

张珍, 徐磊青. 虚拟现实中情感营造: 疗愈和活力街道微更新设计循证探索[J]. 风景园林, 2024, 31 (4): 53-60.

虚拟现实中情感营造: 疗愈和活力街道微更新设计循证探索

张珍 徐磊青*

摘要: 【目的】旨在探索以循证设计为方法的活力与疗愈街道微更新设计。【方法】通过参与式工作营的形式开展上海市宝山区庙行镇共康路两个街段的微更新设计工作，并借助基于虚拟现实与可穿戴生理传感器的实验，验证活力街道设计与疗愈街道设计所营造的环境氛围对居民情绪的不同影响，评估设计方案的有效性。【结果】两个街段的微更新设计都在一定程度上达到预期情感氛围，体现在心理和生理情绪指标变化上。验证了公众参与结合虚拟现实与可穿戴生理传感器辅助设计技术的运作模式，有助于设计师在早期阶段检验设计方案中的环境情感氛围是否达到预期效果，提升设计方案的科学性与精准性。【结论】为活力与疗愈街道微更新设计增添实证证据，为循证设计流程提供了可参考的实践经验。

关键词: 城市微更新；街道设计；循证设计；参与式工作营；情感氛围；疗愈；活力；神经科学；虚拟现实

中图分类号: TU985

文献标识码: A

文章编号: 1673-1530(2024)04-0053-08

DOI: 10.3724/j.fjyl.202401250060

收稿日期: 2024-01-25

修回日期: 2024-03-06



开放科学 (资源服务)
标识码 (OSID)

1 研究背景

1.1 情感氛围营造成为存量时代城市空间的“人本转向”任务

如今,中国进入以存量空间资源为载体,追求品质提升的城镇化建设“下半场”。在城市精细化发展的大背景下,营造具有格调氛围、情感体验乃至文化意境的城市公共空间是城市空间设计“人本转向”的主要任务之一。以人为本的城市公共空间设计不仅要关注功能与美学,更应关注空间对人们情感的影响。

人在城市环境中的情感体验是在城市环境特征的变化以及身体感知的多样性共同作用下形成的^[1-2]。环境中的物理和非物理元素共同作用使情感得以散发和流动的情况被称为情感氛围^[3-4]。法国城市社会学家 Thibaud 提出:“城市设计不再仅仅关注对象,而是关注对象之间的东西。”他认为,城市设计不再只是设计建筑或巨型结构,更是设计它们周围的东西,并将营造环境的情感氛围定义为城市空间干预 (urban spatial intervention) 的新领域^[5]。

1.2 街道成为城市微更新重点对象

存量更新时期小规模、渐进式、针灸式的微更新已经成为提升城市公共空间品质与情感氛围的重要路径之一^[6]。城市微更新强调

小投入、大改观,以实现多样而包容的使用需求为目标,重组日常生活的时空间行为模式,激发人与空间交互,增强场所认同感^[7]。

街道是城市中最普遍存在的公共空间,其中社区街道与居民的日常生活联系更为紧密,是居民日常休闲、锻炼、社交等活动的重要空间载体,它的环境质量和居民的身心健康息息相关^[8-9]。在曾经粗放的城市发展模式以及机动车优先的规划下,造就了大量低品质、缺乏人文关怀的街道空间。因此,街道成为城市微更新的重点对象之一,为设计师重新创造或改进情感氛围提供了机会。街道微更新,即在不改变现有整体空间格局与功能的基础上,以身体尺度和街道设施的相互关系为切入点,通过对物质空间环境的微设计改造,满足居民日常生活使用的需求,提升归属感^[10]。基于此,为居民提供游憩场所的人行空间是街道微更新的工作重点。然而,依据居民情感需求精准打造适宜氛围的城市公共空间还面临诸多技术难点,如场所情感的精准识别、设计策略与情感需求的适配度、设计方案的效果可预测性等,需要更为科学成熟的设计方法与技术手段予以应对。

1.3 多手段助推情感氛围的精准营造

公众参与有助于积极情感氛围的形成。物质空间环境的塑造和重塑可能会对街道的

氛围产生影响,并引发负面或积极的情绪。对于更新类项目而言,设计师不仅需要回应决策者的期望,还需要尊重并处理居民们对更新前环境的情感与意见^[11]。因此,在街道微更新实践中,公众参与对于建立积极的情感氛围尤为关键。通过公众参与,以居民为主体的利益相关方被纳入设计与决策流程,设计者能够深入了解居民的期望和担忧,同时参与感和参与决策的权利使居民更有责任感,更愿意在社区中积极参与各种活动,从而促进积极的情感氛围形成^[12-13]。

利用循证设计方法有助于提升设计策略与居民情感需求的适配度。循证设计 (evidence-based design) 是指设计师有意识地优化使用现有的知识来辅助设计决策和提高设计成果^[14],要求设计师在过程中积极参考相关的科学信息以及实践结果,以科学的研究和量化数据为基础,不单纯依赖自身经验。循证设计能够帮助设计师有效预测设计策略营造的情感氛围,量化情感氛围对居民情绪的影响,其结果和经验可作为新知识和证据为决策提供依据,帮助调整设计方案,直至达到预期效果。

虚拟现实 (virtual reality, VR) 与便携式生理传感器等辅助设计技术,为公众参与、循证设计的开展与实施提供了全新的可能性。VR 设备的小型化和技术的普及化,为更科学

表1 疗愈街道与活力街道的情感氛围营造对比

Tab. 1 Comparison between healing streets and vitality streets in the creation of affective atmosphere

街道类型	目标	氛围	调性	受众
疗愈街道	提供有助于人们从紧张和疲劳状态中恢复的环境	温和、安全、舒适、自然的氛围，支持休息和恢复	注重舒适的个人空间以及提供私密性和放松的场所	适用于需要休息和恢复的人
活力街道	创造有助于增强活力和精力的环境	充满活力、鼓舞人心，促进积极的情感和活跃的生活方式	注重开放的社交空间，以激发创造力和社交互动	适用于寻求能量、动力和积极体验的人

地获得主观感知与进行量化分析提供了新的途径；VR设备提供身临其境的体验，使居民直接置身于微更新后的街道环境中，更直观地体验与理解设计方案，感受设计后的环境氛围，给出最接近现场感受的情绪反应。生理传感器设备日益便携化与集成化，则为客观、实时地记录情绪的生理指标变化提供了可能。两种技术手段的结合，使具身情绪反应的量化分析可操作性日益提升^[15-16]，且结果可为环境情感氛围营造提供精细化、循证式支持。

基于以上研究背景，同济大学-408研究小组依托与上海市宝山区庙行镇政府的合作，组织参与式工作营，开展以提升情感氛围为目标的街道微更新研究实践。工作营以庙行镇共康路的两个街段为设计对象，基于街段的现状问题与推进研究型设计的教学目标，将两个街段的设计理念分别设定为“活力”和“疗愈”，采用公众参与结合基于VR设备与可穿戴生理传感器的实证实验的运作模式，使居民等利益相关方能够在设计阶段通过VR设备亲身体验微更新后的街道环境氛围，验证设计环境中的活力与疗愈两种情感氛围对居民情绪产生的不同影响，进而评估设计后的环境氛围是否达到预期。

2 循证活力与疗愈街道情感氛围与设计要点

以活力和疗愈为价值导向的街道设计实践均致力于创造有益于个体身心健康的街道环境。但是，两种街道设计价值导向是基于应对不同的现代城市问题而提出，以满足不同的需求和偏好，因此设计目标与调性不尽相同，所营造的环境氛围与情感体验亦存在差异，且相互不可替代^[17]。目前，大量实证研究探索了疗愈街道与活力街道的设计元素

与特征，为设计提供了丰富的理论基础与参考。

2.1 活力街道

2.1.1 情感氛围

城市化快速推进中，交通功能至上的规划思想使得街道的社会性功能被忽视，街道沦为纯粹的通道性空间，经过对这一现象的反思，活力街道理念被提出^[18]。活力的概念最早源于生态学和生物学，是指生命体维持生存和不断发展的能力。当活力用于形容环境时，通常是指令人感到兴奋、激励和愉悦的场所氛围，强调积极情感体验和活跃生活方式（表1）。虽然不同学者所持有的观点不尽相同，但可以达成的共识是街道活力主要来自它能够支持与提供的社会活动数量与品质，因此街道吸引的行人数量、停留时间，活动类型常常作为街道活力的表征^[19-20]。

2.1.2 设计要点

基于活力街道的内涵，可以发现提升满足社交需求与活动参与需求的能力是打造活力街道的重点。在城市微更新的语境下，活力街道的特征因子包括两个方面。1) 多样化的休闲服务设施：利用休闲座椅、街心花园、商业外摆等设施提升居民在街道上的停留体验，增加社交和休闲活动的可能性。2) 优质的活动节点：结合现有空间布局，打造特色活动节点，强化人与环境的交互，提升场所感，例如利用节点空间组织临时性公共活动（周末创意集市、街头表演等），提升街道公共生活的丰富性。

2.2 疗愈街道

2.2.1 情感氛围

疗愈环境是指能够帮助人们减轻压力、减少心理疲劳、促进心理和生理健康的环境^[21]，理念主要源自 Roger Ulrich 的减压理论和 Kaplan 夫妇的注意力恢复理论，两者都源自对自然

环境心理价值的关注，且大量的研究证实，自然环境、建成环境中的自然因素与亲自然设计能够引起积极的心理和情绪反应，从而降低压力水平、缓解疲劳^[22-24]。疗愈环境涵盖社会支持和社交、积极物理环境、自我控制感、设计与设施、情感归属 5 类关键因素^[25]。

疗愈街道是指将疗愈环境理念引入城市街道环境，使疗愈街道环境成为城市公园绿地的补充资源，以应对高密度城市公共空间用地不足的问题。疗愈街道兼具城市生态廊道与公共空间的功能，可理解为健康街道网络中具备疗愈属性的优质节点，可被定义为“具有健康疗愈作用的功能性街道空间，即具备完整的生理、认知及行为导向的环境健康提升能力的单体街道空间”^[26]。疗愈街道环境注重创造温和、安全、舒适、自然的氛围，疗愈功能类似于社区公园绿地，支持人们从紧张和疲劳中恢复，放松与休憩身心。

2.2.2 设计要点

徐磊青等建立了包含活动性、宜人性、生态性、稳静性 4 个维度的疗愈街道理论模型，其中生态性与稳静性对疗愈效益影响突出^[26]。绿色生态空间的规模、数量、设置位置及空间围合方式对生理恢复需求、安全感营造、私密空间营造、视觉愉悦度等均产生直接或间接的影响。有关疗愈效益与街道环境特征的研究表明：社区街道边缘的树木、花坛和其他自然元素会对人们的情绪状态产生积极影响^[27-28]；在一定阈值范围内，街景绿化的可见度、植被多样性与疗愈效益正相关^[29-30]；而机动车及交通噪声是影响行人疗愈体验的重要负面环境因素^[28, 30]。疗愈街道设计应当通过合理的自然元素布置与采取路面降噪减震措施，降低车辆通行带来的负面影响，提升街道的稳静性，使街道人行空间具备供人休憩的可能性。

尽管活力和疗愈氛围的营造目标差异会导致街道设计具有不同侧重点，但事实上两者在某些设计原则存在重叠。两者都强调行人友好，确保慢行活动不受快速交通的影响；都强调环境的宜人性，即创造具有视觉吸引力的空间以提升居民的愉悦感；只是因情感氛围营造的导向不同，所选设计元素的风格会有所差异。例如活力街道设计通常采用活泼的色彩、开放的空间布局和刺激性的设计元素，激发人积极的能量和行动力^[31]；而疗愈街道设计则通过引入轻松的艺术元素，如雕塑、音乐墙等，以营造轻松愉悦的艺术氛围，缓解居民的压力和焦虑^[32]。在实践中，应当依据街道的设计预期和社区偏好，选择适宜风格的设计元素。

3 工作营的街道微更新设计探索：从数据到方案

参与式工作营的设计更新对象为共康路的两个连续街段，它们串联着庙行镇内7个主要社区，大量附近居民的日常活动聚集于此，是社区重要的公共空间。工作营试图通过小而轻的空间介入手段改善街段的人行空间环境品质，提升居民积极情感体验。为达成符合预期的设计成果，工作营首先进行了翔实的数据收集工作，并对收集到的数据进行分析，提取关键信息，发现设计问题；其次基于研究和分析的结果，提出并生成设计方案；最后对设计方案进行VR呈现，为设计成果的评估做准备。

3.1 数据收集

数据收集工作主要包括：1) 场地信息采集与调查，设计工作营的研究团队对两个街段的物质空间信息与特征、社会活动（行人流量、活动类型与分布）、车行交通（车流量、车速）、环境声（声压级、声源类别）等进行了详细的调研与记录；2) 通过社区会议、调查问卷、居民访谈等公众参与的形式进行居民采访，了解居民对街道空间的使用状况、情感与态度、更新意愿与建议等。

3.2 设计方案生成

街段一为共和新路至三泉路段，长约350m（图1）。街段一东段北侧为商业综合体绿地



1 两个街段现状
Current status of the two street segments

新都会，临近共和新路一侧的建筑退线形成线性广场，临近上海市税务干部学校的一侧由于建筑的包围形成了半围合广场；两个广场景观设计有缺陷，缺乏可停留设置，难以支持高质量社会活动，人流量较小，居民活动以过路穿行为主，呈现活力不足的状态。街段一西段北侧为上海市税务干部学校的围墙与行道树围合形成的人行空间，环境体验单调乏味。该街段的设计任务重点为活力提升，主要设计对策为：1) 将两个闲置广场分别打造为街头集市和儿童乐园；2) 保留原有绿化，并结合绿化设置休闲座椅；3) 细节上利用活泼色彩与卡通形象的彩绘修饰围墙、地面、井盖、挡车石等。

街段二为三泉路至长临路段，长330m。街段两侧的步行空间主要由底层社区商业与行道树围合，在社区商业的吸引下，该街段聚集了大量的人流。然而，由于社区商业形成的沿街界面设计缺乏专业引导，呈现密集混乱的状态，靠近车行道的绿化设施（花池）荒芜，总体呈现熵值（街道环境中各元素的混乱度）较高的状态；另外由于缺乏可停留的设施，人群活动类型仅止于通行和商业驻足。已有的研究表明，街道熵值越大，人们越容易产生压力与疲劳^[33]，前期调研中的居民

也表达了类似的消极感受。因此，将该街段的设计任务设定为疗愈氛围提升，主要设计对策为：1) 增加绿化设施，如增加花池、花箱、街心树池等；2) 丰富绿化植物种类，在花池、花箱内搭配丰富的草本植物、开花灌木、景观树等；3) 增加可停留设施，沿花池扩展座椅、结合花箱增设休闲座椅等；4) 局部点式的街道沿街立面改造。

3.3 设计方案的VR呈现

以VR设备为媒介呈现设计方案，为设计成果的评估做准备。相较于图片、视频等形式，VR能够提供身临其境的环境体验，能更有效地引发情绪反应。

为使营造的VR环境尽可能与真实环境接近，VR场景中所有元素及参数均根据实地调查结果设置。基于物质空间调研信息，工作营对两个街段的现状进行3D建模，并导入VR设计软件Mars中，街道的材质绝大部分使用了全景相机采集到的素材进行贴图；在真实环境中记录的音频被放置在虚拟环境中，形成随场景变化的动态声景；依据车行交通的调研结果，设置车速、车辆类型与车流量；根据社会活动的调研结果，利用动态的虚拟人呈现居民的多种活动状态。并在设计后的VR场景中模拟新的设计元素可能触发



2 两组 VR 场景的漫游者视角截图
Screenshots of the two sets of VR scenes from the roamer's perspective

的活动及其新产生的环境声。

最终形成两组 VR 场景（图 2）：1) 街段一：现状 vs 活力街道设计；2) 街段二：现状 vs 疗愈街道设计。为便于比较同一组两个场景的数据，设计团队为参与者设置了固定路线和行走速度，以模拟人们在街上行走的视角。根据实地测量步行速度并结合预实验被试者的反馈，最终将两个街段的漫游时间分别设置为 360 s 和 330 s。

4 设计方案的有效性验证——VR 实验

在设计方案 VR 场景基本完成后，邀请附近居民、社区工作人员等利益相关者对设计前后的街道环境进行 VR 体验，验证 VR 呈现的疗愈与活力街道设计对居民的情感产生的不同影响，评估设计后的环境是否达到设计预期的情感氛围。

4.1 实验方法

4.1.1 参与者入选标准

实验要求参与者年满 18 岁，听力和视力正常或矫正至正常（允许佩戴隐形眼镜），无既往光敏性癫痫病或严重模拟器疾病史，

目前未服用精神药物或患有严重精神疾病。参与者被要求在实验前 24 h 内不要吸烟或饮酒，并且在实验前 6 h 内不要参加剧烈运动或摄入咖啡因。

4.1.2 实验设计

本研究采用随机交叉的实验设计。为了避免遗留效应，参与者需要访问实验室 2 次，每次体验一组 VR 环境，每组环境包括现状与设计两个场景，每次实验完成后，受试者可以在 3~7 d 的冲洗期后预约下一轮实验。为避免顺序效应，受试者体验两组 VR 环境的顺序以及每组 VR 环境内两个场景的顺序都是随机的。

4.1.3 情绪测量

情绪测量主要包括主观和客观两个维度：主观情绪感受评价常采用以量表和问卷为工具的自我汇报技术；客观维度则以皮肤电活动（electrodermal activity, EDA）、心率变异性（heart rate variability, HRV）、皮温、呼吸频率等生理活动为指标，它们已经被证明是与情绪有关的可靠指标^[34-35]。

本研究用于主观情绪感受评价的问卷条目选自正负情绪量表扩展版（PANAS-X），

该问卷可测量 3 个维度的 11 种情绪主题，且每个情绪主题对应若干条目作为观察变量。内疚和害羞两个情绪主题（由于在建成环境所引发的情绪中并不常见）被排除。从其余 9 个情绪主题的观察变量中，各选择一个与社区街道的情绪体验最为贴合的条目，用于测量参与者情绪的变化。它们分别为：消极情绪（焦虑、烦躁、忧郁），积极情绪（愉悦、自信、感官敏锐），其他情感状态（松弛困倦、放松、惊奇）。自我报告的问卷采用李克特 5 级量表（1=完全没有，5=非常强）衡量情绪体验的强度。

EDA 的皮肤电导水平（skin conductance level, SCL）、HRV 的平均心率（mean heart rate, mHR）、连续相邻心动周期值的均方根（the root mean square of successive differences between normal heartbeats, RMSSD）与归一化高低频比值（ratio of LFnorm to HFnorm, HFnorm/LFnorm）被用作衡量情绪变化的生理指标。情绪与自主神经系统的调节密切相关，SCL 与 mHR 通常用来反映交感神经系统的活动水平，其数值的提升表征着情绪的唤起；RMSSD 与 HFnorm/LFnorm 是表征副交感神经活跃程度的指标，其数值的增加则表征情绪的平静与放松。

4.1.4 实验程序

实验场所为街段附近社区中心的一间安静会议室。会议室温度控制为 24~26 °C，实验时间段为 09: 00—17: 00，每次实验时间约为 30 min。实验包括准备、VR 环境暴露、问卷采访 3 个环节，每个环节各由一名研究人员负责。在准备阶段，研究人员向参与者解释实验程序，并辅助填写知情同意书和基本信息问卷。VR 环境暴露阶段，头戴显示器与生理传感器穿戴结束后，参与者被要求闭眼休息 3 min，以测量生理基线，之后按照设定的路线在 VR 环境中完成漫游。在暴露期间保持 EDA、HRV 信号数据的实时采集。每完成一个场景的漫游，被试者都需要填写自我情绪问卷报告。

4.1.5 统计分析

使用 SPSS 24 分析问卷与生理数据，对比现状与设计所引发的情绪差异。数据的正态

性通过频率直方图与 P-P 图结合判断，若基本符合正态性分布，则使用配对样本 t 检验；若正态分布曲线拟合不佳，则采用 Wilcoxon 秩和检验。

4.2 实验结果

4.2.1 被试基本情况与基线检验

共有 75 名利益相关的居民与社区工作人员参与 VR 实验，但由于 VR 设备崩溃或数据质量不佳，有 4 名参与者的数据未被采纳，7 名参与者因个人原因中途终止了实验，本实验的有效样本量为 64。样本包括 27 名男性和 37 名女性参与者，平均年龄为 41 岁（标准差 SD=13.34）。所有参与者居住地均离街道步行时长 < 15 min，其中有 53.4% 居住地距离两个街段步行时长 < 5 min。参与者到访街段的频率较高（每天到访者为 71.4%，每周到访 1~2 次者为 28.6%），82.8% 的参与者在街段中停留超过 30 min。因此，所有参与者都熟悉街道的环境，他们的情绪反应具有较强的代表性。

基线检验的结果表明同一组的两个 VR 场景的生理基线水平没有显著差异，排除了基线水平差异对实验结果的干扰。

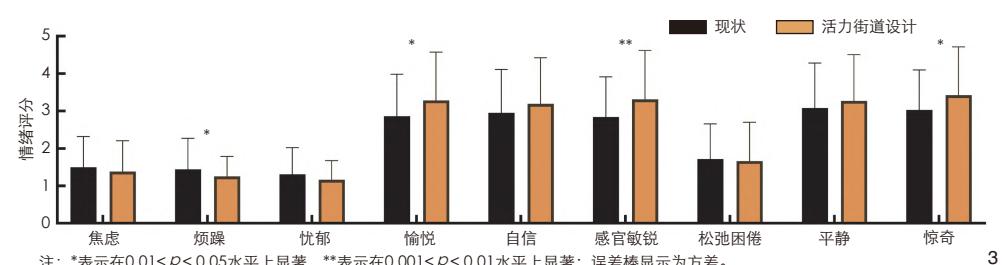
4.2.2 活力街道设计对情绪的影响

在主观情绪感受方面，与现状场景相比（图 3），活力设计街道中：1) 被试者对焦虑、烦躁、忧郁 3 种消极情绪的评分均下降，其中烦躁 ($p=0.045$) 显著下降；2) 被试者的 3 种积极情绪均有所提升，其中愉悦 ($p=0.044$) 和感官敏锐 ($p=0.004$) 情绪提升显著；3) 对于其他情感状态，被试的惊奇显著提升 ($p=0.022$)，松弛困倦的均值下降，放松的均值增加，但是并无显著差异。

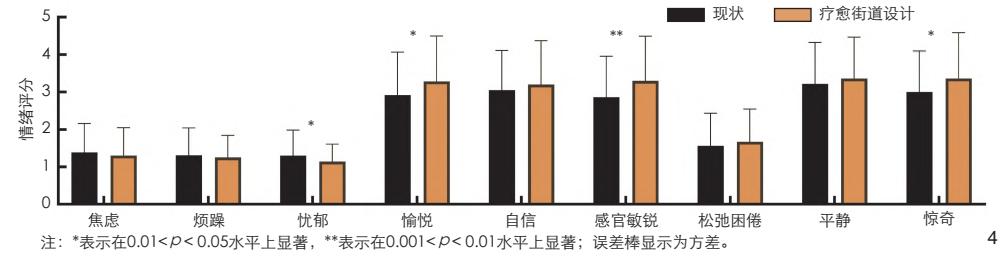
在情绪的生理指标方面（表 2），与现状场景相比，参与者在漫游活力设计的街道 VR 场景时：1) SCL 显著上升 ($p=0.019$)；2) mHR 的均值降低，但并不显著；3) 表征副交感神经活动的 RMSSD 与 HFnorm/LFnorm 数值均有上升，但不显著。

4.2.3 疗愈街道设计对情绪的影响

主观情绪感受评价的结果显示（图 4），相较于 VR 现状，经过以疗愈为设计价值导向的 VR 街道环境暴露：1) 被试者的忧郁情绪



注：*表示在 $0.01 < p < 0.05$ 水平上显著，**表示在 $0.001 < p < 0.01$ 水平上显著；误差棒显示为方差。3



注：*表示在 $0.01 < p < 0.05$ 水平上显著，**表示在 $0.001 < p < 0.01$ 水平上显著；误差棒显示为方差。4

3 现状与活力街道设计的主观情绪差异

Difference in self-reported emotions between the current scene and the vitality street design scene

4 现状与疗愈街道设计的主观情绪差异

Difference in self-reported emotions between the current scene and the healing street design scene

表2 现状vs活力街道设计：生理指标的配对样本 t 检验结果

Tab. 2 Difference in t-test results of paired samples of physiological indicators between the current scene and the vitality street design scene

指标	均值		t	p
	现状	活力设计		
SCL/ μ s	3.219	4.209	-2.401	0.019*
mHR/次·min ⁻¹	76.910	76.810	0.042	0.967
RMSSD	316.936	360.220	-0.681	0.498
HFnorm/LFnorm	0.906	0.973	-0.588	0.558

注：*表示在 $0.01 < p < 0.05$ 水平上显著。

表3 现状vs疗愈街道设计：生理指标的配对样本 t 检验结果

Tab. 3 Difference in t-test results of paired samples of physiological indicators between the current scene and the healing street design scene

指标	均值		t	p
	VR现状	疗愈设计		
SCL/ μ s	3.205	2.847	0.975	0.333
mHR/次·min ⁻¹	79.000	78.690	0.169	0.866
RMSSD	236.818	260.181	-0.630	0.531
HFnorm/LFnorm	1.018	1.257	-2.588	0.012*

注：*表示在 $0.01 < p < 0.05$ 水平上显著。

均值显著下降 ($p=0.040$)，焦虑与烦躁的均值降低但并不显著；2) 积极情绪中愉悦 ($p=0.047$) 和感官敏锐 ($p=0.006$) 显著提升；3) 其他情感状态中只有惊奇的评分显著上升 ($p=0.020$)。

在生理指标方面（表 3），疗愈 VR 设计场景使被试的 SCL 和 mHR 的均值下降，但并

不显著；使 HFnorm/Lfnorm 和 RMSSD 的均值上升，其中 HFnorm/Lfnorm 的上升显著 ($p=0.012$)。

综上，在 VR 环境中，相较于现状，两种设计理念的街道氛围都能显著提升居民主观感知到的积极情绪（愉悦与感官敏锐），以及其他情感状态中的惊奇情绪；但改善的

消极情绪不同，疗愈街道设计显著地减轻了居民的忧郁情绪，而活力街道设计则显著地降低了烦躁情绪。在生理层面，活力街道设计使居民的SCL显著提升；疗愈街道设计使居民的HFnorm/LFnorm显著上升。生理维度的实验结果是符合实验预期的，即活力街道的情感氛围能显著唤醒参与者生理指标，疗愈街道的情感氛围能有效激活副交感神经系统的活动，引导参与者情绪更平静放松。实验结果为疗愈和活力的街道氛围对情感的不同影响提供了实证证据。

VR实验结果在一定程度上证明两个街段所采用的设计方案是有效的，即“优质的活动节点+活泼的设计元素”能形成活力的街道氛围，而“自然元素+亲自然设计的街道家具+休憩设施”则有助于提升街道的疗愈性。在街道微更新设计前期，应当深入了解当地居民对街道环境的情感态度、更新需求与建议，设定适宜的情感氛围营造目标，有针对性地选择设计策略与设计元素组合，并通过科学手段验证设计效果，验证结果一方面可作为设计方案验证修正的实证证据，另一方面可以直接指导具体案例的设计优化。

5 结论

本研究证实VR场景能够充分表达设计的情感氛围，触发居民的情感反馈，实现虚拟现实中的情感营造；在一定程度上表明了针对特定人群的情感需求，以营造特定的情感氛围为设计目标，精准地进行人本尺度城市空间设计具备一定的可操作性。因此，在未来的科学的研究和设计实践中，应更加注重不同人群、不同场所类型的具体情感氛围需求，挖掘其他特定情感氛围的设计元素与特征，以特定情感诉求为设计目标展开设计实践等。

随着更为科学的设计方法的推广使用与辅助设计技术的发展，设计的科学性与精确性有所提升。然而，目前将多种技术协同使用并形成明确的、可供借鉴的循证设计工作路径的设计实践依然较为少见。既有的循证设计模型是一个循环的结构，包括证据收集、编程、设计、评估4个步骤^[36]。在VR技术的

助力下，本研究中评估环节由使用后转变为使用前，突破了现实建造、使用及使用后评估中客观存在的建造成本与时间的桎梏，即在虚拟环境中便可实现多轮次的循证循环。可穿戴生理传感技术的使用为设计提供了更具说服力的数据支撑。以公众参与结合基于虚拟现实设备与可穿戴生理传感器的实证实验为模式的成果评估，大大降低了循证设计的成本，提升设计的科学性与精准性，加速了经验与知识累积，为设计实践提供新的循证流程参考。

在当前时代背景下，城市建设模式的精细化转型与后疫情时代人们情感亟待抚慰的现实诉求要求设计师应更注重城市空间情感氛围的营造。由此，以精准营造特定情感氛围为目标的设计实践，可为情感氛围营造实践提供支撑证据的理论与实证研究，以及提供辅助手段的工作路径与方法，都应当得到设计工作者和科研人员的重视，成为工作重点之一。

致谢 (Acknowledgements):

感谢馨康苑居委会提供场地支持；感谢张朱柏、陈卓清等协助实验流程顺利开展；感谢工作营所有设计与研究人员的付出。

参考文献 (References):

- [1] DEGEN M M, ROSE G. The Sensory Experiencing of Urban Design: The Role of Walking and Perceptual[J]. *Urban Studies*, 2012, 49 (15): 3271-3287.
- [2] HOLLANDER J B, ANDERSON E C. The Impact of Urban Façade Quality on Affective Feelings[J]. *Archnet-IJAR: International Journal of Architectural Research*, 2020, 14 (2): 219-232.
- [3] ANDERSON B. Affective Atmospheres[J]. *Emotion Space & Society*, 2009, 2 (2): 77-81.
- [4] ABUSAADA H. Strengthening the Affectivity of Atmospheres in Urban Environments: The Toolkit of Multisensory Experience[J]. *Archnet-IJAR: International Journal of Architectural Research*, 2020, 14 (3): 379-392.
- [5] THIBAUD J P. The Backstage of Urban Ambiances: When Atmospheres Pervade Everyday Experience[J]. *Emotion, Space and Society*, 2015, 15: 39-46.
- [6] 白雪燕, 童明.城市微更新：从网络到节点，从节点到网络[J].建筑学报, 2020 (10): 8-14.
- [7] BAI X Y, TONG M. Micro Urban Regeneration: From the Networks to Nodes and Vice Versa[J]. *Architectural Journal*, 2020 (10): 8-14.
- [8] 黄舒晴, 徐磊青.社区街道活力的影响因素及街道活力评价：以上海市鞍山社区为例[J].城市建筑, 2017 (11): 31-34.
- [9] 冯月, 余翩翩.社区街道活力评价及影响因子辨析：以成都市为例[J].西部人居环境学刊, 2019, 34 (6): 18-24.
- [10] 罗帆, 汪原.日常生活视野下的城市街道微改造设计研究：以武汉市首义路为例[J].华中建筑, 2021, 39 (1): 106-109.
- [11] NOWOSIELSKI M, NOWOSIELSKA A. "Cold, Stony, Dehumanized": Unexpected Outcomes of Revitalization on the Sensory Landscape and Ambience of Public Space: The Case of Cathedral Street (Ulica Tumska) in Płock[J]. *Urbani Izviv*, 2020, 31 (1): 66-77.
- [12] 言语, 郭蓉春, 徐磊青.塘桥社区启示录：转型背景中社区公共空间营造教学工作坊的参与进程及其思考[J].新建筑, 2018 (2): 32-39.
- [13] YAN Y, GUO R C, XU L Q. Tangqiao Community Inspiration: Community Place-Making Design Studio's Social Engagement Process and Relevant Thinking in the Context of Social Transformation of China[J]. *New Architecture*, 2018 (2): 32-39.
- [14] BROWN R D, CORRY R C. Evidence-Based Landscape Architecture: The Maturing of a Profession[J]. *Landscape and Urban Planning*, 2011, 100 (4): 327-329.
- [15] 徐磊青, 孟若希, 黄舒晴, 等.疗愈导向的街道设计：基于VR实验的探索[J].国际城市规划, 2019, 34 (1): 38-45.
- [16] XU L Q, MENG R X, HUANG S Q, et al. Healing Oriented Street Design: Experimental Explorations via Virtual Reality[J]. *Urban Planning International*, 2019, 34 (1): 38-45.
- [17] 叶宇, 周锡辉, 王桢栋.高层建筑低区公共空间社会效用的定量测度与管控以虚拟现实与生理传感技术为实现途径[J].时代建筑, 2019 (6): 152-159.
- [18] YE Y, ZHOU X H, WANG Z D. A Quantitative Approach for Measuring Positive Social Impacts of Tall Buildings' Lower

- Public Space Utilizing Virtual Reality and Biosensors Techniques[J]. Time + Architecture, 2019 (6): 152-159.
- [17] 邵钰涵, 薛贞颖, 殷雨婷, 等. 街道景观视觉补偿公平性研究: 以上海市城市低等级街道为例[J]. 风景园林, 2020, 27 (9): 109-115.
- SHAO Y H, XUE Z Y, YIN Y T, et al. Research on the Fairness of Streetscape Visual Compensation: Taking Shanghai Low Hierarchical Street as a Case Study[J]. Landscape Architecture, 2020, 27 (9): 109-115.
- [18] 徐磊青. 街道转型: 一部公共空间的现代简史[J]. 时代建筑, 2017 (6): 6-11.
- XU L Q. Transition of Street: A Brief History of Public Space[J]. Time + Architecture, 2017 (6): 6-11.
- [19] 王金玲, 赵晓龙. 国内街道活力研究热点与演进: 基于citespace的知识图谱分析[J]. 住区, 2022 (4): 130-137.
- WANG J L, ZHAO X L. Research Hotspots and Evolution of Domestic Street Vitality: A Quantitative Study of Atlas Based on Citespace[J]. Design Community, 2022 (4): 130-137.
- [20] 高富丽, 王成芳, 杨若梅. 城市活力研究进展: 尺度、测度与机制[J]. 新建筑, 2023 (6): 10-14.
- GAO F L, WANG C F, YANG R M. Research Progress in Urban Vitality: Scale, Measurement and Mechanism[J]. New Architecture, 2023 (6): 10-14.
- [21] KAPLAN S, TALBOT J F. Psychological Benefits of a Wilderness Experience[M]//ALTMAN I, WOHLWILL J F, et al. Human Behavior and Environment. New York: Plenum Press, 1983: 163-203.
- [22] TABRIZIAN P, BARAN P K, SMITH W R, et al. Exploring Perceived Restoration Potential of Urban Green Enclosure Through Immersive Virtual Environments[J]. Journal of Environmental Psychology, 2018, 55: 99-109.
- [23] YU C P, LEE H Y, LUO X Y. The Effect of Virtual Reality Forest and Urban Environments on Physiological and Psychological Responses[J]. Urban Forestry & Urban Greening, 2018, 35: 106-114.
- [24] YIN J, ARFAEI N, MACNAUGHTON P, et al. Effects of Biophilic Interventions in Office on Stress Reaction and Cognitive Function: A Randomized Crossover Study in Virtual Reality[J]. Indoor Air, 2019, 29 (6): 1028-1039.
- [25] 徐磊青, 何南, 孟丹诚. 疗愈建筑学都市疗愈中的建筑环境及其指标[J]. 时代建筑, 2022 (5): 6-14.
- XU L Q, HE N, MENG D C. Healing Architecture The Index and Factors of Built Environment in Urban Healing[J]. Time + Architecture, 2022 (5): 6-14.
- [26] 徐磊青, 胡滢之. 疗愈街道一种健康街道的新模型[J]. 时代建筑, 2020 (5): 33-41.
- XU L Q, HU Y Z. Healing Street: A New Model of Healthy Street[J]. Time + Architecture, 2020 (5): 33-41.
- [27] 殷雨婷, 邵钰涵, 薛贞颖, 等. 疗愈性街景元素识别与评价研究[J]. 景观设计学, 2020, 8 (4): 76-89.
- YIN Y T, SHAO Y H, XUE Z Y, et al. An Explorative Study on the Identification and Evaluation of Restorative Streetscape Elements[J]. Landscape Architecture Frontiers, 2020, 8 (4): 76-89.
- [28] LINDAL J P, HARTIG T. Effects of Urban Street Vegetation on Judgments of Restoration Likelihood[J]. Urban Forestry & Urban Greening, 2015, 14 (2): 200-209.
- [29] 徐磊青, 孟若希, 陈筝. 迷人的街道: 建筑界面与绿视率的影响[J]. 风景园林, 2017, 24 (10): 27-33.
- XU L Q, MENG R X, CHEN Z. Fascinating Streets: The Impact of Building Facades and Green View[J]. Landscape Architecture, 2017, 24 (10): 27-33.
- [30] ZHAO J W, WU J X, WANG H D. Characteristics of Urban Streets in Relation to Perceived Restorativeness[J]. Journal of Exposure Science Environmental Epidemiology, 2020, 30 (2): 309-319.
- [31] 严雅琦, 田莉. 漫步四平: 上海社区微更新之街道空间的活化[J]. 人类居住, 2019 (2): 38-41.
- YAN Y Q, TIAN L. Strolling in Siping: Vitalization of Street Space in the Micro-renewal of Communities in Shanghai[J]. Human Settlements, 2019 (2): 38-41.
- [32] 王艳婷, 邱月泳. 城市针灸术: 天津街道空间微型疗愈环境设计探究[J]. 艺术与设计(理论), 2023, 2 (1): 70-72.
- WANG Y T, QIU Y Y. Urban Acupuncture: An Exploration on the Design of Miniature Healing Environment in Tianjin Street Space[J]. Art and Design, 2023, 2 (1): 70-72.
- [33] LINDAL P J, HARTIG T. Architectural Variation, Building Height, and the Restorative Quality of Urban Residential Streetscapes[J]. Journal of Environmental Psychology, 2013 (33): 26-36.
- [34] LI L, CHEN J H. Emotion Recognition Using Physiological Signals[C]//PAN Z G, CHEOK A, HALLER M, et al. International Conference on Artificial Reality and Tele-Existence. Berlin: Springer, 2006: 437-446.
- [35] DZEDZICKIS A, KAKLAUSKAS A, BUCINSKAS V. Human Emotion Recognition: Review of Sensors and Methods[J]. Sensors, 2020, 20 (3): 592.
- [36] STIGSDOTTER U K, SIDENIUS U. Keeping Promises: How to Attain the Goal of Designing Health-Supporting Urban Green Space[J]. Landscape Architecture Frontiers, 2020, 8 (3): 78-89.

图表来源(Sources of Figures and Tables):

文中图表均由作者绘制。

(编辑 / 李清清)

作者简介:

张珍 / 女 / 同济大学建筑与城市规划学院在读博士研究生 / 研究方向环境行为学、社区营造、城市更新

徐磊青 / 男 / 博士 / 同济大学建筑与城市规划学院教授、博士生导师 / 同济大学国家现代化研究院城市更新中心主任 / 中国建筑学会环境行为委员会副主任 / 研究方向为城市更新、城市设计、环境行为学、环境心理学、人体工程学、社区营造

通信作者邮箱: leiqingxu@163.com

ZHANG Z, XU L Q. Creating Emotions in Virtual Reality: An Evidence-Based Exploration of Micro-renewal Designs for Healing and Vitality Streets[J]. *Landscape Architecture*, 2024, 31(4): 53-60. DOI: 10.3724/j.tjyl.202401250060.

Creating Emotions in Virtual Reality: An Evidence-Based Exploration of Micro-renewal Designs for Healing and Vitality Streets

ZHANG Zhen, XU Leiqing*

Abstract:

[Objective] Healing and vitality are two common design concepts aimed at creating environments that benefit individual physical and mental health. Being not interchangeable, they may create different affective atmospheres and emotional experiences to meet different needs and preferences. This research aims to explore how to create streetscapes with healing and vital atmospheres in micro-renewal design by the method of evidence-based design.

[Methods] The 408 Research Group of Tongji University, in collaboration with the government of Miaohang Town, Baoshan District, Shanghai City, organized a participatory workshop to conduct street micro-renewal designs with the goal of enhancing affective atmospheres. The workshop undertakes the design of two segments of Gongkang Road in Miaohang Town, and sets the design concepts for each segment as "vitality" and "healing" based on the current issues of the segments and the teaching objectives of promoting research-oriented design. To achieve the intended design outcomes, the workshop first conducts thorough data collection, including site information gathering and resident interviews. The collected data is then analyzed to extract key information and identify design issues. Based on the research and analysis results, design proposals are proposed and developed. Finally, the conceptual design is presented in VR to prepare for the evaluation of the design outcomes. During the evaluation phase, stakeholders, mainly residents and community staff, are invited to experience the street environment before and after the design in VR. Using both self-reported emotional questionnaire and physiological indicators such as SCL (skin conductance level) of EDA (electrodermal activity), mHR (mean heart rate), RMSSD (the root mean square of successive differences between normal heartbeats) and HFnorm/LFnorm (ratio of LFnorm to HFnorm) of HRV as measures of emotion, laboratory experiments are conducted to test whether the healing and vitality street designs presented by VR have different effects on participants' emotions, and to assess whether the designed environment has achieved the desired affective atmosphere.

[Results] The research results show that compared to the simulated replication of the real environment, both street atmospheres can significantly enhance residents' positive emotions (joy and alertness), as well as surprise in other affective states. However, the improvement in negative emotions differs: The healing street design significantly reduces residents' downheartedness, while the vitality street design significantly reduces irritability. At the physiological level, the vitality street design significantly increases SCL, while the healing street design significantly increases HFnorm/LFnorm. On one hand, the experimental results partly confirm the effectiveness of the design proposals for the two street segments. Specifically, the combination of "high-quality activity nodes

Authors:

ZHANG Zhen is a Ph.D. candidate in the College of Architecture and Urban Planning (CAUP), Tongji University. Her research focuses on environment-behavior studies, community empowerment, and urban renewal.

and lively design elements" can create a vital street atmosphere, while that of "natural elements, street furniture with biophilic design, and recreation facilities" can contribute to a healing street atmosphere. In the early stages of street micro-renewal design, it is important to deeply understand the emotional attitudes of local residents toward the street environment as well as their needs and suggestions for renewal, and to set appropriate goals for creating emotional atmospheres, select design strategies and elements accordingly, and verify the design effects through scientific methods. On the other hand, it also suggests that VR environmental experiences can help designers verify early environment can creates the desired emotional atmosphere. The process of evidence-based design is defined as a cyclic structure, consisting of four steps: evidence collection, programming, design, and evaluation. With the assistance of VR technology, the evaluation phase in this research shifts from the post-implementation stage to the pre-implementation stage, overcoming the constraints of real-world construction, use, and post-occupancy evaluation in terms of construction costs and time. This means that multiple rounds of evidence-based cycles can be achieved in a virtual environment. The use of wearable physiological sensors provides more convincing data support for the design. The outcome evaluation model, which combines public participation workshops with empirical experiments based on VR devices and wearable physiological sensors, significantly reduces the cost of evidence-based design, enhances the scientificity and precision of design, and accelerates the accumulation of experience and knowledge.

[Conclusion] The research provides empirical evidence for the different effects of "healing" and "vital" street atmospheres on emotions and provides a new reference for evidence-based design processes. In the current era, where there is a need for a more detailed transformation of urban construction models and people's emotions require soothing in the post-pandemic era, designers should pay more attention to creating emotional atmospheres in urban spaces. Therefore, design practices aimed at accurately creating specific emotional atmospheres, theoretical and empirical research that can provide supporting evidence for the aforesaid aim, as well as methods and pathways for achieving this aim, should be given more attention by designers and researchers and become one of the focal points of their work.

Keywords: urban micro-renewal; street design; evidence-based design; participatory workshop; affective atmosphere; healing; vitality; neuroscience; virtual reality

XU Leiqing, Ph.D., is a professor and doctoral supervisor in the College of Architecture and Urban Planning (CAUP), Tongji University, director of the Urban Renewal Center, National Modernization Institute, and deputy director of the Committee of Environment-Behavior of the Architectural Society of China. His research focuses on urban renewal, urban design, environment-behavior studies, environmental psychology, human engineering, and community empowerment.

Corresponding author Email: leiqingxu@163.com