

三维重建技术在望奎皮影保护与传承中的应用研究

郭俊傲¹ 李晶源² 赵伟强³ 李奇*

(1.黑龙江大学艺术学院, 黑龙江 哈尔滨 150080)

摘要: 本论文旨在针对望奎皮影所面临的传承与保护的困境难题, 深入的探讨了三维重建技术在望奎皮影的保护和传承中所能够起到的作用和优势。通过分析望奎皮影的风格特色、艺术特点以及发展到当今所面临的困境, 并结合三维扫描与三维重建的技术, 从传承到发展方面提出了皮影的建模、表现过程数字化整体性方案。旨在为望奎皮影的数字化保护和传承提供理论依据和技术上的支撑, 助力国家非遗文化的可持续发展和传播。

关键词: 三维重建技术; 望奎皮影; 数字化保护; 文化传承

DOI: doi.org/10.70693/rwsk.v1i7.1135

一、望奎皮影的艺术特色与保护现状

(一) 望奎皮影的艺术价值与文化内涵

望奎皮影戏作为松花江以北“江北派”皮影戏的重要分支, 望奎皮影戏在文化传播学层面呈现出典型的涵化特征。^[1] 望奎皮影是黑龙江的重要的非物质文化遗产, 皮影的线条流畅、色彩丰富且融合了东北的地方特色和风格具有深刻的寓意, 望奎皮影主要以其独特的制作工艺和生动的唱腔表演以及丰富的剧目种类而闻名。在表演时, 艺人需要通过操纵杆控制皮影的表演, 在声音方面需要配合当地的二人转与地方方言, 讲述民间的故事, 历史传说。望奎皮影承载着大多数东北人民的集体记忆和文化精神。(如图 1、2、3)



图 1 笔者调研



图 2 笔者调研



图 3 笔者调研

(二) 望奎皮影面临的保护困境

望奎皮影发展到今天已经出现了传承人老龄化严重, 传承体系濒临灭绝的情况。现在能够熟练掌握制作工艺和演奏方法的大都是 60 岁以上的老艺人。因为其学习周期长, 经济收益低等情况, 所以导致年轻一代参与传承的积极性较低。根据笔者团队赴望奎与望奎皮影第四代传人关海英老师的交谈中得知, 望奎皮影在近十年来专业传承班的招生人数下降超过 40%, 部分技艺面临着失传的风险。

当今, 以谷宝珍为首的老一辈艺术家还是望奎皮影的主要表演者, 在传承人的问题上, 对望奎皮影来说也是一大挑战。真正的望奎皮影传承人不仅仅要学习皮影的表演和演奏, 还要学习皮影的制作自己修补工作。皮影的

作者简介: 郭俊傲(2002—), 男, 硕士研究生, 视觉传达与数字媒体设计;

李晶源(1999—), 男, 硕士研究生, 视觉传达与数字媒体设计;

赵伟强(2001—), 男, 硕士研究生, 视觉传达与数字媒体设计。

通讯作者: 李 奇(1980—), 男, 副教授, 硕士生导师, 研究方向为视觉传达设计。

制作看似简单,实则需要足够的耐心去进行雕琢。一个皮影人的制作包括制皮、描样、雕镂和上色等十几项步骤,其制作时间长并且需要足够的细心和耐心,因为在制作过程中有任何一个小错误都会导致前功尽弃,一切又要从头开始。^[2]皮影戏是一种精神文化娱乐活动,是人类社会文明发展到一定阶段的产物,作为一种非生活、生存必须的艺术载体,随着社会条件的变化其生存空间很容易受到冲击。首先皮影戏表演需要的皮影生产工序繁琐,需要一个熟练的皮影加工匠人花费数周甚至数月的时间才能完成,机器生产很难全部取代皮影制作的手工艺流程。^[3]因此培养一名优秀的传承人需要花费大量的时间和精力,传承人自身也需潜心钻研望奎皮影戏,把传承弘扬望奎皮影戏作为自己奋斗的目标。

其次就是望奎皮影的保护手段比较落后,目前为止望奎皮影的保护手段和方法大多依赖文字记录和照片的形式,皮影本身的细节和表演时的操作方法等不能够被完整保存。同时由于缺乏足够的资金支持,系统性的保护方法和策略难以实施,这就导致望奎皮影只能在当地和周边地区传播,所以就导致在年轻的群体中认知性比较低。此外,在望奎皮影的保护和传承中几乎从未出现过先进的三维扫描与重建,动作捕捉以及虚拟现实等数字化技术,难以保证望奎皮影的完整性和真实性。与此同时,已有的少量数字化资料缺乏统一标准和规范管理,无法实现资源整合与共享,难以发挥数字化保护的优势。

非遗通过数字化保护所得到的数据具有全面性,准确性等特点,这些特点为非遗的研究和传承提供了丰富的素材和资产。学者可以借助数字化资产,从多个角度分析皮影的历史渊源,文化内涵,艺术价值和社会意义等。通过对三维非遗模型进行多角度的分析与学习,能够探究其制作技艺和文化寓意;对数字化非遗进行数据挖掘,可以揭示其背后的变迁规律。这些研究成果有助于深化人们对于非遗的认知,为非遗提供更加科学和稳定的保护和传承方法。

二、三维重建技术概述

(一) 技术原理

三维重建技术旨在将来自二维或三维输入数据源的信息转化为可视化的三维模型^[4],是融合了计算机视觉、三维激光扫描技术、摄影测量学与数字图像处理理论,通过获取多视角图像或点云数据构建物体三维模型。其核心流程包括:首先,利用激光扫描或多相机阵列来采集物体表面信息,从而得到高精度点云数据;其次,通过特征提取与匹配算法(如 SIFT、ORB)计算图像间几何关系;最后,运用物体面重建算法(如 Poisson 重建、Ball Pivoting 算法)生成三维网格模型,并通过纹理映射的方法实现真实感渲染。其可应用在增强数据的可视化、实现自动化的规范制图、准确的医学造影处理、虚拟现实以及增强现实应用、促进自动驾驶和机器人导航系统、以及非物质文化遗产和建筑的保护等众多领域。大大提升了数据分析和决策的实施效率等。当前,三维激光扫描技术因其高速度与毫米级的高精度,成为应用最成熟的方法。^[5]

(二) 技术优势

三维重建技术具有高精度,非直接接触,记录完整等特点。在非遗保护应用中,该技术可以毫米级别的实现传统工艺工具,工艺流程,表演动作等细节的还原,例如通过激光扫描可捕捉木雕作品 0.1mm 的纹理起伏;非接触式采集避免对脆弱非遗物体(如古籍、传统服饰)造成人为损伤;同时,结合多源数据融合(如影像、音频、动作数据),能够完整记录非遗的物质与非物质多种要素,构建具有空间形态、文化内涵的数字孪生体。

三维重建技术与虚拟现实(VR)和增强现实技术(AR)相结合生成的数字模型因其具有高精度的特点,可以为观众打造沉浸式的非遗体验。在虚拟现实环境中,用户可以全角度的自由观察非遗的作品细节,甚至可以“亲手”拆解传统非遗的构件,了解其穿插结构和原理;通过增强现实技术,用户通过扫描现实场景,即可触发虚拟非遗中的动态展示。如在景区内扫描特定的标识,便能看到传统非遗的制作和表演的虚拟再现的全过程。这种沉浸式交互式的方式,能够打破时间与空间上的限制,极大的提升了非遗的吸引力和传播力,尤其能够吸引到年轻群体的关注。

(三) 技术发展趋势

当前,三维重建技术正在朝着智能化、轻量化与跨平台融合等方向发展。应用深度学习算法(如 Pix2Vox、

AtlasNet), 能够使单张图像快速生成三维模型, 降低了数据采集的门槛; 轻量化模型压缩技术 (如 Octree 编码、Mesh 简化算法) 使三维数据可在移动端流畅展示; 通过非遗与虚拟现实 (VR)、增强现实 (AR) 技术融合, 为用户沉浸式体验创造条件, 推动望奎皮影从静态记录向动态交互方向升级。

三、三维重建技术在望奎皮影保护中的应用路径

(一) 皮影道具的高精度三维建模

利用三维激光扫描技术和倾斜摄影相结合的方式, 采集一些具有代表性的望奎皮影道具和人物模型数据。利用高分辨率摄影测量技术对具有高精度雕刻特点的头部和衣服等部位进行采集, 获取其纹理上的细节; 对于整体的结构, 可以通过激光扫描快速的获取点云数据。运用专业三维建模软件, 如 Maya, 3Dmax, blender 等; 将采集的数据进行整合处理, 生成包含几何结构与纹理信息的高精度三维模型, 并建立皮影道具数字数据库, 实现对皮影艺术造型的永久保存。最终, 这些三维模型导出为多种格式 (如 obj、.fbx、.stl 等), 以便于在虚拟现实 (VR) 或增强现实 (AR) 环境中进行展示和交互。^[6]

(二) 皮影表演过程的动态数字化记录

在皮影表演的现场布置多台相机和动捕设备以便于记录艺人的操作方法, 皮影的运动轨迹和舞台的灯光变化等。(如图 3-1) 同时结合音频采集设备, 获取完整的音频, 如唱腔, 配乐和旁白等。通过后处理技术, 绑定动作数据和三维皮影模型, 制作成为可交互的动态表演模型, 观众可以通过手势操作重现皮影表演的全部过程, 深入了解皮影的文化内涵和深厚底蕴。例如, 国内的影视飓风公司通过多摄像机扫描云冈石窟以及聘请专业舞蹈团队进行舞蹈来进行扫描, 记录整个舞蹈过程和云冈石窟的环境, 就是运用了动作捕捉和三维重建技术。

(三) 数字化成果的创新传播与应用

通过对望奎皮影在虚拟现实和增强现实技术中的开发。在 VR 环境中(如图 4、5、6), 用户可以沉浸式的体验皮影的表演, 甚至可以虚拟式的操纵皮影表演。通过 AR 技术, 用户可以使用手机 APP 扫描现实场景, 就可以触发皮影在现实空间的动态展示, 增强用户的体验趣味和传播性。此外, 还可以搭建望奎皮影的线上虚拟展馆, 将其三维模型和数字化数据进行整合处理, 这样有助于打破非遗的地域性限制, 极大的扩大传统非遗的影响力。



图 4 笔者体验 VR



图 5 笔者体验 VR



图 6 笔者体验 VR

(四) 个性化定制与创意衍生, 推动非遗创新发展

通过对三维模型的重建和数字化数据的分析, 就可以根据不同的受众需求进行个性化的定制。设计师可以从传统的图案和造型中提取出所用的元素然后利用模型开发出各种文创产品, 结合现代的审美观念设计出各种饰品, 文具等。在影视和游戏产业, 可以根据非遗道具或场景设计出三维虚拟场景, 能为用户打造新颖的娱乐体验。这种个性化的定制和创意品的衍生品, 能够激发大众特别是当代年轻人对非遗的兴趣, 从而创造出更多的经济价值, 为非遗保护和传承注入新的活力, 推动非遗在新时代背景下的发展。

四、结语

笔者认为三维重建技术能够为望奎皮影的数字化传承和保护提供创新且有效的解决方案。通过对望奎皮影进行高精度建模与实时动态记录,能够实现望奎皮影艺术的完整保存。借助现代数字化传播手段,扩大了其文化影响力,吸引更多年轻群体参与非遗的传承和保护。然而,在三维重建的应用过程中仍面临着众多问题,如数据标准不统一、技术成本难以控制以及与传统传承方式不易融合等。所以在未来,需进一步优化技术应用流程,加强跨学科合作,探索望奎皮影在数字化保护方面的新模式,推动望奎皮影的新发展。

参考文献:

- [1] 任浩砧.冀东皮影在黑龙江的在地化研究——以望奎皮影戏为例[J].黑龙江工业学院学报(综合版),2025,25(02):98-101.DOI:10.16792/j.cnki.1672-6758.2025.02.013.
- [2] 李钉钰,崔娜.黑龙江省非遗望奎皮影戏的保护与传承[J].边疆经济与文化,2021,(04):16-18.
- [3] 谭艳超,由婧涵,高文利.皮影戏艺术的数字化应用——望奎皮影戏发展困境突破[J].绥化学院学报,2018,38(05):91-93.
- [4] 白琳.三维扫描技术在博物馆中的应用[J].文物鉴定与鉴赏,2025,(06):125-128.DOI:10.20005/j.cnki.issn.1674-8697.2025.06.030.
- [5] 徐安冉.基于点云配准的三维重建技术研究[D].上海电机学院,2024.DOI:10.27818/d.cnki.gshdj.2024.000209.
- [6] 董三主.三维激光扫描技术在非遗数字化虚拟场景制作中的应用[J].科技与创新,2025,(10):201-204.DOI:10.15913/j.cnki.kjycx.2025.10.055.

Research on the application of 3d reconstruction technology in the protection and inheritance of wangkui shadow puppetry

GuoJunAo¹, LiJingYuan², ZhaoWeiQiang³, LiQi^{*}

¹School of art, Heilongjiang University, Harbin150080, China

Abstract: This thesis focuses on the inheritance dilemmas and protection challenges faced by Wangkui Shadow Puppetry, and deeply explores the application value and practical paths of 3D reconstruction technology in its protection and inheritance. By analyzing the artistic characteristics and current predicaments of Wangkui Shadow Puppetry, and combining with the principles and advantages of 3D reconstruction technology, a systematic plan is proposed, covering aspects from the 3D modeling of shadow puppetry props, the digitization of performance processes to innovative communication applications. The aim is to provide theoretical basis and technical support for the digital protection and dynamic inheritance of Wangkui Shadow Puppetry, and to contribute to the sustainable development of intangible cultural heritage.

Key words: 3D reconstruction technology; Wangkui Shadow Puppetry; digital protection; cultural inheritance