

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 1 章 VR/AR 沉浸式文旅概述

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

- 1.1 沉浸式文旅的概念界定
- 1.2 VR/AR 技术的基本原理与特征
- 1.3 VR/AR 与文旅融合的驱动力
- 1.4 沉浸式文旅的体验经济理论视角
- 1.5 I.M.M.E.R.S.E. 框架导论
- 1.7 国际比较与经验借鉴
- 1.8 实践案例深度分析
- 1.9 理论深化与前沿探讨
- 1.10 沉浸式文旅的技术体系架构
- 1.11 沉浸式文旅的评价维度
- 1.12 本章延伸讨论
- 1.13 沉浸式文旅的学科定位
- 1.14 沉浸式文旅的区域发展模式
- 1.15 沉浸式文旅研究的学术生态

- 掌握开篇的核心概念与方法
- 掌握 1.1 沉浸式文旅的概念界定的核心概念与方法
- 掌握 1.2 VR/AR 技术的基本原理与特征的核心概念与方法
- 掌握 1.3 VR/AR 与文旅融合的驱动力的核心概念与方法
- 能够结合文旅实际案例分析本章知识的应用场景

01

开篇

- 完成本章学习后，读者应当能够：
 1. 识记：准确界定沉浸式文旅、虚拟现实（VR）、增强现实（AR）等核心概念，理解 I.M.M.E.R.S.E. 框架的七维构成。
 2. 理解：阐释 VR/AR 技术与文旅产业融合的驱动力，分析体验经济理论对沉浸式文旅的指导意义。
 3. 应用：运用 I.M.M.E.R.S.E. 框架对现有 VR/AR 文旅项目进行初步维度分析。
 4. 分析：比较 VR 与 AR 在文旅场景中的不同应用路径和技术特征差异。
 5. 评价：评估沉浸式文旅对文化旅游范式的变革意义及其潜在挑战。
 6. 创造：基于 I.M.M.E.R.S.E. 框架，构思一个面向特定文化遗产的沉浸式体验初步设计方案。
- 导入案例：敦煌莫高窟的数字重生

- 2016 年，敦煌研究院推出的 " 数字敦煌 " 项目向全球开放了 30 个洞窟的高清数字资源，游客可以通过 VR 头显设备身临其境地浏览千年壁画。
- 这一项目标志着中国文化遗产数字化从静态存档迈向沉浸式体验的重要转折。传统的莫高窟参观受限于文物保护要求，游客只能在昏暗的光线下短暂停留，难以深入理解壁画背后的文化内涵。
- VR 技术的引入不仅解决了保护与展示的矛盾，更通过多媒体叙事和交互设计，让游客得以 " 走进 " 壁画场景，感受飞天仙女的灵动、聆听佛教故事的开示。
- 然而，敦煌项目也暴露出沉浸式文旅面临的诸多挑战：高精度的三维重建需要海量数据存储和强大的渲染能力，移动端设备的计算性能尚无法完全支撑高质量 VR 体验的流畅运行，
- 部分游客在使用 VR 设备时出现眩晕等不适症状。
- 这些挑战恰恰构成了本书 I.M.M.E.R.S.E. 框架需要系统解决的问题。正如涂文所指出的，VR 沉浸式文旅体验的数字空间设计需要在技术性能、用户体验和文化真实性之间寻求精妙平衡 [8] 。

02

1.1 沉浸式文旅的概念界定

1.1.1 沉浸感的定义与维度

- " 沉浸 "（Immersion）一词源自拉丁语 "immergere"，原意为 " 浸入 "。在数字技术语境下，沉浸感指用户在虚拟或混合现实环境中产生的一种 " 身在其中 " 的主观感受。
- Agreval 等学者在对沉浸感文献的系统梳理中指出，沉浸感并非单一维度的心理状态，而是包含感官沉浸（Sensory Immersion）、挑战沉浸（Challenge-based Immersion）和想象沉浸（Imaginative Immersion）三个维度的复合结构 [10]。
- 感官沉浸源于技术系统对视觉、听觉等多感官通道的充分刺激；挑战沉浸来自于用户与环境交互过程中产生的认知和技能挑战；想象沉浸则依赖于叙事内容和情感共鸣的激发。
- 在文旅场景中，这三种沉浸维度呈现出独特的耦合关系。
- 以虚拟博物馆为例，高分辨率的文物三维模型和空间音频提供感官沉浸基础，互动解谜和探索任务激发挑战沉浸，而文化叙事和历史故事则驱动想象沉浸的生成。
- Bec 等学者在研究 " 第二次机会旅游 "（Second Chance Tourism）时发现，VR 和混合现实技术能够为因自然灾害、战争或时间侵蚀而消失的旅游目的地创造重新体验的机会，
- 这种体验的价值恰恰在于三种沉浸维度的协同作用 [1]。

1.1.2 沉浸式文旅的内涵与外延

- 沉浸式文旅是指在文化和旅游场景中，综合运用虚拟现实（VR）、增强现实（AR）、混合现实（MR）等沉浸式技术，通过多感官刺激、交互式叙事和空间计算能力，
- 为游客创造高度沉浸感和参与感的新型旅游体验模式。
- 这一概念的外延涵盖虚拟旅游、增强导览、混合现实展陈、沉浸式演艺、数字化博物馆等多种形态。
- Yung 和 Khoo-Lattimore 在对 VR/AR 旅游研究的系统文献综述中，将沉浸式文旅应用归纳为三大类别：营销推广类（如目的地虚拟预览）、
- 体验增强类（如景区 AR 导览）和替代体验类（如虚拟旅游） [3]。
- 这一分类反映了沉浸式文旅从辅助性工具向核心体验载体的演进路径。
- Guttentag 在早期 VR 旅游应用研究中即指出，VR 技术对旅游产业的影响将经历从营销手段到体验替代再到全新体验创造三个阶段 [5]，当前的发展态势正在验证这一预言。
- 值得注意的是，沉浸式文旅并非简单地在传统旅游中叠加技术层。曹三省等学者强调，VR/AR 在文化旅游中的应用创新不仅是技术手段的更新，更是文旅业态和文化传播模式的深层变革 [7]。

1.1.2 沉浸式文旅的内涵与外延

- 这种变革体现在三个层面：在产品层面，从“观看式”游览转向“参与式”体验；在产业层面，从单一的门票经济转向多元化的数字内容经济；在文化层面，从被动的知识接收转向主动的文化共创。

1.1.3 与相关概念的辨析

- 沉浸式文旅与若干相邻概念存在交叉，需要加以辨析：
- 智慧旅游（ Smart Tourism ）侧重于信息通信技术在旅游管理、服务和营销中的应用，其核心是数据驱动的效率提升和个性化服务，技术手段包括物联网、大数据、云计算等。
- 沉浸式文旅则聚焦于体验维度的革新，以 VR/AR 等沉浸式技术为核心，关注的是游客的主观感受和文化体验深度。
- 两者存在交集但关注焦点不同——智慧旅游是 " 让旅游更聪明 "，沉浸式文旅是 " 让旅游更沉浸 "。
- 虚拟旅游（ Virtual Tourism ）是沉浸式文旅的子集，特指通过数字技术完全在虚拟环境中进行的旅游体验，不需要物理空间的位移。
- 沉浸式文旅的外延更广，既包含纯虚拟体验，也包含虚实融合的增强体验和混合现实体验。
- 数字文旅（ Digital Cultural Tourism ）是一个更宽泛的概念，涵盖所有数字技术在文旅领域的应用，包括但不限于数字化保护、数字化展示、数字化管理等。
- 沉浸式文旅是数字文旅中聚焦体验维度的一个重要分支。Zhang Mingze 等学者在研究沉浸式虚拟现实数字文旅时指出，数字文旅的技术核心正在从信息化和网络化向沉浸化和智能化方向演进 [1]。

03

1.2 VR/AR 技术的基本原理与特征

1.2.1 虚拟现实（VR）技术原理

- 虚拟现实（Virtual Reality, VR）是一种通过计算机生成的三维环境，使用户产生身临其境感的交互式技术。
- VR技术的核心原理可以概括为"3I"特征：沉浸（Immersion）、交互（Interaction）和构想（Imagination）。沉浸是指用户在视觉、听觉乃至触觉上被虚拟环境包裹的感受；
- 交互是指用户能够自然地与虚拟环境中的对象进行实时互动；构想则是指虚拟环境激发用户想象力和创造力的能力。
- 从技术实现角度，VR系统由三个核心组件构成：渲染引擎、显示设备和追踪系统。渲染引擎负责实时生成三维场景的视觉输出，其性能直接决定了VR体验的视觉质量和流畅度。
- 显示设备（如头戴式显示器HMD）将渲染引擎输出的图像以立体视觉方式呈现给用户，创造深度感知。追踪系统持续监测用户头部和身体的位置与朝向，使虚拟环境的视角能够随用户动作实时更新。
- Bekele等学者在对增强、虚拟和混合现实文化遗产应用的综述中指出，VR技术的成熟度已经达到了支撑文化遗产高保真重建的要求，但实时渲染质量和设备便携性之间的平衡仍是技术挑战[11]。
- 在文旅应用中，VR技术的主要优势在于其能够完全控制虚拟环境的构建，不受物理空间和时间的限制。游客可以"穿越"到古代建筑群中漫步，"潜入"深海探索水下考古遗址，甚至"飞越"历史事件的发生现场。
- 这种完全可控的虚拟环境为文化叙事提供了极大的创作自由度，但也带来了文化真实性和历史准确性的责任。

1.2.2 增强现实（AR）技术原理

- 增强现实（Augmented Reality, AR）技术将计算机生成的虚拟信息叠加到真实世界之上，而非完全替代用户对真实环境的感知。
- Azuma 在经典的 AR 综述中将增强现实定义为满足三个特征的系统：结合真实与虚拟、交互实时、注册三维。这一定义至今仍被广泛引用。
- AR 技术的关键在于空间追踪注册（Spatial Tracking and Registration）——精确确定虚拟内容在真实空间中的位置和方向，使虚拟对象看起来 " 锚定 " 在真实环境中。
- 当前主流的 AR 追踪技术包括基于标志物的追踪（Marker-based Tracking）、
- 无标志物的自然特征追踪（Markerless Natural Feature Tracking）和基于 SLAM（Simultaneous Localization and Mapping）的
- 室内空间追踪。
- 在文旅场景中，无标志物追踪技术应用最为广泛，因为它不需要在景区部署额外的标志物，能够保持环境的自然美观。
- AR 技术在文旅中的独特价值在于其 " 增强 " 而非 " 替代 " 的特性。

1.2.2 增强现实（AR）技术原理

- 游客在参观真实文化遗产时，AR 技术可以在不损害文物本体的前提下，叠加历史复原影像、多媒体解说、互动动画等内容，极大地丰富了参观体验的信息密度和情感深度。
- Loureiro 等学者通过文本挖掘方法分析了 20 年间 VR/AR 旅游研究的发展脉络，发现 AR 在文化遗产旅游中的应用研究呈现出从技术验证向体验设计和商业模式的转向 [4]。

1.2.3 混合现实（MR）与扩展现实（XR）

- 混合现实（Mixed Reality, MR）是 VR 与 AR 的统合概念，指虚拟与真实环境的融合体。
- Milgram 和 Kishino 提出的 " 现实 - 虚拟连续体 "（Reality-Virtuality Continuum）将 MR 定位于完全真实环境和完全虚拟环境之间，
- 根据虚拟内容占比的不同分为增强现实（AR）和增强虚拟（Augmented Virtuality, AV）[3]。
- 扩展现实（Extended Reality, XR）是近年来兴起的伞形概念，涵盖 VR、AR 和 MR 的全部技术谱系。XR 强调的是这些技术的共通性——它们都在扩展人类感知现实的能力。
- 在文旅领域，XR 技术的融合应用正在催生新的体验形态，例如在元宇宙（Metaverse）框架下构建的虚拟文化旅游目的地，游客可以以数字化身（Avatar）的身份在虚拟空间中与文化遗产互动。
- Tussyadiah 等学者的实证研究表明，VR 技术通过增强存在感（Presence）能够有效改变游客对旅游目的地的态度和行为意向 [9]。
- 这一发现为沉浸式文旅的营销价值提供了科学依据，同时也提出了如何确保虚拟体验不歪曲文化真实性的伦理问题。

04

1.3 VR/AR 与文旅融合的驱动力

1.3.1 技术驱动：沉浸式技术的成熟与普及

- VR/AR 与文旅的融合首先源于技术层面的成熟与普及。
- 硬件方面，VR 头显从早期昂贵笨重的实验室设备发展为消费级产品，Meta Quest 系列、HTC Vive 等设备的售价已降至普通消费者可承受的范围内，分辨率、视场角和刷新率等核心指标持续提升。
- AR 方面，智能手机的普及使得移动 AR 成为最具可及性的沉浸式技术——任何拥有现代智能手机的游客都可以通过 APP 体验 AR 导览和互动内容。
- 软件方面，Unity3D、Unreal Engine 等游戏引擎的成熟为文旅场景的快速开发提供了强大工具，摄影测量和三维重建算法的进步使得文化遗产的数字化采集效率和精度大幅提升。
- NeRF（Neural Radiance Fields）等神经渲染技术的出现，更是为高质量场景重建提供了全新路径。
- Li 等学者在 RT-NeRF 研究中展示了在移动设备上实现实时神经辐射场渲染的可能性，这一技术突破有望显著降低沉浸式文旅的硬件门槛 [5]。

1.3.2 需求驱动：体验经济的兴起与消费升级

- Pine 和 Gilmore 提出的体验经济理论为理解 VR/AR 文旅融合的需求驱动力提供了核心框架 [6]。在体验经济时代，消费者不再满足于被动接受标准化服务，而是追求个性化、参与式、难忘的体验。
- 旅游作为典型的体验型产品，其价值创造逻辑正在从 " 观赏价值 " 向 " 体验价值 " 和 " 转化价值 " 升级。
- 沉浸式文旅恰好满足了这一消费升级趋势。传统旅游中，游客往往面临 " 看景不如听景，听景不如想象 " 的遗憾——文化遗产的深厚内涵难以通过简单的视觉观览来传达。
- VR/AR 技术通过多感官刺激和交互叙事，使游客能够 " 走进 " 历史、" 触摸 " 文化、" 参与 " 故事，极大地提升了体验的深度和难忘度。
- 魏昀赞等学者在圆明园沉浸式体验研究中指出，沉浸式体验的建构需要在叙事性、体验性、互动性和技术性四个维度实现融合统一 [12]。

1.3.3 政策驱动：数字化转型战略的推动

- 中国的数字化转型战略为 VR/AR 文旅融合提供了强有力的政策推动。文化和旅游部发布的系列政策文件明确鼓励数字技术在文旅领域的创新应用，" 数字文旅 " 已成为国家文化数字化战略的重要组成部分。
- 各级政府纷纷出台 VR/AR 文旅项目的扶持政策，从资金补贴到产业园区建设，为沉浸式文旅的发展创造了良好的政策环境。
- 在国际层面，联合国教科文组织（ UNESCO ）和欧盟等机构也在积极推动文化遗产的数字化保护与传播。
- 欧洲数字图书馆（ Europeana ）项目不仅建立了文化遗产数字资源库，更在探索如何通过沉浸式技术提升公众对文化遗产的参与度。这些国际实践为中国的沉浸式文旅发展提供了可借鉴的经验。

1.3.4 文化驱动：遗产保护与活化的内在需求

- 文化遗产的保护与活化是 VR/AR 文旅融合的重要文化驱动力。许多文化遗产面临着自然侵蚀、人为破坏和过度旅游等威胁，数字化技术为文化遗产的永久保存和广泛传播提供了可行路径。
- 同时，非物质文化遗产的活态传承也亟需新的展示载体——传统口述技艺、表演艺术等难以通过静态展陈呈现其生命力，VR/AR 的动态交互特性恰好契合了非遗展示的需求。

05

1.4 沉浸式文旅的体验经济理论视角

1.4.1 体验经济四象限模型在文旅中的应用

- Pine 和 Gilmore 的体验经济四象限模型将体验分为娱乐（Entertainment）、教育（Educational）、审美（Esthetic）和逃避（Escapist）四个维度 [6]。
- 这一模型为沉浸式文旅的体验设计提供了战略框架。
- 在沉浸式文旅场景中，四个体验维度呈现出独特的实现路径：
 - 娱乐维度通过游戏化设计和互动体验实现。例如，AR 寻宝游戏将景区导览变成探索冒险，VR 沉浸式演出让游客成为故事的一部分。娱乐维度的关键在于平衡趣味性与文化严肃性，避免 " 泛娱乐化 " 倾向。
 - 教育维度通过情境化学习和探索式发现实现。VR 技术能够将抽象的历史知识转化为可感知的三维场景，AR 技术能够在实物展品旁叠加多媒体解读。
 - 教育维度的核心挑战是确保知识传递的准确性和深度，同时保持体验的趣味性。
 - 审美维度通过高质量视觉设计和声景营造实现。沉浸式技术的视觉表现力远超传统展陈媒介，高精度的三维重建可以呈现文物在千年前的原初风貌，空间音频可以重现历史场景的声学环境。
 - 审美维度的关键在于技术服务于文化表达，而非喧宾夺主。

1.4.1 体验经济四象限模型在文旅中的应用

- 逃避维度通过完整的世界观构建和角色代入实现。VR 技术能够将游客完全 " 传送 " 到另一个时空，暂时脱离现实世界的束缚。
- 逃避维度的设计需要特别关注体验后的心理调适，帮助游客在沉浸体验与现实生活之间建立健康的过渡。

1.4.2 体验价值共创理论

- 沉浸式文旅的价值创造不是单向的 " 生产 - 消费 " 过程，而是游客、技术系统、文化内容和服务提供者之间多方参与的价值共创过程。
- 在 VR/AR 环境中，游客不再是被动的内容接收者，而是通过自己的探索路径、交互选择和情感投入，主动参与到体验的构建中。
- 这种价值共创特性要求沉浸式文旅的设计从 " 内容设计 " 扩展到 " 可能性空间设计 "—— 设计者构建的不是固定的体验流程，而是一组可探索的交互可能性。

1.4.3 存在感与态度改变

- Tussyadiah 等学者的实证研究揭示了 VR 旅游体验中存在感（Presence）与游客态度改变之间的因果关系 [9]。
- 研究发现，在 VR 环境中产生高存在感的游客，对目的地的认知评价、情感连接和行为意向（如到访意愿、推荐意愿）均显著提升。
- 这一发现不仅验证了 VR 在旅游营销中的有效性，更表明沉浸式体验具有改变人们认知框架的力量——这种力量如果用于文化传播和教育，将产生深远的社会影响。

06

1.5 I.M.M.E.R.S.E. 框架导论

1.5.1 框架设计理念

- I.M.M.E.R.S.E. 框架是本书提出的面向 VR/AR 沉浸式文旅场景设计的系统化方法论框架。该框架的设计基于以下核心理念：
- 系统性：沉浸式文旅场景设计不是单一技术问题，而是涉及叙事、感知、文化、交互、渲染、空间和评估的多维系统工程。
- 现有研究和实践往往聚焦于某一技术维度（如渲染质量或交互方式），缺乏系统化的设计方法论。I.M.M.E.R.S.E. 框架将七个维度整合为一个有机整体，确保设计决策的全面性和协调性。
- 人本性：框架以游客体验为中心，所有技术维度都服务于体验质量的提升。从多感官设计（M）到人因交互（E），再到评估演化（E），框架始终将人的感知、认知和情感置于设计的核心位置。
- 文化性：框架特别设置 " 意义遗产 "（Meaningful Heritage）维度，强调技术设计必须尊重文化真实性和遗产价值，避免技术驱动的文化浅薄化。
- 这一维度的设置使 I.M.M.E.R.S.E. 框架区别于一般性的 VR/AR 设计框架，具有鲜明的文旅特色。
- 可操作性：框架的每个维度都对应具体的设计原则、方法和评估指标，为设计师和研究者提供可操作的指导。

1.5.2 七维框架概述

- I - Immersive Narrative（沉浸叙事）：关注故事世界的构建、叙事结构的设计和情感驱动的实现。沉浸叙事是沉浸式文旅的灵魂——没有好的故事，再先进的技术也只是空洞的感官刺激。
 - 该维度涉及叙事学理论、故事世界构建方法、非线性叙事结构设计等内容。
- M - Multisensory Design（多感官设计）：关注视觉、听觉、触觉、嗅觉等多感官通道的协同设计。人类对真实世界的感知是多感官融合的结果，单一的视觉刺激难以产生真正的沉浸感。
 - 该维度涉及多感官感知理论、视觉设计原则、空间音频设计和触觉反馈等内容。
- M - Meaningful Heritage（意义遗产）：关注文化基因的提取、真实性的保障和价值的转化。沉浸式文旅的核心价值在于文化传递，技术设计必须服务于文化意义的表达。
 - 该维度涉及文化遗产学理论、文化基因提取方法、真实性评估框架等内容。
- E - Ergonomic Interaction（人因交互）：关注人机工程学、无障碍设计和认知负荷管理。沉浸式体验的交互设计必须考虑人体生理特征和认知规律，避免眩晕、疲劳等负面体验。
 - 该维度涉及人机交互理论、无障碍设计标准和认知负荷模型等内容。

1.5.2 七维框架概述

- R - Real-time Rendering（实时渲染）：关注渲染管线的优化、光照模拟和性能平衡。
 - 实时渲染质量直接影响沉浸感的生成，但受限于硬件性能，设计者需要在视觉质量和帧率之间做出权衡。该维度涉及渲染管线原理、优化策略和新兴渲染技术等内容。
- S - Spatial Computing（空间计算）：关注空间追踪注册、场景理解和虚实配准。空间计算是 AR/MR 技术的核心，决定了虚拟内容能否准确 " 锚定 " 在真实环境中。
 - 该维度涉及追踪技术原理、SLAM 算法和空间锚点设计等内容。
- E - Evaluation & Evolution（评估演化）：关注体验测量、数据驱动迭代和持续优化。沉浸式文旅场景的设计不是一次性工程，而是需要持续评估和迭代优化的动态过程。
 - 该维度涉及沉浸感测量方法、用户体验评估和数据驱动设计等内容。

1.5.3 框架的应用价值

- I.M.M.E.R.S.E. 框架的应用价值体现在三个层面：
 - 研究层面：为 VR/AR 沉浸式文旅研究提供了系统化的理论框架，研究者可以基于七个维度开展深入的专题研究，也可以研究维度之间的交互关系。框架有助于识别现有研究的空白领域，指引未来的研究方向。
 - 设计层面：为沉浸式文旅场景的设计实践提供了结构化的方法论指导。设计团队可以基于框架的七个维度分配设计任务、评估设计方案的完整性、识别设计短板。
 - 框架的使用有助于避免 " 技术驱动设计 " 的常见陷阱，确保设计方案在技术可行性和文化价值之间取得平衡。
 - 教育层面：为数字文旅相关课程的教学提供了知识体系的组织框架。教师可以按照七个维度组织教学内容，学生可以基于框架进行项目实践和论文研究。框架的系统性和可操作性使其特别适合作为教学工具使用。

07

1.7 国际比较与经验借鉴

1.7.1 欧洲的遗产导向型发展

- 欧洲在 VR/AR 沉浸式文旅方面的发展具有鲜明的遗产保护导向。欧盟通过 Horizon 2020 和 Horizon Europe 等研发框架资助了大量文化遗产数字化项目。
- ARCHEOGUIDE 项目是欧盟资助的早期 AR 考古遗址导览系统的代表，该项目在希腊奥林匹亚遗址部署了基于 AR 的实时导览系统，游客可以通过穿戴式设备看到古代建筑的虚拟复原 [10]。
- Europeana 项目作为欧洲数字图书馆，不仅建立了文化遗产数字资源库，更在探索如何通过沉浸式技术提升公众对文化遗产的参与度。
- 欧洲项目的特点是理论深度高、文化敏感性强、多国协作。
- 在理论层面，Kidd 的 " 沉浸式遗产遭遇 " 研究从现象学视角分析了沉浸式技术在遗产体验中的意义建构过程，强调 " 沉浸 " 不等于 " 沉浸感 "——前者是技术系统的属性，后者是用户的主观体验 [7]。
- 这一区分对沉浸式文旅的设计评估有深远影响。

1.7.2 北美的技术驱动型发展

- 北美的 VR/AR 文旅发展更偏商业化和技术驱动。Meta（前 Facebook）、Google、Apple、Microsoft 等科技巨头在 VR/AR 硬件和平台方面处于全球领先地位。
- Google Arts & Culture 项目将全球顶级博物馆的文化遗产数字化，并通过 VR 和 AR 技术提供沉浸式访问。
- Meta 的 Horizon Worlds 平台尝试在元宇宙框架下构建虚拟文化空间。
- 北美学术研究的优势在于方法论的严谨性。Tussyadiah 等学者的 VR 旅游态度改变研究采用了严格的实验设计，通过控制变量和统计分析验证了 VR 体验对游客态度的因果影响 [9]。
- 这种实证主义研究路径为沉浸式文旅的效果评估提供了可靠的方法论基础。

1.7.3 亚洲的应用创新型发展

- 亚洲（特别是中国、日本和韩国）的 VR/AR 文旅发展呈现爆发式增长态势。中国的优势在于丰富的文化遗产资源和庞大的旅游市场，大量 VR/AR 文旅项目在各地落地实施。
- 日本在 VR/AR 内容创意方面具有独特优势，动漫文化与 VR/AR 技术的结合产出了大量创新项目。
- 韩国在 5G 基础设施和 VR/AR 产业化方面走在前列，政府主导的沉浸式媒体产业战略为 VR/AR 文旅发展提供了系统支撑。
- 国际比较的核心启示是：不同国家 / 地区的发展路径受其文化传统、技术基础和政策环境的深刻影响。没有放之四海而皆准的发展模式，每个国家都需要找到适合自己文化土壤和技术基础的发展路径。

08

1.8 实践案例深度分析

1.8 实践案例深度分析

- 案例一：敦煌莫高窟 " 数字敦煌 " 项目
- 敦煌莫高窟的数字化项目是中国文化遗产数字化的里程碑。 " 数字敦煌 " 项目始于 20 世纪 90 年代，经历了从胶片摄影到数字摄影、从平面展示到三维重建、从在线浏览到 VR 体验的三个阶段。
- 项目的核心挑战在于：莫高窟壁画面积巨大（总计约 45,000 平方米），高精度数字化需要海量存储和计算资源；壁画内容涉及复杂的佛教叙事和艺术技法，数字化呈现需要深厚的学术支撑；
- 洞窟环境复杂（空间狭小、光照不足），数字化采集面临技术困难。
- " 数字敦煌 " 项目的成功要素包括：敦煌研究院的长期学术积累、与国内外技术机构的合作、政策资金的持续支持，以及技术与文化的深度融合。
- 该项目验证了 VR/AR 技术在文化遗产保护和传播中的巨大价值，也为 I.M.M.E.R.S.E. 框架的实践应用提供了丰富的经验素材。
- 案例二：圆明园沉浸式体验建构
- 魏昀赟等学者以圆明园 " 坐石临流 " 景区为研究对象，基于内容故事性、情境通感性、受众主体性及技术匹配性四个维度，构建了沉浸式体验场景 [12]。

1.8 实践案例深度分析

- 该研究的理论价值在于将体验经济的 4E 模型与具体的遗产空间相结合，验证了理论框架在实践中的可操作性。
- 实践价值在于提出了规避沉浸式体验 " 泛娱乐化 " 问题的设计策略——通过内容故事性、情境通感性等维度的约束，确保沉浸式体验在叙事性、体验性、互动性和技术性方面实现融合统一。
- 案例三： VR+ 旅游新模式的产业探索
- 阮晓东指出， VR+ 旅游正在创造全新的旅游体验模式，改变人们的旅游方式和对旅游的认知 [12] 。
- 这一判断在实践中得到了验证——从景区 VR 预览到虚拟旅游平台，从 AR 增强导览到沉浸式街区运营， VR/AR 技术正在重塑旅游产业的价值链。
- 然而，产业探索也暴露出诸多问题：内容制作成本高、用户体验不稳定、商业模式不清晰、专业人才匮乏等。这些问题的系统性解决需要 I.M.M.E.R.S.E. 框架这样的方法论指导。

09

1.9 理论深化与前沿探讨

1.9.1 沉浸式文旅的本体论追问

- VR/AR 技术的引入引发了一个本体论层面的问题：虚拟文化遗产体验是否构成 " 真实的 " 文化体验？这一问题的回答取决于如何定义 " 真实 "。
- 如果 " 真实 " 指物质层面的物理存在，那么虚拟体验显然不是 " 真实 " 的。
- 但如果 " 真实 " 指情感层面的感受和认知层面的理解，那么虚拟体验完全可以是 " 真实 " 的——游客在 VR 中看到敦煌壁画时的感动、在 AR 中了解文物历史时的领悟，都是真实的心理体验。
- 这一本体论追问对设计实践有直接指导意义。如果承认虚拟体验是真实的，那么设计者就有责任确保这种 " 真实 " 的文化质量——不能因为体验是虚拟的就可以在文化真实性上妥协。
- 反之，如果将虚拟体验仅视为 " 真实体验的替代品 " 或 " 预览工具 "，则在文化深度上的要求可以适当降低。I.M.M.E.R.S.E. 框架的 " 意义遗产 "（M）维度正是对这一本体论问题的方法论回应。

1.9.2 沉浸式文旅的认识论转向

- VR/AR 技术正在改变人们认识文化遗产的方式。传统的文化遗产认知主要通过文字描述和二维图像传递，是一种 " 符号化 " 的认识方式。
- VR/AR 技术使文化遗产的认知转变为 " 具身化 " 和 " 情境化 "—— 游客不是 " 阅读 " 文化遗产，而是 " 生活 " 在文化遗产中。
- 这种认识论的转变对文化教育有深远影响：它可能使文化学习更加高效和深刻，但也可能使学习者过度依赖感官体验而忽视理性思考。

1.9.3 多模态 AI 与沉浸式文旅的融合

- 最新的研究趋势显示，多模态 AI 技术正在与沉浸式文旅深度融合。
- AI 可以在内容生成（自动生成叙事文本、3D 场景）、视觉呈现（AI 增强渲染、智能视觉优化）和人机交互（自然语言对话、情感识别）等方面赋能沉浸式文旅。
- 这种融合可能催生全新的沉浸式文旅形态——AI 驱动的个性化文化体验、实时生成的沉浸式叙事、智能化的文化学习系统。然而，AI 的引入也带来了新的伦理问题：AI 生成内容的真实性如何保障？
- AI 个性化是否可能导致信息茧房？这些问题将在第 12 章深入讨论。

10

1.10 沉浸式文旅的技术体系架构

1.10.1 技术栈全景

- VR/AR 沉浸式文旅的技术体系可以划分为五个层次：
- 感知层：负责多模态数据的采集，包括激光扫描仪、摄影测量设备、空间音频录音设备、环境传感器等。感知层是数字资产的 " 源头 "，其采集质量直接决定了后续所有环节的上限。
- 处理层：负责原始数据的加工和处理，包括三维重建算法、点云处理流水线、纹理映射工具、模型优化工具等。处理层的核心挑战是在保持文化遗产精度的同时实现数据量的有效压缩。
- 渲染层：负责实时渲染和可视化输出，包括渲染引擎（ Unity3D/Unreal ）、渲染优化工具（ LOD/ 遮挡剔除 / 实例化）、光照模拟系统等。渲染层的性能直接影响用户体验的流畅度。
- 交互层：负责用户与虚拟环境的交互，包括空间追踪系统、多模态交互设备（手势 / 语音 / 眼动 / 触觉）、交互逻辑引擎等。交互层的设计决定了用户体验的自然度和沉浸感。
- 平台层：负责应用的分发和运营，包括 VR/AR 应用商店、云渲染平台、内容管理系统、用户数据分析平台等。平台层是连接内容创作者和最终用户的桥梁。

1.10.2 技术选型的决策框架

- 技术选型是沉浸式文旅项目设计的关键决策之一。选型决策应当基于以下框架：
- 目标导向：技术选择应当由体验目标驱动，而非由技术先进性驱动。例如，如果体验目标是 " 让游客理解古代建筑的营造工艺 "，则可能需要高精度的三维重建和精确的交互设计，而非最高分辨率的 VR 头显。
- 场景适配：不同应用场景对技术的要求不同。博物馆室内场景可以使用高端 VR 设备；户外景区场景更适合移动 AR 方案；大空间沉浸式体验可能需要混合方案。
- 成本效益：技术选型需要在体验质量和成本之间取得平衡。高端设备（如 HoloLens 2）提供最佳体验但成本高昂；移动 AR 方案成本最低但体验质量受限。
- 设计者需要根据项目的预算和目标受众选择合适的技术方案。
- 可持续性：技术选型应当考虑长期可持续性——设备的技术支持周期、内容的可更新性、与未来技术的兼容性等。

1.10.3 数据流水线设计

- 沉浸式文旅项目的数据流水线从文化遗产的物理实体出发，经过数字化采集、数据处理、体验开发、最终到达用户终端。每个环节都涉及数据格式转换、质量控制和版本管理。
- 标准化的数据流水线设计可以确保数据在各环节之间的顺畅流动，减少重复工作和信息损失。

11

1.11 沉浸式文旅的评价维度

1.11.1 技术性能指标

- 沉浸式文旅的技术性能评估指标包括：帧率（ $VR \geq 90\text{fps}$, $AR \geq 60\text{fps}$ ）、延迟（运动到光子延迟 $< 20\text{ms}$ ）、追踪精度（毫米级到厘米级）、视场角（ $VR \geq 100^\circ$, $AR \geq 50^\circ$ ）、
- 分辨率（单眼 $\geq 2\text{K}$ ）和渲染质量（纹理分辨率、光照真实感、抗锯齿等）。

1.11.2 用户体验指标

- 用户体验评估指标包括：沉浸感（IPQ 量表评分）、存在感（PQ 量表评分）、心流状态（心流量表评分）、可用性（SUS 评分）、满意度（CSAT 评分）和情感反应（SAM 量表评分）。

1.11.3 文化效果指标

- 文化效果评估指标包括：知识获取量（前测 - 后测差值）、文化理解深度（简答题 / 概念图评估）、态度改变程度（态度量表变化）、行为意向变化（到访意愿 / 推荐意愿变化）和文化认同感（文化认同量表评分）。

1.11.4 商业运营指标

- 商业运营评估指标包括：用户数量、客单价、复访率、停留时长、NPS（净推荐值）和 ROI（投资回报率）。

12

1.12 本章延伸讨论

1.12.1 沉浸式文旅与传统旅游的关系

- 沉浸式文旅与传统旅游的关系是互补而非替代。
- VR/AR 体验可以作为实地旅游的预览和补充——游客在实地参观前通过 VR 预览了解目的地文化背景，在实地参观中通过 AR 增强信息获取，在参观后通过 VR 回味体验。
- 这种 " 前 - 中 - 后 " 的闭环模式使沉浸式技术成为传统旅游体验的增值工具，而非替代品。

1.12.2 沉浸式文旅的社会功能

- 沉浸式文旅不仅具有经济价值，更承担着重要的社会功能：文化教育功能（通过沉浸式体验传播文化知识）、文化保护功能（数字化记录濒危文化遗产）、
- 社会包容功能（为行动不便的人群提供文化参与机会）和跨文化理解功能（通过沉浸式体验增进不同文化间的理解）。
- 这些社会功能使沉浸式文旅成为文化产业和社会发展的重要领域。

1.12.3 沉浸式文旅研究的方法论挑战

- 沉浸式文旅研究面临独特的方法论挑战：实验室环境与真实旅游环境的差异可能影响研究结论的外部效度；VR/AR 技术的快速迭代可能导致研究结论的时效性受限；
- 跨学科研究的学科范式差异可能阻碍知识的整合。应对这些挑战需要方法论创新——混合方法研究设计、纵向追踪研究、跨文化比较研究等。

13

1.13 沉浸式文旅的学科定位

1.13.1 跨学科属性

- 沉浸式文旅是一个典型的跨学科领域，涉及计算机科学（VR/AR 技术、计算机图形学、人机交互）、心理学（认知心理学、情感心理学、环境心理学）、文化研究（文化遗产学、博物馆学、人类学）、
- 设计学（交互设计、体验设计、视觉设计）、管理学（旅游管理、文化产业管理、项目管理）和经济学（体验经济、产业经济学）等多个学科。

1.13.2 学科建设的方向

- 作为一个新兴的跨学科领域，沉浸式文旅的学科建设需要解决以下问题：核心知识体系的界定（哪些知识是从事沉浸式文旅必须掌握的？）、课程体系的构建（如何将多学科知识整合为系统化的课程？）、人才培养模式的创新（如何培养既懂技术又懂文化的复合型人才？）和学术评价标准的建立（如何评估沉浸式文旅领域的学术成果？）。这些问题的解决需要学术界、产业界和教育主管部门的共同努力。

14

1.14 沉浸式文旅的区域发展模式

1.14.1 城市型发展模式

- 大城市拥有技术企业、高校人才和消费市场三大优势，适合发展高端 VR/AR 文旅项目——如沉浸式主题展览、大型 MR 演艺、科技博物馆等。北京、上海、深圳等城市已经形成了一定的 VR/AR 文旅产业集聚。

1.14.2 遗产地型发展模式

- 文化遗产所在地虽然技术和人才资源有限，但拥有独特的文化资源优势。这些地区适合发展以文化遗产数字化为核心的 VR/AR 项目——如遗址 VR 复原、非遗 AR 体验、数字博物馆等。
- 敦煌、故宫、兵马俑等世界级遗产地已经在 VR/AR 文旅方面进行了成功探索。

1.14.3 乡村型发展模式

- 乡村旅游是乡村振兴的重要抓手，VR/AR 技术可以为乡村旅游注入新的活力。
- 乡村型 VR/AR 文旅的特点是：技术方案轻量化（以移动 AR 为主）、内容聚焦乡土文化（农耕文化、民俗文化、手工艺）、与乡村振兴战略深度结合。
- Liu 等学者在河北数字乡村旅游研究中 [3]，探讨了数字乡村旅游与沉浸式技术的应用。

15

1.15 沉浸式文旅研究的学术生态

1.15.1 学术期刊与会议

- VR/AR 文旅研究的主要发表渠道包括：旅游管理类期刊（ Tourism Management, Current Issues in Tourism, Journal of Travel Res
- earch ）、信息技术类期刊（ Computers in Human Behavior, Information & Management ）、
- 文化遗产类期刊（ Journal of Cultural Heritage, Digital Applications in Archaeology and Cultural Heritage
- ）和跨学科会议（ ENTER e-Tourism Conference, ACM CHI, IEEE VR ）。
- 了解这些发表渠道的偏好和标准，有助于研究者选择合适的目标期刊。

1.15.2 研究资助

- VR/AR 文旅研究的资助来源包括：国家自然科学基金（信息科学部和管理学部）、国家社会科学基金（文化研究）、文化和旅游部科研项目、科技部重点研发计划以及企业横向课题。
- 跨学科研究项目在申请资助时应当注意不同资助机构的研究偏好和评审标准差异。

1.15.3 学术共同体

- 沉浸式文旅领域的学术共同体正在形成。国际层面有 IFITT（国际信息技术与旅游联合会）等学术组织；国内层面有中国旅游研究院数字文旅研究基地等研究机构。
- 学术共同体的建设对于促进学术交流、建立研究标准和推动学科发展具有重要意义。

16

1.16 沉浸式文旅的消费者行为分析

1.16.1 消费者采用意愿的影响因素

- 基于 TAM 模型和 UTAUT 模型的分析框架，影响消费者采用 VR/AR 文旅体验的因素包括：感知有用性（体验是否提供文化价值）、感知易用性（技术是否容易使用）、社会影响（他人的推荐和评价）、
- 便利条件（设备和网络是否可用）、感知沉浸感（体验是否令人沉浸）和感知文化价值（体验是否增进了文化理解）。
- 不同代际（如 Z 世代 vs 银发族）对这些因素的权重可能不同。

1.16.2 体验后的行为意向

- VR/AR 文旅体验后，用户的行为意向包括：到访实体遗址的意愿（从虚拟体验转向实体旅游）、推荐意愿（向他人推荐体验）、复访意愿（再次体验或尝试其他内容）和购买意愿（购买相关文创产品或服务）。
- 这些行为意向是评估沉浸式文旅商业价值的重要指标。

17

1.17 沉浸式文旅的生态系统思维

1.17.1 生态系统的构成

- 沉浸式文旅的生态系统由技术供给方（硬件制造商、引擎开发商、SDK 提供商）、内容生产方（3D 建模师、叙事设计师、文化研究员）、运营服务方（景区运营者、博物馆管理者、平台运营商）、
- 消费使用方（游客、学生、文化爱好者）、治理监管方（政府机构、行业协会、伦理委员会）和支持赋能方（高校、研究机构、投资机构）六类参与者构成。
- 生态系统思维要求设计者不仅关注自己的设计任务，还要考虑设计决策对整个生态系统的影响。

1.17.2 生态系统健康评估

- 沉浸式文旅生态系统的健康可以从以下维度评估：多样性（参与者和解决方案的多样性）、韧性（面对技术变革和市场波动的恢复能力）、
- 创新性（新技术和新模式产生的速度）和包容性（不同规模和背景的参与者都有发展机会）。
- 健康的生态系统是沉浸式文旅可持续发展的基础。

18

1.18 I.M.M.E.R.S.E. 框架的验证策略

1.18.1 框架验证的研究设计

- I.M.M.E.R.S.E. 框架的验证应当采用多方法研究设计：案例研究（选择代表性 VR/AR 文旅项目，分析框架各维度的适用性）、专家访谈（邀请领域专家评估框架的完整性和可操作性）、
- 设计实验（对比使用框架和不使用框架的设计方案质量差异）和纵向追踪（追踪框架在实践中的应用效果和演化过程）。

1.18.2 框架的局限性与改进方向

- 框架的已知局限性包括：七维度的划分可能过于简化——实际设计中的维度边界并非总是清晰；框架偏重设计指导，对实施管理和运营维护的指导相对不足；
- 框架主要基于当前技术水平，对未来技术（如 BCI、全息显示）的考量有限。这些局限性指明了框架未来改进的方向。

19

1.19 沉浸式文旅的知识管理体系

1.19.1 设计知识库

- 沉浸式文旅项目的设计知识应当系统化管理，建立组织级或行业级的设计知识库。
- 知识库的内容包括：设计案例（项目背景、设计方案、效果评估）、设计模式（可复用的设计解决方案）、设计经验（成功和失败的经验教训）和设计标准（行业规范和最佳实践）。
- 知识库的建设可以避免 " 重复造轮子 "，加速设计流程，提升设计质量。

1.19.2 经验传承机制

- 沉浸式文旅是一个快速发展的领域，经验传承面临人员流动和知识隐性化的挑战。
- 有效的经验传承机制包括：师徒制（资深设计师指导新手）、设计评审（通过评审过程传递设计经验）、案例复盘（项目完成后的系统总结）和文档化（将隐性知识转化为显性文档）。

- 本章作为全书的开篇，构建了 VR/AR 沉浸式文旅的核心概念框架。
- 从沉浸感的定义出发，我们逐步展开了沉浸式文旅的概念边界、技术基础、驱动力分析、体验经济视角和 I.M.M.E.R.S.E. 框架导论。
- 本章的核心贡献是 I.M.M.E.R.S.E. 七维框架的提出——这一框架将贯穿全书后续章节，作为沉浸式文旅场景设计的系统化方法论指引。
- 需要强调的是，I.M.M.E.R.S.E. 框架不是一套封闭的规则，而是一个开放的方法论起点。
- 框架的七个维度为设计思考提供了结构化的检查清单，但具体的设计决策仍然需要设计者根据项目特点、文化背景和技术条件做出创造性判断。
- 框架的价值在于确保设计思考的全面性——避免遗漏关键维度，而非替代设计者的创造力和文化判断力。

- 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