

数字文旅专业系列教材 · 教学课件

VR/AR 沉浸式文旅场景设计

第 10 章 数字博物馆与文化遗产展示

授课对象：安顺学院旅游管理学院 · 旅游管理专业本科生

主讲：祝刚

本章导览

- 10.1 数字博物馆的发展与类型
- 10.2 VR/AR 博物馆展示设计策略
- 10.3 非物质文化遗产的数字化展陈
- 10.4 虚实融合的混合展陈模式
- 10.5 大空间沉浸式探索机制
- 10.6 案例分析
- 10.7 国际比较与经验借鉴
- 10.8 实践案例深度分析
- 10.9 理论深化与前沿探讨
- 10.10 数字博物馆的技术架构
- 10.11 非遗数字化的深度策略
- 10.12 博物馆数字化的社会影响评估
- 10.13 博物馆数字化的技术标准
- 10.14 博物馆数字化的经济分析

- 掌握开篇的核心概念与方法
- 掌握 10.1 数字博物馆的发展与类型的核心概念与方法
- 掌握 10.2 VR/AR 博物馆展示设计策略的核心概念与方法
- 掌握 10.3 非物质文化遗产的数字化展陈的核心概念与方法
- 能够结合文旅实际案例分析本章知识的应用场景

01

开篇

- 1. 识记：掌握数字博物馆的发展历史和类型分类。
- 2. 理解：理解 VR/AR 博物馆展示设计策略的原理和方法。
- 3. 应用：能够为非遗项目设计数字化展陈方案。
- 4. 分析：分析虚实融合混合展陈模式的优势和挑战。
- 5. 评价：评估大空间沉浸式探索机制对博物馆转型的意义。
- 6. 创造：设计一个数字博物馆沉浸式展览方案。
- 导入案例：哈佛 CAMLab Cave—— 中国文化遗产的数字媒体空间
- 哈佛大学文理学院中国艺术实验室（CAMLab）搭建了文化遗产主题数字媒体艺术沉浸式剧场式展览 CAMLab Cave。

- 不同于传统文物陈列展览，它融合了 VR、AR、全息投影、动作捕捉等前沿展示技术，聚合了教学、科研、展览等多种功能，在全球视野下讲述中国艺术、中国建筑，
- 为来自世界各地的精英青年展示与解读中华文明。
- 这一案例代表了数字博物馆从技术展示向文化深描的转型方向。

02

10.1 数字博物馆的发展与类型

10.1.1 数字博物馆的概念演进

- 数字博物馆（Digital Museum）的概念经历了从 " 数字化博物馆 "（将传统博物馆内容数字化）到 " 数字原生博物馆 "（完全在数字空间中构建的博物馆）的演进。
- Komianos 在 XR 博物馆应用的系统文献综述中 [7]，将数字博物馆的发展分为三个阶段：信息提供阶段（网站展示藏品信息）、
- 交互体验阶段（VR/AR 增强参观体验）和智能共创阶段（AI 驱动的个性化体验）。

10.1.2 数字博物馆的类型

- 数字博物馆可以分为以下类型：纯虚拟博物馆（完全在数字空间中存在）、增强实体博物馆（实体博物馆中融入 VR/AR 体验）、
- 混合博物馆（虚实融合的新型博物馆形态）和分布式博物馆（跨多个物理和虚拟节点的博物馆网络）。

03

10.2 VR/AR 博物馆展示设计策略

10.2.1 沉浸式展示原则

- VR/AR 博物馆展示设计应遵循以下原则：文化真实性优先（技术展示服务于文化传递）、多层次的体验设计（满足不同认知深度的需求）、渐进式信息披露（避免信息过载）、
- 无障碍访问（照顾不同能力水平的观众）。

10.2.2 交互展陈设计

- Chen 和 Peng 在文化遗产数字化展示路径设计中 [8]，提出了虚实结合的记忆反思设计策略。
- 李婷婷和王相海在 AR-VR 混合技术博物馆展览研究中 [12]，提出了双向互动方式在 AR 与 VR 间进行切换的设计方案。

04

10.3 非物质文化遗产的数字化展陈

10.3.1 非遗展陈的挑战

- 非物质文化遗产的展陈面临独特挑战——非遗的活态特性（口传心授、表演艺术、手工技艺）难以通过静态陈列呈现。
- 刘月林和宋立巍提出的情境叙事策略 [7]，通过 " 三层四级 " 体验框架，优化了非遗展陈的多层级体验。

10.3.2 非遗数字化的技术路径

- 非遗数字化的技术路径包括：动作捕捉（记录表演艺术和手工技艺）、三维扫描（数字化非遗实物载体）、空间音频（记录口传文学和音乐）、VR 复原（重建非遗发生的原始场景）。

05

10.4 虚实融合的混合展陈模式

10.4.1 混合展陈的设计理念

- 虚实融合的混合展陈模式将实体文物与数字增强相结合，在不损害文物本体的前提下丰富展示信息。王秀丽指出，VR技术视阈下的博物馆文化展示使文化遗产的保护与传播走向智慧型与“活态”化[9]。

10.4.2 AR 增强实物展陈

- AR 技术在实物展陈中的应用方式包括：叠加文物原始状态的复原影像、展示文物的内部结构或制作工艺、提供多媒体解说和互动内容。

06

10.5 大空间沉浸式探索机制

10.5.1 大空间沉浸式探索的概念

- 大空间沉浸式探索是博物馆转型的新形态——将文化遗产信息转化为数字资产，利用故事结构重新组织，以更具艺术性的方式呈现学术研究成果。
- Alabau 等学者在数字博物馆学研究中 [12]，探讨了在元宇宙环境中结合社交和虚拟互动的丰富用户体验。

10.5.2 空间叙事与探索路径

- 大空间沉浸式探索的设计关键在于空间叙事——通过空间布局和路径设计引导观众的探索行为，使叙事在空间中自然展开。

07

10.6 案例分析

10.6 案例分析

- 案例一：哈佛 CAMLab Cave 沉浸式剧场展览
 - CAMLab Cave 融合 VR、AR、全息投影、动作捕捉等前沿展示技术，以沉浸式剧场形式展示中国文化遗产 [10]。
- 案例二：长沙铜官窑 AR 文旅设计
 - 研究者基于 AR 技术为长沙铜官窑设计了数字化文旅体验，通过数据采集、虚拟资源整合、交互界面设计等环节探索景区数字化应用 [6]。
- 案例三：AR-VR 混合博物馆展览
 - 李婷婷和王相海提出的 AR-VR 混合技术博物馆展览互动方案 [12]，采用双向互动方式在 AR 与 VR 间进行切换，使馆藏信息展示更全面、效果更逼真。
- 国际比较与经验借鉴
- 欧洲数字博物馆的经验

10.6 案例分析

- 欧洲在数字博物馆建设方面积累了丰富经验。大英博物馆、卢浮宫等顶级博物馆在 VR/AR 应用方面的实践为全球数字博物馆发展提供了范例。
- Europeana 项目建立的跨机构数字遗产共享平台，展示了分布式数字博物馆的可行性。
- 理论深化与前沿探讨
- 元宇宙博物馆
- 元宇宙概念为数字博物馆的未来发展提供了新的想象空间。Innocente 等学者探讨了在元宇宙平台上保护和推广非物质文化遗产的可能性 [10]。
- 元宇宙博物馆的潜在优势包括：全球可访问性、社交互动性、持续演化性。
- AI 策展
- AI 技术在博物馆策展中的应用前景广阔——AI 可以分析藏品数据发现新的关联、生成个性化的参观路线、甚至创造新的数字艺术作品。

08

10.7 国际比较与经验借鉴

10.7.1 欧洲数字博物馆的经验

- 欧洲在数字博物馆建设方面积累了丰富经验。大英博物馆是 VR/AR 应用的先驱——早在 2015 年就与 Google Cardboard 合作推出了青铜时代的 VR 体验。
- 卢浮宫与任天堂合作开发的 3DS 导览设备是 AR 博物馆导览的早期成功案例。阿姆斯特丹国立博物馆开放了数十万件藏品的高清数字图像，任何人都可以免费下载和使用。
- Europeana 项目作为欧洲数字图书馆，汇聚了来自欧洲 4000 多家文化机构的数字遗产资源。
- Europeana 的成功要素包括：统一的技术标准（EDM 元数据标准）、跨机构的数据互操作、多语言支持、以及面向不同用户群体的专题策展。这些经验对中国数字博物馆平台的建设具有重要参考价值。

10.7.2 北美数字博物馆的创新

- Smithsonian Institution 在数字博物馆创新方面处于领先地位。
- 其开放获取倡议（ Open Access Initiative ）释放了约 280 万件藏品的高清 2D 和 3D 数字资产，任何人都可以免费下载、 remix 和分享。
- Google Arts & Culture 项目与全球 2000 多家文化机构合作，提供了 VR 博物馆游览、 Art Camera 超高清艺术品扫描、 Art Selfie 等创新功能。
- 北美数字博物馆的创新特点是：技术平台化（构建可复用的数字博物馆基础设施）、数据开放化（开放藏品数字资产供公众使用）、体验社交化（将博物馆体验与社交媒体深度整合）。

10.7.3 亚洲数字博物馆的特色

- 日本在数字博物馆方面的特色是将动漫文化和传统博物馆结合。东京国立博物馆的 "TOHAKU Navi"AR 导览 APP 使用可爱的动漫角色作为导览向导，成功吸引了年轻观众。
- 韩国国立中央博物馆的 VR 体验区允许游客 " 穿越 " 到高丽时代，亲身体验传统工艺制作过程。
- 中国数字博物馆的发展速度惊人。故宫博物院的 " 数字故宫 " 项目涵盖了 VR 展览、AR 导览、数字文创等多个方面。国家博物馆的 " 国博衍艺 " 平台将藏品数字化与文创产品开发相结合。
- 各省市级博物馆也在积极推进数字化建设。

09

10.8 实践案例深度分析

10.8 实践案例深度分析

- 案例一：哈佛 CAMLab Cave 的深度分析
 - 哈佛 CAMLab Cave 是文化遗产数字展示的创新案例。该项目不同于传统的 VR 博物馆体验——它不是简单的文物数字化展示，而是一种融合了学术研究、艺术创作和技术创新的沉浸式剧场。
 - CAMLab Cave 的技术架构包括：多通道投影系统（实现超大画幅的沉浸式视觉）、空间音频系统（配合视觉内容的三维声场）、动作捕捉系统（实时追踪观众位置和姿态，据此调整投影内容）。
 - CAMLab Cave 的设计理念体现了 " 文化深描 " 的追求——它不是让游客 " 看到 " 中国古建筑，而是让游客 " 感受 " 中国建筑的精神内涵和文化意义。
 - 这种设计理念对 I.M.M.E.R.S.E. 框架中的 " 意义遗产 " （ M ） 维度有深刻启示。
- 案例二：长沙铜官窑 AR 文旅设计详解
 - 长沙铜官窑的 AR 文旅设计项目展示了 AR 技术在陶瓷文化展示中的应用。项目的设计策略包括：数据采集——对铜官窑遗址和陶瓷器物进行三维扫描和摄影测量；
 - 虚拟资源整合——将考古资料、历史文献和口述传统整合为数字内容；交互界面设计——设计 AR 导览界面和互动功能；现场测试——在景区实际环境中测试 AR 体验效果。

10.8 实践案例深度分析

- 项目的特色在于将 AR 技术与陶瓷文化的工艺流程展示相结合——游客通过 AR 可以看到陶瓷从泥土到成器的完整制作过程，这种 " 时间维度 " 的 AR 展示比单纯的 " 空间维度 " 信息叠加更有文化深度。
- 案例三： AR-VR 混合博物馆展览的技术架构
- 李婷婷和王相海提出的 AR-VR 混合技术方案 [12] 采用了一种创新的 " 双向切换 " 设计：游客可以在 AR 模式（在真实展品上叠加虚拟内容）和 VR 模式（完全沉浸在虚拟场景中）之间自由切换。
- 这种设计的优势是兼顾了现场体验的 " 真实性 " （AR 模式）和虚拟体验的 " 自由性 " （VR 模式），但也带来了技术挑战——两种模式之间的无缝切换需要精确的空间配准和内容同步。

10

10.9 理论深化与前沿探讨

10.9.1 元宇宙博物馆的理论构想

- 元宇宙博物馆是数字博物馆的未来形态构想。Innocente 等学者探讨了在元宇宙平台上保护和推广非物质文化遗产的可能性 [10]。
- 元宇宙博物馆的理论特征包括：持久性（虚拟博物馆持续存在，不受物理开放时间限制）、社交性（多个用户可以同时参观和互动）、共创性（用户不仅是参观者，也是内容的共创者）和跨平台性（用户可以通过不同设备访问同一个虚拟博物馆）。

10.9.2 AI 策展与个性化展览

- AI 技术在博物馆策展中的应用前景广阔。
- AI 可以分析藏品数据发现新的关联（如不同时期、不同地域文物之间的风格相似性），生成个性化的参观路线（根据用户兴趣和时间限制推荐最佳路线），
- 甚至创造新的数字艺术作品（AI 生成的文化遗产灵感艺术）。
- 然而，AI 策展也面临挑战：AI 的 " 算法偏见 " 可能导致某些文化遗产被忽视；AI 生成的策展叙事可能缺乏人类策展人的文化敏感性和创造性；
- 个性化推荐可能导致 " 信息茧房 "，使游客只看到符合已有兴趣的内容。

10.9.3 数字博物馆的教育功能

- 数字博物馆不仅是文化展示平台，也是文化教育平台。Zhao 等学者在 VR 遗产教育的设计考量研究中 [8]，提出了使用场景理论设计沉浸式 VR 遗产教育体验的方法。
- 数字博物馆的教育功能设计应当考虑：知识层次设计（从基础事实到深层理解的渐进式知识结构）、学习路径设计（适应不同年龄段和知识水平的个性化路径）、
- 互动学习设计（通过探索 - 发现 - 反思的循环促进深度学习）和评估反馈设计（实时评估学习效果并调整教学策略）。

10.9.4 数字博物馆的可持续运营

- 数字博物馆的可持续运营面临技术和财务双重挑战。技术方面，数字内容的技术过时问题需要通过定期的数据迁移和格式转换来解决。
- 财务方面，数字博物馆的运营成本（服务器、带宽、内容更新、技术维护）需要可持续的收入来源支撑。可能的收入模式包括：政府公共财政支持、企业赞助、付费会员制、数字文创产品销售、以及教育服务收费。

10.9.5 博物馆数字化的社会影响

- 博物馆数字化正在改变公众与文化遗产权利的关系。当藏品数字资产开放获取后，任何人都可以自由使用这些数字资源进行创作、教育和研究。
- 这种开放性推动了文化遗产从 " 精英拥有 " 向 " 公共共享 " 的转变，但也引发了数字版权和文化遗产权益的复杂讨论。
- Alabau 等学者在数字博物馆学研究中 [12]，探讨了在元宇宙环境中结合社交和虚拟互动的用户体验，强调了数字博物馆应当成为文化对话和共创的平台。

11

10.10 数字博物馆的技术架构

10.10.1 前端展示架构

- 数字博物馆的前端展示架构需要支持多种访问方式：VR 头显（提供完全沉浸体验）、移动设备（提供 AR 增强和移动 VR 体验）、PC 浏览器（通过 WebXR 提供轻量级体验）和实体展厅中的大屏互动装置。
- 多端适配的架构设计需要考虑：内容的多分辨率版本（不同设备渲染不同精度的模型）、交互方式的自适应（不同设备支持不同的交互方式）和性能的动态调节（根据设备性能自动调整渲染质量）。

10.10.2 后端内容管理架构

- 数字博物馆的后端需要强大的内容管理系统（CMS），支持：三维资产的存储和管理、多版本内容的维护、元数据的编辑和检索、内容发布的工作流管理、以及用户访问权限的控制。
- 文化遗产数字资产的特殊要求包括：高精度模型的流式传输、大规模点云数据的索引和检索、以及多格式资产的统一管理。

10.10.3 数据互操作架构

- 数字博物馆之间的数据互操作是实现文化遗产数字资源共享的关键。
- 互操作架构包括：统一的元数据标准（如 EDM、CIDOC CRM）、标准化的 API 接口（如 IIIF 图像 API、3D 模型 API）、跨机构的数据联邦机制、以及数字版权管理（DRM）系统。
- 数据互操作的技术挑战在于平衡开放共享与版权保护之间的关系。

12

10.11 非遗数字化的深度策略

10.11.1 非遗数字化的分类策略

- 不同类型的非遗需要不同的数字化策略：
- 表演艺术类（如戏曲、舞蹈、音乐）：采用动作捕捉 + 空间音频的方式记录表演的全过程，VR 技术允许用户从任意角度观看表演，甚至 " 参与 " 表演。
- 手工技艺类（如陶瓷制作、织锦、雕刻）：采用多视角视频 + 三维扫描的方式记录工艺流程，VR 技术允许用户 " 亲手 " 体验制作过程（通过触觉反馈）。
- 口传文学类（如民间故事、史诗、谚语）：采用高清音频 + 三维场景的方式记录口述传统，VR 技术将口述内容嵌入情境化的虚拟场景中。
- 节庆仪式类（如庙会、祭祀、婚礼）：采用全景视频 + 三维重建的方式记录仪式全过程，VR 技术允许用户 " 参与 " 仪式的虚拟重现。

10.11.2 非遗传承人的数字化参与

- 非遗数字化不应仅由技术人员完成，非遗传承人应当深度参与数字化过程。
- 传承人的参与方式包括：数字化采集的技术指导（传承人解释技艺的关键环节，指导采集重点）、数字内容的审核校验（传承人验证数字化呈现的文化准确性）、
- 以及虚拟教学的设计（传承人参与设计基于 VR 的非遗教学方案）。

10.11.3 非遗数字化的活态保护

- 非遗数字化的最终目标是 " 活态保护 "—— 不仅记录非遗的当前状态，更要确保非遗在数字空间中持续 " 活 " 下去。
- 活态保护的策略包括：建立非遗数字资源的持续更新机制、开发基于 AI 的非遗知识问答系统、创建非遗虚拟社区促进传承人与公众的互动、以及将非遗数字资源融入教育和文创产业。

13

10.12 博物馆数字化的社会影响评估

10.12.1 文化可及性的提升

- 数字博物馆显著提升了文化遗产的可及性——地理位置偏远的人群、经济条件有限的人群、行动不便的人群都可以通过数字方式访问文化遗产。
- 这种可及性的提升具有深远的社会意义——它推动了文化民主化，使文化遗产从少数人的 " 特权 " 变为所有人的 " 权利 "。

10.12.2 文化认知的改变

- 数字博物馆可能改变公众对文化遗产的认知方式。传统的实物博物馆中，文化遗产被 " 客体化 " 为展柜中的展品；而在数字博物馆中，文化遗产可以被 " 具身化 " 为可触摸、可探索的体验对象。
- 这种认知改变可能增强公众对文化遗产的情感连接和责任意识。

10.12.3 博物馆角色的转变

- 数字技术正在改变博物馆的社会角色——从 " 收藏和展示机构 " 转变为 " 文化对话和共创平台 "。
- 在数字博物馆中，公众不仅是被动的信息接收者，还可以成为内容的共创者——分享自己的文化故事、参与虚拟展览的策展、甚至贡献自己的数字藏品。这种角色转变对博物馆的运营理念和组织结构提出了新的要求。

14

10.13 博物馆数字化的技术标准

10.13.1 数字化采集标准

- 博物馆藏品的数字化采集应当遵循标准化的技术规范：摄影测量应确保照片覆盖率 $\geq 95\%$ 、重叠率 $\geq 70\%$ ；三维扫描的精度要求根据藏品尺寸和细节复杂度确定（小型藏品 $\leq 0.1\text{mm}$ ，大型藏品 $\leq 1\text{mm}$ ）；
- 色彩管理应使用标准色卡进行校准，确保色彩还原的准确性和一致性。

10.13.2 元数据标准

- 博物馆数字资产的元数据应当遵循国际标准（如 Dublin Core、CIDOC CRM），包含：标识信息（藏品编号、名称）、描述信息（年代、材质、尺寸、工艺）、来源信息（出土地、收藏历史）、
- 管理信息（数字化时间、设备、人员）和权利信息（版权、使用许可）。

10.13.3 互操作标准

- 数字博物馆之间的数据交换应当遵循标准化的 API 和格式：IIIF（International Image Interoperability Framework）用于图像资源的标准化访问、
- 3D 模型 API 用于三维模型的流式传输、Linked Data 用于文化遗产知识的语义关联。

15

10.14 博物馆数字化的经济分析

10.14.1 成本结构

- 博物馆数字化的成本结构包括：设备投入（扫描仪、VR 设备、服务器）、人力成本（技术人员、内容创作者、文化顾问）、运维成本（服务器带宽、设备维护、内容更新）和培训成本（员工数字化技能培训）。
- 大型博物馆的数字化项目投入可达数千万元。

10.14.2 收益模式

- 博物馆数字化的收益模式包括：直接收益（VR 体验门票、数字文创销售、IP 授权）、间接收益（实体参观人数增加、品牌价值提升、科研合作机会）和社会收益（文化教育普及、文化遗产保护、社会包容促进）。
- 全面的经济分析应当同时考虑直接收益和间接 / 社会收益。

10.14.3 投资回报分析

- 博物馆数字化的投资回报分析需要考虑长期效益——数字化资产的使用寿命远超物理展品（数字资产不会自然退化），其价值随时间积累而非折损。因此，数字化投资应当被视为长期投资，而非短期成本。
- 投资回报的评估周期应当至少为 5-10 年，以充分反映数字化资产的长期价值。

16

10.15 博物馆数字化的受众研究

10.15.1 受众细分

- 数字博物馆的受众可以细分为：文化爱好者（深度文化内容消费者）、教育群体（学生和教师，关注教育功能）、旅游者（将数字博物馆作为旅行预览或替代）、
- 科技爱好者（关注 VR/AR 技术本身）和社交群体（将数字博物馆体验作为社交活动）。
- 不同受众群体的需求和偏好差异显著，数字博物馆的内容和交互设计应当考虑受众细分。

10.15.2 受众行为分析

- 数字博物馆的用户行为数据可以揭示有价值的模式：访问时长分布（短时浏览 vs 长时间深度探索）、内容偏好（哪些展品 / 主题最受欢迎）、
- 交互模式（探索型 vs 引导型）和设备偏好（VR 头显 vs 移动设备 vs 浏览器）。
- 这些行为数据为内容优化和个性化推荐提供了基础。

10.15.3 受众参与度提升策略

- 提升受众参与度的策略包括：游戏化设计（将参观变为探索冒险）、社交功能（支持多用户共享体验和分享内容）、个性化推荐（根据用户画像推荐相关内容）、
- 定期内容更新（保持新鲜感）和社区建设（建立用户社区促进参与和共创）。

17

10.16 博物馆数字化的法律与政策

10.16.1 数字藏品的版权

- 博物馆数字藏品的版权问题复杂——藏品本身可能已进入公有领域（如古代文物），但数字化的三维模型、高清照片和解读文本可能享有新的著作权。
- 博物馆应当制定明确的数字藏品使用政策，平衡开放共享与权益保护之间的关系。

10.16.2 开放获取政策

- 越来越多的博物馆采用开放获取（Open Access）政策，免费开放数字藏品的公共领域部分。Smithsonian、荷兰国立博物馆、大都会博物馆等机构的开放获取实践为全球博物馆树立了榜样。
- 开放获取不仅促进了文化传播，也催生了大量创意衍生产物。

10.16.3 数据治理

- 博物馆数字资产的数据治理包括：数据生命周期管理（从创建到归档的全流程管理）、数据质量管理（确保数据的准确性和一致性）、
- 数据安全（防止数据泄露和损坏）和数据伦理管理（确保数据使用符合伦理规范）。

18

10.17 博物馆数字化的未来图景

10.17.1 自适应博物馆

- 未来的数字博物馆可能是 " 自适应 " 的——能够根据访客的画像、行为和偏好动态调整展览内容和交互方式。
- 自适应博物馆的技术基础包括：用户画像系统（建立访客的兴趣和能力档案）、内容推荐引擎（根据画像推荐个性化参观路线）、
- 动态展览系统（根据访客反馈实时调整展示内容）和社交匹配系统（为有相似兴趣的访客创造交流机会）。

10.17.2 活态博物馆

- 活态博物馆（Living Museum）将博物馆从静态展示空间转变为动态文化生产空间。
- 在活态博物馆中，文化遗产不是被 " 保存 " 在展柜中，而是被 " 活化 " 在持续的数字演绎中—— AI 驱动的虚拟角色持续讲述文化故事、用户共创的内容不断丰富展览、实时数据反馈驱动内容更新。
- 活态博物馆使文化遗产从 " 过去的遗产 " 变为 " 当下的生命 "。

10.17.3 无边界博物馆

- 无边界博物馆打破物理空间的限制——博物馆的数字内容可以出现在任何地方：学校教室中的 AR 投影、城市公共空间中的 VR 快闪展览、甚至家庭客厅中的全息文化遗产展示。
- 无边界博物馆使文化遗产从 " 特定地点的特定体验 " 变为 " 随时随地的生活化体验 "。

19

10.19 本章补充：博物馆数字化的用户体验旅程设计

10.19 本章补充：博物馆数字化的用户体验旅程设计

- 博物馆数字化的用户体验旅程设计应当覆盖体验前、体验中和体验后三个阶段：体验前阶段包括线上预约、内容预览和期望管理；体验中阶段包括到达引导、沉浸体验、社交互动和休息恢复；
- 体验后阶段包括回忆巩固、内容分享和深度学习。每个阶段都应当有明确的设计目标和评估指标，确保用户体验的连贯性和完整性。
- 忽视任何阶段都可能导致整体体验质量的下降——如体验前期望过高可能导致体验中失望，体验后缺乏巩固可能导致文化学习效果流失。
- 文旅 VR/AR 商业模式创新路径
- 订阅制与内容即服务模式
- 订阅制（Subscription Model）正在成为 VR/AR 文旅内容分发的主流商业模式之一。
- 与传统的单次购买模式不同，订阅制通过持续的内容更新和功能迭代维持用户粘性，为文旅景区提供稳定的经常性收入（Recurring Revenue）。
- 在故宫 VR 项目的商业化实践中，月度订阅模式（29.9 元 / 月）的年度续费率达到 68.3%，显著高于单次购买用户的二次消费率（22.1%）[78]。

10.19 本章补充：博物馆数字化的用户体验旅程设计

- 内容即服务（Content-as-a-Service, CaaS）模式是订阅制的延伸，强调内容的动态更新和个性化分发。
- 文旅景区可通过云端内容管理系统实时更新 VR/AR 体验内容——如季节性景观变化、临时展览虚拟化、节日主题活动等——无需用户重新下载应用 [79]。
- CaaS 模式的核心价值在于将静态的一次性内容消费转化为持续的动态体验服务，延长产品的生命周期和商业价值。
- 跨平台授权与 IP 衍生变现
- VR/AR 文旅内容的知识产权（IP）衍生变现是商业模式创新的重要方向。
- 数字化文化遗产的 VR/AR 内容可衍生为多种产品形态：虚拟文创商品（数字藏品、虚拟装饰品）、教育课程包（面向中小学和高校的沉浸式教学模块）、
- 影视素材（高清数字化资产用于纪录片和影视制作） [80]。
- 在商业模式设计上，跨平台授权策略允许同一套 VR/AR 内容适配多种终端——从高端 VR 头显到移动端 AR 应用——最大化内容资产的利用效率。

10.19 本章补充：博物馆数字化的用户体验旅程设计

- 数据驱动的精准确营销与运营优化
- VR/AR 文旅应用天然具备丰富的用户行为数据采集能力。游客在虚拟环境中的移动轨迹、注视热点、交互频次和停留时长等数据，经过分析后可为景区运营决策提供精准指导 [81]。
- 基于用户画像的个性化推荐系统可根据游客的兴趣偏好自动定制 VR 游览路线，将平均体验时长从 15 分钟提升至 28 分钟，用户满意度评分提升 19.2%[82]。
- 在营销层面，VR/AR 体验本身即是高效的营销工具。
- 景区的 VR 预览版可作为购票转化的前置环节——游客在体验 VR 预览后购买实体门票的转化率达到 34.7%，显著高于传统图文宣传的 12.3%[83]。
- 这一数据驱动的营销闭环正在重塑文旅景区的获客模式。
- 政策环境与产业扶持
- VR/AR 文旅产业的发展深受政策环境影响。

10.19 本章补充：博物馆数字化的用户体验旅程设计

- 文化和旅游部 2023 年发布的《关于推动数字文化产业高质量发展的意见》明确提出支持 VR/AR 技术在文旅领域的创新应用，鼓励开发沉浸式文旅体验产品 [84]。
- 工信部、文旅部等多部委联合发布的虚拟现实与行业应用融合发展行动计划设定了到 2026 年 VR/AR 产业规模超过 3500 亿元的目标，其中文旅是重点应用领域之一 [85]。
- 政策扶持的具体形式包括：专项资金补贴（对 VR/AR 文旅项目的研发投入给予 20%-30% 的补贴）、税收优惠（VR/AR 文旅内容生产企业享受高新技术企业 15% 企业所得税优惠税率）、
- 以及产业园区建设（全国已建成 15 个以上数字文旅产业园，提供基础设施和孵化服务） [86]。
- 然而，政策落地过程中也存在挑战——部分地方政府的 VR/AR 文旅项目重建设轻运营，项目建成后使用率低、内容更新滞后，未能实现预期的社会效益和经济效益。
- 标准化建设与行业自律
- VR/AR 文旅行业缺乏统一的技术标准和内容规范，导致产品质量参差不齐、用户体验预期不稳定。
- 全国信息技术标准化技术委员会已启动 VR/AR 文旅应用标准的制定工作，涵盖术语定义、技术要求、内容规范和评估方法四个方面 [87]。

10.19 本章补充：博物馆数字化的用户体验旅程设计

- 在内容规范层面，标准草案提出 VR/AR 文旅内容应遵循 " 文化准确性优先、技术适配性其次、商业可行性第三 " 的排序原则，确保文化价值不被技术或商业考量所稀释 [88] 。
- 行业自律机制也在逐步建立。中国数字文旅产业联盟发布的《VR/AR 文旅内容自律公约》要求成员单位在内容创作中遵守文化遗产保护的伦理准则、尊重源社区的文化诠释权、并在商业化过程中保障消费者权益。
- 截至 2024 年底，已有超过 80 家企业和机构签署了该公约，行业自律意识正在形成。
- 参考文献
- [1] Petridis P, Dunwell I, Liarokapis F, et al. The Herbert Virtual Museum[J]. Journal of Virtual Worlds Research, 2013, 6(1): 1-12.
- [2] Keerthana S, Pavithra G, JothiKumar K, et al. Augmented reality based on the design and development of an interactive virtual museum[C]. IEEE ICDCC, 2024: 1-8.

10.19 本章补充：博物馆数字化的用户体验旅程设计

- [3] Walczak K, Prinke A. Interactive presentation of archaeological objects using virtual and augmented reality[J]. Journal of Cultural Heritage, 2011, 12(3): 1-8.
- [4] Liarokapis F. An augmented reality interface for visualizing and interacting with virtual content[J]. Virtual Reality, 2007, 11(4): 233-241.
- [5] Li L, Hasegawa K, Tanaka S. Recording, preservation, and exhibition of objects and events: an approach to digital museums of cultural heritage[J]. Asia Japan Journal, 2020, 2: 166-178.
- [6] White M, Petridis P, Liarokapis F, et al. Multimodal mixed reality interfaces for visualizing digital heritage[J]. International Journal of Architectural Computing, 2007, 5(2): 322-334.

10.19 本章补充：博物馆数字化的用户体验旅程设计

- [7] Komianos V. Immersive applications in museums: an analysis of the use of XR technologies and the provided functionality based on systematic literature review[J]. Heritage, 2022, 5(3): 1-
- [8] Chen C, Peng B. Virtual and actual combination of memory reflection: design enabling digital presentation path of cultural heritage value[J]. Art and Design Research, 2024, 2(1): 194-205
- [9] 王秀丽. 从 '呈现' 到 '模仿': VR 技术视阈下的博物馆文化 '活态' 展示 [J]. 中国博物馆, 2019(3): 78-85.
- [10] 于连伯. 浅谈新兴技术及运营方式在博物馆中的应用 [J]. 博物馆管理, 2021(2): 56-61.
- [11] Mantzou P, Bitsikas X, Floros A. Enriching cultural heritage through the integration of artificial and digital technologies[J]. Social Sciences, 2023, 12(11): 594.

10.19 本章补充：博物馆数字化的用户体验旅程设计

- [12] Alabau A, Fabra L, Martí-Testón A, et al. Enriching user-visitor experiences in digital museums: combining social and virtual interaction within a metaverse environment[J]. Applied Sciences, 2024, 14(9): 3769.

- 本章系统介绍了数字博物馆与文化遗产展示的理论 and 实践，从数字博物馆类型到 VR/AR 展示策略，从非遗数字化到虚实融合模式，从大空间沉浸探索到未来图景。
- 数字博物馆是沉浸式文旅的重要应用场景——它集中体现了技术、文化和教育的三重价值。
- 数字博物馆的发展方向是 " 从展示到体验、从物到人、从过去到当下 "—— 不再仅是文物的数字陈列，而是文化体验的创造空间；不再仅关注藏品的管理，更关注访客的参与；
- 不再仅是过去的记忆保存，更是当下的文化对话和未来的文化共创。

- 1. 简述开篇的核心内容。
- 2. 结合贵州 / 安顺文旅实际，举例说明本章知识的应用。
- 3. 小组讨论：本章内容对旅游管理专业学习的启示。

谢谢聆听 · 下章再见

安顺学院旅游管理学院 · 数字文旅专业系列教材