

doi: 10.3969/j.issn.1671-9247.2025.01.011

城市绿色空间与居民健康关系的研究进展及未来展望 ——基于 CiteSpace 的文献可视化分析

倪妮^{1,2}, 赵蕾³, 李锡坤²

(1. 澳门城市大学 创新设计学院, 澳门 999078; 2. 安徽工业大学 艺术与 design 学院, 安徽 马鞍山 243032; 3. 马鞍山学院 艺术设计学院, 安徽 马鞍山 243100)

摘要: 城市绿色空间对居民的健康效益得到诸多实证, 利用绿色空间进行主动性的健康干预是营造健康城市的重要环节。应用 CiteSpace 软件对 web of science、Google Scholar 和中国知网核心数据库截至 2022 年底收录的相关文献进行可视化图谱分析, 从研究热点、方法、健康结局及作用机制方面综述了当前的研究进展与不足, 并对该领域未来研究方向提出展望。应基于新兴技术探讨健康效益, 在推进绿色空间健康效益阈值量化研究的同时, 推动绿色空间在特殊弱势群体、新兴技术方面的研究。

关键词: CiteSpace; 居民健康; 绿色空间; 文献综述

中图分类号: S731

文献标识码: A

文章编号: 1671-9247(2025)01-0051-05

Research progress and Future Prospect of Urban Green Space and Resident Health ——Literature Visualization Analysis Based on CiteSpace

NI Ni^{1,2}, ZHAO Lei³, LI Xikun²

(1. Faculty of Innovation and Design, City University of Macau, Macau 999078, China; 2. Academy of Art and Design, Anhui University of Technology, Ma'anshan 243032, Anhui, China; 3. School of Art and Design, Ma'anshan University, Ma'anshan 243100, Anhui, China)

Abstract: The health benefits of urban green space on residents have been demonstrated. Using green space to carry out active health intervention is an important part to build a healthy city. Based on the core data of web of science, Google Scholar and CNKI, CiteSpace software was used to make a visualization analysis of relevant literatures collected before 2023, and the current research progress and shortcomings were summarized from the aspects of research hotspots, methods, health outcomes and mechanisms. The future research direction in this field is also prospected. Health benefits should be discussed based on emerging technologies. While promoting quantitative research on the health benefits threshold of green space, green space research should be promoted in the direction of special vulnerable groups and new technology.

Key words: CiteSpace; Health of the residents; Green space; Literature review

全球城市化加速, 人口的高度聚集、环境风险因素的高度叠加与城市生存空间形成矛盾, 对人类健康福祉产生威胁。随着慢性病(冠心病、高血压、哮喘等)和流行性疾病(SARS、新冠等)的普发与多发, 城市居民健康问题备受关注。为有效应对城市健康危机, 规划建设健康城市成为全球战略。不同于医学技术被动式的治疗手段, 城市规划通过主动式的干预政策, 营造健康环境, 已成为交叉学科的研究热点^[1]。大量实证研究表明, 绿色空间能有效改善环境质量, 对人类健康具有积极影响。当前城市绿色空间与居民健康相关性的研究有何进展? 本文拟通过对国内外城市绿色空间与居民健康关系的相关文献进行收集与分析, 从城市居民生理、心理及社会健康出发, 总结当前研究时空分布特点、热点、指标及作用机制, 发现当前研究的不足, 为城市景观、健康研究者或设计师提供参考。

一、文献计量分析

以 web of science、Google Scholar 和中国知网三个跨学科研究人员常使用的数据库期刊论文为样本, 数据收截至 2022 年底。初步搜索使用“绿色空间”与“居

民健康”相关关键词进行组合。在 WOS 核心数据库搜索时, “绿色空间”关键词包括 green, green space, green land, greenness; “居民健康”相关关键词为 health 和 healthy。考虑居民健康应包括生理、心理、社会健康三方面完满状态^[2], 而各类疾病研究具有多元性特点, 将根据各类别具体关键词(表 1)进行更完善的文献搜索。通过题目相关性及摘要进行初步筛选, 选出文献

表 1 搜索类别及关键词

| 类别 | 中文关键词 | 英文关键词 |
|----------|-----------------|---|
| 研究对象 | 城市居民 | Urban residents |
| 绿色空间 (X) | 绿色、绿色空间、绿色暴露 | Green, greenness, green space |
| 身体健康 (Y) | 肥胖、心血管疾病、呼吸系统疾病 | Obesity, cardiovascular, Respiratory |
| 心理健康 (Y) | 压力、抑郁症、焦虑症 | Stress, depression, anxiety |
| 社会健康 (Y) | 社会交往、邻里互动、安全感 | Social/ neighborhood interaction, sense of security |

收稿日期: 2024-01-11

基金项目: 安徽省科研编制计划重点项目: 以提升康复品质为导向的中医医院绿色空间优化策略研究(2023AH051059)

作者简介: 倪妮(1993—), 女, 安徽望江人, 安徽工业大学艺术与 design 学院讲师, 澳门城市大学博士研究生。

547 篇,其中英文文献 431 篇,中文文献 116 篇,借此整体把握现有相关研究情况。

另外,基于下列条件进行精读文献选择:(1)发表于 2000 年以后的国内外相关论文;(2)英文期刊类别为“Science Citation Index”和“Social Science Citation Index”,中文期刊类别为核心期刊;(3)相关文献类型包括“论文+综述”两类;(4)研究对象为城市居民群体。通过主题词的筛选及精读审查,剔除医学、体育学等并非以绿色空间为研究重点的论文,共筛选出国外相关文献 146 篇,其中英文文献 90 篇,中文文献 56 篇。

二、相关研究进展

(一) 时空分布特征

早于 2000 年国外就开始了建成环境与健康关系的探究,且研究数量处于逐年上升的趋势。选取 2010—2022 年有关绿色空间与居民健康关系的文献,可发现研究在 2014 年以后达到 10 篇以上,且研究在 2016 年以后增长幅度变大,而 2021 年至 2022 年的研究数量表现尤为突出。由此可见,作为建成环境与健康关系研究的分支,绿色空间与居民健康的相关性研究成为热门且值得关注、研究的领域。而国内相关研

究起步较晚且进展较为缓慢,2010—2016 年,研究零散,发文数量较少,以研究体力活动与绿色空间可达性之间关系为主。2017 年以后研究进步明显,具有一定增长态势。其中,绿色空间对死亡率、居民身心健康、行为认知的影响成为重要研究课题,未来仍将成为学者持续关注的重要内容。

从研究国家和地区看,英文文献的研究成果源自 63 个国家和地区,其中美国、英国、澳大利亚与中国这 4 个国家的研究累积占比接近 3/4。

(二) 研究热点分析

利用已采集数据库的主题词及 CiteSpace 软件生成关键词共现图谱(图 1),发现国外研究出现体力活动(physical activity)、绿色空间(green space)、生态系统服务(ecosystem service)等频率较高和中心性较高的关键词,涉及绿色空间与居民健康的热点方向。根据时间线图(图 2)可发现,外文文献研究包括以下几个方面:(1)物理环境对健康的影响,如步行环境、可达性、肥胖症等。(2)绿色环境暴露对不同年龄段居民健康的影响。(3)生态环境对健康的影响,主要有生态服务系统、气候变化、空气污染等。



图 1 中(左)、英(右)文关键词共现图

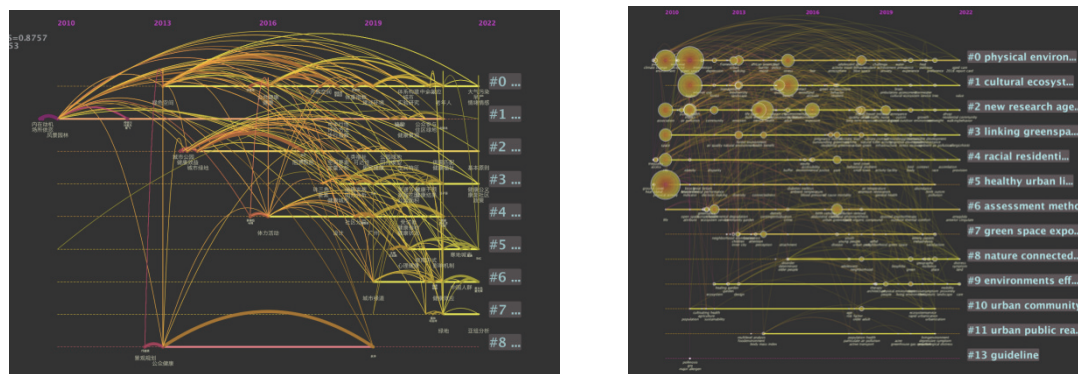


图 2 中(左)、英(右)时间线图

国内研究中绿色空间与居民健康研究的热点主要有“风景园林”“体力活动”“心理健康”“绿色空间”等,其次为“公共健康”“老年人”“健康效益”“绿色特征”等(图 1)。根据研究时间共线图(图 2),国内在 2013 年以前更多聚焦风景园林对场所依恋影响,2013 年后开启绿色空间与公众健康关系的研究。2016—2022 年,绿色空间生态效益、空间可达性对体力活动的影响,对居民(不同类别群体)心理健康的影响等理论及实证研究相继展开。基于各类实证研

究,2019 年开始利用绿色空间规划进行健康干预成为城市规划研究的重点方向。

三、指标测度

(一) 绿色空间指标测度

基于健康影响的绿色空间指标测度研究范围,可分为宏观尺度和空间个体尺度两个层面。宏观尺度方面,早期开展的绿色空间健康效应评估主要是基于土地利用类型^[3]。然而,随着遥感技术的发展,越来越多的研究使用从卫星图像得出的植被数据作为绿色空间

暴露评价标准,如归一化差异植被指数(NDVI)、土壤调节植被指数(SAVI)等。

对于空间个体而言,绿色空间质量相较于数量可能具有同等或更重要作用^[4]。然而,只有少数学者对绿色空间质量与居民健康的相关性进行了研究。关于绿色空间质量的定义,目前尚未统一。常用绿色质量包括绿色多样性^[5]、色彩丰富度指数、绿视率^[6]、天空开阔度、植被群落结构及树种特征等。其他研究结合了绿色空间暴露的多重测量,如存在、接近、质量和面积^[7]或邻里绿色空间满意度、安全感等方面的主观评分。除此之外,绿化干预范围内健康结果变化在国外有所研究。这些干预措施内容包括社区绿色空间的改善^[8-10]、清洁和空地绿化、建立新绿道、清除死亡树木。South等^[11]在清洁和有绿化的空地视线范围内测量(居民)暴露的实时生理反应。部分研究使用二级数据(如警方提供的犯罪发生数据)观察了在绿化干预或变化附近发生的健康或暴力结果^[12-14]。

(二) 各类健康测量指标

1. 生理健康

有关绿色空间对生理健康的影响研究,现有文献中疾病风险可概括为以下几类:肥胖症、心血管类疾病、呼吸系统疾病、不良妊娠结局。各类测量多基于仪器测量、健康报告及既有健康数据库进行(表2)。

表2 生理健康指标及获取方式

| 疾病风险 | 获取方式 | 指标测度 |
|--------|-------|-------------------------------|
| 肥胖症 | 仪器测量 | BMI、BMI-score、肥胖(CDC)、超重(WHO) |
| 心血管疾病 | 仪器测量 | 心率、心率变异性(HRV)、血压、自主神经功能 |
| | 既有数据库 | 高血压、高血脂、糖尿病、代谢综合症等病例数据 |
| 呼吸系统疾病 | 仪器测量 | 肺功能指标:肺活量(FVC)、第一秒用力呼吸量(FEV1) |
| | 健康报告 | 特定呼吸道症状自评 |
| | 既有数据库 | 哮喘病、肺癌、支气管炎、鼻炎等病例数据 |
| 妊娠结局 | 既有数据库 | 孕期数据(孕周)、新生儿数据(头围、体重) |

2. 心理健康

心理健康的结果主要通过主客观方式测量。情绪方面观测项目包括焦虑、生气、抑郁、自尊、情绪恢复等内容。主观评价结果以心境状态量表(POMS: Profile of Mood States)衡量生气、幸福、恐惧情况;以改良抑郁量表(MDS)衡量抑郁症情况。以凯斯勒心理困扰量表(K10)、压力感知量表(PSS)衡量压力状况;客观评价结果主要是通过测量唾液皮质醇^[15-16]、心率、舒张压、心率变异性及眼动数据^[17]等指标,获取实验对象在绿色空间干预前后产生的变化。

3. 社会健康

在居民邻里满意度研究方面,通过回归分析衡量邻里满意度与绿色空间属性的关联。在社会交往研究方面,多对儿童与成人进行分类量化评估,以行为量表

(CBCL)等、长处和困难问卷(SDQ)等评价居民社交能力及相关行为。此外,对社会交往情况同样运用问卷调查的形式对研究范围内的邻里互动频率、打招呼次数等内容进行记录。社会安全感方面,则是以研究区内犯罪记录和居民安全感知情况作为依据。

四、健康结局及作用机制

(一) 健康结局

目前,绿色空间与居民生理健康之间的关联,更多存在于对肥胖、心血管和呼吸系统疾病、妊娠结局的研究。现有文献发现,绿色空间与死亡率、呼吸系统疾病之间呈现负相关关系^[18-22]。而绿色空间对肥胖及心血管的研究结果存在一定差异,绿色空间整体水平与超重、肥胖、BMI、BMI Z-score腰围均存在显著负相关关系,但部分队列研究结果显示绿色空间与肥胖的关系并不显著。而绿色空间对心血管疾病的影响则存在一定争议。

绿色空间与心理健康的关联方面,研究主要集中在压力、抑郁、焦虑及不良情绪方面。较高的绿色空间暴露与抑郁、焦虑和压力等心理健康症状的水平明显降低有关^[23-26]。此外,对大脑的影响包括认知发展和注意力恢复,可能是环境影响心理健康的重要途径。多项研究测试了绿色空间与认知功能和注意力恢复之间的关联。其中五项研究^[27-31]发现城市绿色空间暴露改善了认知功能或发展的多个指标,其中包括注意力或注意力能力和工作记忆。

社会健康研究主要集中在社会安全感、社会互动方面。对城市绿色空间与暴力之间关系的研究大多是准实验性的,分析了进行绿化干预后的暴力变化。与暴力变化相关的三个方面包括犯罪、安全感和攻击行为。三项测量犯罪率变化的研究发现,基于场所的绿色干预措施发生后,犯罪率显著下降^[12-13, 15]。在社会互动方面,绿色空间为社会活动提供场所,对加强社会凝聚力及邻里互动具有重要促进作用。

(二) 作用机制

目前,绿色空间对居民健康的作用机制研究日趋完善,且视角各不相同。国外,作用机制研究视角包括:绿色自然属性^[32-33]、绿色功能^[34]、生态系统服务功能^[35]。国内,马明从生理、心理、社会等三个健康角度分析城市绿色开放空间的作用过程^[36]、姚亚男从生态产品与绿色健康服务的角度,为解读城市绿色空间健康影响路径提供了线索和框架^[37]。干靛等从分布格局特征、周边联系特征与内部环境特征3类绿色空间特征及其健康促进效益进行了梳理^[38]。

在生理健康方面,根据肥胖、心血管疾病、呼吸系统疾病及妊娠结局的健康结局及显著性影响因子,当前绿色空间研究对居民生理健康的影响机制可以归纳为两个方面:绿色空间—环境风险—身体健康;建成环境—体力活动—身体健康。

然而,绿色空间对居民心理健康的影响机制结论尚未统一^[39-40]。整合已有研究成果发现,绿色空间对心理健康的影响路径主要包含两个方面:一是绿色空间对受众产生感官及身体反应;一是通过绿色空间的空间属性及社会作用实现社会交往及社会活动,从而形成不同的情绪、认知或压力的舒缓而影响心理健康^[41],但具体的作用机制仍有待探讨。通过绿色空间疗愈因

素的配置转化为多种体验进而集结形成正向的力量,提供疗愈场所与服务,激发自我修复能力进而发挥缓解心理情绪、压力的健康效应是重要的研究方向^[42]。

此外,关于绿色空间对社会健康影响的研究数量相对较少,作用机制尚不清楚。其中,社会交往、邻里互动及满意度往往作为中介因素内嵌于绿色空间对居民心理健康影响的研究。姚亚男等^[37]总结得出,绿色空间为社会活动提供场所,可以促进邻里社会交往。与心理健康影响机制一致,绿色空间通过提供场所创造易于互动的环境和氛围。此外,Branas等^[12]研究证实,城市公园可以增强人们对安全感和归属感的认知,尤其是视野开阔的绿色空间有助于减少犯罪。

五、未来研究展望

绿色空间与居民健康关系的研究为城市发展提供了新的度量方向。从健康变量的驱动出发,对城市绿色空间的特征、结构及品质等变量进行审视,有助于我们在城市绿色空间规划过程中把握关键要素,有效指导健康城市的规划设计行为。基于广泛的搜索策略和系统的回顾过程,本研究认为存在以下未来可研究方向。

(一) 绿色空间对居民健康效益的阈值量化研究

纵观以往研究,始终立足于“绿色空间与居民健康效益相关性”的探索层面,虽能证实两者间存在关联,但难以确定确切的因果关系。目前,除降温增湿效益的绿色数据阈值的讨论外,并没有明确的绿色空间对居民健康效益的数据阈值研究,制约了研究成果对城市绿地规划与设计的指导作用。在城市更新及健康中国战略实施的情境下,“阈值量化”作为更精准的关联度探究值得进一步关注。从阈值量化的视角出发,尝试借助 ENVI、ArcGIS、MATLAB 等软件平台,利用缓冲区分析、叠加分析、邻域分析来量化各类健康效益评估,基于结果统计及建模分析实现相关性判定和相关阈值验证,进一步揭示绿色空间产生健康效益的机制。

(二) 聚焦残障类弱势群体的绿色空间健康效益研究

在以往群体类研究中,老年及儿童群体为主要研究对象,对残障类弱势群体研究较少。但研究表明,相较于正常城市群体,残障类群体面对环境污染和个人压力会产生更多负担^[43],其身心健康的关注与改善,更需要城市基础设施规划与设计过程中进行考虑。截至目前,我国有近1亿的残疾人口,总量大且鲜少与外界接触,随着未来人口老龄化、慢性疾病等致残因素的影响,残疾人口规模仍将进一步增长。在我国新型城镇化发展阶段,残疾人等弱势群体的空间保障成为衡量城乡空间正义与发展质量的重要标志^[44]。因此,基于城市空间展开绿色空间与残障类群体二者关系研究,对防止弱势群体被空间边缘化、促进弱势群体身心健康,实现城市空间正义等具有重要作用。

(三) 新兴技术改进下的绿色空间健康效益评估

绿色空间量化指标的使用具有一定共性,但指标量化测度及获取方法的精度差异可能会导致不同的健康结果。如何利用新兴技术改进当前测量设备和测量方式并用以评估绿色空间及居民日常健康水平是今后的研究方向。如利用大数据和移动互联网时代下的位

置服务(location based service, LBS)技术,依靠移动通信和互联网用户位置信息收集绿色空间的访问或质量数据、利用眼动仪等便携式个人传感技术获取高精度测量的实时健康数据、利用 ENVI 4.0 提出的 Albero 插件实现更为精准的植物作用模拟与计算。这些多元精准数据加上行政数据集,可以从城市绿色空间的类型、大小、质量等各类指标精确得到城市居民在日常生活和绿色体验中获得的健康效益。

参考文献:

- [1]谭少华,郭剑锋,江毅.人居环境对健康的主动式干预:城市规划学科新趋势[J].*城市规划学刊*,2010(4):66-70.
- [2]HUNT S. Measurement in health promotion and protection[J].*Health Policy*,1988,9(2):232-233.
- [3]GASCON M, SÁNCHEZ-BENAVIDES G, DADVAND P, et al. Long-term exposure to residential green and blue spaces and anxiety and depression in adults: A cross-sectional study[J].*Environmental research*,2018,162:231-239.
- [4]FRANCIS J, WOOD L J, KNUIMAN M, et al. Quality or quantity? Exploring the relationship between Public Open Space attributes and mental health in Perth, Western Australia[J].*Social science & medicine*,2012,74(10):1570-1577.
- [5]Honold J, Lakes T, Beyer R, et al. Restoration in Urban Spaces[J].*Environment & Behavior*,2016,48(6):796-825.
- [6]王志鹏,王薇,邢思懿,等.城市住所窗外绿视率对疫情期间人群心理健康的影响:基于合肥市的研究[J].*环境与职业医学*,2020(11):1078-1082.
- [7]SUGIYAMA T, GILES-CORTI B, SUMMERS J, et al. Initiating and maintaining recreational walking: A longitudinal study on the influence of neighborhood green space[J].*Preventive medicine*,2013,57(3):178-182.
- [8]THOMPSON C W, ROE J, ASPINALL P. Woodland improvements in deprived urban communities: What impact do they have on people's activities and quality of life?[J].*Landscape and urban planning*,2013,118:79-89.
- [9]DROOMERS M, JONGENEEL-GRIMEN B, KRAMER D, et al. The impact of intervening in green space in Dutch deprived neighbourhoods on physical activity and general health: Results from the quasi-experimental URBAN40 study[J].*J Epidemiol Community Health*,2016,70(2):147-154.
- [10]GUBBELS J S, KREMERS S P, DROOMERS M, et al. The impact of greenery on physical activity and mental health of adolescent and adult residents of deprived neighborhoods: A longitudinal study[J].*Health & place*,2016,40:153-160.
- [11]SOUTH E C, KONDO M C, CHENEY R A, et al. Neighborhood blight, stress, and health: A walking trial of urban greening and ambulatory heart rate[J].*American Journal of Public Health*,2015,105(5):909-913.
- [12]BRANAS C C, CHENEY R A, MACDONALD J M, et al. A difference-in-differences analysis of health, safety, and greening vacant urban space[J].*American journal of epidemiology*,2011,174(11):1296-1306.
- [13]KONDO M, HOHL B, HAN S, et al. Effects of greening and community reuse of vacant lots on crime[J].*Urban Studies*,2016,53(15):3279-3295.
- [14]KONDO M C, HAN S, DONOVAN G H, et al. The association between urban trees and crime: Evidence from the spread of the emerald ash borer in Cincinnati[J].*Landscape and Urban Plan-*

- ning, 2017, 157: 193-199.
- [15] BEIL K, HANES D. The influence of urban natural and built environments on physiological and psychological measures of stress: A pilot study[J]. *International journal of environmental research and public health*, 2013, 10(4): 1250-1267.
- [16] JIANG B, CHANG C-Y, SULLIVAN W C. A dose of nature: Tree cover, stress reduction, and gender differences[J]. *Landscape and Urban Planning*, 2014, 132: 26-36.
- [17] VALTCHANOV D, ELLARD C G. Cognitive and affective responses to natural scenes: Effects of low level visual properties on preference, cognitive load and eye-movements[J]. *Journal of Environmental Psychology*, 2015, 43: 184-195.
- [18] WILKER E H, WU C-D, MCNEELY E, et al. Green space and mortality following ischemic stroke[J]. *Environmental research*, 2014, 133: 42-48.
- [19] CROUSE D L, PINAULT L, BALRAM A, et al. Urban greenness and mortality in Canada's largest cities: A national cohort study[J]. *The Lancet Planetary Health*, 2017, 1(7): 289-297.
- [20] VILLENEUVE P J, JERRETT M, SU J G, et al. A cohort study relating urban green space with mortality in Ontario, Canada[J]. *Environmental research*, 2012, 115: 51-58.
- [21] FUERTES E, MARKEVYCH I, VON BERG A, et al. Greenness and allergies: Evidence of differential associations in two areas in Germany[J]. *J Epidemiol Community Health*, 2014, 68(8): 787-790.
- [22] 王兰, 廖舒文, 王敏. 影响呼吸系统健康的城市绿地空间要素研究: 以上海市某中心区为例 [J]. *城市建筑*, 2018(9): 10-14.
- [23] BEYER K M, KALTENBACH A, SZABO A, et al. Exposure to neighborhood green space and mental health: Evidence from the survey of the health of Wisconsin[J]. *International journal of environmental research and public health*, 2014, 11(3): 3453-3472.
- [24] DZHAMBOV A M, MARKEVYCH I, HARTIG T, et al. Multiple pathways link urban green-and bluespace to mental health in young adults[J]. *Environmental research*, 2018, 166: 223-233.
- [25] REKLAITIENE R, GRAZULEVICIENE R, DEDELE A, et al. The relationship of green space, depressive symptoms and perceived general health in urban population[J]. *Scandinavian journal of public health*, 2014, 42(7): 669-676.
- [26] 吴蓉, 潘卓林, 刘晔, 等. 城市街景绿地对居民心理健康的影响: 以广州为例 [J]. *地理研究*, 2021, 40(8): 2272-2291.
- [27] DADVAND P, NIEUWENHUIJSEN M J, ESNAOLA M, et al. Green spaces and cognitive development in primary schoolchildren[J]. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 2015, 112(26): 7937-7942.
- [28] GIDLOW C J, JONES M V, HURST G, et al. Where to put your best foot forward: Psycho-physiological responses to walking in natural and urban environments[J]. *Journal of environmental psychology*, 2016, 45: 22-29.
- [29] TYRVÄINEN L, OJALA A, KORPELA K, et al. The influence of urban green environments on stress relief measures: A field experiment[J]. *Journal of environmental psychology*, 2014, 38: 1-9.
- [30] PESCHARDT K K, STIGSDOTTER U K. Associations between park characteristics and perceived restorativeness of small public urban green spaces[J]. *Landscape and urban planning*, 2013, 112: 26-39.
- [31] RAANAAS R K, EVENSEN K H, RICH D, et al. Benefits of indoor plants on attention capacity in an office setting[J]. *Journal of Environmental Psychology*, 2011, 31(1): 99-105.
- [32] HARTIG T, MITCHELL R, DE VRIES S, et al. Nature and health[J]. *Annual review of public health*, 2014, 35: 207-228.
- [33] SHANAHAN D F, LIN B B, BUSH R, et al. Toward improved public health outcomes from urban nature[J]. *American journal of public health*, 2015, 105(3): 470-477.
- [34] VAN DEN BOSCH M, SANG Å O. Urban natural environments as nature-based solutions for improved public health: A systematic review of reviews[J]. *Environmental research*, 2017, 158: 373-384.
- [35] AERTS R, HONNAY O, VAN NIEUWENHUYSE A. Biodiversity and human health: mechanisms and evidence of the positive health effects of diversity in nature and green spaces[J]. *British medical bulletin*, 2018, 127(1): 5-22.
- [36] 马明, 蔡镇钰. 健康视角下城市绿色开放空间研究: 健康效用及设计应对 [J]. *中国园林*, 2016, 32(11): 66-70.
- [37] 姚亚男, 李树华. 基于公共健康的城市绿色空间相关研究现状 [J]. *中国园林*, 2018, 34(1): 118-24.
- [38] 干靛, 杨伟光, 王兰. 不同健康影响路径下的城市绿地空间特征 [J]. *风景园林*, 2020, 27(4): 95-100.
- [39] MAAS J, VERHEIJ R A, SPREEUWENBERG P, et al. Physical activity as a possible mechanism behind the relationship between green space and health: a multilevel analysis[J]. *BMC public health*, 2008, 8(1): 1-13.
- [40] MAAS J, VAN DILLEN S M, VERHEIJ R A, et al. Social contacts as a possible mechanism behind the relation between green space and health[J]. *Health & place*, 2009, 15(2): 586-595.
- [41] DZHAMBOV A, HARTIG T, MARKEVYCH I, et al. Urban residential greenspace and mental health in youth: Different approaches to testing multiple pathways yield different conclusions[J]. *Environmental research*, 2018, 160: 47-59.
- [42] 李文嘉, 唐嘉蔚. 健康环境论视野下的设计疗愈与伦理行动: 以医疗创新空间为例 [J]. *家具与室内装饰*, 2020(4): 31-33.
- [43] Grahn P, Stigsdotter U. Landscape planning and stress[J]. *Urban Forestry & Urban Greening*, 2003, 2(1): 1-18.
- [44] 王兴平. 面向社会发展的城乡规划: 规划转型的方向 [J]. *城市规划*, 2015, 39(1): 16-21.

(责任编辑 汪继友)