

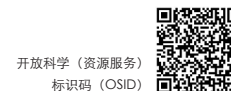
董禹, 秦椿棚, 董慰, 曾尔力. 突发公共卫生事件下社区环境的非线性心理影响研究 [J]. 风景园林, 2021, 28 (4) : 78-84.

突发公共卫生事件下社区环境的非线性心理影响研究

Research on Nonlinear Psychological Effect of Community Environment in Public Health Emergencies

董禹 秦椿棚 董慰* 曾尔力

DONG Yu, QIN Chunpeng, DONG Wei*, ZENG Erli



中图分类号: TU984.12

文献标识码: A

文章编号: 1673-1530(2021)04-0078-07

DOI: 10.14085/j.fjyl.2021.04.0078.07

收稿日期: 2020-05-22

修回日期: 2021-01-25

董禹 / 男 / 博士 / 哈尔滨工业大学建筑学院副教授 / 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成员 / 研究方向为社区更新、建成环境与健康、城市与景观设计、生态基础设施
DONG Yu, Ph.D., is an associate professor in the School of Architecture, Harbin Institute of Technology, and a member of Key Laboratory of Cold Region Urban and Rural Human Settlement Environment Science and Technology, Ministry of Industry and Information Technology. His research focuses on community renewal, built environment and health, urban and landscape design, and ecological infrastructure.

秦椿棚 / 男 / 哈尔滨工业大学建筑学院在读硕士研究生 / 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成员 / 研究方向为建成环境与健康
QIN Chunpeng is a master student in the School of Architecture, Harbin Institute of Technology, and a member of Key Laboratory of Cold Region Urban and Rural Human Settlement Environment Science and Technology, Ministry of Industry and Information Technology. His research focuses on built environment and health.

董慰 / 女 / 博士 / 哈尔滨工业大学建筑学院教授 / 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成员 / 研究方向为城市设计理论与方法、健康城市与社区、可持续城乡更新
通信作者邮箱 (Corresponding author Email) : dongweiup@hit.edu.cn
DONG Wei, Ph.D., is a professor in the School of Architecture, Harbin Institute of Technology, and a member of Key Laboratory of Cold Region Urban and Rural Human Settlement Environment Science and Technology, Ministry of Industry and Information Technology. Her research focuses on theory and method of urban design, healthy city and community, and sustainable urban and rural renewal.

曾尔力 / 女 / 哈尔滨工业大学建筑学院在读硕士研究生 / 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成员 / 研究方向为建成环境与健康
ZENG Erli is a master student in the School of Architecture, Harbin Institute of Technology, and a member of Key Laboratory of Cold Region Urban and Rural Human Settlement Environment Science and Technology, Ministry of Industry and Information Technology. Her research focuses on built environment and health.

摘要: 突发公共卫生事件给居民带来生理和心理健康威胁, 社区环境使用和管理方式的改变以及隔离管控等防控措施对居民心理产生了影响, 但影响程度和机制尚不明确。通过新型冠状病毒肺炎期间进行全国范围网络问卷调查获取数据, 对比线性与非线性 2 种模型。在控制疫情对居民日常活动限制的情况下, 研究不同封闭管制时间内社区环境对居民心理压力的影响与其非线性特征。结果表明: 在封闭管制不同阶段, 社区环境对居民心理压力的影响不同, 且这些影响中普遍存在非线性的特征, 非线性模型能更精确地拟合社区环境因素的影响。一方面为更深入的非线性研究提供证据和方法上的参考, 另一方面为社区面对公共卫生事件的规划管理提供依据。

关键词: 建成环境; 公共卫生; 新型冠状病毒肺炎; 心理健康; 健康社区; 机器学习

基金项目: 国家自然科学基金 (编号 51878204)

Abstract: Public health emergencies pose a threat to the physical and psychological health of residents. The changes in the use and management of the community environment, and the adoption of prevention and control measures, such as the quarantine policy, would have some impacts on the psychology of the residents, but the degree and mechanism of the impacts are still unclear. This research obtains data through a nationwide network questionnaire survey during the COVID-19 epidemic, and compares the linear and nonlinear models. Under the control of residents' daily activities, the influence of the community environment on the psychological pressure of residents and its nonlinear characteristics in various lockdown periods are studied. The results show that the influence of community environment on residents' psychological pressure is different in various stages of the lockdown, and the nonlinear characteristics generally exist in these influences, thus the nonlinear model can more accurately fit the influence of community environmental factors. This research provides evidence and methodological reference for more in-depth nonlinear research, and a basis for community planning and management in the face of public health emergencies.

Keywords: built environment; public health; COVID-19; psychological health; healthy community; machine learning

Fund Item: The National Natural Science Fund of China (No. 51878204)

1 研究背景

2020 年初, 新型冠状病毒肺炎 (Corona Virus Disease 2019, COVID-19) 疫情迅速扩散, 全国多个城市相继启动重大突发公共卫生事件一级响应。在疫情严格管控和长时间居家隔离的情况下, 公众的身心健康均受到不同程度的影响。

面对突发公共卫生事件, 公众表现出明显的心理压力 (psychological stress)^[11]。心理压力是个体在环境因素刺激下, 由于应对力和客观要求不平衡所产生的一种适应环境的紧张状态^[1]。过度压力带来的焦虑、抑郁和恐惧等负面情绪不仅会引发创伤后应激障碍 (post-traumatic stress disorder, PTSD) 等心理疾病^[3], 还会引起居民异常行为, 不利于基层防疫工作开展^[4]。此外, 长时间的压力过度可能会导致疫情后大规模心理疾病的暴发^[21]。

已有研究表明突发公共卫生事件下居民心理压力与性别、职业、受教育程度等个体特征相关^[5-6], 疫情下信息暴露程度会增大居民心理压力与负面情绪^[7], 社会支持是降低居民心理压力的重要因素^[14]。然而此类研究大多集中在公共卫生与心理学相关领域, 对社区层面环境因素的讨论将会是其有益的补充。

社区环境包括建成环境和社会环境 2 个方面^[8-9]。建成环境中, 公园绿地和开放空间作为居民体力活动和社会交往的场所, 有助于缓解居民心理压力^{[10][72, [11-12]]}。设施布置^[13-15]、居住密度^[16]、混合度^[17-18]、噪声^[19]等被证明与居民心理健康有密切关系。社会环境中, 社会资本^[20-21]、邻里交往^{[10][77]}、社区安全^[22]等因素与居民心理健康相关。现有研究主要针对日常情况, 而在突发公共卫生事件中社区管理措施收紧、居民行为模式变化等情形下, 社区环境如何影响居民心理压力仍缺乏研究。

研究方法方面, Galster 通过研究证明非线性关系普遍存在于社区层面, 这与社区对个体的影响和管理决策等因素有关^[23-24]。在满意度、个体行为等领域已经发现了非线性的影响关系^[25-27], 而在心理健康方面尚没有研究证明非线性关系的存在。心理健康受个体特征与主观因素的调节会在某些情况下表现出较为复杂的影响机制, 而非简单的线性关系。研究非线性影响的模式、机制和变化阈值等, 对于环境干预和规划管理决策具有重要意义。

综上所述, 本研究使用疫情期间全国范围网络问卷调查数据, 依据调查对象所在小区封闭管制时间进行分组, 采用线性模型与非线性模型进行对比分析, 在控制疫情对居民日常活动限制的情况下, 研究疫情期间社

表 1 模型指标设置及描述性统计量
Tab. 1 Model indicator setting and descriptive statistics

分类	指标	指标计算与解释	均值	标准差
日常活动限制 (控制变量)	休闲交往	疫情对休闲活动以及社交活动的影响程度	3.52	1.154
	日常出行	疫情对日常交通出行的影响程度	3.50	1.127
	活动健身	疫情对运动健身等活动的影响程度	3.00	1.210
	疾病护理	疫情对维持慢性疾病日常护理的影响程度	1.77	0.971
	照顾老人	疫情对照顾老人的影响程度	1.92	1.056
	照顾宠物	疫情对照顾宠物的影响程度	1.32	0.795
	照顾儿童	疫情对照顾儿童的影响程度	1.62	1.009
	经济收入	疫情对家庭收入经济水平的影响程度	2.54	1.150
物质环境 (自变量)	工作学习	疫情对参与工作、学习等的影响程度	2.96	1.230
	活动空间	所在社区内活动空间的面积	3.11	0.971
	绿化水平	所在社区内主要乔木与灌木的数量	3.38	0.975
	建筑间距	所在社区内建筑间距	3.25	0.884
	景观视野	所在社区内视野的开阔度	3.54	0.964
	景观设施	所在社区内座椅、垃圾桶、路灯等设施的数量	3.08	0.954
	噪声	所在社区的噪声水平	3.65	0.890
	商店距离	居住地离最近的商店的距离	3.76	0.896
	药店距离	居住地离最近的药店的距离	3.65	0.906
	隔离点距离	居住地离最近的隔离点的距离	2.64	0.969
社会环境 (自变量)	医院距离	居住地离最近的医疗机构的距离	3.24	0.916
	医疗水平	居住地周边医疗机构的医疗水平	3.34	0.773
	人口密度	所在社区的人口密度	2.76	0.836
	环境消杀	所在社区进行环境消毒和垃圾处理等卫生措施的力度	3.72	1.010
	社区排查	所在社区进行疫情排查的力度	3.22	1.044
	信息公开	所在社区对疫情相关信息公开的程度和及时性	3.91	0.906
	出入管理	所在社区居民出入管理的严格程度	3.96	0.906
	人员活动	疫情期间所在社区居民的出入社区及在公共场所活动的数量	1.74	0.872
	感染情况	疫情期间受访者感知到的所在社区的确诊病例数	1.46	0.781
	防疫配合	疫情期间所在社区居民对社区防疫措施的配合程度	4.03	0.752
城市感染密度 / (人 / km ²)	城市感染密度 / (人 / km ²)	计算得出: 所在城市累计确诊人数 / 城市建成区面积	1.09	7.669
	城市感染比例 / %	计算得出: 所在城市累计确诊人数 / 城市常住人口数	0.89	5.881
心理压力 (因变量)		由 GAD-7 量表测得的最终得分	4.51	4.468

区环境对居民心理压力的影响及其在不同封闭管制时间下的差异, 并对可能存在的非线性影响特征进行讨论。通过对比 2 类方法在社区环境研究中的不同, 为更深入的实证研究提供方法上的参考, 同时为社区应对突发公共卫生事件的规划管理措施提出建议。

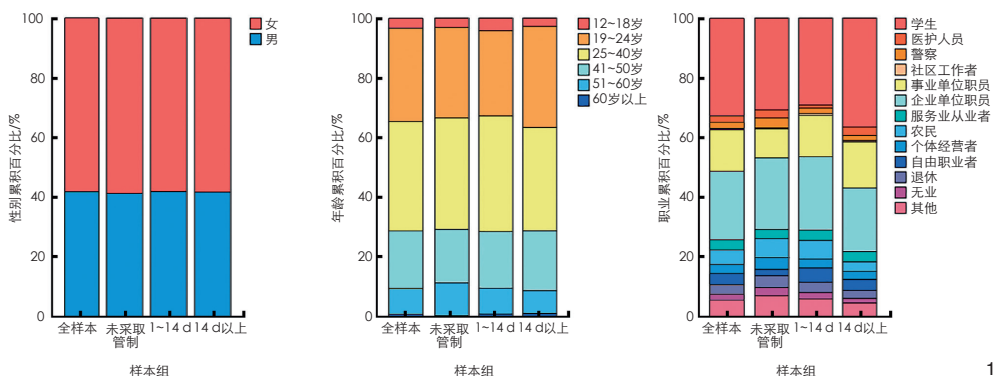
2 研究数据与方法

2.1 研究框架与指标选取

本研究主要针对居民感知到的环境特征进行调查, 在综合以往文献的基础上, 通过对少数居民进行访谈的方式了解其心理压力可能的影响因素, 加入了疫情对居民各方面日常活动的限制作为控制变量, 同时根

据疫情的现实情况将环境变量中的医疗服务相关设施与防疫管理进行细化。最终形成本研究的指标体系 (表 1, 不包括个人属性变量及分组变量)。

在同一时间各地疫情发展态势不同, 而这会通过社会环境、管制措施、心理适应等多方面导致影响心理状态的因素不尽相同^[28], 不考虑疫情发展阶段可能会忽视这些差异。本研究假设社区采取封闭管制的时间间接体现了疫情发展态势。通过询问受访者所在社区采取封闭式管制的持续时间, 以 0 d 和 14 d (隔离筛查的一般周期) 为间断点, 将样本分为“未采取管制”“1~14 d”“14 d 以上”3 组, 分别建模研究不同管制时间下居民心理压力



1 分组样本个人属性分布
Distribution of individual attributes of grouped samples

表2 主成分分析旋转成分矩阵
Tab. 2 Principal component analysis of rotating component matrix

分类	指标	社交限制	家庭限制	经济限制	空间质量	便利设施	医疗服务	社区管理	人群风险	城市疫情
日常活动限制	休闲交往	0.869								
	日常出行	0.827								
	活动健身	0.759								
	疾病护理		0.713							
	照顾老人		0.699							
	照顾宠物		0.681							
	照顾儿童		0.650							
	经济收入			0.883						
物质环境	工作学习	0.545	0.557							
	活动空间				0.782					
	绿化水平				0.775					
	建筑间距				0.767					
	景观视野				0.729					
	景观设施				0.663					
	噪声				0.514					
	商店距离					0.868				
	药店距离					0.848				
	隔离点距离						0.712			
社会环境	医院距离						0.611			
	医疗水平						0.523			
	人口密度						0.443			
	环境消杀							0.794		
	社区排查							0.761		
	信息公开							0.747		
	出入管理							0.699		
	人员活动								0.784	
	感染情况								0.745	
	防疫配合						0.504		-0.539	
城市感染密度									0.991	
城市感染比例									0.991	

的影响因素。

心理压力与焦虑、抑郁有密切的联系与共病性^[29]，疫情蔓延期间焦虑是心理压力的主要表现^[30]。研究选取广泛性焦虑量表GAD-7用于心理压力的测度。GAD-7是由

Spitzer等开发的7条目量表^[31]，信度较好，Cronbach's α 系数为0.90，重测信度为0.83，在国内被推广应用^[32]。它采用0（完全不会）~3（几乎每天）级评分，总分范围0~21分。除个体属性、管制时间、城市感染比例、城市

感染密度、心理压力以外的变量都采用李克特五级量表进行测度。

2.2 研究对象与数据收集

在2020年3月1—5日期间通过问卷星网络问卷平台在全国范围内发放问卷，样本选取标准为年龄大于12岁、拥有智能手机且愿意配合答题的居民。采用滚雪球抽样方法，通过社交网络转发到各类微信群中，由微信群好友自愿匿名参加调查。共发放问卷2000份，其中部分问卷由于填答无效或位置信息缺失被剔除，有效问卷1876份，有效率93.8%。调查地区涉及全国190个城市，样本分布较为广泛，受限于发放途径在黑龙江与四川、重庆地区存在过度抽样，但这些地区在受调查期间都为中风险地区，具有一定的代表性。样本具体的个人属性分布（图1）为：样本年龄多集中在19~50岁之间，职业以学生和企、事业单位职员占较大部分，与防疫相关的职业和流动性较高的职业样本较少。以上特征在3个分组中分布较为均衡。

首先使用主成分分析对日常活动限制、物质环境、社会环境3个大类下变量分别进行因子提取。KMO检验系数均大于0.6且通过Bartlett检验，累积贡献率分别为62.53%、53.93%、68.14%。共提取了9个因子，为更好地解释因子含义，根据对因子有较大贡献（大于0.4）的变量分别命名为：社交限制、家庭限制、经济限制、空间质量、便利设施、医疗服务、社区管理、人群风险、城市疫情（表2），对各因子含义进行解释（表3）。

2.3 数据分析方法

本研究分别采用一般线性回归与梯度提升决策树（Gradient Boosting Decision Tree, GBDT）2种方法来检验社区环境对居民心理压力的影响。GBDT是一种基于分类回归决策树的集成学习方法，用于整合多个决策树的结果，通过多次迭代解释预测值与真实值的残差来最小化损失函数^[33]。由于其较强的预测能力和对重要变量相对影响的识别，已在建成环境研究领域得到应用^{[34][109][135]}。GBDT方法不需要变量服从正态分布，可以容纳具有缺失值的变量以及提供更准确的预测^{[34][110]}。更重要的是，它可以拟合自变量与因变量之

表 3 因子名称及解释

Tab. 3 Factor names and explanation

因子名称	因子解释
社交限制	疫情下居民日常交往、出行等社交活动所受到的影响
家庭限制	疫情下居民履行照顾家庭成员的义务所受到的影响
经济限制	疫情下居民工作以及个人收入受到的影响
空间质量	所在社区物质空间品质
便利设施	住区周边商店、药店的可达性
医疗服务	住区获得医疗服务的便利程度与服务水平
社区管理	社区在疫情期间采取管理措施的水平
人群风险	同一社区内其他居民配合防疫工作、出入活动以及感染情况,用以表征由同一社区居民带来的风险
城市疫情	所在城市相对客观的受感染情况

表 4 不同社区管制时间下变量的回归系数

Tab. 4 The regression coefficient of variables under different community lockdown time

变量	模型 1: 全样本		模型 2: 未采取管制		模型 3: 1~14 d		模型 4: 14 d 以上	
	标准系数	P 值	标准系数	P 值	标准系数	P 值	标准系数	P 值
性别	-0.074***	0.001	-0.074	0.166	-0.063	0.086	-0.076**	0.017
年龄	0.025	0.403	0.134	0.071	0.019	0.701	-0.008	0.850
职业	***	0.000		0.241	***	0.000	***	0.000
社交限制	0.189***	0.000	0.176***	0.002	0.163***	0.000	0.220***	0.000
家庭限制	0.107***	0.000	0.070	0.196	0.121***	0.001	0.117***	0.000
经济限制	0.228***	0.000	0.207***	0.000	0.210***	0.000	0.251***	0.000
空间质量	-0.095***	0.000	-0.087	0.148	-0.123***	0.004	-0.088**	0.013
便利设施	-0.102***	0.000	-0.177***	0.002	-0.084**	0.028	-0.089***	0.007
医疗服务	-0.005	0.807	-0.044	0.421	-0.003	0.935	0.009	0.773
社区管理	0.025	0.323	-0.082	0.177	0.097**	0.027	0.018	0.621
人群风险	0.024	0.279	0.099	0.071	0.003	0.933	0.022	0.506
城市疫情	-0.053**	0.018	-0.019	0.731	-0.015	0.684	-0.084***	0.009
管制时间	***	0.000						
未采取管制	-0.025	0.317						
14 d 以上	-0.055**	0.030						
<i>n</i>	1 876		330		696		850	
<i>R</i> ²	0.179		0.198		0.168		0.218	

注: **表示满足 5% 显著水平; ***代表 1% 显著水平; 职业与管制时间为多分类变量, 仅报告纳入整层的显著性。

间的非线性关系。其局限在于因其不属于统计学方法, 无法进行显著性检验或得到系数的置信区间^{[26]73}。

首先使用二者建模验证封闭式管制时间不同的情况下居民心理压力的影响因素, 对比两者结果的差异性, 然后使用 GBDT 进一步探索单个因素影响的非线性特征以尝试解释二者的差异。

3 居民心理健康的影响因素分析

3.1 疫情下居民心理健康状况

在有效问卷 1 876 份中, GAD-7 得分均值为 4.51, 使用得分 10 分为间断值筛选焦虑障碍者, 得到调查中焦虑障碍的比例为 11.8%, 高于中国最近一次大规模流行病学调查中焦虑障碍的比例 7.6% (95% 置信区间: 6.3~8.8)^[36]。考虑小区封闭管制时间进行分组之后, 得到未采取管制组中得分均值为 4.47, 1~14 d 组中均值为 4.77, 14 d 以上组中均值为 4.31。为检测封闭管制时间对居民心理压力的影响, 使用分层回归建立全样本模型 (表 4), 并将管制时间转换为 2 个虚拟变量作为自变量, 1~14 d 为对照组。结果显示管制时间总体上对居民心理压力的影响显著, 且从管制初期到 14 d 以

上居民心理压力水平有显著的降低。

3.2 线性回归模型结果

使用一般线性回归对不同社区管制时间分别建模计算 (表 4)。结果表明, 对于个体特征而言, 在 14 d 以上组中, 女性相对男性心理压力水平更高。对于活动限制与社区环境要素而言, 未采取管制组中经济限制、社交限制具有正向影响, 便利设施具有负向影响。1~14 d 组中经济限制、社交限制、家庭限制、社区管理具有正向影响, 空间质量、便利设施具有负向影响。14 d 以上组中经济限制、社交限制、家庭限制具有正向影响, 便利设施、空间质量、城市疫情具有负向影响。

横向比较各组可以发现, 社交限制与经济限制在 14 d 以上组中影响最大, 说明此类影响随着封闭管制时间的延长而增加。家庭限制与空间质量在未采取管制组中不显著, 并且在 1~14 d 组中影响最大, 可能因为长期居家情况下家庭内部的协调和职能分配可以在一定程度上缓解疫情对家庭的影响。便利设施的影响在 3 个时期都显著但在未采取管制组中影响最大。除此之外, 社区管理只在 1~14 d 组中影响显著, 可能因为管制初期社区管理方式的改变使得居民感知更强烈。

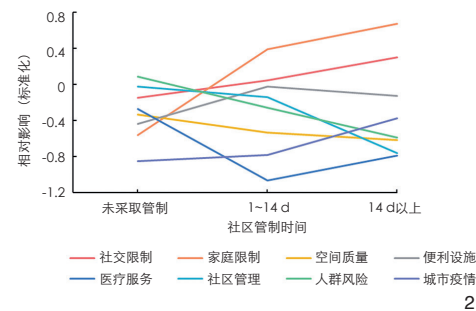
3.3 梯度提升决策树计算结果

使用 GBDT 对不同社区管制时间分别建模计算, 使用伪 R^2 作为模型性能指标^[37]。GBDT 使用相对影响来衡量自变量对因变量的影响程度, 所有变量的相对影响之和为 100%, 研究各要素 (未包括个体属性) 相对影响结果与模型参数 (表 5)。为表现不同管制时间下的变化趋势对相对影响进行标准化 (图 2), 由于经济限制远高于其他要素, 为保证图面表达未绘制在图中。

相对影响的结果显示经济限制、社交限制、家庭限制的相对影响较大, 且随封闭管制时间增加而变大。除此之外, 便利设施、城市疫情的相对影响随封闭管制时间增加而变大, 人群风险、空间质量、社区管理的相对影响随封闭管制时间增加而变小, 医疗服务的相对影响随封闭管制时间先变小然后变大。除便利设施因为隔离时间越长反而有更大的需求以外, 大多数社区环境要素对居民心理压力的影响会随着封闭管理的时间延长而减弱, 对物质空间而言可能是因为隔离限制了居民的活动, 导致无法享受到社区物质环境; 而社区管理、人群风险等社会环境要素则可能因为居民的适应而导致影响减弱。

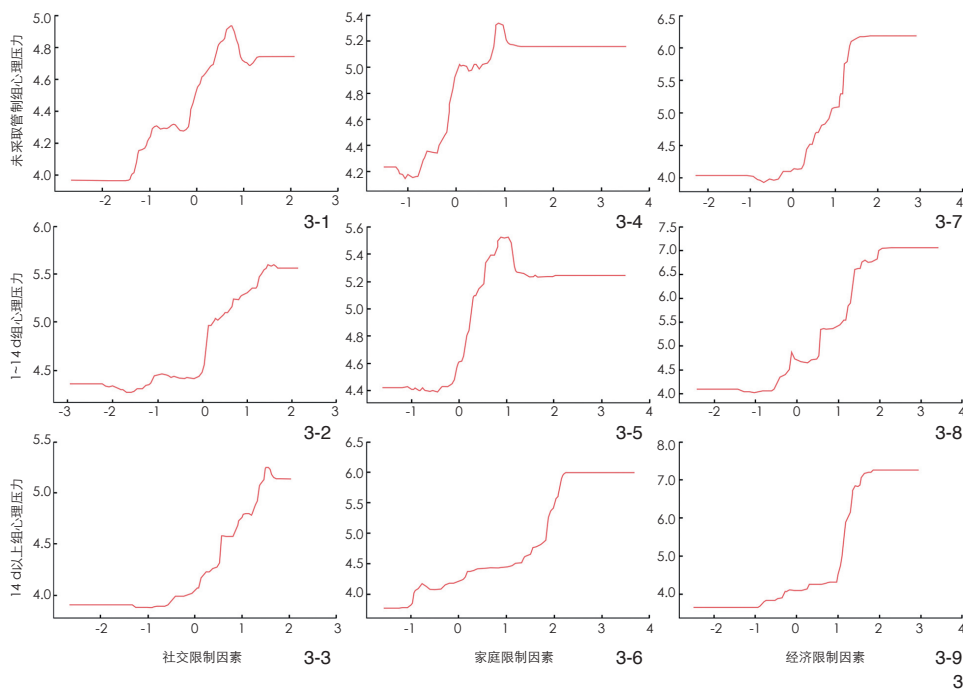
表 5 不同社区管制时间下变量的相对影响
Tab. 5 The relative influence of variables under different community lockdown time

排序	未采取管制		1~14 d		14 d 以上	
	变量	相对影响 /%	变量	相对影响 /%	变量	相对影响 /%
1	经济限制	22.8	经济限制	20.2	经济限制	26.7
2	人群风险	10.9	家庭限制	11.5	家庭限制	15.3
3	社区管理	10.4	社交限制	10.0	社交限制	12.7
4	社交限制	9.8	便利设施	9.7	便利设施	9.7
5	医疗服务	9.2	社区管理	9.2	城市疫情	8.0
6	空间质量	8.9	人群风险	8.7	人群风险	6.5
7	便利设施	8.4	空间质量	7.5	空间质量	6.3
8	家庭限制	7.8	城市疫情	6.4	社区管理	5.3
9	城市疫情	6.4	医疗服务	5.2	医疗服务	5.1
	迭代次数	1 289	迭代次数	1 939	迭代次数	1 343
	平方误差	18.44	平方误差	18.09	平方误差	15.79
	伪 R^2	0.436	伪 R^2	0.554	伪 R^2	0.640



2 各要素相对影响(标准化)随封闭管制时间变化
The relative influence of each element changes with the lockdown time (standardization)

3 日常活动限制要素对心理压力影响的部分依赖图
Partial dependence plots of the influence of activity limiting factors on psychological stress



的情况下, 因变量(纵坐标)随自变量(横坐标)的变化趋势, 曲线任意位置斜率为正、负、零分别代表自变量在此水平下对因变量的影响为正影响、负影响与没有影响。由于无法完全解决对样本数据的过拟合问题, 所以在图形中会出现许多小的波动, 笔者在解释结果时更加关注总体变化趋势。社交限制、家庭限制、经济限制大体呈现线性变化趋势, 但也存在一些非线性特征(图 3)。在 14 d 以上组中, 家庭限制与经济限制较之前 2 组都表现出只有高于某一水平才会有明显的正影响, 其原因可能是轻度的限制可以在一段时间内适应, 而严重的限制往往会造成持续的影响。

4.2 物质环境因素的非线性影响

社区物质环境要素的影响表现出更多的非线性特征(图 4)。在未采取管制组中空间质量先表现出负影响后在平均水平以上表现出正影响(图 4-1), 而在 14 d 以上组中(图 4-3)平均水平以上影响更强, 其可能的解释是居住环境更好的居民对于社区是否采取合理的管制措施更加敏感。在 1~14 d 组与 14 d 以上组中, 便利设施只有低于平均水平时才表现出明显的负影响(图 4-5、4-6), 说明疫情中更高的便利设施可达性可能会带来更高的人流量, 进而造成感染风险。在 1~14 d 和 14 d 以上组中(图 4-8、4-9)医疗服务在低水平下为负影响而在高水平下为正影响, 与便利设施类似, 居住地距离医院、隔离点的距离过近会存在感染风险, 进而产生心理压力。

3.4 模型结果比较

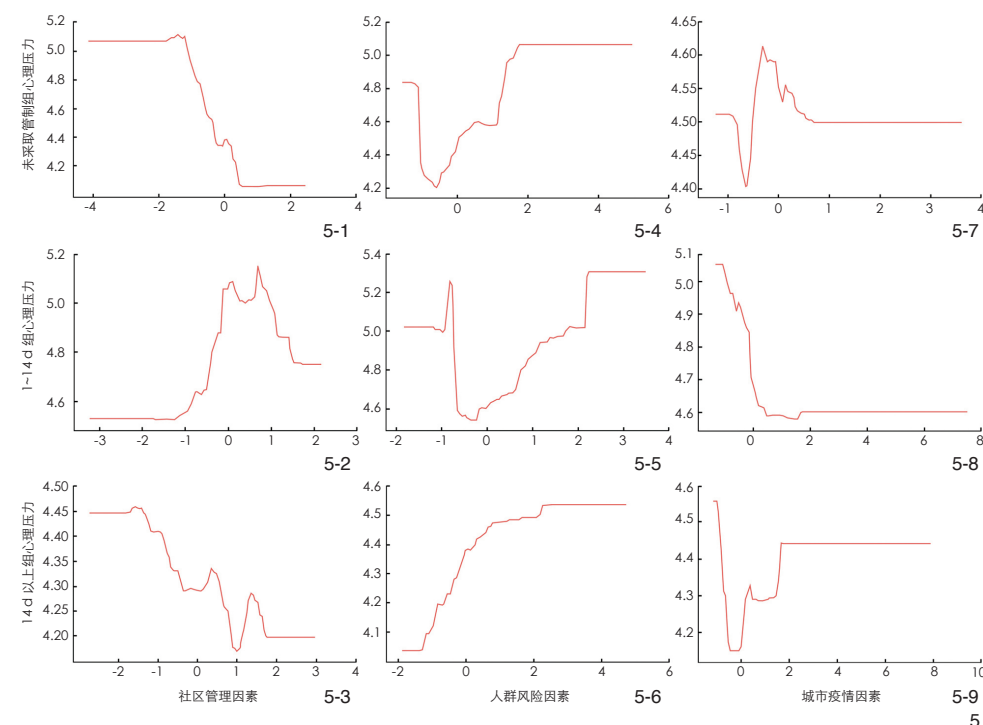
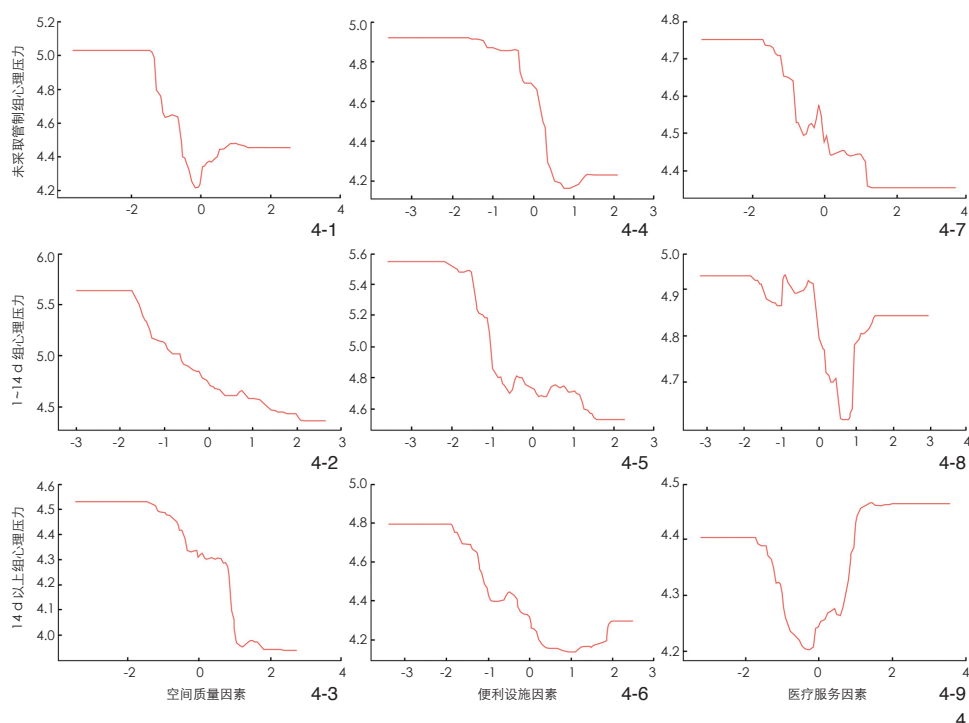
对比二者结果可以发现, 线性模型的解释度偏低, 一方面个体心理健康主要受到个体内在因素的影响, 社区环境对其影响有限; 另一方面考虑其他个体因素将会涉及更复杂的影响机制, 这些内容有待更深入的研究。然而在非线性模型中解释度有了明显的提高, 说明考虑变量的非线性影响将提高对居民心理压力的解释能力。针对具体影响因素而言, 活动限制因素在 2 种方法中都显示出最主要的影响, 不同在于线性模型中家庭限制的重

要性相对较低。物质环境因素中除医疗服务的影响表现相似外, 空间质量的影响在未采取管制组中非线性模型的结果高于线性模型。社会环境因素中社区管理与人群风险的影响在未采取管制组中非线性模型的结果明显高于线性模型。笔者进一步使用 GBDT 的部分依赖图研究各因素是否具有非线性影响的特征。

4 因素的非线性影响分析

4.1 日常活动限制因素的非线性特征

部分依赖图展现了在其他变量水平不变



4 物质环境因素对心理压力影响的部分依赖图

Partial dependence plots of the influence of physical environmental factors on psychological stress

5 社会环境因素对心理压力影响的部分依赖图

Partial dependence plots of the influence of social environmental factors on psychological stress

4.3 社会环境因素的非线性影响

对社会环境因素而言(图5),在1~14 d组中社区管理先表现出正影响,而在平均水平以上表现出负影响(图5-2),说明在社区采取管制措施初期,更严格的管理措施或许会

让居民认为疫情形势严峻从而产生心理压力。在未采取措施和1~14 d组中(图5-4、5-5),人群风险在平均水平以下时表现出负影响,而在平均水平以上表现出正影响,可能的原因是观察到完全没有人群活动的情况更容易

产生恐慌的情绪,这种情况在14 d以上组中因为适应等原因最终消失。对城市疫情来说,除1~14 d组(图5-8)观察到负向的线性变化以外,其余时间组都表现为波动。

综合以上结果进行分析得出,社区环境因素中存在许多非线性影响特征,并且其主要的表现形式为在自变量高于和低于某一水平时其影响方向不同。在变量具有非线性影响的情况下,线性模型会低估其影响大小,如家庭限制、空间质量、社区管理、便利设施、人群风险;而另一些情况下,变量的非线性影响特征会导致线性模型难以得到具有统计意义的结果,如家庭限制、空间质量、医疗服务、人群风险。

5 结论与讨论

1) 本研究使用疫情期间全国范围网络问卷数据,研究社区环境对居民心理压力的影响,及其在不同封闭管制时间下的变化趋势。采用模型对比的思路比较了线性模型和非线性模型的结果,通过对非线性影响特征的分析探究了2个模型结果不同的原因,证明了社区环境研究中非线性影响的普遍性,并为后续研究提供了方法上的参考。研究得到了如下3个主要发现。

①不同管制时间下社区环境对于居民心理压力的影响不同,多数社区环境因素的影响会随管制时间的增加而变小,这可能与环境感知力降低与个体的压力恢复有关。

②在具体环境因素的影响上非线性特征普遍存在,空间质量在总体上表现出负影响,而便利设施、医疗服务、社区管理、人群风险在部分时期存在阈值效应。与空间位置有关的因素表明公共卫生事件发生期间一些服务设施在一定距离内会产生负向的外部效应。与社会环境有关的因素说明社区管制初期居民对于变化更敏感,过度的管理措施和异常的行为会对居民产生不利影响。

③在非线性研究方法上,GBDT可以拟合非线性影响得到更准确的结果,其解释度也高于线性模型。在具有非线性特征的影响分析中,线性模型会低估变量的影响大小或造成变量不显著。

2) 综合上述研究结论, 对社区应对突发公共卫生事件提出建议。①在物质环境层面, 在住区规划设计和疫情期间的环境维护过程中都需要保证高品质的物质环境, 同时加强居民居家时对社区环境的可感知度。另外, 需要控制社区与外部设施的关系, 以防止特殊时期的负外部效应, 例如, 靠近大型商业设施以及医疗服务设施的社区应具备空间隔离的条件, 以便在应对突发公共卫生事件时展开封闭管理。②在社区管理层面, 特殊时期需要加强外来人员的筛查与出入管理, 但同时社区内部允许必要的人员活动。另外, 需要注重封闭式管制初期各种措施的实施力度和工作人员的管理态度, 以免反应过度增加居民紧张感。

3) 本研究也存在许多不足: ①由于采用线上问卷的调研形式, 样本群体相对客观人群分布存在一定的偏差, 未来的研究需要区分不同的人群进行针对性的调查和研究; ②本研究使用主观环境感知数据并进行了因子分析导致识别的阈值没有量纲, 今后的研究可以使用客观环境测度用以得到具有实际意义的变化阈值; ③在影响因素的选取时淡化了部分与压力直接相关的因素, 未来的研究可以进一步探讨其中存在的影响机制。

参考文献 (References):

[1] 郭磊, 徐飘燃, 姚菲, 等. 重大疫情下我国公众急性应激障碍对负性情绪的影响: 社会支持的调节作用 [J]. 西南大学学报 (自然科学版), 2020, 42 (5): 21-30.

[2] 马翠, 严兴科. 新型冠状病毒肺炎疫情的应激反应和防控策略研究进展 [J]. 吉林大学学报 (医学版), 2020, 46 (3): 649-654.

[3] 朱越, 沈伊默, 周霞, 等. 新型冠状病毒肺炎疫情影响下负性情绪影响心理健康的条件过程模型: 人际疏离感的调节作用 [J]. 西南大学学报 (自然科学版), 2020, 42 (5): 1-10.

[4] 郑晨, 吴淑琴, 王岑, 等. 新冠肺炎疫情期间湖北省居民心理健康状况调查 [J]. 中国公共卫生, 2020, 36 (5): 657-660.

[5] ARAYA M C, TUCKER-SEELEY R D, KIM R, et al. Research on Neighborhood Effects on Health in the United States: A Systematic Review of Study Characteristics[J]. Social Science and Medicine, 2016, 168: 16-29.

[6] 孙漫沁, 李珊珊, 岳虹好, 等. 新冠肺炎疫情期间我国网民焦虑状况及其影响因素分析 [J]. 世界科学技术—中医药现代化, 2020, 22 (3): 686-691.

[7] 王一, 高俊岭, 陈浩, 等. 2019 冠状病毒病 (COVID-19) 疫情期间公众媒体暴露及其与心理健康的关系 [J]. 复旦学报 (医学版), 2020, 47 (2): 173-178.

[8] GENERAAL E, TIMMERMANS E J, DEKKERS J E C, et al. Not Urbanization Level but Socioeconomic, Physical and Social Neighborhood Characteristics are Associated with Presence and Severity of Depressive and Anxiety Disorders[J]. Psychological Medicine, 2018, 49(1): 1-13.

[9] WEN M, HAWKLEY L C, CACIOPPO J T. Objective and Perceived Neighborhood Environment, Individual SES and Psychosocial Factors, and Self-rated Health: An Analysis of Older Adults in Cook County, Illinois[J]. Social Science and Medicine, 2006, 63(10): 2575-2590.

[10] DONG H, QIN B. Exploring the Link Between Neighborhood Environment and Mental Wellbeing: A Case Study in Beijing, China[J]. Landscape and Urban Planning, 2017, 164: 71-80.

[11] RUIJSBROEK A, MOHNEN S M, DROOMERS M, et al. Neighbourhood Green Space, Social Environment and Mental Health: An Examination in Four European Cities[J]. International Journal of Public Health, 2017, 62(6): 657-667.

[12] 董禹, 李珍, 董慧, 城市住区绿地感知与居民压力水平的关系研究: 以哈尔滨市 12 个住区为例 [J]. 风景园林, 2020, 27 (2): 88-93.

[13] 李春江, 马静, 柴彦威, 等. 居住区环境与噪音污染对居民心理健康的影响: 以北京市为例 [J]. 地理科学进展, 2019, 38 (7): 1103-1110.

[14] MELIS G, GELORMINO E, MARRA G, et al. The Effects of the Urban Built Environment on Mental Health: A Cohort Study in a Large Northern Italian City[J]. International Journal of Environmental Research and Public Health, 2015, 12(11): 14898-14915.

[15] 邱婴芝, 陈宏胜, 李志刚, 等. 基于邻里效应视角的城市居民心理健康影响因素研究: 以广州市为例 [J]. 地理科学进展, 2019, 38 (2): 283-295.

[16] BOND L, KEARNS A, MASON P, et al. Exploring the Relationships Between Housing, Neighbourhoods and Mental Wellbeing for Residents of Deprived Areas[J]. BMC Public Health, 2012, 12(1): 48.

[17] GONG Y, PALMER S, GALLACHER J, et al. A Systematic Review of the Relationship Between Objective Measurements of the Urban Environment and Psychological Distress[J]. Environment International, 2016, 96: 48-57.

[18] 胡思聪, 罗东方, 张岩, 等. 社区建成环境对居民心理健康的影响研究 [C]// 中国城市规划学会. 2019 中国城市规划年会论文集. 北京: 中国建筑工业出版社, 2019.

[19] PUTRIK P, DE VRIES N K, MUJAKOVIC S, et al. Living Environment Matters: Relationships Between Neighborhood Characteristics and Health of the Residents in a Dutch Municipality[J]. Journal of Community Health, 2015, 40(1): 47-56.

[20] BASSETT E, MOORE S. Social Capital and Depressive Symptoms: The Association of Psychosocial and Network Dimensions of Social Capital with Depressive Symptoms in Montreal, Canada[J]. Social Science and Medicine, 2013, 86: 96-102.

[21] GILBERT K L, QUINN S C, GOODMAN R M, et al. A Meta-Analysis of Social Capital and Health: A Case for Needed Research[J]. Journal of Health Psychology, 2013, 18(11): 1385-1399.

[22] LIU H X, LI F, LI J Y, et al. The Relationships Between Urban Parks, Residents' Physical Activity, and Mental Health Benefits: A Case Study from Beijing, China[J]. Journal of Environmental Management, 2017, 190: 223-230.

[23] GALSTER G C. Nonlinear and Threshold Effects

Related to Neighborhood: Implications for Planning and Policy[J]. Journal of Planning Literature, 2018, 33(4): 492-508.

[24] GALSTER G C. Nonlinear and Threshold Aspects of Neighborhood Effects[J]. KZfSS Kölner Zeitschrift für Soziologie und Sozialpsychologie, 2014, 66(S1): 117-133.

[25] DONG W, CAO X Y, WU X Y, et al. Examining Pedestrian Satisfaction in Gated and Open Communities: An Integration of Gradient Boosting Decision Trees and Impact-Asymmetry Analysis[J]. Landscape and Urban Planning, 2019, 185: 246-257.

[26] DING C, CAO X Y, LIU C. How Does the Station-Area Built Environment Influence Metrorail Ridership? Using Gradient Boosting Decision Trees to Identify Non-linear Thresholds[J]. Journal of Transport Geography, 2019, 77: 70-78.

[27] DING C, CAO X Y, WANG Y P. Synergistic Effects of the Built Environment and Commuting Programs on Commute Mode Choice[J]. Transportation Research Part A: Policy and Practice, 2018, 118: 104-118.

[28] 焦松明, 时勤, 周海明, 等. 面对新冠肺炎风险信息民众心理状态及情绪引导策略 [J]. 医学与社会, 2020, 33 (5): 98-104.

[29] RISAL A, MANANDHAR K, LINDE M, et al. Anxiety and Depression in Nepal: Prevalence, Comorbidity and Associations[J]. BMC Psychiatry, 2016, 16(1): 1-9.

[30] 董人齐, 周霞, 焦小楠, 等. 新型冠状病毒肺炎疫情期间隔离人员心理状况调查研究 [J]. 康复学报, 2020, 30 (1): 7-10.

[31] SPITZER R L, KROENKE K, WILLIAMS J B W, et al. A Brief Measure for Assessing Generalized Anxiety Disorder[J]. Archives of Internal Medicine, 2006, 166(10): 1092-1097.

[32] 何筱衍, 李春波, 钱洁, 等. 广泛性焦虑量表在综合性医院的信度和效度研究 [J]. 上海精神医学, 2010, 22 (4): 200-203.

[33] FRIEDMAN J H. Greedy Function Approximation: A Gradient Boosting Machine[J]. Annals of Statistics, 2001, 29(5): 1189-1232.

[34] DING C, CAO X Y, NÆSS P. Applying Gradient Boosting Decision Trees to Examine Non-linear Effects of the Built Environment on Driving Distance in Oslo[J]. Transportation Research Part A: Policy and Practice, 2018, 110: 107-117.

[35] MA X L, DING C, LUAN S, et al. Prioritizing Influential Factors for Freeway Incident Clearance Time Prediction Using the Gradient Boosting Decision Trees Method[J]. IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems, 2017, 18(9): 2303-2310.

[36] HUANG Y Q, WANG Y, WANG H, et al. Prevalence of Mental Disorders in China: a Cross-Sectional Epidemiological Study[J]. The Lancet Psychiatry, 2019, 6(3): 211-224.

[37] SCHONLAU M. Boosted Regression (Boosting): An Introductory Tutorial and a Stata Plugin[J]. Stata Journal, 2005, 5(3): 330-354.

图表来源 (Sources of Figures and Tables):

文中图表均由作者绘制。

(编辑 / 刘玉霞)