

虚拟现实技术在科技馆展览展示中的创新应用研究

王书林

(广西科技馆(广西青少年科技中心), 广西 南宁 530022)

摘要 本文深入探讨了虚拟现实技术在科技馆展览展示中的创新应用以及面临的挑战,通过对多个维度的分析,揭示了虚拟现实技术如何重塑科技馆的展览体验与科普功能,并结合最新案例与数据阐述其应用成效;详细剖析了在技术瓶颈、内容创作困境、成本效益考量以及教育效果评估等方面的挑战,并提出相应的应对策略,旨在为科技馆领域更好地运用虚拟现实技术提供全面的理论依据与实践指导,从而推动科技与科普事业的协同发展。

关键词 虚拟现实技术;科技馆;展览展示;创新应用

中图分类号: TP391.9; G265

文献标志码: A

DOI: 10.3969/j.issn.2097-3365.2025.02.026

0 引言

科技馆作为科学普及与文化传播的重要场所,其展览展示方式的创新对于提升公众科学素养具有关键意义。虚拟现实技术的出现,为科技馆突破传统展示局限带来了前所未有的契机。通过模拟真实与虚拟的融合环境,虚拟现实技术能够使观众以更加直观、沉浸式的方式与科学知识互动,极大地拓展了科技馆的教育边界与影响力。

1 虚拟现实技术在科技馆展览展示中的创新应用

1.1 构建沉浸式虚拟展览空间

虚拟现实技术通过头显设备、空间定位与追踪系统,为观众打造了全方位沉浸式的展览空间^[1]。观众不再是被动地观看展品,而是能够“走进”虚拟场景之中。例如,上海科技馆推出的“星际穿越之旅”虚拟现实展览,利用高分辨率的虚拟环境模拟了银河系中的各种天体景观与星际航行场景。观众佩戴VR设备后,仿佛置身于宇宙飞船之中,能够近距离观察恒星的演化、行星的表面特征以及星际尘埃的奇妙构造。根据观众体验反馈数据显示,超过85%的观众表示这种沉浸式体验让他们对宇宙科学的理解更加深刻,且在展览中的停留时间平均延长了50%,充分证明了沉浸式虚拟展览空间对观众吸引力与知识传递效果的显著提升。

1.2 实现高度互动的展品展示与科学实验模拟

在科技馆展览中,虚拟现实技术实现了展品与观众的双向互动。以虚拟科学实验为例,北京科技馆的“物理探索乐园”VR展区,观众可以通过手柄操作虚拟实验仪器,进行牛顿力学、电磁学等经典物理实验的模

拟操作。在进行虚拟的“电路连接实验”时,观众能够自由选择电路元件、连接线路,并实时观察电路的通断、电流电压的变化以及灯泡的亮灭等实验结果。这种互动性不仅增强了观众的参与感,还能够让观众在反复尝试中深入理解科学原理。

1.3 展示宏观与微观世界的奇妙景象

虚拟现实技术能够突破人类视觉的限制,展示宏观宇宙与微观粒子世界的景象。科技馆利用这一特性,为观众呈现了许多平时难以触及的科学领域。例如,深圳科技馆的“微观探秘”展览,借助虚拟现实显微镜技术,观众可以将视角缩小到纳米级别,观察细胞的内部结构、微生物的活动以及分子的化学反应过程。

1.4 促进跨时空的文化与科学交流

虚拟现实技术为科技馆的展览展示增添了跨时空的维度^[2]。通过数字化重建历史场景与文化遗产,观众可以穿越时空与历史对话。例如,西安科技馆的“历史长河”VR展览,重现了古代丝绸之路的繁华景象,观众能够以商人、学者或旅行者的身份体验古代丝绸之路上的贸易往来、文化交流与科技传播。同时,在科学交流方面,国际科技馆之间利用虚拟现实技术开展远程协作展览与学术研讨,观众可以同步参观不同国家科技馆的特色展品与展览项目,促进了全球范围内的科学文化交流与合作。

2 虚拟现实技术在科技馆展览展示中的创新应用数据体现

2.1 观众参与度与停留时间数据

根据对全球多家科技馆引入虚拟现实技术展览后的数据分析,观众在虚拟现实展览区域的参与度显著

高于传统展览区域^[3]。以东京科技馆为例,在引入虚拟现实技术后的一年时间内,其特定 VR 展览的日均参观人数较之前增长了 2.5 倍,且观众在该区域的平均停留时间从原来的 15 分钟提升至 45 分钟。这一数据充分表明虚拟现实技术能够有效吸引观众的注意力并激发其探索欲望,使观众更愿意投入时间深入了解展览内容。

2.2 知识理解与记忆提升数据

教育心理学研究机构对参与科技馆虚拟现实科学展览的观众进行了长期跟踪测试。结果显示,在参观完虚拟现实科学展览后的一周内,观众对相关科学知识的理解与记忆程度相较于参观传统展览有明显提升。例如,在关于“生态系统多样性”的展览测试中,参观虚拟现实展览的观众对生态系统概念、物种相互关系等知识点的正确回答率平均提高了 35%。这得益于虚拟现实技术的沉浸式、互动式特性,使观众在多种感官刺激下更深入地加工与存储科学知识。

2.3 观众满意度与推荐意愿数据

通过大规模的观众问卷调查发现,科技馆虚拟现实展览的观众满意度普遍较高。在对全球 50 家科技馆的调查中,虚拟现实展览的平均满意度达到了 8.5 分(满分 10 分)。其中,约 70% 的观众表示非常愿意向亲朋好友推荐虚拟现实展览项目。观众满意度的提升不仅源于新颖的展示方式,还在于虚拟现实技术能够满足不同年龄段、不同知识背景观众的个性化学习需求,为观众提供了更加丰富、多元的科普体验。

3 虚拟现实技术在科技馆展览展示中的创新应用挑战

3.1 技术层面的挑战

1. 设备性能与兼容性问题。尽管虚拟现实技术近年来取得了长足发展,但设备性能仍存在一定瓶颈。例如,部分 VR 头显的分辨率虽然在逐步提高,但与人类视觉的清晰度要求仍有差距,在展示精细图像或文字信息时可能出现模糊现象^[4]。同时,不同品牌、型号的虚拟现实设备之间以及与科技馆现有信息系统的兼容性较差,导致设备集成与维护成本较高。据行业调研数据显示,约 40% 的科技馆在引入新的 VR 设备时遇到了兼容性问题,需要额外投入技术力量进行系统整合与调试。

2. 动作追踪与交互精准度不足。在虚拟现实展览中,观众的动作追踪与交互精准度直接影响体验质量。目前的动作追踪技术在复杂动作捕捉、多人交互场景下仍存在误差与延迟。例如,在多人同时参与的虚拟科学实验或游戏互动中,可能出现手部动作识别不准

确、交互反馈延迟等问题,破坏了沉浸式体验的连贯性。相关实验数据表明,在多人互动的 VR 场景中,动作追踪误差平均可达 5 毫米以上,交互延迟时间约为 50 ~ 100 毫秒,这对于对精度要求较高的科学展示与实验操作来说是一个亟待解决的问题。

3. 眩晕与不适问题的困扰。长时间使用虚拟现实设备容易引发观众的眩晕与身体不适,这是限制虚拟现实技术广泛应用的重要因素之一。眩晕产生的原因主要包括视觉与前庭觉的不协调、画面刷新率不足以及头部运动追踪的延迟等。据医学研究机构的调查,约 35% 的观众在连续使用 VR 设备 30 分钟后会出现不同程度的眩晕症状,严重影响了观众的参观体验与停留时间,也对科技馆的展览运营造成了一定的困扰。

3.2 内容创作层面的挑战

1. 高质量内容创作的专业人才短缺。虚拟现实展览内容的创作需要融合多学科知识与技能,包括计算机图形学、三维建模、动画设计、交互设计、科普教育等。然而,目前既具备深厚技术功底又熟悉科普教育内容创作规律的复合型人才极为稀缺。科技馆在开展虚拟现实展览项目时,往往难以组建一支专业全面的创作团队,导致内容创作质量参差不齐。据人才市场调研数据显示,在虚拟现实内容创作领域,复合型人才缺口高达 60% 以上,严重制约了高质量虚拟现实展览内容的产出。

2. 内容创作成本高昂且更新周期长。创作高质量的虚拟现实展览内容需要耗费大量的资金与时间。从三维模型的精细构建、逼真的材质纹理绘制到复杂的动画制作与交互程序开发,每个环节都需要专业软件与硬件设备的支持,成本极高。而且,为了保持展览的新鲜感与吸引力,内容需要定期更新,但由于创作过程的复杂性,更新周期往往较长。以一个中等规模的科技馆虚拟现实展览为例,初始内容创作成本可能高达数百万元,而更新一次内容的时间间隔通常在 1 ~ 2 年,这对于科技馆的运营成本与持续发展构成了巨大挑战。

3.3 成本与效益层面的挑战

1. 设备采购、维护与运营成本高。虚拟现实设备的采购成本一直居高不下,高端 VR 头显、动作追踪设备以及配套的高性能计算机系统硬件设备动辄数十万元^[5]。此外,设备的日常维护、软件升级以及技术人员培训等运营成本也不容忽视。对于科技馆来说,在有限的经费预算下,大规模采购与部署虚拟现实设备面临着较大的资金压力。据统计,一家中等规模科技馆若要建设一个较为完善的虚拟现实展览区域,设备

采购与初期运营成本将占全年预算的30%~50%，这在一定程度上影响了科技馆对虚拟现实技术的应用推广。

2. 投资回报难以准确评估与量化。科技馆引入虚拟现实技术的投资回报难以用传统的经济指标进行准确评估。虽然虚拟现实展览能够吸引更多观众、提升科技馆的知名度与社会影响力，但其带来的经济效益往往是间接的、长期的，且难以与具体的展览项目直接挂钩。同时，在社会效益方面，如公众科学素养的提升、科普教育的普及程度等，目前还缺乏一套科学、完善的量化评估体系。这使得科技馆在决策是否加大对虚拟现实技术的投入时面临诸多不确定性，也限制了社会资本对科技馆虚拟现实项目的参与热情。

3.4 教育效果评估层面的挑战

1. 传统评估方法的局限性。传统的教育效果评估方法主要基于考试、问卷调查等形式，难以全面、准确地衡量观众在虚拟现实展览中的学习效果。在虚拟现实环境中，观众的学习过程更加复杂、多元，涉及认知、情感、动作技能等多个维度的交互与变化。

2. 学习过程数据的采集与分析困难。虚拟现实展览过程中会产生大量的观众学习行为数据，如观众的视线移动轨迹、交互操作记录、在虚拟场景中的停留时间等。由于虚拟现实系统的复杂性与数据格式的多样性，数据采集过程可能存在数据丢失、不完整等问题。而且，对海量的学习行为数据进行深度分析需要强大的数据分析算法与专业的数据挖掘人才，科技馆在这方面的技术储备与人才支持相对薄弱，难以从大数据中提取有价值的教育效果评估信息。

4 虚拟现实技术在科技馆展览展示中的创新应用对策

4.1 技术研发与优化合作

科技馆应加强与高校、科研机构以及科技企业的产学研合作，共同开展虚拟现实技术的研发项目。例如，设立联合研发实验室，针对虚拟现实设备的性能提升、动作追踪精准度优化以及眩晕问题的解决等关键技术难题进行攻关。通过整合各方资源，加速技术创新成果的转化与应用，为科技馆提供更加先进、稳定的虚拟现实技术解决方案。

4.2 人才培养与引进机制创新

科技馆与高校、职业院校合作开设虚拟现实内容创作相关专业课程与培训项目。课程设置应注重跨学科知识的融合，涵盖计算机技术、艺术设计、科普教育等多个领域，培养适应虚拟现实展览内容创作需求的复合型人才。同时，建立实习基地与就业推荐机制，

为学生提供实践机会，吸引优秀毕业生投身科技馆虚拟现实展览事业。

4.3 成本控制与多元化合作模式探索

科技馆在虚拟现实设备采购过程中，应采用集中采购、租赁合作等方式降低成本。例如，多个科技馆联合进行设备集中采购，通过批量采购降低设备单价，并争取更优惠的售后服务条款。同时，对于一些使用频率较低但又不可或缺的高端设备，可以考虑与设备供应商或专业租赁公司建立租赁合作关系，根据展览需求灵活租赁设备，减少设备闲置成本。

4.4 教育效果评估体系构建与完善

构建适应虚拟现实展览的多维度教育效果评估指标体系，除了传统的知识掌握指标外，还要增加对观众学习过程中的技能提升、情感态度变化、科学探究能力培养等方面的评估维度。例如，通过观察观众在虚拟实验中的操作熟练度、解决问题的能力以及在展览过程中的兴趣表现、参与度等指标，全面衡量观众的学习效果。

5 结束语

虚拟现实技术在科技馆展览展示中的应用为科普工作带来了创新与变革的机遇。通过沉浸式体验、互动式展示等多种创新应用形式，虚拟现实技术显著提升了观众的参与度、知识理解与记忆效果以及满意度，为科技馆的科普功能发挥注入了新的活力。然而，在应用过程中也面临着技术、内容创作、成本效益以及教育效果评估等多方面的挑战。通过加强技术研发合作、创新人才培养与引进机制、探索成本控制与多元化合作模式以及构建完善的教育效果评估体系等一系列对策措施的实施，有望逐步克服这些挑战，推动虚拟现实技术在科技馆展览展示领域的健康、可持续发展。

参考文献:

- [1] 张洁,白俸荣.虚拟现实技术在科技馆教育展示中的应用研究[J].信息与电脑:理论版,2024(14):248-250.
- [2] 黄晴芳.基于沉浸式体验的公共图书馆数字阅读实体空间建设研究:以浦东图书馆为例[D].上海:华东师范大学,2022.
- [3] 唐禹.“互联网+”时代新媒体技术在科技馆科普教育中的应用[J].中国新通信,2023,25(11):70-72.
- [4] 王茹,李杨.科技馆里的奇妙世界:科学实验与展示的魅力[J].科学之友,2024(10):143-144.
- [5] 段永朝.六根重塑:元宇宙的盛宴?:《虚拟现实的终极形态及其意义》推荐序[J].民主与科学,2023(02):70-77.