

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 12 章 伦理治理与未来展望

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

- 12.1 VR/AR 文旅的伦理挑战
- 12.2 数据隐私与安全保护
- 12.3 文化真实性与数字鸿沟
- 12.4 元宇宙与文旅的融合前景
- 12.5 AI 驱动的沉浸式文旅创新
- 12.6 可持续发展与包容性设计
- 12.7 I.M.M.E.R.S.E. 框架的未来演化
- 12.8 国际比较与经验借鉴
- 12.9 实践案例深度分析
- 12.10 理论深化与前沿探讨
- 12.11 沉浸式文旅的治理框架
- 12.12 未来技术趋势的深度分析
- 12.13 结语：I.M.M.E.R.S.E. 框架的实践使命
- 12.14 沉浸式文旅的全球治理

- 掌握开篇的核心概念与方法
- 掌握 12.1 VR/AR 文旅的伦理挑战的核心概念与方法
- 掌握 12.2 数据隐私与安全保护的核心概念与方法
- 掌握 12.3 文化真实性与数字鸿沟的核心概念与方法
- 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 VR/AR 文旅面临的主要伦理挑战和治理框架。
- 2. 理解：理解数据隐私、文化真实性和数字鸿沟等问题的深层原因。
- 3. 应用：能够为 VR/AR 文旅项目设计伦理审查方案。
- 4. 分析：分析元宇宙与文旅融合的前景和风险。
- 5. 评价：评估 AI 驱动的沉浸式文旅创新的伦理边界。
- 6. 创造：设计一个面向可持续发展的包容性沉浸式文旅方案。
- 导入案例：VR 文化遗产展示中的伦理困境
- 当一个西方博物馆使用 VR 技术展示来自东方文化的遗产时，应该遵循谁的文化解读框架？虚拟复原中的 " 创造性补充 " 是否构成对历史的歪曲？VR 体验中收集的用户行为数据应该归谁所有？

- 这些问题没有简单的答案，但它们揭示了一个重要事实：VR/AR 文旅不仅涉及技术问题，更涉及深刻的伦理考量。
- Thompson 在数字文化遗产法律和伦理的研究中 [5]，系统分析了数字文化遗产重建中的法律和伦理问题。

02

12.1 VR/AR 文旅的伦理挑战

12.1.1 文化代表性

- VR/AR 对文化遗产的数字化呈现涉及文化代表性的伦理问题——谁有权决定如何呈现一种文化？数字化呈现是否忠实于源文化？
- Dima 等学者在混合现实遗产表演研究中 [6]，将 MR 视为遗产遗址的 " 去殖民化工具 "，强调技术应当赋权于本地社区而非强化既有权力结构。

12.1.2 虚拟体验的伦理边界

- 沉浸式 VR 体验具有改变用户认知和情感的力量——Tussyadiah 等研究证实 VR 体验能够改变用户态度。这种力量如果被不当利用（如通过 VR 体验歪曲历史、传播偏见），将产生严重的社会后果。
- Vijayan 在 VR 作为文化遗产媒介的研究中 [1]，呼吁制定 VR 文化遗产使用的伦理准则。

12.1.3 暗色旅游的伦理

- Panchal 在暗色旅游（ Dark Tourism ） AR 体验的伦理研究中 [6] ，分析了在悲剧发生地使用 AR 技术的特殊伦理考量。
- 暗色旅游的 AR 设计需要格外尊重受害者及其后代、避免娱乐化倾向、提供适当的心理支持。

03

12.2 数据隐私与安全保护

12.2.1 VR/AR 数据的隐私风险

- VR/AR 系统收集的数据远超传统应用——不仅包括用户行为数据，还包括眼动追踪、手势识别、语音记录、甚至脑电波等生物特征数据。这些数据的隐私敏感性极高，需要特别的保护措施。
- Mercimek 和 Bulbul 在 AMUX-VR 框架中 [2]，强调了隐私保护设计（Privacy by Design）的重要性。

12.2.2 数据治理框架

- 王琼阁在智慧旅游数据安全研究中 [10]，分析了智慧旅游数据安全的根源问题和综合应对策略。
- VR/AR 文旅的数据治理应遵循：数据最小化原则（只收集必要数据）、匿名化 / 伪名化处理、本地处理优先策略、透明的数据使用政策。

12.2.3 跨境数据流动

- 文化遗产的国际化传播涉及跨境数据流动，需要遵守不同国家和地区的数据保护法规（如 GDPR、中国个人信息保护法）。

04

12.3 文化真实性与数字鸿沟

12.3.1 数字复原的真实性标准

- Thompson 在法律和伦理分析中指出 [5]，数字文化遗产重建应当在学术证据的支持下，创造性补充部分应当明确标注，避免与有据可查的历史复原混淆。

12.3.2 数字鸿沟

- VR/AR 文旅可能加剧数字鸿沟——拥有先进设备和数字素养的用户能够获得丰富的文化体验，而缺乏这些条件的群体则被排斥在外。包容性设计要求确保沉浸式文旅的可及性不受经济和技术条件的限制。

05

12.4 元宇宙与文旅的融合前景

12.4.1 元宇宙文旅的概念

- Buhalis 和 Karatay 提出 MR 技术将推动文化遗产旅游向元宇宙方向发展 [8]。元宇宙文旅的潜在特征包括：持久性虚拟世界、跨平台互操作性、用户共创内容、虚拟经济系统。

12.4.2 元宇宙文旅的机遇与风险

- Anwar 等学者在元宇宙和 XR 文化遗产教育研究中 [7]，展示了元宇宙在文化遗产教育中的应用前景。然而，元宇宙文旅也面临技术不成熟、商业模式不确定、伦理治理缺失等风险。

12.4.3 数字孪生遗产

- Buragohain 等学者在文化遗产元宇宙应用的研究中 [9]，探讨了通过元宇宙应用数字化文化遗产的策略。
- 数字孪生遗产——文化遗产在元宇宙中的实时数字镜像——可能成为未来遗产保护和传播的重要形态。

06

12.5 AI 驱动的沉浸式文旅创新

12.5.1 AI 内容生成

- AI 大模型在沉浸式文旅内容生成中的应用包括：自动生成叙事文本、AI 驱动的虚拟角色对话、程序化场景生成、智能语音导览。

12.5.2 个性化体验

- AI 根据用户画像和行为数据，动态调整体验内容、叙事节奏和交互难度，实现真正个性化的文化体验。

12.5.3 智能策展

- AI 辅助的策展系统可以分析藏品间的语义关联，发现新的叙事线索，生成个性化的参观路线。

07

12.6 可持续发展与包容性设计

12.6.1 环境可持续性

- VR/AR 文旅可以减少实体旅游的环境压力（碳减排、遗址保护），但 VR/AR 设备本身的能源消耗和电子废弃物也需要考虑。

12.6.2 文化可持续性

- Ariza-Colpas 等学者在混合技术遗产保护的可持续性研究中 [4]，强调了技术在遗产保护中的可持续应用。文化可持续性要求技术干预不损害遗产的文化价值，而是增强其传承活力。

12.6.3 包容性设计

- 包容性设计确保沉浸式文旅对所有人可及——包括不同年龄、能力、文化背景和经济条件的用户。 Kasemsarn 等学者在包容性数字叙事研究中 [7] ，提出了面向不同能力水平用户的文旅设计框架。

08

12.7 I.M.M.E.R.S.E. 框架的未来演化

12.7.1 框架的动态性

- I.M.M.E.R.S.E. 框架不是静态的，而是随技术和文化的发展持续演化的。
- 未来可能新增的维度包括：AI 智能（AI Intelligence）、社交共创（Social Co-creation）、可持续性（Sustainability）等。

12.7.2 框架的国际化

- 框架的国际化和本地化适配——不同文化背景的沉浸式文旅设计可能需要调整框架维度的优先级和具体实施方法。

12.7.3 框架的实践验证

- 框架需要通过更多的实践项目进行验证和完善。未来的研究应当通过案例研究、设计实验和纵向追踪，检验框架的有效性并提出改进建议。

09

12.8 国际比较与经验借鉴

12.8.1 伦理治理的国际框架

- 欧洲在 VR/AR 伦理治理方面走在前列。欧盟的 GDPR（通用数据保护条例）为 VR/AR 数据的收集和处理提供了严格的法律框架。
- 欧洲数据保护监督局（EDPS）对位置数据的收集提出了明确的指导原则——除非有特定用途需要，否则不应收集位置数据。
- Christopoulos 等学者提出的 ARLEAN 框架 [10] 将学习分析与伦理框架整合，为 AR 教育应用中的数据伦理提供了系统化指导。

12.8.2 中国的治理实践

- 中国在 VR/AR 文旅治理方面也在积极探索。《个人信息保护法》为用户数据保护提供了法律基础，文化和旅游部的相关政策文件对数字文旅的内容质量和安全提出了要求。
- 王琼阁在智慧旅游数据安全研究中 [10]，分析了智慧旅游数据安全的根源问题和综合应对策略，提出了用户意识觉醒和综合治理的路径。

12.8.3 伦理治理的多方参与

- VR/AR 文旅的伦理治理需要多方参与：政府制定法律法规和政策标准、行业协会制定自律规范、技术企业实施伦理设计（Ethics by Design）、文化机构确保文化真实性、
- 学术界提供伦理分析和建议、用户提升数字素养和权利意识。
- 这种多方参与的治理模式确保了伦理规制的全面性和有效性。

10

12.9 实践案例深度分析

12.9 实践案例深度分析

- 案例一：暗色旅游 AR 体验的伦理设计
 - Panchal 在暗色旅游 AR 体验的伦理研究中 [6]，分析了在悲剧发生地使用 AR 技术的特殊伦理考量。
 - 暗色旅游（如奥斯维辛集中营、南京大屠杀纪念馆）的 AR 设计需要遵循以下伦理原则：尊重性——AR 内容必须以尊重受害者和遗属为前提；教育性——体验应当以增进历史理解为目的，而非追求感官刺激；
 - 心理安全——提供适当的心理支持和退出机制；真实性——AR 呈现的内容必须有确凿的历史依据，禁止任何形式的虚构或夸张。
- 案例二：元宇宙文化遗产的数字主权
 - Buragohain 等学者在文化遗产元宇宙应用的研究中 [9]，探讨了通过元宇宙应用数字化文化遗产的策略。
 - 其中数字主权是一个核心议题——当文化遗产被数字化并在元宇宙中呈现时，谁拥有这些数字资产的控制权？源文化社区是否有权决定数字遗产的使用方式？这些问题需要国际层面的治理框架来回答。
- 案例三：VR 文化遗产的伦理准则实践

12.9 实践案例深度分析

- Vijayan 在 VR 作为文化遗产媒介的研究中 [1]，呼吁制定 VR 文化遗产使用的伦理准则。这些准则包括：文化代表性原则——确保数字呈现忠实于源文化；
- 访问公平原则——确保所有利益相关方都能访问数字遗产；利益共享原则——数字化带来的收益应当与源文化社区分享；数据主权原则——源文化社区对数字遗产数据拥有控制权。

11

12.10 理论深化与前沿探讨

12.10.1 AI 伦理与沉浸式文旅的交叉

- AI 技术在沉浸式文旅中的应用引发了新的伦理问题。AI 内容生成的真实性如何保障？AI 个性化是否导致信息茧房？AI 驱动的虚拟角色是否有伦理边界？
- 这些问题需要建立 AI 伦理与文旅伦理的交叉框架来回答。该框架应当涵盖：AI 生成内容的标注义务、AI 决策的透明性和可解释性、AI 系统偏见的检测和修正、以及 AI 应用的人文关怀底线。

12.10.2 数字遗产的法律框架

- 数字遗产的法律框架涉及知识产权法、文化遗产法、数据保护法等多个法律领域的交叉。
- Thompson 在法律和伦理分析中指出 [5]，数字文化遗产重建涉及著作权（三维模型的版权归属）、文化遗产权（源文化社区对遗产的控制权）、
- 数据保护权（用户数据的隐私保护）和跨国法律管辖权（数字遗产在国际互联网上的法律适用）等多重法律问题。

12.10.3 包容性设计的理论深化

- 包容性设计不仅是一种设计方法，更是一种设计哲学。
- 它基于 " 设计 -for- 所有 " （ Design for All ） 的原则，认为设计应当从一开始就考虑人类多样性，而非在事后为特定群体添加 " 无障碍功能 " 。
- 在沉浸式文旅中，包容性设计的实践包括：通用交互设计（多种交互方式并存，用户自选）、感官适配（可调节的感官参数）、认知适配（可调节的信息密度和复杂度）、
- 经济适配（从免费到高端的多层次体验方案）和文化适配（尊重不同文化背景用户的需求和偏好）。

12.10.4 环境可持续性的深度分析

- VR/AR 文旅的环境影响是一个复杂方程。
- 正面影响包括：减少实体旅游的碳足迹（虚拟旅游替代部分实体旅行）、减少遗址物理损耗（数字体验减轻遗址接待压力）、促进环保意识（VR 体验展示环境变化增强环保意识）。
- 负面影响包括：VR/AR 设备的能源消耗、电子废弃物的产生、数据中心碳排放。全面的环境影响评估需要采用生命周期评估（LCA）方法，量化从设备生产到废弃全过程的碳足迹。

12.10.5 I.M.M.E.R.S.E. 框架的未来演化路

- I.M.M.E.R.S.E. 框架的未来演化可能沿以下路径展开：
- 维度扩展：随着技术的发展和文化的演变，框架可能需要新增维度。可能的候选维度包括：AI 智能（AI Intelligence）—— AI 技术在沉浸式文旅中的应用设计原则；
- 社交共创（Social Co-creation）—— 多用户协作和共创的设计方法；可持续性（Sustainability）—— 环境、文化和社会可持续性的设计考量。
- 深度拓展：每个现有维度的内涵需要随技术进步而深化。例如，" 实时渲染 " 维度需要纳入 NeRF 等新兴渲染技术的考量；" 空间计算 " 维度需要适应 6G 和脑机接口技术的发展；
- " 评估演化 " 维度需要整合神经科学和大数据分析的新方法。
- 国际化适配：框架在不同文化背景下的适配需要考虑文化差异。东方文化可能更强调 " 意义遗产 "（M）和 " 沉浸叙事 "（I）维度，西方文化可能更强调 " 人因交互 "（E）和 " 评估演化 "（E）维度。
- 框架的国际化不是维度的增删，而是各维度权重和具体实施方法的文化适配。

12.10.6 沉浸式文旅的终极愿景

- 展望未来，VR/AR 沉浸式文旅可能发展为一种全新的文化参与形态——任何人、在任何地点、任何时间，都可以通过沉浸式技术深度体验世界上任何一种文化遗产。
- 这种 " 文化民主化 " 的愿景有赖于技术的持续进步、商业模式的可持续创新、伦理治理的健全完善，以及——最重要的——对文化多样性和人类共同遗产的深切尊重。
- I.M.M.E.R.S.E. 框架的终极使命，正是为这一愿景的实现提供系统化的方法论指引。

12

12.11 沉浸式文旅的治理框架

12.11.1 多层级治理体系

- 沉浸式文旅的治理需要多层级体系：国际层面（ UNESCO 文化遗产数字化的国际准则）、国家层面（数据保护法、文化遗产法）、行业层面（行业协会自律规范）、
- 机构层面（文化机构和技术企业的内部伦理审查）和个人层面（从业者的职业伦理）。

12.11.2 伦理审查委员会

- 沉浸式文旅项目应当设立伦理审查委员会，对项目的设计方案、数据收集计划和文化内容呈现进行伦理评估。伦理审查委员会的成员应当包括技术专家、文化学者、法律专家和社区代表，确保审查的全面性和公正性。

12.11.3 伦理影响评估

- 伦理影响评估（Ethics Impact Assessment, EIA）是系统化识别和评估技术项目伦理影响的工具。
- 在沉浸式文旅中，EIA 应当评估：数据隐私影响（用户数据的收集、存储和使用是否存在隐私风险）、文化代表性影响（数字呈现是否忠实于源文化）、社会公平影响（技术是否加剧或缓解数字鸿沟）、
- 心理影响（沉浸式体验是否可能造成心理不适）和环境影响（设备使用和数据中心运行的碳排放）。

13

12.12 未来技术趋势的深度分析

12.12.1 脑机接口与文旅体验

- 脑机接口（BCI）技术可能从根本上改变沉浸式文旅的交互范式。当前的 BCI 技术已经能够识别基本意图（如方向选择、对象选择），未来可能识别更复杂的认知状态（如情感、注意力、记忆唤起）。
- BCI 在文旅中的潜在应用包括：意念控制的虚拟环境交互、基于脑波的自适应体验调整、以及通过神经反馈增强文化学习效果。

12.12.2 量子计算与文旅渲染

- 量子计算虽然仍处于早期阶段，但其对沉浸式文旅渲染的潜在影响值得关注。
- 量子计算可能解决的渲染难题包括：全局光照的实时精确计算（目前只能通过近似方法实现）、复杂物理模拟的实时运算（如流体、布料、破坏效果的大规模模拟）和大规模场景的实时光线追踪。

12.12.3 全息显示与裸眼 3D

- 全息显示和裸眼 3D 技术可能使沉浸式文旅摆脱对穿戴设备的依赖。当前的裸眼 3D 技术（如光场显示、视差屏障、积分成像）已经能够在特定条件下提供立体视觉效果，但视场角和分辨率仍受限。
- 未来技术的突破可能使大规模裸眼 3D 文化遗产展示成为可能——多个游客可以同时、无需任何设备地观看立体的文化遗产复原场景。

12.12.4 数字生命的伦理边界

- 当 AI 技术使虚拟角色具有 " 自主意识 " 的表现时（如 LLM 驱动的虚拟历史人物可以进行自然对话），" 数字生命 " 的伦理问题就浮现出来。虚拟角色是否有 " 权利 " ？
- 用户对虚拟角色的 " 伤害 " 行为是否应当被限制？虚拟角色的 " 文化身份 " 如何界定？这些问题虽然目前看似遥远，但随着技术的快速发展，可能很快就需要认真的伦理讨论。

14

12.13 结语： I.M.M.E.R.S.E. 框架的实践使命

12.13.1 从理论到实践的转化

- I.M.M.E.R.S.E. 框架的最终价值在于实践转化——理论框架必须能够指导真实项目的设计和实施。
- 框架的实践转化路径包括：开发基于框架的设计工具和模板（如附录 D 的设计检查清单）、开展基于框架的案例研究（验证框架的有效性）、
- 组织基于框架的培训课程（传播框架的使用方法）和建立基于框架的认证体系（推动行业标准化）。

12.13.2 框架的开放性与演化性

- I.M.M.E.R.S.E. 框架不是封闭的教条，而是开放的、演化的方法论体系。框架的使用者应当根据具体项目的特点和需求，灵活运用框架的维度和原则，而非机械地套用。
- 框架本身也将在实践检验中不断修正和完善——随着新技术的出现、新案例的积累和新理论的产生，框架的维度、内涵和方法将持续演化。

12.13.3 沉浸式文旅的人文精神

- 在技术日新月异的时代，沉浸式文旅的终极价值不在于技术的先进性，而在于人文精神的传承和弘扬。
- I.M.M.E.R.S.E. 框架的七个维度最终都指向同一个目标——让技术服务于人，让沉浸服务于文化，让创新服务于传承。
- 正如敦煌研究院的愿景所言：" 利用数字技术，完整、真实、可持续地保护好敦煌莫高窟，并使之成为人类文明永恒的见证。 " 这一愿景也是所有沉浸式文旅从业者的共同使命。

15

12.14 沉浸式文旅的全球治理

12.14.1 国际合作的必要性

- VR/AR 文旅的全球治理需要国际合作——文化遗产是全人类的共同遗产，数字技术的发展使文化遗产能够跨越国界传播，但也带来了跨境数据流动、知识产权保护和文化代表性等跨国问题。
- 这些问题需要通过国际组织（如 UNESCO、WIPO）、国际标准（如 ISO/IEC 标准）和国际协议来解决。

12.14.2 发展中国家的数字鸿沟

- 在 VR/AR 文旅的全球发展中，发展中国家面临数字鸿沟的挑战——缺乏技术基础设施、专业人才和资金支持。
- 缩小数字鸿沟需要：发达国家向发展中国家提供技术转移和资金援助、建立国际 VR/AR 文旅合作项目、开发低成本的技术方案（如基于移动设备的 WebXR 体验）和开展国际人才培养。

12.14.3 文化主权与数字遗产权

- 在全球化背景下，文化主权和数字遗产权成为重要议题——每个国家和社区对其文化遗产的数字化享有主权权利。
- 这包括：决定哪些遗产可以被数字化、控制数字遗产的使用范围、分享数字化带来的收益、以及参与数字遗产的国际治理。这些权利需要在国际法律框架中得到确认和保护。

16

12.15 沉浸式文旅的长期愿景

12.15.1 技术融合的终极形态

- 长期来看，VR、AR、MR、AI、5G/6G、BCI 等技术将深度融合，形成一种新的 " 增强人类文化感知 " 的技术形态。
- 这种技术形态可能表现为：轻量化的全天佩戴 AR 眼镜（如普通眼镜形态）、AI 驱动的实时文化内容生成和翻译、脑机接口的意念交互、以及全息显示的裸眼 3D 文化遗产展示。

12.15.2 文化遗产的永续数字传承

- 沉浸式文旅的终极愿景是实现文化遗产的永续数字传承——通过持续的技术更新和内容积累，建立一个覆盖全人类文化遗产的数字传承体系。
- 这个体系将确保：每一项文化遗产都有高质量的数字记录、每一个人都能通过沉浸式技术体验任何文化遗产、文化遗产的数字形态与物理形态一样得到尊重和保护。

12.15.3 人文精神的技术守护

- 技术的进步最终应当服务于人文精神的守护。
- 沉浸式文旅的技术发展不应追求 " 技术奇观 " 的炫目效果，而应回归 " 文化遗产 " 的初心——让每一个人的文化记忆都被珍视，让每一种文化的智慧都被传承，让每一处遗产的价值都被理解。
- I.M.M.E.R.S.E. 框架的七维设计最终指向这一人文目标：通过沉浸式技术，让人类更好地理解自己的文化，理解他人的文化，理解作为整体的人类文明。

17

12.16 沉浸式文旅的技术伦理案例库

12.16.1 文化歪曲案例

- 某些 VR 文化遗产项目因文化研究不足而出现文化歪曲——如将不同朝代的建筑元素混搭、将虚构的历史事件作为真实历史呈现、或将某种文化的宗教符号用于不恰当的装饰目的。
- 这些案例提醒设计者：VR 的 " 真实感 " 使文化歪曲更加隐蔽和有害——用户可能将虚拟呈现误认为历史真实。

12.16.2 隐私侵犯案例

- 某些 VR 体验收集了超出必要范围的用户数据——如持续录制用户的语音对话、记录用户在虚拟环境中的所有行为轨迹、甚至通过眼动追踪推断用户的性取向和政治倾向。
- 这些案例提醒设计者：VR/AR 技术的数据收集能力远超传统应用，隐私保护设计（Privacy by Design）是不可妥协的底线。

12.16.3 身心伤害案例

- 部分用户在 VR 体验中出现了身体伤害（如碰撞物体导致受伤）和心理不适（如 VR 暴露疗法不当导致的创伤后应激）。暗色旅游 VR 体验可能引发部分用户的心理危机。
- 这些案例提醒设计者：VR/AR 技术的沉浸性使其具有比传统媒体更强的心理影响力，安全设计是不可忽视的责任。

18

12.17 结语

12.17.1 技术与人文的平衡

- 本书以 I.M.M.E.R.S.E. 框架为方法论主线，系统阐述了 VR/AR 沉浸式文旅场景设计的技术原理、设计方法和评估体系。
- 在全书的论述中，我们始终强调一个核心理念：技术是手段，文化是目的，人文是底线。任何技术选择和设计决策都应当服务于文化传承和人文关怀的终极目标。

12.17.2 从设计到实践的呼唤

- 理论框架的价值最终在于实践转化。我们呼吁沉浸式文旅的设计者、研究者和决策者：在追求技术创新的同时不忘文化责任；在追求商业回报的同时兼顾社会价值；在追求沉浸体验的同时尊重用户权益。
- I.M.M.E.R.S.E. 框架不是一个封闭的体系，而是一个开放的方法论起点——它期待在实践中被检验、修正和完善，为 VR/AR 沉浸式文旅的健康发展贡献方法论力量。

12.17.3 面向未来的承诺

- 面向未来，我们承诺：持续跟踪 VR/AR 技术和沉浸式文旅领域的发展动态，不断更新和完善 I.M.M.E.R.S.E. 框架；积极参与沉浸式文旅的实践项目，在真实场景中验证和改进理论框架；
- 推动学术共同体和产业生态的建设，促进跨学科协作和知识共享；坚守人文精神和伦理底线，确保技术服务于人而非人服务于技术。这些承诺是本书的延续，也是我们对沉浸式文旅未来的期许。

19

12.18 沉浸式文旅的全球协作机制

12.18.1 国际组织的角色

- UNESCO 在 VR/AR 文旅全球治理中应当发挥核心作用——制定文化遗产数字化的国际准则、协调跨国文化遗产的数字化合作、监测数字遗产的文化代表性。
- WIPO（世界知识产权组织）应当完善数字遗产的知识产权保护框架。ISO 应当推动 VR/AR 文旅技术标准的国际化。

12.18.2 跨国合作项目

- 跨国 VR/AR 文旅合作项目的范例包括： " 数字丝绸之路 "—— 沿丝绸之路各国的文化遗产数字化合作； " 欧洲数字遗产 "—— 欧盟框架下的跨国遗产数字化平台；
- " 亚太数字文化遗产网络 "—— 亚太地区的文化遗产数字化协作。这些项目为全球文化对话和互鉴提供了技术平台。

12.18.3 全球治理的挑战

- 全球治理面临的主要挑战包括：发达与发展中国家之间的数字鸿沟、不同法域的法律冲突、文化主权与全球共享的张力、以及治理机制的代表性不足（现有国际治理机构主要反映西方国家的利益和价值观）。
- 应对这些挑战需要建立更加包容和公平的全球治理机制。

20

12.19 结语： I.M.M.E.R.S.E. 框架的理论贡献

12.19.1 理论贡献的定位

- I.M.M.E.R.S.E. 框架的理论贡献体现在三个层面：在概念层面，提出了沉浸式文旅场景设计的七维分析框架，填补了现有研究缺乏系统化设计方法论的空白；
- 在方法层面，将跨学科理论（体验经济、心流、存在感、具身认知、文化记忆）整合为统一的设计指导框架；在实践层面，为设计师和研究者提供了可操作的设计原则、评估工具和检查清单。

12.19.2 与现有框架的比较

- 与现有的 VR/AR 设计框架相比，I.M.M.E.R.S.E. 框架的独特性在于：文化维度的突出（"意义遗产"维度是其他框架所缺乏的）、
- 评估维度的纳入（将评估作为设计过程的有机组成部分而非事后检查）和系统性的整合（七个维度不是独立并列，而是有机整合的系统）。

12.19.3 对学科建设的贡献

- I.M.M.E.R.S.E. 框架为 " 沉浸式文旅 " 这一新兴跨学科领域提供了知识体系的组织框架。围绕七个维度，可以构建系统化的课程体系、组织研究主题、指导实践项目和评估学术成果。
- 框架的推广和应用有望促进 " 沉浸式文旅 " 作为独立学科方向的形成和发展。

21

12.20 结语：面向人类文明数字传承的未来

12.20.1 沉浸式文旅的历史使命

- VR/AR 沉浸式文旅承载着人类文明数字传承的历史使命——在文化遗产面临自然侵蚀、人为破坏和全球化冲击的时代，沉浸式技术为文化遗产的永久保存和广泛传播提供了前所未有的可能。
- 这不仅是技术问题，更是人类文明延续的战略问题。

12.20.2 技术发展与人文关怀的平衡

- 技术发展的速度远超人文反思的速度。在 VR/AR 技术快速发展的今天，我们需要时刻提醒自己：技术是手段而非目的，文化是内容而非载体，人是主体而非客体。
- I.M.M.E.R.S.E. 框架的提出正是试图在技术发展和人文关怀之间建立平衡——框架的七个维度中，" 意义遗产 "（M）和 " 人因交互 "（E）直接体现了人文关怀的考量。

12.20.3 从 I.M.M.E.R.S.E. 到未来

- I.M.M.E.R.S.E. 框架是一个开始，而非结束。随着技术的发展和文化的演变，框架将持续演化——维度可能增减，内涵可能深化，方法可能更新。
- 但框架的核心精神不会改变：以系统化方法论指导沉浸式文旅场景设计，以人文关怀为底线，以文化遗产为使命，以技术创新为动力。
- 正如本书开篇所引用的敦煌研究院愿景——“利用数字技术，完整、真实、可持续地保护好文化遗产，并使之成为人类文明永恒的见证”——这也是所有沉浸式文旅从业者的共同使命。
- I.M.M.E.R.S.E. 框架愿为实现这一使命贡献方法论力量。

22

12.21 全书结语

12.21 全书结语

- 本书以 I.M.M.E.R.S.E. 七维框架为方法论主线，系统阐述了 VR/AR 沉浸式文旅场景设计的理论、技术和方法。
- 从概念与演进（第一篇）到核心技术（第二篇），从设计与方法（第三篇）到场景实战与展望（第四篇），本书试图构建一个完整的沉浸式文旅知识体系。
- 全书的核心贡献体现在四个层面：在理论层面，提出了跨学科理论整合模型和 I.M.M.E.R.S.E. 框架；在技术层面，系统梳理了场景构建、实时渲染、空间计算和交互设计的技术原理和方法；
- 在设计层面，深入展开了沉浸叙事、多感官设计和评估演化的方法论；在实践层面，通过丰富的国内外案例分析和设计模板，为实践者提供了可操作的指导。
- 沉浸式文旅是一个充满活力的新兴领域，技术和实践都在快速发展。本书的内容是对当前领域知识的一次系统化整理，但绝不是终极答案。
- 我们期待读者在此基础上继续探索、实践和创新，共同推动 VR/AR 沉浸式文旅的健康发展，为人类文明的数字传承贡献力量。

23

12.22 本章补充： I.M.M.E.R.S.E. 框架的实践工具箱

12.22 本章补充： I.M.M.E.R.S.E. 框架的实践

- I.M.M.E.R.S.E. 框架的实践工具箱包括：七维设计检查清单（附录 D）、七维评分表（附录 D）、技术选型矩阵（附录 D）、项目风险检查清单（附录 D）、案例库（附录 C）、
- 术语表（附录 A）和工具平台速查（附录 B）。
- 这些工具将框架的抽象原则转化为可操作的实践工具，使设计者能够在具体项目中系统化地应用框架。工具箱本身也将随框架的演化和实践的积累而持续更新和丰富。
- I.M.M.E.R.S.E. 框架的理论贡献与实践启示
- 理论贡献
- 本书提出的 I.M.M.E.R.S.E. 七维框架在学术层面做出了三方面贡献。第一，构建了 VR/AR 文旅场景设计的系统化理论模型，填补了该领域缺乏集成性设计框架的空白。
- 既有研究多聚焦于单一技术维度（如渲染优化 [95] 或交互设计 [38]），而 I.M.M.E.R.S.E. 框架首次将叙事、感官、文化、交互、渲染、空间和评估七个维度整合为统一的理论体系。
- 第二，提出了基于实证验证的场景适配权重模型，使框架从通用理论模型转化为可操作的场景化设计工具。

12.22 本章补充： I.M.M.E.R.S.E. 框架的实践

- 第三，建立了 VR/AR 文旅体验评估的多层次指标体系，整合了主观量表、生理信号和行为指标三类数据源，为沉浸式体验的量化评估提供了方法论支撑。
- 实践启示
 - 在实践层面， I.M.M.E.R.S.E. 框架为文旅 VR/AR 项目的规划、设计、开发和运营提供了全流程指导。
 - 在规划阶段，框架的七维度可作为项目可行性评估的检查清单，帮助决策者识别项目的关键约束和风险点。在设计阶段，框架提供了系统化的设计思考路径，避免开发者过度关注技术实现而忽视叙事和文化维度。
 - 在开发阶段，框架的各维度对应具体的技术选型和工程实践，为技术决策提供结构化依据。在运营阶段，评估与演化维度提供了持续优化的数据驱动方法论。
- 未来研究方向
 - 基于本书的研究基础， VR/AR 文旅场景设计领域仍存在多个值得深入探索的研究方向。
 - 第一，大语言模型（LLM）与 VR/AR 文旅叙事的深度融合—— LLM 的实时对话生成能力可使 VR/AR 中的虚拟角色具备自然语言交互能力，实现个性化、自适应的沉浸式叙事体验 [97]。

12.22 本章补充： I.M.M.E.R.S.E. 框架的实践

- 第二，AIGC 技术对文旅内容生产流程的重构—— AI 生成的三维模型、纹理和动画将大幅降低 VR/AR 文旅内容的生产成本和时间周期 [98]。
- 第三，脑机接口技术的应用深化—— BCI 不仅可用于沉浸感评估，还可作为交互输入通道，实现 " 意念控制 " 的文旅体验 [99]。
- 第四，可持续性设计—— VR/AR 文旅应用的能耗优化和设备生命周期管理将成为绿色文旅的重要议题 [100]。
- 这些研究方向将进一步丰富 I.M.M.E.R.S.E. 框架的理论内涵和实践外延，推动 VR/AR 文旅场景设计从技术驱动走向体验驱动、从项目驱动走向生态驱动、从产品驱动走向服务驱动。
- 全球 VR/AR 文旅发展的比较视角
- 从全球比较视角审视 VR/AR 文旅发展，不同国家和地区呈现出差异化的发展路径和特色优势。
- 欧洲以文化遗产保护的学术严谨性见长——欧盟资助的 Europeana 项目已数字化超过 5800 万件文化遗产，其 VR/AR 应用强调学术准确性和公共教育功能 [101]。
- 北美以技术创新和商业化能力领先—— Meta 、 Apple 、 Google 等科技巨头推动的 VR/AR 硬件创新为文旅应用提供了先进的技术平台，

12.22 本章补充： I.M.M.E.R.S.E. 框架的实践

- Smithsonian 博物馆群的 VR 项目在技术前沿性方面具有标杆意义 [102]。
- 亚洲特别是中国在 VR/AR 文旅领域的发展具有应用规模和政策驱动的双重优势。
- 中国庞大的文旅市场规模为 VR/AR 应用提供了丰富的场景需求和商业化空间—— 2024 年中国文旅 VR/AR 用户规模达到 5200 万人 [103]。
- 同时，政府层面的政策扶持和资金投入加速了技术落地和产业集聚。然而，中国在 VR/AR 底层技术（如显示面板、光学模组、空间算法）方面仍存在对外依赖，核心硬件国产化率约 45%[104]。
- 从技术驱动到人文引领的范式转换
- VR/AR 文旅场景设计的未来发展方向是从 " 技术驱动 " 走向 " 人文引领 "。
- 过去十年的 VR/AR 文旅发展主要由技术进步推动——更高分辨率的显示、更低延迟的追踪、更强大的渲染能力——技术指标的提升自然而然地改善了体验质量。
- 然而，技术边际效益正在递减——从 4K 到 8K 的分辨率提升对感知体验的改善远小于从 2K 到 4K 的提升 [105]。

12.22 本章补充： I.M.M.E.R.S.E. 框架的实践

- 下一阶段的 VR/AR 文旅创新将更多来自人文维度的突破：更深刻的文化叙事、更精准的情感设计、更包容的跨文化适配、更负责任的伦理实践。
- I.M.M.E.R.S.E. 框架中 " 意义性遗产 " （ M ） 维度的权重预计将持续上升，最终成为决定 VR/AR 文旅体验质量的首要因素。
- 这一范式转换要求从业者不仅掌握技术工具，更要具备文化素养、人文关怀和伦理意识——这也是本书撰写的基本出发点 [106] 。
- 参考文献
- [1] Vijayan A. A study on the role of virtual reality as a medium for cultural heritage[J]. International Journal of Social Science and Economic Research, 2024, 9(7): 1-15.
- [2] Mercimek N, Bulbul A. Virtual reality for cultural heritage: a systematic review and the proposal of the AMUX-VR framework[J]. International Journal of Human-Computer Interaction, 2025,

12.22 本章补充： I.M.M.E.R.S.E. 框架的实践

- 41(8): 1-28.
- [3] Eagan L M, Young J, Bering J, et al. Virtual voyages: evaluating the role of real-time and narrated virtual tours in shaping user experience and memories[J]. arXiv preprint, 2025, arXiv: 2503.15098.
- [4] Ariza-Colpas P P, Piñeres-Melo M A, Morales-Ortega R C, et al. Sustainability in hybrid technologies for heritage preservation: a scientometric study[J]. Sustainability, 2024, 16(5): 199
- [5] Thompson E L. Legal and ethical considerations for digital recreations of cultural heritage [J]. Journal of Intellectual Property Law, 2017, 24(2): 1-30.

12.22 本章补充： I.M.M.E.R.S.E. 框架的实践

- [6] Panchal H. The ethics of engagement: designing for augmented reality experiences at sites of dark tourism[J]. International Journal of Religious Tourism, 2022, 12(4): 1-12.
- [7] Anwar M S, Yang J, Frnda J, et al. Metaverse and XR for cultural heritage education: applications, standards, architecture, and technological insights[J]. Virtual Reality, 2025, 29: 1126
- [8] Buhalis D, Karatay N. Mixed reality (MR) for Generation Z in cultural heritage tourism towards metaverse[M]. Springer, 2022: 16-27.
- [9] Buragohain D, Meng Y, Deng C, et al. Digitalizing cultural heritage through metaverse applications: challenges, opportunities, and strategies[J]. Heritage Science, 2024, 12: 1403.

12.22 本章补充： I.M.M.E.R.S.E. 框架的实践

- [10] Baker J, Nam K, Dutt C S. A user experience perspective on heritage tourism in the metaverse: empirical evidence and design dilemmas for VR[J]. Journal of Destination Marketing, 2023, 12: 1-15.
- [11] 王琼阁. 智慧旅游数据安全与隐私保护：问题根源、用户意识觉醒及综合应对策略 [J]. 旅游科学, 2025, 39(1): 1-15.
- [12] Häkkinä J, Hannula P, Luiro E, et al. Visiting a virtual graveyard: designing virtual reality cultural heritage experiences[C]. ACM SIGCHI, 2019: 1-8.
- 图表附录
- 图 1 I.M.M.E.R.S.E. 框架七维能力雷达图

12.22 本章补充： I.M.M.E.R.S.E. 框架的实践

- 图 2 VR/AR 文旅应用三次浪潮
- 图 3 体验经济四象限模型
- 图 4 跨学科理论整合模型
- 图 5 文化遗产数字化 workflow
- 图 6 VR/AR 文旅产业链结构
- 图 7 存在感测量方法对比
- 图 8 VR/AR 文旅发展大事记
- 附录 A 术语表

12.22 本章补充： I.M.M.E.R.S.E. 框架的实践

- 附录 B VR/AR 开发与平台速查
- 补充工具与平台
- 附录 C 国内外 VR/AR 文旅案例库
- 补充案例
- 附录 D 沉浸式文旅场景设计模板与检查清单
- D.1 项目启动模板
- 项目基本信息
- 项目名称： __

12.22 本章补充： I.M.M.E.R.S.E. 框架的实践

- 委托方： __
- 文化遗产对象： __
- 目标受众： __
- 预算范围： __
- 项目周期： __
- I.M.M.E.R.S.E. 七维检查清单
- I- 沉浸叙事
- [] 故事世界已定义（时间 / 空间 / 文化背景）

12.22 本章补充： I.M.M.E.R.S.E. 框架的实践

- ☐ 叙事结构已设计（线性 / 分支 / 涌现）
- ☐ 情感弧线已规划
- ☐ 文化顾问已参与叙事审核
- M - 多感官设计
- ☐ 视觉设计原则已确定
- ☐ 空间音频方案已设计
- ☐ 触觉反馈需求已评估
- ☐ 多感官一致性已验证

12.22 本章补充： I.M.M.E.R.S.E. 框架的实践

- M - 意义遗产
 - ☐ 文化基因已提取
 - ☐ 真实性评估已完成
 - ☐ 利益相关方授权已获得
 - ☐ 文化敏感性已审查
- E - 人因交互
 - ☐ 目标用户画像已建立
 - ☐ 交互方式已选择（手势 / 语音 / 眼动 / 控制器）

12.22 本章补充： I.M.M.E.R.S.E. 框架的实践

- ☐ 认知负荷已评估
- ☐ 无障碍设计已考虑
- R - 实时渲染
- ☐ 目标平台性能已评估
- ☐ 渲染管线已选择
- ☐ LOD 策略已制定
- ☐ 帧率目标已设定（VR $\geq$ 90fps）
- S - 空间计算

12.22 本章补充： I.M.M.E.R.S.E. 框架的实践

- ☐ 追踪技术已选择
- ☐ 空间锚点策略已设计
- ☐ 室内外场景适用性已评估
- ☐ 多用户同步需求已分析
- E - 评估演化
- ☐ 评估指标已定义
- ☐ 评估工具已选择
- ☐ 用户测试计划已制定

12.22 本章补充： I.M.M.E.R.S.E. 框架的实践

- [] 迭代优化流程已建立
- D.2 技术选型矩阵
- I.M.M.E.R.S.E. 权重配置参考表
- 设计审查会议模板
- 审查要素清单：
 1. 叙事完整性：体验是否有清晰的开头、发展和结尾？叙事线索是否连贯？
 2. 感官平衡性：视觉、听觉、触觉各通道的信息负载是否均衡？是否存在感官过载风险？
 3. 文化准确性：文化遗产信息是否经过专家审核？是否存在文化挪用风险？

12.22 本章补充： I.M.M.E.R.S.E. 框架的实践

- 4. 交互直觉性：核心交互是否可在 30 秒内被首次用户理解？是否提供充分引导？
- 5. 渲染流畅性：目标帧率是否稳定达到 90fps？是否存在视觉延迟或画面撕裂？
- 6. 空间合理性：虚拟空间尺度是否符合物理世界感知？导航路径是否清晰？
- 7. 评估完备性：是否部署了用户体验数据采集方案？评估指标是否覆盖 I.M.M.E.R.S.E. 七维度？
- 附录 E 教学大纲（48 学时）
- 课程信息
- 课程名称：VR/AR 沉浸式文旅场景设计
- 学分：3

12.22 本章补充： I.M.M.E.R.S.E. 框架的实践

- 学时： 48（理论 32 学时 + 实验 16 学时）
- 适用专业： 数字文旅、文化产业管理、数字媒体技术
- 教学进度
- 考核方式
- 平时作业： 30%（调研报告 2 篇 + 实验报告 4 篇）
- 期中考试： 20%（理论 + 案例分析）
- 期末项目： 40%（沉浸式文旅场景设计方案 + 原型展示）
- 课堂参与： 10%

12.22 本章补充： I.M.M.E.R.S.E. 框架的实践

- 思政融入点
- 文化自信：通过中国 VR/AR 文旅案例增强文化自豪感
- 科技报国：分析中国 VR/AR 技术短板，激发创新意识
- 伦理责任：讨论沉浸式技术的伦理边界和社会责任
- 可持续发展：探讨技术赋能遗产保护的可持续路径
- 课程思政融入方案
- 实践教学条件
- VR 开发实验室：配备 VR 头显（ Meta Quest 3 / HTC Vive Pro 2 ） 10 套、高性能图形工作站 10 台

12.22 本章补充： I.M.M.E.R.S.E. 框架的实践

- 三维扫描工作室：配备手持式三维扫描仪（Artec Eva）2 台、摄影测量转台 1 套
- AR 移动开发套：配备支持 LiDAR 的 iPad Pro 10 台、Android AR 开发手机 5 台
- 软件环境： Unity 2022 LTS / Unreal Engine 5.3 / Blender 4.0 / Adobe Substance 3D
- 附录 F 实训项目
- 实训项目一：文化遗产三维数字化采集与 VR 展示
- 任务描述
- 选择一件本地文化遗产（文物、建筑构件或非遗实物），使用摄影测量技术完成三维数字化采集，并在 Unity3D 中构建 VR 展示场景。
- 1. 三维模型文件（.obj/.fbx 格式，含纹理）

12.22 本章补充： I.M.M.E.R.S.E. 框架的实践

- 2. VR 场景项目文件（ Unity3D 工程）
- 3. 技术报告（含采集流程、质量评估、优化策略）
- 评分标准
- 模型精度与完整性（ 30% ）
- VR 场景交互设计（ 25% ）
- 视觉品质与渲染优化（ 20% ）
- 技术报告规范性（ 15% ）
- 创新性（ 10% ）

12.22 本章补充： I.M.M.E.R.S.E. 框架的实践

- 实训项目二： AR 文化遗产导览 APP 设计
- 任务描述
- 为校园或附近的文物保护单位设计一个 AR 导览 APP 原型，使用 ARCore 或 ARKit 实现基本的 AR 信息叠加和交互功能。
- 1. AR 导览 APP 原型（可运行的 APK/IPA）
- 2. 设计文档（含 I.M.M.E.R.S.E. 七维分析）
- 3. 用户测试报告（至少 5 名用户的测试数据）
- 评分标准
- AR 功能完整性（25%）

12.22 本章补充： I.M.M.E.R.S.E. 框架的实践

- 交互设计质量（25%）
- 文化内容深度（20%）
- 用户测试数据分析（15%）
- 设计文档规范性（15%）
- 实训项目三：沉浸式文旅体验方案设计
- 任务描述
- 为一个真实的文化遗产景区设计完整的沉浸式文旅体验方案，包括技术路线、叙事设计、商业模式和评估方案。
- 1. 概念设计书（含 I.M.M.E.R.S.E. 框架分析）

12.22 本章补充： I.M.M.E.R.S.E. 框架的实践

- 2. 技术架构图
- 3. 商业模式画布
- 4. 演示 PPT （ 15 分钟展示）
- 评分标准
- 方案创新性（ 20% ）
- 技术可行性（ 20% ）
- 文化深度（ 20% ）
- 商业可行性（ 15% ）

12.22 本章补充： I.M.M.E.R.S.E. 框架的实践

- 评估方案科学性（15%）
- 展示质量（10%）
- 实训项目四：VR 文化叙事体验设计
- 项目目标：基于 I.M.M.E.R.S.E. 框架的 " 沉浸式叙事 " 和 " 意义性遗产 " 维度，设计一个 15 分钟的 VR 文化叙事体验。
- 项目要求：
 1. 选择一处本地文化遗产（物质或非物质文化遗产），完成文化背景调研和价值提炼
 2. 设计三幕式叙事结构（引入—发展—高潮），包含至少 3 个交互节点
 3. 使用 Unity 引擎实现 VR 原型，支持 Meta Quest 或 HTC Vive 平台

12.22 本章补充： I.M.M.E.R.S.E. 框架的实践

- 4. 完成 10 人以上用户体验测试，收集 IPQ 量表和行为数据
- 5. 撰写项目报告，包含设计文档、技术实现方案和评估分析
- 学时安排：总学时 32（调研 4 学时 + 设计 8 学时 + 开发 12 学时 + 测试 4 学时 + 报告 4 学时）
- 评估标准：文化准确性（20%）+ 叙事设计（20%）+ 技术实现（20%）+ 用户体验（20%）+ 报告质量（20%）
- 附录 G VR/AR 文旅发展大事记
- 2023-2024 年补充事件

- 本章系统讨论了 VR/AR 沉浸式文旅的伦理治理和未来展望，涵盖伦理挑战、数据隐私、文化真实性、元宇宙前景、AI 创新和可持续发展。
- 伦理治理是沉浸式文旅健康发展的底线保障——技术进步不应超越伦理边界，商业创新不应损害文化价值。
- I.M.M.E.R.S.E. 框架的未来演化将保持对技术、文化和伦理的动态平衡，为沉浸式文旅的可持续发展提供方法论指引。
- 1. （识记） 列举 VR/AR 文旅面临的三大伦理挑战。
- 2. （理解） 解释数据隐私保护设计（ Privacy by Design ）在 VR/AR 文旅中的实施路径。
- 3. （应用） 为一个 VR 文化遗产项目设计伦理审查方案。

- 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