

## 视听交互视角下高校景观复愈效应研究

### Research on the Restorative Effect of University Landscape from the Perspective of Audio-visual Interaction

周天夫<sup>1</sup> 李同予<sup>2\*</sup> 魏 秦<sup>1</sup>  
ZHOU Tianfu<sup>1</sup> LI Tongyu<sup>2\*</sup> WEI Qin<sup>1</sup>

(1.上海大学上海美术学院, 上海 200444; 2.哈尔滨工业大学建筑与设计学院, 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, 哈尔滨 150006)

(1. Shanghai Academy of Fine Arts, Shanghai University, Shanghai, China, 200444; 2. School of Architecture and Design, Harbin Institute of Technology, Key Laboratory of Cold Region Urban and Rural Human Settlement Environment Science and Technology, Ministry of Industry and Information Technology, Harbin, Heilongjiang, China, 150006)

文章编号: 1000-0283(2024)07-0040-09  
DOI: 10.12193/j.laing.2024.07.0040.005  
中图分类号: TU986  
文献标志码: A  
收稿日期: 2024-03-10  
修回日期: 2024-04-24

#### 摘要

校园景观是促进大学生心理复愈的重要环境因素,但目前针对校园复愈景观的研究缺乏视听交互层面的讨论。采用实验研究思路,通过视听材料组合形成多个实验条件,调查学生在不同视听要素下的复愈情况,分析校园景观和声源类型对于学生积极情绪、环境复愈评价和眼动模式的影响。研究发现,校园视听景观对学生积极情绪的交互影响达到边缘显著水平,自然声能够有效提高林地景观的复愈效应,人为声与草坪或广场的组合获得更积极的环境复愈评价,而林地景观更容易受到机械声的负面影响。研究从视听协调水平、特定场景声期待、环境复愈量表差异等角度解释实验结果,进一步厘清校园复愈景观的多感官影响机制,有望为校园景观设计和管理提供参考依据。

#### 关键词

大学校园; 自然景观; 复愈理论; 实验室研究; 视听交互

#### Abstract

The university campus landscape is an important environmental factor affecting college students' restorative effects. Still, current research on the campus healing landscape needs more discussion from the perspective of visual-audio interaction. The study adopts an experimental research approach, forming experimental conditions through the combination of audio-visual materials, investigating the feedback of students in different visual-audio conditions, analyzing the impact of landscape and soundscape types on students' positive emotions, the evaluation of environmental restorativeness, and eye movement patterns. Research has found that the interactive effect of campus visual-audio landscapes on students' positive emotions reaches a marginal significance level. Natural sound can effectively improve the healing effect of forest landscapes, while combining artificial sound and lawn or square obtains a more positive environmental restorativeness evaluation. Forest landscapes are more susceptible to the negative impact of mechanical sound. The study suggests that differences in the coordination level of visual-audio elements, specific scene sound expectations, and environmental restorativeness scales may lead to these results. The study clarifies the multi-sensory impact mechanism of the campus healing landscape, and the research results are expected to provide a reference basis for campus landscape design and management.

#### Keywords

university campus; natural landscape; restoration theory; experimental study; visual-audio interaction

#### 周天夫

1988年生/男/黑龙江哈尔滨人/博士/讲师、硕士生导师/研究方向为环境心理学、疗愈环境、健康建筑

#### 李同予

1984年生/女/黑龙江哈尔滨人/博士/副教授、博士生导师/美国注册园艺治疗师/研究方向为自然疗愈环境理论与实践、传统民居构筑形态与文化遗产

#### 魏 秦

1972年生/女/湖北武汉人/博士/副教授/研究方向为社区空间更新与公共艺术研究、村镇人居环境研究与乡村建造

\*通信作者 (Author for correspondence)  
E-mail: litongyu@hit.edu.cn

#### 基金项目:

国家自然科学基金面上项目“基于大学生积极心理促进的校园恢复性环境循证建构研究”(编号: 52378014); 国家自然科学基金青年基金项目“基于患者复愈效应的病房室内环境影响机制与设计模式研究”(编号: 52108017); 上海市哲学社会科学基金项目“需求—行为—空间耦合的生活性街道界面空间活力塑造研究”(编号: 2022BCK005)

近年来,随着社会竞争压力的增加,大学生心理健康问题日益严重。据统计,中国超过10%的大学生存在焦虑症、抑郁症、睡眠障碍等心理健康问题,不仅影响学生的学习和生活质量,甚至可能会导致自杀等严重后果<sup>[1]</sup>。因此,缓解高校学生的负面情绪成为了当前亟待解决的社会问题。校园景观是高校建成环境的重要组成部分,也是学生能够经常接触的环境要素,对于缓解精神压力和负面情绪具有重要作用<sup>[2]</sup>。视觉是人类获取外部信息的主要途径。大量研究表明,自然要素主导的视觉景观具有更好的复愈效果,包括减少学生的负面情绪<sup>[3]</sup>、促进注意力恢复、降低生理与心理压力指标<sup>[4]</sup>。近年来神经科学的研究也表明,提高景观绿视率能够通过刺激大脑腹侧后扣带皮层,调节观看者的注意力和压力反馈<sup>[5]</sup>。校园声音景观的复愈效应是研究的另一项重点内容。现有研究发现,校园声音景观能够显著影响学生情绪唤醒水平<sup>[6]</sup>。

在现实情况中,人们并非通过单一知觉体验周边环境,多感官的交互协同是决定个体环境反馈的关键因素<sup>[7]</sup>。研究发现,校园声景能够显著改变学生的视觉注意焦点<sup>[8]</sup>,而大学生对校园视觉美景度的评价与声音宁静度显著相关<sup>[9]</sup>,特定视听要素的组合能够获得更高的声舒适度<sup>[9]</sup>。Ha和Kim<sup>[10]</sup>的研究表明,在具有生物多样性的校园景观中,加入自然声能够显著降低使用者的负面情绪。与之类似,Deng等<sup>[11]</sup>通过实证研究发现,相较于完全安静的自然环境,声源丰富场景具有更好的复愈效果和环境吸引力,丰富的视觉要素能够缓解生活噪声对环境愉悦度的负面影响<sup>[12]</sup>。但是,也有部分研究显示视听交互效果并不显著,例如,Watts等<sup>[13-14]</sup>发现,提高绿视率并不能调节使用者对噪声的烦恼度

和焦虑感。总体而言,现有研究大多集中探讨单一感官因素对复愈效果的影响,部分研究关注多感官交互问题,但主要聚焦于视听景观要素对视觉评价(如美景度<sup>[15]</sup>)或听觉评价(如宁静度<sup>[16]</sup>)的影响,且结论存在一定争议,少有研究将学生复愈效应作为环境评价指标。因此,本研究将探索校园视觉和听觉景观对学生心理复愈的交互影响,完善校园复愈景观的影响机制。

## 1 研究方法

为排除现实环境中难以规避的干扰因素,定向控制实验条件,本次研究采用实验室研究方法,通过控制环境变量,观察心理复愈指标的变化趋势,剖析视听要素对于复愈效应的独立和交互影响。

### 1.1 自变量:视听景观

#### 1.1.1 校园视觉景观

研究采用实景照片作为实验材料,这是由于实景照片具有可控性强、还原性好和获取便利的特点,被广泛应用于视听交互研究<sup>[17]</sup>。其中,网络用户生成图像的数据量大、维度丰富,包含个体对特定景观的关注角度,是近年来常用的环境评价研究样本来源<sup>[18-19]</sup>。根据现有文献的分类方式,本研究将校园景观分为草坪、林地、水体、广场4种典型类型<sup>[9]</sup>。然后,“校园景观”被用作关键词,爬取收集2018-2023年网络用户发布的实景照片。在此基础上,按照内容明确、构图适中、图像清晰原则,提取人视点高度、晴朗气候拍摄的校园实景照片作为备选,并将图片统一调整为2 000×1 200像素尺寸。研究从每种景观类型中,选取最具代表性的5张照片作为视觉景观样本,以平衡实验材料的多样性和代表性<sup>[20]</sup>。研究邀请有5年以上

从业经历、并有校园景观设计实践经验的景观设计专家,采用5级李克特量表(1代表完全不能,5代表完全可以),通过回答“该照片是否可以代表此类校园”题项,评价实景照片对草坪、林地、水体、广场景观的代表性。最后,每类景观中,排名前5的照片被用作实验材料(图1)。

#### 1.1.2 校园声音景观

为保证声源真实性,研究录制校园实景声作为实验材料。声景采集点位于上海大学宝山校区,该校园占地约1.34 km<sup>2</sup>,校园声源类型丰富,适合作为实验材料来源。根据声景研究文献经验数据,录音设备被安装于离地1.5 m高、周边3.5 m内无反射面的位置<sup>[21]</sup>。然后,研究截取声源清晰、无干扰声和突现声的音频片段,包括交谈声、流水声、风吹树叶声、广播声等17种声音,基本覆盖了大学校园中常见的声源类型<sup>[22]</sup>。根据文献对校园声景的分类方式,每段声景材料中出现的音频片段被划分为自然声、生活声和机械声三种校园声景类型<sup>[23]</sup>。自然声包括鸟鸣声、虫鸣声、树叶声等声源;生活声包括交谈声、脚步声、运动声等声源;机械声包括交通声、施工声、设备声等声源。通过Audition软件,将声音片段整合为55 dBA声压级的自然声、生活声、机械声的音频材料,并作为校园声景材料<sup>[24]</sup>。声景材料由主导声、辅助声和偶发声构成,声源构成如表1所示。

#### 1.1.3 校园视听觉景观组合

根据视听交互实验方法,将提取的视听材料成对组合,形成多组实验条件<sup>[9,17]</sup>。研究证明景观与声景材料组合对现实视听环境体验具有良好还原性<sup>[25]</sup>。通过Premiere软件,将



图1 校园视觉景观实验材料  
Fig. 1 Campus visual landscape experimental materials

表1 各类校园声景材料的声源构成  
Tab. 1 Composition of sound sources for campus soundscape

声景类型 Soundscape type	声景材料 Soundscape experimental materials		
	主导声 Dominant sound	辅助声 Secondary sound	偶发声 Occasional sound
自然声	树叶声、鸟鸣声、流水声	虫鸣声、风声	交谈声、脚步声
生活声	交谈声、脚步声	运动声、风声	嬉闹声、音乐声、活动声
机械声	交通声、施工声	设备声、风声	鸣笛声、铃声、广播声

4类视觉材料(草坪、林地、水体、广场)与4类听觉材料(自然声、机械声、生活声、无声)编辑为16段校园视听景观视频,每段视频时长3 min,视频大小为1 024×768像素。除无声与视觉景观的组合为实验对照组外,其

余12段视听组合基本能够覆盖校园内主要的环境视听体验<sup>④</sup>。其中,草坪景观×自然声景、林地景观×自然声景、水体景观×自然声景分别代表校园核心绿地、林荫道、人工湖,草坪景观×机械声景、林地景观×机械

声景、水体景观×机械声景代表校园路侧景观,草坪景观×生活声景、林地景观×生活声景、水体景观×生活声景代表校园生活区或运动区附近的自然景观,广场景观×自然声景代表临近自然景观的校园广场,广场景观×机械声景和广场景观×生活声景代表校园出入口、教学区或图书馆广场。

### 1.2 因变量: 复愈指标

采用主观指标和客观指标相结合的方式,获取视听环境对学生心理复愈状态的综合影响。主观指标通过问卷方式获得,包括情绪效价和环境复愈性两个维度。其中,情

绪效价通过《简明积极消极情感量表》(Short Form of Positive and Negative Affect Scale, PANAS-SF) 测量。该量表被广泛应用于景观复愈性测评实验, 被证明有良好的信度与效度<sup>[26]</sup>。PANAS-SF量表包括5项积极情绪指标(正向计分)和5项消极情绪指标(反向计分)。问卷得分越高, 表明被试者的情绪越积极。考虑到被试者的个体差异性, 研究引入公式(1), 通过计算前后测情绪变化, 平抑个体基准情绪差异性<sup>[27]</sup>。式中,  $E_j$ 为接受实验条件之后的情绪状态,  $E_k$ 为接受实验条件之前的情绪状态。 $E_i$ 越高表明实验条件对于被试者情绪产生更加积极影响。

$$E_i = E_j - E_k \quad (1)$$

《简明版知觉复愈量表》(Short-version Revised Restoration Scale, PRS-SR) 被用来收集使用者对于环境复愈性的主观评价。该量表采用李克特9级评分法, 包括情感复愈、生理复愈、认知复愈、行为复愈4个维度和8个评价指标, 被广泛应用于环境复愈性测评研究<sup>[25]</sup>。

在客观指标方面, 此次研究通过眼动仪, 记录被试者的注视次数和眼跳次数等眼动特征, 作为环境复愈的客观评价指标。这是由于眼动特点能够推断个体获取、加工、反馈外部信息的过程。近年来的研究也表明, 观看者的视觉轨迹能够反映其不自觉的环境评价。此外, 观看者的视觉移动轨迹和视觉热点也被应用于解释环境复愈成因。Nordh和Hagerhal等<sup>[28]</sup>发现, 在城市公园中, 出于复愈性评价目标, 被试者会长时间注视那些能够影响复愈效果的景观要素。观看者的平均注视时间和次数能够作为评价环境复愈性的客观指标。

### 1.3 实验流程

研究招募62名在校本科生和研究生为实

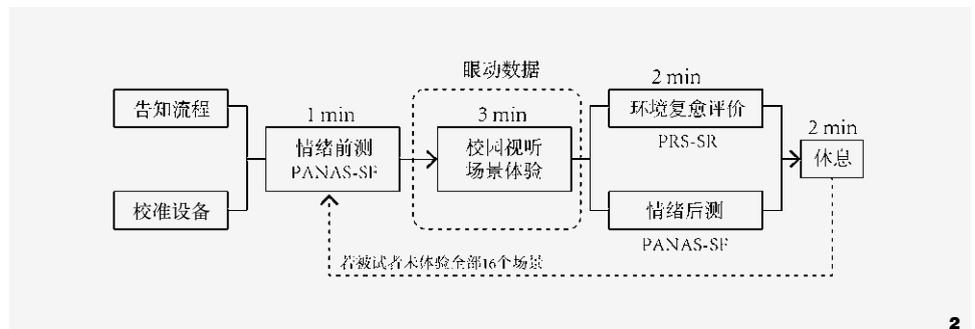


图2 实验流程  
Fig. 2 Experimental process

验参与者, 其中男性30名, 女性32名, 平均年龄(22.3±2.9)岁, 被试者均无视听障碍。实验地点位于上海大学虚拟仿真与环境感知实验室, 室内空间隔声情况良好, 光源恒定, 温度控制在21~27℃。在实验开始前, 被试者将被告知实验流程, 但不包括具体实验目标, 以避免期望效应干预实验结果。然后, 研究助理指导被试人员校准眼动仪, 以确保设备能够准确收集眼动信息。在被试者表示准备好后, 实验正式开始。

首先, 被试者将填写PANAS-SF问卷, 作为情绪状态的前测数据。接下来, 屏幕会从16个实验材料中, 随机播放1段校园视听景观视频。被试者需要接受3min视听场景。在完成场景体验后, 被试者回答PANAS-SF和PRS-SR问卷, 分别作为情绪状态和环境疗愈评价的后测数据。在完成问卷后, 被试者休息2min。休息结束后, 被试者重复上一阶段流程, 观看下一段校园视听景观视频。研究采用组内实验法, 被试者需要体验全部16个实验条件, 实验条件的出现顺序随机。在整个实验过程中, 眼动仪不间断记录被试者的眼动数据。实验全部流程如图2所示。

### 2 结果分析

经过数据内部一致性检验, 研究排除无

效问卷和捕捉率低于20%的眼动数据后, 最终获得60份有效数据。数据被录入SPSS 27.0进行统计分析, 并采用多因素重复测量方差分析, 探索校园视听景观要素对于学生心理反馈指标(积极情绪、复愈评价、眼动数据)的独立和交互影响。

#### 2.1 视听景观对积极情绪的影响

方差分析结果(表2)表明, 校园视觉( $p=0.000$ )和声音要素( $p=0.000$ )均能显著影响学生积极情绪。按照被试者的积极情绪平均值排序, 草坪( $M=2.386, SD=7.199$ ) > 林地( $M=2.825, SD=8.302$ ) > 水体( $M=2.898, SD=6.810$ ) > 广场( $M=6.077, SD=6.890$ )。事后多重比较显示(LSD法), 被试在体验林地和水体后的情绪效价并无显著差异性。

在声源要素方面, 相比于无声环境, 自然声和生活声均能显著提升被试者的积极情绪(图3), 而机械声与对照组的差异性未达到显著水平。此外, 视听要素对被试情绪的交互影响达到边缘显著水平( $p=0.086$ ), 这表明不同景观和声源类型的组合能够对学生情绪产生差异化影响(表2)。简单效应分析显示, 与对照组相比, 在草坪和林地环境中, 自然声能够让被试者产生更多积极情绪, 而林地景观的增益效果更加明显

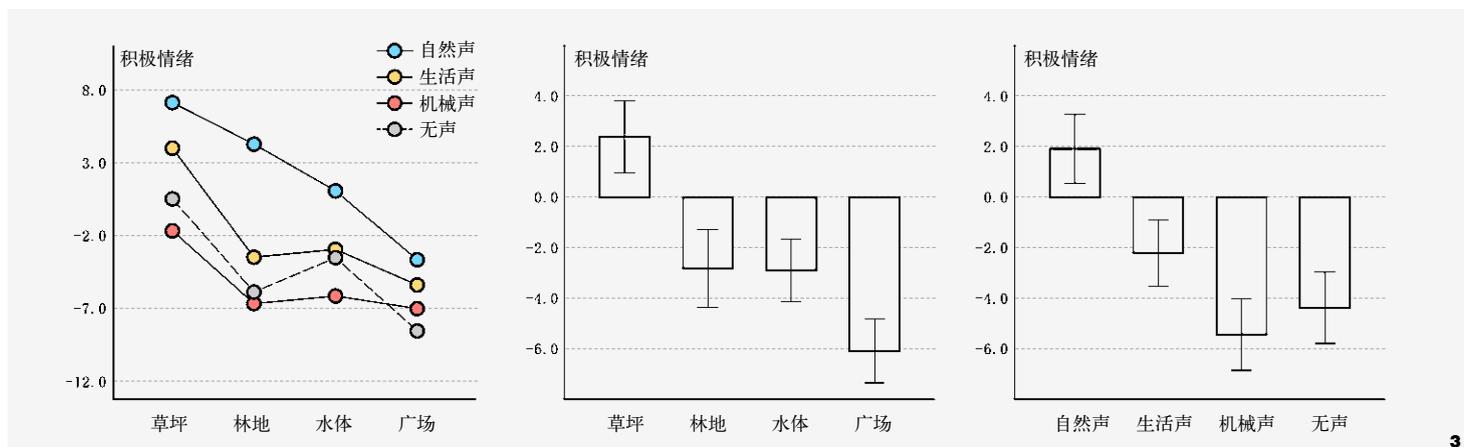


图3 被试者在不同视听环境下的积极情绪  
Fig. 3 Positive emotions of subjects in different audio-visual environments

(表3)。另一方面, 在草坪、林地、水体景观中, 自然声能够比机械声引起更多积极情绪。但是, 在广场环境中, 自然声与机械

声的差异性未达到显著水平 ( $p=0.319$ ), 这表明广场能够一定程度上缓解机械声的负面作用。

## 2.2 视听景观对环境复愈的影响

实验结果(表4)显示, 景观类型的主效应显著 ( $F=20.020, p=0.000$ ), 这主要体现在自然与人工景观之间的差异性。被试者对草坪 ( $M=27.782, SD=6.904$ )、林地 ( $M=28.447, SD=6.609$ )、水体 ( $M=27.178, SD=5.839$ ) 的环境复愈评分均显著高于广场, 而自然环境之间的环境复愈分数并无显著差异性。被试者对自然声、生活声、机械声和无声环境

表2 视听要素对被试情绪的主体间效应检验  
Tab. 2 Results of ANOVA testing the effect of audio-visual factors on positive emotions of subjects

源 Source	F 值 F value	显著性 Statistical significance	偏 Eta 平方 Partial Eta squared
视觉要素	30.703	0.000	0.175
听觉要素	28.419	0.000	0.164
视觉 × 听觉要素	1.702	0.086	0.034

表3 视听要素影响被试情绪的成对比较  
Tab. 3 Results of pairwise comparison of subjects positive emotions in different audio-visual environment

视觉 Visual factor	听觉 Audio factor	差值 D-value	显著性 Statistical significance	视觉 Visual factor	听觉 Audio factor	差值 D-value	显著性 Statistical significance
草坪	无声—自然声	-6.611	0.003	林地	无声—自然声	-10.172	0.000
	无声—生活声	-3.486	0.385		无声—生活声	-2.395	1.000
	无声—机械声	2.209	1.000		无声—机械声	0.792	1.000
	自然声—生活声	3.125	0.640		自然声—生活声	7.777	0.000
	自然声—机械声	8.821	0.000		自然声—机械声	10.964	0.000
	生活声—机械声	5.696	0.017		生活声—机械声	3.187	0.458
水体	无声—自然声	-4.603	0.052	广场	无声—自然声	-4.891	0.032
	无声—生活声	-0.569	1.000		无声—生活声	-3.156	0.455
	无声—机械声	2.633	0.771		无声—机械声	-1.536	1.000
	自然声—生活声	4.034	0.133		自然声—生活声	3.355	1.000
	自然声—机械声	7.237	0.000		自然声—机械声	4.891	0.319
	生活声—机械声	3.222	0.402		生活声—机械声	1.621	1.000

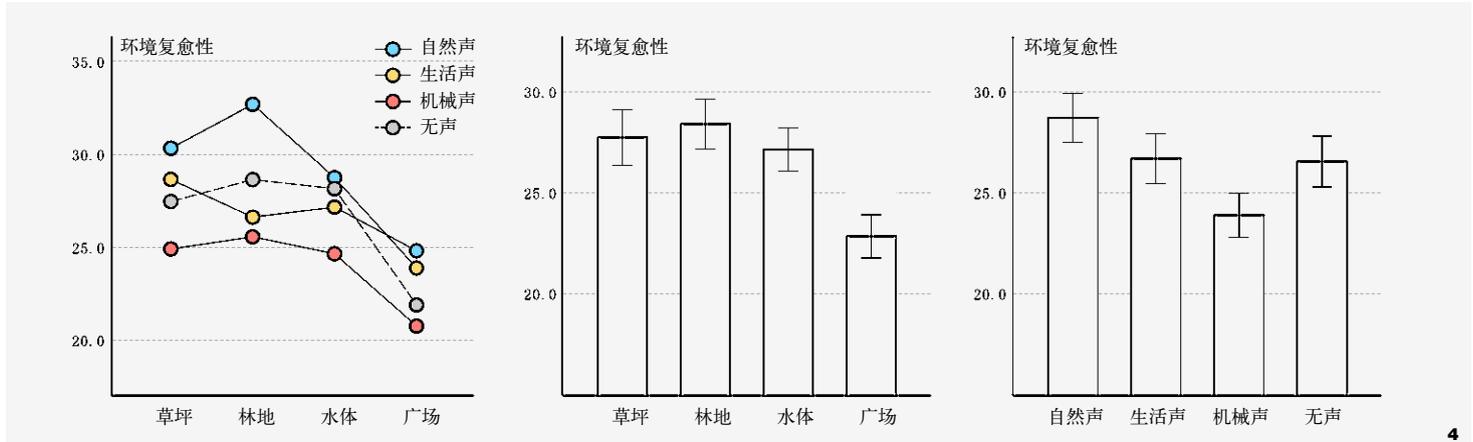


图4 被试者对不同视听环境的复愈评价  
Fig. 4 Environmental restorative evaluation of subjects in different audiovisual environments

的平均复愈评分分别为：28.770 (SD=6.515)、24.741 (SD=6.596)、23.928 (SD=5.824)、26.600 (SD=6.773)。事后多重比较显示，在自然声环境中，被试者的环境复愈评价显著高于其他三组 (表5)。

明视听交互对环境复愈评估的影响相对有限，且主要表现为林地与听觉要素的交互作用 (图4)。成对比较结果显示 (表5)，在草坪、水体、广场环境中，自然声与生活声并无显著差异性。而在林地环境中，加入自然声能够提高环境复愈评分，加入生活声则会抑制环境复愈性，这导致在林地景观中，被试者对自然声的评分显著高于生活声 ( $p=0.000$ )。此外，尽管被试者对广场的环境

表4 视听要素对复愈评价的主体间效应检验

Tab. 4 Results of ANOVA testing the effect of audio-visual factors on environmental restorative evaluation

源 Source	F 值 F value	显著性 Statistical significance	偏 Eta 平方 Partial eta squared
视觉要素	20.020	0.000	0.122
听觉要素	9.445	0.082	0.059
视觉 × 听觉要素	1.425	0.175	0.029

表5 视听要素影响复愈评价的成对比较

Tab. 5 Results of pairwise comparison of subjects environmental restorative evaluation

视觉 Visual factor	听觉 Audio factor	差值 D-value	显著性 Statistical significance	视觉 Visual factor	听觉 Audio factor	差值 D-value	显著性 Statistical significance
草坪	无声—自然声	-2.852	0.559	林地	无声—自然声	-4.034	0.068
	无声—生活声	-1.185	1.000		无声—生活声	2.022	0.507
	无声—机械声	2.558	0.743		无声—机械声	3.078	0.359
	自然声—生活声	1.667	1.000		自然声—生活声	6.056	0.000
	自然声—机械声	5.410	0.010		自然声—机械声	7.113	0.000
	生活声—机械声	3.744	0.175		生活声—机械声	1.056	1.000
水体	无声—自然声	-0.592	1.000	广场	无声—自然声	-1.975	1.000
	无声—生活声	0.994	1.000		无声—生活声	-2.899	0.424
	无声—机械声	3.500	0.152		无声—机械声	1.135	1.000
	自然声—生活声	1.586	1.000		自然声—生活声	-0.924	1.000
	自然声—机械声	4.092	0.058		自然声—机械声	3.110	0.281
	生活声—机械声	2.506	0.671		生活声—机械声	4.034	0.068

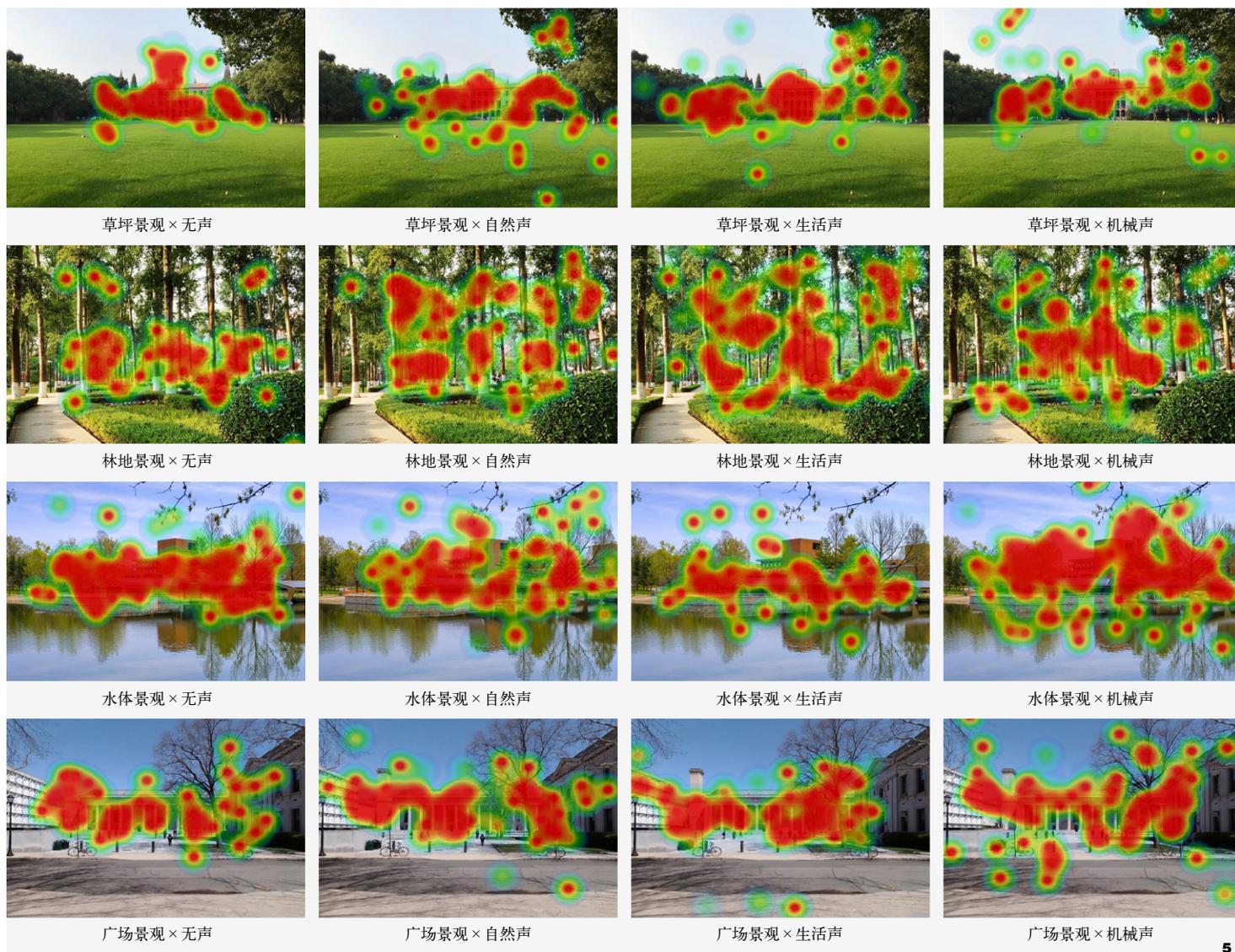


图5 被试者在不同视听组合场景中的视觉热力图  
Fig. 5 Visual heatmaps of subjects in different audio-visual combination scenarios

评价较低, 但生活声与广场环境组合的环境复愈分数相对最高, 与机械声的差异性达到边缘显著水平 ( $p=0.068$ )。

### 2.3 视听景观对眼动模式的影响

方差分析结果表明, 校园视觉要素 ( $F=14.052, p=0.000$ ) 和听觉要素 ( $F=9.083, p=0.015$ ) 对于注视次数的主效应显著, 但视

听交互作用的影响未达到显著水平 ( $F=1.299, p=0.274$ )。相对控制组, 被试者在有声环境中的注视次数更多, 并且注视范围更广, 这表明有声场景能够提高被试者对场景的关注度。此外, 研究还发现在不同的景观环境中, 被试者的眼跳次数存在显著差异性 ( $p=0.003$ )。在草坪场景中, 视觉热力区集中于视野尽头, 在加入自然声后趋于分散, 引

导被试者关注近景和中景处的植被 (图5)。被试者在树木景观中的眼跳次数最多, 通过叠加注视区域可以发现, 被试者的关注点散布于树干区域。在自然声背景下, 被试者的眼跳次数最低, 注视区域也相对分散。在水体场景中, 被试者的眼跳次数最少, 且主要集中在滨水区域, 但在加入生活声或机械声后, 被试者的注视次数降低, 而眼跳次数显

著上升, 这可能是认知负荷增加导致的。

### 3 讨论与结论

#### 3.1 讨论

在校园视觉景观方面, 此次研究结果表明, 相对于人工景观, 自然景观对学生复愈指标的提升效果更加显著, 这与大量既有研究结果一致<sup>[29]</sup>。但是, 自然景观并非“天然”具有复愈效果, 不同自然视听要素组合的复愈效果存在较大差异性。实验结果显示, 草坪和水体景观与各类声源的组合均能获得较好的心理复愈效果, 而林地景观的复愈效应并不稳定, 容易受到声源类型的干预。一方面, 林地景观与自然声的组合能够显著提高被试者的积极情绪, 这与现有文献结果相似<sup>[3]</sup>。另一方面, 相对其他自然景观, 在林地景观中加入生活声或机械声, 会对被试者的心理复愈产生更加负面的效果, 并未产生预期的“视觉降噪”效果<sup>[30]</sup>。

视听景观的匹配度可能是造成这一结果的关键原因。在草坪景观中, 由于人为活动或人为干预(如修剪草坪)的元素更加明显, 对人为声的视听兼容性更好。林地景观的自然属性更强, 自然声对其正面增益效果更高, 加入生活声或机械声则加剧视听不协调, 从而降低其环境复愈效应。部分研究也观察到类似现象, 例如, 声景与景观协调程度越高, 游客对森林公园的舒适度评价和总体满意程度越高<sup>[31]</sup>。在具有高度生物多样性的自然景观中, 自然声能够更加显著地降低使用者负面情绪<sup>[10]</sup>, 而视听不一致的森林景观会让被试者产生更多的陌生和不安全感<sup>[32]</sup>。因此, 校园景观设计中, 可以利用草坪和水体景观, 优化视觉感知场景, 从而达到心理降噪的效果。而对于林地景观, 应重点评估视听要素协调程度, 通过隔声降噪方式, 降

低交通声等机械声和人为声对林地景观的不利影响, 创造视听和谐的景观体验。

在校园声音景观方面, 校园声景的影响主要集中在学生情绪层面, 而环境复愈性评价的主效应未达到显著水平。这验证了视景是决定使用者环境认知的主要因素, 而声景对情绪唤醒的影响更明显<sup>[33]</sup>。自然声景能够显著提高使用者的复愈指标, 这与针对城市绿地和滨水空间的研究结果一致<sup>[25,27]</sup>。此外, 自然声景的环境复愈效应非常稳定, 在各类校园景观中引入自然声均能获得增益效果。因此, 在校园设计中应重视声音景观营造, 通过保护自然声源(如提供鸟类栖息空间)和引入自然声源(如利用落差创造跌水)等方式, 增加学生体验自然声景可能性。需要注意的是, 由于人们主要依靠视觉获取外部信息, 以环境感知为主要指标的环境复愈评价量表可能会低估声音对被试者的影响。因此, 在未来研究中可以引入《声景复愈量表》(Perceived Restorativeness Soundscape Scale, PRSS)或心率变异性等生理指标, 进一步分析校园视听景观对学生复愈效应的影响。

此次研究发现, 生活声对心理复愈造成的负面影响效果十分有限。在水体或草坪场景中, 加入生活声并未显著降低被试者的积极情绪和环境复愈性评价。相反, 生活声还能够通过交互效应, 提高广场和草坪的复愈效果。这与部分现有研究的结果不同<sup>[11]</sup>。本研究提出, 特定场景的“声期待”可能消除了人为声的负面效果。在校园环境中, 交谈声、脚步声、运动声等人为声并非“不可预期”, 反而会强化学生对于场景的归属感。部分研究也发现类似的“声期待”效应。例如, 刘江等<sup>[34]</sup>的研究发现, 在城市公园中, 游客对于谈话声、脚步声等人为声的接受度较高, 对于施工声等非预期声音的耐

受度更低。相反, 在人为声预期较低的国家森林公园中, 出现谈话声会抵消自然视听要素的复愈效果<sup>[21]</sup>。虽然, 人工景观的复愈效应总体低于自然景观, 但使用者的声预期能够调节景观复愈效应, 在校园环境中简单控制人为活动声, 对提升学生心理复愈的效果有限。未来研究可以进一步探索校园声预期问题, 分析在不同场景下, 学生对各类声音的接受度, 从而提出更加精细化的校园声景设计方案。

#### 3.2 结论

本研究引入视听交互视角, 通过实验研究方法, 对比分析校园视听景观要素组合对学生心理复愈指标的影响, 并得出以下结论: (1) 校园视觉景观是影响学生复愈的主导因素; (2) 校园视觉和听觉景观要素不仅能独立影响心理复愈, 还能够通过交互作用, 影响学生情绪效价; (3) 草坪景观的整体复愈效果较好, 林地景观的复愈效果更容易受到声环境影响; (4) 自然声景具有稳定的复愈增益作用, 校园生活声的负面效应相对有限, 甚至能够通过交互作用提高环境复愈效果。

本研究探索了校园视听景观组合的差异化影响, 完善了视听交互效应的理论机制, 研究成果有望为校园景观设计提供参考依据。在研究局限性方面, 研究主要从横断面剖析校园视听景观对学生复愈效应的短期影响, 并未探索校园景观的长期复愈效应。未来可以采用纵向研究视角, 通过跟踪记录学生一定时期内的身心复愈指标变化水平, 探索校园复愈景观对学生心理健康的长期影响。 

注: 图1中, V1-1源自daytripperuniversity.com, V1-2、V2-3源自meipian.cn, V1-3源自belmont.edu, V1-4、V3-4

源自 xiaohongshu.com, V1-5、V3-5、V4-3 源自 weibo.com, V2-1 源自 mvvainc.com, V2-2 源自 instagram.com, V2-4、V2-5、V3-3 源自 wikiwand.com, V3-1 源自 nottingham.ac.uk, V3-2 源自 tuchong.com, V4-1、V4-4 源自 wikipedia.org, V4-2 源自 scicommfinder.info; 其余图表均由作者自绘/摄。

## 参考文献

- [1] 陈雨濛, 张亚利, 俞国良. 2010–2020中国内地大学生心理健康问题检出率的元分析[J]. 心理科学进展, 2022, 30(05): 991-1004.
- [2] 杨帅杰, 王仕奇, 王欣, 等. 后新冠疫情下差异化环境对大学生减压效益的比较研究[J]. 园林, 2021, 38(11): 17-24.
- [3] 王茜, 张延龙, 赵仁林, 等. 四种校园绿地景观对大学生生理和心理指标的影响研究[J]. 中国园林, 2020, 36(09): 92-97.
- [4] 夏甜甜, 庞欣雨, 邵镇宇, 等. 校园春花、春叶植物景观对大学生身心健康的影响研究[J]. 园林, 2024, 41(03): 131-136.
- [5] CHANG D H F, JIANG B, WONG N H L, et al. The Human Posterior Cingulate and the Stress-Response Benefits of Viewing Green Urban Landscapes[J]. Neuroimage, 2021, 226.
- [6] 翁羽西, 朱玉洁, 董嘉莹, 等. 校园绿地声景观对情绪和注意力的影响——以福建农林大学为例[J]. 中国园林, 2021, 37(02): 88-93.
- [7] SCHREUDER E, VAN ERP J, TOET A, et al. Emotional Responses to Multisensory Environmental Stimuli: A Conceptual Framework and Literature Review[J]. Sage Open, 2016, 6(1).
- [8] 岳泓伶, 杨广斌, 安静, 等. 视听作用下大学校园声景研究与评价——以贵州师范大学花溪校区为例[J]. 声学技术, 2022, 41(01): 116-123.
- [9] 任欣欣, 康健. 声景视角下湿地景观视听评价的交互影响[J]. 建筑学报, 2016(S2): 7-11.
- [10] HA J, KIM H J. The Restorative Effects of Campus Landscape Biodiversity: Assessing Visual and Auditory Perceptions Among University Students[J]. Urban Forestry & Urban Greening, 2021, 64: 127259.
- [11] DENG L, LUO H, MA J, et al. Effects of Integration Between Visual Stimuli and Auditory Stimuli on Restorative Potential and Aesthetic Preference in Urban Green Spaces[J]. Urban Forestry & Urban Greening, 2020, 53: 126702.
- [12] LU Y, HASEGAWA Y, TAN J K A, et al. Effect of Audio-Visual Interaction on Soundscape in the Urban Residential Context: A Virtual Reality Experiment[J]. Applied Acoustics, 2022, 192: 108717.
- [13] HAAPAKANGAS A, HONGISTO V, OLIVA D. Audio-visual Interaction in Perception of Industrial Plants-Effects of Sound Level and the Degree of Visual Masking by Vegetation[J]. Applied Acoustics, 2020, 160: 107-121.
- [14] WATTS G, KHAN A, PHEASANT R. Influence of Soundscape and Interior Design on Anxiety and Perceived Tranquillity of Patients in a Healthcare Setting[J]. Applied Acoustics, 2016, 104: 135-141.
- [15] 郝柯宇, 游蕾晓, 黎璇, 等. 基于绿视率的校园景观感知视听耦合特征分析[J]. 西北林学院学报, 2021, 36(05): 207-214.
- [16] VAN RENTERGHEM T. Towards Explaining the Positive Effect of Vegetation on the Perception of Environmental Noise[J]. Urban Forestry & Urban Greening, 2019, 40: 133-144.
- [17] LIU Y, HU M, ZHAO B. Audio-visual Interactive Evaluation of the Forest Landscape Based on Eye-Tracking Experiments[J]. Urban Forestry & Urban Greening, 2019(46): 126476.
- [18] 郭素玲, 赵宁曦, 张建新, 等. 基于眼动的景观视觉质量评价——以大学生对宏村旅游景观图片的眼动实验为例[J]. 资源科学, 2017, 39(06): 1137-1147.
- [19] 高静, 李佳莹, 冯雅茹. 基于社交媒体数据的西怀远村游客景观偏好及其时空特征研究[J]. 园林, 2023, 40(03): 79-83.
- [20] JIANG B, XU W, JI W, et al. Impacts of Nature and Built Acoustic-Visual Environments on Human's Multidimensional Mood States: A Cross-Continent Experiment[J]. Journal of Environmental Psychology, 2021, 77: 101659.
- [21] 朱玉洁, 翁羽西, 王心怡, 等. 森林公园声景对心理恢复效益的影响——以福州国家森林公园为例[J]. 应用声学, 2023, 42(02): 340-348.
- [22] 麦帅, 卢海霞. 基于眼动追踪技术的校园声景视听交互评价——以成都理工大学为例[J]. 绿色科技, 2023, 25(18): 252-258.
- [23] 崔雪, 金荷仙, 曾程程. 校园绿地听嗅交互感知对大学生压力恢复的影响研究[J]. 中国园林, 2023, 39(02): 26-31.
- [24] SHAN S, MA H. The Restorative Environmental Sounds Perceived by Children[J]. Journal of Environmental Psychology, 2018, 60: 72-80.
- [25] ZHAO J, XU W, LI Y. Effects of Auditory-Visual Combinations on Perceived Restorative Potential of Urban Green Space[J]. Applied Acoustics, 2018, 141: 169-177.
- [26] BIELINIS E, TAKAYAMA N, BOIKO S, et al. The Effect of Winter Forest Bathing on Psychological Relaxation of Young Polish Adults[J]. Urban Forestry & Urban Greening, 2018, 29: 276-283.
- [27] LIU F, LIU P, KANG J, et al. Relationships Between Landscape Characteristics and the Restorative Quality of Soundscapes in Urban Blue Spaces[J]. Applied Acoustics, 2022, 189: 108600.
- [28] NORDH H, HAGERHALL C M, HOLMQVIST K. Tracking Restorative Components: Patterns in Eye Movements as a Consequence of a Restorative Rating Task[J]. Landscape Research, 2013, 38(1): 101-116.
- [29] MENARDO E, BRONDINO M. Restorativeness in Natural and Urban Environments: A Meta-analysis[J]. Psychological Reports, 2021, 124(2): 417-437.
- [30] MAFFEI L, MASULLO M, ALETTA F, et al. The Influence of Visual Characteristics of Barriers on Railway Noise Perception[J]. Science of the Total Environment, 2013, 445: 41-47.
- [31] 李华, 王雨晴, 陈飞平. 梅岭国家森林公园声景观的游客调查评价[J]. 林业科学, 2018, 54(06): 9-15.
- [32] ANNERSTEDT M, JONSSON P, WALLERGARD M, et al. Inducing Physiological Stress Recovery with Sounds of Nature in a Virtual Reality Forest-Results from a Pilot Study[J]. Physiology & Behavior, 2013, 118: 240-250.
- [33] HONG G Y, LUO T, BREITUNG W, et al. Multi-sensory Landscape Assessment: The Contribution of Acoustic Perception to Landscape Evaluation[J]. The Journal of the Acoustical Society of America, 2014, 136(6): 3200-3210.
- [34] 刘江, 郝珊珊, 王亚军, 等. 城市公园景观与声景体验的交互作用研究[J]. 中国园林, 2017, 33(12): 86-90.