

虚拟现实与人工智能融合的大学生美育平台构建研究

解银玲，于欣怡

南京信息职业技术学院，江苏 南京 210023

DOI: 10.61369/TACS.2025070045

摘 要： 高校美育是提升大学生审美素养、培育人文精神的关键途径，对促进学生全面发展具有不可替代的育人价值。数字化技术的迭代为高校美育革新提供了技术赋能路径，其中虚拟现实（VR）的沉浸式体验与人工智能（AI）的智能交互特性，可有效破解传统美育的局限。基于此，本研究构建了融合 VR 与 AI 技术的大学生美育平台，学生可借助 HTC VIVE 设备进入沉浸式美育空间，实现多人实时互动与语音交流，平台集成了传统绘画沉浸式鉴赏模块，嵌入了基于 AI 大模型的智能语音问答功能，助力学生深化审美认知，支持通过 VR 手柄交互完成三维空间艺术创作，强化实践能力培养。该平台将传统美育内容与前沿数字技术深度融合，打造“感知-认知-创造”一体化的美育场景，不仅丰富了高校美育教学模式，也为数字时代美育的高质量发展提供了可实践的参考方案。

关 键 词： 大学生美育；虚拟现实；多人协同；语音交互；人工智能

Research on the Construction of College Students' Aesthetic Education Platform Integrating Virtual Reality and Artificial Intelligence

Xie Yinling, Yu Xinyi

Nanjing Vocational College of Information Technology, Nanjing, Jiangsu 210023

Abstract： Aesthetic education in colleges and universities is a key way to improve college students' aesthetic literacy and cultivate humanistic spirit, and has irreplaceable educational value in promoting students' all-round development. The iteration of digital technology provides a technical empowerment path for the innovation of aesthetic education in colleges and universities. Among them, the immersive experience of virtual reality (VR) and the intelligent interaction characteristics of artificial intelligence (AI) can effectively break through the limitations of traditional aesthetic education. Based on this, this study constructs a college students' aesthetic education platform integrating VR and AI technologies. Students can enter the immersive aesthetic education space with the help of HTC VIVE equipment to realize real-time multi-person interaction and voice communication. The platform integrates an immersive appreciation module for traditional paintings, embeds an intelligent voice question-and-answer function based on the AI large model to help students deepen their aesthetic cognition, and supports the completion of three-dimensional space art creation through VR handle interaction to strengthen the cultivation of practical ability. The platform deeply integrates traditional aesthetic education content with cutting-edge digital technologies, creating an integrated aesthetic education scenario of "perception-cognition-creation". It not only enriches the teaching mode of aesthetic education in colleges and universities, but also provides a practical reference plan for the high-quality development of aesthetic education in the digital age.

Keywords： college students' aesthetic education; virtual reality; multi-person collaboration; voice interaction; artificial intelligence

引言

根据《关于全面加强和改进新时代学校美育工作的意见》《高等学校公共艺术课程指导纲要》《教育部关于全面实施学校美育浸润行动的通知》，要将美育贯穿人才培养全过程，将数字技术融入学校美育体系中，推动美育数字化转型发展^[1-2]，要求开发优质美育数字教育资源，为美育数字化转型提供了政策支撑。但是，部分高校美育工作仍存在问题，一是教学形态相对固定，部分教师在课上主要结合图片，讲授理论，难以为学生提供主动探索与实践的空间^[3]；二是场景沉浸感缺失，传统教学难以还原艺术作品的空间维度、光

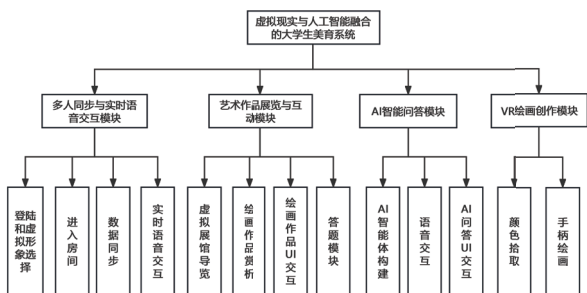
基金项目：

- 本文系2024年江苏省职业院校学生创新创业培育计划项目“VR多人在线大学生美育艺术作品赏析与创作系统”（项目编号：GX-2024-0144）的阶段性研究成果。
- 南京信息职业技术学院2023年教研与社科基金项目““新工科”背景下虚拟现实技术应用专业课程思政建设研究与实践”（项目编号：YS20230802，主持人：解银玲）。

影层次与文化语境，学生无法获得“身临其境”的审美感知体验；三是互动机制薄弱，学生与艺术作品、同伴及教师之间的多维度实时交互不足，难以形成思维碰撞，不利于创造力培育；四是个性化指导缺位，传统教学模式难以匹配学生差异化的审美偏好、认知水平与学习需求，制约审美能力的个性化发展。而虚拟现实（VR）技术具备模拟和呈现三维场景的能力，可以提供沉浸式美育氛围，人工智能（AI）技术可以通过智能语音问答和个性推荐方式，满足学生个性化发展需求^[4]。由此，深入融合 VR 与 AI 技术，构建贴合美育数字化发展趋势的大学生美育平台，培养学生审美素养、艺术实践与创新能力，进一步实现高校美育育人目标势在必行。

一、系统整体设计

本系统围绕高校美育需求，构建了四大核心功能模块（系统功能结构图如下图所示），形成“交互－赏析－辅导－创作”一体化的美育服务体系。多人同步与实时语音交互模块以强化社交化学习为目标，支持多名用户同时进入虚拟美育空间，实现彼此间的位置同步与实时语音沟通，既满足集体学习中的共同交流需求，也能适配小组讨论等个性化互动场景，营造协作式的美育学习氛围。艺术作品展览与互动模块聚焦江苏绘画流派的美育传播，整合该领域主要流派的代表性作品及相关背景知识，为用户提供沉浸式的作品浏览体验，深化对艺术作品的审美感知与文化理解。AI 智能问答模块致力于提供个性化美育指导，用户可通过语音交互获取艺术作品解读、艺术历史知识等方面的解答，助力用户高效构建美育知识体系。VR 绘画创作模块则为用户提供实践平台，支持用户在虚拟空间中开展艺术创作，让用户在实践中巩固审美认知、提升艺术创造能力。四大模块相互支撑，共同为大学生提供沉浸式、交互式、个性化的美育体验，推动美育从理论学习向实践应用延伸。



图：系统功能结构图

二、系统关键技术

（一）多人同步技术

在 VR 多人交互系统开发中，多人同步技术需解决延迟、兼容性与稳定性问题，针对大学生美育平台需多学生开展集体赏析、小组讨论，且对同步实时性、跨设备兼容性、开发效率要求高的需求，本系统最终选择 Photon Engine。Photon 采用“客户端－中继服务器”的网络拓扑结构，用户经服务器验证后加入虚拟房间，同步数据经服务器广播^[5]，避免 P2P 的 NAT 穿透问题，保障多学生集体浏览画派展区时的场景一致性；数据同步采

用“分层同步＋插值补偿”的策略，核心层（头部旋转、手部位置等）进行高频同步，非核心层按需传输，插值算法避免动作卡顿，确保协作讨论流畅。Photon 提供跨平台多人联机支持，兼容 PC 端和移动端等多个平台，与 Unity 引擎高度整合，可以通过 PhotonView 组件实现对象同步，基于远程过程调用（RPC）实现不同客户端之间特定操作或事件的同步，为平台协作式美育功能落地与后续迭代提供坚实技术支撑。

（二）虚拟现实交互技术

XR Interaction Toolkit 作为 Unity 官方 VR 交互开发工具集，是实现沉浸式交互体验的核心技术支撑。该工具的主要特性包括模块化架构、低耦合适配能力及高性能优化^[6]。在交互功能方面，XR Interaction Toolkit 支持多模态输入绑定、精准空间交互，以及多维度反馈，能够满足高校美育平台对展馆知识展示、虚拟绘画创作及多人协作交互等场景的需求。例如，在艺术作品展览环节，用户可通过射线点击按钮触发画派知识展示或视频播放；在 VR 绘画环节，用户可通过触发键启动或停止绘画；在多人协作场景中，工具可采集控制器姿态数据并与 Photon 对接，实现虚拟化身动作的实时同步。在平台兼容性方面，XR Interaction Toolkit 支持 PC 端 VR（如 HTC VIVE）及一体机 VR（如 Meta Quest 系列），适配 Windows、macOS 等操作系统及相应 VR 运行环境，为高校根据不同硬件条件灵活部署虚拟美育平台提供了可靠保障，能够为大学生美育平台构建沉浸式、交互性强且兼容性良好的虚拟现实体验环境。

三、系统实现

（一）多人同步与实时语音交互

虚拟展馆场景支持学生自由定制虚拟空间角色，参与集体赏析、协作讨论等美育交互活动。如何实现用户头部、手部与身体的位置旋转数据与虚拟化身的精准同步，是保障多用户交互一致性、还原真实美育课堂互动场景的核心技术问题。该系统头部姿态的同步通过专用脚本采集头显的头部局部旋转数据，并以固定频率传输至 Photon 中继服务器；接收端解析数据后，调用 Quaternion.RotateTowards() 方法实现虚拟化身头部的平滑转向。手部姿态同步通过脚本实时采集手柄对应的虚拟手部模型局部位置与旋转数据，通过 OnPhotonSerializeView 分字段发送；接收端解析数据后赋值至本地手部模型，支持学生根据手部动作开展美育互动。身体姿态同步聚焦人体运动规律，调用专用脚本

将头部与身体旋转数据绑定，头部更新时同步传输身体数据，并设置身体旋转滞后系数，避免身体头部朝向脱节的违和感。此外，通过脚本配置角色模型层，防止模型遮挡学生观察展馆内绘画作品的视野，让各小组学生在不受模型遮挡的影响，更好地欣赏和探究美育内容。

（二）艺术作品展览与互动

艺术作品展览与互动模块聚焦沉浸式与交互式体验原则，通过集成文本、语音、视频等多模态信息呈现方式，将不同流派的绘画知识集成到虚拟空间中，学生从被动接受转变为主动体验与探索，增强其对江苏绘画的审美与文化感知，建立起江苏绘画流派的数字化美育体系^[7]。该模块主要基于 Unity 引擎、XR Interaction Toolkit 工具集和 HTC VIVE 设备实现，通过 UI 交互展示各绘画流派的代表作、风格特征等相关知识，同时为文本内容配备了语音讲解功能，在听觉与视觉的双通道互补中提升信息获取的沉浸感与可达性。用户还可以通过射线触发视频播放功能，从静态文本与动态视频中，了解不同艺术家的数字作品、笔墨技法^{[8][9]}。

（三）AI 智能语音问答

AI 智能语音问答模块遵循“用户触发—语音处理—智能问答—语音反馈”的闭环逻辑。在虚拟展馆中，用户通过 VR 手柄点击“语音问答”按钮，将显示正在聆听的视觉提示，并采集用户提出的问题。以“文徵明《真赏斋图》”为例，VR 头显麦克风将语音数据，上传到讯飞星火 ASR 服务端，经过噪声抑制、声学特征提取与语义解析等处理步骤，向 DeepSeek 模型发送数据请求。然后，DeepSeek 模型识别问题，并检索知识库中的答案，形成专业答案文本，回传到讯飞星火 TTS 服务端，生成具有感染力的叙事性语音片段，向用户介绍《真赏斋图》创作年代、历史背景、艺术价值等知识。该系统模块借助 VR 头显扬声器播放生成的语音，且将语音对应的文字内容同步呈现在虚拟展馆大屏幕上，满足了不同用户的学习偏好，形成了人性化的智能问答交互模式。

（四）VR 绘画创作

VR 绘画功能模块是在审美感知和认知的基础上，向用户提供立体化、沉浸式的艺术创作环境，支持学生尝试不同色彩和笔墨技法，既能够加深其对传统艺术风格的理解，又能培育其艺术创新能力。该模块利用 Unity 引擎的 XR Interaction Toolkit，融合输入采集、空间追踪和绘画渲染技术，向用户提供高精度的三维艺术创作体验。用户通过 HTC Vive 控制器等设备，借助物理按键、触摸板完成绘画状态控制与参数配置，采用 Raycast 射线检测技术，实时判定虚拟绘画工具与画布的接触位置，并依托 Line Renderer 组件对用户输入路径进行实时渲染，生成连续流畅的笔触。此外，系统还提供了 12 色调色板，支持线条创作的撤销/重做功能，在稳定运行的同时，为用户修正错误提供支撑。

四、系统应用

本研究构建的虚拟现实与人工智能融合的大学生美育平台在本校虚拟现实技术应用专业学生的艺术欣赏课程中得到实际应用，并取得了积极效果。平台通过沉浸式展馆展示江苏主要画派的代表作品，结合文本、语音和视频多模态信息输出，使学生能够在虚拟环境中以多感官方式获取艺术知识，提升了对绘画流派起源、风格特征及艺术价值的理解^[10]。在交互体验方面，系统支持射线点击、手势操作及虚拟绘画创作，学生可在三维空间中自由探索、互动和实践，实现了从“赏析”到“实践”的学习闭环。通过 AI 智能语音问答功能，学生能够获得个性化的知识讲解和实时反馈，增强了学习主动性与沉浸感。课堂应用反馈显示，学生在参与度、知识掌握深度及创作能力方面均显著提升，同时对虚拟现实环境下艺术学习模式的兴趣和满意度较高。该系统为高校艺术欣赏课程提供了创新的教学手段，为数字化美育模式的推广与高质量发展提供了可实践的参考方案。当前系统基于免费的 Photon 云架构，导致并发学生数量受限，未来可根据需求扩充并发容量，并进一步丰富美育资源，以提升系统的可扩展性、灵活性及教学深度。

参考文献

- [1] 庞忠海, 于佳卉. 媒介驱动: 新时代高校美育的数字化转向 [J]. 传媒, 2024, (22): 84-86.
- [2] 黄生, 孟昭中, 颜青青. 虚拟现实技术在高校美育智慧教育中的实践与应用 [J]. 上海服饰, 2024, (05): 87-89.
- [3] 李宛嫒. 科技赋能条件下的高校美育路径研究 [D]. 东南大学, 2023.
- [4] 胡媛媛. 虚拟现实技术在美育教学中的应用探索 [J]. 大观 (论坛), 2022, (12): 147-149.
- [5] 赵渊. 计算机网络拓扑结构对虚拟现实传输效果的影响分析 [J]. 集成电路应用, 2024, 41(04): 100-101.
- [6] 王健, 常永晟. 虚拟现实技术下游戏角色体验在高校美育的应用研究 [J]. 数字通信世界, 2021, (10): 149-150.
- [7] Zhao J, Zhang L. Virtual reality in art appreciation education: A systematic review of the literature[J]. Journal of Educational Technology Development and Exchange (JETDE), 2024, 17(1): 96-108.
- [8] Wang F, Zhang Z, Li L, et al. Virtual Reality and Augmented Reality in Artistic Expression: A Comprehensive Study of Innovative Technologies[J]. International Journal of Advanced Computer Science & Applications, 2024, 15(3).
- [9] 魏凡其. 基于 Unity XR 的 VR 校园漫游系统研究与实现 [J]. 信息记录材料, 2022, 23(10): 150-153.
- [10] Gonz á lez-Zamar M D, Abad-Segura E. Implications of virtual reality in arts education: Research analysis in the context of higher education[J]. Education Sciences, 2020, 10(9): 225.