

蒋俊杰, 易西多. 非物理边界感知模式对城市公园人群活动分布特征的影响[J]. 风景园林, 2026, 33 (5): 126-134.

非物理边界感知模式对城市公园人群活动分布特征的影响

蒋俊杰 易西多*

摘要: 【目的】城市公园作为重要的共享公共空间, 人群活动的空间分布呈现出明显的感知驱动特征。明确文化、社交、心理及行为 4 类非物理边界对城市公园人群活动分布特征的影响机制, 有助于推动公共空间设计从物理分割转向感知引导。【方法】以武汉市 3 个典型城市公园为研究对象, 构建包含文化、社会、心理与行为 4 个维度的非物理边界感知模式 (non-physical boundary perception patterns, NPBPP), 通过结构化问卷和现场观察收集空间感知与行为数据, 并运用结构方程模型分析路径选择和停留分布的影响因素, 揭示各维度对人群活动分布特征的直接与间接作用路径。【结果】社会边界感知与心理边界感知对空间行为具有显著直接影响, 文化与行为边界感知则通过社会和心理边界感知间接影响人群活动分布特征。【结论】城市公园的空间布局应兼顾社交距离与心理安全, 文化认同与行为规范应融入社交场景, 以提升空间使用的包容性与活力。通过构建非物理边界感知模式的结构方程模型, 补充了感知维度对空间行为影响机制的理论解释路径, 并为基于感知引导的城市公园设计实践提供了量化支撑。

关键词: 城市公园; 环境行为学; 非物理边界感知; 隐性边界; 结构方程模型

中图分类号: TU984.113

文章编号: 1673-1530(2026)05-0126-09

收稿日期: 2025-07-14

文献标识码: A

DOI: 10.3724/j.fjyl.LA20250419

修回日期: 2026-04-06

文章亮点:

- 1、首次提出并验证非物理边界感知模式, 整合文化、社会、心理与行为 4 个维度, 突破传统单一物理或心理边界感知研究的局限。
- 2、实证结果显示社会边界感知与心理边界感知对人群活动分布特征具有显著直接效应, 文化与行为边界感知则通过中介路径产生间接作用, 量化揭示了“隐形边界”对空间使用的深层机制。
- 3、提炼出社交梯度渗透、心理安全锚固、文化符号嵌入与行为暗示协同 4 类空间干预策略, 实现从感知机制到设计实践的转化, 为提升城市公园的包容性与活力提供可操作的路径。

在高度城市化语境下, 城市公园作为复合型公共空间, 承载着休闲、交往、生态保护与心理修复等多重功能, 是实现城市宜居性的重要载体^[1-3]。然而, 尽管公园物理环境的可达性、绿量水平和设施配置持续改善, 但不同群体在空间中的行为分布却呈现出明显的异质性, 具体表现为人群聚散差异、停留偏好分化、路径避让以及交往回避等行为特征^[4-5]。现有研究对城市公园行为机制的理解多依赖物理空间维度, 如场地形态、景观类型或功能布局等, 难以解释为何“形式开放”的空间常表现出“功能封闭”的使用格局^[6]。这提示我们, 影响空间行为的机制不止在于“看得见的边界”, 可能还包括一系列无形的“非物理边界” (non-physical boundary), 即由文化认同、社交距离、心理安全及行为规范等非物质因素构成的感知界限。为深入解析非物理边界的作用机制, 本研究提出非物理边界感知模式 (non-physical boundary perception pattern, NPBPP) 分析框架, 并运用结构方程模型 (structural equation model, SEM) 进行实证探索。

1 理论基础与概念模型

1.1 非物理边界的理论基础与维度界定

“边界”在社会学研究中既能指向物理界限 (如围栏、道路等), 也能用于象征层面, 常通过文化认同、社交距离、心理安全及行为规范体现^[7]。Lamont 等^[8]与 Zaidi 等^[9]提出的象征边界理论指出, 社会群体常通过价值观、文化表达与行为规则界定归属感与参与资格, 这些边界虽不可见, 却深刻影响个体的互动意愿与空间选择。Gifford^[10]则从环境心理学出发, 揭示个体基于安全感、秩序性与陌生性等心理评价, 对环境作出趋近或回避反应, 这一机制可视作“环境线索—心理反应”路径^[11]。此外, Hall^[12]关于交往距离的跨文化研究表明, 不同文化背景会潜移默化地界定适宜的社交距离, 由此塑造共享空间中的人际互动模式与身体距离容忍度。这些研究揭示了 4 类影响空间行为的核心非物质因素。

1) 文化边界 (cultural boundary, CB): 指由语言、符号、服饰、风格偏好等文化认同差异所引发的空间距离感或进入障碍感^[8-9, 12]。

它关乎个体对场所文化氛围的认同度与归属感。2) 社会边界 (social boundary, SB): 指个体对他人社会属性 (年龄、性别、身份背景、经济地位等) 及隐形社交规则的感知所产生的空间排他感或共融感^[8-9]。它影响个体对互动机会和社交距离的判断。3) 心理边界 (psychological boundary, PB): 指个体基于对环境的安全感、归属感、舒适度或陌生压迫感等主观心理评估而产生的趋避反应^[10-11]。它直接关联空间使用的心理舒适性与意愿。4) 行为边界 (behavioral boundary, BB): 指空间元素 (如路径线索、设施布局) 及他人行为模式, 在缺乏明确物理界限时, 通过社会性提示与经验逻辑, 对个体路径选择与活动迁移形成的无形约束^[13-14]。它体现了环境可供性 (affordances) 对行为的暗示作用^[15]。

这 4 类非物质因素共同构成了公共空间中“非物理边界”的核心内涵——它们虽无实体形态, 却如同动态的感知门槛或心理区隔^[7-8], 持续影响着个体对空间可进入性、可停留性与可互动性的判断, 并最终影响个体的行为分布。这种现象在群体差异明显、代

际分化突出、行为方式日趋多元的城市公园中尤为显著，常导致隐性的空间排斥或聚集^[5, 16-17]。

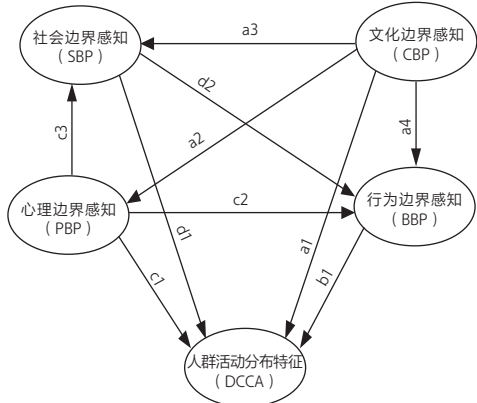
1.2 非物理边界感知模式的提出与概念模型

近年来，环境设计与行为研究逐渐关注空间感知机制的建构逻辑。生态知觉理论（ecological perception theory）指出，空间行为并非完全由理性计划主导，而是个体对环境可供性的直接感知与即时反应^[15]；物质空间结构通过视觉遮挡、边缘提示等机制，对行为路径产生潜移默化的约束^[13]。Whyte 在对城市广场的实地观察中进一步发现，人群对他者行为与场地提示具有高度敏感性，进而集聚于特定位置^[14]。空间社会学则强调，空间并非中性容器，而是被社会秩序、文化经验与日常行为不断编码与建构的社会性场域^[18]。在这一视角下，已有研究从环境行为学及空间绩效评价视角出发，尝试将心理安全感、文化不适感或社交线索识别等维度纳入空间使用分析，但相关理论多停留在单一性描述阶段^[16, 19-20]，缺乏结构性建模与路径验证。亦有研究基于 SEM 探讨安全感等感知维度对空间偏好行为的影响^[21]，但多集中于单一心理因素，缺乏对文化、社会、心理、行为 4 类边界感知及相互作用机制的系统整合建模与路径验证。

为回应此理论空白，本研究融合上述多学科视角，提出 NPBPP 分析框架。NPBPP 指个体在城市公园等公共空间中，综合文化边界感知（cultural boundary perception, CBP）、社会边界感知（social boundary perception, SBP）、心理边界感知（psychological boundary perception, PBP）及行为边界感知（behavioral boundary perception, BBP）4 个维度的信息，形成空间接近性判断与行为路径选择的结构化认知-反应结构。

基于 Gibson 的环境知觉理论^[15]、Hall 的交往距离观^[12]、Gifford 对环境线索的行为影响研究^[10]、Lamont 等关于符号边界的社会学分析^[8]、Swidler 关于文化符号与行动策略关系的讨论^[22]以及 Steg 等关于多层级因素通过中介路径影响行为的研究^[23]，本研究系统地构建概念模型（图 1）并提出以下假设。

假设 H1：CBP 对人群活动分布特征



注：图中箭头表示各变量之间的影响路径与作用方向；不同字母和数字的组合表示不同的假设路径编号，其中字母对应变量维度，数字对应具体路径序号。

1 非物理边界感知对城市公园人群活动分布特征影响的概念模型

A conceptual model of the influence of non-physical boundary perception on the distribution characteristics of crowd activities in urban parks

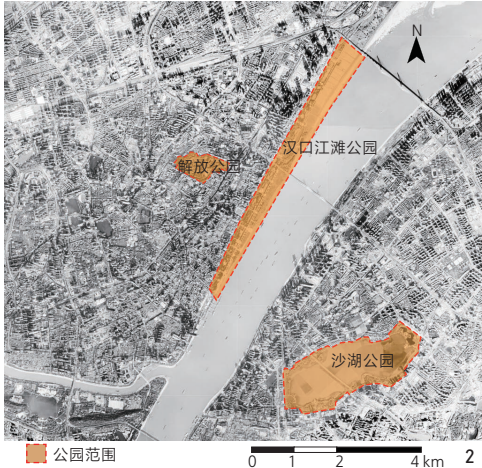
（distribution characteristics of crowd activities, DCCA）有直接正向影响。假设 H2：SBP 对 DCCA 有直接正向影响。假设 H3：PBP 对 DCCA 有直接正向影响。假设 H4：BBP 对 DCCA 有直接正向影响。假设 H5：SBP 在 CBP 影响 DCCA 的过程中起中介作用。假设 H6：SBP 在 PBP 影响 DCCA 的过程中起中介作用。假设 H7：PBP 在 CBP 影响 DCCA 的过程中起中介作用。假设 H8：BBP 在 CBP、SBP、PBP 与 DCCA 之间起中介作用。假设 H9：PBP 和 BBP 在 CBP 影响 DCCA 的过程中起中介作用。

以上假设旨在通过 SEM，实证探索非物理边界感知各维度对 DCCA 的直接效应与中介路径，揭示“感知维度—行为认知—空间选择”的链式传导逻辑。

2 研究对象和方法

2.1 调查地点与样方划分

本研究选取武汉市的解放公园、汉口江滩公园和沙湖公园 3 个代表性城市公园作为研究对象（图 2）。这些公园在武汉城市绿地系统中具有重要地位，且具有显著的空间布局和功能特点。解放公园是武汉市历史最为悠久的公园之一，集历史文化、休闲娱乐与生态景观于一体，游客群体多样，空间利用方式复杂^[24]；汉口江滩公园位于长江沿岸，功



2 样本公园区位分布
Spatial distribution of sample parks

能上更侧重于社交和集体活动，具有开阔的景观空间和丰富的社交功能^[25]；沙湖公园则以湖泊景观和休闲运动为特色，提供了更为宁静和私密的空间选择^[26]。3 个公园的空间特点和使用功能各不相同，能够全面反映 NPBPP 在不同公园中的作用。

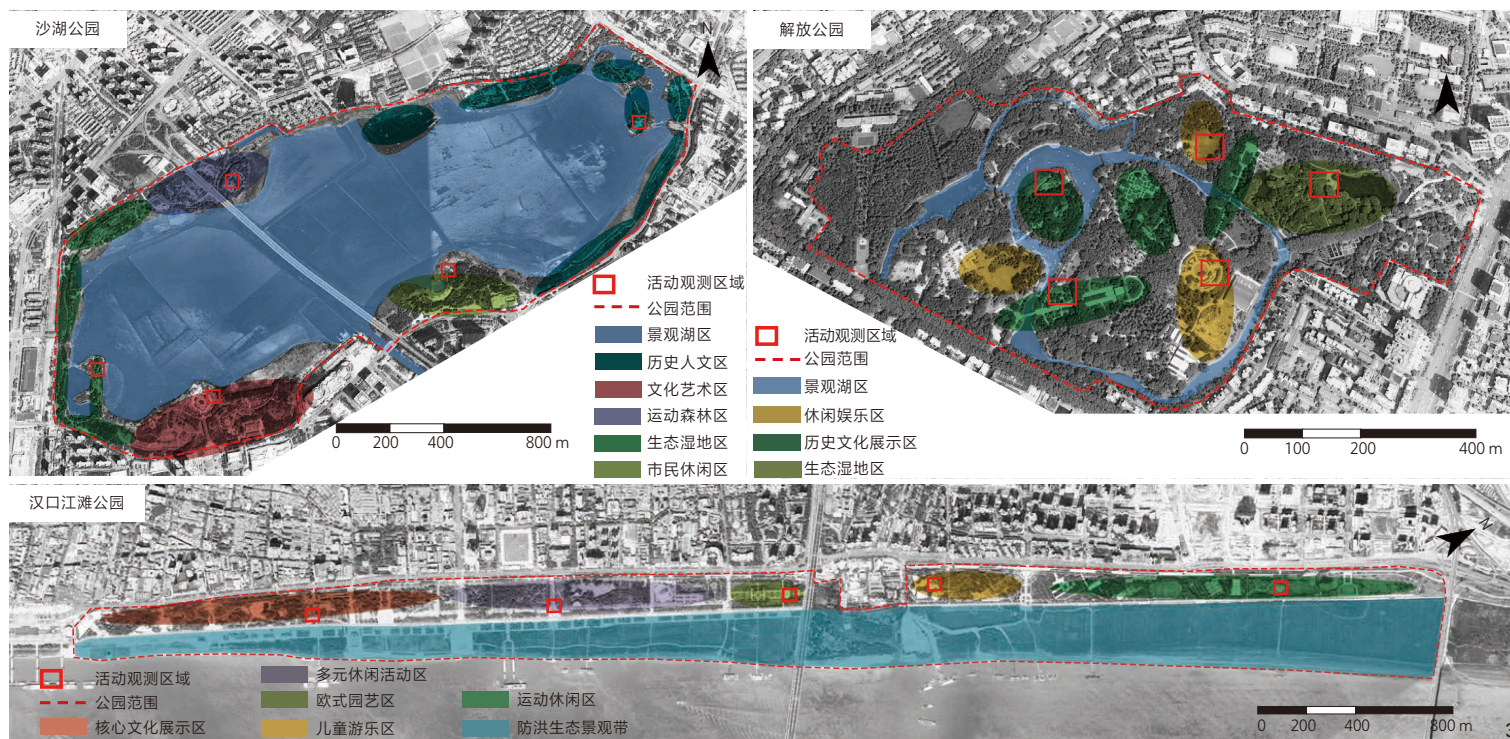
样方基于各公园景区的功能分区进行划定。每个公园分别选取 5 个行为观测区域，每个区域大小约为 50 m×50 m。3 个样本公园总计划定活动观测区域 15 个（图 3）。

2.2 量表设计

本研究围绕 NPBPP 的 4 个维度（SBP、CBP、BBP、PBP）设计量表题项，目的在于系统刻画城市公园使用者对无形边界的认知与行为反应机制。量表设计综合了环境心理学、社会边界理论、文化认同研究及行为空间理论中的经典测量思路，并结合城市公园场景进行在地化重构^[9]。

SBP 维度量表条目融合 Zaidi 等在莱斯特多元社区中提出的“看不见的参与障碍”类型，如语言障碍、规则隔阂与行为误解等^[9]。此外，亦有学者提出，互动设施配置对社会交往的促进作用也可作为社会边界认知的衡量要素^[27]。

CBP 维度量表条目参考 Lamont 等关于象征边界研究中对文化符号、风格差异与空



3 样本公园及园内观测区域
Sample parks and designated observation zones

间互动的界定,强调文化认同与交往预期之间的边界作用^[8]。同时结合 Swidler 关于文化策略的结构性分析,引入场所语义、风格识别与交往不确定性等条目^[22]。

BBP 维度量表条目参考盖尔关于空间中潜在行为暗示的理论逻辑^[13],并结合 Whyte 在城市公共空间中提出的交往密度、视线可及性与使用微节奏等行为暗示机制^[14],构建多条显性—隐性行为提示路径。

PBP 维度量表条目依据 Gifford 关于环境认知线索引发心理回避机制的研究框架^[10],聚焦非实物刺激如何影响使用意愿与空间识别。具体指标参考郭红霞等对城市公园空间开放性、庇护性、宁静性、私密性及对心理恢复效应的相关讨论,进行了情境化提炼与语义转译^[28]。

DCCA 维度作为结果变量,用于测量受访者在城市公园中路径选择、停留偏好与交往行为的基本行为模式。条目设计借鉴 Larson 等关于活动模式与幸福感的多维调查框架,围绕社交吸引力、路径避让性与功能偏好性 3 类空间反应^[9];并结合刘晓芳等关于城市公

园景观要素影响行为方式的经验研究,将景观元素偏好与活动时长结构引入该维度^[5]。

为提高量表的操作性与信效度,本研究在武汉解放公园与汉口江滩公园开展预调研(样本数量为 30),依据受访者反馈来优化条目表述。例如,将抽象表述文化认同感调整为具体行为关联描述,并删除冗余条目。最终量表包含 15 项非物理边界感知条目与 4 项人群活动分布特征条目(表 1)。

2.3 数据收集

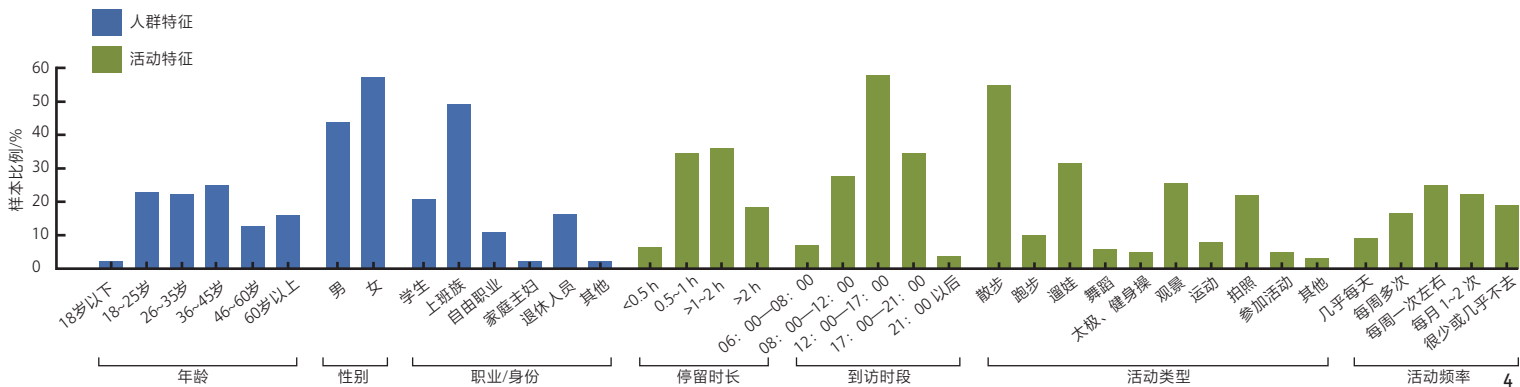
为确保数据具有代表性与可比性,数据采集覆盖了周末与工作日 2 个时段,其中工作日与周末问卷发放的比例约为 3:7;调查时间集中在 2025 年 3—5 月的春季晴好天气,避开降雨、低温等可能显著影响户外活动的天气条件。每个公园调查日的气温均处于 18~25℃ 的舒适区间。早高峰、午间与晚高峰的时间段分别界定为 07:30—09:00、11:30—13:00 和 17:30—20:00,每个时段均进行连续 1 h 的观察与记录。为排除天气、气温等外部环境变化对人群活动分布的干扰,本研究在不同公园的调查中尽量选择气象条

件相近的时段,同一公园的重复采集安排在不同日期,以平衡偶发性环境因素的影响。在既定观测区域内设置观测点,记录人群活动类型、移动路线及停留时间,观测点结合入口节点、中部与边缘区域进行布设,以全面反映不同位置的人群活动特征。受访者为年龄 18~75 岁的游客、运动者与休闲人群,具有较好代表性。在现场随机抽样过程中,调查员根据实时人群结构进行性别与年龄的比例控制,使问卷样本在男性与女性比例、青年与中老年比例上尽量接近调查时段内公园实际人群的构成,以减少人口特征偏倚对分析结果的干扰。所有数据在每日调查结束后进行整理、编码与录入,为后续定量分析提供可靠的数据基础。问卷采用随机抽取的方式发放,共发放 300 份,回收有效问卷 277 份,回收率为 92%。

3 实证结果与模型检验

3.1 样本特征统计

使用 SPSS 27.0 软件对问卷中第一部分各指标进行分析。本次调查样本中成年人的



4 样本特征描述性统计
Descriptive statistics of sample characteristics

比例居多（尤其是 18~45 岁之间），同时上班族比例接近 50%，学生、退休人员及其他身份群体则有效丰富了样本的多样性。样本在性别上相对均衡但略偏向女性，为后续分析城市公园使用人群的差异性研究提供了较为多元的基础。另外，活动频率、活动类型、停留时长、到访时段呈现出“下午为主要时段、以中等频率的休闲散步为主、1~2 h 停留居多”的特征，也有一定比例的高频活动或夜间到访人群。活动内容方面，除了散步、遛娃与观景等休闲活动以外，跑步、舞蹈、太极、健身操、拍照等活动也分布在不同人群中，反映了城市公园在功能与使用方式上的多样化（图 4）。

3.2 描述性统计与正态性检验

本研究分别计算了社会、心理、文化、行为边界感知以及人群活动分布特征 5 个维度综合得分的总体均值（mean, M）与标准差（standard deviation, SD），并通过偏度与峰度检验了数据的正态性（表 2）。整体来看，各题项分数分布大都接近正态：偏度和峰度值在合理范围内，且各维度总体 M 集中分布在 3.417~4.221，均高于量表均值 3.0，反映出受访者对非物理边界及公园活动空间的评价整体呈现中等偏正向特征。其中，BBP 和 DCCA 这 2 个维度的均值相对更高，说明受访者普遍认同公园行为暗示，并对公园空间使用体验持较高满意度。

3.3 测量模型检验

根据量表的信效度与结构效度检验结果（表 3），探索性因子分析（exploratory

表 1 量表设计
Tab. 1 Questionnaire design

问卷结构	调查内容（潜变量）	问卷题目（观察变量）
第一部分：基本情况	年龄	您的年龄
	性别	您的性别
	职业/身份	您的职业/身份
	活动频率	您在公园的活动频率
	活动类型	您在公园中主要的活动类型
	停留时长	您平均每次在公园停留多久
	到访时段	您的主要到访时段
第二部分：非物理边界感知测量	社会边界感知（S _{BP} ）	我喜欢在公园中与其他人一起交流互动（S _{BP1} ）
		我更倾向于选择能与他人共同活动或建立联系的区域进行游玩（S _{BP2} ）
		我能够接受与陌生人保持相对较近的距离，并乐于与他们进行沟通或互动（S _{BP3} ）
		公园在社交区配置了更丰富的互动设施，我会更愿意与他人展开对话或交流（S _{BP4} ）
	文化边界感知（C _{BP} ）	我认为公园的文化展示能够充分展现武汉的文化特色（C _{BP1} ）
		公园中的文化元素让我感到这里符合我的文化偏好（C _{BP2} ）
		公园内举办的文化活动增强了我对公园的文化认同感（C _{BP3} ）
	行为边界感知（B _{BP} ）	公园中的文化元素会影响我的活动选择（如拍照、参与文化活动，C _{BP4} ）
		我更喜欢在有文化特色的公园中活动，而不是那些缺乏文化氛围的地方（B _{BP1} ）
		公园中的景观设计与美学体验会吸引我，让我愿意花更多时间在那里停留（B _{BP2} ）
第三部分：人群活动分布特征测量	心理边界感知（P _{BP} ）	我经常沿着公园的步行道或环线移动，而不是仅在单个区域久留（B _{BP3} ）
		我会根据公园的规则和提示调整自己的行为（B _{BP4} ）
		公园的环境设计让我感到心理上的安全和舒适（P _{BP1} ）
		我喜欢这个公园的氛围，常常选择来这里休息和活动（P _{BP2} ）
	人群活动分布特征（D _{CCA} ）	公园内动静分区的设计让我能够在这里找到个人空间，感到心理上的放松（P _{BP3} ）
		我会根据公园某一区域的设施完善程度来决定活动时长（D _{CCA1} ）
		当发现某功能区过于拥挤时，我会选择到人流较少的区域活动（D _{CCA2} ）
		如果公园提供不同功能分区，我会在多处停留并尝试不同类型的活动（D _{CCA3} ）
		公园的空间布局会影响我的心理感受（D _{CCA4} ）

factor analysis, EFA) 显示，各观察变量在预设因子上的载荷均较高（0.600~0.912），且无明显交叉载荷，说明量表结构区分度与聚合效度良好。4 类非物理边界维度及整体量表的 Cronbach's α 系数均在 0.790~0.865，其中 CBP 与 PBP 的内部一致性最高（ $\alpha \geq 0.850$ ）。各潜变量的平均方差抽取量（average variance extracted, AVE）在 0.512~0.672，组合信度

（composite reliability, CR）均大于 0.800^[29]。同时，任意 2 个潜变量的相关系数均小于各自 AVE 的平方根，说明 SBP、PBP、CBP 和 BBP 这 4 个维度在测量上保持了良好的区分效度。总体来看，量表在信度与效度方面均达到了较理想水平，可支持后续的 SEM 建模分析。
为检验潜变量间的独立性与测量模型的合理性，本研究对量表数据进行了模型拟合

表2 各维度总体描述统计结果

Tab. 2 Overall descriptive statistics of each dimension

维度	总体M	总体SD
SBP	3.417	0.750
PBP	3.954	0.624
CBP	3.870	0.609
BBP	4.189	0.508
DCCA	4.221	0.471

表4 模型拟合度与共线性检验结果

Tab. 4 Model fit and collinearity diagnostics

指标	参考标准	实测结果
卡方自由度比	1~3为优秀, >3~5为良好	2.682
RMSEA	<0.05为优秀, 0.05~<0.08为良好	0.078
IFI	>0.9为优秀, >0.8~0.9为良好	0.908
TLI	>0.9为优秀, >0.8~0.9为良好	0.888
CFI	>0.9为优秀, >0.8~0.9为良好	0.907
VIF	<5为合格	1.560~3.651
容差	>0.1为合格	0.270~0.641

度和共线性检验 (表4)。

验证性因子分析 (confirmatory factor analysis, CFA) 结果表明, 模型整体拟合度良好: 卡方自由度比为 2.682, 介于 1~3; 近似误差均方根 (root mean square error of approximation, RMSEA) 为 0.078, 处于 “良好” 区间; 递增拟合指数 (incremental fit index, IFI) 为 0.908、比较拟合指数 (comparative fit index, CFI) 为 0.907, 均达到优秀标准 (>0.9); Tucker-Lewis 拟合指数 (Tucker-Lewis index, TLI) 为 0.888, 接近优秀标准。综合而言, 模型整体适配度可接受, 满足进一步路径分析要求。

共线性分析结果显示, 各变量的方差膨胀因子 (variance inflation factor, VIF) 值介于 1.560~3.651, 远低于临界值 10 (一般建议 VIF<5 即可认为共线性不严重), 容差值均大于 0.270, 高于 0.1 的警戒线, 说明潜变量之间不存在显著的多重共线性问题, 可用于后续 SEM 路径分析。

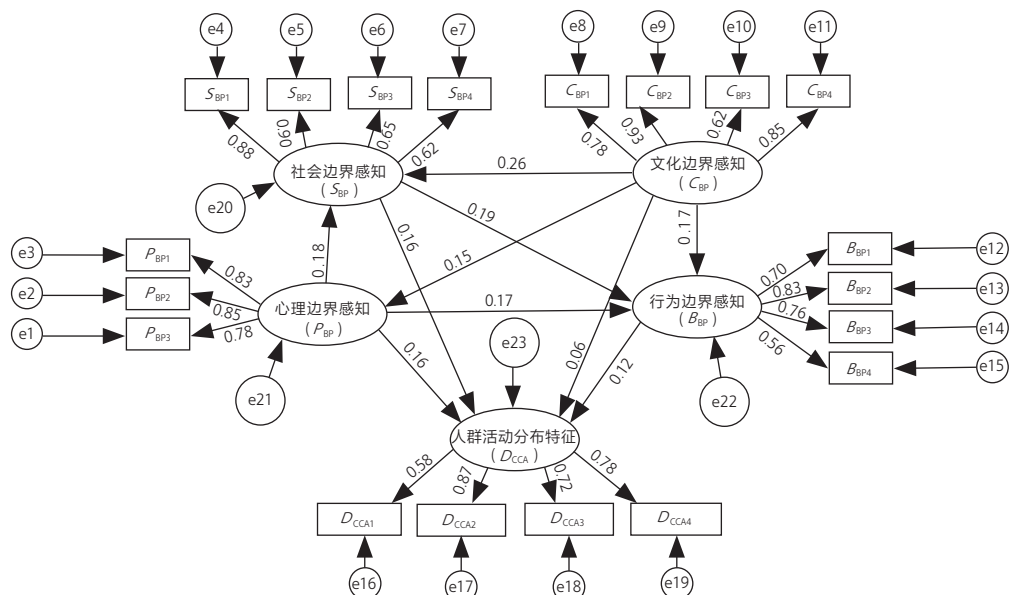
3.4 SEM 构建

本研究量表经上述信效度检验后, 各项指标均达到参考标准, 由此构建 NPBPP 对城市公园人群活动分布特征影响关系的 SEM

表3 量表信效度与结构效度检验结果

Tab. 3 Reliability and validity tests of the scale

维度	Cronbach's α	EFA载荷范围	AVE	组合信度	区分效度结论
SBP	0.847	0.732~0.864	0.597	0.852	通过
PBP	0.858	0.843~0.890	0.672	0.860	通过
CBP	0.865	0.600~0.912	0.646	0.877	通过
BBP	0.790	0.640~0.858	0.512	0.805	通过
DCCA	0.819	0.657~0.870	0.548	0.825	通过



注: $e1\sim e19$ 代表观测变量的测量误差, $e20\sim e23$ 代表潜变量的残差项; 箭头代表变量之间的作用方向, 箭头上的数字代表对应路径的标准化系数。

5 NPBPP 影响城市公园人群活动分布特征的 SEM 路径

SEM path analysis of the Influence of NPBPP on the distribution characteristics of crowd activities in urban parks

(图5)。

3.5 路径关系检验

采用 AMOS 28.0 软件对上述 SEM 进行路径估计, 得到关键路径的估计值 (estimate, E)、标准误差 (standard error, SE)、临界比值 (critical ratio, CR) 及 p 值 (表5)。以→表示变量之间的作用方向, H2 (SBP→DCCA) 与 H3 (PBP→DCCA) 获得支持, 而 H1 (CBP→DCCA) 和 H4 (BBP→DCCA) 则不显著, 意味着社会及心理因素更为关键, 可直接驱动公园人群活动分布特征的变化; 文化与行为因素或许更多通过间接路径起作用, 需进一步开展中介效应检验。

3.6 中介效应检验

为厘清文化、社会、心理、行为四大边界感知之间对 DCCA 的间接影响关系, 采用

Bootstrap 法对直接效应与中介效应进行检验, 并以 95% 偏差校正置信区间 (bias-corrected confidence interval, BC-CI) 是否包含 0 作为显著性判断标准。

不同非物理边界感知维度对 DCCA 的作用方式存在差异 (表6)。其中 PBP 与 SBP 对 DCCA 的直接效应均为临界显著, 直接效应值分别为 0.158 和 0.161, 占总效应的 24.012% 和 24.468%; CBP 与 BBP 的直接效应均不显著, 说明二者对 DCCA 的影响更多通过中介路径实现。在中介效应中, CBP→SBP→DCCA 路径的效应值为 0.042, 占总效应的 6.383%, 且置信区间不包含 0, 说明 SBP 在 CBP 影响 DCCA 的过程中发挥了显著中介效应, H5 得到支持。CBP→PBP→DCCA 路径的效应值为 0.023, 占总效应的 3.495%; PBP→SBP→

表6 Bootstrap 法中介效应检验结果
Tab. 6 Mediation effect test results using the bootstrap method

效应类型	路径	效应值	95%BC-CI	占总效应百分比/%	结论
直接效应	直接效应1 (CBP→DCCA)	0.060	[-0.083, 0.200]	9.119	不显著 (H1不支持)
	直接效应2 (BBP→DCCA)	0.118	[-0.057, 0.276]	17.933	不显著 (H4不支持)
	直接效应3 (PBP→DCCA)	0.158	[-0.043, 0.344]	24.012	临界显著 (H3支持)
	直接效应4 (SBP→DCCA)	0.161	[-0.009, 0.333]	24.468	临界显著 (H2支持)
中介效应	中介效应1 (CBP→SBP→DCCA)	0.042	[0.001, 0.107]	6.383	显著 (H5支持)
	中介效应2 (PBP→SBP→DCCA)	0.028	[0, 0.077]	4.255	边缘显著, 部分支持H6
	中介效应3 (CBP→PBP→DCCA)	0.023	[-0.003, 0.079]	3.495	边缘显著, 部分支持H7
	中介效应4 (CBP→BBP→DCCA)	0.020	[-0.003, 0.082]	3.040	提示H8中的“CBP→BBP”中介效应
	中介效应5 (SBP→BBP→DCCA)	0.023	[-0.002, 0.080]	3.495	提示H8中的“SBP→BBP”中介效应
	中介效应6 (PBP→BBP→DCCA)	0.020	[-0.003, 0.078]	3.040	提示H8中的“PBP→BBP”中介效应
	中介效应7 (CBP→PBP→BBP→DCCA)	0.005	[0, 0.024]	0.760	边缘显著 (H9部分支持)
总中介效应		0.161	[0.056, 0.291]	24.468	存在多条中介路径
总效应		0.658	[0.355, 0.910]	100	—

注：对于95%BC-CI，区间不包含0表示效应显著，包含0表示效应不显著；因总中介效应有明显的分析意义，单独列在中介效应下。

DCCA 路径的效应值为 0.028，占总效应的 4.255%。这 2 条路径均表现出一定中介作用趋势，对 H6 和 H7 形成部分支持。与 BBP 相关的 3 条路径中，CBP→BBP→DCCA、SBP→BBP→DCCA 和 PBP→BBP→DCCA 的效应值分别为 0.020、0.023 和 0.020，占总效应的 3.040%、3.495% 和 3.040%。虽然这些路径的置信区间均包含 0，但结果表明，BBP 在 CBP、SBP 和 PBP 作用于 DCCA 的过程中仍具有一定的中介效应，H8 得到部分支持。链式中介路径 CBP→PBP→BBP→DCCA 的效应值为 0.005，占总效应的 0.760%。该路径效应较弱，且置信区间下限为 0，说明 CBP 可通过“心理—行为”链条对 DCCA 产生较弱的间接影响，H9 得到部分支持。

总体来看，总中介效应为 0.161，占总效应的 24.468%，说明中介路径在非物理边界感知影响 DCCA 的过程中具有重要作用。由此可见，H2 和 H3 成立，SBP 与 PBP 是影响 DCCA 的主要直接因素；H1 和 H4 不成立，CBP 与 BBP 主要通过中介路径发挥作用；H5 得到支持，H6、H7、H8 和 H9 得到部分支持。4 类非物理边界感知在直接效应和中介效应层面呈现出不同作用方式，共同影响城市公园 DCCA。

4 讨论与设计启示

4.1 非物理边界感知机制的解构

SEM 的验证表明，NPBPP 在城市公园行

表5 SEM 路径关系检验结果
Tab. 5 Path analysis results of the SEM

路径关系	E	SE	临界比值	p	结论
CBP→PBP	0.145	0.066	2.144	0.032	显著
PBP→CBP	0.176	0.095	2.631	0.009	非常显著
CBP→SBP	0.260	0.091	3.953	<0.001	极显著
CBP→BBP	0.173	0.065	2.459	0.014	显著
SBP→BBP	0.195	0.048	2.698	0.007	非常显著
PBP→BBP	0.170	0.067	2.394	0.017	显著
CBP→DCCA	0.060	0.050	0.862	不成立	H1：不支持
SBP→DCCA	0.161	0.038	2.220	0.026	H2：支持
PBP→DCCA	0.158	0.053	2.216	0.027	H3：支持
BBP→DCCA	0.118	0.059	1.561	不成立	H4：不支持

注：p<0.001表示极显著，p<0.01表示非常显著，p<0.05表示显著；支持和不支持分别表示数据支持或不支持这条路径，即假设成立或不成立。

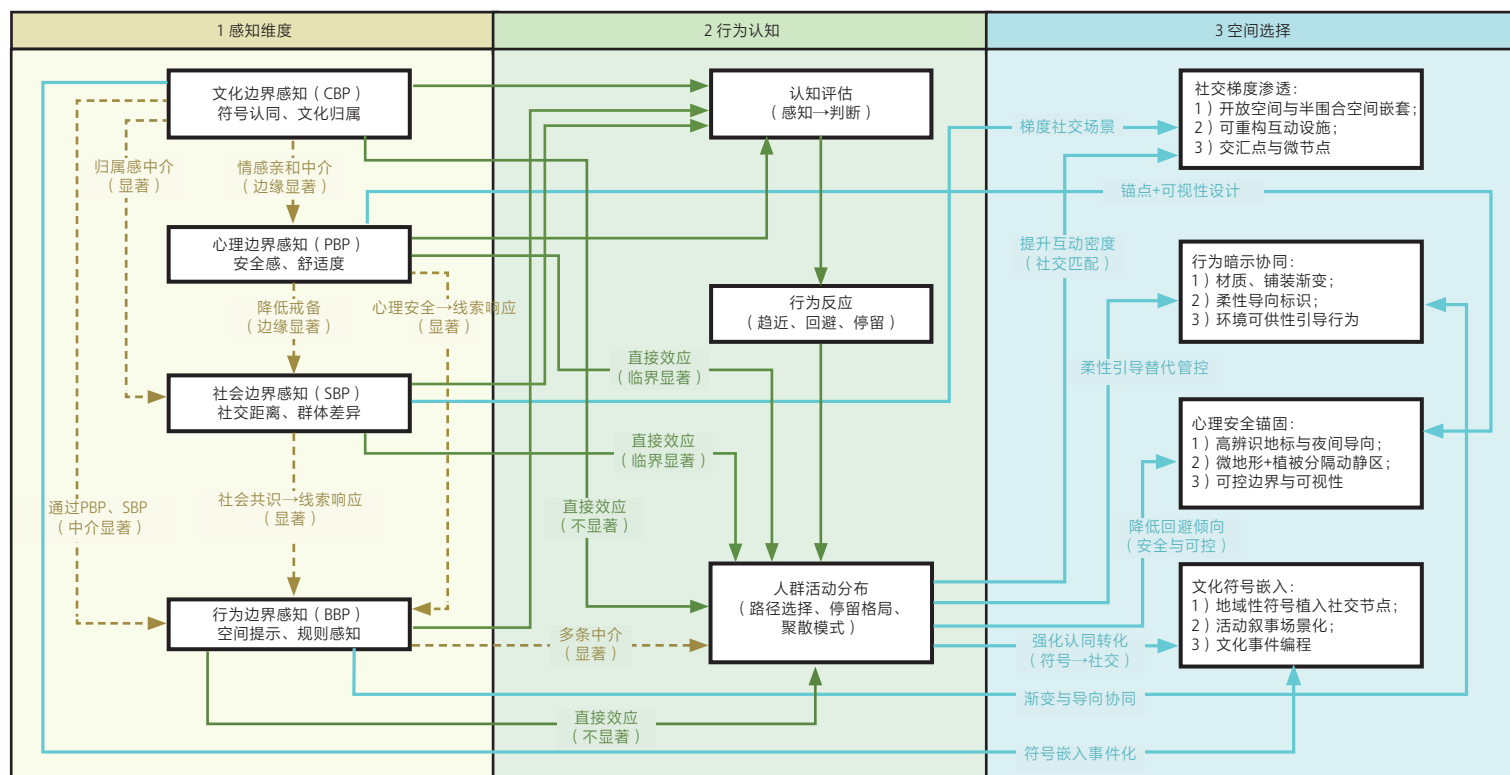
为解释中并非简单对应 4 类边界的并列作用，而是呈现出由直接影响、间接传导到链式作用相互交织的结构特征。

1) 文化符号的行为转化路径。Lamont 等的符号边界理论强调文化认同界定社会归属^[6]，但对文化认同如何进一步影响空间行为形成过程的讨论相对有限。本研究发现，CBP 无直接行为效应（H1 不成立），却可通过 SBP 与 PBP 的中介路径间接影响活动分布。这说明文化符号并不会自动转化为空间行为，而是需要先纳入个体对交往氛围和空间体验的判断之中，才会进一步参与活动分布的形成。

2) 社会距离的空间聚散机制。SBP 表现出对 DCCA 的显著直接效应，并承担文化认同与心理安全向行为转化的关键中介角色（H5、

H6 同时成立）。这一机制首先体现为个体基于年龄、性别等社会属性的快速感知，形成对“交往舒适度”的预期，进而通过耦合公共空间的隐性规则（如区域占用习惯、互动礼仪），动态调整可接受的互动距离与频率。由此，人群在公园中的聚集与分散便不只是场地开放与否的结果，也与个体对他人及交往环境的即时感知密切相关。

3) 心理安全的双重传导角色。Gifford 的环境评估框架指出，心理安全可直接引导行为趋避^[10]，而本研究进一步发现：PBP 不仅能通过直接路径发挥作用，还可经由 SBP 以及 BBP 对 DCCA 产生间接影响。也就是说，PBP 既关系到个体是否愿意进入和停留在某一空间，也影响个体后续对交往环境和行为提示



6 非物理边界感知模式与空间干预策略对应关系
Correspondence between non-physical boundary perception patterns and spatial intervention strategies

的接受程度，因此处在多条作用路径的交汇处。这一发现与 Korpela 等的多路径中介理论^[30]相呼应，确立了心理安全在“感知—行为”链条中的枢纽地位^[19, 31]。

4) 行为暗示的情境依赖性重构。Gibson 的可供性理论强环境线索对行为的引导作用^[15]，而本研究的结果表明，BBP 需要依托社会共融感和心理安全感的协同支撑，才能有效转化为行动。这表明行为提示更像是社会心理驱动的柔性规则，而非绝对的物理指令。

4.2 从感知机制到空间干预

在理论机制得到验证的基础上，空间干预策略可沿以下 4 个方向展开。

1) 社交梯度渗透 (响应 H2)。在开放空间中嵌入半围合的小尺度交往单元形成由“观望”走向“参与”的渐进社交情景；同时，在人流交会点配置可灵活调整的互动设施，使偶发性交流更容易转化为持续互动。

2) 心理安全锚固 (响应 H3、H6、H8)。借助高辨识度的地标强化夜间路径导向；并利用微地形与植被对动态活动区和静憩区进

行适度分隔，以提升环境的可辨识性与可预期性，从而减轻使用者的心理回避。

3) 文化符号嵌入 (响应 H5、H7)。在社交节点中融入具有地方特征的文化符号，使“文化认同、社交互动与心理舒适”形成更紧密的联动关系。

4) 行为暗示协同 (响应 H8)。通过材质变化对动静分区进行柔性提示，并在高心理舒适区域设置具有视觉吸引力的导向标识，以柔性引导替代刚性管控。

为了更直观地呈现“感知维度—行为认知—空间选择”的逻辑关系，本研究将 4 类非物理边界与对应的设计策略整合为图示表达 (图 6)。图中既展示了 CBP、SBP、PBP 与 BBP 的作用路径，也对应了呈现了社交梯度渗透、心理安全锚固、文化符号嵌入与行为暗示协同 4 类空间干预原则。

5 结论

本研究以 SEM 为工具，验证了 NPBPP 在城市公园中的链式传导机制，揭示文化、

社会、心理与行为 4 类边界在“感知维度—行为认知—空间选择”链条中的分工与协同。结果显示，SBP 与 PBP 在活动分布中发挥直接作用，CBP 与 BBP 更多依赖中介路径间接作用。这一发现不仅扩展了符号边界与环境心理学在空间行为解释上的适用范围，也为 Lefebvre 的“空间的生产”理论^[18]提供了微量化证据，补足了公共空间研究中对边界机制系统性整合的不足。

在实践层面，本研究提出了 4 类空间干预原则——社交梯度渗透、心理安全锚固、文化符号嵌入与行为暗示协同，旨在将感知机制转化为可操作的设计策略。这些原则强调边界干预的情境性与多维度联动，为提升公共空间的社会整合力与使用效能提供了路径参考。

在理论层面，NPBPP 实现了 3 个方面的创新：1) 首次将文化、社会、心理、行为四维非物理边界整合于同一结构化模型；2) 通过量化分析，揭示了非物理边界各维度影响空间行为的多条中介路径及其情境依赖性，

为解释空间行为的复杂因果链提供了实证基础；3）为后续跨文化、跨类型公共空间研究提供了可移植的分析框架。

未来研究可在3个方向进一步深化：
1）收集跨季节、多气象条件的纵向数据，以检验环境舒适度变化对模型稳定性的影响；
2）可结合行为追踪与生理监测技术，捕捉更细粒度的“感知—行为”反应过程；
3）将NPBP应用于不同文化与功能属性的公共空间，以验证模型的普适性与边界条件。

参考文献 (References):

[1] 魏娜.作为社会介质的城市公共空间设计研究[D].无锡:江南大学, 2018.
WEI N. Research on the Public Space as the Social Media[D]. Wuxi: Jiangnan University, 2018.
[2] LARSON L R, JENNINGS V, CLOUTIER S A. Public Parks and Wellbeing in Urban Areas of the United States[J]. PLoS One, 2016, 11(4): e0153211.
[3] 何琪潇, 谭少华, 刘诗芳.城市公园空间庇护感与人群身心健康恢复绩效的关联性研究[J].中国园林, 2022, 38 (3): 66-71.
HE Q X, TAN S H, LIU S F. Study on the Correlation Between the Sense of Refuge in Urban Parks and the Effect of Mental Recovery in Population[J]. Chinese Landscape Architecture, 2022, 38(3): 66-71.
[4] 马婕.基于数字技术的城市公园行为预测与空间设计研究[D].东南大学, 2021.
MA J, A Thesis Submitted to Southeast University for the Academic Degree of Doctor of Engineering[D]. Southeast University, 2021.
[5] 刘晓芳, 吝涛, 赵宇, 等.城市公园景感要素及其对不同人群公园活动方式的影响[J].生态学报, 2020, 40 (22): 8176-8190.
LIU X F, LIN T, ZHAO Y, et al. Landsense Elements of Urban Parks and Their Impact on Activities of Different Visitors[J]. Acta Ecologica Sinica, 2020, 40(22): 8176-8190.
[6] 文书生, 李胜皓, 张烨东, 等.城市公园游憩草坪空间特征及其与游人行为的关联性研究: 以南京玄武湖公园为例[J].西北林学院学报, 2023, 38 (6): 260-268.
WEN S S, LI S H, ZHANG Y D, et al. Quantification of Spatial Characteristics of Recreational Lawn in Urban Parks and Its Correlation with Visitor Behavior: A Case Study of Nanjing Xuanwu Lake Park[J]. Urban Planning Forum, 2023, 38(6): 260-268.
[7] 范可. “边界”: 社会科学的重要概念[J].西北民族研究, 2023 (5): 74-90.
FAN K. Boundary: An Important Concept of Social Sciences[J]. N W Journal of Ethnology, 2023(5): 74-90.
[8] LAMONT M, MOLNÁR V. The Study of Boundaries in the Social Sciences[J]. Annual Review of Sociology, 2002, 28: 167-195.
[9] ZAIDI N J, PITT H. Invisible Boundaries to Access and Participation in Public Spaces: Navigating Community Diversity in Leicester, UK[J]. Local Environment, 2022, 27(9): 1059-1074.

[10] GIFFORD R. Environmental Psychology: Principles and Practice[M]. 5th ed. Berkeley Colville: Optimal Books, 2007: 212-238.
[11] 徐磊青, 江文津, 陈箴.公共空间安全感研究: 以上海城市街景感知为例[J].风景园林, 2018, 25 (7): 23-29.
XU L Q, JIANG W J, CHEN Z. Study on Perceived Safety in Public Spaces: Take Perception of Street View in Shanghai as an Example[J]. Landscape Architecture, 2018, 25(7): 23-29.
[12] HALL E T. The Hidden Dimension[M]. New York: Doubleday, 1969: 105-129.
[13] 盖尔.交往与空间[M].何人可, 译.北京: 中国建筑工业出版社, 2002.
GEHL J. Life Between Buildings[M]. HE R K, translated. Beijing: China Architecture & Building Press, 2002.
[14] WHYTE W H. The Social Life of Small Urban Spaces[M]. New York: Project for Public Spaces, 2001.
[15] GIBSON J J. The Ecological Approach to Visual Perception[M]. Boston: Houghton Mifflin, 1979.
[16] 邓毛颖, 张佶, 吴洁琳, 等.基于“场所—活动—感知”的文化空间绩效评价体系构建: 以广州历史城区为例[J].规划师, 2025, 41 (7): 62-70.
DENG M Y, ZHANG J, WU J L, et al. Construction of Cultural Space Performance Evaluation System Based on “Place—Activity—Perception”: Taking the Historic Area of Guangzhou as a Case Study[J]. Planners, 2025, 41(7): 62-70.
[17] VAN A I, BRANDS J. Young People: Being Apart, Together in an Urban Park[J]. Journal of Urbanism: International Research on Placemaking and Urban Sustainability, 2021, 14(1): 1-17.
[18] LEFEBVRE H. The Production of Space[M]. Oxford, UK: Blackwell, 1991.
[19] 马雪梅, 李诗岩.基于AHP-AIP法的公园活动空间心理安全感评价指标体系研究[J].沈阳建筑大学学报 (社会科学版), 2022, 24 (1): 28-34.
MA X M, LI S Y. Research on the Psychological Security Perception Evaluation System of Park Activity Space Based on AHP-AIP Method[J]. Journal of Shenyang Jianzhu University (Social Science), 2022, 24(1): 28-34.
[20] 史伟雯, 朱喜钢, 孙洁.绿色开放空间对老年人不同社会交往活动的影响研究: 以南京市为例[J].西部人居环境学刊, 2022, 37 (4): 62-68.
SHI Y W, ZHU X G, SUN J. Study on the Influence of Green Open Space on Different Social Interaction of the Elderly: A Case Study of Nanjing City[J]. Journal of Human Settlements in West China, 2022, 37(4): 62-68.
[21] 周宇麒, 汪坚强, 齐玲, 等.基于结构方程模型的公园安全感提升策略研究: 以北京松榆里公园为例[J].中国园林, 2023, 39 (6): 95-100.
ZHOU Y Q, WANG J Q, QI L, et al. Research on Park Security Promotion Strategies Based on Structural Equation Model: A Case Study of Songyuli Park of Beijing[J]. Chinese Landscape Architecture, 2023, 39(6): 95-100.
[22] SWIDLER A. Culture in Action: Symbols and Strategies[J]. American Sociological Review, 1986, 51(2): 273-286.
[23] STEG L, GROOT J I M. Environmental Psychology: An Introduction[M]. Hoboken: Wiley, 2018.
[24] 何诗静.武汉市解放公园植物配置模式与景观评价研究[J].安徽大学学报 (自然科学版), 2019, 43 (1): 80-86.
HE S J. Study on Plant Arrangement Model and Landscape Evaluation of Jiefang Park in Wuhan[J]. Journal of Anhui University (Natural Science Edition), 2019, 43(1): 80-86.

[25] 张迎霞, 李景奇.武汉夏季汉口江滩公园老年人游憩行为研究[C]//中国风景园林学会.中国风景园林学会2015年会议论文集.北京: 中国建筑工业出版社, 2015: 104-113.
ZHANG Y X, LI J Q. The Research of Recreation Behavior of Old People in Hankou Marshland of Wuhan in Summer[C]//Chinese Society of Landscape Architecture. Proceedings of the 2015 Annual Conference of Chinese Society of Landscape Architecture. Beijing, China Architecture & Building Press, 2015: 104-113.
[26] 岑清雅, 裴鸿菲, 李浩.基于网络文本分析的武汉市沙湖公园旅游形象感知研究[J].中国城市林业, 2023, 21 (2): 123-129.
CEN Q Y, QIU H F, LI H. Tourism Image Perception of Wuhan Shahu Park Based on Web Text Analysis[J]. Journal of Chinese Urban Forestry, 2023, 21(2): 123-129.
[27] 赵芸鸽.从社会交往需求看户外公共设施建设[J].包装工程, 2020, 41 (2): 320-323.
ZHAO Y G. Design of Outdoor Public Facilities from the Perspective of Social Communication Need[J]. Packaging Engineering, 2020, 41(2): 320-323.
[28] 郭红霞, 王婧, 李嘉豪, 等.基于人群感知的城市公园蓝绿空间恢复性效率研究[J].旅游科学, 2025, 39 (2): 160-179.
GUO H X, WANG J, LI J H, et al. Research on the Restorative Efficiency of Environmental Characteristics of Urban Park Blue-Green Space Based on the Perception of Stressed People[J]. Tourism Science, 2025, 39(2):160-179.
[29] THAKKAR J J. Structural Equation Modelling: Application for Research and Practice (with AMOS and R)[M]. Singapore: Springer, 2020: 113-115.
[30] KORPELA K, BORODULIN K, NEUVONEN M, et al. Analyzing the Mediators Between Nature-Based Outdoor Recreation and Emotional Well-Being[J]. Journal of Environmental Psychology, 2014, 37: 1-7.
[31] 陈璐瑶, 谭少华, 杨春, 等.感知价值视角下的城市绿道环境游憩满意度评价: 以重庆市九龙坡绿道为例[J].中国园林, 2022, 38 (1): 76-81.
CHEN L Y, TAN S H, YANG C, et al. Research on the Evaluation of Urban Greenway Environmental Recreation Satisfaction from the Perspective of Perceived Value: A Case Study of Jiulongpo Greenway in Chongqing[J]. Chinese Landscape Architecture, 2022, 38(1): 76-81.

图表来源(Sources of Figures and Tables):

图2、3底图来源于2025年Google地球卫星地图；其余图表均由作者绘制。

(编辑 / 刘颖)

作者简介:

蒋俊杰 / 女 / 硕士 / 湖北美术学院环境艺术学院讲师 / 研究方向为环境设计

易西多 / 男 / 博士 / 武汉理工大学艺术与设计学院教授、博士生导师 / 研究方向为环境设计
通信作者邮箱: 2384601263@qq.com

JIANG J J, YI X D. The Influence of Non-physical Boundary Perception Patterns on the Distribution Characteristics of Crowd Activities in Urban Parks[J]. Landscape Architecture, 2026, 33(5): 126-134. DOI: 10.3724/j.fjyl.LA20250419.

The Influence of Non-physical Boundary Perception Patterns on the Distribution Characteristics of Crowd Activities in Urban Parks

JIANG Junjie, Yi Xiduo*

Abstract:

[Objective] Urban parks, as critical nodes of public life in rapidly urbanizing contexts, play a vital role in providing recreation, social interaction, and psychological restoration. While traditional urban design research has largely emphasized the influence of physical boundaries—such as spatial morphology, green infrastructure, and facility layout—recent observations indicate that these tangible features alone cannot fully explain heterogeneous behavioral patterns such as crowd aggregation, avoidance, or uneven spatial use within open parks. This study aims to investigate how non-physical boundaries—including cultural identity, social distance, psychological safety, and behavioral norms—influence the distribution characteristics of crowd activities (DCCA) in urban parks. By developing and empirically validating a non-physical boundary perception pattern (NPBPP), the study seeks to reveal the mechanisms through which perception-driven processes influence DCCA and to support more inclusive park design.

[Methods] Three representative urban parks in Wuhan, China—Jiefang Park, Hankou Riverside Park, and Shahu Park—were selected as case study sites. Fifteen 50 × 50 m observation zones were delineated to capture behavioral data across varied spatial functions. First, structured questionnaires ($N=277$ valid responses) were designed to measure perceptions across four dimensions of non-physical boundaries: cultural, social, psychological, and behavioral. Items were adapted from established research in environmental psychology, sociology, and proxemics, after pre-testing for contextual validity. Second, on-site behavioral observations were conducted to record path selection, stay duration, and activity type, with demographic and temporal controls. Statistical analyses proceeded in several stages: descriptive statistics summarized visitor profiles and activity preferences. Exploratory factor analysis (EFA) and confirmatory factor analysis (CFA) were conducted to assess the measurement model, with convergent and discriminant validity further evaluated. Reliability was confirmed with Cronbach's α ranging from 0.79 to 0.87. A structural equation model (SEM) tested direct and indirect pathways between boundary perceptions and the distribution characteristics of crowd activities (DCCA). Bootstrap mediation analysis further examined indirect effects.

[Results] Findings indicate that social and psychological boundaries exert significant direct effects on the distribution characteristics of crowd activities, whereas cultural and behavioral boundaries mainly act through indirect pathways. Specifically, the SEM results show: 1) Social boundary perception (SBP) has a significant positive impact on DCCA ($\beta=0.161, p<0.05$). It also plays a mediating role in the effects of cultural and psychological factors on DCCA. 2) Psychological boundary perception (PBP) also directly influences DCCA ($\beta=0.158, p<0.05$), and is further involved in indirect pathways through social and behavioral boundaries. 3) Cultural boundary perception (CBP) shows no significant direct effect, but influences DCCA through dual mediation: via social boundary perception (CBP→SBP→DCCA, 6%) and psychological boundary perception (CBP→PBP→DCCA, 3%). 4) Behavioral boundary perception (BBP) does not independently predict DCCA, yet its effect emerges when combined with social cohesion or psychological safety, suggesting that behavioral cues are contingent upon prior perceptual conditions. Bootstrap mediation analysis further supported these findings by identifying indirect pathways, such as

PBP→SBP→DCCA and SBP/PBP→BBP→DCCA. Together, these findings suggest a “perception–cognition–behavior–space” transmission chain. The results support four design principles: social gradient permeation, psychological safety anchoring, cultural symbol embedding, and collaborative behavioral cueing.

[Conclusion] This study contributes to research on urban public space design. Theoretically, it advances the understanding of non-physical boundaries by systematically integrating cultural, social, psychological, and behavioral dimensions into a single structural model, validated through empirical testing. The findings highlight that perceptual processes, rather than physical configurations alone, shape how individuals and groups occupy and interact within public parks. The model not only confirms the significance of direct effects (social and psychological boundaries) but also underscores the importance of indirect, chain-like mediation pathways (cultural and behavioral boundaries). Practically, these findings offer design for enhancing inclusivity and vitality in urban parks. By shifting the focus from physical segmentation to perception-oriented guidance, urban park design can more effectively accommodate diverse user groups, mitigate spatial exclusion, and foster environments that balance social interaction with psychological comfort. Future studies may extend the model across different cultural and climatic contexts, incorporate longitudinal and physiological measures of perception, and explore its applicability to other public space typologies such as plazas and waterfronts. Thus, the concept of non-physical boundaries may become a useful lens for bridging environmental psychology, sociology, and urban design in the pursuit of more human-centered and adaptive cities.

Keywords: urban park; environment behavior; non-physical boundary perception; invisible boundary; structural equation model (SEM)

Authors:

JIANG Junjie, Master, is a lecturer in the School of Environmental Art, Hubei Institute of Fine Arts. Her research focuses on environmental design.

YI Xiduo, Ph.D., is a professor and doctoral supervisor in the School of Art and Design, Wuhan University of Technology. His research focuses on environmental design.
Corresponding author Email: 2384601263@qq.com