

情绪引导的城市公园视听品质优化设计研究 ——以成都环城生态区为例

Emotion-led Research for Optimizing Visual-aural Quality of Urban Parks
Through Design: A Case Study of Chengdu Outer-Ring Ecological Zone

邵钰涵 林晖虎 殷雨婷*
SHAO Yuhan LIN Huihu YIN Yuting*

(同济大学建筑与城市规划学院, 上海 200092)
(College of Architecture and Urban Planning, Tongji University, Shanghai, China, 200092)

文章编号: 1000-0283(2023)06-0028-10
DOI: 10. 12193 / j. laing. 2023. 06. 0028. 004
中图分类号: TU986
文献标志码: A
收稿日期: 2023-02-15
修回日期: 2023-05-04

摘 要

人在环境中的情绪反馈是对所接收环境信息综合处理后的结果, 其中又以视听信息作用最为显著。然而, 既有研究对环境视听特征与人们情绪反馈间的复杂作用关注不足, 现有成果也多停留在理论层面, 较少探索以情绪为直接引导的环境视听品质优化思路。以成都环城生态区内5个具有明显视听和功能特征差异的公园为例, 尝试量化描绘城市公园客观视听特征、功能特征与人们情绪反馈之间的复杂关系, 据此构建情绪测算模型, 为归纳以提升人们情绪为目标的视听品质设计策略提供线索。研究探索了城市公园视听品质的人本化提升路径, 具象了围绕“情绪、体验、感受”等关键词展开的景观感知研究实践路径, 为构建以多感官感知为基础、服务于人们景观体验提升的城市开放空间设计作出实证贡献。

关键词

城市公园; 情绪反馈; 视听品质; 功能特征; 设计干预

Abstract

The human emotional response is the result of the comprehensive processing of the environmental information received, among which the aural-visual information plays the most significant role. However, previous studies have not paid enough attention to the complex effects between environmental characteristics and human emotional responses. More important, existing theoretical efforts can hardly be applied to design practices. Taking five urban parks with obvious differences in aural-visual and functional characteristics in Chengdu ecological zone as examples, this study attempts to quantify the complex relationship between objective aural-visual characteristics, environmental functional characteristics, and human emotional responses so as to construct models of measuring human emotional responses. Research findings provide cues for developing design instructions on improving aural-visual qualities of urban parks that aim at facilitating people's positive emotions. This study explores a humanized way to improve the environmental quality of urban parks, concretizes the practices of landscape perception research centered around "emotions, experiences, and feelings", and makes an empirical contribution to the construction of urban open space design based on multi-sensory perception to serve the improvement of people's landscape experiences.

Keywords

urban parks; emotional responses; visual-aural attributes; functional characteristics; design interventions

邵钰涵

1984年生/女/山东烟台人/博士/副教授、硕士生导师/研究方向为风景园林理论与技术、多维景观感知与恢复性景观体系

林晖虎

1998年生/男/福建福州人/在读硕士生/研究方向为恢复性景观规划与设计

殷雨婷

1993年生/女/安徽铜陵人/博士/同济大学建筑与城市规划学院景观系博士后/研究方向为疗愈性城市环境、多维度景观感知评价、社会恢复性城市景观规划设计

*通信作者 (Author for correspondence)
E-mail: yyin0326@tongji.edu.cn

基金项目:

教育部生态化重点实验室项目“恢复性城市分实验中心”(编号: CAUP-UD-06); 中国科技部外国专家项目“恢复性城市景观理论、方法与实践研究”(编号: G2022133023L); 上海市“超级博士后”资助项目“城市绿色空间社会效益调控机制研究——以上海市中心城区为例”(编号: 2021357); 上海市城市设计与城市科学重点实验室上海纽约大学2022年开放课题“城市小微绿地疗愈效能智慧化增效提质研究——以上海市口袋公园为例”(编号: 2022YTYin_LOUD)

大量心理学研究表明, 人的积极情绪(如愉悦、宁静和激励等)有助于维持身心健康、促进社会交往, 从而有效提升人们的生活品质^[1]。因此, 如何利用景观感知对于人们情绪的影响辅助设计决策长期以来是风景园林研究的核心议题之一。公园, 作为城市中典型的自然景观, 其对城市居民的情绪调节作用(如引发愉悦、舒缓焦虑、提升自信等^[2])已得到广泛证实。然而, 因情绪反馈内在影响因素较多, 大多研究对环境特征与人们情绪反馈间的复杂作用关注不足; 现有成果也多停留在理论层面, 鲜少探索以情绪为直接引导的环境视听品质优化思路。在公园城市建设的高标准高要求下, 城市公园未来将承担更深层次的社会健康效能, 也将迈入多感官品质设计的新阶段。本文尝试以数学模型描绘城市公园环境视听品质对于人们情绪的影响, 据此提炼以促进人们积极情绪为目标的城市公园视听品质优化设计路径。

与人们情绪相关的城市公园视觉环境特征主要包括两类, 一是诸如开阔度^[3]、丰富度^[4]等主观感知类特征; 二是包括绿植、草坪、水系、休憩设施、光照、色彩^[5]等客观元素特征。前者主要通过问卷调查等方式, 获取人们对公园视觉感知品质的评价和对自身情绪的反馈, 再通过相关性分析等数学手段明确两类主观评价结果的影响关系^[6]; 后者则多以“景观偏好”作为媒介, 调查使用者对公园环境内客观元素特征的偏好水平, 继而探索高偏好元素与使用者情绪的联系^[7]。早期研究证据大多只能表明环境特征是否对人们情绪产生影响, 无法量化其影响机制, 仅能提供方向性的设计建议。随着图像分析和数理分析技术的进步, 有学者开始尝试量化公园环境特征, 如采集并计算公园内各场景图像内的视觉元素种类和占比^[8]; 以及基

于遥感和地理信息系统计算绿地覆盖率和公园面积^[9]等, 但大多研究因量化计算的复杂性, 多聚焦于单个或单一维度的环境特征, 缺少对情绪影响因素的全面挖掘。

除占据人们感知80%以上的视觉因素外, 环境中的听觉因素也对人们接受到的信息产生显著影响^[10], 故也有较多声景研究聚焦于探索主客观的环境听觉特征对人们情绪的作用。Axelsson等人整合了大量与情绪相关的主观声景感知品质, 构建了感知情感质量(PAQs)模型, 包括: 愉悦、活跃、事件性、杂乱、烦人、平淡、无事件性和平静8个指标^[11], 这一模型后被纳入声景国际研究标准(BSI Standards Publication: Acoustics-Soundscape PD ISO/TS 12913-2: 2018)中^[12], 作为声景主观感知数据收集的重要内容。对环境中声源种类和优势度(dominancy)的调查通常也参照主观声景品质, 以评分等方式进行。客观听觉特征中目前应用较多的是描述环境中声音响度的声压级(sound pressure level)^[13]。此外, 也有对环境录音进行物理参数分析或以频谱图^[14]形式获取环境中声源种类和响度等定量信息的尝试。环境声压级、声源种类和优势度等指标也同样被纳入声景国际研究标准, 作为声景调查和研究中的关键参数。

然而, 人在环境中的情绪反馈是对所接收环境信息综合处理后的结果^[15], 以上从视觉或听觉单一维度展开的研究很难应用于探索复杂且存在相互作用的情绪影响因素。少量针对视听综合感知开展的研究^[16], 也困难以与情绪、设计线索同时建立直接、全面、定量的联系, 而无法形成规律性的设计建议。此外, 人们在环境中的情绪反馈同时也受个人因素^[17]和对场地功能认知的影响, 例如对于活跃度较高的场地来说, 人们对环境内噪音的容忍度更高, 也更易接受其他人的

存在^[18]。研究尝试量化描述城市公园客观环境视听特征、功能特征与人们情绪反馈之间的复杂关系; 以典型场景的评价测量结果建立数学模型, 测算公园全域范围的情绪反馈结果, 为城市公园视听品质优化提供以情绪为直接引导、兼顾功能需求、突破尺度限制的研究和实践思路。

1 研究方法

1.1 研究场地

研究选取公园城市建设示范项目——成都环城生态区内的5个典型城市公园(江家艺苑、青龙湖湿地公园、白鹭湾湿地公园、桂溪生态公园和天府芙蓉园)作为研究场地, 其均位于环城生态区已建成并向公众开放的南部区段(图1)。5个公园功能不同, 现状均受到周围交通设施不同程度的噪音影响, 内部景观因素丰富且具有视野开阔、能够涵盖园内大部分视觉因素的区域, 符合设置声学测量仪器和视觉因素计算的条件。综合考虑园内建成情况、已开放区域、功能差异性和环境声压级测量要求, 在5个研究场地内选取不大于500 m×500 m的测量点位共23个, 其中江家艺苑7个、青龙湖湿地公园3个、白鹭湾湿地公园8个、桂溪生态公园3个、天府芙蓉园2个(表1)。划定的测量点位区域距离公园任一入口步行距离均大于5 min, 保证参与者自入口步行至点位区域后能够完全沉浸于公园氛围。

1.2 指标选取

研究分别选取城市公园客观视、听和功能特征三个维度的指标, 以探究其对于人们情绪反馈的综合影响。

考虑到视觉景观因素兼具客观存在与主观感知的特性^[19], 研究以人们视域范围内各



图1 研究场地区位
Fig. 1 Location of the study site

表1 研究场地概况
Tab. 1 General description of the study site

研究场地 Study site	规模/hm ² Area	点位数量/个 Number of points	功能特征 Functional features	景观特征 Landscape features	场地图示 Site map
江家艺苑	132	7	活动娱乐	林地水体点状散布; 各景观因素分布较均衡	
青龙湖湿地公园	1 298	3	生态保护	园区中央大面积水体; 草坪、林地集中分布	
白鹭湾湿地公园	275	8	生态保护	水域形态曲折穿; 林地、草坪交错分布	
桂溪生态公园	159.3	3	活动娱乐	以草坪为主, 各因素分布较规整; 人工特征明显	
天府芙蓉园	48.8	2	景观休闲	草坪、林地集中分布; 景观分区边界清晰	

景观因素的占比表征视觉特征。以预调研中所发现的林地、草地、水体、建筑和道路5类典型景观因素为目标, 综合运用问卷调查、地理信息系统和空间句法等方法计算人们视域范围内各类景观因素的占比结果。

客观环境听觉指标主要有环境声压级和声源两类。因研究场地毗邻铁路、机场等交通设施, 受交通噪声持续影响, 难以准确捕捉各类声源组成且声源特征难以量化^[20], 故选取声压级(等效连续A计权声压级, LAeq)描述环境声音响度。LAeq是声景国际标准中测量环境声压级的规范指标^[21], 在声景研究中运用广泛。研究以LAeq表征环境听觉特征, 采用多通道信号分析仪器对研究场地内点位情况进行现场记录和测度。

环境功能维度上, 研究采用可量化的功能活跃度指标同时描述场地活动丰富度和强度, 这一特征在设计实践中可通过调整区域功能、可达性以及设施供给^[22]等方式进行干预。研究仅关注在测量点位范围停留时间超过3 min以上的活动, 通过现场调研结合专家评分法, 对所选各测量点位的活动丰富度和强度进行评价, 以二者均值作为功能活跃度评价结果。

参考经典的罗素复杂情绪模型^[23]、感知情感质量(PAQs)模型和声景国际标准^[12], 综合考虑指标理解的难易程度和词义方向性的统一, 选取平静、惬意^①和愉悦分别描述人们在环境逐步转向积极情绪的过程, 以问卷调查的形式获得主观评价结果。

综上, 研究所聚焦的情绪潜在影响因素包括: 视域范围内可见的景观因素(林地(L1)、草地(L2)、水体(L3)、建筑(L4)和

① 原评价项为烦恼(annoying), 考虑到与其余两项词性一致, 改为惬意。



图2 现场调研
Fig. 2 Field research

道路(L5))占比、环境声压级(LAeq)和功能活跃度(F)7项;情绪反馈则细分为愉悦(E1)、平静(E2)和惬意(E3)三项。

1.3 实验仪器

研究采用多通道信号分析仪(AWA6290L+)测量各点位等效连续A计权声压级。该声学仪器具有多通道感受器、灵敏度高的优点,适用于室外环境,可以有效地测量和记录室外环境声级,在学术研究和实践中得到广泛应用^[24]。除信号分析仪外,现场测量使用的仪器还包括:两个测试麦克风(AWA14423,频率范围20~16kHz,灵敏度约40mV/Pa)、两个前置放大器(AWA14604,集成电路压电,阻抗转换,频率范围10~200kHz,增益1)、两个直径80mm的风球和两个高约1.6m的三脚架。

1.4 实验过程

研究分两阶段进行。第一阶段由研究人员通过基于地理信息系统(GIS)的谷歌卫星图像分析获取测量点的视觉景观因素:首先依托谷歌卫星图像和GIS分别测度5类因

素分布和占比情况,将建筑和林地设置为视觉障碍,利用GIS Maptiler确定其边界,划定可见区域;再利用空间句法软件Depthmap以50m×50m网格为计算单元对场地的空间可见性进行分析,从而得到各单元的可见面积;最后将这些数据导入GIS以生成相应的矢量图,分别计算每个圈内的林地、草地、水景、建筑和道路面积,获得人们视域范围内各景观因素占比。

第二阶段为实地调研,包括对各点位环境声压级、功能活跃度和三类情绪反馈的测度和评价。其中,愉悦、平静、惬意三类情绪评价结果通过对象为公园日常使用者的问卷调查方式获得。问卷采用5级李克特量表^[25],表明参与者的情绪感知与指标评价内容的相符程度(1表示完全不符合,5表示完全符合)。为控制可能因个体差异导致的感知偏差,参与者包括统一招募的成都本地大学生以及在各场地现场招募的青年日常使用者,每个场地保证参与者30人。其中,固定大学生10人,非固定现场招募的青年日常使用者20人,整体男女性别比约为1:1。参

与者均具有良好的视力、听力条件,不存在色弱、听力障碍等问题。所有参与者均享有完整的知情权和匿名保护,并承诺自愿参加本研究。调研于2021年7月内选择天气晴朗的连续3个工作日的8:00-12:00展开。30名参与者被均分为5组,每组由一名研究人员带领,分别以不同路线行至各测量点位展开实验,以避免同一点位同时出现过多参与者产生干扰。参与者在到达测量点位范围后,自由漫步并感受周边环境5min,而后通过电子设备完成在线问卷(图2-a)。最终共收集有关情绪的问卷结果690份,剔除无效问卷后的有效问卷数为531份。

在进行问卷调查的同时,另一组研究人员(6人)进行各点位的功能活跃度评价,同样采用5级李克特量表描述点位功能丰富度和强度(1表示最不丰富/最弱,5表示最丰富/最强)。同时,该组研究人员还通过多通道信号分析仪测量记录23个点位的环境声压级。在使用声级校准器进行校准后,在每个测量点的中心点离地约1.6m处放置两台装有封丘的放大器及麦克风以记录环境声

压级,记录时间为3 min,并通过多通道信号分析仪得到等效连续A计权声压级(LAeq)(图2-b)。

1.5 数据分析

研究在对问卷所收集的情绪评价结果进行可信度分析后,首先采用相关性分析分别确定与三类情绪反馈相关的视听及功能维度指标;再分别以愉悦、平静、惬意三类情绪反馈作为因变量,以5类视觉景观因素占比、听觉因素环境声压级和功能因素功能活跃度等相关指标作为自变量,构建线性回归模型,用以描述参与者情绪反馈与城市公园客观环境视听特征和功能特征之间的关系;综合考虑现状条件、情绪评价结果和模型构成,讨论、归纳视听品质优化设计建议。

2 结果与分析

使用SPSS V26.0对问卷所获的愉悦、平静、惬意三类情绪反馈评价结果进行信度检验,结果表明各项情绪反馈评价数据的组合信度Cronbach's α 均大于0.6,说明回收数据整体有效^[26]。对问卷结果进行基于性别和参与者类别(统一招募的当地大学生和现场招募的公园日常使用者)的独立样本t检验,方差方程Levene检验值均大于0.05,数据符合方差

齐性,均值方程的t检验显著值同样均大于0.05,说明性别和使用者类别不对评价结果造成显著感知差异影响。

2.1 公园环境特征及使用者情绪反馈描述性分析

2.1.1 公园环境视听及功能特征描述性分析

对选取的视觉景观因素占比、环境声压级和功能活跃度等指标计算及评价结果在各测量点位上的均值分析发现(表2,图3):
视觉特征上,5个公园总体上存在较大差异。其中,除青龙湖湿地以外的其他4处公园均以草坪(占比超过50%)为主导因素,而青龙湖湿地公园则围绕水景(占比57%)形成景观特色,其次才是草坪(占比39%)。江家艺苑和白鹭湾湿地公园中,林地(占比分别为20%和19%)和水景(占比分别为11%和10%)也相对较多,是仅次于草坪的强势视觉因素。桂溪生态公园和天府芙蓉园景观因素组成则相对单一,除草坪占比较高外,多以园区道路为主(占比分别为10%和17%)。
听觉特征上,5个公园的环境声压级均已超过了《声环境质量标准》(GB3096-2008)中规定的70.0 dBA限值,表明场地受到显著噪音干扰。其中,以江家艺苑(79.8 dBA)和桂溪生

态公园(79.1 dBA)最为严重,其次为天府芙蓉园(76.9 dBA)和白鹭湾湿地公园(76.1 dBA),青龙湖湿地公园因景观生态功能突出,现状受噪音影响最小(72.3 dBA)。
功能特征上,白鹭湾湿地公园(2.5)内活跃度远远领先于其他4处公园,表明场地内活动丰富度和强度均有显著优势。天府芙蓉园(2.0)、青龙湖湿地公园(2.0)和江家艺苑(1.8)三处功能活跃度较为接近,仅次于白鹭湾湿地公园。桂溪生态公园(1.5)功能活跃度最低,且与其他4处公园差距较大。
2.1.2 公园使用者情绪反馈评价描述性分析
对愉悦、惬意、平静三类情绪评价结果在各测量点位上的均值进行分析,整体上看,三类情绪评价结果间有一定关联性(表3)。如江家艺苑最能够推动人们积极情绪的发生,三类情绪评价结果均显著高于均值,其中又以愉悦(3.7)这一情绪反馈为最;而白鹭湾湿地公园的三类情绪评价结果都在均值以下且差距较大,明显不利于促发人们的积极情绪,尤其是平静情绪(2.1)。各类情绪的横向比对结果表明,除白鹭湾湿地公园外的4处公园都能够给人们带来较好的愉悦感;人们在江家艺苑(3.1)、桂溪生态公园(2.9)

表2 研究场地视听及功能特征计算结果均值
Tab. 2 The average of the visual-aural and functional characteristics of the study site

维度 Dimension	指标 Indicators	江家艺苑 Jiangjia Art Garden	青龙湖湿地公园 Qinglong Lake Wetland Park	白鹭湾湿地公园 Bailuwan Wetland Park	桂溪生态公园 Gui Xi Ecological Park	天府芙蓉园 Tianfu Lotus Garden	均值 Mean value
视觉	林地/%	20	1	19	0	0	8
	水/%	11	57	10	7	0	17
	草坪/%	60	36	59	82	73	62
	建筑/%	1	5	0	2	9	3
	道路/%	9	1	12	10	17	10
听觉	环境声压级/dBA	79.8	72.3	76.1	79.1	76.9	76.8
功能	功能活跃度(F)	1.8	2.0	2.5	1.5	2.0	2.0

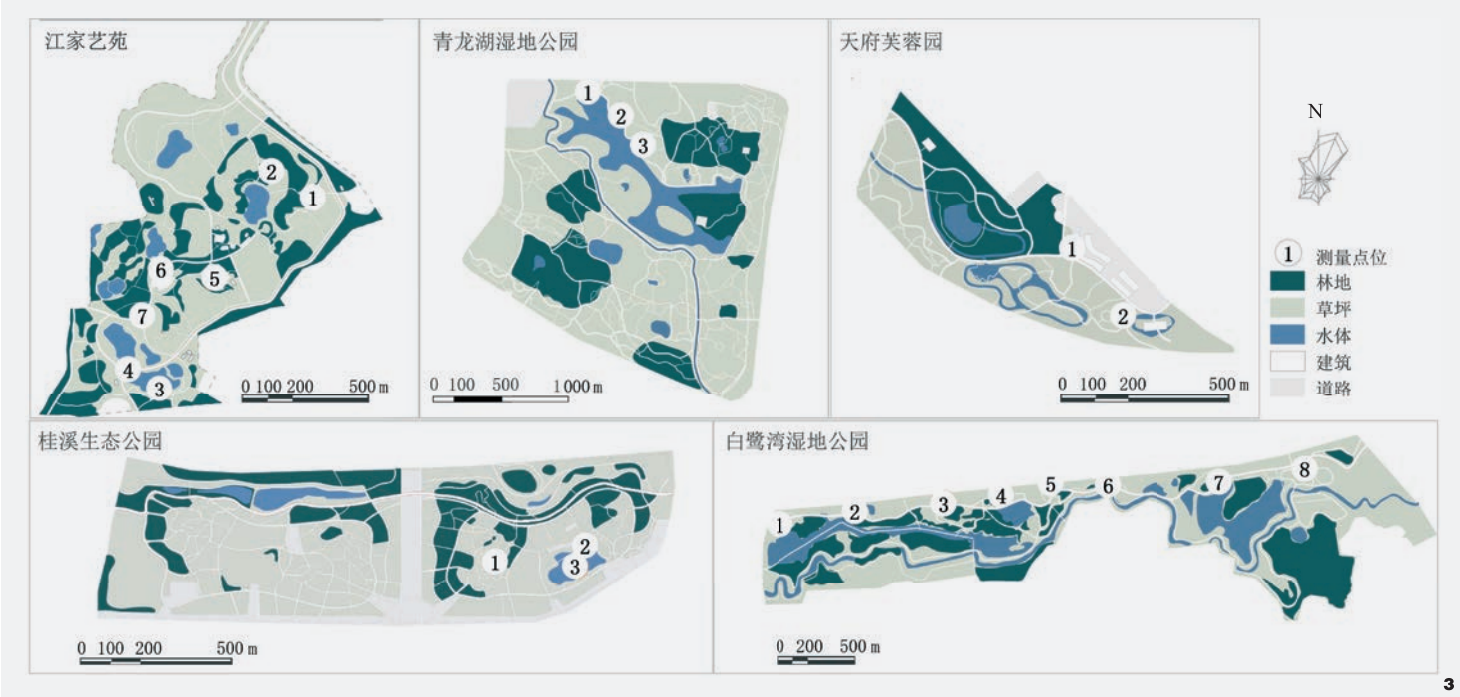


图3 研究场地视觉因素分布特征
Fig. 3 Distribution characteristics of visual factors in the study site

和天府芙蓉园(2.9)三地更易于获得平静的反馈;此外,桂溪生态公园(3.1)、江家艺苑(3.1)和青龙湖湿地公园(3.1)在5个公园内的惬意度评价相对较高。

2.2 构建基于公园环境特征测算人们情绪反馈的模型

2.2.1 情绪反馈影响因素分析

对愉快、平静、惬意三类情绪的环境及功能特征影响因素进行相关性分析,结果如下(表4):

2.2.2 基于公园环境特征的情绪测算模型

研究分别以愉悦、平静、惬意作为因变量,以其相关性分析结果中呈现显著相关的^[27]环境及功能特征作为自变量构建线性回归模型,为测算类似环境特征下人们可能的情绪反馈提供线索。

(1) 构建基于公园环境及功能特征测算人们愉悦反馈的模型。相关性分析结果表明,与人们在环境中体会到的愉快情绪的相关环境特征因素包括:环境声压级($p=0.000$)、视域建筑因素($p=0.000$)和功能

活跃度($p=0.028$)三个。其中,环境声压级和功能活跃度呈负相关,视域建筑因素呈正相关。据此,构建测算人们愉悦反馈的模型如式(1)($R^2=0.497$):

$$E1=14.754-0.158\times LAeq+0.041\times L4-0.087\times F \quad (1)$$

(2) 构建基于公园环境及功能特征测算人们平静反馈的模型。相关性分析结果表明,人们在环境中体会到的平静情绪受到视域林地因素($p=0.004$)和建筑因素($p=0.005$)的促进作用,同时受到环境声压级($p=0.000$)和视域道路因素($p=0.000$)的负面影响。据

表3 研究场地使用者情绪反馈评价结果平均值
Tab. 3 Evaluation results of human emotions in the study site

情绪指标 Emotional indicators	江家艺苑 Jiangjia Art Garden	青龙湖湿地公园 Qinglong Lake Wetland Park	白鹭湾湿地公园 Bailuwan Wetland Park	桂溪生态公园 Gui Xi Ecological Park	天府芙蓉园 Tianfu Lotus Garden	均值 Mean value
愉悦	3.7	3.3	2.7	3.6	3.4	3.4
平静	3.1	2.4	2.1	2.9	2.9	2.7
惬意	3.1	3.1	2.2	3.1	2.6	2.8

表4 情绪反馈与环境及功能特征因素相关性分析
Tab. 4 Correlation analysis between human emotions and environmental characteristics

情绪 Emotion	相关性指标 Correlation indicators	林地 Woodland	水 Water	草坪 Grassland	建筑 Building	道路 Road	环境声压级 Sound pressure level	功能活跃度 Functional vitality
愉快	相关性 (Pearson's r)	-0.147	-0.009	-0.050	.326**	0.095	-.763**	-.241*
	显著性差异 (p)	0.169	0.934	0.642	0.000	0.375	0.000	0.028
平静	相关性 (Pearson's r)	.204**	0.032	0.010	.214**	-.540**	-.680**	0.138
	显著性差异 (p)	0.004	0.679	0.897	0.005	0.000	0.000	0.070
惬意	相关性 (Pearson's r)	-0.192	0.186	0.004	-0.014	.425**	-.662**	-.411**
	显著性差异 (p)	0.075	0.085	0.972	0.900	0.000	0.000	0.000

表5 模型拟合信息及特征量汇总
Tab. 5 Summary of model fitting information and feature quantities

情绪 Emotions	模型拟合系(R) Model fit	相关指标 Indicators	系数B Estimate B	标准错误 Standard error	t值 t-value	显著性p p-value
愉快	0.497	常数	14.754	1.021	14.452	0.000
		视域建筑占比	0.041	0.009	4.413	0.000
		环境声压级	-0.158	0.014	-11.673	0.000
		功能活跃度	-0.087	0.039	-2.218	0.028
		常数	12.052	2.004	6.015	0.000
平静	0.413	视域林地占比	0.020	0.007	2.915	0.004
		视域建筑占比	0.041	0.015	2.818	0.005
		视域道路占比	-0.059	0.014	-4.254	0.000
		环境声压级	-0.130	0.028	-4.724	0.000
		常数	10.552	0.628	16.813	0.000
惬意	0.422	视域道路占比	0.039	0.011	3.701	0.000
		环境声压级	-0.097	0.008	-11.670	0.000
		功能活跃度	-0.178	0.040	-4.413	0.000
		常数				

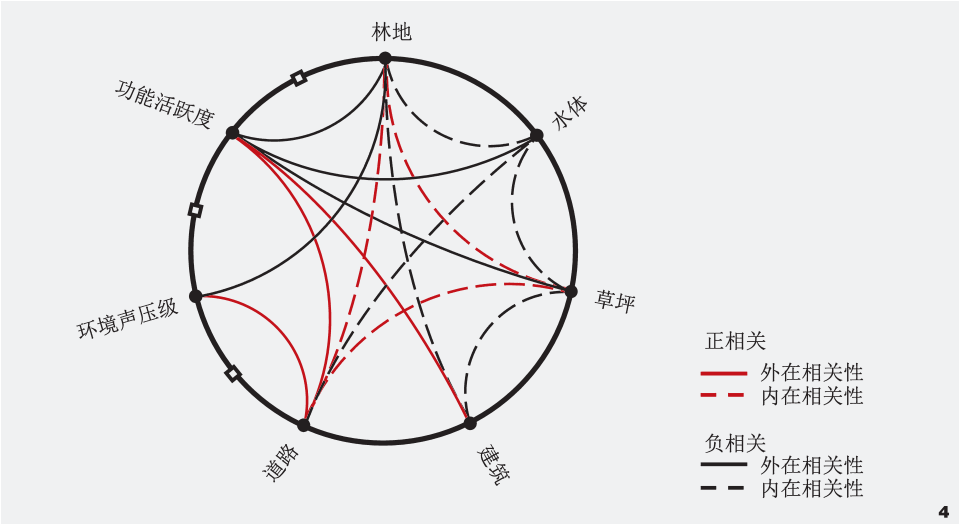


图4 视听及功能特征交互作用分析
Fig. 4 Cross effects between visual-aural characteristics and functional vitality

此，构建测算人们平静反馈的模型如式 (2) ($R^2=0.413$)：

$$E2=12.052-0.130\times LAeq+0.020\times L1+0.041\times L4-0.059\times L5 \tag{2}$$

(3) 构建基于公园环境及功能特征测算人们惬意反馈的模型。相关性分析结果显示，影响人们惬意情绪的相关环境变量有三类，分别为：环境声压级 ($p=0.000$)、功能活跃度 ($p=0.000$) 和视域道路因素 ($p=0.000$)。其中，环境声压级和功能活跃度呈负相关，视域道路因素呈正相关，因此测算人们惬意反馈的模型为式 (3) ($R^2=0.422$)：

$$E3=10.552-0.097\times LAeq-0.178\times F+0.039\times L5 \tag{3}$$

参考类似研究，当 R^2 大于 0.3 时，可为线性模型提供足够的可靠性^[28]。因此，研究认为上述模型有效。模型指标系数及拟合信息等详见表 5。

2.2.3 环境视听与功能特征交叉影响分析

研究对所选的 7 项环境特征因素进行交叉影响分析，探索提升人们环境情绪的间接线索，尤其当某项客观环境特征在实践中无法满足优化条件时，交叉影响规律可发挥重要作用。

分析结果 (图 4) 表明，有 15 对环境特征因素间存在显著相关 ($p<0.05$)，具体包括：



图5 情绪引导的城市公园视听品质优化策略
Fig. 5 Emotion-led design strategy for optimizing the visual-aural quality of urban parks

(1) 视觉维度指标与听觉维度指标之间存在部分相关，如视域林地因素与环境声压级之间存在负相关，而视域道路因素与环境声压级之间存在正相关；(2) 视觉维度指标与功能维度指标之间存在普遍相关，其中：视域林地因素、水体因素、草坪因素与功能活跃度之间存在负相关，而视域建筑、道路因素与功能活跃度之间存在正相关；(3) 视觉维度指标内部也存在部分相关，如草坪、道路与林地间存在正相关，而水体、建筑则与林地存在负相关；(4) 此外，听觉维度指标内部与功能维度指标内部均未发现显著影响。

2.3 情绪引导的城市公园视听品质优化策略

研究依据情绪评价结果，将5个研究

场地分为综合优化、短板提升和稳定维持三类。其中，综合优化指三项情绪评价维度中，有大于两项的评价结果低于均值的场地，即白鹭湾湿地公园一处；短板提升指需要优化提升的情绪评价结果不超过两项的场地，包括青龙湖湿地公园和天府芙蓉园两处；稳定维持类指三项情绪评价结果均超过均值，无需做明显设计改善的场地，包括江家艺苑和桂溪生态公园两处。

综合考虑视听因素、情绪反馈结果和所构建的情绪模型结构，归纳以上三类公园以情绪为引导的视听品质优化策略(图5)：

(1) 综合优化类：白鹭湾湿地公园愉悦、平静和惬意三类积极情绪的评价均较低，需对园内环境声压级、功能活跃度和林地、建筑、道路等视觉景观因素同时进行干预。其

中，听觉因素环境声压级对三类情绪均有负面影响且在模型构成中系数较大，因此应在场地中采用物理降噪、声掩蔽等措施在临近噪音源处和人类活动较多的区域进行主动降噪。此外，园内过强的人类活动(5个公园中最高)也会显著影响人们的积极情绪^[29]。结合环境视听与功能特征交叉影响分析结果，林地占比的增高可同时对环境声压级、功能活跃度起到优化作用；白鹭湾湿地公园现状林地占比已然较高，可考虑通过适当维护和增种乔灌木等丰富人们感受到的林地内容。此外，模型结果表明视觉因素中建筑占比的增高有利于情绪的提升，而因其构成系数较小且对功能活跃度有间接增强作用，故暂不考虑设计优化。

(2) 短板提升类：青龙湖湿地公园需通

过干预听觉因素环境声压级和林地、建筑、道路三类视觉因素进一步促进人们所获得的平静情绪。因环境声压级和道路对这一类情绪的产生有显著抑制作用，一则需在场内适当增加降噪措施，二则需对园区道路进行良好的维护并采用植物遮挡等方式，减少其对园区自然生态氛围的影响。同样，人们视线范围内所能看到的植被、建筑的适当增加也有助于人们在场内感受到平静。结合环境视听与功能特征交叉影响分析结果，可增加乔灌木的种植以同步起到降噪和控制功能活跃度的作用；而对天府芙蓉园来说，场地内的降噪设计以及通过区域的合理划分减少人们的聚集活动，对于维持环境内静谧、休闲的氛围，帮助使用者获得惬意感受均有良好作用。

(3) 稳定维持类：江家艺苑和桂溪生态公园两处中，仅桂溪生态公园内平静评价结果略低，与之相关的听觉因素环境声压级和视觉因素林地、建筑、道路4类中，现状呈现出现场噪声明显、林地、建筑视域占比较低等问题。因此，除需对场地进行降噪以外，也可采取增植林地等措施优化视听环境、控制区域内的功能活跃度。综合考虑环境视听与功能特征交叉影响分析结果，桂溪生态公园内的建筑占比也可暂不做调整。

3 讨论与结语

研究以成都环城生态区内5个具有明显视听和功能特征差异的公园为例，以视觉、听觉和功能三个维度共7项描述客观环境特征的因素作为自变量，以问卷调查获得主观评价的情绪反馈作为因变量，探索人们情绪反馈的影响因素和机制，并据此构建可测算公园全域范围的情绪模型，用于归纳以提升人们情绪反馈为目标的城市公园视听品质优

化策略。

研究结果表明，听觉因素环境声压级对各类积极情绪的产生均有明显且一致的抑制作用，且影响力要显著高于负面视觉因素。多项声景研究表明，当环境中的噪音水平超过一定范围（如大于70 dBA^[30]或73 dBA^[31]）时，会成为影响人们环境体验的主导因素，甚至抵消或减弱环境内某些视觉因素（如植被、水景和天空等）的积极影响。研究所选择的5个公园均受周围交通及建设噪音影响，最小环境声压级的青龙湖湿地公园（72.3 dBA）也已高于部分证据中所发现的噪音临界值，是导致环境声压级在三个情绪测算模型中起决定性作用的潜在原因。

研究所发现林地、建筑和道路三类视觉景观因素所展现的影响则与大部分研究一致。林地作为典型的自然因素，对人们情绪的积极作用已在大量不同的研究语境中予以佐证，例如不同类型自然因素（如林地、草坪、花等）对人们积极情绪促进作用的比较研究^[32]等。此外，林地作为软性降噪措施的一种，其对环境噪声的缓解作用^[33]也在本次交叉影响分析中再次验证。

研究所涉及的5个场地中，功能活跃度对人们愉悦和惬意两类情绪具有负面影响。很多心理学研究认为，环境中的其他人对人们积极心理状态会产生倒“U”型影响。即，当环境中其他人的数量在适当范围内时，有利于人们产生安全、愉悦和惬意等积极情绪；而当这一数量突破某一临界值时，这类积极影响会迅速被烦扰、杂乱等消极情绪所替代^[34]。这一观点也在白鹭湾湿地公园的各项评价结果中有所体现：在视觉因素构成合理、噪音水平适中时，其在5个场地中最强的功能活跃度可能成为各项情绪评价结果最低的主要原因。

此外，研究在实验设计和数据分析上也存在几点不足，亟待在后续研究中予以改善。其一，研究于7月展开，环境温度较高，可能会对情绪评价结果产生一定影响^[35]；其二，构建模型所用的各变量数量级并不相同，也可能导致模型内系数的轻微偏差；其三，研究采用情绪的三项评价结果均值作为判断场地优化强度的标准，虽在实验和分析中采取必要措施防止可能产生的主观评价误差，但仍无法完全避免。故此判断标准和所归纳的相应设计策略目前仅适用于场地本身和成都环城生态区内的其他类似公园。然而，研究思路未来可广泛运用于其他城市及公园类型，从而为积累普适性的城市公园视听品质优化经验奠定基础。

研究以人的情绪体验为设计引导，通过数学建模描绘主观情绪反馈与客观环境视听特征的复杂关系，探索城市公园视听品质的人本化提升路径。不仅为塑造高品质城市公园提供了无需经过专业人员转译的直接设计线索，减少了技术和专业语言壁垒造成的设计目标偏离，也拓展、具象了围绕“情绪、体验、感受”等关键词展开的景观感知研究实践路径，为构建以多感官感知为基础、服务于人们景观体验提升的城市开放空间设计作出了实证贡献。 

注：表1场地图示底图来源于百度地图网站（<https://map.baidu.com/>）；图2由课题组成员拍摄；其余图表均由作者绘制。

参考文献

- [1] 董妍, 王琦, 邢采. 积极情绪与身心健康关系研究的进展[J]. 心理科学, 2012, 35(02): 487-493.
- [2] FRUMKIN H, BRATMAN G N, BRESLOW S J, et al. Nature Contact and Human Health: A Research Agenda[J]. Environmental Health Perspectives, 2017, 125(7): 075001.

- [3] WANG X, RODIEK S, WU C, et al. Stress Recovery and Restorative Effects of Viewing Different Urban Park Scenes in Shanghai, China[J]. *Urban Forestry & Urban Greening*, 2016, 15: 112-122.
- [4] LAVIE T, TRACTINSKY N. Assessing Dimensions of Perceived Visual Aesthetics of Web Sites[J]. *International Journal of Human-Computer Studies*, 2004, 60(3): 269-298.
- [5] TOLIA-KELLY D P. Affect: An Ethnocentric Encounter? Exploring the ‘Universalist’ Imperative of Emotional/Affectual Geographies[J]. *Area*, 2006, 38(2): 213-217.
- [6] 季春悦, 黄硕, 成林莉, 等. 基于视觉感知的夏季城市公园植物景观情绪影响机制[J]. *中国城市林业*, 2022, 20(02): 8-14.
- [7] 吴妹婷, 洪昕晨, 戴忠伟, 等. 城市公园色彩特征与游客感知心理关系研究——以福州市闽江公园南园为例[J]. *中国城市林业*, 2019, 17(04): 37-41.
- [8] 马薛骑. 基于计算机视觉算法的武汉湖泊公园景观意象特征及感知偏好研究[D]. 武汉: 华中农业大学, 2022.
- [9] 俞佳俐. 杭州市老城区绿地空间格局与居民身心福祉关系研究[D]. 杭州: 浙江农林大学, 2020.
- [10] 洪昕晨. 当代城市声景研究进展[J]. *风景园林*, 2021, 28(04): 65-70.
- [11] AXELSSON Ö, NILSSON M E, BERGLUND B. A Principal Components Model of Soundscape Perception[J]. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 2010, 128(5): 2836-2846.
- [12] INSTITUTION B S. Acoustics-Soundscape-Part 2: Data Collection and Reporting Requirements: ISO/TS 12913-2: 2018[S]. Geneva: BSI Standards Publication, 2018.
- [13] GB/T 3222.2-2022, 声学环境噪声的描述、测量与评价 第2部分: 声压级测定[S]. 北京: 中国质检出版社, 2022.
- [14] PIJANOWSKI B C, FARINA A, GAGE S H, et al. What is Soundscape Ecology? An Introduction and Overview of an Emerging New Science[J]. *Landscape Ecology*, 2011, 26: 1213-1232.
- [15] 陈箐, 刘颂. 基于可穿戴传感器的实时环境情绪感受评价[J]. *中国园林*, 2018, 34(03): 12-17.
- [16] JO H I, JEON J Y. The Influence of Human Behavioral Characteristics on Soundscape Perception in Urban Parks: Subjective and Observational Approaches[J]. *Landscape and Urban Planning*, 2020, 203: 103890.
- [17] GROSS J J, JOHN O P, RICHARDS J M. The Dissociation of Emotion Expression from Emotion Experience: A Personality Perspective[J]. *Personality and Social Psychology Bulletin*, 2000, 26(6): 712-726.
- [18] SHIMAI S, TANAKA M, TERASAKI M. Pleasantness and Unpleasantness of Environmental Sounds[J]. *Perceptual and Motor Skills*, 1990, 71(3): 960-962.
- [19] ZUBE E H, SELL J L, TAYLOR J G. Landscape Perception: Research, Application and Theory[J]. *Landscape Planning*, 1982, 9(1): 1-33.
- [20] LIU J, KANG J, BEHM H, et al. Effects of Landscape on Soundscape Perception: Soundwalks in City Parks[J]. *Landscape and Urban Planning*, 2014, 123: 30-40.
- [21] NAH E H, CHO S, KIM S, et al. International Organization for Standardization(ISO) 15189[J]. *Annals of Laboratory Medicine*, 2017, 37(5): 365-370.
- [22] 郭灿灿. 社区公园体力活动特征及其与环境特征关联性研究[D]. 北京: 北京林业大学, 2020.
- [23] RUSSELL J A. A Circumplex Model of Affect[J]. *Journal of Personality and Social Psychology*, 1980, 39(6): 1161.
- [24] SONG X, LV X, YU D, et al. Spatial-Temporal Change Analysis of Plant Soundscapes and Their Design Methods[J]. *Urban Forestry & Urban Greening*, 2018, 29: 96-105.
- [25] JOSHI A, KALE S, CHANDEL S, et al. Likert Scale: Explored and Explained[J]. *British Journal of Applied Science & Technology*, 2015, 7(4): 396.
- [26] SCHREPP M. On the Usage of Cronbach’s Alpha to Measure Reliability of UX Scales[J]. *Journal of Usability Studies*, 2020, 15(4).
- [27] SHAO Y, HAO Y, YIN Y, et al. Improving Soundscape Comfort in Urban Green Spaces Based on Aural-Visual Interaction Attributes of Landscape Experience[J]. *Forests*, 2022, 13(8): 1262.
- [28] YANG M. A Review of Regression Analysis Methods: Establishing the Quantitative Relationships Between Subjective Soundscape Assessment and Multiple Factors[M]. Germany: Universitätsbibliothek Der RWTH Aachen, 2019.
- [29] 杨倩. 影响情绪的城市公园景观因素和优化策略研究[D]. 重庆: 西南大学, 2021.
- [30] 王学值. 街心公园绿地空间声景观优化研究[D]. 天津: 天津大学, 2014.
- [31] YANG W, KANG J. Acoustic Comfort Evaluation in Urban Open Public Spaces[J]. *Applied Acoustics*, 2005, 66(2): 211-229.
- [32] NORDH H, ØSTBY K. Pocket Parks for People—A Study of Park Design and Use[J]. *Urban Forestry & Urban Greening*, 2013, 12(1): 12-17.
- [33] 张秦英, 胡杨. 城市绿地空间声景观优化机制研究[J]. *南方建筑*, 2016(04): 44-46.
- [34] UHRICH S. Explaining Non-Linear Customer Density Effects on Shoppers’ Emotions and Behavioral Intentions in a Retail Context: The Mediating Role of Perceived Control[J]. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 2011, 18(5): 405-413.
- [35] GUAN H, HU S, LU M, et al. People’s Subjective and Physiological Responses to the Combined Thermal-Acoustic Environments[J]. *Building and Environment*, 2020, 172: 106709.