

高速公路智慧服务区模块化建设的思路探索

赵金凡 叶奕凯 朱奕豪

江西理工大学, 中国·江西 赣州 340000

摘要: 高速公路服务区作为高速公路网络的核心节点, 在保障行车安全、完善出行服务体系中具有不可替代的支撑作用。然而, 传统服务区运营管理模式存在协同性欠缺、资源配置低效等突出短板, 难以适配现代高速公路的发展诉求。本文从公众服务、运营管理、生产经营三大核心维度, 系统剖析智慧服务区的建设需求, 构建涵盖智慧能源、智慧运营、智慧碳排放、智慧乘驾及智慧驾驶舱的模块化实施框架, 为传统高速公路服务区转型发展提供建设思路。
关键词: 智慧服务区; 建设需求; 模块化; 转型发展

Exploration on Modular Construction Ideas of Smart Expressway Service Areas

Zhao Jinfan, Ye Yikai, Zhu Yihao

Jiangxi University of Science and Technology, China Jiangxi Ganzhou 340000

Abstract: As core nodes of the expressway network, expressway service areas play an irreplaceable supporting role in ensuring driving safety and improving the travel service system. However, the operation and management mode of traditional expressway service areas has prominent shortcomings, such as insufficient coordination and inefficient resource allocation, which renders it challenging to meet the development demands of modern expressways. From the three core dimensions of public service, operation management, and production and operation, this paper systematically analyzes the construction requirements of smart expressway service areas and constructs a modular implementation framework covering smart energy, smart operation, smart carbon emissions, smart passenger services, and smart cockpit, so as to provide construction ideas for the transformation and development of traditional expressway service areas.

Keywords: Smart expressway service areas; Construction requirements; Modularization; Transformation and development

0 引言

高速公路服务区作为高速公路网络中的关键节点, 在保障行车安全、满足司乘人员基本需求等方面发挥着不可替代的作用。它不仅是车辆维修、司乘人员休息、用餐的场所, 更是展现地区形象与服务水平的重要窗口。近年来, 随着我国高速公路通车里程的持续增长, 服务区的数量和规模也在不断扩大。然而, 传统高速公路服务区在管理效率与服务能力等方面逐渐暴露出诸多问题。传统服务区建设主要是为了满足基本的管理和业务需求, 缺乏统一管理和协同, 导致管理效率低下, 难以实现资源的优化配置^[1]。为了应对这些挑战, 智慧服务区应运而生。智慧服务区借助大数据、物联网、人工智能等先进技术, 对传统服务区进行全方位的升级改造, 实现了管理的智能化和服务的多元化。本文基于传统高速公路服务区的管理困境与智慧化转型诉求, 结合前沿信息技术的应用特性, 系统剖析智慧服务区的核心建设需求, 构建涵盖多维度的模块化建设框架, 探究其运营优化路径与社会经济效应, 为我国高速公路

路服务区高质量转型发展提供建设思路。

1 智慧服务区建设需求分析

在智慧服务区模块化构建进程中, 深入分析其建设需求是至关重要的基础环节, 这涉及到多个关键领域, 涵盖公众服务、运营管理以及生产经营等核心业务方面^[2]。

(1) 在公众服务层面, 司乘人员在出行过程中, 对服务区的需求愈发多样化和个性化。他们不仅期望能够在服务区便捷地获取基本的餐饮、休息、加油等服务, 还希望享受到更加高效、智能的服务体验。如, 在餐饮服务上, 希望借助大数据分析, 服务区能根据不同时段、不同人群的口味偏好, 精准提供丰富多样的餐食选择; 此外, 对于信息获取, 司乘人员渴望通过智能化的信息发布系统, 如移动应用程序、智能电子显示屏等, 实时了解服务区的各类服务信息, 如车位剩余数量、餐厅排队情况、周边景点介绍等, 从而实现更加便捷、顺畅的出行体验。

(2) 在运营管理层面, 对于服务区的管理人员而言, 需要借助先进的技术手段, 实现对服务区各项运营活动的

消防系统管理：基于传感器与物联网技术，实时监测消防设备电源的电压、电流、开关状态等关键参数，精准识别过压、欠压、供电中断等故障类型，触发故障声光报警并发送控制信号，定位故障部位且完整记录故障信息，为检修工作提供依据。通过与消防指挥中心联网，实现消防信息共享与协同处置，提升消防应急响应能力。

给排水系统管理：布设智能水表、流量计等感知设备，实时监测服务区给水管路运行状态，精准标记监管区域，采集累计流量、瞬时流量等用水数据，统计日/月用水情况并生成 72 小时用水柱状图，挖掘用水规律。基于数据分析结果优化供水计划，动态调整供水压力，实现水资源合理调配，保障供水稳定并降低能耗。

2.4 智慧碳排放管理：全生命周期的碳管控

碳排放分析：运用数据分析工具与算法模型，从多维度开展碳排放数据统计分析，实现各层级、各节点碳排放对比、同环比趋势分析及排放源排名汇总，精准识别高碳排放区域与设施。通过碳排放数据横纵向对比实现全局管控，为科学制定碳减排策略提供数据支撑。

碳排放管理：搭建减碳措施信息集中管理系统，对各类减碳措施实施全流程记录与跟踪，从多维度统计分析并评估措施实施效果。基于评估结果动态调整优化减碳措施，形成“实施-评估-优化”的闭环管理机制，保障减碳工作的有效性与持续性。

碳目标管理：依托碳排放数据分析、行业碳中和案例及减碳技术发展趋势，辅助制定科学的碳达峰、碳中和路线图。将双碳目标分解至具体部门与岗位，明确各阶段减排任务，建立碳目标完成情况的定期评估与考核机制，以保障双碳目标落地实施^[4]。

2.5 智慧乘驾管理：便捷出行的贴心服务

大屏信息发布：基于时间、环境、人流等多维度数据，实现智慧电子信息大屏智能按需启闭与内容动态推送。交通高峰时段重点展示拥堵状况、最优路线等交通诱导信息；同步发布周边旅游、公共交通等出行参考信息，以及商户优惠、特色商品等商业推广信息。叠加政策宣传与服务区低碳工作公示功能，公开碳排放数据，塑造低碳形象并引导公众环保理念。

线上信息查询：依托小程序、公众号、地图 APP 等移动端服务系统，构建便捷化信息查询与服务预约渠道。支持实时车位、充电桩使用状态等核心信息查询，以及报修、餐饮预订等功能，助力驾乘人员提前规划行程，提升服务获取效率与便捷性。

智慧语音广播：采用数字语音广播技术，实现餐厅、停车场等公共区域全覆盖。提供电台广播、背景音乐等休闲服务，营造舒适环境；同时具备应急广播、业务通知、人员寻呼等功能，确保紧急信息与重要通知快速精准传达，保障服务区安全有序运行。

智慧公厕管理：基于物联网与移动互联网技术，对卫生间实施精细化智能管控。布设厕位监测与环境感知传感器，实时采集厕位占用状态及温湿度、空气质量等环境参数，通过可视化终端向驾乘人员动态展示。建立环境参数超标自动联动机制，触发新风系统开启以优化空气质量，为驾乘人员提供卫生舒适的使用环境。

2.6 智慧驾驶舱

智慧驾驶舱整合服务区人员态势、车辆态势、安全态势、能源态势、运维态势等核心数据，构建服务区大数据可视化“一张图”。通过对全域资源的综合调度与动态管控，实现服务区运营状态全维度可监测、可控制、可管理，为高效决策与系统协同提供中枢支撑。

3 智慧服务区社会经济效应

智慧服务区通过技术赋能与模式创新，在能源利用、运营管理及用户吸引维度形成显著社会经济价值。

3.1 能源成本优化效应

智慧服务区以可再生能源应用与节能技术为核心抓手，构建“生产-存储-调配-利用”一体化清洁能源体系。一方面，依托光伏、储能技术替代部分传统电网供电，降低对化石能源的依赖度，减少因传统能源价格波动带来的成本风险；另一方面，通过智能用能管理系统实现能源动态调配，精准控制机房、配电室等重点区域能耗，减少能源浪费。从成本核算维度看，可再生能源的持续供给与节能技术的落地应用，直接降低单位时间内能源采购费用与消耗成本，同时减少碳排放相关合规成本，显著提升能源利用的经济性与可持续性，为服务区长期运营奠定成本优势。

3.2 运营效率提升与成本控制效应

数字化、智能化技术的深度应用重构服务区运营管理模式，实现从“人工驱动”向“数据驱动”的转型。在运营流程层面，通过物联网感知设备、大数据分析平台优化作业环节，例如智能安防监控系统替代传统人工巡检，减少 24 小时值守人力投入；停车位智能诱导系统缩短车辆寻位时间，降低停车场管理的人工协调成本；给排水智能监测系统实现故障自动预警，减少人工排查与维修的时间成本与物料损耗。从管理效率层面，全域数据整合与可视化

驾驶舱的应用,让运营决策从“经验判断”转向“数据支撑”,降低因信息不对称导致的管理偏差与资源浪费。综上所述,技术赋能下的运营优化不仅减少人力、管理、维修等直接成本支出,更通过效率提升降低单位服务的边际成本,实现运营成本的系统性控制。

3.3 用户吸引力提升与效益协同增长效应

智慧服务区以“碳中和”措施为核心差异化竞争力,构建绿色服务品牌形象。通过公示碳排放数据、宣传低碳技术应用成果,精准触达环保意识较强的消费群体,形成差异化用户吸引力。从经济效应看,客流量的增加直接带动服务区餐饮、零售、充电等配套业务收入增长,同时提升服务区在交通网络中的节点价值,吸引更多过往车辆停留,形成“客流—消费—收入”的正向循环;从社会效应看,绿色服务模式的推广不仅引导公众树立低碳出行理念,更助力交通基础设施绿色转型,实现经济效益与社会效益

的协同增长,为区域交通网络的可持续发展提供示范价值。

参考文献:

[1] 交通运输部推动公路服务区数字化建设[J]. 交通企业管理, 2024,39(05):15.

[2] 张丹丹. 高速公路智慧服务区建设方案浅析[J]. 中国交通信息化, 2025,(12):80-83.

[3] 周剑. 高速公路智慧服务区的创新应用研究[J]. 科技与创新, 2025,(07):154-157.

[4] 柳海波, 郑卫, 徐亮等. 高速公路低碳服务区建设的思路探索[J]. 交通节能与环保, 2025,21(01):105-108.

基金项目: 江西省大学生创新创业训练计划项目(项目名称: 基于碳中和背景下高速公路低碳智慧服务区模块化模拟构建, 项目编号: S202410407116)。

作者简介: 赵金凡(1994.10-), 女, 汉族, 宁夏固原, 助教, 管理科学与工程硕士, 项目管理、工业经济。