

姚尧, 殷炜达, 任亦询, 崔恩泽. 空间分析视角下城市绿地与人体健康关系研究综述 [J]. 风景园林, 2021, 28 (4): 92-98.

空间分析视角下城市绿地与人体健康关系研究综述

Review on Researches of the Relationship Between Urban Green Space and Human Health from the Perspective of Spatial Analysis

姚尧 殷炜达* 任亦询 崔恩泽

YAO Yao, YIN Weida*, REN Yixun, CUI Enze



中图分类号: TU985.1
文献标识码: A
文章编号: 1673-1530(2021)04-0092-07
DOI: 10.14085/j.fjyl.2021.04.0092.07
收稿日期: 2020-07-16
修回日期: 2021-01-29

姚尧 / 女 / 北京林业大学园林学院在读硕士研究生 / 研究方向为风景园林规划与设计
YAO Yao is a master student in the School of Landscape Architecture, Beijing Forestry University. Her research focuses on landscape planning and design.

殷炜达 / 男 / 博士 / 北京林业大学园林学院副教授 / 研究方向为生态城市设计、城市绿地规划、城市绿地安全
通信作者邮箱 (Corresponding author Email): maximusinjapan@hotmail.com
YIN Weida, Ph.D., is an associate professor in the School of Landscape Architecture, Beijing Forestry University. His research focuses on ecological city design, urban green space planning and urban green space security.

任亦询 / 女 / 北京林业大学园林学院在读硕士研究生 / 研究方向为风景园林规划与设计
REN Yixun is a master student in the School of Landscape Architecture, Beijing Forestry University. Her research focuses on landscape planning and design.

崔恩泽 / 男 / 北京林业大学园林学院在读硕士研究生 / 研究方向为风景园林规划与设计
CUI Enze is a master student in the School of Landscape Architecture, Beijing Forestry University. His research focuses on landscape planning and design.

摘要: 2020 年全球新冠肺炎疫情在世界各个城市暴发, 暴露了现今城市化进程中人与自然共生关系的问题。城市绿地作为城市生态环境的重要组成部分, 其质量、数量、大小、分布密度等对人体健康有着一定影响。近年来, 利用地理信息系统 (GIS) 等空间分析方法的的城市绿地与健康研究引起越来越多的关注。本文综述的目的是基于空间分析方法的视角, 研究城市绿地与人体健康的关系。通过总结分析不同空间尺度下、不同绿地接触形式下绿地对人体健康的促进作用, 建议未来的研究应注重健康城市导向的城市绿地规划体系研究, 深化多尺度空间分析研究, 提升城市绿地可用性、可达性、可见性, 细化城市绿地规划方法指导, 从绿地构建视角为健康城市发展服务。

关键词: 风景园林; 城市绿地; 人体健康; 空间分析; 综述; 健康城市

基金项目: 国家自然科学基金 (编号 51978050); 北京林业大学 2020 年教育教学一般项目 (编号 BJFU2020JY); 北京市支持中央在京高校共建项目 (编号 2015BLUGEE02)

Abstract: The global outbreak of COVID-19 in 2020 has exposed the symbiotic relationship between humans and nature in the process of urbanization. As an important component of the urban ecological environment, urban green space, with its quality, quantity, size and distribution density, has a considerable impact on human health. In recent years, researches on urban green space and human health using spatial analysis methods, such as the Geographic Information System (GIS), have attracted increasing attention. This literature review is to examine the relationship between urban green space and human health through the spatial analysis approach. By summarizing and analyzing the roles of green space in promoting human health in different spatial scales and different forms of green space contact, this research suggests that future researches should focus on healthy city-oriented urban green space planning system, deepen multi-scale spatial analysis, improve urban green space availability, accessibility and visibility, refine urban green space planning method guidance, and serve healthy city development from the perspective of green space construction.

Keywords: landscape architecture; urban green space; human health; spatial analysis; review; healthy city

Fund Items: The National Natural Science Fund of China (No. 51978050); Beijing Forestry University 2020 General Education and Teaching Project (No. BJFU2020JY); Beijing Supports the Central Government's Joint Construction of Universities in Beijing (No. 2015BLUGEE02)

1 研究背景

2020 年伊始, 新型冠状病毒肺炎 (COVID-19) 疫情在世界城市范围内迅速传播, 其规模之大, 影响之广, 造成损失之重, 成为近年来对世界城市影响巨大的公共卫生事件。除了审视城市

公共卫生安全的隐患及存在问题以外, 在风景园林与城市规划领域, 探索如何营造健康、可持续的人居环境, 建设健康城市也十分必要。

城市绿地是城市生态系统中的重要组成部分, 影响居民的身体健康。既有研究表明, 在

城市环境中,自然环境中的绿地环境对人体健康有积极的影响^[1]。城市绿地与人体健康的研究尚处于起步阶段,绿地信息的整理、计算、分析都需要与人体健康的研究进行关联。随着科技的发展,空间分析方法以其实时性、多时相性和分析能力精确等特点,可以对城市绿地动态变化进行准确分析,相对于传统的人工分析方法,有速度更快、结果更加精准等优势^[2],为城市规划、风景园林等领域提供了一个新的发展方向。空间分析方法具有捕获、处理和分析不同类型绿地信息的能力。它可以对绿地数据进行空间分析并将其处理成能够有效检查空间和地理变量之间关系的形式^[3],其中最常用的地理信息系统(Geographic Information System, GIS)现已成为绿地相关研究中最广泛的方法之一。现有的关于人体健康与城市绿地之间关系的研究通常在不同空间区域内以及在不同空间尺度上进行^[3]。

本研究的目的是从城市绿地与人体健康关系入手,以空间分析为切入点来梳理城市绿地与人体健康之间的关系,并期望对未来面向健康城市的绿地建设提出规划建议。

2 城市绿地与人体健康研究进展

2.1 城市绿地与人体健康

城市绿地是指城市专门用以改善生态、保护环境,为居民提供游憩场地和美化景观的绿化用地,包括各类城市公园、防护绿地、滨水绿地、城市绿道、步行绿径等^[4]。城市绿地的发展与人体健康密切相关,城市化进程的加快,不仅促进社会经济发展,也改变了自然生态环境,产生一些问题,例如:居民生活范围内绿地减少、人口密度越来越高、生态环境遭到破坏等,这些问题都对人体健康产生了不利影响,自此产生了一系列基于健康需求的城市绿地研究^[5]。绿地拥有经济、生态、社会等多种功能效益,绿地与健康之间的研究越来越受到城市规划、风景园林、生命健康等学科的重视。

人体健康是指一个人在身体、心理和社会等方面都处于良好的状态。城市绿地对人体健康影响方面的现有研究可大致分为身体

健康、心理健康和社会健康3类。在研究中,研究者对不同片区内的城市绿地(主要为各类公园绿地和居住区绿地)的特质,如绿地率、绿地数量及质量、可达性等要素,与衡量使用者人体健康程度的指标,如健康自我测评表数据、压力水平、各类疾病患病率等进行相关性研究,以探究城市绿地内各方面要素对人体健康存在的影响。

1)从城市绿地与身体健康的关系方面来看,医学方面的研究表明城市绿地对于居民身体健康具有积极作用,若接触绿地的机会增多,居民身体健康将有所改善^[6]。在国外的研究中,Cecily等^[7]的研究证实了绿地对改善亚健康、提升老年人寿命、减少死亡率等方面都具有积极作用。Mitchell和Popham^[8]研究了城市居民社会经济地位给人带来的健康不平等的现象,结果表明:拥有更多人均绿地面积的地区,在一定程度上死亡率会降低。在专项疾病方面,Paquet等^[9]和Tamosiunas等^[10]的研究表明城市绿地有助于降低心脑血管疾病发病概率。在国内的研究中,王兰等^[11]的研究表明城市绿地的景观破碎程度与肺部疾病的发病率正相关,此外,该研究表明:城市绿地带来的积极影响可降低肥胖症和儿童哮喘的患病率。

2)从城市绿地与心理健康的关系方面来看,城市绿地作为开放性绿色自然环境,能够有效缓解精神压力。Nielsen和Hansen^[12]、Beil和Hanes^[13]、Stigsdotter等^[14]、Ratcliffe等^[15]的研究从不同角度切入,均得出了增加与城市绿地的接触有助于降低压力水平的结论。Astell-Burt等^[16]的研究结果显示居住环境绿化程度较高的居民遭受心理困扰的风险更低,这表明:绿色环境会促进人的健康积极的生活方式,从而对人的心理健康产生益处。

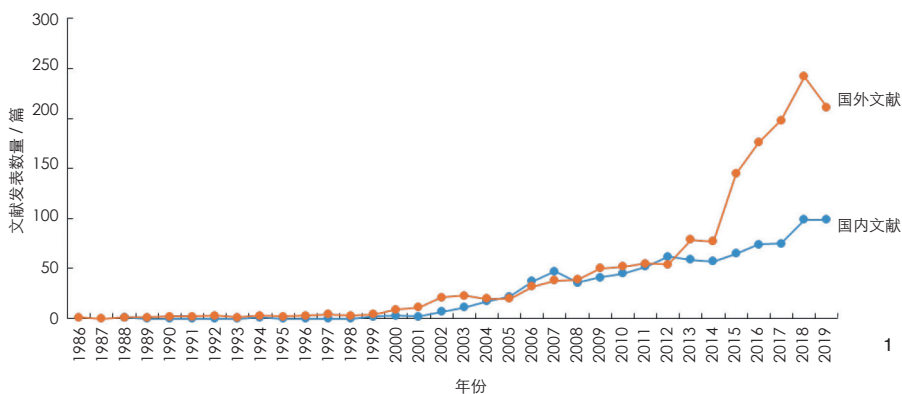
3)社会健康是指个体与他人及社会环境相互作用并具有良好的的人际关系和实现社会角色的能力,也被称为社会适应性。城市绿地为居民融入社会、进行社交活动、维持良好的人际关系提供了途径,可以使居民保持良好的社会功能状态^[17]。Herzele等^[18]的研究表明,城市绿地具有社会影响,可以促进社会交往、改善社会关系、增强社会凝聚力。

2.2 空间分析

一切事物都毫无例外地发生在特定的空间中,实际上,自从地图出现以来,人类就开始了不同类型的空间分析^[19]。综合学者的研究成果认为,空间分析是一种在分析中包含对象空间位置信息的技术与方法,包括空间数据分析、空间统计与建模等^[19]。

随着现代信息技术的发展,空间分析方法开始逐步运用于城市绿地的各项研究中。空间分析方法首先被用于城市绿地的信息提取,这与传统的调研方式相比,提高了效率与准确性。罗扬帆等^[20]整合利用AutoCAD和ERDAS软件提取城市绿地覆盖信息,探讨区域绿地的分类方法及原则。尉雪敬等^[21]通过设立多类阈值,建立模型对城市绿地系统相关资料数据进行提取。空间分析方法也运用于对绿地景观空间格局的可达性和开放性进行分析研究。肖荣波等^[22]通过将IKONOS和ArcGIS 2类软件结合,对武钢工业地区的城市绿地系统中生态物种多样性、丰富度、群落结构以及空间格局进行系统分析。还有很多学者以GIS为基础,从城市公园可达性、与公众关联性等角度出发,对城市公园分布均衡性、社会公正性等方面进行应用研究。空间分析方法在城市绿地的动态监测与管理方面也发挥了很大作用。乔纪纲^[23]利用像元信息分解法创建了绿地信息自动提取方式,进而实现监测城市绿地变化、对城市绿地进行管理的目的。

19世纪前期,约翰·斯诺(John Snow)在研究伦敦霍乱时,开创性地把发病地理位置与城市地图相关联,使得城市空间信息与健康建立了联系^[24]。现有的健康与城市绿地的研究通常为定量研究,通过绿地率、绿地满意度、绿地使用频率等衡量指标的量化结果,探讨居住区绿地、公园绿地等居民可达性较高的绿地对人体健康的影响。空间分析内涵丰富、应用广泛,不仅可以应用在地理学中,在流行病学、生态学、环境科学等领域也得到了广泛关注。本研究的空间分析方法主要以既往研究中普遍使用的GIS空间分析为主。在城市绿地与健康的相关研究中,空间分析可以将不同规模、不同类型健康信息和环境



1 国内外绿地与健康的相关研究文献发表年度趋势
Annual trends in the publication of research literature on green space and health at home and abroad

表 1 国内外绿地与健康的研究文献检索关键词

Tab. 1 Keywords of research literature retrieval on green space and health at home and abroad

文献类型	关键词	出现频次	文献类型	关键词	出现频次
中文文献	城市绿地	43	外文文献	green space	196
	城市森林	34		environment	74
	风景园林	30		allotments	67
	景观设计	29		community	58
	健康城市	27		adaptation	34
	老年人	23		built environment	31
	健康	22		community health	23
	可持续发展	19		older adults	17
	健康评价	18		GIS	17
	规划设计	16		air pollution	16

信息关联起来，进行数据处理和分析^[25]。因此，以空间分析的视角对绿地与健康之间的关系进行研究探索十分必要。

3 基于空间分析的城市绿地与人体健康关系研究

国内外的研究显示，关于绿地与健康的相关研究文献均处于逐年递增的状态(图1)，绿地与健康的相关研究得到越来越多的关注。以中国知网检索的中文文献数据和Web of Science检索的外文文献数据(1986—2019)作为基础，分析得到出现频次最高的前10个关键词(表1)，由此可以得出目前中文文献绿地与健康的相关研究的重点为城市绿地、城市森林、风景园林、景观设计、健康城市、老年人、健康、可持续发展、健康评价、规划设计等。目前外文文献已有研究的重点集

中在绿地、环境、土地、社区、适应性、建成环境、社区健康、老年人、GIS、空气污染等方面。国外的研究中，GIS已成为研究重点，说明国外绿地与健康的空间分析研究已成为热点话题，而目前在关于国内关于绿地与健康的空间分析的研究仍较少。

空间分析在不同的历史时期以不同方式为人们解决空间问题提供各种分析手段。从现有研究文献的学科领域来看，主要集中于城乡规划学、风景园林学、地理学、生态学等学科领域。使用空间分析方法研究城市绿地与人体健康的关系是基于人与绿地的互动进行分析研究的，人与绿地的互动可以总结为在不同的空间尺度下、基于不同的绿地接触形式(绿地的可用性、可达性、可见性)进行的。本研究从绿地与健康空间分析中的常用数据与方法、不同空间尺度下以及不同绿

地的接触形式下绿地与健康的关系3个方面分析总结城市绿地与人体健康的关系，以期从空间分析角度对城市绿地与人体健康之间的关系研究提供建议。

3.1 绿地与健康空间分析中的常用数据与方法

绿地的常用数据可以大致分为2种不同类型：1) 遥感卫星获取的数据指标、土地利用与土地覆盖数据指标^[26]；2) 归一化植被指数、土壤调整植被指数和增强型植被指数。这2种类型的方法都广泛适用于测量接触区域内绿地。此外，还有少数研究使用了谷歌街景图像，应用了计算机视觉或图像分析技术^[27-29]。Nutsford等^[28]使用基于数字高程模型的视域分析对绿地进行分析研究。不同的数据类型、指标和数据来源会导致绿地分辨率的不同。

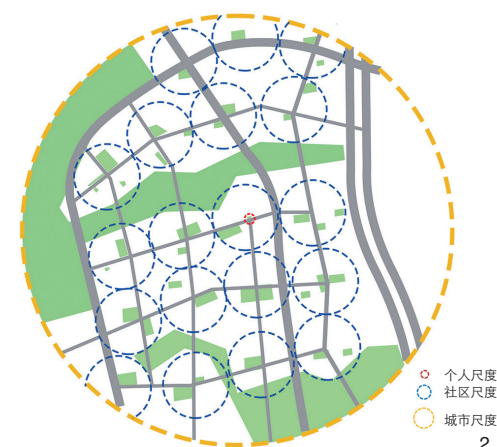
在绿地与健康研究的文章中，常用的分析方法有逻辑、线性和泊松回归以及生存模型分析，地理空间方法也被直接用于建立绿地与健康结果之间的空间关系模型。GIS是分析与绿地相关的数据的基本方法之一，它允许对数据进行空间分析并将其处理成能够有效检查空间和地理变量之间关系的形式。由于GIS具有捕获、处理和分析不同规模的空间与不同类型健康和环境信息的能力，基于GIS的分析现已成为环境流行病学和相关领域中使用的最广泛的方法之一。Labib等^[3]总结了绿地与健康研究中常用的GIS工具和技术(表2)。Wu和Jackson^[30]和Su等^[31]应用空间回归方法，发现健康与绿地之间存在显著的关联。Sarkar等^[32]、Yin^[33]、Koohsari等^[34]、Zhai和Baran^[35]应用空间句法，使用深度图(DepthMap)软件确定了可达性、公园内的路径配置对居民步行行为的影响。这种方法考虑了绿地的可达性和可见性，并关注到更多关于绿地在使用中的细节问题。Yin^[33]在基于绿地和步行条件预测中建立了模拟模型，得出绿地接触水平的提高可以提升人的步行能力，进而对人的健康有积极作用的结论。

3.2 不同空间尺度下绿地与健康的关系

空间尺度是地理空间分析中的一个基本概念，与兴趣区(area of interest, AOI)的选择

表 2 GIS 技术及其在城市绿地和健康文献中的常见应用^[3]Tab. 2 The GIS technology and its common application in urban green space and health literature^[3]

GIS 技术	内容	用法
地理编码	将地址 (例如家庭, 学校) 转换为地理坐标	在地理空间中定位被研究对象 (例如家庭或学校)
缓冲区	根据给定的直线距离、行进时间或网络距离, 生成经过地理编码的地址、邻里空间或其他空间实体周围的区域	用于绿地可用性和可达性测量。还可以定义接触区域尺度
测距	估算 2 个点之间的距离, 包括物理距离和成本距离 (例如时间)	通常用于缓冲区, 也用于测量到最近的绿地和地理编码位置的固定或最短距离, 通常用于可达性确定
叠加分析	将不同的空间层 (例如邻近空间、树冠层、土地用途层) 与不同的属性结合起来, 可以发现它们之间的共存关系或邻近关系	用于汇总变量, 以及分析特定空间尺度的健康和其他信息的关联
空间统计和其他空间分析	使用空间 / 集成的时间数据来分析空间分布模式	用于估算密度 (例如绿地的密度、人口和土地使用密度), 也可以用于探索健康和绿地关联的回归分析中的变化, 并了解绿地和健康变量之间的关系
地理模拟	物体和人的时空模拟, 用场景分析替代建筑环境、人口特征和自然环境	用于在当前和未来场景下模拟对绿地的使用以及与绿地的使用有关的环境因素

2 空间尺度示意图
Spatial scale diagram

有关。AOI 指的是地图中感兴趣的研究区域, 例如居住区、公园、街区等。空间尺度对于绿地与健康关系的研究来说非常重要, 绿地的表示和量化对数据收集和分析也至关重要^[36]。人与绿地互动的空间尺度可以总结为: 个人尺度、社区尺度、城市尺度, 空间尺度会影响空间分析。1) 个人尺度主要指人体的周围环境, 例如小区游园, 与人的距离一般在 10~100 m 之间, 在这个尺度上, 人对环境中发生的事物很敏感。2) 社区尺度可以理解为大多数人花费大量时间活动的区域, 尺度为 500、1 000 m 及以上, 如居住区、街区等。3) 城市尺度是宏观尺度, 它的范围比个人和社区尺度要广, 由多个社区组成, 并且该范围通常涵盖城市居民在日常活动中习惯使用的所有空间 (图 2)。

从空间尺度方面来看, 社区尺度的相关研究远多于个人尺度和城市尺度, 并且大部分研究关注于身体健康, 只有少数研究关注心理健康或综合健康。姚亚男等^[37]通过调查北京互联网技术工作者工作地点周围 300、1 000、3 000 m 内的绿地信息, 得出工作环境周围绿地面积与身心健康成正相关的结论。Zandich 等^[38]采用 GPS 步行测量和访谈的方式调查居民对步行街区中的绿地的感知, 结果表明: 街区中的绿地环境对居民健康具有积极的作用。基于城市尺度的研究, 孙佩锦

和陆伟^[39]对大连市城市绿地与居民体力活动和体重指数的关联性进行研究, 得出绿地中的健身场所和设施的数量显著影响人的体力活动的结论。社区尺度和城市尺度上的研究普遍反映了健康和绿地之间存在积极的联系。但在个人尺度上, 相关研究文章较少, 健康和绿地之间的关系在很大程度上仍未得到探索。

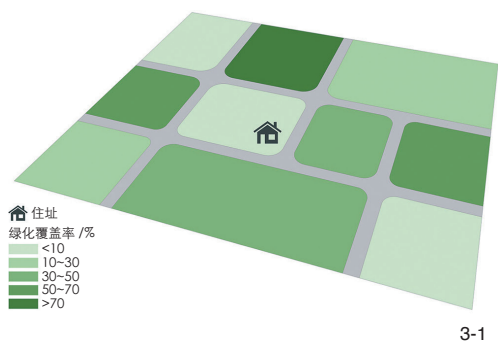
3.3 不同绿地接触形式下绿地与健康的关系

城市绿地的空间分析一般基于不同的绿地接触形式。为了便于研究, 将常见的绿地接触形式总结为 3 类, 分别是绿地的可用性、可达性和可见性。绿地的可用性是指某个特定地点一定范围内绿地的物理量 (例如, 在距房屋、学校或其他有代表性地点的一定范围内可使用绿地的面积或数量)^[40]; 绿地的可达性是指绿地到具体地点的空间邻近性 (例如, 到最近地点的缓冲区面积、距离或行进时间)^[41]; 绿地的可见性是指从某个特定的景点可以看到的绿化量^[42-44] (图 3)。

从绿地的可用性角度来看, 研究范围主要是在社区范围, 根据所使用的空间数据的类型, 对可用性进行不同方式的量化。可用性主要通过平均归一化植被指数值、绿地的覆盖率、绿地面积、绿地的数量进行量化。绿地率是指一定区域内各绿化用地总面积占总用地面积的比例, 如居住区绿地率 (ratio of

green space/greening rate) 描述的是居住区用地范围内各类绿地的总和与居住区用地的比率。通过绿地率可以衡量绿地的可用性。Richard 和 Popham^[45]研究发现, 社区周边的绿地率的增高, 可以有效降低社区居民患病率。吕萌丽^[46]对广州市居住区建设使用效果进行研究, 发现绿地率直接影响居民在绿地的活动意愿和活动量, 提高住区的绿地率是促进居民健康的有效途径。既往研究中, 多数文献研究了绿地可用性与健康指标之间的关联, 大多数可用性接触的研究中明确绿地可用性与健康指标之间存在显著的正相关。

从绿地的可达性角度来看, 不同程度的可达性对于健康方面有不同的影响, 绿地的可达性通常是通过行政或统计单元计算法、最小邻近距离法、服务区法和引力模型法等方式度量的。国外相关研究成果中, Mukherjee 等^[47]发现, 到达绿地的最近距离与抑郁症的发生之间存在显著的正相关; Cutts 等^[29]发现, 进入当地公园的距离在 400 m 以内, 与健康指标之间呈现显著正相关; Pietila 等^[48]发现, 超过 1 000 m 的绿地距离会对健康造成负面影响。Jonker 等^[49]发现到绿地的平均最短距离与人的预期寿命之间存在显著的相关性。这些例子表明: 改变出入绿地的固定距离也可能影响身体健康或心理健康。国内的相关研究也得出了类似的结论^[50],



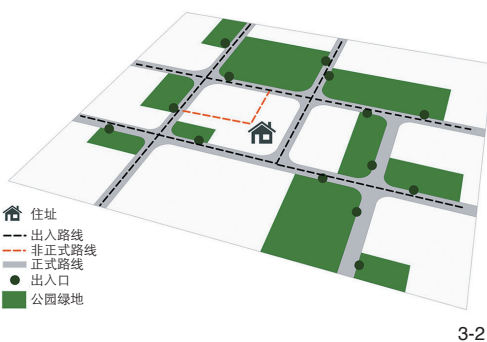
3-1

3 绿地接触类型

Green space exposure types

3-1 不同街区的绿地可用性

Availability of green space in different neighborhoods



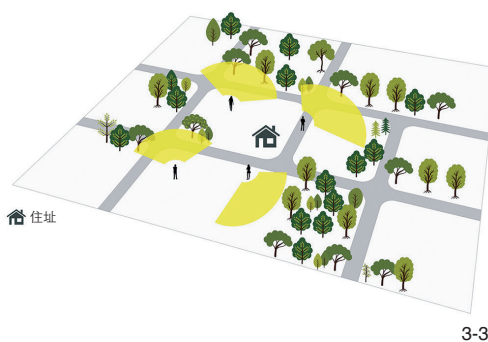
3-2

3-2 从住址到绿地的可达性

Accessibility from residence to green space

3-3 住址周围的绿地的可见性

Visibility of green space surrounding the residence



3-3

3

通过聚类分析和皮尔森相关系数探究公共绿地在街道水平上的分布不公平性及其与居民健康的空间关联,其结果表明:绿地的可达性越高,居民患心脏病、乙型肝炎、肝癌等疾病的概率会降低。

可达性经常与可用性结合来评估绿地的影响^[32, 51-52]。因此,不能确定人体健康仅受到绿地可达性的影响。使用不同的方法来定义和测量可达性可能会影响绿地与健康指标之间关联的显著性水平。

与绿地的可用性、可达性相比,研究绿地的可见性文献较少,但近年来,使用可见性来衡量绿地的接触程度的研究,都发现了绿地可见性与健康指标之间存在显著正相关^[27]。被国际社会所认可的理论——“绿视率”可以用来量化城市绿地的可见性。“绿视率”是日本野隆造教授在2002年提出的,它可以用来表示绿色在人的视野中所占的比例^[53]。绿地可见性测量方法包括使用数字高程模型的垂直能见度指数、基于卷积神经网络的谷歌街景全景图像分析以及基于地图的横向可视性分析。Nguyen等^[27]使用地理编码进行定位,评估不同区位绿地的可见性,Nutsford等^[28]使用缓冲距离(如超过3 km)来评估绿地可见性。相比之下,Zhai等^[53]并未使用任何方法定义绿地接触边界,而是基于空间句法评估沿路径的横向可见性(即人在行走时能看到多少周围环境)。绿地可见性与人的感知及其他影响人体健康的因素有关,

不同于“绿化覆盖率”或“绿地率”这些二维层面上的绿地量化指标,绿地的可见性表现了人直接视觉感受到的三维空间层面上的绿化状况。因此,评估绿地可见性与健康指标之间的关系是有价值的。

4 结论与讨论

在国内外的绿地与健康关系的综述研究中,本研究以人与绿地的互动为切入点,从城市绿地的空间分析方法角度梳理了绿地与健康空间分析中的常用数据与方法、不同的空间分析尺度以及不同绿地接触形式下城市绿地与健康的关系。希望在未来的绿地与健康研究中对确定绿地规模、绿地区域、绿地类型等方面给予建议,对完善城市规划与绿地系统规划、提升城市绿地的健康效益、建设健康城市提供参考。

4.1 注重健康城市导向的城市绿地规划体系研究

2020年新冠肺炎疫情给人类健康带来了一场挑战,激发了人们对建设健康城市的探索与思考。回顾历史,城市化导致了很多健康问题。人体健康不仅依赖个人生活方式和生活习惯,更依赖于所处生活环境、居住条件、城市经济水平等社会因素。目前的城市发展建设多重视经济效益,而未来建设健康的自然和社会环境成为城市发展的必然要求。

面向健康的城市规划应当考虑到城市的

规划、建设、运行管理都应以人的健康为中心,解决环境卫生基础设施的问题;通过硬件基础设施改善,提高公共服务水平。通过改变环境、加强预防和采取适当治疗干预措施相结合的方法,从环境、社会、社会制度、文化等全方位解决健康问题,从公共卫生层面扩展到人群健康能力的构建上,从而更好地促进人体健康,开展更有弹性的城市规划。

多项研究证明了城市绿地对人体健康存在积极影响,注重完善城市绿地规划体系的研究、保护社会和生态的可持续性、构建更强的绿地系统研究框架非常必要。在“健康中国”的战略背景下,依托国家和社会对公共健康的关注逐渐增长这一机遇,城市绿地规划体系应与公共卫生体系相互协作,广泛展开更具深度与广度的涉及城市绿地与人体健康的研究,吸引更加多元的社会力量,提供更有效的服务,探索新的路径。以健康为导向、以人为本、基于生态环境的城市绿地系统规划应融入城市规划与建设中来。

4.2 深化多尺度、综合性空间分析

健康城市的构建过程中,城市绿地的地位举足轻重。本研究论述了近年来空间分析方法在城市绿地和健康相关研究中的应用,总结了绿地与健康研究的尺度、数据和分析方法,探讨了绿地和健康之间的联系。其中,国内外绿地与健康的研究自2000年起逐步增加。对于不同空间尺度、不同绿地接

触形式的绿地与健康关系已有文献研究。

经过研究分析,在空间尺度方面,国外分析绿地与健康关联的研究通常都是在社区尺度上进行的,国内的研究普遍范围更大,多是基于城市尺度的研究。分析尺度的差异会影响绿地与健康指标之间的关联强度。在分析方法方面,国内外研究中,基于GIS的分析现已成为环境流行病学和相关领域中使用最广泛的方法之一,空间分析方法普遍用于城市绿地的信息提取上。未来关于人体健康与绿地的相关研究可能更加广泛,具体到每项研究可能会更加关注细节。综上,绿地对人体健康的积极影响已经得到了多方面的证实,未来的研究应考虑多关注个人尺度上的绿地评估,也应注重绿地与更加细化的健康指标(如身体健康或心理健康的不同方面)之间的关联。

未来的研究中,在城市空间尺度上的研究应侧重于城市形态、道路交通组织、景观体系等研究,通过优化城市形态、控制城市无限扩张,构建完善的绿道,营造更加完整的景观空间来促进公共健康。在社区及个人的空间尺度上,应注重提高绿地基础设施的可达性、可步行性和社区空间品质等,提倡功能复合的土地利用模式、连接良好的街道网络,并通过提升社区绿地的可达性,打造宜居的社区环境和和谐的邻里空间,从而促进人体健康。

4.3 提升城市绿地可用性、可达性、可见性

国外研究中在进行绿地接触评估时,可用性和可达性是最常见的测量方法,对可见性方面的研究比较少;国内的研究主要集中于绿地的可达性,尚未发现对绿地可见性的研究。

城市绿地可用性是健康导向下城市绿地系统规划的基础指标之一。城市规划师应在进行城市规划与城市绿地系统规划时,确定绿地可用性指标,提升城市绿地的可用性,满足人对于城市绿地的实际需求。城市绿地可达性的提升,不仅可以增加居民与城市绿地接触的机会,还可以促进居民参加体育活动的积极性,对居民健康带来益处。但随着城市的集约化建设,未来提升绿地可达性的

方式将以建设社区公园和街旁绿地、小游园为主,通过居民生活环境中的小型绿地建设,提升绿地可达性,从而提高人体健康水平。城市绿地的可见性可以从三维层面上评估绿地,这对于理解绿地对健康的影响十分重要。在城市绿地系统规划中应充分考虑绿地的可见性,例如立体绿化在城市建设中的应用可以提升“绿色”可见性进而充实城市绿地环境,改善人体健康。

4.4 细化城市绿地规划方法指导

健康城市的建设,应把健康影响评估纳入城市绿地规划中,细化城市总体规划、控制详细规划和城市设计中的方法指导。1)在城市总体规划层面,健康影响评估可与空间布局、交通网络构建、公共服务设施完善等方面相结合,根据其结果修改完善城市规划以及城市绿地系统的相应指标,构建合理的规划流程;2)在控制详细规划层面,应结合居民需求,对城市不同空间进行精细化的评估和控制,帮助决策判断相应的规划建设方向;3)在城市设计方面,通过健康影响评估探讨特定场所营造对于健康的促进效益以及其中的差异,探索促进居民体力活动水平、提升居民运动积极性的场所营造设计方案,构建促进健康的活动空间;4)在城市管理方面,可以建立健康城市评估模型,对未来居民健康水平进行预测评估,并建立健全反馈机制,不断完善规划方案,以全面实现从城市规划层面促进公共健康的需求。城市规划相关研究部门应加强基于公共健康视角下的城市规划及绿地规划优化分析并积极进行宣传,推动全民建设健康城市,充分发挥公共健康效益。

健康是人与环境持续互动的结果。人类能够通过城市的空间设计改善城市绿地环境并影响人的生活和行为习惯,从而影响人体的健康。本研究梳理了城市绿地与人体健康的空间研究方法及相关研究理论,分析了空间分析视角下城市绿地对人体健康的影响,并对未来的空间分析研究提出新的研究方向与建议,以期推进具有多层次的综合尺度的绿地健康研究,从绿地空间层面为健康城市的建设提供新的思路。

参考文献 (References):

- [1] HAQ S M A. Urban Green Spaces and an Integrative Approach to Sustainable Environment[J]. Journal of Environmental Protection, 2011, 2(5): 601-608.
- [2] JERRETT M, BURNETT R, GOLDBERG M, et al. Spatial Analysis for Environmental Health Research: Concepts, Methods, and Examples[J]. Journal of Toxicology and Environmental Health Part A, 2003, 66(19): 1783-1810.
- [3] LABIB S M, LINDLEY S, HUCK J J. Spatial Dimensions of the Influence of Urban Green-Blue Spaces on Human Health: A Systematic Review[J]. Environmental Research, 2020, 180: 108869.
- [4] 叶林, 邢忠, 颜文涛, 等. 趋近正义的城市绿色空间规划途径探讨[J]. 城市规划学刊, 2018 (3): 57-64.
- [5] JASON C. Confronting the Challenges in Reconnecting Urban Planning and Public Health[J]. American Journal of Public Health, 2004, 94(4): 541-546.
- [6] 房城. 城市绿地的使用与城市居民健康的关系初探[D]. 北京: 北京林业大学, 2008.
- [7] CECILY M, MARDIE T, ANITA P, et al. Healthy Nature Healthy People: 'Contact With Nature' as an Upstream Health Promotion Intervention for Populations[J]. Health Promotion International, 2006, 21(1): 45-54.
- [8] MITCHELL R, POPHAM F. Effect of Exposure to Natural Environment on Health Inequalities: An Observational Population Study[J]. The Lancet, 2008, 372(9650): 1655-1660.
- [9] PAQUET C, ORSCHULOK 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: 70-78.
- [10] TAMOSIUNAS A, GRAZULEVICIENE R, LUKSIENE D, et al. Accessibility and Use of Urban Green Spaces, and Cardiovascular Health: Findings from A Kaunas Cohort Study[J]. Environmental, 2014, 13(1): 1-11.
- [11] 王兰, 蒋希冀, 孙文尧, 等. 城市建成环境对呼吸健康的影响及规划策略: 以上海市某城区为例[J]. 城市规划, 2018, 42 (6): 15-22.
- [12] NIELSEN T S, HANSEN K B. Do Green Areas Affect Health? Results from a Danish Survey on the Use of Green Areas and Health Indicators[J]. Health and Place, 2007, 13(4): 839-850.
- [13] 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.
- [14] STIGSDOTTER U K, EKHOLM O, SCHIPPERIJN J, et al. Health Promoting Outdoor Environments-Associations Between Green Space, and Health, Health-Related Quality of Life and Stress Based on a Danish National Representative Survey[J]. Scandinavian Journal of Public Health, 2010, 38(4), 411-417.
- [15] RATCLIFFE E, GATERSLEBEN B, SOWDEN P T. Bird Sounds and Their Contributions to Perceived Attention Restoration and Stress Recovery[J]. Journal of Environmental Psychology, 2013, 36: 221-228.
- [16] ASTELL-BURT T, FENG X, KOLT G S. Mental Health Benefits of Neighbourhood Green Space are Stronger Among Physically Active Adults in Middle-To-Older Age: Evidence from 260,061 Australians[J]. Preventive Medicine, 2013, 57(5): 601-606.

- [17] SCHÜLE S A, GABRIEL K M, BOLTE G. Relationship Between Neighborhood Socioeconomic Position and Neighborhood Public Green Space Availability: An Environmental Inequality Analysis in A Large German City Applying Generalized Linear Models[J]. *International Journal of Hygiene and Environmental Health*, 2017, 220(4): 711-718.
- [18] HERZELE A V, VRIES S D. Linking Green Space to Health: A Comparative Study of Two Urban Neighborhoods in Ghent, Belgium[J]. *Population and Environment*, 2012, 34(2): 171-193.
- [19] 赵永, 王岩松. 空间分析研究进展 [J]. *地理与地理信息科学*, 2011, 27 (5) : 1-8.
- [20] 罗扬帆, 冯仲科, 张雁. 基于高分辨率影像的城市绿地快速提取方法 [J]. *北京林业大学学报*, 2007 (S2) : 164-167.
- [21] 尉雪敬, 吕成文, 邓玲玲. 绿地信息遥感提取方法分析: 以芜湖市为例 [J]. *东北林业大学学报*, 2010, 38 (12) : 77-79.
- [22] 肖荣波, 周志翔, 王鹏程, 等. 工业区园林植物种类组成及其丰富度分析 [J]. *南京林业大学学报 (自然科学版)*, 2005 (3) : 61-64.
- [23] 乔纪纲. 基于像元信息分解的城市绿地信息自动提取系统 [J]. *中山大学学报 (自然科学版)*, 2008 (3) : 133-136, 139.
- [24] MUSA G J, CHIANG P H, SYLK T, et al. Use of GIS Mapping as a Public Health Tool: From Cholera to Cancer[J]. *Health Services Insight*, 2013, 6: 111-116.
- [25] JIA P, CHENG X, XUE H, et al. Applications of Geographic Information Systems (GIS) Data and Methods in Obesity-Related Research[J]. *Obesity Reviews*, 2017, 18(4): 400-411.
- [26] MARKEVYCH I, SCHOIERER J, HARTIG T, et al. Exploring Pathways Linking Greenspace to Health: Theoretical and Methodological Guidance[J]. *Environmental Research*, 2017, 158: 301-317.
- [27] NGUYEN Q C, SAJJADI M, MCCULLOUGH M, et al. Neighbourhood Looking Glass: 360° Automated Characterisation of the Built Environment for Neighbourhood Effects Research[J]. *Journal of Epidemiology and Community Health*, 2018, 72(3): 260-266.
- [28] NUTSFORD D, PEARSON A L, KINGHAM S, et al. Residential Exposure to Visible Blue Space (but not Green Space) Associated with Lower Psychological Distress in a Capital City[J]. *Health and Place*, 2016, 39: 70-78.
- [29] CUTTS B B, DARBY K J, BOONE C G, et al. City Structure, Obesity, and Environmental Justice: An Integrated Analysis of Physical and Social Barriers to Walkable Streets and Park Access[J]. *Social Science Medicine*, 2009, 69(9): 1314-1322.
- [30] WU J Y, JACKSON L. Inverse Relationship Between Urban Green Space and Childhood Autism in California Elementary School Districts[J]. *Environment International*, 2017, 107: 140-146.
- [31] SU S L, ZHANG Q W, PI J H, et al. Public Health in Linkage to Land Use: Theoretical Framework, Empirical Evidence, and Critical Implications for Reconnecting Health Promotion to Land Use Policy[J]. *Land Use Policy*, 2016, 57: 605-618.
- [32] SARKAR C, GALLACHER J, WEBSTER C. Urban Built Environment Configuration and Psychological Distress in Older Men: Results from the Caerphilly Study[J]. *BMC Public Health*, 2013, 13(1): 695.
- [33] YIN L. Assessing Walkability in the City of Buffalo: Application of Agent-Based Simulation[J]. *Journal of Urban Planning Development*, 139(3): 166-175.
- [34] KOOHSARI M J, KACZYNSKI A T, GILES-CORTI B, et al. Effects of Access to Public Open Spaces on Walking: is Proximity Enough?[J]. *Landscape and Urban Planning*, 2013, 117: 92-99.
- [35] ZHAI Y J, BARAN P K. Do Configurational Attributes Matter in Context of Urban Parks? Park Pathway Configurational Attributes and Senior Walking[J]. *Landscape and Urban Planning*, 2016, 148: 188-202.
- [36] AHERN J. Green Infrastructure for Cities: The Spatial Dimension[M]// NOVOTNY V, BROWN P. *Cities of the Future: Towards Integrated Sustainable Water and Landscape Management*. London: IWA Publishing, 2007: 267-283.
- [37] 姚亚男, 黄秋韵, 李树华, 等. 工作环境绿色空间与身心健康关系研究: 以北京 IT 产业人群为例 [J]. *中国园林*, 2018, 34 (9) : 15-21.
- [38] ZANDIEH R, FLACKE J, MARTINEZ J, et al. Do Inequalities in Neighborhood Walkability Drive Disparities in Older Adults' Outdoor Walking?[J]. *International Journal of Environment Research and Public Health*, 2017, 14(7): 740.
- [39] 孙佩锦, 陆伟. 城市绿色空间与居民体力活动和体重指数的关联性研究: 以大连市为例 [J]. *南方建筑*, 2019 (3) : 34-39.
- [40] BETHLEHEM J R, MACKENBACH J D, BEN-REBAH M, et al. The SPOTLIGHT Virtual Audit Tool: A Valid and Reliable Tool to Assess Obesogenic Characteristics of the Built Environment[J]. *International Journal of Health Geographics*, 2014, 13(1): 52.
- [41] EKKELE D, DE VRIES S. Nearby Green Space and Human Health: Evaluating Accessibility Metrics[J]. *Landscape and Urban Planning*, 2017, 157: 214-220.
- [42] HARTIG T, MITCHELL R, VRIES S D, et al. *Nature and Health*[J]. *Annual Review of Public Health*, 2014, 35(1): 207-228.
- [43] VILLENEUVE P J, YSSELDYK R L, ROOT A, et al. Comparing the Normalized Difference Vegetation Index with the Google Street View Measure of Vegetation to Assess Associations Between Greenness, Walkability, Recreational Physical Activity, and Health in Ottawa, Canada[J]. *International Journal of Environment Research and Public Health*, 2018, 15(8): 1719.
- [44] LI X J, GHOSH D. Associations Between Body Mass Index and Urban "Green" Streetscape in Cleveland, Ohio, USA[J]. *International Journal of Environment Research and Public Health*, 2018, 15(10): 2186.
- [45] RICHARD M, POPHAM F. Greenspace, Urbanity and Health: Relationships in England[J]. *Journal of Epidemiology and Community Health*, 2007, 61(8): 681-683.
- [46] 吕萌丽. 居民环境态度影响下城市居住区绿地的合理规模: 以广州市为例 [J]. *规划师*, 2006 (5) : 80-84.
- [47] MUKHERJEE D, SAFRAJ S, TAYYAB M, et al. Park Availability and Major Depression in Individuals with Chronic Conditions: Is there an Association in Urban India?[J]. *Health and Place*, 2017, 47: 54-62.
- [48] PIETILÄ M, NEUVONEN M, BORODULIN K, et al. Relationships Between Exposure to Urban Green Spaces, Physical Activity and Self-rated Health[J]. *Journal of Outdoor Recreation and Tourism*, 2015, 10: 44-54.
- [49] JONKER M F, LENTHE F J V, DONKERS B, et al. The Effect of Urban Green on Small-Area (Healthy) Life Expectancy[J]. *Epidemiology and Community Health*, 2014, 68(10): 999-1002.
- [50] 谭冰清, 武书帆, 苏世亮, 等. 城市公共绿地供给与居民健康的空间关联 [J]. *城市建筑*, 2018 (24) : 57-61.
- [51] CUSACK L, LARKIN A, CAROZZA S E, et al. Associations Between Multiple Green Space Measures and Birth Weight Across Two US Cities[J]. *Health and Place*, 2017, 47: 36-43.
- [52] LAATIKAINEN T E, BROBERG A, KYTTÄ M. The Physical Environment of Positive Places: Exploring Differences Between Age Groups[J]. *Preventive Medicine*, 2017, 95: 85-91.
- [53] 赵庆, 唐洪辉, 魏丹, 等. 基于绿视率的城市绿道空间绿量可视性特征 [J]. *浙江农林大学学报*, 2016, 33 (2) : 288-294.

图表来源 (Sources of Figures and Tables):

图 1 由作者绘制, 数据来自中国知网; 图 2~3 由作者绘制; 表 1 由作者绘制, 数据来自中国知网、Web of Science; 表 2 引自参考文献 [3]。

(编辑 / 刘玉霞)