

基于实景三维的智慧文旅地图设计与实现

胡燕^{1,2}, 段斯^{1,2}, 叶芬^{1,2}, 黄琼^{1,2}

¹湖南省第一测绘院, 湖南 长沙

²实景三维建设与应用技术湖南省工程研究中心, 湖南 长沙

收稿日期: 2026年6月3日; 录用日期: 2026年6月24日; 发布日期: 2026年7月6日

摘要

为解决传统文旅场景中信息获取低效、体验形式单一、空间交互不足等问题, 本文设计并实现了一款基于实景三维的智慧文旅地图。地图以HTML5和Vue2为前端开发基础, 采用SpringBoot + MyBatisPlus + Shiro构建后端架构, 集成MySQL关系型数据库与Redis缓存系统, 融合720全景、三维模型、手绘地图等多源数据, 结合GPS与北斗双卫星定位技术及高德地图API, 实现了实景三维展示、实时定位导航、旅游信息快速检索、自助讲解等核心功能。测试表明, 地图运行稳定, 交互流畅, 能够有效提升游客的文旅体验, 为智慧文旅产业的数字化升级提供技术支撑。

关键词

实景三维, 智慧文旅, 多源数据融合, 定位导航, 空间检索

Design and Implementation of Smart Cultural Tourism Map Based on Realistic 3D Modeling

Yan Hu^{1,2}, Si Duan^{1,2}, Fen Ye^{1,2}, Qiong Huang^{1,2}

¹The First Surveying and Mapping Institute of Hunan Province, Changsha Hunan

²Hunan Engineering Research Center for Realistic 3D Construction and Application Technology, Changsha Hunan

Received: June 3, 2026; accepted: June 24, 2026; published: July 6, 2026

Abstract

To address the problems of inefficient information acquisition, single experience form and insufficient spatial interaction in traditional cultural tourism scenarios, this paper designs and implements

文章引用: 胡燕, 段斯, 叶芬, 黄琼. 基于实景三维的智慧文旅地图设计与实现[J]. 测绘科学技术, 2026, 14(3): 189-196. DOI: 10.12677/gst.2026.143018

a smart cultural tourism map based on realistic 3D modeling. The front-end of the map is developed on the basis of HTML5 and Vue2, and its back-end architecture is constructed by SpringBoot, MyBatisPlus and Shiro. The map integrates MySQL relational database and Redis cache system, fuses multi-source data including 720° panoramic images, 3D models and hand-drawn maps, and combines GPS & BDS dual-satellite positioning technology as well as Amap API. It realizes the core functions such as realistic 3D display, real-time positioning and navigation, rapid retrieval of tourism information, and self-service audio guide. Test results show that the map runs stably with smooth interaction, which can effectively enhance tourists' cultural tourism experience and provide technical support for the digital upgrading of the smart cultural tourism industry.

Keywords

Realistic 3D Modeling, Smart Cultural Tourism, Multi-Source Data Fusion, Positioning and Navigation, Spatial Retrieval

Copyright © 2026 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

随着数字技术与文旅产业的深度融合，智慧文旅凭借技术赋能与服务升级的双重优势，成为推动文旅行业转型升级、实现高质量发展的核心动力[1]。随着测绘地理信息技术的创新发展与新型基础测绘体系的建设与实践，为智慧文旅建设注入了核心技术支撑，为智慧文旅地图的空间数据基础构建提供了重要参考[2]-[5]。

当前学界与产业界对智慧文旅的研究已形成多元视角。在平台建设与数据基础方面，学者围绕文旅资源整合与服务功能设计构建了基础框架[2]；测绘地理信息技术在空间框架构建与位置服务方面的优势，为智慧文旅提供了核心技术支撑[3]；新型基础测绘体系则通过标准化、精细化的地理空间数据供给，进一步夯实了智慧文旅地图的数据底座[4][5]。在实景三维技术应用方面，刘伟等[6]验证了大规模三维实景模型动态更新与可视化的可行性；何佳等[7]提出了 Web 端三维场景实时渲染与在线展示策略；孙伟超[8]、陈香稳[9]分别从多源数据融合与城市三维重建角度探索了模型构建方法；王明爽等[10]进一步提出数字孪生实景三维建模方法，实现了高精度模型与实时空间数据的集成，为沉浸式导览提供了可靠支撑。在智能服务与技术协同方面，物联网与云计算的融合应用取得显著进展。张胜等[11]通过边缘节点部署实现景区多源感知数据实时采集；程晓光等[12]构建了云边协同的景区大数据服务平台，有效提升了系统响应性能。定位导航方面，赵鹏飞等[13]融合卫星定位与多源环境数据提高了导航精度，王菲等[14]实现了实时位置追踪与个性化导览。多源异构数据融合技术在克服数据孤岛、提升业务协同效率方面也得到探索[15]。然而，现有研究仍存在三方面明显不足：一是实景三维技术与智慧文旅地图的深度融合研究不足，多数平台展示形式单一，空间场景与智能服务结合薄弱，难以满足游客沉浸式、个性化体验需求；二是 720 全景、三维模型、景区信息等多源数据的一体化整合缺乏系统实践，定位导航、信息检索、自助讲解等功能尚未实现有机协同；三是现有成果多偏重单一技术验证，对“展示 - 感知 - 服务”全链条闭环设计关注不够，实际落地应用较为有限。

与此同时，传统文旅模式下游客面临的信息分散、导航精度不足、讲解服务滞后等痛点依然突出[16]，空间认知模糊与信息获取效率低等问题显著，与当游客的体验需求形成明显差距。而实景三维技术的

高精度场景还原能力[17]，结合云计算、卫星定位、数据融合等技术的协同发展[18]，为突破上述瓶颈提供了技术可能。基于此，本文以“云上衡阳”项目为实践载体，整合 720 全景、三维模型、景区景点等多源数据，设计开发融合实景三维展示与定位导航、信息检索、自助讲解等智能服务的综合平台，旨在打破传统文旅服务的时空限制，实现实景三维展示与智能服务的深度融合，为区域智慧文旅建设提供可推广的实践路径。

2. 总体设计

2.1. 设计目标

实现实景三维可视化展示，支持 720 全景、三维模型与电子地图的无缝融合，为游客提供沉浸式场景体验；提供高精度实时定位与导航服务，结合多卫星定位技术与地图 API，实现驾车、步行等多模式路线规划；构建高效的空间搜索引擎，支持景点关键词检索与热门推荐，满足游客快速获取信息的需求；开发自助讲解自动触发功能，实现基于位置或场景的音频讲解服务，提升游览的趣味性与知识性。

2.2. 技术架构设计

地图采用前后端分离的架构设计，分为前端展示层、后端服务层与数据存储层三个核心层级，具体见图 1。

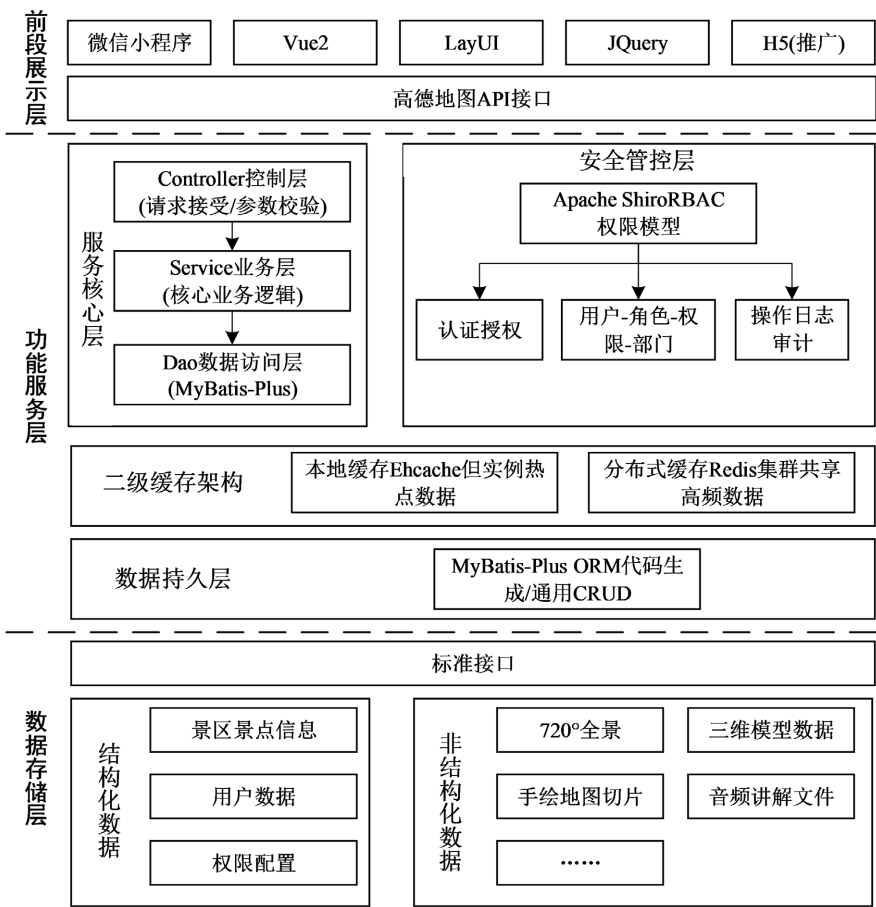


Figure 1. Overall technical architecture diagram
图 1. 总体技术架构图

(1) 前端展示层

系统前端采用 HTML5 标准构建轻量级 Web 应用架构, 基于 Vue 2 渐进式框架实现响应式视图层与组件化开发; 整合 LayUI、Ztree 等标准化 UI 组件库, 结合 jQuery 与 Ajax 异步通信技术实现页面交互逻辑与数据的局部刷新; 在地理信息可视化层面, 深度集成高德地图 JS API, 通过调用 AMap.Map、AMap.TileLayer 等核心接口实现底图渲染、图层叠加及空间分析功能扩展; 针对多模态媒体资源, 利用 HTML5 <iframe>内联框架技术实现 720° 全景资源的跨域嵌入, 并通过<audio>原生媒体元素构建音频讲解播放控制机制, 形成了一套兼顾交互体验与功能扩展性的前端技术栈。

(2) 后端服务层

系统后端采用分层架构设计, 基于 SpringBoot 微服务框架构建基础运行环境, 利用其自动配置与 Starter 依赖管理机制简化项目构建与部署流程; 在数据持久层, 集成 MyBatis-Plus 作为 ORM 映射框架, 通过代码生成与 CRUD 通用方法优化数据库操作效率; 在安全管控层面, 引入 Apache Shiro 权限框架构建基于 RBAC (基于角色的访问控制)模型的认证授权体系, 实现用户、角色与部门间的多维权限约束及操作日志审计; 针对数据访问性能瓶颈, 构建“本地缓存 + 分布式缓存”的二级缓存架构, 利用 Ehcache 加速单实例内热点数据访问, 结合 Redis 分布式集群缓存高频共享数据, 显著降低数据库 I/O 压力并提升系统整体吞吐量。

(3) 数据存储层

依托 MySQL 关系型数据库存储景区 POI、用户凭证及权限策略等结构化数据, 利用 InnoDB 引擎的行级锁与 MVCC 机制保障事务的 ACID 特性及高并发访问下的数据一致性; 部署 Redis 分布式缓存集群, 基于 Key-Value 模型内存化热点景点与用户会话数据, 通过 LRU 淘汰策略与 TTL 过期机制实现亚毫秒级数据读取; 针对 720°全景、三维模型、手绘地图切片及音频流等海量非结构化资源, 构建独立的对象存储服务或文件系统, 结合 RESTful 接口与 CDN 分发技术实现前后端的高效传输与解耦存储, 形成了“关系型持久化 + 内存级缓存 + 文件系统”的协同存储体系。

3. 关键技术与研究方法

衡阳智慧导览系统采用多源数据融合技术, 对空间位置数据、地图数据、服务数据和多媒体数据进行统一整合, 以实现文旅信息的综合表达与智慧导览服务。其关键技术主要体现在以下几个方面, 具体见图 2。

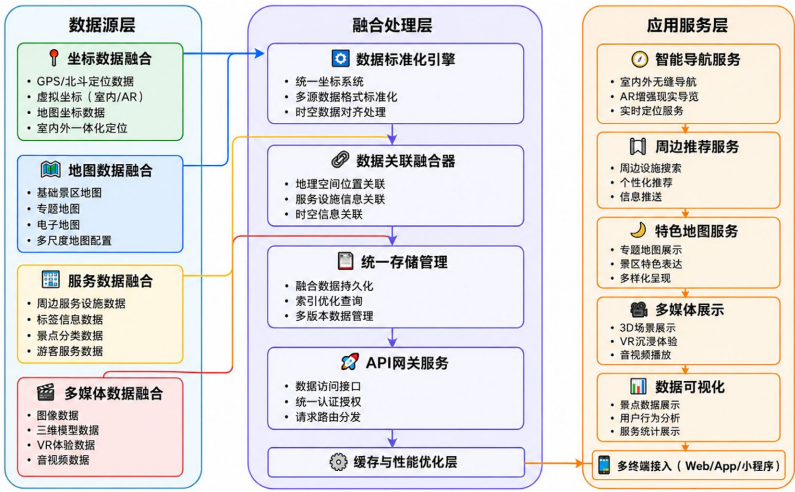


Figure 2. Multi-data convergence architecture diagram
图 2. 多源数据融合架构图

(1) 坐标数据融合：整合 GPS/北斗定位数据、虚拟坐标数据以及地图瓦片坐标系统，对不同来源的空间位置信息进行统一处理，实现室内外一体化定位服务，为地图展示、位置感知与导航功能提供空间基础。

(2) 地图数据融合：支持多层次地图数据的叠加展示，包括基础景区地图、专题地图等多种地图资源。不同地图数据具有相对独立的缩放级别和边界范围配置，能够满足多场景、多层级的地图表达需求，从而提升地图展示的灵活性与适用性。

(3) 服务数据融合：通过对周边服务设施、景点分类信息及标签信息等服务数据进行统一管理，实现景区服务资源的结构化组织与分类展示，为周边服务查询、景点检索和个性化导览提供数据支撑。

(4) 多媒体数据融合：对图片、视频、音频等多媒体资源进行统一管理，并支持三维模型、VR 体验等多种展示形式，实现多媒体信息与景区景点数据的关联表达，增强了系统的可视化效果与交互体验。

4. 系统总体模块

系统围绕实景三维文旅服务需求拆分五大功能子模块，各模块分工明确、数据互通，完整覆盖地图可视化、三维场景展示、定位导航、信息检索、智能讲解全流程业务，整体功能划分如图 3 所示。

4.1. 地图基础功能模块

集成高德地图 JavaScript API 构建空间可视化引擎，基于 AMap.Map 类实例化地图容器并配置初始视点参数(缩放级别与中心坐标)，依托 AMap.Geocoder 服务建立地址文本与地理坐标(LngLat)的双向映射索引机制；通过 AMap.Marker 进行空间要素标注，并引入 AMap.MarkerClusterer 聚类算法优化高密度 POI 的视觉渲染效率，结合 AMap.InfoWindow 实现点击交互的语义化信息弹窗；同时利用 AMap.Bounds 对象定义景区地理围栏(Geo-fencing)，约束地图拖拽边界并构建定位有效性的空间分析模型，从而实现多维度的地理信息交互与管控。

4.2. 实景三维展示模块

采用<iframe>内联框架技术嵌入 720°全景影像，支持基于视点变换的交互式漫游(旋转、缩放)，实现全景空间的沉浸式感知；集成三维模型加载模块，对景区核心地物进行数字化重构，支持三维空间变换操作(旋转、平移、缩放)，以揭示建筑与景观的几何拓扑结构；同时利用 TileLayer 图层管理机制实现手绘地图与标准地图的动态切换，通过多图层渲染策略融合 cartography 美学与地理信息表达，为用户提供多元化的视觉交互体验。

4.3. 定位导航模块

通过高精度定位引擎持续采集用户时空坐标，利用 WebSocket 或轮询机制实现位置数据的实时更新与地图标记的动态渲染；集成多模态路径规划算法，支持驾车与步行等出行方式的最优路线解算，结合路网拓扑数据生成包含转向指引的详细导航策略；同时封装社交平台 SDK 接口，实现地理坐标与 POI 信息的结构化封装与跨端传输，支持用户通过微信等社交网络进行实时位置共享与协同导引，形成了“感知 - 决策 - 传播”闭环的智能位置服务。

4.4. 信息检索模块

集成模糊匹配算法支持基于景点名称与语义特征的关键词检索，快速返回关联 POI 集合并同步在地图进行空间定位标记；同时提供多属性筛选模型，支持用户基于景点类型、空间距离、评分等级等约束条件对检索结果集实施动态过滤与重构，显著提升了旅游信息的查询效率与精准度。

4.5. 自助讲解模块

通过实时空间拓扑关系判断，当用户进入景点缓冲区时自动触发对应音频流的播放，实现情境感知的无感化讲解；提供全功能媒体控制接口，支持播放状态管理(Play/Pause)及进度调节(Seek)等手动干预；同时集成多版本内容动态加载机制，支持不同语言或解说版本的实时切换，融合自动触发与手动控制的双模态交互策略，显著提升了导览服务的沉浸感与个性化体验。

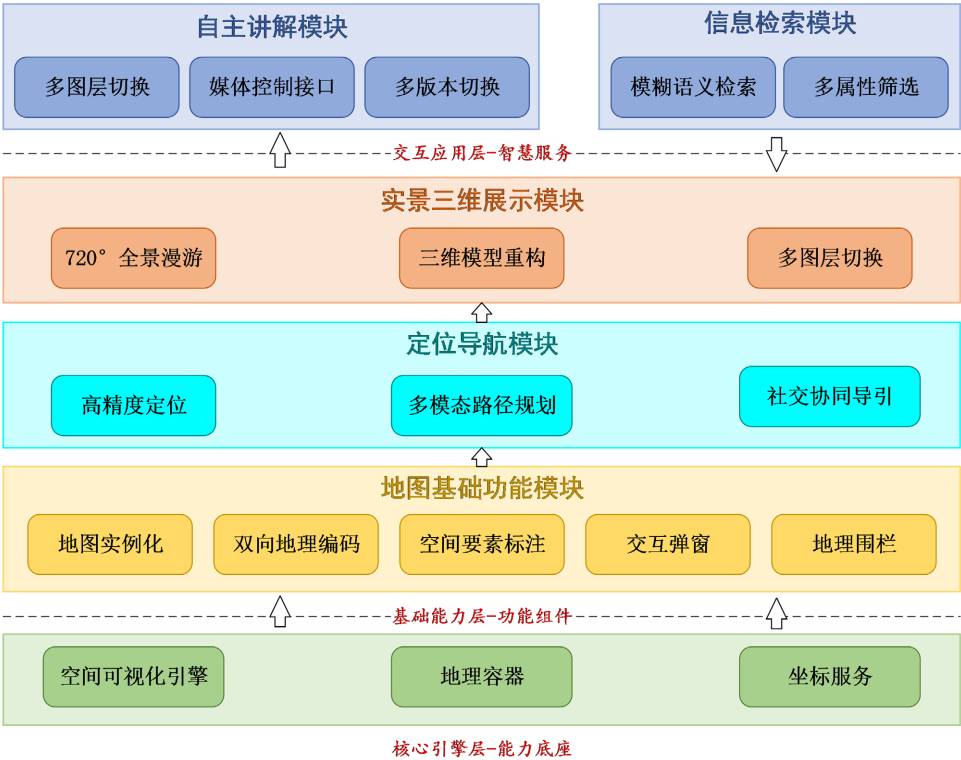


Figure 3. Diagram of the system overall module
图 3. 系统总体模块图

5. 系统实现与测试

5.1. 开发环境

前端采用 Node.js v14.x 作为运行时环境，基于 Vue CLI 3.x 构建工程化脚手架，并以 Chrome 浏览器作为调试与兼容性测试平台；后端基于 JDK 1.8 运行环境，采用 SpringBoot 2.5.x 框架搭建微服务架构，利用 Maven 3.6.x 进行项目依赖管理与构建；数据存储层选用 MySQL 8.0 关系型数据库与 Redis 6.2.x 分布式缓存系统，以支撑高性能数据持久化与缓存需求；同时，系统深度集成高德地图开放平台 API 实现地理信息可视化，并依托微信小程序开发工具完成移动端应用的调试与部署，确保了全栈技术栈的兼容性与开发效率。

5.2. 测试结果

经全面系统测试验证，测试结果见表 1，平台功能完整性与运行稳定性指标均达到设计要求。地图相关成果如图 4。

(1) 功能测试，核心业务逻辑运行正常，地图可视化渲染帧率流畅，空间定位误差控制在 5 米以内，

检索服务平均响应时间低于 100 毫秒，音频触发机制准确率达 100%；

(2) 兼容性测试，系统具备良好的跨平台特性，全面兼容 Chrome、Safari 及微信内置浏览器等主流内核，实现对移动端(手机、平板) 的自适应适配；

(3) 性能测试，在高并发场景下支持≥1000 人同时在线访问，系统吞吐量稳定无卡顿或崩溃现象，关系型数据库查询吞吐量(QPS)稳定在 500 次/秒以上，充分验证了系统架构的鲁棒性与高可用特性。

Table 1. Test results
表 1. 测试结果

测试类型	测试指标	测试结果
单元测试	代码覆盖率	85%
	功能测试通过率	98%
系统测试	接口测试通过率	100%
	平均响应时间	≤200 ms
性能测试	并发用户数	≥1000
	系统可用性	99.9%



Figure 4. Map achievement display diagram
图 4. 地图成果展示图

6. 结论与展望

本文设计并实现了一款基于实景三维的智慧文旅地图，系统整合 HTML5、Vue2、SpringBoot 等主流技术，融合多源文旅数据与双卫星定位技术，成功实现了实景可视化、精准导航、快速检索、自助讲解等核心服务功能，有效破解了传统文旅服务中导航不精准、信息获取繁琐、体验感单一等痛点问题。同时，系统采用前后端分离架构设计，具备良好的可扩展性与可维护性，能够根据不同地区的文旅资源禀赋，快速完成适配调整与部署应用，为智慧文旅服务的规模化推广奠定了坚实基础。

基于当前地图的应用成效与架构优势，未来可从功能优化与服务升级两方面持续发力，推动智慧文旅服务提质增效、迭代升级：一方面，可引入 AI 推荐算法，深度挖掘用户行为数据，精准推送贴合用户偏好的景点、路线及配套服务，实现个性化文旅服务供给；另一方面，可集成 AR 增强现实技术，将虚拟

文旅信息与实景场景精准叠加展示,丰富服务形式,进一步提升用户沉浸式文旅体验;同时,可拓展多语言支持与无障碍服务功能,覆盖不同年龄、不同语言背景的用户群体,兼顾服务的普惠性与包容性,推动智慧文旅服务向更智能、更便捷、更普惠的方向稳步发展。

参考文献

- [1] 陈锐,傅永梅,刘秀丽. 文旅融合背景下智慧文旅服务平台建设研究[J]. 黑龙江科学, 2022, 13(18): 95-97.
- [2] 邹权武. 基于游客体验的荆州古城智慧文旅建设研究[D]: [硕士学位论文]. 桂林: 广西师范大学, 2022.
- [3] 丁伟超, 陈团. 测绘地理信息在智慧城市建设中的应用研究[J]. 工程技术研究, 2024, 9(9): 221-223.
- [4] 路立伟, 李斌, 葛佩佩, 等. 镇域新型基础测绘体系建设初探[J]. 测绘与空间地理信息, 2023, 46(9): 143-145.
- [5] 王艳, 潜成胜. 新型基础测绘体系建设及技术实现研究[J]. 测绘与空间地理信息, 2023, 46(11): 115-117.
- [6] 刘伟, 张建华, 王志强. 大规模三维实景模型动态更新与可视化方法研究[J]. 测绘学报, 2023, 52(7): 1021-1034.
- [7] 何佳, 董军, 王星. 基于 WebGL 的大规模三维场景实时渲染与可视化研究[J]. 计算机学报, 2024, 47(5): 1123-1140.
- [8] 孙伟超. 智能城市背景下多元空间信息融合与实景三维可视化研究[J]. 工程建设, 2024, 7(12): 101-108.
- [9] 陈香稳. 多源数据融合的城市实景三维重建方法与应用[J]. 行政管理与城市建设, 2024, 8(4): 23-26.
- [10] 王明爽, 卢廷军. 面向智慧城市的数字孪生实景三维建模方法研究[J]. 测绘与空间地理信息, 2024, 47(8): 89-92.
- [11] 张胜, 李晓东, 王凯. 面向智慧旅游的物联网边缘协同调度方法研究[J]. 计算机工程与应用, 2024, 60(11): 234-245.
- [12] 程晓光, 朱海燕, 陈静. 基于云计算与边缘计算协同的景区大数据服务平台构建[J]. 电子技术应用, 2025, 51(4): 102-112.
- [13] 赵鹏飞, 刘思源. 融合卫星定位与多源数据的智慧旅游实时导航系统设计[J]. 测绘科学, 2023, 48(3): 77-85.
- [14] 王菲, 何俊强, 孙磊. 基于卫星定位与移动感知的景区智能导览系统[J]. 遥感信息, 2023, 38(6): 45-54.
- [15] 陈雨桐, 赵哲. 融合物联网与地理信息的实时位置服务研究[J]. 测绘与空间地理信息, 2024, 47(9): 64-73.
- [16] 刘艳红, 余思慧, 郑本义, 袁俊. 深圳智慧旅游网络服务体系升级研究——基于游客体验视角的探讨[J]. 信息技术与旅游, 2023, 25(4): 665-682.
- [17] 刘春拉, 黄福子珍, 李光辉. 传统村落数字旅游场景构建: 以张古营村为例[J]. 资源科学, 2025, 47(9): 1976-1991.
- [18] 郭亮, 杨裔, 秦炳峰, 等. 基于大数据技术的甘肃智慧旅游系统[J]. 大数据, 2024, 10(1): 157-169.