

游客需求视角下博物馆智慧导览系统 优化研究

——以广西桂林博物馆与玉林市博物馆为例

钟富怡, 张承毕*, 朱晓琳, 李怡灵

桂林理工大学旅游与风景园林学院, 广西 桂林

收稿日期: 2025年6月7日; 录用日期: 2025年6月29日; 发布日期: 2025年7月9日

摘要

在智慧博物馆建设背景下, 本研究聚焦游客需求视角, 以广西桂林博物馆与玉林市博物馆为实证对象, 通过混合研究方法探究智慧导览系统的优化路径。研究基于308份有效问卷数据, 揭示游客需求的分层化特征: 年轻群体偏好VR体验、个性化推荐等互动功能, 老年及特殊群体侧重操作便捷性与无障碍设计。技术融合层面, AR/VR与AI动态推荐显著提升沉浸体验, 但导航精度与付费意愿仍为短板。商业模式上, “基础服务免费 + 增值服务付费”的后付费模式兼具可行性与公益属性。系统架构需强化跨场馆协同, 通过云计算 - 本地部署 - 多终端适配的分层架构整合资源。研究提出功能分层设计、高精度定位技术应用、多元盈利机制及平台化协同策略, 为博物馆智慧导览系统的精准化升级提供理论与实践参考。

关键词

智慧导览系统, 游客需求, 技术接受度, 优化策略, 博物馆

Research on the Optimization of Museum Smart Guide Systems from the Tourist Demand

—Case Studies of Guangxi Guilin Museum and Yulin Museum

Fuyi Zhong, Chengbi Zhang*, Xiaolin Zhu, Yiling Li

College of Tourism and Landscape Architecture, Guilin University of Technology, Guilin Guangxi

Received: Jun. 7th, 2025; accepted: Jun. 29th, 2025; published: Jul. 9th, 2025

*通讯作者。

文章引用: 钟富怡, 张承毕, 朱晓琳, 李怡灵. 游客需求视角下博物馆智慧导览系统优化研究[J]. 交叉科学快报, 2025, 9(4): 461-471. DOI: 10.12677/isl.2025.94058

Abstract

Under the context of smart museum development, this study focuses on the perspective of tourist demand, taking the Guangxi Guilin Museum and Yulin Museum as empirical cases to explore optimization pathways for smart guide systems through mixed research methods. Based on 308 valid questionnaire responses, the research reveals stratified characteristics of tourist demands: younger groups prefer interactive features such as VR experiences and personalized recommendations, while elderly and special-needs groups emphasize operational convenience and accessibility design. At the technological integration level, AR/VR and AI-driven dynamic recommendations significantly enhance immersive experiences, yet navigation accuracy and willingness to pay remain weaknesses. For business models, a post-payment model of “free basic services + paid premium services” demonstrates both feasibility and public welfare attributes. System architecture requires strengthened cross-venue collaboration, integrating resources through a layered architecture combining cloud computing, local deployment, and multi-terminal adaptation. The study proposes hierarchical functional design, application of high-precision positioning technologies, diversified profit mechanisms, and platform-based collaborative strategies, providing theoretical and practical references for the precise upgrading of smart guide systems in museums.

Keywords

Smart Guide System, Tourist Demand, Technology Acceptance, Optimization Strategies, Museum

Copyright © 2025 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. 绪论

1.1. 研究背景

博物馆作为融合人类社会历史知识和自然文化的展柜，其产品及相关的研究结果是古今文化的凝结，众多展品在满足参观者需求的同时，同时还肩负着特有的社会智能，承担着重要的教育职能。伴随着互联网、物联网、云计算、AI 技术等的发展，一方面打开了信息化时代的大门，对于各行各业在带来冲击的同时，也带来了数字化转型的机遇。另一方面，智慧化发展对于博物馆行业的发展也有着突出的影响[1]。这样的影响主要体现在博物馆的导览系统方面，从以人工讲解和纸质导览图为主的传统导览，到语音导览器和视频导览器为基础的多媒体导览设备，再到现今的智慧导览系统。博物馆的导览系统正在不断地发展，同时伴随着移动手机应用平台的发展，并且 AR 技术、VR 技术等的发展，也让博物馆导览的内容变得更加丰富、形式也更加灵活，博物馆智慧导览系统的规范化程度不断提升，能更好地为观众提供服务[2]。博物馆导览系统设计正由馆方主导转向游客需求驱动，基于此，提出功能分层设计、高精度定位技术应用等策略，从游客需求角度作为切入点，以桂林博物馆和玉林市博物馆收集游客数据，分析当前博物馆导览系统在发展中值得肯定及需改进的方面，为博物馆导览系统的发展提供一定的参考。

1.2. 研究目的及意义

1.2.1. 研究目的

研究以游客需求作为出发点，结合智慧博物馆迅速发展的时代背景，以智慧导览系统优化为研究主

体。首先,宏观上从国家、社会、用户角度探析博物馆智慧导览系统建设的必要性;微观上结合博物馆智慧导览系统成功案例总结智慧导览系统在服务方式、服务目标、服务过程等的优势所在。其次,通过对当前博物馆在展示、教育、文化传播等方面现状的调查,分析博物馆在传统导览上的劣势、困境及原因;最后,总结现状对博物馆智慧导览系统的优化提供建设策略。

1.2.2. 研究意义

博物馆与观众的联系不只局限于空间关系,同时还伴随着抽象的情感联系与文化链接。导览系统的出现打破了常规时空界限,可以为游客提供更便捷的现代化服务。目前国内众多博物馆在智慧导览系统的建设上各自都有一定建设,但呈现显著的异质性特征,多是立足于博物馆本身需求,并未过多考虑到游客需求。同时,在理论方面,对于博物馆智慧导览系统的研究更多聚焦于系统的设计和研究,以及在某个博物馆的应用介绍,因此研究成果大多立足于整体,视角较为宽泛,较少细致聚焦到某个点上。基于前人研究成果,本文将细化研究视角,以桂林博物馆及玉林市博物馆作为具体研究场景,研究智慧导览系统应用中的不足并提出优化策略,为博物馆智慧导览系统未来发展提供一些借鉴。

1.3. 研究框架与方法

1.3.1. 研究框架

本研究基于“理论建构-实证分析-策略推导”的逻辑路径,构建游客需求导向的博物馆智慧导览系统优化研究框架。首先通过文献梳理明确智慧博物馆的核心特征(ROAD 模型)、室内定位技术演进(UWB(Ultra Wide Band,超宽带)技术优势)及国内智慧导览系统研究现状,形成理论支撑;其次,以桂林博物馆与玉林市博物馆为实证场域,通过问卷调研获取游客需求数据,进而分析需求特征、技术接受度及现存问题;最终,结合理论与实证结果,从功能优化、技术融合、商业模式、系统架构四个维度提出针对性策略,形成“需求识别-问题诊断-方案设计”的研究闭环。

1.3.2. 研究方法

采用量化研究为主、质性研究为辅的混合方法。量化研究通过文献调研法,通过结构化问卷收集数据并进行统计分析游客需求;质性研究通过实地观察博物馆导览系统应用场景,补充验证量化结果,增强研究深度。

2. 理论基础与研究综述

2.1. 智慧博物馆概念演进

早在 20 世纪 90 年代,我国一部分博物馆就已经尝试利用数字化技术展品进行登记,如故宫博物馆、上海博物馆等就率先利用计算机技术对展品信息进行管理。这之后,一些大型博物馆开始摸索将藏品资源与计算机技术融合,用于博物馆的展示及服务,如“数字故宫”信息系统、“数字敦煌”工程等,旨在更好地服务于工作,满足游客对于博物馆文化以及艺术的需求。

2008 年,IBM 提出“智慧地球”概念,数字化、智能化也成为了未来发展的趋势,同伴随着互联网、物联网、云计算、大数据、AI 技术等同“智慧地球”概念密切相关的技术发展,智慧博物馆的发展也步入了高速车道。2012 年 IBM 与法国巴黎卢浮宫博物馆合作,建立了欧洲的第一个智慧博物馆,至此为智慧博物馆建设开辟了新的道路。同年,我国国家文物局启动“中国智慧博物馆建设可行性研究”重点课题,就智慧博物馆建设、发展思路等方向开展了具体的研究[3],同时在上海召开的“文物保护领域物联网建设技术创新联盟成立大会暨智慧博物馆——第二届文物保护领域物联网应用与发展研讨会”,以顶层设计作为出发点,对博物馆行业同物联网技术的融合做出了更高的要求。

2015 年,智慧博物馆的理论建设有了新的突破,宋新潮提出了基于角色(role)、对象(object)、活动(activity)、数据(data)四个维度的智慧博物馆 ROAD 特征模型[4],对于智慧博物馆的建设与发展提供了指导。对于智慧博物馆的概念,学界也基本有了统一的认定,即以数字博物馆为基础,通过充分运用云计算、物联网、移动通讯、大数据等新一代信息技术,感知、计算、分析博物馆运行相关的人、物、活动等数据信息,实现博物馆征集、保护、展示、传播、研究和管理活动智能化,提升博物馆服务、保护、管理能力的博物馆发展新模式和新形态[5]。

现在科技的发展一方面在改变着我们的生活方式,博物馆的服务方式也逐步由单一的展示转变为更贴近游客需求的转变,由连接“人与内容”到连接“人与服务”[6],各大主流博物馆都有所尝试,但并未总结出一条明确的道路,因此,本文以游客需求做为出发点,旨在尝试探索优化当前智慧导览系统的优化路径,提供一定的数据支撑。

2.2. 室内定位技术发展

近十几年以来,室内空间定位技术飞速发展,逐渐突破了“特定设备,特定技术,高成本”的技术和应用限制,且逐渐向普适性定位、低成本定位、高精度定位的方向发展。目前常见的室内定位技术包括基于短距离通信技术的 Wi-Fi、蓝牙、RFID 等[7],此外还有基于视觉技术、光跟踪技术、超声波定技术、磁场定位技术等其他相关技术[8]。随着物联网的发展,短距离通信技术兴起,在室内定位技术中也逐渐成为主流,应用于矿井巷道定位、停车场定位、博物馆定位、数字机房定位等[9]。

Wi-Fi 技术由于在室内传输距离远、使用方便等优点,已成为无线以太网的一种室内定位解决方案。但是 Wi-Fi 定位技术的覆盖范围有限,只适用于小空间范围内的室内定位,且较容易受到其他信号的干扰,从而影响其精度,且定位系统的能耗也较高[7]。基于低功耗蓝牙(BLE)技术,具有定位精度较高、功耗低、易部署等特点,近年来逐渐出现在各个领域的实际应用场景中。然而,蓝牙技术最大的缺陷是信号传输距离短,建设的成本大,且在复杂的定位环境下,定位的效果较差[7]。RFID 通信成本低廉,是一种实现较为简易的近距离通信方式,系统开发成本小,定位有效性高,但是识别过程具有区域性限制,远距离定位成本比较高[7]。

尽管相关定位技术已有应用于博物馆的案例,如 Spachos P 提出基于低功耗蓝牙的 beacons 技术实现智慧博物馆的室内定位技术[10];徐方提出基于 Wi-Fi 实现博物馆环境下的定位系统等[11];Vena A 等人基于 RFID 技术实现室内定位系统,从而分析博物馆游客的行为[12]。然而,这些技术很难满足博物馆高精度定位的需求,而且由于在室内环境的复杂度越来越高,室内非视距情况下定位误差的影响逐渐增大,如何降低其影响显得尤其重要。

UWB 信号发射不需要使用传统通信体制中的载波,而是通过发送纳秒级及以下的极窄脉冲来传输数据,其具有抗干扰性能强、传输速率高、带宽极宽、消耗电能小、发送功率小等诸多优势[13]。UWB 通过计算脉冲到达时间完成对距离的测量,从而实现目标的定位,可实现厘米级定位,且抗干扰能力及抗多径衰落能力强。

早期 UWB 是军用技术,在 2002 年可民用。但由于价格因素,长期以来 UWB 应用主要集中在 B 端和 G 端。到 2019 年,苹果发布 iPhone11,首次内置 UWB 技术,打开了 UWB 的 C 端市场,之后三星、谷歌、小米等均在自己产品上装备了 UWB。目前,和其他短距离通信技术相比,基于 UWB 的室内定位技术,具有精度高、覆盖范围大等优点[14]。

综上,现有室内定位技术很难满足博物馆复杂场景下的需求,基于 UWB 技术实现博物馆室内定位、设计博物馆智慧导览系统,具有技术和市场优势。在技术上,UWB 具有精度高、覆盖范围大、安全性高、

穿透性强、抗干扰性强、辐射低等优势[15]；在市场上，随着更多手机品牌集成 UWB 模块，会大幅降低其价格，从而实现 UWB 在 C 端市场的普及，为设计基于移动手机 UWB 定位技术的智慧导览系统奠定基础。

2.3. 智慧导览系统研究现状

伴随着数字化、信息化的发展，博物馆的导览方式也逐渐由传统导览过渡到多媒体导览，再发展到如今的智能导览，随着国家对数字化发展的大力支持，各地博物馆也渐渐投身至建设智慧导览系统中。早期张茜、杨林安等研究发现，游客对于语音导览有着较高需求，同时年轻游客相较于老年游客会更倾向于使用语音导览[16]。唐闻欣在研究南京博物院时发现馆中的电子导览存在互动上的优势，但在实际使用中仍然都存在着使用上的不便这样的问题，并针对化地提出了相应的解决措施[17]。赵靓以中国国家博物馆作为研究对象，介绍了中国国家博物馆的主要导览方式以及实际应用中的优劣点，为其它博物馆智能导览的建设提供一定的思路[18]。此外，谭宗燕[19]、陈刚根据不同博物馆场景，探讨了未来智慧导览系统的建设方向。

部分学者对于智慧导览系统的研究更多聚焦到基础及具体应用方面，如张小朋认为建设智慧博物馆的核心在于构建完善的信息化管理系统，解决物与人之间的关系问题[20]，邓卓、曹艳以儿童导览为主视角，通过分析儿童行为模式论述该导览系统的独到之处[21]，以及李向民、陈立东等关注到导览系统在室外场景的应用[22]，闫宏斌通过区别付费模式，从全新的视角去分析导览设备对于游客的影响，同时后付费模式有利于扩大导览系统受众[23]。

从现有研究来看，智慧导览系统在国内已有一定的应用，但是现阶段的研究都较为宽泛，更多聚焦于智慧导览系统的应用情况的描述及如何建设，较少关注到游客需求及游客满意度，因而本文以智慧导览系统游客需求作为研究切入点，以需求带动优化。

3. 研究设计与数据收集

3.1. 问卷设计

基于以上问题，本文设计了相关问卷，问卷分为五个部分：第一部分为人口学特征调查，包含游客性别、年龄、工作以及地区等基础情况。第二部分为游客行为模式，包括游客游览目的、信息获取渠道、选择侧重点。第三部分为导览系统使用现状，包含导览系统使用率、导览系统使用方式、导览系统影响以及游客导览系统需求四项。第四部分为技术接受度，包含技术认可度、使用意愿、付费意愿及技术可替代性，量表题采用李克特 5 级量表(1 = 非常不满意，5 = 非常满意)。

3.2. 调研博物馆选取

3.2.1. 桂林博物馆

桂林博物馆自 1963 年开始筹建，1988 年落成并陈列开放，新馆于 2014 年竣工，总建筑面积为 3.4 万平方米，是展示桂林历史文化的综合性博物馆，是目前广西规模最大、功能最全的博物馆之一。现有馆藏文物近 4 万件，以桂林明代出土梅瓶、外宾礼品、明清书画珍品、桂林历史文物、广西少数民族文物等为馆藏特色。展厅面积约 1.2 万平方米，共设置有 12 个展厅。

3.2.2. 玉林市博物馆

玉林市博物馆前身为 1978 年组建的玉林县文物事业管理所，于 1989 年正式更名为玉林市博物馆，位于广西壮族自治区玉林市，也是玉林市唯一的地市级综合博物馆，馆内现有藏品 3000 余件。文物藏

品类别包括石器、铜器、铁器、银器、陶瓷器、砖瓦、书画、织绣品、竹木雕、玉石器、石刻、拓本、货币等。

3.2.3. 调研博物馆智慧导览系统现状

经笔者实际到馆体验，目前桂林博物馆导览方式仍以传统导览为主，馆内固定时间段安排导游为游客进行统一讲解；同时馆内配备有多媒体讲解，游客扫码租赁设备后，输入展品相应的编码多媒体设备进行语音讲解；另有博物馆线上讲解小程序，游客扫描展柜处二维码或输入展品名称开启讲解。此外，微信小程序内还设置线上游览功能，游客可以在线上参观预设场景。

玉林市博物馆则主要以传统人工讲解为主，同时搭配有租赁多媒体设备，游客可自行付费后使用(见图 1)。此外并未设置有专门的智慧导览系统。



Figure 1. Guilin Museum audio guide equipment (taken by the author)
图 1. 桂林博物馆语音导览设备(笔者拍摄)

3.3. 数据收集

采用线下向游客展示二维码，线上填写问卷的方式，于 2025 年 3 月~4 月在桂林博物馆和玉林市博物馆进行了问卷投放，得到有效问卷 308 份，Cronbach’s Alpha 系数为 0.812，信度良好，可用于分析。

4. 游客需求特征分析

4.1. 人口统计学特征

样本呈现显著的年轻化与多元化特征(见表 1)：18~45 岁游客占比达 78.57%，构成核心客群；性别分布均衡，男女各占 50%；外地游客占比 86.78%，凸显博物馆作为文化地标的吸引力；职业分布以事业单位/公务员(14.05%)、服务业人员(21.49%)、工人(19.01%)及公司职员(18.18%)为主，反映中产及工薪阶层对文化体验的普遍需求。

Table 1. Demography feature
表 1. 人口统计学

年龄	人数	占比	职业	人数	占比
18 岁以下	16	5.19%	专业人士(如教师/医生/律师等)	40	12.99%

续表

18~25 岁	49	15.91%	服务业人员(餐饮服务员/司机/售货员等)	68	22.08%
26~35 岁	107	34.74%	自由职业者(如作家/艺术家/摄影师/导游等)	27	8.77%
36~45 岁	86	27.92%	工人(如工厂工人/建筑工人/城市环卫工人等)	52	16.88%
46~60 岁	37	12.01%	公司职员	47	15.26%
60 岁以上	13	4.22%	事业单位/公务员/政府工作人员	42	13.64%
性别			学生	28	9.09%
男	154	50%	其它	4	1.30%
女	154	50%	是否为广西本地居民		
			是	64	20.78%
			否	244	79.22%

4.2. 游客行为模式分析

参观动机呈现文化导向与多元需求并存(见图 2)，78.9%的游客以“了解当地历史文化”为首要目的，65.58%关注“参与文化活动”，同等比例游客将“放松休闲”列为主要诉求，体现博物馆功能从单一文化展示向复合体验空间的转变。信息获取高度依赖数字渠道：90.58%的游客通过旅游网站或 App 获取目的地信息，78.57%借助社交媒体，与年轻群体的数字使用习惯高度契合。目的地选择注重多维体验，自然风光(91.23%)、服务设施(78.25%)、旅游费用(69.81%)和文化底蕴(67.21%)为前四大影响因素，其中文化底蕴虽位列第四，但仍高于餐饮、交通等传统要素，印证博物馆文化价值的市场认同。

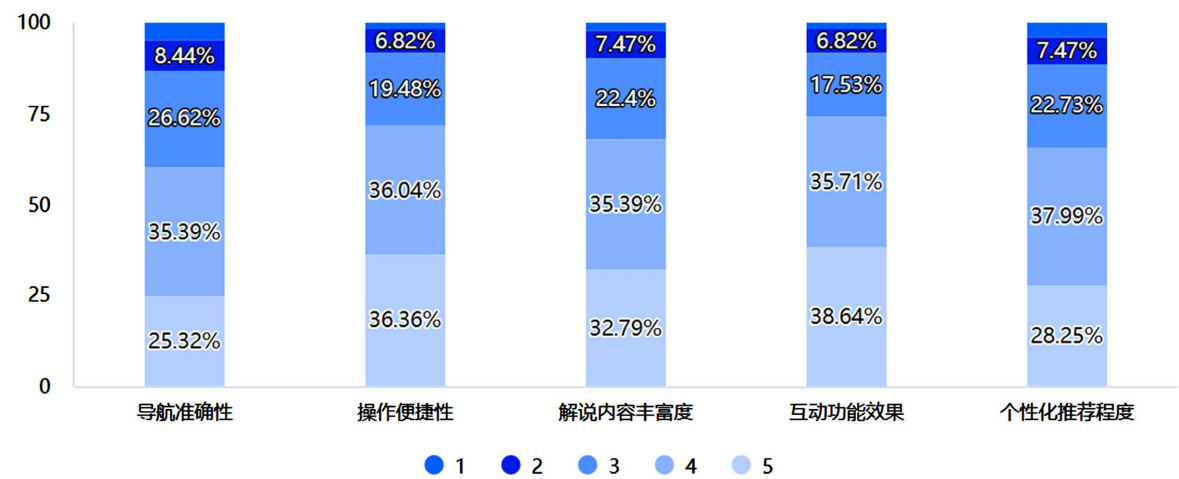


Figure 2. Factors influencing the choice of sample destinations
图 2. 样本目的地选择影响因素

从代际差异看，18~45 岁游客占比达 78.57%，其通过移动设备获取信息的比例显著高于其他群体这一点与李新、王颖、闫相斌等[24]的研究结果一致。

4.3. 智慧导览系统使用现状

技术采纳率较高，线下场景为主要渠道(见图 3)，研究样本中 85.39%的游客使用过智慧导览系统，其中 31.17%通过扫码接入，28.9%经工作人员推荐，23.6%预下载 App，凸显线下场景在技术推广中的核心作用。功能需求聚焦交互性与易用性，互动功能(74.35%)和操作便捷性(72.4%)为游客最关注的维度，其

次是解说内容(68.18%)和导航准确性(60.71%),反映用户对“沉浸式体验”与“无感化服务”的双重需求。体验影响呈现积极导向,65.9 的游客认为智慧导览显著提升游览体验,仅 11.36%持负面评价,初步验证技术介入的正向价值,但仍有 22.73%反馈“体验一般”,说明服务功能仍有优化空间。

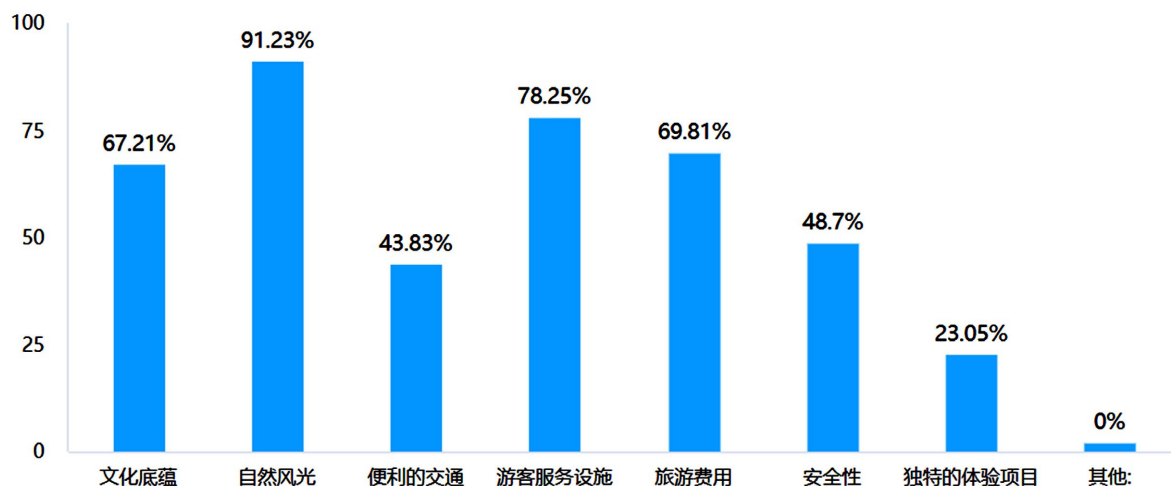


Figure 3. Sample functional requirements

图 3. 样本功能需求

4.4. 游客满意度分析

总体满意度呈偏态分布,提升空间显著(见图 4):均值 $M = 3.82$ ($SD = 0.76$),55.52%的游客给予 4~5 分(“满意”及以上),其中 21.70%“非常满意”,33.77%“满意”;但 27.92%评价为“一般”,12.34%明确不满意,反映服务质量存在分层差异。分项评价凸显技术与人文优势,展览创新性(64.93%)、服务态度(69.81%)和环境氛围(62.34%)得分较高,印证数字化展示与人性化服务的受欢迎度;设施完善度(60.06%)和展品丰富度(55.84%)评分相对较低,成为服务改进的关键触点。用户粘性与传播潜力并存,56.17%愿意重游,68.5%愿意推荐给亲友,但 25.32%持观望态度,提示通过满意度提升驱动二次消费和口碑传播的策略可行性。

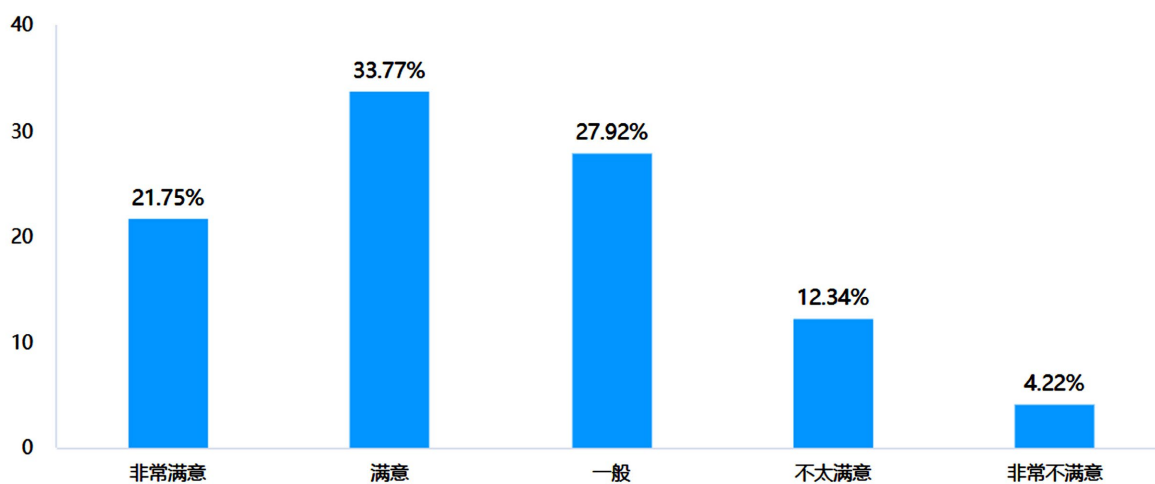


Figure 4. Sample satisfaction

图 4. 样本满意度

4.5. 技术接受度分析

技术融合认可度高,但人工导览仍具不可替代性(见图 5),67.85%支持智能技术应用,仅 9.09%持负面态度,显示游客对技术创新的开放心态;但 60.71%支持“部分替代”人工导览,29.22%要求“必须保留”,凸显技术理性与人文温度的平衡需求。沉浸式技术与定制化服务成需求热点,89.61%期待 VR 体验,82.14%偏好 AI 个性化推荐,57.79%关注互动投影,而智能语音解说需求仅 30.52%,反映年轻群体对“场景化、个性化”技术的强烈偏好。付费意愿分化显著,增值服务潜力待挖掘,仅 24.68%愿意为智慧导览付费,53.58%明确拒绝,知识付费意愿整体偏低。

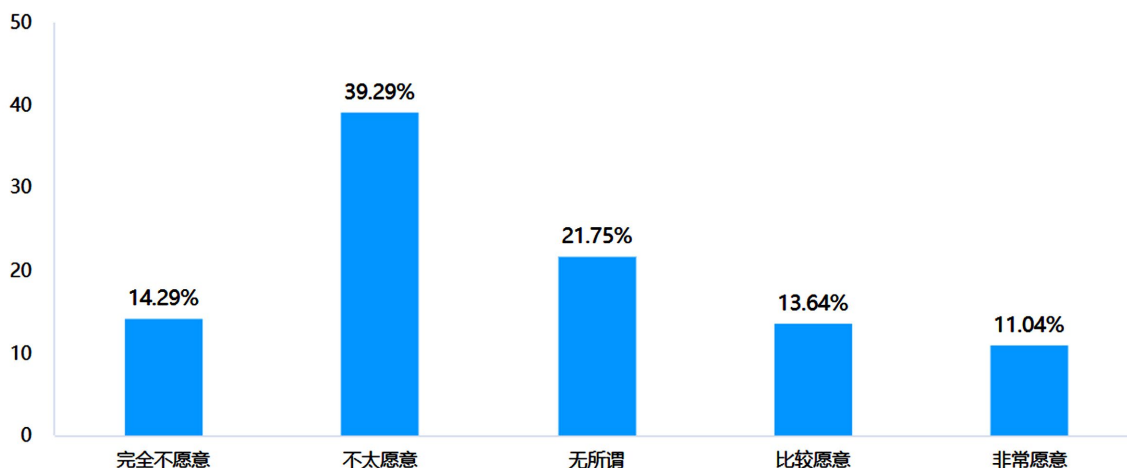


Figure 5. Sample willingness to pay

图 5. 样本付费意愿

5. 优化策略设计

5.1. 基于游客需求的功能优化

根据对样本数据分析,从游客需求角度来看,智慧导览系统的功能优化应该聚焦于提升互动性、操作便捷性、内容深度方面,具体策略包括:(1) 智慧导览系统设计时可结合 AI 技术,开发多模态的交互界面,增设动态回答模块、虚拟角色导览等,实现个性化交互,增强游客参与感。(2) 简化导览系统操作流程,通过简洁一键式的 UI 设计,剔除多余复杂的页面,同时考虑到游客的多样性,还应支持多语言切换以及无障碍访问模式,覆盖儿童、老年及特殊群体需求。(3) 丰富解说内容,设置分层解说,根据不同需求设置解说内容,如儿童以趣味故事为主,普通版以科普内容为主,进阶版进行学术解读等;同时可以丰富生态环境,允许用户上传观后感及分享路线,形成社群,增加用户粘性。

5.2. 技术融合方案

(1) AI 个性化推荐技术实现:采用协同过滤算法与用户画像结合的方式,通过收集游客的实时位置数据(UWB 定位)、展品停留时长、点击行为及历史偏好,动态生成个性化推荐内容。如,当游客在桂林博物馆“明代梅瓶”展区停留超过 3 分钟时,系统将自动推送宋代瓷器对比视频、相关学术论文链接及线下讲座信息。技术后端采用轻量化神经网络模型部署于本地服务器,以降低延迟并保障隐私安全。

(2) VR/AR 场景应用:VR 虚拟展厅:通过 3D 建模技术复刻博物馆实景,游客可通过 VR 设备远程访问“线上特展”,如玉林博物馆的“古代青铜器专题”,并参与互动任务,如拼合文物碎片。据康宁等的实践数据,此类功能使游客平均停留时间延长 5.85%,参观展品个数提升 6.92% [25]。AR 增强导览:

利用 ARKit/ARCore 框架开发手机端应用，游客扫描展品后可触发 3D 动态模型，如梅瓶烧制过程演示，并支持手势交互，如缩放、旋转等。

5.3. 商业运营模式建议

针对游客付费意愿较低的情况，可以尝试通过基础服务免费，为游客提供基础导览服务免费来吸引游客流量，通过增值服务进行付费，如定制化 AI 助手、专家级深度讲解、个性化定制路线等。同时收集游客时空轨迹数据也可以与学术机构合作，同时可视化的数据也可以为博物馆运营提供数据支持。收费标准，专家级深入讲解参考故宫“特展讲解”服务，由馆内研究员或特邀学者录制视频进行讲解，定价 10 元/次；个性化路线定制基于用户画像生成专属路线，支持一键导航与语音提醒，参照故宫语音导览器收费为 20 元每台，会员制收费 19 元/月。

5.4. 服务系统架构设计

搭建云计算 - 本地部署 - 多终端协同机构的模式。终端方面支持多类型设备(手机、智能设备、AR 眼镜、租赁终端等)接入，以适配不同用户群体需求；可以借助轻量化小程序呈现，降低硬件负荷。在博物馆进行本地服务器部署，可以实时处理定位数据以及用户请求，降低延迟的同时可以提高用户满意度；云端整合 AI 模型训练、大数据分析与管理功能，这也能实现跨博物馆使用，同时开放 API 接口，便于开发者参与功能拓展。此外需要注意数据的管理，可以通过分布式储存的方式提升数据安全性。

6. 结论与不足

6.1. 研究结论

本研究基于游客需求视角，结合广西桂林博物馆与玉林市博物馆的实证调研数据，系统分析了智慧导览系统的应用现状、游客需求特征及技术接受度，并提出了针对性的优化策略。主要结论如下：

首先，游客需求呈现多元化与个性化特征：调研数据显示，绝大多数的游客以“了解历史文化”为主要参观目的，但不同群体对导览功能的需求存在显著差异：年轻游客更偏好互动性功能，包括 VR 体验，个性化推荐；而老年及特殊群体则重视操作便捷性与无障碍设计，这表明，智慧导览系统的功能设计需兼顾分层化与包容性，需针对不同人群进行分层内容设计，并兼顾多元需求。

其次，技术融合是提升导览效能的核心路径。结合 AR/VR 技术与 AI 驱动的动态推荐，能够明显增强游客的沉浸感与参与度。同时，数据表明，超过六成的游客认为使用智慧导览系统提升了游览体验，但导航准确性与付费意愿仍是短板，在未来的研究中可能需要更加关注这方面的内容。

再次，商业模式需平衡公益属性与可持续发展，调研数据显示，样本中超过一半的游客明确拒绝付费使用导览系统，但增值服务具备一定市场潜力，闫宏斌(2019)的研究中也提到了“后付费模式”(即先使用再根据使用情况选择付费与否)，通过“基础服务免费 + 增值服务付费”模式吸引流量，同时探索数据驱动的文旅合作机制。

最后，系统架构需强化协同性与扩展性。提出的云计算 - 本地部署 - 多终端协同机构分层架构支持多终端适配与实时数据处理，但需进一步整合跨博物馆资源，形成平台化服务体系，才能更好整合资源。

6.2. 研究不足

尽管本研究为博物馆智慧导览系统优化提供了实证依据，但仍存在以下局限：首先，样本数据集中于广西桂林与玉林两座博物馆，且年轻游客(18~45 岁)占比高达 78.57%，结论的普适性可能受地域文化、游客群体异质性影响；其次，研究方法以量化问卷为主，虽辅以观察法，但缺乏对特殊群体的深度访谈，需求分层结论的全面性有待完善，同时过于依赖量化研究，难以深入了解游客的真实需求；再次，技术

优化方案尚未在实际场景中部署验证, 其成本效益与稳定性需进一步实证检验; 最后, 研究未充分纳入博物馆资源禀赋差异对策略落地的制约, 未来需结合多案例对比深化研究。

基金项目

本论文由桂林理工大学大学生创新训练项目资助, 项目名称: 地质博物馆室内三维高精度智能导览系统的优化研究(No. 202410596596)。

参考文献

- [1] 钟键. 智慧导览系统设计研究[J]. 福建电脑, 2018, 34(5): 143, 153.
- [2] 单霁翔. 提升博物馆讲解服务质量的思考[J]. 敦煌研究, 2013(6): 101-108.
- [3] 智慧博物馆联合实验室[EB/OL]. 2020-09-16. <https://cloud.tencent.com/developer/news/693761>, 2022-06-16.
- [4] 宋新潮. 关于智慧博物馆体系建设的思考[J]. 中国博物馆, 2015, 32(2): 12-15, 41.
- [5] 骆晓红. 智慧博物馆的发展路径探析[J]. 东南文化, 2016(6): 107-112.
- [6] 郑晶. 基于智慧导览的博物馆观众调查、分析与探索——以南京博物院“法老·王”“帝国盛世”特展为例[J]. 东南文化, 2019(3): 110-117, 127-128.
- [7] 张宁, 付炜平, 孟荣, 等. 室内空间定位方法研究综述[J]. 科学技术与工程, 2022, 22(3): 882-892.
- [8] Bihler, P., Imhoff, P. and Cremers, A.B. (2011) Smart Guide—A Smartphone Museum Guide with Ultrasound Control. *Procedia Computer Science*, 5, 586-592. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2011.07.076>
- [9] 饶文利. 室内三维定位分类、方法、技术综述[J]. 测绘与空间地理信息, 2021, 44(3): 164-169.
- [10] Spachos, P. and Plataniotis, K.N. (2020) BLE Beacons for Indoor Positioning at an Interactive IoT-Based Smart Museum. *IEEE Systems Journal*, 14, 3483-3493. <https://doi.org/10.1109/JSYST.2020.2969088>
- [11] 徐方, 施智勇, 鲍贤清. 博物馆环境中基于 Wi-Fi 的实时定位系统设计[J]. 科学教育与博物馆, 2019, 5(2): 146-150.
- [12] Vena, A., Illanes, I., Alidieres, L., et al. (2021) RFID Based Indoor Localization System to Analyze Visitor Behavior in a Museum. 2021 *IEEE International Conference on RFID Technology and Applications (RFID-TA)*, Delhi, 6-8 October 2021, 183-186. <https://doi.org/10.1109/RFID-TA53372.2021.9617265>
- [13] 蒋锐, 虞跃, 徐友云, 等. 基于 CHAN 的改进卡尔曼滤波室内定位算法[J]. 通信学报, 2023, 44(2): 136-147.
- [14] Jiménez, A.R. and Seco, F. (2017) Finding Objects Using UWB or BLE Localization Technology: A Museum-Like Use Case. 2017 *International Conference on Indoor Positioning and Indoor Navigation (IPIN)*, Sapporo, 18-21 September 2017, 1-8. <https://doi.org/10.1109/IPIN.2017.8115865>
- [15] 杨狄, 唐小妹, 李柏渝, 等. 基于超宽带的室内定位技术研究综述[J]. 全球定位系统, 2015, 40(5): 34-40.
- [16] 张茜, 杨林安, 李百春. 游客对电子语音导览的需求研究——以湖南省博物馆为例[J]. 湘潭师范学院学报(社会科学版), 2009, 31(3): 96-98.
- [17] 唐闻欣. 浅议博物馆中的语音导览[D]: [硕士学位论文]. 南京: 南京师范大学, 2016.
- [18] 赵靓. 语音导览的发展及在博物馆的应用——以中国国家博物馆为例[J]. 计算机产品与流通, 2018(4): 236-237.
- [19] 谭宗燕. 多语种智能语音自助导览服务数字化建设研究——以湖北省著名旅游景点为例[J]. 江苏外语教学研究, 2018(4): 64-66, 76.
- [20] 张小朋. 智慧博物馆核心系统初探[J]. 东南文化, 2017(1): 109-114.
- [21] 邓卓, 曹艳. 上海自然博物馆儿童版语音导览的内容开发[J]. 科学教育与博物馆, 2016, 2(6): 422-424.
- [22] 李向民, 陈立东, 张春雷. 语音导览系统在陈列室开放中的应用[C]//中国解剖学会科技开发与咨询工作委员会. 第五届全国解剖学技术学术会议论文集. 2015: 277, 279.
- [23] 闫宏斌. 论故宫特展语音导览服务的创新[J]. 博物院, 2018(6): 102-106.
- [24] 李新, 王颖, 闫相斌, 等. 面向多源数据细粒度情感挖掘的旅游需求预测[J]. 系统工程理论与实践, 2024, 44(7): 2293-2308.
- [25] 康宁, 刘冠辰, 蔡莹莹, 等. 基于人工智能的博物馆智慧导览服务系统建设与应用——“辽小博”AI 智慧导览系统的探索实践[J]. 中国博物馆, 2024(4): 85-92.