

数字文旅专业系列教材 · 教学课件

智慧旅游系统架构设计与实践

第 8 章 数字孪生与智慧景区管理平台

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

- 8.1 数字孪生技术概述
- 8.2 数字孪生景区平台架构
- 8.3 数字孪生平台关键技术
- 8.4 数字孪生景区实践案例

- 识记：数字孪生技术的核心概念与架构层次
- 理解：数字孪生景区管理平台的设计原理
- 应用：设计数字孪生景区平台的架构方案
- 分析：分析数字孪生与 IoT、VR/AR、元宇宙的融合路径
- 评价：评估数字孪生技术在景区管理中的成熟度
- 创造：设计面向文化遗产保护的数字孪生方案

- 刘平等（2022）以石宝寨景区为例 [1]，将数字孪生技术与智慧景区建设深度融合。
- 平台利用大数据、云计算、渲染引擎、VR 技术、物联网、区块链、智能感知、智能定位、3D 建模、元宇宙等高新技术构建。
- 该平台实现了景区数字化管理、智慧化运营和品牌化营销三大核心功能，为数字孪生在智慧旅游中的应用提供了系统性实践案例。

01

8.1 数字孪生技术概述

8.1.1 数字孪生的概念演进与技术体系

- 数字孪生（Digital Twin）概念最早由 Michael Grieves 于 2002 年在产品生命周期管理中提出，其后逐步扩展到城市建设、工业制造和服务业等领域。

8.1.1 数字孪生的概念演进与技术体系

- Florido-Benítez （2024）在研究数字孪生应对智慧旅游目的地未来挑战时 [2] 指出，数字孪生技术可以将旅游目的地的实际情况与数字化仿真模型进行实时连接，

8.1.1 数字孪生的概念演进与技术体系

- 为目的地管理提供前所未有的洞察和预测能力。

8.1.2 数字孪生在旅游领域的研究进展

- Rahmadian 等（2023）将数字孪生与大数据治理和可持续旅游关联讨论 [3]，揭示了数字孪生在旅游可持续发展中的独特价值——通过虚实映射和实时仿真，

8.1.2 数字孪生在旅游领域的研究进展

- 管理者可以在虚拟空间中预演不同决策的影响。

8.1.2 数字孪生在旅游领域的研究进展

- 代吉仁（2024）从游客体验视角研究了数字孪生驱动下济南市智慧旅游的发展策略 [4]。

8.1.3 数字孪生与智慧旅游的契合性

- 数字孪生与智慧旅游具有天然的契合性——智慧旅游系统已经部署了大量 IoT 传感器采集实时数据，这些数据正是数字孪生 " 虚实映射 " 所需的数据源。

8.1.3 数字孪生与智慧旅游的契合性

- 智慧旅游的数据平台层（M）为数字孪生提供了数据处理能力，应用层（A）为数字孪生提供了应用场景。

- ◆ 8.1.1 数字孪生的概念演进与技术体系
- 数字孪生（Digital Twin）概念最早由 Michael Grieves 于 2002 年在产品生命周期管理中提出，其后逐
- Florido-Benítez （2024）在研究数字孪生应对智慧旅游目的地未来挑战时 [2] 指出，数字孪生技术可以将旅游目
- ◆ 8.1.2 数字孪生在旅游领域的研究进展
- Rahmadian 等（2023）将数字孪生与大数据治理和可持续旅游关联讨论 [3]，揭示了数字孪生在旅游可持续发展中的独特
- 管理者可以在虚拟空间中预演不同决策的影响。

02

8.2 数字孪生景区平台架构

8.2.1 物理层：景区实体与 IoT 设备

- 物理层是数字孪生的 " 源端 "，包括景区的地理环境、建筑设施、游客和 IoT 设备。感知层（S）的传感器网络在这一层部署，持续采集物理世界的状态数据。

8.2.2 虚拟层： 3D 建模与实时渲染

- 虚拟层是数字孪生的 " 镜像端 " ，通过 3D 建模技术构建景区的数字化副本。刘平等（2022）在石宝寨平台中使用了 3D 建模和渲染引擎 [1] ，实现了景区的精细化数字还原。

8.2.2 虚拟层：3D 建模与实时渲染

- 中南林业科技大学（2024）进一步将数字孪生与智慧导览系统结合 [5]，在乡村旅游场景中实现了智能化、个性化的定制导览服务。

8.2.3 连接层：数据双向同步与实时映射

- 连接层是数字孪生的 " 神经 "，实现物理层与虚拟层之间的数据双向同步。物理层的传感器数据实时更新到虚拟层，虚拟层的分析结果可以反向控制物理层的设备（如调整灯光、播放导览内容）。

8.2.4 应用层：智慧管理、智慧运营、品牌化营销

- 应用层将数字孪生能力转化为具体的景区管理功能。

8.2.4 应用层：智慧管理、智慧运营、品牌化营销

- 刘平等（2022）的石宝寨平台 [1] 实现了数字化管理（设施监控、环境监测）、智慧化运营（客流分析、资源调度）和品牌化营销（虚拟游览、文化传播）三大应用。

03

8.3 数字孪生平台关键技术

8.3.1 三维建模与渲染引擎

- 三维建模是数字孪生的基础。常用的建模技术包括：倾斜摄影测量（通过无人机航拍生成实景三维模型）、BIM 建模（建筑信息模型，适用于建筑内部精细建模）和激光扫描（LiDAR，生成高精度点云模型）。

8.3.1 三维建模与渲染引擎

- 渲染引擎（如 Unreal Engine、Unity）负责三维模型的实时渲染和交互。

8.3.2 实时数据驱动与虚实交互

- 数字孪生的核心特征是 " 实时 "—— 虚拟模型必须与物理实体保持同步。这要求数据传输的低延迟和高可靠性。5G 网络和边缘计算为数字孪生的实时性提供了技术保障。

8.3.3 元宇宙与沉浸式体验

- 数字孪生是元宇宙在旅游领域的基础设施——通过数字孪生构建景区的虚拟副本，游客可以在元宇宙中进行虚拟旅游。

8.3.3 元宇宙与沉浸式体验

- Florido-Benítez （2024）指出 [2] ，数字孪生旅游场景是智慧旅游目的地向元宇宙演进的关键一步。

04

8.4 数字孪生景区实践案例

8.4.1 山地型景区数字孪生运维平台

- 2025 年的研究提出了基于广电异构组网的智慧景区管理平台 [6]，通过数字孪生运维平台实现全要素智能监测，形成预测性维护决策闭环。

8.4.1 山地型景区数字孪生运维平台

- 该平台特别针对山地型景区的通信盲区和复杂地形问题，采用 " 双光纤环网 +700MHz 5G 广播补盲 " 的融合架构。

8.4.2 乡村旅游智慧导览系统

- 中南林业科技大学（2024）设计的乡村旅游智慧导览系统 [5] 将数字孪生与导览服务结合，通过对比国内外数字孪生技术发展与应用差异，提出结合数字孪生技术的智慧导览系统设计框架。

8.4.3 文化遗产数字化保护与展示

- 数字孪生在文化遗产保护方面具有独特价值。通过高精度 3D 扫描和建模，可以将文化遗产的当前状态永久保存为数字档案。

8.4.3 文化遗产数字化保护与展示

- 代吉仁（2024）的研究 [4] 从游客体验视角探讨了数字孪生在文化旅游中的应用，强调数字孪生不仅服务于管理，更应服务于游客的文化体验增强。

- 数字孪生技术为智慧景区管理提供了全新的架构范式——通过物理层、虚拟层、连接层和应用层的四层架构，实现景区的虚实映射和实时仿真。
- 本章阐述了数字孪生的概念演进与技术体系，详细介绍了数字孪生景区平台的架构设计，分析了三维建模、实时数据驱动和元宇宙融合等关键技术，展示了山地型景区、
- 乡村旅游和文化遗产保护等场景中的实践案例。

- （识记） 数字孪生景区平台的四层架构是什么？
- （理解） 解释数字孪生 " 虚实映射 " 和 " 实时同步 " 的技术原理。
- （应用） 为一个历史文化街区设计数字孪生管理平台方案。
- （分析） 分析数字孪生与 IoT、5G、AI 技术的协同关系。
- （评价） 评估数字孪生在文化遗产保护中的应用价值与局限。
- （创造） 设计一个融合数字孪生与元宇宙的沉浸式旅游体验方案。

- [1] 刘平, 徐春婷, 邓雅云. 数字孪生景区智慧管理平台的设计研究 [J]. 万方数据, 2022.
- [2] Florido-Benítez L. The Use of Digital Twins to Address Smart Tourist Destina
- [3] Rahmadian E, et al. Digital twins, big data governance, and sustainable tour
- [4] 代吉仁. 数字孪生驱动下济南市智慧旅游发展策略研究 [J]. 万方数据, 2024.
- [5] 中南林业科技大学. 基于数字孪生技术的乡村旅游智慧导览系统设计与应用 [J]. 维普, 2024.
- [6] 佚名. 基于广电异构组网的智慧景区管理平台建设 [J]. 万方数据, 2025.

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