

设计视角下实体与虚拟博物馆的协同发展路径研究

陆甜甜, 史睿哲

圣彼得堡国立工业技术与设计大学, 圣彼得堡, 俄罗斯

【摘要】从设计视角探讨实体与虚拟博物馆的协同发展路径, 分析技术融合、用户体验与文化叙事的互补关系, 揭示资源分配、真实性争议及受众分层等核心矛盾。提出“虚实共生”空间框架、动态反馈机制及标准化政策建议, 强调界面设计的文化适配性与迭代优化的系统性。协同发展需平衡技术创新与文化遗产, 通过制度保障与分众策略实现资源整合与体验升级。最终构建的协同模式既拓展了博物馆的服务维度。

【关键词】博物馆数字化; 虚实协同; 用户体验设计; 文化叙事; 可持续发展

1. 引言

在数字化浪潮的推动下, 博物馆的形态与功能正经历深刻变革, 实体博物馆与虚拟博物馆的边界逐渐模糊, 二者的协同发展成为文化传播与遗产保护领域的重要议题。从设计视角出发, 协同发展不仅涉及技术层面的整合, 更需关注用户体验、空间叙事及文化价值的双向渗透。本研究通过分析实体与虚拟博物馆的互补性与矛盾点, 探讨其协同发展的理论框架与实践路径, 旨在为博物馆行业的转型升级提供学理支撑, 同时回应数字时代文化遗产可持续传播的核心诉求。

2. 实体与虚拟博物馆的协同逻辑与设计基础

2.1 技术融合与功能互补性分析

在博物馆的协同发展框架中, 技术融合是连接实体与虚拟空间的核心纽带。数字化技术不仅拓展了实体博物馆的展陈维度, 更重构了观众与展品的互动模式。在实体场景中, 增强现实技术可叠加动态信息层, 使静态文物获得叙事延展性, 而虚拟现实则能复现历史场景或微观结构, 弥补实体展览在时空表现上的局限。虚拟博物馆通过高精度 3D 建模与云端数据库, 突破了物理空间的承载力限制, 使珍贵文物得以数字化保存并全球共享, 尤其为偏远地区或脆弱文化遗产提供了可持续的访问途径。二者的功能互补性体现在: 实体空间强调感官沉浸与实物真实性, 而虚拟平台则提供可定制化、可重复的交互体验。这种互补并非简单叠加, 而是通过设计思维实现技术逻辑与人文诉求的有机整合。例如, 实体展览可嵌入虚拟导览节点, 而线上平台则需借鉴实体空间的叙事节奏与情感张力, 避免技术主导下的体验碎片化。因此, 协同发展的关键在于以用户需求为导向, 在

技术赋能中平衡创新性与文化表达的连贯性, 从而构建虚实互嵌的新型博物馆生态。

2.2 用户体验的双向渗透机制

实体博物馆与虚拟博物馆的协同发展, 本质上是对用户体验维度的重新定义与整合。实体空间通过建筑氛围、实物陈列与多感官刺激构建沉浸式体验, 其优势在于真实性与在场感; 而虚拟平台则依托交互技术的灵活性, 提供非线性浏览、个性化探索与即时反馈。二者的双向渗透机制需通过设计语言实现有机衔接: 在实体场域中, 可嵌入数字化交互节点, 使静态展品获得动态解读可能; 在虚拟环境中, 则需借鉴实体空间的叙事逻辑与情感节奏, 避免碎片化呈现导致的认知负荷。这种渗透并非单向的技术移植, 而是以用户认知习惯为纽带, 构建“虚实共生”的体验闭环。例如, 实体展览可设置虚拟延展入口, 引导观众在离场后继续线上探索; 而虚拟博物馆则可通过空间化界面设计还原实体观展的仪式感。关键在于识别不同受众的需求谱系——教育群体可能更依赖虚拟平台的深度知识链接, 而休闲游客则倾向实体空间的氛围沉浸——并通过模块化设计实现体验的弹性适配。最终, 协同机制的目标是消解虚实界限, 使文化接受成为连续而多元的过程。

2.3 文化叙事的协同表达路径

实体博物馆与虚拟博物馆的文化叙事差异, 本质上是“物质性”与“超文本性”的张力体现。实体展览通过实物排列、空间序列与语境还原构建线性叙事, 其权威性源于文物本身的物质在场; 而虚拟平台则依托超链接、多媒体层与用户生成内容, 形成去中心化的网状叙事结构。二者的协同表达需通过设计

策略实现意义统一：在实体层面，可通过“数字孪生”技术将虚拟阐释嵌入实物展签，使文物背后的文化脉络可视化；在虚拟层面，则需强化叙事框架的策展性，避免技术工具性压倒文化主体性。例如，针对同一主题，实体展厅可聚焦核心文物与场景复原，而虚拟平台则提供跨地域藏品对比、专家解读集群或历史语境的时间轴推演。这种协同并非简单的形式互补，而是通过“宏观-微观”叙事层级的嵌套设计，构建多尺度的文化认知图谱。尤其需关注叙事权威与参与民主化的平衡——实体空间的“凝视”仪式与虚拟空间的“互动”赋权应形成对话而非对立，最终在设计调和下，实现文化遗产阐释的完整性与时代性共存。

3. 协同发展的矛盾与挑战

3.1 资源分配与运营模式的冲突

实体博物馆与虚拟博物馆的协同发展面临的核心矛盾之一在于资源分配的失衡与运营模式的异构性。实体场馆的运营需承担高昂的物理维护成本，包括建筑修缮、环境调控、文物保存等固定支出，而虚拟平台的构建则依赖持续的技术迭代，如云计算服务、交互界面开发及数据安全维护等动态投入。二者在资金流向、人才结构及管理逻辑上的差异，往往导致机构陷入资源争夺的困境。实体空间因其文化地标属性通常优先获得公共财政支持，而虚拟项目则可能因“非实体性”被视为补充性投入，造成技术研发的滞后。要化解这一张力，需建立资源优化配置的设计原则：首先，采用“双轨预算”机制，在保障实体基础运营的同时，设立专项基金支持虚拟平台的可持续更新；其次，通过技术标准化降低重复开发成本，例如共享3D扫描数据或通用交互模块；最后，构建协同运营团队，打破传统策展与数字技术部门的壁垒，培养兼具文化遗产认知与数字素养的复合型人才。唯有通过制度设计将虚实需求纳入统一评估体系，才能实现资源效益的最大化，避免因投入偏颇导致的协同失效。

3.2 真实性感知与虚拟化边界的争议

数字化技术对博物馆原真性的冲击，是协同发展中不可回避的伦理命题。实体博物馆的权威性建立在文物物质实体的本真性之上，而虚拟再现通过数字建模、算法修复等技术手段，可能重构甚至超越原始对象的视觉呈现，引发“真实”定义的哲学争议。这种张力体现在三个层面：其一，技术干预可能

模糊文物历史痕迹与当代阐释的边界，如过度修复的3D模型会消解文物的时间印记；其二，虚拟体验的感官丰富性可能削弱观众对实物稀缺性的认知，导致文化敬畏感的稀释；其三，数字原住民的认知习惯已重塑“真实”的标准，年轻群体往往更接纳动态化、可交互的虚拟呈现。设计需在此矛盾中寻求平衡：一方面，通过“数字痕迹可视化”技术明确标注虚拟修复部分，保持阐释的透明度；另一方面，在虚拟环境中刻意保留物质文化的“非完美性”，如展示文物裂纹的微观扫描数据，以传递历史的厚重感。最终目标不是复刻绝对的真实，而是构建能激发文化共情的真实性梯度，使虚实表达形成互文而非替代关系。

3.3 受众分层与参与度差异

实体与虚拟博物馆的受众割裂现象，折射出技术接受度、文化资本及使用惯习的深层社会差异。传统参观者多将博物馆视为仪式化文化空间，重视实体环境中的凝视体验与社交属性；而数字原生代则倾向于将虚拟平台作为按需获取知识的工具，追求信息效率与个性化控制。这种分化导致参与度的结构性失衡：实体观众老龄化趋势明显，虚拟访问者虽数量庞大但停留时间短、转化率低。分众化设计策略需从三个维度破局：在认知层面，针对不同群体设计叙事入口——为实体参观者提供增强现实层作为深度拓展，为线上用户构建“虚拟前厅”模拟实体空间的仪式感；在交互层面，依据技术熟练度提供梯度化操作选项，如保留传统展签的同时嵌入NFC感应区；在社群维系层面，通过线上线下混合活动促进用户群体间的文化交流。尤其需关注数字鸿沟问题，避免技术门槛将弱势群体排除在协同体系之外。通过弹性化的设计框架，使虚实博物馆不仅服务于差异化的受众需求，更能主动塑造更具包容性的新型文化参与模式。

4. 协同发展的设计策略与未来路径

4.1 空间与界面的整合设计

在博物馆虚实协同发展的语境下，“虚实共生”的空间规划框架需要突破传统物理与数字空间的二元对立，构建一个具有文化延续性和技术适应性的新型展示生态系统。这一框架的核心在于将建筑空间的语言逻辑与数字界面的交互特性进行有机融合，使二者在功能层面互为补充，在体验层面无缝衔接。从空间维度来看，实体场馆应当被重新构想

为“可编程的界面”，通过嵌入式交互节点实现物理环境对虚拟内容的动态承载；而虚拟平台则需要超越简单的三维场景复刻，通过空间计算技术构建具有博物馆特质的数字场域，例如运用光线算法模拟实体展厅的照明氛围，或通过声学建模还原特定展区的混响效果。在界面设计层面，自然交互原则的运用尤为关键，手势控制、语音识别等交互方式应当与博物馆特有的文化仪式感相协调，避免技术炫技导致的体验异化。文化适配性则要求设计者深入理解不同文化符号的认知逻辑，例如东方观众对“留白”美学的感知差异，或特定文物所承载的禁忌与礼仪。最终形成的整合设计应当使观众在虚实切换时产生认知上的连贯感，让技术成为隐形的文化媒介而非突兀的展示工具。这种空间与界面的深度整合，不仅能够提升博物馆服务的包容性，更能催生新型的文化阐释与传播范式。

4.2 动态反馈与迭代优化机制

构建博物馆虚实协同系统的可持续发展能力，关键在于建立基于用户行为数据的动态反馈机制，形成“设计-实施-评估-优化”的完整闭环。这一机制需要突破传统博物馆单向传播的模式，将用户行为数据转化为系统自我进化的营养源。在技术架构上，应当建立统一的数据中台，整合实体场馆的物联网感知数据与虚拟平台的交互日志，通过机器学习算法识别用户行为模式与潜在需求。特别值得注意的是，数据采集应当遵循“最小必要”原则，在保障隐私安全的前提下，重点关注那些能真实反映文化认知过程的行为指标，而非简单的访问量统计。反馈回路的构建需要设计多维度的评估体系：在微观层面，通过A/B测试比较不同交互方案的效果差异；在中观层面，建立用户体验地图，识别虚实转换过程中的认知断点；在宏观层面，则需评估协同系统对文化传播效能的长期影响。迭代优化的实施策略应当具有文化敏感性，例如对传统文物展示方式的数字化改造，就需要平衡技术创新与文化尊重之间的关系。最终形成的自适应系统能够实现两个层面的进化：技术层面持续优化交互效率，文化层面逐步深化内容阐释，使博物馆在保持专业权威性的同时，具备适应数字文化生态的动态调适能力。

4.3 政策与行业标准的协同推动

博物馆虚实协同发展的可持续性，最终依赖于制度层面的系统性保障，这要求从文

化政策、技术标准与行业生态三个维度构建支持性框架。在政策制定层面，需要突破现有将实体与数字化建设割裂管理的行政模式，建立统筹协调的专项政策体系。这类政策应当包含明确的激励机制，如对采用开放标准的机构给予资金倾斜，对达成资源共享协议的博物馆联盟提供税收优惠，同时建立兼顾文物保护要求与技术发展需求的弹性监管机制。技术标准体系的建设尤为迫切，当前亟需制定覆盖数据采集、内容交互、系统兼容性等关键环节的标准规范，这些标准应当具有文化普适性，能够适应不同规模、类型博物馆的差异化需求。行业生态的培育则需要建立多层次协作网络：在国家层面成立指导委员会，负责战略规划与资源协调；在区域层面组建技术共享中心，降低中小型博物馆的数字化门槛；在国际层面参与数字文化遗产公约的制定，促进跨国资源流通。特别需要强调的是，所有制度设计都应当坚持“技术服务于文化”的根本原则，避免标准化的过程导致博物馆文化个性的消解。通过这种多主体、多维度的协同推动，最终形成既能保障发展质量，又能激发创新活力的制度环境，使虚实协同不仅成为技术层面的解决方案，更演进为数字时代博物馆文化使命的践行范式。

5. 结论

实体与虚拟博物馆的协同发展是数字时代文化机构转型的必然趋势，其核心在于通过设计思维消解二元对立，构建技术、空间与人文价值的有机统一体。本研究从互补逻辑、矛盾调适及策略优化三层面系统论证了协同路径，为博物馆行业的实践提供了理论参照。未来研究可进一步聚焦于具体技术工具的伦理边界与全球化语境下的本土化适配，以深化协同模式的普适性与创新性。

参考文献

- [1] 范茫茫, 罗立宏. 虚拟博物馆与实体博物馆的差异及关系解析[J]. 美术教育研究, 2024, (17): 58-60.
- [2] 任本辉. 整合设计视角下红色博物馆导览系统设计研究[D]. 江苏大学, 2023.
- [3] 伍稷偲, 曹星, 周鑫海. 服务设计视角下的博物馆智慧导览设计研究[J]. 包装工程, 2023, 44(06): 345-347+351.
- [4] 朱中一. 三维数字虚拟技术在博物馆的应用[J]. 中国纪念馆研究, 2017, (02): 137-141.

[5]李双江.实体博物馆与虚拟博物馆融合发展:智慧博物馆[J].科教导刊(下旬刊),2015,(34):183-184+187.

[6]王裕昌.刍议虚拟博物馆与实体博物馆的关系——兼谈数字化博物馆的发展[J].丝绸之路,2011,(02):84-86.