关系，城市化水平较高地区成不相关或负相关关系<sup>[26]</sup>。另外，对不同年龄群体而言，街道连通性对成年人的步行影响有 16% 是通过提高目的地可达性实现的，提高街道连通性能增加路径选择、缩短距离、增强空间布局的“易读性”，提高积极出行意愿<sup>[25]</sup>。但对儿童和青少年而言，连通性较好的街道可能会增加交通量，增加人们对儿童户外活动安全的担忧；高连通性但交通量低的街区才能更好地促进儿童积极出行。

1.4 社区综合特性

诸多研究分析了社区综合特征对体力活动水平的影响。Humpel 等发现在五种建成环境特征中，设施可达性、活动机会和美学特征与身体活动有显著关联，而与天气和安全之间的相关关系较弱<sup>[27]</sup>。另一项综述强调，包括街道在内的社区设施是受欢迎的活动场所，距离较远和缺乏安全的场所是身体活动的常见障碍<sup>[28]</sup>。横断面研究和纵向研究均表明，使用设施（如步行道、游泳池、健身房）与成年人的体育锻炼机会成正相关<sup>[29]</sup>。Su<sup>[30]</sup> 等将杭州市建成环境概括为六个可操作化的维度：居民密度、街道连通性、服务和目的地可达性、步行和自行车设施、审美质量和安全性，研究表明社区层面的差异性解释了闲暇时间体力活动 3% 的方差。建成环境属性与闲暇时间体育活动显著相关，其中体育活动目的地和审美要素是影响休闲时间体育活动的重要环境因素。

为确定主观态度对社区类型与出行行为的调节作用，Schwanen<sup>[31]</sup> 等引入邻里不和谐度概念，即邻里类型与居民对邻里环境偏好之间的不匹配程度，构建居住密度、土地混合度、

街道格局、步行设施等因素共同构成了衡量邻里不和谐度的指标体系，发现邻里不和谐度增加，小汽车出行可能性增大。Handy<sup>[32]</sup> 等在横断面研究中发现紧凑型社区比蔓延型社区的居民每周汽车行驶里程低 18%，出行方式主要由个人态度决定；而在纵向研究中发现即使考虑个人态度等因素，环境特征变化对出行行为的改变仍有显著作用。谭少华等学者发现，路网密集、设施完善、交通便利和环境品质高的社区有助于促进体力活动和人群健康<sup>[33]</sup>。学校、公交站等服务设施和运动场、公园等休闲空间的可达性均会影响活动水平；成年人能在步行 10 分钟内到达运动空间，参与运动的可能性会提高 6.79%<sup>[34]</sup>。

国际上常采用邻里环境步行量表（Neighborhood Environment Walkability Scale，NEWS）进行问卷调查，内容包括居住密度、用地临近性、土地混合度、街道连通性、步行设施、美学、交通和犯罪率，以计分制获取影响步行的环境变量。如 Saelens<sup>[35]</sup> 等使用 NEWS 对社区进行环境调查，发现与步行能力低的社区相比，步行能力高的社区居民每周进行体力活动的时间多 70 分钟。步行道的可达性、长度与体力活动相关，增设与机动车道隔离的步行道，能减轻交通事故和污染暴露风险，有助于健康的步行<sup>[36]</sup>。

然而，社区多种特征的相互叠加或相互作用对体力活动产生不同的影响。多种积极要素叠加对体力活动有更显著的正面效应，而负面因素（如交通繁忙）可能会抵消正面因素（如高品质的人行道）预期的积极作用；相同的环境因素可能产生正面或负面的影响，如植被在提升街道美感的同时，也为潜在犯罪提供隐藏空间，降低社区安全感，影响户外活动。另外，对不同人群而言，提供娱乐



活动中心与增加年轻人体育活动有关,而在其他年龄组中改善较小<sup>[16]</sup>。对男性而言体育活动目的地可达性与闲暇时间体育活动相关性较高;对女性而言审美质量和低密度与闲暇时间的步行更相关<sup>[30]</sup>。感知免受犯罪伤害的人具有更高的锻炼水平,生活在犯罪率较高地区的居民运动几率降低约28%<sup>[37]</sup>。其中,父母的安全感知与体育活动的相关性比青少年更强,多重安全风险会使父母限制青少年户外活动<sup>[38]</sup>。因此,社区综合特征与体力活动的关系需要根据不同环境要素特征以及人群特征等进行差别性的分析,不可一概而论。

## 2 研究应用的实现方法

公共政策和循证设计指南是研究应用的主要实现方法。公共政策和循证设计指南是研究应用的主要实现方式。近年来,美国、澳大利亚、英国等多个国家注重研究应用的实践,通过政府、学术研究者、公众、机构组织的持续合作,致力于推行健康公共政策和健康城市循证设计指南(表1)。健康公共政策倾向于健康促进、规划目标、实现意义的宏观表述,而循证设计指南是针对如何规划设计达到政策目标的精细说明。

从健康公共政策上看,研究转译(Research Translation)是将相关研究成果应用于政策的制定、实施过程的重要途径,通常以健康促进计划的方式实现。包括四个步骤:开展适合制定公共政策的相关研究;采用自然实验等研究方法;采用多种途径传播研究成果;建立跨学科团队,参与政策制定或修订过程。研究者通过了解空间规划和公共政策特点,平衡不同主体关注目标,如决策者偏好政策提案、实施的成本效益分析和民意测验,协调多方利益,确定政策制定方向。健康计划强调将研究成果转为公共政策,如美国积极生活研究计划(Active Living Research)涉及研究转译的所有过程,计划包括研究社区、公园等空间特征与健康的关系,通过政策实施营造促进体力活动的空间环境。澳大利亚居住环境研究评估了实行公共政策对体力活动的影响,发现增加10%的健康政策的实施,能提高50%的步行出行几率<sup>[39]</sup>。

循证设计指南为创建健康活力的城市、社区、公共空间等提供设计指导,旨在通过设计创造鼓励体力活动的环境。在设计指南的制定、颁布及推广过程中,鼓励多部门相互合作,支持不同领域研究者接受相关知识培训,破除知识障碍,合作形成健康促进的社区规划、交通规划等指南,并推广规划指标和设计标准。如《健康活力设计》是由澳大利亚心脏基金会、建成环境与健康中心研究者、政府等共同合作完成,提供了开放空间、社区设施、建筑、目的地、住房多样性、地方感等九大健康环境要素的空间规划设计

方法,使公共卫生领域的研究成果为健康的建成环境规划提供实践依据。

## 结语

建成环境的某些特征可能会影响体力活动水平或至少某些类型的体育活动,从而为主动健康的城市空间规划干预提供科学依据。这些特征包括土地利用模式(如密度、用途的多样性)、绿色开放空间、交通网络以及可步行性、美观和安全等社区综合特征等。本文对建成环境与体力活动二者的关系及其复杂性进行分析,探讨研究成果转译为公共政策和健康城市循证设计指南的实现方法。总体而言,体力活动是影响健康的可干预因素,建成环境特征与体力活动存在复杂关系。未来研究需在理论和实践方面进一步探索建成环境特征与体力活动关联性、关联强度和因果关系以及这些关联针对不同主体的复杂性。理解这种复杂性并将其正确转译为公共政策或设计指南,对于构建健康活力的建成环境以及建设健康城市具有指导意义。

## 参考文献:

- [1] 蔚芳,王鑫.基于2SFCA法的杭州体育活力空间可达性评价[J].城市规划,2019,43(11):112-119.
- [2] GBD Causes of Death Collaborators. Global, regional, and national age-sex specific mortality for 264 causes of death, 1980-2016: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2016[J]. The Lancet, 2017, 390(10100): 1151-1210.
- [3] Barreto P D, Cesari M, Andrieu S, et al. Physical activity and incident chronic diseases: A longitudinal observational study in 16 European countries[J]. American Journal of Preventive Medicine, 2017, 52(3): 373-378.
- [4] 王维民, 吴庆园, 马靖, 等. 运动干预在慢病管理服务中的应用[J]. 中国慢性病预防与控制, 2016, 24(12): 940-942.
- [5] Daumann F, Heinze R, Römmelt B, et al. An active city approach for urban development[J]. Journal of Urban Health, 2015, 92(2): 217-229.
- [6] 何流. 城市规划的公共政策属性解析[J]. 城市规划学刊, 2007, (06): 36-41.
- [7] Edwards P, Tsouros A. Promoting physical activity and active living in urban environments: the role of local governments[J]. World Health Organization, 2006.
- [8] Sallis J F, Bauman V, Pratt M. Environmental and policy interventions to promote physical activity [J]. American Journal of Preventive Medicine, 1998, 15(4): 379-397.
- [9] Lee C, Moudon A V. Physical activity and environment research in the health field: Implications for urban and transportation planning practice and research[J]. Journal of Planning Literature, 2004, 19(2): 147-181.
- [10] Sarkar C, Webster C. Healthy cities of tomorrow: the case for large scale built environment - health studies[J]. Journal of Urban Health, 2017, 94(1): 4-19.
- [11] Ewing R. Can the physical environment determine physical activity levels? [J]. Exercise and Sport Sciences Reviews, 2005, 33(2): 69-75.
- [12] Stevenson M, Thompson J, De S á T H, et al. Land use, transport, and population health: estimating the health benefits of compact cities[J]. The Lancet, 2016, 388(10062): 2925-2935.
- [13] Xu F, Li J Q, Liang Y Q, et al. Associations of residential density with adolescents' physical activity in a rapidly urbanizing area of Mainland China[J]. Journal of Urban Health, 2010, 87(1): 44-53.
- [14] 温煦, 何晓龙. 建成环境对交通性体力活动的影响: 研究进展概述[J]. 体育与科学, 2014, 35(01): 41-45.

- [15] Zhang Y, Li Y, Liu Q 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.
- [16] Meng Y, Xing H F. Exploring the relationship between landscape characteristics and urban vibrancy: A case study using morphology and review data[J]. Cities, 2019, 95: 102389.
- [17] 马明, 鲍勃·摩戈尔, 蔡镇钰. 健康视角下绿色开放空间设计影响体力活动的要素研究[J]. 风景园林, 2018, 25(04): 92-97.
- [18] Paquet C, Orshulok T P, Coffee N T, et al. Are accessibility and characteristics of public open spaces associated with a better cardiometabolic health? [J]. Landscape and Urban Planning, 2013, 118(1): 70-78.
- [19] Sugiyama T, Francis J, Middleton N J, et al. Associations between recreational walking and attractiveness, size, and proximity of neighborhood open spaces[J]. American Journal of Public Health, 2010, 100(9): 1752-1757.
- [20] 王兰, 张雅兰, 邱明, 等. 以体力活动多样性为导向的城市绿地空间设计优化策略[J]. 中国园林, 2019, 35(01): 56-61.
- [21] Wang H, Dai X L, Wu J L, et al. Influence of urban green open space on residents' physical activity in China[J]. BMC Public Health, 2019, 19(1): 1093.
- [22] Giles-Corti B, Broomhall M H, Knuijman 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(增刊 2): 169-176.
- [23] Coombes E, Jones A P, Hillsdon M. The relationship of physical activity and overweight to objectively measured green space accessibility and use[J]. Social Science & Medicine, 2010, 70(6): 816-822.
- [24] Xue H, Cheng X, Jia P, et al. Road network intersection density and childhood obesity risk in the US: a national longitudinal study[J]. Public Health, 2020, 178: 31-37.
- [25] Berrigan D, Pickle L W, Dill J. Associations between street connectivity and active transportation[J]. International Journal of Health Geographics, 2010, 9: 20.
- [26] Hou N Q, Popkin B M, Jacobs D R, et al. Longitudinal associations between neighborhood-level street network with walking, bicycling, and jogging: the CARDIA study[J]. Health & Place, 2010, 16(6): 1206-1215.
- [27] Humpel N, Owen N, Leslie E. Environmental factors associated with adults' participation in physical activity: a review[J]. Antibody Therapeutics, 2002, 22(3): 188-199.
- [28] Sallis J F, Cervero R B, Ascher W, et al. An ecological approach to creating active living communities[J]. Annual Review of Public Health, 2006, 27(1): 297-322.
- [29] Brownson R C, Baker E A, Housemann R A, et al. Environmental and policy determinants of physical activity in the United States[J]. American Journal of Public Health, 2001, 91(12): 1995-2003.
- [30] Su M, Tan Y Y, Liu Q M, et al. Association between perceived urban built environment attributes and leisure-time physical activity among adults in Hangzhou, China[J]. Preventive Medicine, 2014, 66: 60-64.
- [31] Schwanen T, Mokhtarian P L. What affects commute mode choice: neighborhood physical structure or preferences toward neighborhoods? [J]. Journal of Transport Geography, 2004, 13(1): 83-99.
- [32] Handy S, Cao X Y, Mokhtarian P. Correlation or causality between the built environment and travel behavior? Evidence from Northern California[J]. Transportation Research Part D, 2005, 10(6): 427-444.
- [33] 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.
- [34] Ani R, Zheng J K. Proximity to an exercise facility and physical activity in China[J]. The Southeast Asian Journal of Tropical Medicine and Public Health, 2014, 45(6): 1483-1491.
- [35] Saelens B E, Sallis J F, Black J B, et al. Neighborhood-based differences in physical activity: an environment scale evaluation[J]. American Journal of Public Health, 2003, 93(9): 1552-1558.
- [36] 顾浩, 周楷宸, 王兰. 基于健康视角的步行指数评价优化研究: 以上海市静安区为例[J]. 国际城市规划, 2019, 34(05): 43-49.
- [37] Rees-Punia E, Hathaway E D, Gay J L. Crime, perceived safety, and physical activity: A meta-analysis[J]. Preventive Medicine, 2018, 111: 307-313.
- [38] Esteban-Cornejo I, Carlson J A, Conway T L, et al. Parental and adolescent perceptions of neighborhood safety related to adolescents' physical activity in their neighborhood[J]. Research Quarterly for Exercise and Sport, 2016, 87(2): 191-199.
- [39] Hooper P, Giles-Corti B, Knuijman M. Evaluating the implementation and active living impacts of a state government planning policy designed to create walkable neighborhoods in Perth, Western Australia[J]. American Journal of Health Promotion: AHP, 2014, 28(增刊 3): 5-18.