

沉浸式技术在冰雪文化视听艺术中的创新应用

范薇

哈尔滨华德学院, 中国·黑龙江 哈尔滨 150025

摘要: 冰雪文化作为一种独特的文化形式, 融合了自然风景、人文传统与现代艺术表达, 在寒冷地区有悠久的历史 and 深厚的群众基础。本文研究重在探讨沉浸式技术在冰雪文化视听艺术中的应用场景, 针对沉浸式技术应用的关键技术和创新要点进行讨论, 未来需进一步加强三维建模与数字孪生技术、智能交互与 AI 生成技术、多模态感知融合技术的研究, 为促进我国冰雪文化的传承、发展和传播产生积极影响。

关键词: 沉浸式技术; 冰雪文化视听艺术; 创新应用

Innovative Application of Immersive Technology in Audio-visual Arts of Ice and Snow Culture

Fan Wei

Harbin Huade University, China Heilongjiang Harbin 150025

Abstract: As a unique cultural form, ice and snow culture integrates natural scenery, humanistic traditions, and modern artistic expressions. It has a long history and a solid mass base in cold regions. This paper focuses on exploring the application scenarios of immersive technology in audio-visual arts of ice and snow culture, and discusses the key technologies and innovative points of immersive technology application. In the future, it is necessary to further strengthen the research on 3D modeling and digital twin technology, intelligent interaction and AI generation technology, and multi-modal perception fusion technology, which will have a positive impact on the inheritance, development, and dissemination of ice and snow culture in China.

Keywords: Immersive technology; Audio-visual arts of ice and snow culture; Innovative application

0 引言

随着数字化技术的迅猛发展, 沉浸式技术正在以独特的方式重塑冰雪文化的创作、呈现与体验方式。沉浸式技术通过虚拟现实(VR)、增强显示(AR)和混合现实(MR)、扩展现实(XR)以及相关的数字孪生、全景投影等技术体系, 创造高度沉浸感的感官体验, 模糊了物理世界与数字世界的边界。近年来, 冰雪文化与科技的融合已经成为主要的发展趋势, 比如哈尔滨冰雪大世界, 通过“冰雪+科技”的方式向全国观众展现冰雪魅力, 受到了社会各界的广泛关注。习近平总书记在视察黑龙江时提出“要大力发展特色文化旅游。把发展冰雪经济作为新增长点, 推动冰雪运动、冰雪文化、冰雪装备、冰雪旅游全产业链发展”, 为冰雪文化与科技融合指明了方向。

1 沉浸式技术在冰雪文化中的具体应用场景

沉浸式技术在冰雪文化领域的应用已呈现出多元化、深度化的发展态势, 涵盖了视听艺术表演、冰雪旅游体验等多个方面, 不仅丰富了冰雪文化的表现形式, 从根本上改变了人们体验和感知冰雪文化的方式。

1.1 冰雪视听艺术与沉浸式表演

冰雪艺术的表演领域, 沉浸式技术带来了革命性的变化。其中, 冰雪光影秀与沉浸式演出是最受到关注的表演形式。哈尔滨冰雪大世界的雪山光影秀凭借其精湛的技术融合和艺术表现力, 成为冰雪视听艺术的典范。雪山光影秀以长 40m、高 20m 的阳明滩大桥雪雕为背景, 结合雪雕结构特点设计了哈尔滨元素主题、亚冬会主题、中国节庆文化主题等光影秀。技术实现上, 项目采用了 500 多台智能灯具覆盖整个雪雕表面, 用 LED 染色灯勾勒雪雕的丰富层次, 轮廓灯强化线条的立体感、电控灯精准点亮局部细节, 泛光灯扩展整体视野, 从而将沉默的雪雕赋予生命力^[1]。

冰雪文化艺术表演的数字舞台技术取得了显著突破, 2025 年哈尔滨亚冬会开幕式上, 8K 超清长幅立屏、裸眼 3D 的全景地屏铺设的冰雪长卷, 雪花穹顶与 AR 技术“凝结”形成了片片雪花, 反重力倾倒装置让演员“脱离地心引力控制”的奇幻视效, 将冰雪自然的极寒之美转化为艺术的极美体验。这些技术手段共同构建了一场冰雪自然与

唯美想象交织的视觉盛宴，展现了科技与艺术融合无限可能。具体应用案例分析，见表1。

表1 冰雪视听艺术中沉浸式技术的应用案例

| 应用场景 | 代表案例 | 核心技术 | 艺术效果 |
|---------|----------------------|--------------------|--------------------|
| 冰雪光影秀 | 哈尔滨冰雪大世界雪山光影秀 | 3D投影技术、智能灯具控制、三维建模 | 立体感强烈的视觉盛宴，雪雕焕发生命力 |
| 冰雪演出 | 亚冬会开幕式 | 8K超清显示、AR技术、反重力装置 | 创造奇幻视效，打破物理空间限制 |
| 数字冰雪艺术馆 | “一冰雪一世界”沉浸式AI数字文化艺术馆 | AIGC、互动投影、全息技术 | 沉浸式冰雪微观宇宙，互动体验性强 |

1.2 冰雪旅游体验的数字化创新

冰雪旅游作为冰雪文化的重要载体，在沉浸式技术支持下，实现了体验方式的全面优化。在哈尔滨冰雪大世界，数智指路机器人通过互动式地图设计，不仅画面生动、直观，而且支持触摸交互功能。当游客点击点位名称后，屏幕上会立刻跳出对应点位的语音播报和图文介绍。这一创新设计极大程度的提高了游客的游园体验，让游客能够在庞大的园区中轻松导航，并同时获得丰富的背景知识与趣味信息。

AR 互动体验是冰雪旅游中的另一大亮点，冰雪大世界的冰雪营地，光影步道采用数字投影与雷达互动捕捉等数字新媒体技术打造 AR 互动项目。通过高清晰度的投影仪将虚拟的影像投射到雪地上，呈现出逼真的画面。同时，借助先进的投影映射技术，将影像与雪地上的实际物体相结合，游客能够通过行走、跳跃、踩踏等动作与虚拟影像互动，产生各种有趣的效果。这种技术不仅提高了游客的参与感，也可以将冰雪旅游从单纯的观赏性活动转变为有参与感、互动性极强的体验活动^[1]。

最具有创新性的一点为：哈尔滨冰雪大世界还可以利用微信扫一扫的功能，为游客提供便捷的 AR 体验。游客只需要打开微信的扫一扫对准雪山光影秀雪雕，就可以解锁增强现实体验，不仅可以看到虚拟雪花飘落或动态人物跳跃，还可以与冰雪世界互动拍照，创造独属于自己的冰雪记忆。这种低门槛的技术提高了冰雪旅游体验的趣味性。

1.3 冰雪赛事与展览的沉浸式传播

沉浸式技术在冰雪赛事与展览传播领域发挥着重要的作用，极大拓展了冰雪文化与传播范围的影响力。2025年哈尔滨亚冬会的赛事转播中，VR 全景直播、8K 超高清技术和智能音频系统的创新应用，为观众带来了前所未有的观赛体验。

哈尔滨体育学院研发的短道速滑比赛录像回放系统，

详细记录着比赛的每个细节，为裁判判罚提供准确的依据。同时，第一次应用于赛事转播的“菁彩声”和 8K 技术，为电视机前的观众带来沉浸式的视听体验；冰壶馆设计搭建的集中式扩声系统与分散式扩声系统，消除了现场回音感，使音响发出的声音均匀、清楚。这些技术的应用不仅提高了赛事的专业性和公平性，也让普通观众跨越专业门槛，在观看冰雪赛事的时候拥有全新的视角，获得沉浸式体验。

冰雪展览方面，VR/AR 技术创造了全新的展览模式，哈尔滨冰雪大世界中的“机遇时空 X-META 全感 VR 乐园”让人们戴上 VR 头显，能够穿越 20 亿年前的冰河宇宙。该体验通过位于位置的混合增强现实技术将游客从真实的物理空间带入虚拟的数字空间，采用融合虚拟现实技术、声学矩阵技术、动作捕捉技术、场景定位技术、动态装备技术、体感拟真技术等，为游客打造全感体验模式，游客可以体验水感、风感、雪感、热感等 30 多种体感^[1]。

同时，AIGC 技术的应用，也在冰雪展览中发挥着积极作用。例如第 26 届哈尔滨冰雪大世界开园期间推出了“一冰雪一世界”沉浸式 AI 数字文化艺术馆，借助人工智能创意生成技术，打造“一冰雪一秘境”的冰雪微观宇宙，由多种智能技术演绎出来了冰晶与雪花的结构美学。场馆中还展示了全国最长的冰雪主题数字互动长卷，游客能够通过小程序进入到 200 多个角色中，参与到 40 多种互动游戏中，沉浸式感受东北的冬天。这种创新展览模式不仅丰富了冰雪文化的表现力，也提高了观众的参与感与体验感。

2 关键技术支撑与创新应用要点

冰雪文化视听艺术中的沉浸式技术应用需要关键技术的支持，通过各项技术相互融合、协同作用，构筑了冰雪文化数字化体验的技术基础。并且，技术创新应用也呈现出鲜明的特点，体现了科技与艺术深度融合新趋势。

2.1 关键支撑技术体系

冰雪文化沉浸式体验的技术支撑依赖于：三维建模与数字孪生技术、智能交互与 AI 生成技术、多模态感知融合技术。这些技术各司其职又相互配合，构筑了沉浸式的冰雪文化体验。

(1) 三维建模与数字孪生技术。该技术为冰雪文化数字化的基础，例如在哈尔滨冰雪大世界的雪山光影秀中，创新性的采用 3D 投影技术，进行雪山表面的三维建模与投影计算，将虚拟的三维图像精准投射到不规则的物体表面。并且在冬奥赛事中，针对冬奥热点赛事项目，设计 VR 直播方案和构建冬奥馆的三维数字孪生环境，以数字

孪生为基础实现动态对象的个性化部署、多相机真实感模拟、多相机快速拼接、创新 VR 内容生成等功能。数字孪生技术通过对物理实体的高精度数字化复制，为冰雪文化的创意设计与效果推演提供技术支持^[4]。

(2) 智能交互与 AI 生成技术。该技术作为冰雪文化体验智能性、趣味性的核心技术，例如在“一冰雪一世界”沉浸式 AI 数字文化艺术馆中，AIGC-UGC 人机趣味互动装置为孩子带来了丰富的乐趣。只需要将自己涂色的动物画作轻轻一扫，大屏幕上就会出现一只相同颜色的森林动物。最关键的是，全国首个 AI 文旅互动玩偶一淘学企鹅“淘淘”的开发，将传统毛绒玩偶转变为能够对话交流的智能伙伴。在人工智能技术的支持下，淘淘储存了大量关于哈尔滨的知识，就像一个旅游推荐官，提高了用户体验的趣味性。

(3) 多模态感知融合技术。作为实现沉浸式体验的关键技术，在 VR 冰雪体验中，通过融合虚拟现实技术、声学矩阵技术、动作捕捉技术等，为游客营造全感官体验的环境。高清 VR 头显、全景投影、实时渲染引擎是实现视觉通道的技术载体，可构建极寒环境的视觉全景，通过高分辨率、高刷新率和广阔的视角，减少眩晕感，保证视觉的真实感；高保真耳机、3D 音频技术为听觉通道的技术载体，3D 定位音效是冰雪体验中的关键技术，脚步声在雪地上“咯吱”声会随着脚步移动而改变左右耳的音量和延时^[5]；寒风呼啸的声音具有明确的方向感，从背后吹来和迎面吹来的听觉感受完全不一样；体感模拟平台、触感手套、力反馈设备为触觉与力觉通道的技术载体，是实现 30 多种体感的技术支撑。比如触感手套可通过微震动模拟雪的颗粒感；体感平台可在用户踩踏深雪时模拟阻力感等。

2.2 沉浸式技术的创新应用要点

(1) 艺术与科技的高度融合。沉浸式技术的应用，超越了作为展示工具的初始属性，演进为艺术表达本身不可或缺的一部分，催成了“技术美学”在冰雪文化中的新生。高度融合层次深化体现在三个方面：①技术赋能艺术。通过 3D 投影、AR 叠加等技术，放大冰雪艺术本身的视觉震撼力，必须将静态雪雕转化为动态叙事的载体。②艺术升华技术。即采用冰雪文化的独特美学例如纯净、空灵之美为冰冷的技术注入灵魂与温度。③二者的一体共生，创作开始将技术逻辑与艺术构思视为一个整体，例如在亚冬会开幕式中，数字水墨的晕染效果与运动员的滑行轨迹通过实时渲染技术完美同步，创造出唯有此技术条件下才能成立的全新艺术意象。比如哈尔滨冰雪大世界的策划部部

长杨柳表示，其核心追求是让“冰雪活起来，让科技暖起来”，雪山光影秀中，工程师与艺术家共同对雪雕表面进行三维建模，这不仅是一项技术挑战，也是对冰雪材质的艺术解读。

(2) 虚实空间的无缝衔接。沉浸式技术通过构建一个物理直接与数字信息共存和互动的混合空间，拓展了冰雪文化的体验边界。①技术路径协同。VR 技术提供了纯粹的、脱离物理限制的替代情境，游客能够穿越到远古冰河世纪；AR 技术在真实冰雪景观上叠加数字信息层，丰富了实体世界的虚实内涵；MR 技术更进一步实现了虚拟元素与真实环境的交互，就像虚拟的极地动物能够与真实游客进行躲藏、追逐等游戏。②体验的连续性。冰雕体验的沉浸式技术应用，通过扫码和佩戴设备，解锁其设计灵感、文化象征以及与之相关的神话传说。这种“超实体”的体验，将游客从被动的观赏者转化为一个连续时空中主动的探索者^[6]。

(3) 叙事方式的环境化革命。沉浸式技术促进了叙事逻辑的变革，也就是从传统的线性讲述故事方式转变为营造一个可供探索的“体验环境”。①叙事权转移。故事的推进不再完全由创作者预设，而是与用户的探索行为密切相关。在沉浸式的冰雪探险中，故事的剧情可能由用户看到什么、触摸到什么、与哪个虚拟元素互动来决定，叙事权部分交到了用户手中。②多感官协同叙事。环境叙事依赖于视觉、听觉、触觉和温觉的协同。比如在体验“暴风雪求生”的情境时，逐步昏暗的视觉、呼啸而过的风声、扑面而来的寒意等，都营造了一个紧张的叙事氛围，用户无需旁白解释就可以融入到剧情中。这种环境即叙事的方式，让冰雪文化所蕴含的关于自然、生存与美的宏大主题，得以通过最本能的身体感知直达人心。

3 结语

沉浸式技术通过艺术与科技的深度融合，拓展了冰雪文化的感染力与表现力，通过技术创新应用丰富了冰雪文化的艺术表达形式，也使冰雪旅游的吸引力增强，成为促进冰雪经济发展的强劲动力。

参考文献：

- [1] 武慧文. 沉浸式视听技术在音乐体验中的应用和创新[J]. 乐器, 2025(4):102-105.
- [2] 王锡金, 赵灵芝. “沉浸式”体验下冰雪文化的创新策略研究[J]. 河北画报, 2025(7):40-42.
- [3] 魏一凡, 张海军, 王义总等. 多模态 AI 在沉浸式文旅中的内容生成与交互应用[J]. 中国艺术, 2025(4):37-44.

[4] 贾天天, 许传涛, 申玉梅等. 数字非遗新纪元: 灯光投影艺术下的海南文昌灰塑壁画沉浸式设计探索[J]. 上海轻工业, 2025(2):71-73.

[5] 孙蕾蕾. 历史文化类节目的当代创新、数字美学与沉浸式传播[J]. 传媒, 2024(21):54-56.

[6] 杨欣怡, 杜冰. 数媒时代黑龙江冰雪文旅文创产业创新路径研究[J]. 中文科技期刊数据库(文摘版) 社会科学, 2025(7):070-074.

学, 2025(7):070-074.

基金项目: 课题项目: 黑龙江省艺术科学规划项目《新质生产力驱动下寒地冰雪文化数字视听创新设计研究》一般项目, 编号: 2024B038。

作者简介: 范薇(1983.03-), 女, 回族, 哈尔滨华德学院, 黑龙江省哈尔滨市, 学士, 副院长, 高级工艺美术师, 研究方向: 视觉传达设计。