绿色暴露对城市居民健康影响研究进展*

薛滨夏[1] 左 曦[1] 李同予[1] Yan Song[2] 李徐钧逸[1]

1 哈尔滨工业大学建筑与设计学院 寒地城乡人居环境科学与技术工业和信息化部重点实验室 哈尔滨 150000
2 北卡罗来纳大学教堂山分校城市与区域规划系 北卡罗来纳 27599

摘要：愈来愈多的研究证明绿色暴露与居民健康存在密切的联系，系统梳理绿色暴露对城市居民健康影响研究进展具有重要价值。文章基于 CiteSpace 软件对 626 篇 Web of Science、PubMed 和 Scopus 数据库收录的相关文献进行文献计量分析。通过梳理绿色暴露对城市居民健康影响研究的整体发展脉络，归纳相关研究在时间维度上经历了萌芽期到探索期、快速增长期，再到深化期的演变过程；在此基础上，通过关键词频率、突现和时间线分析，揭示研究方向的演进轨迹，并从生理、心理和社会 3 方面总结绿色暴露影响城市居民健康的维度和效益，同时归纳出绿色暴露测度方法与健康效益差异性。未来需深化绿色暴露对健康效益的作用机制解析，优化、完善与青壮年及社会健康相关研究，并建立绿色暴露相关的健康风险监测体系和风险评估模型，为相关研究提供科学依据与理论支撑。

关键词：绿色暴露；健康；城市居民；研究进展；文献计量学
DOI：10.12169/zgcsly.2025.04.15.0004

Research Progress in the Impact of Green Exposure on Health of Urban Residents

Xue Binxia[1] Zuo Xi[1] Li Tongyu[1] Yan Song[2] Lixu Junyi [1]

(1. School of Architecture and Design, Harbin Institute of Technology, Key Laboratory of Ministry of Industry and Information Technology for Cold Region Urban and Rural Human Settlement Environment Science and Technology, Harbin 15000, China; 2. Department of City and Regional Planning, University of North Carolina at Chapel Hill, North Carolina 27599, America)

Abstract: An increasing number of studies have demonstrated a close connection between green exposure and human health. There is an urgent need to synthesize existing literature and summarize the research progress in green exposure and the health of urban residents. The paper uses CiteSpace to make a bibliometric analysis of 626 articles retrieved from the Web of Science, PubMed and Scopus, and summarizes the developmental trajectory of the research on green exposure and the health of urban residents. It is concluded that the research has evolved through distinct phases from incubation period through exploratory period, rapid growth period to deepening period. Based on this analysis, the study reveals the trend of research directions through the analysis of keyword frequency, keywords burst and timelines, categorizes dimensions and benefits of the impact of green exposure on urban residents' health from physiological, psychological, and social perspectives, and summarizes the differences in research measurement methods and health benefits. Future efforts should be focused on deepening the analysis of the acting mechanisms through which green exposure impacts health benefits, optimize the research related to health of young and middle-aged individuals and social health, and establish a health risk monitoring

收稿日期：2025-04-15
* 基金项目：国家自然科学基金面上项目（52378014）
第一作者：薛滨夏（1966- ），男，博士，副教授，研究方向为健康人居环境与自然疗愈体系。E-mail：binxia68@126.com
通信作者：李同予（1984- ），女，博士，副教授，研究方向为疗愈环境与健康校园。E-mail：litongyu@hit.edu.cn

system and a risk assessment model related to green exposure, so as to provide scientific basis and theoretical support for related research.

Keywords: green exposure; health; urban resident; research progress; bibliometrics

中国城市快速扩张导致日趋严重的环境污染、高密度建成环境等问题，使得居民慢性疾病患病率逐渐增长。快节奏、虚拟化生活方式造成的社交疏离问题，导致城市人群社会与心理健康问题显著增加。为此，国务院印发了《健康中国行动（2019—2030 年）》，明确提出“构建健康支持性环境”核心目标，推动绿色健康人居环境建设，提高全体居民健康素养和生活质量。在此背景下，探讨城市绿色空间对居民健康的促进效应，成为当前热门议题。

暴露（Exposure）一词最早来源于公共卫生领域，用于描述对特定风险因素接触情况[1]。随着环境议题关注度的持续提升，暴露一词和相关理论已突破传统公共卫生领域，逐步向环境生态学等学科领域延伸并实现跨学科融合，其范畴已不再局限于传统的风险因素，许多学者开始采用“绿色暴露”阐述个体与绿地间接触状况[2]。绿色暴露可按照不同研究视角划分为不同的暴露类型（表 1）。本文将从行为视角出发，探究绿色暴露对城市居民健康的影响。

表 1　绿色暴露的分类与定义

研究视角	暴露分类	相关定义
行为视角[2-3]	主观暴露（Subjective Exposure）	关注个体的绿色暴露情况，包括绿地使用频率、时长及行为
	客观暴露（Objective Exposure）	关注绿地本身性质，包括绿地的数量、质量、空间分布等
医疗干预视角[4]	主动暴露（Active Exposure）	将自然环境作为治疗或干预工具，自然环境是活动的核心组成部分
	被动暴露（Passive Exposure）	将自然环境作为背景或情境，不主动使用自然作为干预工具
生态视角[5]	主动暴露（Active Exposure）	指需要居民积极参与活动，如锻炼、社交活动等的暴露
	被动暴露（Passive Exposure）	无需主动参与，可以潜在地影响居民健康的暴露
	消费暴露（Consumptive Exposure）	消耗自然生态系统产生或调节的某些元素

关于健康，世界卫生组织（WHO）将其定义为一种身体、心理和社会完全健康的状态[6]，绿色暴露对于上述 3 类健康均会产生促进作用[7]。目前，有关绿色暴露与居民健康关系的研究大多数是在邻里尺度下进行[2]。研究发现，在城市公园与城市森林等绿地中，居民绿色暴露的时间较长，暴露频率较低，有效促进心脑血管及呼吸系统健康；在社区绿地、住宅附属绿地中，居民绿色暴露的时间较短，但频率较高，可有效减少肥胖等疾病的发生率[8]。

近年来，国内相关研究聚焦于城市绿地与居民健康的关系、作用机制等方面，但仍存在绿色暴露分类精细化不足、研究指标单一等局限性[8-9]。国外相关研究起步较早，积累了更加丰富的成果，可为国内相关研究提供借鉴。因此，有必要系统地搜索、选择和整合国外有关绿色暴露和居民健康的文献，总结研究特征，解析当前研究进展，进而提出国内相关研究的未来发展方向。

1　相关文献筛选

本文采用文献计量学方法，基于 Citespace 软件，以 Web of Science 核心合集、PubMed 和 Scopus 数据库作为数据来源，检索词如表 2 所示。

表 2　检索词选定

搜索主题	概念界定	检索词内容
城市绿地	包含城市公园、城市森林、线性绿道、社区绿地、住宅绿地等	"urban forest" OR "greenways" OR "parks" OR "gardens" OR "yards" OR "green space" OR "green infrastructure" OR "urban landscape"
绿色暴露	包含参观、娱乐、接触、疗愈等	"exposure" OR "contact * " OR "visit * " OR "recreation" OR "entertainment" OR "healing" OR "intervention"
社区居民	城市社区中常驻全年龄段人口	"resident * " OR "citizen * " OR "household" OR "domestic" OR "community" OR "neighborhood" OR "street"
健康	分为生理健康、心理健康和社会健康三类	"social health" OR "mental health" OR "physical health" OR "health"

本文遵循以下筛选标准与排除方法：1）试验在实体环境中进行。2）测量的健康因素包含生理、心理和社会健康三者中的任何一个或更多。3）不得排除结论为无影响或负面影响的研究。4）排除混合空间研究，此类研究很难判断不同空间对居民健康的贡献程度。5）排除评论、综述或计划类文章。

在 WOS 核心合集中检索出 2 998 篇文献，Scopus 中检索出 3 263 篇文献，PubMed 中检索出 1 090 篇文献。排除 1 464 篇重复文献后，根据上述筛选标准与排除方法，最终纳入 626 篇文献。

2 文献基本特征

2.1 发文时间

检索文献时间跨度为 2007—2024 年。2007 年前研究集中在环境污染物暴露与居民健康，2007 年后逐渐出现了绿色暴露和居民健康相关的研究。依据检索文献发表数量与时间关系（图 1），本文将相关研究划分为 4 个阶段：

1）萌芽期。2007—2013 年，相关研究方向文献较少，尚处于萌芽阶段，部分学者开始关注绿色暴露对居民健康的影响。

2）探索期。2013—2016 年，文献发表数量逐步增长，进入探索期。在此阶段，城市化引发的一系列问题日益凸显。研究者们开始从多维度探讨绿色暴露对居民健康的影响，涵盖心理、生理和社会健康等方面。

3）快速增长期。2016—2020 年，文献数量呈现爆发式增长，进入快速增长期。这一时期的研究文献数量激增，研究深度和广度也显著提升。同时，跨学科间进一步交叉融合，部分学者结合流行病学等学科研究方法，推动了回顾性队列研究、前瞻性队列研究的产生。

4）深化期。自 2020 年起，文献数量呈现波动态势，但总体仍维持较高水准，进入深化期。在此阶段，研究愈发注重方法的创新，研究结果亦更具有实用性。同时，在经历早期粗放式增长后，学界开始聚焦于机制解析、暴露阈值及公平性等方向，研究逐渐趋于多元化、精细化，力求新的方向突破。

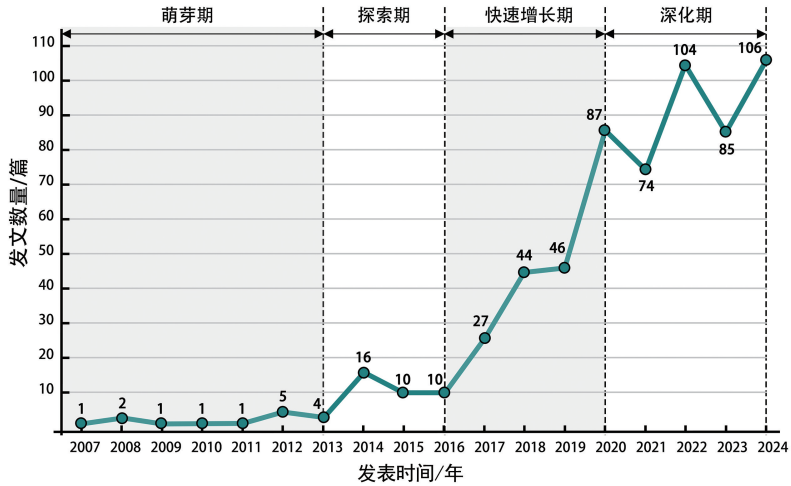


图 1 检索文献发文时间分布

2.2 关键词分析

2.2.1 关键词频率与突现

关键词频率中：居民健康方面，“心理健康”（124）出现频率最高，生理健康频率次之，社会健康频率最低。绿色暴露方面，以“绿色空间”（122）、“自然环境”（14）、“绿色基础设施”（6）等空间载体为主。居民类型方面，“老年人”（15）频次最高，孕妇、儿童次之，中青年人相关关键词频率最低。

关键词突现（图 2）时序分布特征中，“居住环境”和“绿色空间”突现时间最早。近 5 年来，研究热点转移至“纵向研究”“儿童健康”等主题。同时，“居住环境”“生活质量”“环境设计”和“公园距离”的研究突现时间较长，均在 5 年及以上，呈持续性研究特征。突现强度指数中，“社会凝聚力”（2.84）的强度最高、变化最快，“城市绿地”（2.53）和“纵向研究”

关键词	出现年份	强度	突现开始	突现结束	2007–2024年
居住环境Residential Environment	2007	1.33	2007	2012	
生活质量Quality of Life	2011	1.54	2011	2016	
福祉Well-being	2013	1.15	2013	2015	
健康状况Health Status	2013	1.09	2013	2015	
环境设计Environment Design	2013	0.86	2013	2019	
公园距离Distance to Park	2015	1.89	2015	2019	
绿色空间Green Space	2010	2.25	2017	2018	
社会凝聚力Social Cohesion	2018	2.84	2018	2019	
噪声Noise	2018	1.89	2018	2019	
认知功能Cognitive Function	2018	1.13	2018	2019	
城市绿地Urban Green Space	2019	2.53	2019	2021	
深度学习Deep Learning	2019	1.95	2019	2022	
城市健康Urban Health	2019	1.6	2019	2020	
体重指数Body-mass Index	2020	1.79	2020	2021	
环境空气污染Ambient Air-pollution	2012	1.54	2020	2021	
公共卫生Public Health	2017	1.09	2020	2021	
心血管健康Cardiovascular Health	2020	1.05	2020	2022	
树冠Tree Canopy	2020	0.79	2020	2021	
社区Neighborhood	2021	1.57	2021	2022	
血压Blood Pressure	2017	1.36	2021	2022	
纵向研究Longitudinal Study	2022	2.36	2022	2024	
儿童健康Child Health	2022	1.96	2022	2024	
环境卫生Environmental Health	2022	0.93	2022	2024	

关键词出现年份　关键词突现年份

图 2　关键词突现

（2.36）次之，而“环境设计”（0.86）、“树冠”（0.79）等突现强度较弱。

2.2.2　关键词时间线

依据研究主题对关键词聚类，绘制时间线图（图 3）发现：方向“心理健康（mental health）”早期以绿色空间（green space）为立足点，自 2018 年起研究重心转向长时间绿色暴露对居民心理健康的持续影响，同时，测度方法呈多元化。方向“城市绿色空间（urban green space）”呈现出显著的时间序列演化特征。早期研究聚焦于心理健康，后逐渐向生理健康领域扩展，近 5 年来，社会健康研究呈现显著增长态势。方向“体力活动（physical health）”出现时间最早且热度持续至今，重点解析绿色空间内不同体力活动类型（physical activity）对居民健康的影响。方向“生理健康”（physical health）“成年人（adult）”早期均关注空气污染（air-pollution）对居民健康的影响，2016 年后生理健康领域逐渐关注血压（blood pressure）等心血管健康。有关成年人研究近年来出现较多前瞻性研究（prospective study），即探究长期健康效益与机制。方向“卫星数据来源的绿色测量（satellite-derived greenness measure）”，研究起步较晚，近年来引入深度学习算法（deep learning），推动绿色暴露评估方法的迭代升级。

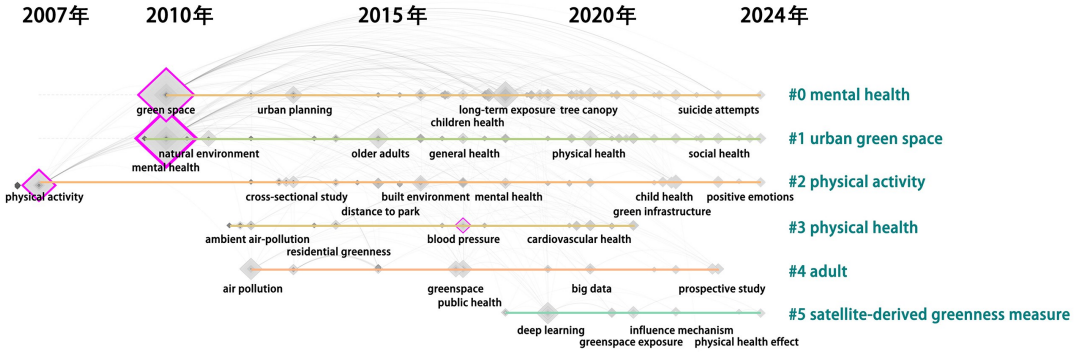


图 3　关键词时间线

3 绿色暴露与城市居民健康研究方向的演进

越来越多的研究开始聚焦绿色暴露与居民城市健康之间的关联，其研究方向演进呈现以下 3 种维度：

第 1 类是长期持续方向，其特征为研究主题始终保持高关注度，出现频率较高，具有持续性和稳定性的特点，如居住环境、生活质量和体力活动等；

第 2 类是高强度爆发方向，此类方向在短时间内迅速引起广泛关注，相关文献出现频率短期内激增，如纵向研究等。纵向研究相关文献的爆发，与跨学科间深度融合密不可分[10]；

第 3 类是近期新兴方向，其特征表现为近 5 年内文献频次呈显著增长态势，反映当今社会的需求导向，如儿童健康、深度学习等。儿童成长发育阶段受外界影响更为敏感，其心理及生理健康的可塑性显著高于成人群体。深度学习近年来在图像识别等多个领域取得了较多成就，为绿色暴露测度引入了更高分辨率的遥感影像和街景图像分割，提供了更准确的空间信息[11]。

4 绿色暴露对城市居民健康的影响

4.1 生理健康

通过系统梳理与生理健康相关的 249 篇文献，本研究识别出 7 个不同的聚焦方向，包括呼吸系统（43 篇）、心脑血管（67 篇）、代谢系统（54 篇）、免疫系统（8 篇）、癌症发病率及预后（19 篇）、妊娠及出生结果（39 篇）、预期寿命与死亡率（7 篇）。

1）呼吸系统。研究聚焦于绿色暴露对呼吸道及肺部功能的影响，采用 FEV1/FVC 肺功能评估、相关药物销售量等进行量化，产生了不同结果。Lovasi 等[12]发现，居住区周围行道树数量增加与儿童早期哮喘患病率较低相关。但 Aerts 等[13]发现，草地覆盖率高区域可能会对儿童呼吸系统健康产生负面影响。

2）心脑血管。相关研究调查了绿色暴露是否与心脑血管功能或疾病相关，包括冠心病、高血压、脑卒中等。采用非增强心脏 CT、心血管风险生物标志物、心电图结果、血压值等生理数据进行量化。此类研究中，大型人群队列研究占比较多（n=21），Wei 等[14]发现居住区附近树冠覆盖率每增加 10 个百分点，脑卒中患病率就会降低 0.32%~0.34%。

3）代谢系统。此类研究集中在影响身体代谢过程的一类功能或疾病，包括肾功能、肝功能、糖尿病、肥胖症、高血脂症等。测量数据包含 BMI 水平、血清肌酐值、血脂水平、空腹血糖值、脂肪量等。其中有关糖尿病（n=12）和肥胖症（n=25）研究文献较多。Li 等[15]发现住宅绿地水平升高与二型糖尿病的风险降低相关。Blas-Miranda 等[16]发现，较高的住宅绿色暴露与 BMI 下降有关。

4）免疫系统。相关研究探究了绿色暴露与免疫系统相关功能或疾病，并产生了不同的结果。数据来源以血细胞及标志物检测结果和卫生机构数据集为主。对于成年人而言，绿色暴露可提高其免疫力，减少疾病发病率。Wong 等[17]发现，园艺疗法可以提高老年人免疫力。但半数研究（n=4）表明，绿色暴露会对未成年造成负面影响，造成皮炎、湿疹等过敏反应。

5）癌症发病率及预后。部分研究探究了绿色暴露与癌症发病率及预后间的关系。数据来源以卫生机构数据集与自我报告为主。绿地暴露可减少部分癌症的发病率，带来更长的生存时间。Odebeatu 等[18]发现，住宅绿色暴露可能会降低肥胖相关癌症（ORC）的风险。Yang 等[19]发现，城市绿化与肺癌患者生存机会呈正相关。

6）妊娠及出生结果。此类研究探究绿色暴露对孕妇及胎儿的健康关联。对于孕妇而言，数据来源包含脐带血脂值、血肝酶值等。绿色暴露可减少妊娠期糖尿病、产后抑郁等疾病发病率。Yu 等[20]结果表明绿色空间可能通过增加维生素 D 水平来促进孕妇糖脂代谢。对于新生儿而言，产前绿色暴露对后续成长有益。Jarvis 等[21]利用早期发展工具（EDI）发现，孕妇住宅绿地暴露会带来更好的出生结果。

7）预期寿命与死亡率。此类研究从客观暴露视角出发，探究绿色空间分布和居民预期寿命和死亡率的关联。数据来源以白细胞端粒长度

（LTL）检测、卫生机构数据为主。Hajna 等[10]发现，增加微小型公园的数量和可达性可能有助于降低死亡风险。

4.2　心理健康

共筛选出有关心理健康文献 374 篇。心理健康可分为长期和短期效益，前者包含精神障碍（142 篇）、生活满意度与主观幸福感（46 篇）、整体心理健康（77 篇）；后者包含恢复性结果（40 篇）、感知压力（71 篇）和睡眠质量（11 篇）。

1）精神障碍。有关精神障碍的研究主要包含抑郁、焦虑等内化症状以及自残或自杀等外化行为。该类型研究数据来源以问卷为主，包含 DASS-21 量表、PHQ9 量表、GAD7 量表、CES-D-10 量表、MMPI-2 量表等，聚焦精神障碍的筛查与诊断。研究发现，绿色暴露可显著缓解相关症状与行为。较多研究（n=18）集中在新冠疫情下城市绿地和居民健康间的关联发现，绿地有较大的治疗潜力[22]，以应对未来潜在的公共卫生风险。

2）生活满意度与主观幸福感。此类研究多聚焦在居民对生活满意程度与幸福感。多数研究以访谈的方式进行，少部分研究以 SWLS 量表、Diener 等开发的问卷、Whitehall II 开发的问卷等为数据来源，量化生活满意度及主观幸福感。此类研究多与其他心理健康类型研究相结合。Chang 等[23]发现，公园感知恢复性与幸福感呈正相关。

3）整体心理健康。有关整体心理健康的研究涵盖了心理健康的多个方面，测量得出的是一个综合的心理健康指标。相关数据来源包含 GHQ-12 量表、Kessler6 量表、WHO-5 量表、SWEMWBS 问卷等，通过自我报告快速筛查综合的、整体的心理状态。Tsurumi 等[24]发现，生活在绿色覆盖率相对较高的地区的人们的整体心理健康状况更好。

4）恢复性结果。该类研究侧重于与绿色空间接触后的心理恢复。研究环境以城市森林、公园等绿色空间为主。数据来源以恢复性体验量表为主。Li 等[25]研究表明，城市森林环境可以有效促进居民的心理恢复，同时自然环境感知直接影响居民的心理恢复。

5）感知压力。此类研究主要研究居民现在或一段时间内承受的压力量，可分为心理压力和生理压力。心理压力数据来源以感知压力量表（PSS）为主，生理压力数据来源以唾液皮质醇浓度为主。研究表明，绿色暴露和心理压力恢复呈正相关。Pun 等[26]发现，绿色度增加导致身体活动增加和压力减轻。Roe 等[27]发现，住宅区更高水平的绿色空间与较低的生理压力相关。

6）睡眠质量。睡眠质量包含了睡眠时长与睡眠深度等。相关数据来源包含 SQI 睡眠质量指数量表、PSQI 量表、SMHSQ 问卷等，关注入睡时间，评估睡眠状况、持续时间、效率、障碍及日间功能等维度。Yang 等[28]发现，社区绿地覆盖率可以减轻感知压力，进而对睡眠质量产生有利影响。

4.3　社会健康

共筛选出有关社会健康文献 42 篇，依据筛选结果，本研究将社会健康分为社会关系与互动（22 篇）、社会支持（9 篇）、社会联系（13 篇）3 类。

1）社会关系与互动。此类研究多聚焦在两个或多个个体之间的任何关系与接触。部分研究采用 LSNS 量表反映其社会网络状况及是否存在社会隔离状况。绿色空间显著影响居民的社会关系与人际互动。Lin 等[29]发现，参观城市公园的频率、持续时间和与邻居的接触频率呈正相关。

2）社会支持。社会支持指人们感受到的来自他人的关心和支持。数据来源以 Duke-UNC 功能性社会支持问卷、社会支持列表为主，评估个体的社会支持系统，关注情感支持、工具性支持等维度。Tsai 等[30]发现，城市绿色空间可以通过增强居民的社会支持来改善居民的身心健康。

3）社会联系。此类研究聚焦在人们相对于个人和他人群体的归属感和主观心理纽带，包含社会凝聚力、地方依恋等。数据来源以社会联系量表为主，反映其社会归属感。Oh 等[31]发现，对自然有强烈认同感、喜欢置身大自然中以及更频繁地参观花园的人更有可能具有更强的社会凝聚力。

5 研究测度方法与健康效益的差异性

5.1 绿色暴露测度的差异性

依据绿色暴露的分类[3]，相关测度方法分为主观暴露测度和客观暴露测度两类，两者均以量化研究为主，但在研究对象、研究设计中呈现出差异性。

主观暴露测度关注居民的绿地使用情况（如频率、时长及行为等）对居民健康产生的影响，相关研究主要与心理健康、社会健康等实时或短期效益相结合。相关研究设计多采用即时数据采集方法。这可能与主观暴露能直接反映个体在绿色空间中的实际活动模式，可通过神经内分泌调节等生理机制触发即时的健康促进效应相关。

相较之下，客观暴露测度关注绿地本身性质（如绿地的数量、质量、空间分布等）对居民健康的影响，相关研究偏重与居民疾病发病率、死亡率等长期健康效益相结合。研究设计多采用前瞻性、回顾性队列研究方法。这可能与客观暴露能间接并长期影响个体健康，易于整合历史健康数据库，能够有效揭示环境质量改善与健康结果的滞后性关联规律相关。

5.2 不同群体健康效益的差异性

绿色暴露与城市居民健康效益的关联性已得到充分证实，现有研究主要聚焦在社区老年人、儿童及孕妇等弱势群体，并且绿色暴露的健康效益在不同居民群体之间存在差异性。

针对儿童的相关研究集中在心理健康，研究发现绿色暴露与儿童心理健康之间存在正相关，尤其是焦虑与抑郁方面，这与儿童敏感的心理特征密不可分[32]。然而绿色暴露给儿童带来的健康效益不仅仅是正向的，绿色暴露与儿童过敏性疾病风险呈正相关[33-35]。这可能与儿童免疫系统尚未发育完全，接触到乔木、灌木类植物释放的致敏源（如花粉等）相关。

孕妇及胎儿同样也是备受关注的群体之一，对孕妇来说，研究焦点集中在妊娠期代谢健康及产后心理健康结局。对胎儿则采用前瞻性队列研究设计，关注母体内发育过程的健康情况以及出生后的长期效益。

大量证据表明，绿色暴露对老年人的健康产生积极影响[36]，尤其在老年人心脑血管健康、生活满意度与主观幸福感、社会关系与互动间存在一致的正相关，这可归因于社区绿色空间作为老年人主要活动的空间载体，为其创造了与他人互动、参与集体活动的机会，有助于减少社会孤立感，强化社会支持，进而促进其健康[37]。

需特别指出的是，青壮年人群在城市人口中占据着相当大的比例，作为城市建设和发展的主要力量，面临着巨大的生活压力，但此类群体中却未能得到足够的重视[37]，可能与弱势群体更容易获得关注，研究者低估甚至忽略了青壮年人群的健康脆弱性相关。

6 展望

系统梳理有关绿色暴露对城市居民健康效益的影响有助于全面、系统地认识绿地与健康之间的紧密联系，从而更有效地应对在健康导向的新时代背景下，现有绿地规划所面临的各种问题与挑战。但本文仍存在一定的局限性。首先，文章筛选 3 个英文数据库，尽管保障了文献质量，但未纳入其他语言文献，可能忽略了相关研究成果。其次，文章虽然探究了绿色暴露和城市居民健康之间的关系，但未能进一步探究内部的作用机制，以及环境协变量在绿色暴露与健康关系中起到的具体作用，这些因素可能既是二者的中介，也可能是调节因素。未来的研究应当注重以下内容：

1）完善绿色暴露对健康效益的作用机制研究。应探究不同因素在此过程中所起到的作用。

2）优化、完善不同类别的研究。在居民群体层面，完善青壮年人健康效益相关研究；在健康效益层面，明确有关社会健康的概念界定，完善其测量方法，深入探讨绿色暴露与居民社会健康的关联。

3）建立完善的监测体系和风险评估模型。绿色空间中存在着各种潜在的有害物质，过度暴露于某些绿色空间也可能对人体健康造成不利影响。在注重绿色暴露带来的健康效益的同时，也应注重其带来的健康风险与挑战。

参考文献

[1] ZARTARIAN V, BAHADORI T, MCKONE T. Adoption of an official ISEA glossary [J]. Journal of Exposure Science & Environmental Epidemiology, 2005, 15(1): 1-5.

[2] WANG Y N, SHI X X, HONG H L, et al. How does multiscale greenspace exposure affect human health? Evidence from urban parks in the central city of Beijing[J]. Journal of Environmental Management, 2024, 353: 120253.

[3] JAMES P, BANAY R F, HART J E, et al. A review of the health benefits of greenness[J]. Current Epidemiology Reports, 2015, 2(2): 131-142.

[4] NORWOOD M F, LAKHANI A, FULLAGAR S, et al. A narrative and systematic review of the behavioural, cognitive and emotional effects of passive nature exposure on young people: Evidence for prescribing change [J]. Landscape and Urban Planning, 2019, 189: 71-79.

[5] CHIABAI A, QUIROGA S, MARTINEZ-JUAREZ P, et al. The nexus between climate change, ecosystem services and human health: Towards a conceptual framework [J]. Science of TheTotal Environment, 2018, 635: 1191-1204.

[6] 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.

[7] 董玉萍，刘合林，齐君. 城市绿地与居民健康关系研究进展[J]. 国际城市规划，2020，35(5)：70-79.

[8] 杜新存，李方正. 绿色暴露作为促进健康服务的评估指标与机制研究综述[J]. 风景园林，2022，29(10)：26-31.

[9] 黄建中，许燕婷，王兰，等. 上海市不同类型绿色暴露对心血管疾病死亡率的影响路径[J]. 风景园林，2025，32(2)：72-78.

[10] HAJNA S, NAFILYAN V, CUMMINS S. Associations between residential greenspace exposure and mortality in 4 645 581 adults living in London, UK: a longitudinal study[J]. The Lancet Planetary Health, 2023, 7(6): e459-e468.

[11] SUN P J, SONG Y, LU W. Effect of urban green space in the hilly environment on physical activity and health outcomes: mediation analysis on multiple greenery measures [J]. Land, 2022, 11(5): 612.

[12] LOVASI G S, QUINN J W, NECKERMAN K M, et al. Children living in areas with more street trees have lower prevalence of asthma[J]. Journal of Epidemiology and Community Health, 2008, 62(7): 647-649.

[13] AERTS R, DUJARDIN S, NEMERY B, et al. Residential green space and medication sales for childhood asthma: a longitudinal ecological study in Belgium[J]. Environmental Research, 2020, 189: 109914.

[14] WEI H X, RENSON A, HUANG X, et al. Assessing potential benefits of visits to neighborhoods with higher tree canopy coverage using mobility data: Associations with cardiovascular health outcomes in twenty US metropolitan areas[J]. Health & Place, 2024, 89: 103299.

[15] LI R J, CHEN G B, JIAO A Q, et al. Residential green and blue spaces and type 2 diabetes mellitus: a population-based health study in China[J]. Toxics, 2021, 9(1): 11.

[16] BLAS-MIRANDA N B, LOZADA-TEQUEANES A L, MIRANDA-ZUÑIGA J A, et al. Green space exposure and obesity in the Mexican adult population [J]. International Journal of Environmental Research and Public Health, 2022, 19(22): 15072.

[17] WONG G C L, NG T K S, LEE J L, et al. Horticultural therapy reduces biomarkers of immunosenescence and inflammaging in community-dwelling older adults: a feasibility pilot randomized controlled trial [J]. The Journals of Gerontology Series A, Biological Sciences and Medical Sciences, 2021, 76(2): 307-317.

[18] ODEBEATU C C, DARSSAN D, ROSCOE C, et al. Greenspace and risk of obesity-related cancer in the UK Biobank cohort: an analysis of private residential gardens and other greenspace types[J]. Science of The Total Environment, 2024, 943: 173833.

[19] YANG L, GUO F Y, WANG N, et al. Urban greenness and survival in lung cancer patients: a registry-based cohort study in Beijing[J]. Ecotoxicology and Environmental Safety, 2021, 228: 113042.

[20] YU W J, LI Y Q, ZHANG K D, et al. The association between early pregnancy exposure to green space and maternal glucolipid metabolism disorders: evaluation of the mediating role of serum 25-hydroxyvitamin D[J]. Environmental Science and Pollution Research, 2023, 30(14): 40978-40986.

[21] JARVIS I, DAVIS Z, SBIHI H, et al. Assessing the association between lifetime exposure to greenspace and early childhood development and the mediation effects of air pollution and noise in Canada: a population-based birth cohort study[J]. The Lancet Planetary Health, 2021, 5(10): e709-e717.

[22] BUSTAMANTE G, GUZMAN V, KOBAYASHI L C, et al. Mental health and well-being in times of COVID-19: a mixed-methods study of the role of neighborhood parks, outdoor spaces, and nature among US older adults[J]. Health & Place, 2022, 76: 102813.

[23] CHANG P J, HO L C, SUPPAKITTPAISARN P. Investigating the interplay between senior-friendly park features, perceived greenness, restorativeness, and well-being in older adults[J]. Urban Forestry & Urban Greening, 2024, 94: 128273.

[24] TSURUMI T, UCHIYAMA Y, SATO M, et al. Green spaces and mental health in the context of materialism: a comparative analysis before and during the COVID-19 pandemic[J]. Urban Forestry & Urban Greening, 2024, 102: 128567.

[25] LI S X, CHEN T Y, CHEN F Y, et al. How does the urban forest environment affect the psychological restoration of residents? a

natural experiment in environmental perception from Beijing[J]. Forests,2023,14(10):1986.

[26]PUN V C,MANJOURIDES J,SUH H H.Association of neighborhood greenness with self-perceived stress, depression and anxiety symptoms in older US adults[J].Environmental Health,2018,17(1):39.

[27]ROE J J,THOMPSON C W,ASPINALL P A,et al.Green space and stress: evidence from Cortisol measures in deprived urban communities[J].International Journal of Environmental Research and Public Health,2013,10(9):4086-4103.

[28]YANG L,HO J Y S,WONG F K Y,et al.Neighbourhood green space,perceived stress and sleep quality in an urban population[J]. Urban Forestry & Urban Greening,2020,54:126763.

[29]LIN D,SUN Y,YANG Y,et al.Urban park use and self-reported physical, mental, and social health during the COVID-19 pandemic:an on-site survey in Beijing,China[J].Urban Forestry & Urban Greening,2023,79:127804.

[30]TSAI W L,SILVA R A,NASH M S,et al.How do natural features in the residential environment influence women's self-reported general health? Results from cross-sectional analyses of a U.S. national cohort[J].Environmental Research,2020,183:109176.

[31]OH R R Y,ZHANG Y C,NGHIEM L T P,et al.Connection to nature and time spent in gardens predicts social cohesion[J]. Urban Forestry & Urban Greening,2022,74:127655.

[32]TOWE-GOODMAN N,MCARTHUR K L,WILLOUGHBY M,et al. Green space and internalizing or externalizing symptoms among children[J].JAMA Network Open,2024,7(4):e245742.

[33]LIN L Z,CHEN Y J,WEI J,et al. The associations between residential greenness and allergic diseases in Chinese toddlers:a birth cohort study[J]. Environmental Research, 2022, 214:114003.

[34]PARMES E,PESCE G,SABEL C E,et al.Influence of residential land cover on childhood allergic and respiratory symptoms and diseases:Evidence from 9 European cohorts[J].Environmental Research,2020,183:108953.

[35]DADVAND P,VILLANUEVA C M,FONT-RIBERA L,et al. Risks and benefits of green spaces for children:a cross-sectional study of associations with sedentary behavior,obesity,asthma, and allergy[J]. Environmental Health Perspectives,2014,122(12):1329-1335.

[36]KONDO M C,FLUEHR J M,MCKEON T,et al.Urban green space and its impact on human health[J]. International Journal of Environmental Research and Public Health,2018,15(3):445.

[37]HUANG W W,LIN G S.The relationship between urban green space and social health of individuals: a scoping review[J]. Urban Forestry & Urban Greening,2023,85:127969.

(上接第56页)

[8]涂小锵,陈志宏,关晓曦.海外传播与多元共生:马来西亚吉隆坡华侨聚落文化景观历史变迁[J].建筑学报,2023(S1):187-193.

[9]詹姆斯·贝提,马伊兰,黄志远."饿龙":新西兰殖民地时期广东金矿工人(1860—1920年代)研究与中国环境史视野的拓展[J].全球史评论,2018(1):30-69.

[10]GEHL J.Cities for People[M].Washington:Island Press,2010.

[11]NORMAN D A.Living with complexity[M].Cambridge:The MIT Press,2016.

[12]BURNETT S,LLOYD A.The road not taken:locating desire lines across information landscapes[C/OL]//Proceedings of the Tenth International Conference on Conceptions of Library and Information Science. Ljubljana, Slovenia, 2019. https://informationr.net/ir/24-4/colis/colis1911.html.

[13]MA D.Realizing the Chinese Gold Diggers' Footprint in Bendigo (1854-1869)[D].Australia:Deakin University,2023.

[14]LOVEJOY V A.The fortune seekers of Dai Gum San: First generation Chinese on the Bendigo goldfield 1854-1882[D]. Bundoora:La Trobe University,2009.

[15]BUTLER G,ASSOCIATES.Eaglehawk and Bendigo heritage study[R].City of Greater Bendigo,1993.

[16]LOVELL CHEN ARCHITECTURAL HERITAGE CONSULTANTS. Heritage policy citations review for the City of Greater Bendigo[R]. City of Greater Bendigo,2011.

[17]LOVELL CHEN ARCHITECTURAL HERITAGE CONSULTANTS. Greater Bendigo thematic environmental history[R]. City of Greater Bendigo,2013.

[18]FOSTER A,NEWELL J P.Detroit's lines of desire:footpaths and vacant land in the motor city[J]. Landscape and Urban Planning,2019,189:260-273.

[19]SMITH N,WALTERS P.Desire lines and defensive architecture in modern urban environments[J]. Urban Studies, 2018, 55(13):2980-2995.

[20]HUANG Z.Bendigo Chinatown:Shaped by the dragon:Bendigo: Existing in the shadow of dragons[D]. Melbourne: Royal Melbourne Institute of Technology,1995.

[21]KORZELINSKI S.Memoirs of gold-digging in Australia[M]. ROBE S, Translated. Queensland: University of Queensland Press,1979.

[22]SZONYI M.The art of being governed:everyday politics in late imperial China[M].Princeton:Princeton University Press,2017.