

DOI: 10.20103/j.stxb.202312122706

贺香, 纪凯婷, 孙建平, 兰春, 谢辉, 荣慧芳. 城市绿地与绿化投入的居民健康效应. 生态学报, 2024, 44(24): 11177-11187.

He X, Ji K T, Sun J P, Lan C, Xie H, Rong H F. Urban green space and greenery input on health of residents. Acta Ecologica Sinica, 2024, 44(24): 11177-11187.

城市绿地与绿化投入的居民健康效应

贺 香^{1,2}, 纪凯婷¹, 孙建平¹, 兰 春², 谢 辉³, 荣慧芳^{1,*}

1 池州学院地理与规划学院, 池州 247100

2 江淮耕地资源保护与生态修复重点实验室, 合肥 230088

3 云南省城乡规划设计研究院, 昆明 650000

摘要:城市绿地作为重要的自然资源和环境要素,对居民的健康具有深远的影响。将城市绿地数据与中国家庭追踪调查数据进行匹配,构建定序响应模型与调节效应模型进行回归分析。在此基础上,定量探讨了城市绿地对居民健康的影响效应,并考察社会经济地位的调节效应在其中引起的健康不平等问题,进一步引入绿地投入指标作为探讨绿地公平性的突破口。结果表明:(1)基准回归发现,城市绿地与居民健康水平呈显著的正相关关系($\beta=0.0151, P<0.01$),分区域分析发现,东部地区的绿地健康促进效果远高于中西部;(2)调节效应分析发现,绿地与居民健康关系中,社会经济地位具有正向调节作用($\beta=0.0215, P<0.01$),调节效应占比为 42%;(3)异质性分析发现,城市绿地与居民健康效益在不同收入 and 不同社会地位群体之间存在差异。收入和社会地位不利群体在绿地对健康的影响过程中获益较少,这造成了我国绿地环境福利不公平现状;(4)绿化投入分析发现,增大绿化投入力度可有效促进居民的健康,并且高绿化投入下才能有效提升绿地对经济弱势群体的健康效益。因此,建议政府应加强绿化投入力度,为经济地位弱势群体提供更多社会环境福利保障,使绿地“共建共享”,实现“全民健康”的宏伟愿景。

关键词:居民健康;绿化投入;城市绿地;群体差异;环境正义

Urban green space and greenery input on health of residents

HE Xiang^{1,2}, JI Kaiting¹, SUN Jianping¹, LAN Chun², XIE Hui³, RONG Huifang^{1,*}

1 School of Geography and Planning, Chizhou University, Chizhou 247100, China

2 Key Laboratory of JiangHuai Arable Land Resources Protection and Eco-restoration, Ministry of Natural Resources, Hefei 230088, China

3 Yunnan Provincial Institute of Urban and Rural Planning and Design, Kunming 650000, China

Abstract: As an important natural resource and environmental element, urban green space has a profound impact on residents' health. However, in the process of rapid urbanization, the urban green space is constantly being squeezed, and the natural environment is facing great challenges. With the continuous growth of residents' demand for green space, it is of great significance to study the impact of green space on residents' health. In this paper, the urban green space data were matched with the data of the Chinese household panel survey, and the sequential response model and moderating effect model were constructed for regression analysis. On this basis, the impact of urban green space on residents' health is quantitatively discussed, and the health inequality caused by the moderating effect of socioeconomic status is investigated, and the green space input index is further introduced as a breakthrough to explore the equity of green space. The results showed that: (1) Baseline regression found that urban green space had a significant positive correlation with residents'

基金项目:安徽高校人文社会科学研究项目(SK2021A0731);安徽省社会科学创新项目(2020CX060);安徽省哲学社会科学规划办项目(AHSKQ2020D70)

收稿日期:2023-12-12; **网络出版日期:**2024-09-09

* 通讯作者 Corresponding author. E-mail: ronghuifang96@126.com

#限于数据的可获取性,本研究尚未含中国港澳台统计数据。

health ($\beta=0.0151$, $P<0.01$), and the sub-regional analysis found that the health promotion effect of green space in the eastern region was much higher than that in the central and western regions; (2) Moderating effect analysis found that in the relationship between green space and residents' health, socioeconomic factors status had a positive moderating effect ($\beta=0.0215$, $P<0.01$), accounting for 42% of the moderating effect, which significantly strengthened the positive impact of green space on residents, and this may also lead to the problem of unequal health benefits among residents with different socioeconomic status; (3) Heterogeneity analysis found that there were differences in urban green space and the residents' health benefits among different income and social status groups. Groups with disadvantaged socioeconomic status benefited less from the impact of green space on health, which has caused the unfair environmental welfare of green space in China and further aggravated the health inequality; (4) Greening investment analysis found that the increasing the investment of funds and resources for environmental greening could effectively promote the health of residents. However, there were differences in the health effects of different greening investment on different socioeconomic groups. Only high greening investment could effectively improve the health benefits of green space for economically disadvantaged groups. Increasing investment in greening could effectively bridge the health gap caused by socioeconomic status. Therefore, it is recommended that the government should strengthen investment in greening, provide more social and environmental welfare guarantees for economically disadvantaged groups, and make green spaces "co-constructed and shared" to achieve the grand vision of "universal health".

Key Words: resident health; greening investment; urban green spaces; group differences; environmental justice

我国政府于2016年首次提出“健康中国”战略,旨在全面提升国民健康水平,建设更加健康、更具活力的国家。现有研究表明城市绿地对居民健康具有潜在积极影响^[1]。然而在城市化快速推进的过程中,城市绿地空间面临不断被挤压,城市环境也面临着巨大的挑战^[2]。随着居民对绿地的需求持续增长,绿地对居民健康的影响受到学者广泛关注。因此,深入探讨城市绿地与居民健康的影响对于优化城市绿地建设至关重要,有助于落实“健康中国”战略,为创造健康人居环境提供科学依据。

城市绿地作为城市居民可以接触的自然环境,在城市中发挥着重要的生态系统服务作用。包括改善环境,释放氧气、吸收 CO_2 ^[3-4]、阻隔噪声、滞尘^[5-6]、调微气候、增加空气中负离子^[7]、提升城市美景度等直接作用^[8]。相较于城市绿地的生态效益,目前研究更关注绿地对居民健康的具体作用。从生理健康的层面来看,绿地被证明能够降低呼吸系统疾病、心脏病、糖尿病等慢性病的发生^[9-10];在心理健康层面,绿地具有缓解压力^[11]、恢复注意力^[12]、改善精神状态和提升情绪状态^[13]等功能;在社会健康的层面,城市绿地提供社交空间,有助于促进社会交往^[14],提升居民的社会凝聚力,促进社会关系的良好发展^[15]。

现有研究主要关注了城市绿地对居民生理、心理、社会等健康方面的影响,但是对不同社会群体在这一影响中的差异性认知尚不充分。随着城市社会结构的日益复杂化,不同社会经济地位的居民往往面临着不同程度的环境资源不平等问题,这包括了对城市绿地的利用和健康效益的不均等分配。有学者发现,不同社会群体对绿地的利用和认知有所差别^[16],绿地的健康效益存在群体差异^[17-18],不同社会经济地位的获得绿地资源存在差别,不同收入群体的健康水平差距在扩大^[19-20]。

此外,城市绿地作为改善居民健康的最主要的自然环境,是公共性、福利性的政策工具,也是健康城市战略的载体。政府绿化投入的偏向对城市绿地的发展具有重要指示作用。从环境经济学的角度,有研究表明加大环境治理投入可以有效提升环境质量^[21-22];但是从城市绿地投入和居民健康的角度鲜有人涉及,仅有张丹婷研究发现绿化投入的增加可以提升居民整体健康水平^[23]。探究政府层面的绿化投入能否缓解绿地健康的群体差异,以及政策性投入是否可以弥补社会经济地位带来的环境资源不公平性,这将对指导城市绿地建设和提升居民健康水平具有重要现实意义。

基于此,本文利用全国居民家庭调查数据,以城市绿地为解释变量,居民健康水平为被解释变量构建回归

模型,量化研究居民绿地与居民的健康效益。基于调节效应模型,探讨社会经济地位的调节作用,深入分析绿地健康效益在不同社会群体之间是否存在群体差异。为了研究绿地资源分配的公平性,引入各地方政府绿化投入指标,探讨绿化投入对居民健康的影响程度;绿化投入力度的不同,对居民健康的影响的差异。得出绿化投入的适宜尺度,为城市绿地布局规划提供决策依据。

1 数据处理与模型构建

1.1 数据来源

采用的居民微观调查数据全部来源于 2020 年“中国家庭追踪调查”(CFPS)数据库,该数据库为全国范围内的微观个体数据库(<http://www.issf.pku.edu.cn/cfps/>),由北京大学中国社科调查中心组织实施,具有较高科学性和权威性,被广泛应用于社会学、经济学等领域的研究。城市绿地数据采用“建成区绿化覆盖率”来进行研究,来源于《2020 年城市建设统计年鉴》中绿化与生态部分,由中国国家住房和城乡建设部发布^[16]。删除不符合要求和缺失数据后,根据省份代码“provc20”,在 Stata15 软件中将省级层面的绿地指标数据与 CFPS 微观调查数据合并,最终匹配到全国 31 个省份(包括 4 个直辖市),共计 598 个城区,共 20525 个城市居民样本。

1.2 数据处理

1.2.1 被解释变量——居民健康水平

目前的居民健康研究多采用自评健康作为度量方法,该方法综合考虑了家庭疾病史、个体的疾病严重程度、健康状况稳定性等多个因素,具有统计学的信度和效度^[24]。在 CFPS 数据库中涉及的问题为“您认为自己的健康状况如何?”,分值范围为 1 到 5,1 表示“非常健康”,5 表示“非常不健康”。为了方便表述,将调查中的健康状况值转换为以下等级:非常不健康=1,不健康=2,一般=3,健康=4,非常健康=5。

1.2.2 核心解释变量——绿化覆盖率

城市绿化覆盖率是城市各类型绿地绿化垂直投影面积占城市总面积的比率,是我国城市园林绿地建设的重要考核指标,能够代表城市的绿化建设水平。并且《城市绿地分类标准》(CJJ/T 85—2002)中指出“城市绿化覆盖率应作为绿地建设的考核指标”,故采用绿化覆盖率表示宏观数据上的绿地建设水平。另外采用城市绿化指标中的人均绿地面积进行稳定性检验^[25]。

1.2.3 调节变量:个体社会经济地位

个体社会经济地位作为调节变量,其反映了居民受教育程度、个人收入水平和社会地位等社会阶层指标的综合影响^[26]。为了综合评估居民的社会经济地位,参考前人的研究,通过考虑多个指标(受教育程度、个人年收入、社会地位)的权重,采用熵权法综合评价得到居民的社会经济地位综合指数。

1.2.4 控制变量:个体特征和社会特征

为了尽量消除遗漏变量带来的估计偏差,借鉴前人的研究,健康影响因素采用居民微观个体特征和城市层面宏观经济因素作为控制变量^[27]。本文个体数据选自 CFPS 数据库中与之相关的数据,其中,微观个体特征(priv)指标包括:性别(gender)、年龄(age)、工作状态(work)、婚姻状态(married)、睡眠质量(sleep)、居民生活愉悦程度(happy)、生活习惯(运动 sport、抽烟 smoke、喝酒 drink)。宏观控制变量(city)来源于《中国统计年鉴》,具体包括:人均 GDP(pGDP)、人口密度(dens)和一般公共支出(pexp)。

综上所述,微观个体特征(priv)和宏观经济因素(city)两类控制变量可以表示如下:

$$\text{priv}_{ij} = \alpha_1 \text{gender}_{ij} + \alpha_2 \text{age}_{ij} + \alpha_3 \text{married}_{ij} + \alpha_4 \text{work}_{ij} + \alpha_5 \text{sleep}_{ij} + \alpha_6 \text{sport}_{ij} + \alpha_7 \text{smoke}_{ij} + \alpha_8 \text{drink}_{ij} \quad (1)$$

$$\text{city}_j = \gamma_1 \text{pgdp}_j + \gamma_2 \text{dens}_j + \gamma_3 \text{pexp}_j \quad (2)$$

其中, i 表示城市, j 表示个体,表示 i 城市第 j 个居民微观个体特征,表示 j 居民的宏观经济因素, α 和 γ 代表回归系数。

1.2.5 其他数据

为了研究绿地与居民健康效益的群体差异,引入个人收入数据和居民社会地位数据。个人收入水平根据

CFPS(2020)数据库中个人年收入来表示,并根据总体数据的均值进行划分。在划分居民社会地位时,根据CFPS(2020)数据库中问题“您在本地的社会地位如何?”,要求被调查对象对自己的社会地位进行打分,分值从1到5,1代表最低,5代表最高。将回答大于3的定义为高社会地位群体,小于等于3的划分为低社会群体。为研究绿化投入对居民健康的影响,引入城市绿化投入数据,来源于《城市建设统计年鉴》中“政府绿化投资额占总城建固定资产投资额的百分比”。

1.3 数据描述性统计

表1和表2为主要变量的分布特征和描述性统计,可以看出,居民健康状况全样本均值为3.066,居民健康水平整体处于中等偏上水平,介于“健康”和“比较健康”之间。由于数据涉及范围广,因此将数据根据地区划分为东部、中部、西部三大区域。主要是根据国家统计局的分类标准,其中东部包括:北京、天津、河北、上海、江苏、浙江、福建、山东、广东和海南;中部地区包括山西、吉林、黑龙江、安徽、江西、河南、湖北和湖南;西部地区包括内蒙古自治区、广西壮族自治区、重庆、四川、贵州、云南、西藏自治区、陕西、甘肃、青海、宁夏回族自治区和新疆维吾尔自治区。三大区域数据基本分布均衡,对个人年收入数据和地区人口密度作对数处理。样本数据涉及全国31个省市、包含宏观和微观各方面数据,样本详细且全面,是展开研究的基础。

表1 主要变量分布特征

Table 1 Distribution characteristics of main variables

特征 Features	类别 Category	频数 Frequency	比例 Proportion	特征 Features	类别 Category	频数 Frequency	比例 Proportion
自评健康 Self-rated health	不健康	2915	14.20	绿化覆盖率 Green coverage rate of built-up areas	东部	8515	41.49
	一般	2182	10.63		中部	6324	30.81
	比较健康	9070	44.19		西部	5686	27.70
	很健康	3341	16.28	是否吸烟 Smoke	吸烟	5864	28.57
	非常健康	3017	14.70		不吸烟	14661	71.43
性别 Gender	男	10362	50.48	学历水平 Education level	文盲/半文盲	3772	18.38
	女	10163	49.52		小学	3904	19.02
婚姻 Marriage	已婚	16409	79.95		初中	6271	30.55
	未婚	4116	20.05		高中/中专/技校/职高	3367	16.40
年龄 Age	[35,55)	7815	38.08		大专	1695	8.26
	[55,75)	6170	30.06		本科	1384	6.74
	[75,95)	711	3.46		硕士	124	0.60
					硕士	8	0.04

表2 变说明及描述性统计分析

Table 2 Variable description and descriptive statistics

类型 Type	变量 Variable	变量说明及赋值 Variable description and assignment	均值 Mean	标准差 SD	最小值 Min	最大值 Max
被解释变量 Explanatory variables	居民自评健康(Y)	不健康=1;一般=2;比较健康=3;很健康=4;非常健康=5	3.066	1.192	1	5
核心解释变量 Core explanatory variables	建成区绿化覆盖率(X)	城市各类型绿地绿化垂直投影面积/城市总面积×100%	41.073	2.661	35.900	49
调节变量 Adjustment variables	社会经济地位(M)	文盲/半文盲=1;小学=2;初中=3;高中/中专/技校/职高=4;大专=5;大学本科=6;硕士=7;博士=8	3.000	1.461	1	8
	学历水平					
	个人年收入/元	取对数	4.306	5.149	0	13.528
	社会地位	"在当地所处社会地位" 很低=1;一般=2;比较高=3;很高=4;非常高=5	3.084	1.054	1	5

续表

类型 Type	变量 Variable	变量说明及赋值 Variable description and assignment	均值 Mean	标准差 SD	最小值 Min	最大值 Max	
个体特征 Individual characteristics	控制变量(C)	居民年龄	16—95	46.743	15.728	16	95
		性别	男=1;女=0	0.505	0.500	0	1
		婚姻状态	已婚=1;未婚=0	0.799	0.400	0	1
		运动频率	七天内锻炼身体频率	2.568	2.339	0	8
		是否吸烟	吸烟=1;不吸烟=0	0.286	0.452	0	1
		是否喝酒	过去一个月喝酒超过三次=1; 过去一个月喝酒不超过三次=0	0.134	0.340	0	1
		睡眠不好频率 (一周)	几乎没有=1;有些时候=2;经常 有=3;大多数时候有=4	1.820	0.945	1	4
宏观社会特征 Macrosocial characteristics	地区人均 GDP/ 万元	/	6.558	3.009	3.585	16.416	
	地区人口密度/ (人/km²)	取对数	8.054	0.355	7.179	8.613	
	一般公共支出/万元	/	0.076	0.045	0.010	0.189	

1.4 模型构建

(1) 基准回归模型。本研究的被解释变量为居民健康水平,为有序分类变量,如果按照传统数据处理方法,选择用普通最小二乘法(OLS)线性模型进行分析,则模型不契合,可能造成结果偏差^[28]。这里借鉴经济学里 Knight 等^[29]和 Menz 等^[30]的相关研究的分析方法,使用定序响应模型(Ordered Probit Model)进行回归分析。该模型和常见的二元或多元离散选择模型不同,其被解释变量都是带有特定顺序或级别的数据,特别适合于被解释变量居民健康 Health=1,2,3,4,5 的情况。因此为探讨绿地与居民健康之间的关系,以居民健康为因变量,城市绿化水平为自变量,影响健康的其他变量作为控制变量引入模型,建立计量模型进行实证分析:

$$\text{Health}_{ij} = \beta_0 + \beta_1 \text{green}_i + \alpha \text{priv}_{ij} + \gamma \text{city}_i + \varepsilon_{ij}$$

(3)

式中, i 表示城市, j 表示个体,被解释变量 health_{ij} 表示 i 城市第 j 个居民健康状态。 green_i 表示 i 城市的绿地建设水平, priv_{ij} 和 city_i 都是控制变量,前者表示 i 城市第 j 个居民的年龄、健康和婚姻状况等一系列微观个体特征;后者代表 i 城市人均 GDP、人口密度和人均财政支出等一系列宏观经济变量; ε_{ij} 为误差项。

(2) 调节效应模型。在基准模型中,分析了绿化水平对居民健康的影响。为了进一步分析绿化水平、社会经济地位和居民健康三者之间的具体作用机制,在模型(3)中加入社会经济地位与绿化水平的交乘项以验证社会经济地位在绿化水平对居民健康影响过程中的调节作用。调节效应模型设定为:

$$\text{Health}_{ij} = \beta_0 + \beta_1 \text{green}_i + \beta_2 \text{green}_i \times m_i + \beta_3 m_i + \alpha \text{priv}_{ij} + \gamma \text{city}_i + \varepsilon_{ij}$$

(4)

式中, m_i 是调节变量,表示第 i 位居民的社会经济地位, $\text{green}_i \times m_i$ 为核心变量绿化覆盖率与调节变量社会经济地位的交互项,其他变量设置与基准回归模型一致。主要通过系数 β_1 和 β_2 验证,如果 β_1 和 β_2 同号,则说明社会经济地位对绿地的健康效益有加强作用,如果 β_1 和 β_2 异号,则相反。

2 结果与分析

2.1 绿地影响居民健康基准回归分析

在进行回归分析之前,考虑到模型的多重共线性问题,比较各变量系数。所有变量之间的相关系数均在 0.4 以下,说明模型不存在严重共线性问题^[31]。对方差膨胀因子(VIF)进一步考察,得出 VIF 均值为 1.34,在可接受范围之内^[32]。将城市绿化水平作为自变量,居民健康数据作为因变量,控制变量包括居民个体特征及社会特征,利用定序响应回归模型进行分析城市绿地与居民的健康效益,其基本回归结果如表 3 所示。

表 3 基本回归结果

Table 3 Basic regression results

变量 Variables	全样本 Full sample	西部地区 Western Region	中部地区 Central Region	东部地区 East area
绿化水平 Greening level	0.0151*** (0.0034)	0.0209* (0.0115)	0.0262 (0.0187)	0.0922*** (0.0154)
年龄 Age	-0.0197*** (0.0006)	-0.0179*** (0.00103)	-0.0173*** (0.00117)	-0.0219*** (0.00122)
性别 Gender	0.0700*** (0.0191)	0.0814*** (0.0295)	-0.00640 (0.0345)	0.106*** (0.0382)
婚姻状况 Marital status	-0.0187 (0.0200)	0.0152 (0.0311)	0.0360 (0.0374)	-0.0593 (0.0377)
是否运动 Sport	0.0069** (0.0033)	0.0155*** (0.00525)	-0.000767 (0.00612)	0.00427 (0.00644)
是否抽烟 Smoke	0.0467** (0.0205)	0.0313 (0.0319)	0.106*** (0.0369)	0.0261 (0.0399)
是否喝酒 Drink	0.1724*** (0.0235)	0.205*** (0.0357)	0.0755* (0.0413)	0.219*** (0.0502)
睡眠质量 Sleep	-0.2116*** (0.0085)	-0.236*** (0.0135)	-0.203*** (0.0152)	-0.180*** (0.0159)
情绪状态 Happy	-0.1921*** (0.0101)	-0.192*** (0.0163)	-0.231*** (0.0182)	-0.151*** (0.0181)
人均 GDP GDP per capita	-0.0177*** (0.0027)	-0.0171*** (0.00469)	-0.0457* (0.0243)	0.0248 (0.0152)
人口密度 Population density	-0.0255 (0.0221)	-0.0436 (0.0456)	0.0800 (0.0534)	0.262** (0.104)
人均财政支出 Per capita fiscal expenditure	-0.3967* (0.2050)	-1.435** (0.578)	0.135 (0.626)	2.308*** (0.882)
观测值(N)	20525	5686	6324	8515
R ²	0.0650	0.0519	0.0610	0.0682

*、**、*** 分别表示在 10%、5%、1% 的显著性水平上显著,圆括号中的数字表示标准误,回归结果由 STATA 15.0 给出

全样本回归结果显示,城市绿地的系数显著为正,绿化覆盖率对居民健康具有正效应,即绿化建设水平较高地区的居民健康水平较高,绿化覆盖率变量每上升 1 个单位,居民健康水平将上升 0.0151 个单位。结果进一步验证了绿地对居民健康的正向效应。目前有大量研究证实了绿地对人类健康的促进作用,绿地对居民的健康体现在生理、心理、社会等多方面。“亲生物假说”认为人类从大草原而来,对自然具有天然的亲近性,在自然环境中人类会感到放松并有归属感,自然对人类具有天然疗愈作用^[18]。

通过东部、中部、西部三大地区分样本对比分析发现,西部和东部地区的效应显著为正,说明绿地建设有利于提升居民健康状况。东部地区在 1% 的水平上显著,系数值为 0.0922,西部在 10% 的水平上显著为正,系数为 0.0262;而中部地区存在较弱或不显著的交互效应,系数为正,虽然效应很弱且不显著,但仍说明绿地水平对中部地区居民健康有促进作用。城市绿地对居民健康的促进作用存在空间异质性,其地区差异主要受区域地理环境、经济发展、发展理念等因素的影响^[33]。一是东部地区地理环境优越、气候适宜,整体居民健康状况良好;二是东部地区经济发展水平高,人口结构年轻化,健康意识、医疗水平远高其他区域;三是东部健康环境方面的发展理念、环境治理水平更高。城市绿地对自然条件较差的地区和发达地区的绿地健康作用更显著。综上,城市绿地对居民健康具有显著促进作用,且东部地区的提升效果远高于中西部。

2.2 绿地影响居民健康基准回归分析的稳定性检验

为了进一步验证绿地对居民健康影响,采用滞后效应来消除内生性问题的可能性,同时作为绿地指标的

稳健性检验。绿地对居民健康影响不是立即显现的,需要一段时间才能体现出来。且前期的绿地指标不受后一期居民健康状况的影响,有助于减少绿地与健康可能存在的双向因果关系。因此分别采用滞后 1 期(2019 年)和 2 期(2018 年)的城市建成区绿地覆盖率,匹配 2020 年居民健康数据,使用定序响应模型分析。滞后模型的结果表明(表 4 模型 1 和模型 2),绿化覆盖率对居民健康的正效应依然显著存在,检验了结论的稳健性。

同时,通过替换绿地衡量指标的稳健性检验,进一步验证绿地对居民健康影响效应。借鉴前人经验,采用人均公园绿地面积来替代城市绿化覆盖率。人均公共绿地面积指公共绿地面积的人均占有量,是反映城市居民生活环境和生活质量的一项重要指标^[34]。模型 3 结果显示,以人均公园绿地面积为核心解释变量,回归结果不显著,但同样表现为正。

表 4 稳定性检验结果
Table 4 Stability test results

变量 Variables	内生性问题 Endogeneity issue		稳健性检验 Robustness test	
	模型 1(滞后 1 期)	模型 2(滞后 2 期)	模型 3(人均绿地面积)	模型 4(医疗费用)
绿化水平 Greening level	0.0143 *** (0.0037)	0.0094 *** (0.0031)	0.0023 (0.0052)	-0.0944 *** (0.0022)
年龄 Age	-0.0197 *** (0.0006)	-0.0197 *** (0.0006)	-0.0197 *** (0.0006)	0.0169 *** (0.0006)
性别 Gender	0.0695 *** (0.0191)	0.0692 *** (0.0191)	0.0683 *** (0.0191)	-0.0490 ** (0.0192)
婚姻状况 Marital status	-0.0190 (0.0200)	-0.0187 (0.0200)	-0.0182 (0.0200)	-0.0449 ** (0.0201)
是否运动 Sport	0.0068 ** (0.0033)	0.0067 ** (0.0033)	0.0062 * (0.0033)	0.0182 *** (0.0034)
是否抽烟 Smoke	0.0469 ** (0.0205)	0.0471 ** (0.0205)	0.0463 ** (0.0205)	-0.0327 (0.0207)
是否喝酒 Drink	0.1733 *** (0.0235)	0.1733 *** (0.0236)	0.1778 *** (0.0235)	-0.1357 *** (0.0237)
睡眠质量 Sleep	-0.2114 *** (0.0085)	-0.2113 *** (0.0085)	-0.2108 *** (0.0085)	0.1689 *** (0.0086)
情绪状态 Happy	-0.1920 *** (0.0101)	-0.1919 *** (0.0101)	-0.1918 *** (0.0101)	0.1600 *** (0.0102)
人均 GDP GDP per capita	-0.0180 *** (0.0027)	-0.0187 *** (0.0027)	-0.0179 *** (0.0029)	-0.0177 *** (0.0027)
人口密度 Population density	-0.0224 (0.0225)	-0.0300 (0.0223)	-0.0528 ** (0.0252)	-0.0243 (0.0217)
人均财政支出 Per capita fiscal expenditure	-0.4214 * (0.2177)	-0.3455 (0.2247)	0.1740 (0.2759)	-0.1412 (0.1761)
观测值(N)	20525	20525	20525	20525
R ²	0.0654	0.0653	0.0650	0.0650

由于以居民自评健康作为被解释变量,具有一定的主观性,居民对个人健康的认知与真实情况可能存在一定的差异。因此,模型 4 采取“中国家庭追踪调查”CFPS 数据库中家庭支出部分(居民一年全部的医疗费用)作为替代指标来衡量健康水平^[35]。因医疗费用为连续变量,非二分变量,此处采用偏最小二乘法(OLS)进行回归分析。结果表明,绿地健康水平显著为负,即绿地水平越高,居民一年中的医疗花费越少。说明高绿化建设水平可以减少居民医疗支出,居民的健康水平得到提升。这与前人的研究结果一致,自然环境对居民生理健康有促进作用,可以提升居民免疫力、降低慢性病的发生,改善居民健康^[12]。

2.3 社会经济地位调节作用的调节效应和异质性分析

城镇化背景下,绿地作为一种稀缺资源,不同社会经济地位群体对绿地资源的获取存在差异。为了验证社会经济地位在城市绿化与居民的健康关系间的调节作用,在模型中,引绿化覆盖率和居民社会经济地位的交乘项。回归估计结果显示(见表 5 模型 1),绿化覆盖率和居民社会经济地位的交乘项系数显著为正,且其中回归结果为 1%水平显著,数值为 0.0215,相比于基准回归的 0.0151,调节效应占比为 42%。说明绿地对居民健康状况的影响时,调节变量在不同水平时,影响幅度具有显著性差异,社会经济地位越高,则越能发挥绿地对居民的健康促进作用。

表 5 调节效应和异质性分析结果
Table 5 Results of moderating effects and heterogeneity analysis

变量 Variables	调节效应估计 Moderator effect estimate	基准回归估计 Baseline regression estimate			
		根据收入水平分样本		根据社会地位分样本	
		Samples divided according to income level		Samples divided according to social status	
		模型 1 (加入交互项)	模型 2 (高收入)	模型 3 (低收入)	模型 4 (高地位)
绿化水平	0.0215 ***	0.0323 ***	0.0117 ***	0.0266 ***	0.0106 **
Greening level	(0.0041)	(0.0069)	(0.0039)	(0.0054)	(0.0043)
社会经济地位	0.0079 ***				
Socioeconomic status	(0.0017)				
绿化水平×社会经济地位	0.0015 ***				
Greening level×Socioeconomic status	(0.0005)				
控制变量 Control variables	YES	YES	YES	YES	YES
观测值(<i>N</i>)	20525	4619	15906	7740	12785
<i>R</i> ²	0.1538	0.1712	0.1532	0.1551	0.1544

YES 表示控制变量已控制

通过对调节效应的理解,其实调节效应的作用是关于调节变量的线性函数。进一步分析城市绿地和居民健康水平的关系,简单斜率检验表明,如图 1 所示,在低社会经济地位下 (M-1SD),简单斜率为 0.024, ($t=0.481, P<0.001$),高经济地位下 (M+1SD),简单斜率为 0.041, ($t=0.210, P<0.001$)。说明加入交互性后,在调节作用下,绿地对居民的健康效应呈加强趋势。总体而言,经济社会地位在不同绿化水平上对居民健康水平起正向调节作用。

为了进一步验证社会经济地位的调节效应,构建收入水平和社会地位分层模型。其中收入和社会地位分别代表客观和主观的社会经济地位数据^[36],探讨不同收入和社会地位群体的绿地健康效益。收入分层模型中,以收入的均值为依据进行分层,大于总样本收入均值的划为高收入组(表 5 模型 2),小于均值的样本划为低收入组(表 5 模型 3)。利用 Ordered Probit 模型分析,可以看出,两组的回归系数均为正,说明无论是高收入还是低收入者,均能从绿地中获得健康效益。进一步对比发现,绿地健康效益数据在高收入样本中为 0.0323,表明地区绿地水平的提高对高收入群体的自评健康有更显著的正影响,为 0.0323 个单位;而对于低收入群体而言,这个数据只有 0.0117,这说明绿地对高收入群体的健康效益要远高于低收入群体。根据社会地位划分为高社会地位群体(表 5 模型 4)和低社会地位(表 5 模型 5),结果显示绿地健康效益与社会地位的关系为正向显著。其中高社会地位群体系数为 0.0346,远高

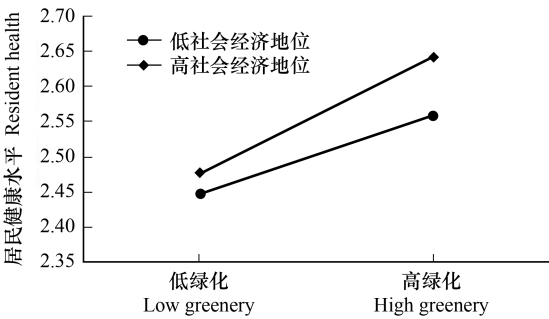


图 1 社会经济地位在绿化水平与居民健康关系中的调节效应图
Fig.1 Moderating effect of socioeconomic status on the relationship between greening level and residents' health

于低社会地位群体的系数 0.0085,表明绿地对高社会地位群体的正向影响明显高于低社会地位群体。这可能是由于:一方面,随着社会经济地位的提高,居民对健康更关注,更注重生活品质,对绿地的认知也更强,因而绿地健康效益更显著^[18]。另一方面,收入较低,社会地位较低的群体受经济约束较大,通常居住在环境不好但价格较低的居住环境。相反社会经济地位较高人群无论是工作还是生活中都能接触到优质的绿地资源,绿地的品质和可达性更高,获得更好绿地效益。此外,一般普遍认为,高收入人群多从事脑力劳动,精神压力更大,前人研究表明,绿地具有的缓解精神压力和恢复注意力的功能^[11],两者契合度更高,由此可能绿地对高收入群体的健康正向作用更明显。

综上,社会经济地位在绿地对居民健康状况影响的关系中扮演了显著的正向调节作用。这意味着社会经济地位有利的群体能够更好的享受到绿地健康福利,反映出环境不平等所带来的健康不公平问题。绿地的健康益处高收入和高社会地位群体中得到更充分的体现,而在低收入、低社会地位群体中的效益相对较弱,这验证了当前我国绿地环境存在的不公平现状,且进一步加剧的居民的健康差距。

2.4 绿化投入与绿地健康效益分析

政府绿化投入作为一种城市环境调控的有效手段,是城市绿地规划的重要指标。绿化投入占比等于绿化投资额/公用设施建设总投资额 $\times 100\%$ ^[23],作为绿化投入力度指标,百分比越高表示投入力度越大。

通过取绿化投入占比均值,将样本量分为高规制和低规制两个样本。表 6 显示模型 1 和模型 2,不同绿化投入下居民健康水平存在显著差异。绿地指数每上升一个单位,高绿化投入组居民和低绿化投入组居民分别获益 0.0308 和 0.0164,说明高绿化投入整体健康状况比低投入组高。

表 6 分样本估计: 绿地投入水平对健康影响的差异性

Table 6 Sample estimates: Differences in the impact of green space input on health

变量 Variables	模型 1 高绿化投入	模型 2 低绿化投入	高绿化投入 High greening investment		低绿化投入 Low greening investment	
			模型 3 高收入阶层	模型 4 低收入阶层	模型 5 高收入阶层	模型 6 低收入阶层
绿化水平 Greening level	0.0308 *** (0.0087)	0.0164 ** (0.0069)	0.0323 * (0.0191)	0.0288 *** (0.0099)	0.0504 *** (0.0154)	0.0118 (0.0078)
控制变量 Control variables	YES	YES	YES	YES	YES	YES
观测值(N)	9129	11396	2068	7061	2551	8845
R ²	0.0519	0.0610	0.0491	0.0607	0.0531	0.0715

为了进一步探究绿化投入对提高居民绿地健康效益是否受经济社会地位影响。分为高绿化投入高收入样本(模型 3)、高绿化投入低收入样本(模型 4)、低绿化投入高收入样本(模型 5)、低绿化投入低收入样本(模型 6)。采用 Ordered Probit 模型分别估计不同样本下,绿地水平对居民健康的影响,以验证绿地对居民健康存在群体差异。

实证结果显示,模型 3、4、5 均为正向显著。高绿化投入样本中,低收入阶层健康效益比高收入阶层相关性更强,但是系数较低。说明高绿化投入可以显著提高所有群体的健康水平,但是对高收入群体效果更好。低投入样本中,高收入阶层显著,低收入阶层不显著,且高低收入群体绿地影响的值分别为 0.0504 和 0.0118。低绿化投入水平下,绿地仅对高收入人群显著提升,且高收入群体的影响明显大于低收入群体。

在低绿化投入的情境下,对低收入群体的绿地效果不显著。这种结果可能有以下方面的原因:决策者和开发商更多地代表精英阶层的利益,在低绿化投入下,较少关注弱势群体的权益。导致在城市规划和绿地开发中,更多的资源和关注被投入到了服务于高收入群体的区域,而低收入群体的需求和利益得不到充分考虑。低绿化投入情境下,绿地资源可能被视为稀有资源。在这种情况下,低收入群体获取绿地资源的成本可能增加,包括可能需要支付更高的费用或面临其他获取绿地资源的障碍。这些因素都可能导致低收入群体在享受绿地效益时面临一定的不公平性。

综上,引入政府绿化投入后,绿化投入可以有效提升居民健康效益,且对高社会经济地位效果更好。高绿化投入可以有效弥补社会经济地位带来的绿地健康差距,而低绿化投入反而加剧绿地不公平性。因此,提高绿化投入,让低收入群体获得更多绿地健康效益,保障环境的公平性十分必要。

3 结论

(1) 基准回归分析发现,城市绿地与居民健康水平呈显著的正相关关系($\beta=0.0151, P<0.01$)。即城市绿地建设水平越高,居民的健康程度越好。同时分区域分析发现,东部地区的绿地健康促进效果远高于中、西部。

(2) 调节效应分析发现,绿地与居民健康关系中,社会经济地位具有正向调节作用($\beta=0.0215, P<0.01$),调节效应占比为 42%,社会经济地位显著加强了绿地对居民的正向影响,同时这也可能导致不同社会经济地位居民之间存在健康效益的不平等问题。

(3) 异质性分析发现,城市绿地与居民健康效益在不同收入和不同社会地位群体之间存在差异。社会经济地位不利群体在绿地对健康的影响过程中获益较少,这造成了我国绿地环境福利不公平现状,也进一步加剧了健康的不平等。

(4) 绿化投入分析发现,增加对环境绿化的资金和资源投入可显著提升居民健康水平,且对高社会经济地位群体效果更好。增大绿化投入可以有效弥补社会经济地位带来的绿地健康差距,而低绿化投入可能加剧绿地不公平性。

根据结论得出以下建议:第一,重视城市绿地建设。在健康中国战略背景下,政府绿地建设应充分考虑居民诉求。通过提高城市绿化覆盖率和人均绿地面积,提升城市整体绿化水平。鼓励单位绿地、私人绿地对公共开放;通过提升绿地的品质,举办活动、提供运动场地等多元服务功能来提升绿地的吸引力;考虑绿地的服务范围,通过提高绿地的可达性,提升绿地的使用效率。加强城市绿地环境建设,可充分发挥绿地的健康效益,为居民健康助益。这对改善城市居民的生活质量,提升居民的幸福感和认同感具有重要意义。

第二,关注弱势群体需求。城市规划和政策制定者需要采取一系列措施,以确保城市公园绿地的平等。政府应该考虑绿地分布的差异,加强绿地的布局均衡性,提高绿地覆盖率,提高低收入群体的绿地可达性;重视低收入社区的绿地发展,政府出台政策保障低收入社区的绿化指标,通过规定性、指导性政策指标的落实,从规划的源头保障绿地的公平性。有助于从居民健康层面减弱社会差距带来的负面影响,有效促进“健康中国”战略的实施。

第三,加大并平衡绿化投入。提高绿化投入力度可有效改善经济地位弱势群体的绿地获取途径,保障全体居民健康效益。同时确保绿地投入在不同社会经济地位的社区中得到均衡分配,以避免资金投入的不平等。结合我国的生态文明建设,可以设立专项资金用于专项建设,保障低收入群体生活环境品质;对现存环境恶劣、绿地水平低的地区积极进行改造,提升居民的生活环境。

本文证实了城市绿地和绿化投入对居民健康的促进作用,关注社会经济地位在城市绿地与居民健康关系中的调节作用,为城市规划和公共健康领域提供了新的理论视角。引入政府绿化投入对研究绿地健康效益、弥补绿地不公平性具有重要现实意义,为政府在制定社会保障政策等方面提供了理论依据和决策参考。本文仅分析了 2020 年绿地与居民健康的关系,缺乏纵向数据的对比,对绿地内部特征对居民健康的影响研究较少。在城市绿地资源有限的条件下,如何高效利用绿地空间,更好发挥绿地健康效益,这是未研究的方向。

参考文献(References):

- [1] 杨春, 谭少华, 董明娟. 基于 ESs 的城市绿地健康影响研究: 服务功能、内涵及机制. 中国园林, 2021, 37(3): 32-37.
- [2] 齐涛, 曾志伟, 姚霞, 耿红凯, 余兆武, 王兰, 林美霞, 张俊茂, 郑毅诚. 城市人群绿地暴露及其健康效应研究综述. 生态学报, 2023, 43(23): 1-10.
- [3] 李曦, 金荷仙, 曾程程. 城市邻里绿地与心理健康研究进展. 中国城市林业, 2024, 22(1): 141-149.

- [4] Xiao H B, Sheng S, Ren Z, Chen C D, Wang Y C. Does the culture service supply of green spaces match the demand of residents in a new District? A perspective from China. *Polish Journal of Environmental Studies*, 2020, 29(5): 3395-3407.
- [5] He M, Wen Y, Qiu Q, Sheng G H, Wei Y W, Wang Z L, Hu Y. The effects and gender-related differences of guided forest therapy program on physiological and psychological health of graduating college students. *International Journal of Geoheritage and Parks*, 2023, 11(3): 483-496.
- [6] Feng J, Glass T A, Curriero F C, Stewart W F, Schwartz B S. The built environment and obesity: a systematic review of the epidemiologic evidence. *Health & Place*, 2010, 16(2): 175-190.
- [7] 刘青, 刘桢梦, 李雅平, 孙怡, 刘苑秋, 黄英. 基于 DSM 的城市公园对 PM2.5 和 PM10 的消减特征研究——以南昌市人民公园为例. *江西农业大学学报*, 2024, 46(1): 173-183.
- [8] 肖华斌, 何心雨, 王玥, 王洁宁, 姜芊孜. 城市绿地与居民健康福祉相关性研究进展——基于生态系统服务供需匹配视角. *生态学报*, 2021, 41(12): 5045-5053.
- [9] Hartley K, Ryan P H, Gillespie G L, Perazzo J, Wright J M, Rice G E, Donovan G H, Gernes R, Hershey G K K, LeMasters G, Brokamp C. Residential greenness, asthma, and lung function among children at high risk of allergic sensitization: a prospective cohort study. *Environmental Health*, 2022, 21(1): 52.
- [10] 杨文越, 杨如玉, 李晖. 绿地与居民超重肥胖之间关系的 Meta 分析. *生态学报*, 2022, 42(10): 4284-4299.
- [11] Hazer M, Formica M K, Dieterlen S, Morley C P. The relationship between self-reported exposure to greenspace and human stress in Baltimore, MD. *Landscape and Urban Planning*, 2018, 169: 47-56.
- [12] 王兰, 张雅兰, 汪子涵. 针对慢性非传染性呼吸系统疾病的绿色空间定量研究进展. *南方建筑*, 2021, (3): 1-7.
- [13] 杨冰慧, 陈烨. 城市绿地雾霾对老年人行为决策与身心健康的影响. *生态学报*, 2022, 42(9): 3782-3793.
- [14] Nawrath M, Elsej H, Dallimer M. Why cultural ecosystem services matter most: exploring the pathways linking greenspaces and mental health in a low-income country. *The Science of the Total Environment*, 2022, 806(Pt 3): 150551.
- [15] Sun Y W, Tan S H, He Q X, Shen J Z. Influence mechanisms of community sports parks to enhance social interaction: a Bayesian belief network analysis. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 2022, 19(3): 1466.
- [16] 中华人民共和国住房和城乡建设部. 2020 年中国城市统计年鉴. 北京: 中国统计出版社, 2021: 13-19.
- [17] 肖莉萍, 施恒远, 刘婷, 何芬芬, 董意麟, 吕恒, 牟静, 于影, 贾贤杰. 社区绿地暴露与居民心理健康状况的相关性分析. *中国预防医学杂志*, 2021, 22(8): 613-617.
- [18] 黄子秋, 董晨露, 刘文平. 不同尺度弱势群体对公园绿地潜在供给与实际游憩服务获得的响应差异及其影响因素. *中国园林*, 2023, 39(6): 101-106.
- [19] 宋伟轩, 王捷凯, 金荷仙, 曹辉. 城市景观绅士化社会空间特征、机制与效应——以南京为例. *经济地理*, 2023, 43(11): 104-114.
- [20] 楚晗, 谢涤湘, 常江. 国外环境绅士化研究进展与启示. *世界地理研究*, 2023, 32(4): 170-180.
- [21] 岳帅, 操一萍. 地方政府环境目标约束与居民身心健康. *经济学报*, 2023, 11: 1-23.
- [22] 严维石, 李栋松. 绿色财政政策对居民健康水平的影响及路径分析. *广东财经大学学报*, 2023, 38(6): 85-97.
- [23] 张丹婷, 陈崇贵, 洪波, 李树华. 城市绿地健康效益的群体差异及绿化投入影响研究. *西北大学学报: 自然科学版*, 2019, 49(4): 651-658.
- [24] 张航空, 闫致颖. 中国老年人口自评健康指标的有效性研究. *中国卫生政策研究*, 2022, 15(7): 58-65.
- [25] 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. *风景园林*, 2022, 29(10): 26-31.
- [26] 杨赫, 米锋. 社会经济地位下城市绿地可达性对居民心理健康的影响. *南京林业大学学报: 自然科学版*, 2024, 48(1): 248-256.
- [27] 李梦洁, 杜威剑. 空气污染对居民健康的影响及群体差异研究——基于 CFPS 微观调查数据的经验分析. *经济评论*, 2018, (211): 142-154.
- [28] 宋民雪, 刘德海, 尹伟巍. 经济新常态、污染防治与政府规制: 环境突发事件演化博弈模型. *系统工程理论与实践*, 2021, 41(6): 1454-1464.
- [29] Knight J, Song L N, Gunatilaka R. Subjective well-being and its determinants in rural China. *China Economic Review*, 2009, 20(4): 635-649.
- [30] Menz T. Do people habituate to air pollution? Evidence from international life satisfaction data. *Ecological Economics*, 2011, 71: 211-219.
- [31] 赵领娣, 戴亚鑫, 王海霞. 经济增长和空气污染如何影响就业? ——基于动态面板模型的实证分析. *北京理工大学学报(社会科学版)*, 2022, 24(6): 41-53.
- [32] 杨春, 谭少华, 高银宝, 董明娟, 陈璐瑶. 基于荟萃分析的城市绿地居民健康效应研究. *城市规划*, 2023, 47(6): 89-109.
- [33] 崔晓东, 周海花. 老年健康水平的区域差异分解及收敛性分析. *统计与决策*, 2021, 37(15): 52-56.
- [34] 熊雄. 特大城市人均公园绿地指标优化创新思考——以重庆市中心城区为例. *低碳世界*, 2022, 12(10): 187-189.
- [35] 李志光, 贾仓仓. 空气污染对居民健康水平的影响研究. *现代经济探讨*, 2021, (7): 48-55.
- [36] 王甫勤. 自我效能感与健康不平等: 一个综合的解释框架. *社会科学*, 2024, (2): 147-160.