

非遗成都银花丝虚拟仿真平台的教学模式构建与实践路径

陈培芳

吉利学院 艺术设计学院, 四川省成都市简阳市东部新区, 610000;

摘要: 本研究聚焦国家级非物质文化遗产成都银花丝技艺的数字化教育传承, 针对传统教学中面临的贵金属材料稀缺、工艺不可逆、教学成本高昂等现实瓶颈, 构建了“技术保真-文化叙事-用户共创”三位一体的虚拟仿真教学平台。通过3D扫描与动作捕捉技术高精度复刻“掐丝”“填丝”“錾刻”等核心工艺细节, 结合分层实训模块与历史语境嵌入, 平台实现了从基础技法到创意设计的全流程虚拟实训。研究表明, 该平台通过混合教学模式与多维评估体系, 有效解决了非遗教学中的时空限制问题, 显著提升了学生的技艺掌握程度和文化理解深度, 为非遗的当代传承提供了可复制的实践模型。平台建设经验对非遗数字化保护标准制定和区域文化产业发展具有重要参考价值。

关键词: 成都银花丝; 虚拟仿真; 非遗教育; 技艺传承; 教学模式

DOI: 10.64216/3080-1494.26.02.063

1 技术演进与应用现状分析

虚拟仿真技术在非物质文化遗产保护领域的应用经历了从技术探索到教育实践的完整发展历程。早期的技术应用主要聚焦于物质文化遗产的数字化记录, 如敦煌壁画的3D建模与虚拟展示成为技术应用的起点。随着虚拟现实(VR)、增强现实(AR)、混合现实(MR)等核心技术的快速迭代, 研究重心逐渐转向非物质文化遗产动态呈现与教学应用场景的深度开发。

在技术路径演进方面, 国内外研究呈现出明显的差异化特征。国外研究更注重技术融合与跨学科协作的创新模式, 如CHROMATA平台通过整合AI驱动的舞蹈识别、3D姿态估计与文本情感分析技术, 构建了基于Web平台与Unity插件的非遗内容智能分析系统。该平台在希腊传统舞蹈虚拟体验案例中, 实现了用户通过交互式3D模型与历史影像的深度联动, 有效提升了文化内涵的理解效果^[1]。相比之下, 国内研究则更加侧重本土非遗资源的数字化转化实践, 康蠡、王先发、陆俊昊提出的数智技术赋能非遗档案增值四维框架, 通过关联增值、修复增值、再创增值与传播增值的系统化路径, 实现了非遗档案的智能化管理与沉浸式传播效能提升^[2]。

2 典型应用案例的技术实现路径

在具体技术应用层面, 严梦思、张丹、赵金龙针对中华古代纺织技术开发的虚拟仿真实验平台, 通过精细的三维建模与场景构建技术, 成功实现了古代织机操作的沉浸式教学体验^[3]。该平台允许学生通过交互式操作深入理解织机构造与工艺原理, 实验完成率的显著提升证明了技术应用对学习效果的正向影响。类似的创新实践还包括张雷、乔娟、赵金龙等构建的纺织类非遗虚拟仿真课程体系, 该体系整合Unity框架与模块化教学策

略, 将传统织机操作、纹样设计与3D打印技术有机结合, 通过认知、实训、考核三个核心模块的系统设计, 使学生能够在虚拟环境中完成从理论到实践的全流程学习^[4]。

成都银花丝虚拟仿真平台的建设实践展现了技术应用的系统化特征。该平台采用“技术保真-文化叙事-用户共创”三位一体的架构设计, 通过3D扫描与动作捕捉技术高精度复刻“掐丝”“填丝”“錾刻”等核心工艺细节。平台建设遵循严格的分阶段实施原则, 包括技艺记录建档、保护清单建立、平台开发、线上导学实施和成果产出五个关键阶段, 确保了技术应用的系统性和可持续性。

3 教育价值的多维体现

虚拟仿真教学模式在非遗教育中的核心价值首先体现在突破时空限制与增强实践参与度方面。王蔷馨、李静的研究表明, 通过VR技术构建的非遗旅游虚拟场景能够使游客突破物理空间限制, 沉浸式体验传统工艺制作流程, 如福建莆田妈祖信仰的虚拟仪式参与度较传统展览有明显提升^[5]。陶俊、石美姣、崔雨萌提出的“虚拟沉浸式+物理沉浸式+数实融合”三模式分类框架, 在西安大唐不夜城的实践中通过实景复原与AR特效叠加, 使游客在行走中触发历史场景交互, 夜间游览时长增加了, 充分证明了技术应用对文化传播深度的提升效果^[6]。

在教育场景适配性方面, 虚拟仿真平台通过模块化设计解决了传统平台侧重展示功能而忽视教学目标的普遍问题。银花丝虚拟仿真平台包含认知引导、技能实训和创意实践三个核心模块, 每个模块都针对特定的教学目标进行优化设计。认知引导模块通过虚拟博物馆和互动课件等形式帮助学生建立系统的知识框架, 技能实训模块提供从基础技法到复杂工艺的渐进式训练, 而创

意实践模块则鼓励学生进行传统技艺与当代设计理念的创新融合。

4 成都银花丝技艺的教育价值与传承挑战

成都银花丝作为金属工艺的重要代表,其技艺体系包含完整的经济价值、历史价值、文化价值和生态价值维度。从教育视角分析,该技艺的教学传承具有多重意义:在经济价值层面,银花丝工艺蕴含的传统手工技艺与现代设计理念的结合,为学生提供了理解传统工艺当代转化的典型案例;在历史价值维度,其技艺演变过程反映了成都地区金属加工技术的发展脉络,具有重要的历史研究价值;文化价值方面,银花丝作品蕴含的审美观念和造物思想是中华优秀传统文化的重要载体;生态价值则体现在其材料选择、制作工艺与自然环境和谐共生的可持续发展理念。

然而,传统的银花丝技艺教学面临显著挑战。首先,技艺传承依赖于师徒制的手口相传,这种模式在当代教育环境中存在时空限制性强、教学效率低等问题。其次,银花丝制作涉及贵金属材料,教学成本高昂,且工艺过程具有不可逆性,学生实践机会有限。此外,传统教学难以系统呈现技艺的历史演变和文化语境,导致学生对技艺内涵理解不足。这些因素共同制约了银花丝技艺在当代教育体系中的有效传承。

5 银花丝制作工艺的核心技术与操作流程

成都银花丝制作工艺包含超过30道精细工序,需要运用剪刀、镊子、踏刀、钉锤、规尺、格丝板、小焊枪等专业工具。制作流程可系统分为四个主要阶段,每个阶段都蕴含着独特的工艺技巧和操作要点。

5.1 材料准备与花丝成型技术

银花丝制作的第一步是将银质材料抽拉成不同粗细的白银丝,这一过程需要精准控制拉丝力度和速度,确保银丝的均匀度和韧性。通过手工绞合、穿丝碾压、锉等工序加工成不同的花丝,其中“掐丝”技艺要求工匠使用特制镊子将银丝弯曲成预设图案,每个转折点都需要保持线条的流畅性和一致性。在“填丝”环节,工匠需要将制作好的花丝按照设计图案填充到基底上,这一过程特别注重花丝之间的间距控制和整体构图平衡。实际操作中,工匠需要掌握银丝材料的特性,根据不同的作品需求选择合适粗细的银丝。较粗的银丝适用于作品的主体框架构建,提供结构支撑;而细银丝则用于精细纹样的制作,展现作品的细腻美感。材料准备阶段的质量直接影响到后续工序的顺利进行和最终作品的艺术效果。

5.2 焊接技术与立体造型工艺

焊接是银花丝制作中的关键技术环节,需要根据不

同的图案配置,将不同的花丝用喷枪焊接固定。焊接过程中,工匠必须精准控制火候和时间,避免银丝过度熔化导致变形或断裂。传统的“垒丝”技艺通过层层堆叠银丝构建立体造型,这一工艺要求工匠具备出色的空间想象力和稳定的手法控制能力。在焊接操作中,工匠使用小焊枪对花丝连接点进行局部加热,同时配合焊药的使用确保焊接牢固。焊接完成后,需要进行初步的整理和修整,去除多余的焊料和毛刺,保证作品表面的平整度。这一阶段的技术难点在于保持作品的整体结构稳定性和细节完整性,特别是在制作复杂立体造型时,需要综合考虑力学平衡和美学效果。

5.3 表面处理与精细化加工

焊接完成的半成品需要经过手工无胎成型、堆垒、打磨、抛光、镶嵌、洗色、防氧化处理等十几道工序才能最终完成。打磨环节使用不同粗细的砂纸和抛光工具,逐步去除作品表面的瑕疵和不平整处,使银丝表面呈现出柔和的光泽。抛光技术需要根据银丝的纹理方向进行,避免过度抛光导致细节损失。防氧化处理是保证银花丝作品长期保存的关键步骤,通过特殊的化学处理形成保护膜,防止银质材料与空气中的硫化物反应变黑。这一工序要求严格控制处理液的浓度和处理时间,确保保护效果的同时不损害银丝的表面质感。最终的洗色工艺可以增强作品的层次感,通过局部的颜色变化突出作品的立体效果和细节特征。

6 虚拟仿真平台的核心架构设计

6.1 技艺数字化与分层建模体系

银花丝虚拟仿真平台建设首先需要完成技艺的数字化还原。这一过程涉及与非遗传承人深度合作,通过3D扫描与动作捕捉技术,高精度复刻银花丝“掐丝”“填丝”“錾刻”等核心工艺细节。技术实施需遵循分层建模原则,将银花丝工艺分解为基础技法、复杂技艺和创意设计三级虚拟实训场景。基础技法层重点呈现工具使用方法和基本工艺动作,通过压力传感技术模拟银丝材料的物理特性,使学生能够体验实际操作中的力度控制要求。在虚拟环境中,学生可以反复练习银丝的抽拉、弯曲和焊接等基本操作,系统会实时反馈操作的准确度和力度适宜性。复杂技艺层聚焦立体造型等进阶技术,结合AR/VR技术呈现动态制作流程,突破传统教学中的视觉盲区。创意设计层则引导学生进行创新实践,通过虚拟订单任务培养将传统技艺应用于当代设计的转化能力。

平台的技术实现采用了多模态交互方案,通过视觉、听觉和触觉的综合反馈,尽可能逼近真实操作体验。特别是在模拟“手感”“火候”等隐性知识时,平台通过高精度传感器捕捉传承人的操作数据,建立技艺动作的

数字孪生模型，为学生提供个性化的技艺改进建议。这种技术路径既保证了技艺传承的准确性，又发挥了数字技术的智能化优势。基于上述技术架构，平台在课程实施层面进行了系统化设计，在实施过程中区分了核心课程和普通课程，具体的操作流程见图1。

6.2 文化叙事与历史语境嵌入

虚拟仿真平台的教育价值不仅体现在技艺传授，更在于文化内涵的传递。参考“数字历史场景设计”项目的经验，平台应采集银花丝代表性作品的创作过程纪录片，嵌入虚拟工坊的关键节点，引导学生在历史语境中

理解工艺演变。这种叙事式学习设计能够帮助学生建立技艺与文化的关联认知，强化文化认同感。文化叙事模块的建设需要系统整合银花丝技艺的保护清单内容，包括历史演进记录、材料特性、工具使用、工匠组织、制作工序等核心要素。通过虚拟时间轴设计，学生可以直观了解银花丝技艺从传统到当代的发展脉络，理解技艺演变的社会文化动因。平台还设置了虚拟博物馆模块，展示不同历史时期的银花丝代表作品，配以详细的文化背景介绍和工艺特点分析，帮助学生建立完整的银花丝文化认知体系。

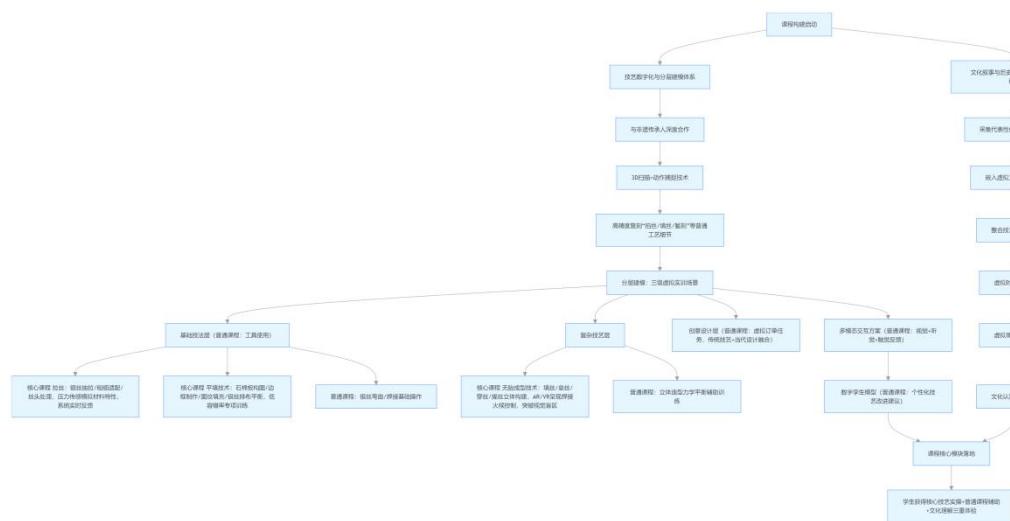


图 1 非遗成都银花丝虚拟仿真平台的教学模式构建与实践路径

7 结论

非遗成都银花丝虚拟仿真平台的教学模式探索，代表了数字技术与传统文化教育深度融合的创新实践。通过构建集技艺传承、文化传播和创新实践于一体的虚拟学习环境，该平台有效解决了传统非遗教学中的时空限制、成本高昂和技艺不可逆等现实问题。平台建设的“技术保真-文化叙事-用户共创”三位一体架构，既保证了技艺传承的准确性，又强化了文化理解的深度，同时激发了学生的创新潜能。从教育实践角度看，虚拟仿真平台为非遗教育提供了可扩展、可复制的解决方案。其分层实训模块设计适应不同层次的学习需求，混合教学模式兼顾了虚拟学习的灵活性和实体教学的深度，多维评估体系确保了教学质量的持续改进。这些设计理念和实践经验对其他非遗项目的数字化教育具有重要的参考价值，为中华优秀传统文化的创造性转化和创新性发展提供了新的路径。

参考文献

[1] Pistola T, Diplaris S, Stentoumis C, et al.
Creating immersive experiences based on intan

gible cultural heritage; proceedings of the 2021 IEEE International Conference on Intelligent Reality (ICIR), F, 2021 [C]. IEEE.

[2] 康蠡, 王先发, 陆俊昊. 数智技术赋能非遗档案增值的维度与推进策略 [J]. 浙江档案, 2025, (01): 29-33.

[3] 严梦思, 张丹, 赵金龙. 中华古代纺织技术虚拟仿真实验教学探究 [J]. 实验技术与管理, 2025, 42(02): 125-129.

[4] 张雷, 乔娟, 赵金龙. 纺织类非物质文化遗产虚拟仿真实验课程体系建设与实践 [J]. 实验室研究与探索, 2025, 44(04): 229-235+252.

[5] 王蔷馨, 李静. 非遗旅游的虚拟性体验模式与数字化保护路径 [J]. 社会科学家, 2023, (12): 35-40.

[6] 陶俊, 石美姣, 崔雨萌. 沉浸式文旅空间: 概念、模式与趋势 [J]. 图书馆论坛, 2025, 45(01): 21-28.

作者简介：陈培芳（1994.11.27-），女，汉族，籍贯：广东省汕头市，学历：博士，研究方向：美术、教育与技术。