

# 铁路车务系统数字化转型的关键技术与挑战分析

卢一帆 张立军

北京局集团公司邯郸车务段隆尧县站

DOI:10.12238/pe.v2i2.7574

**[摘要]** 铁路车务系统是铁路运输的核心管理系统,涵盖了列车调度、运行监控、票务管理、设备维护等多个方面。随着信息技术的发展,铁路车务系统数字化转型已成为行业发展的必然趋势。本文将深入探讨铁路车务系统数字化转型的关键技术,包括大数据技术、物联网技术、信息化集成技术等,并结合铁路车务系统的实际功能需求,基于数字化转型过程中面临的挑战,阐述相关技术在提升铁路运输效率、优化服务体验和强化安全保障方面的应用,为铁路车务系统数字化转型提供理论指导和实践参考<sup>[1]</sup>。

**[关键词]** 铁路车务系统; 数字化转型; 关键技术; 挑战

中图分类号: P231.5 文献标识码: A

## Analysis of the key technologies and challenges of the digital transformation of the railway vehicle service system

Yifan Lu Lijun Zhang

Analysis of the key technologies and challenges of the digital transformation of the railway vehicle service system

**[Abstract]** Railway vehicle service system is the core management system of railway transportation, covering train scheduling, operation monitoring, ticket management, equipment maintenance and other aspects. With the development of information technology, the digital transformation of railway vehicle service system has become an inevitable trend of industry development. This paper will explore the key technology of digital transformation of railway transport system, including big data technology, Internet of things technology, information integration technology, combined with the actual functional requirements of railway transport system, based on the challenges in the process of digital transformation, the related technology in improving the efficiency of railway transportation, optimize service experience and strengthen security application, provide theoretical guidance and practical reference for the digital transformation of railway transport system.

**[Key words]** railway vehicle service system; digital transformation; key technology; challenge

### 前言

传统的铁路车务系统在信息化程度、运行效率和服务水平等方面存在着一定的局限性和不足。例如,传统的车票预订、车站管理、列车调度等工作大多依赖人工操作和纸质文档,效率较低,容易出现误差和延误;信息孤岛问题比较突出,各个子系统之间缺乏有效的数据交换和协同机制,导致信息不畅通、信息更新滞后等问题;安全保障方面也面临网络攻击、数据泄露、信息篡改等安全威胁。随着信息化、互联网和大数据技术的发展,铁路行业也面临着数字化转型的迫切需求和机遇。数字化转型将使铁路车务系统实现信息化、智能化和高效化,提升运输效率、服务质量和管理水平<sup>[2]</sup>。

### 1 铁路车务系统数字化转型的必要性

随着我国铁路建设水平的不断提升,传统的铁路车务系统无法满足客流量不断提高的要求,数字化转型能够提升铁路运

输的效率和服务质量。传统的铁路车务系统通常依赖于手工操作和纸质文档,这样的方式存在着效率低下、信息不透明等问题。通过数字化转型,可以实现各种业务流程的自动化和信息化,提高了调度、运输、售票等环节的效率,从而为乘客提供更加便捷、可靠的服务。

数字化转型有助于优化资源配置和提高运输安全性。铁路运输涉及到大量的人力、物力资源,合理的资源配置对于提高运输效率至关重要。数字化转型可以通过实时监控、数据分析等手段,帮助铁路管理部门更加准确地把握运输需求和资源利用情况,从而实现资源的精准配置和优化。同时,数字化转型还可以提供实时的运输数据和监控系统,有助于及时发现运输安全隐患,减少事故发生的性。此外,数字化转型还能够提升铁路行业的竞争力和可持续发展能力。随着信息技术的不断发展,数字化转型已经成为了各行各业提高竞争力的重要手段之一。铁路

行业作为重要的交通运输方式,也需要不断提升自身的技术水平和服务水平,以应对市场竞争的挑战。通过数字化转型,铁路行业可以更好地适应市场需求,提供个性化、定制化的服务,从而提高了自身的市场竞争力和生存能力。

## 2 铁路车务系统数字化转型的关键技术

### 2.1 大数据技术

大数据技术在铁路车务系统的数字化转型中扮演着关键角色,其应用不仅可以提升运输效率和安全性,还能改善服务质量和水平,大数据技术可以实时监测列车位置、运行速度、站点停留时间等信息,并结合历史运输数据进行分析,为列车调度和运输优化提供科学依据。例如,通过分析不同时间段的客流数据和运输需求,系统可以调整列车运行计划,提高列车的利用率和运输效率<sup>[3]</sup>。

一方面,大数据技术可以对整个铁路运输网络进行综合分析和优化。系统可以监测轨道状态、设备运行情况、交通拥堵等因素,及时发现问题并采取措施,避免运输中断或延误。同时,通过大数据分析还可以实现对运输资源的合理配置,提高运输网络的整体运行效率,并且大数据技术可以结合物联网技术,实现对铁路设备和车辆的实时监控。系统可以收集并分析设备传感器数据,监测设备运行状态、温度、压力等参数,及时发现异常情况并进行预警,有助于减少设备故障发生率,提高运输安全性和稳定性。另一方面,大数据技术可以应用于乘客信息管理和优化。系统可以收集乘客的出行偏好、购票行为、客诉反馈等数据,并进行分析挖掘。通过分析乘客数据,系统可以个性化推荐优惠信息、座位选择等服务,提升乘客满意度和忠诚度。除此之外,大数据技术可以支持铁路管理部门进行数据分析和决策支持,并且系统可以整合各个业务部门的数据,进行综合分析和报告生成。

### 2.2 物联网技术

物联网技术在铁路车务系统的数字化转型中扮演着关键角色,它通过连接各种设备和传感器,实现了对铁路运输环境的实时监控、数据采集和智能化管理。具体而言,物联网技术可以实现对列车状态的实时监控。通过在列车上安装传感器,可以实时采集车辆运行参数(如速度、温度、湿度、压力等)和设备状态(如发动机、制动系统等),并将数据传输到中心服务器进行分析和处理,可以及时发现列车设备的异常情况,预防潜在故障,提高列车的安全性和可靠性。

首先,物联网技术可以对铁路设备进行智能化监测和管理。例如,在轨道、信号设备、电力系统等关键部位安装传感器,实时监测设备运行状态和工作参数。系统可以根据数据分析,预测设备的维护周期和维护需求,实现预防性维护,避免设备故障对运输造成影响。其次,物联网技术可以监控铁路运输环境,包括轨道状态、天气情况、交通状况等,通过地面传感器和气象站等设备收集环境数据,系统可以实时更新运输调度计划,应对天气变化、交通拥堵等影响运输的因素,保障运输安全和效率。此外,物联网技术可以应用于客流管理和乘客服务优化。通过在车站

和列车上安装人员计数器和智能识别设备,可以实时监测客流量和乘客流动情况,系统可以分析乘客出行偏好、拥挤状况等数据,优化列车编组和座位安排,提升乘客出行体验。最后,物联网技术结合视频监控、火灾报警器等设备,实现铁路运输安全的全方位监控。系统可以通过智能分析技术,识别异常情况(如火灾、盗窃等),并及时发出警报和采取应急措施,保障铁路运输的安全性和稳定性。

### 2.3 信息化集成技术

其一,信息化集成技术可以整合列车调度系统、运输计划系统、运行监控系统等多个信息系统,实现运输管理信息的统一采集、处理和管理。这样的集成可以提升运输管理的效率和准确性,保障列车运行的顺畅和安全。其二,信息化集成技术可以整合车站售票系统、乘客信息系统、安检系统等,实现车站服务信息的共享和协同管理。例如,当一列列车出现晚点时,系统可以及时通知相关车站进行人员、车辆等资源的调度和安排,保证乘客出行的顺利和安全。其三,信息化集成技术可以整合客户服务系统、在线预订系统、移动支付系统等,为乘客提供便捷的服务渠道和多样化的服务方式。乘客可以通过手机App或网站实现车票预订、座位选择、行程查询等功能,大大提升了乘客的出行体验和满意度。其四,信息化集成技术可以整合设备监控系统、维修保养系统、备件管理系统等,实现对铁路设备的全生命周期管理。系统可以根据设备运行数据和维护记录,实现设备的预防性维护和合理化维修,降低设备故障率,提高运输的安全性和可靠性<sup>[4]</sup>。

## 3 铁路车务系统数字化转型的挑战

### 3.1 安全性保障的挑战

随着信息化水平的提升,铁路系统面临着越来越多的网络安全威胁。网络攻击者通过网络渗透、恶意软件等方式侵入系统,导致列车调度混乱、乘客信息泄露等严重后果。此外,随着大数据和人工智能技术的广泛应用,数据安全和隐私保护也成为一大挑战。铁路系统涉及大量的客户信息、运输数据等敏感信息,如何保护这些数据的安全性和隐私性,防止数据泄露或被非法利用,是需要重点关注和解决的问题。

### 3.2 技术整合的挑战

铁路车务系统数字化转型中,技术整合是一个复杂而艰巨的挑战。铁路系统涉及多个子系统,如列车调度系统、车站管理系统、售票系统等,它们来自不同的供应商,使用不同的技术标准和数据格式。因此,将这些系统有效整合,实现数据共享和协同工作,是一个技术上的难题。技术整合挑战主要表现在以下几个方面:不同系统之间数据格式不一致,导致数据交互困难;系统接口不兼容,无法实现无缝对接;系统功能不一致,需要进行功能调整和优化。如何有效应对这些挑战,实现系统的统一协同运行,是数字化转型过程中亟待解决的问题。

### 3.3 人员信息化素养不足

铁路车务系统数字化转型中,人员信息化素养不足是一个突出的挑战。传统的铁路系统运维人员缺乏数字化技术知识和

操作经验,无法适应新系统的操作和管理要求。随着数字化技术的不断发展,新系统涉及到大数据分析、人工智能应用、云计算等新技术,需要相关人员具备相应的技能和素养。因此,如何有效培训和提升现有人员的信息化素养,让他们适应数字化转型的需求,是一个亟需解决的问题。否则,人员素养不足导致系统操作不当、数据处理错误等问题,影响系统的正常运行和效率提升。

#### 4 铁路车务系统数字化转型的有效策略

##### 4.1 加强数字化系统的安全保障

数字化转型过程中,加强数字化系统的安全保障是至关重要的。铁路车务系统涉及大量的敏感信息和关键数据,如列车调度信息、乘客个人信息、票务信息等,因此系统的安全性直接关系到运输安全和信息保护。

首先,建立健全的信息安全管理体系,制定相关安全政策、规程和流程,明确安全责任和权限管理,确保各项安全措施得以贯彻执行。其次,加强网络安全建设,包括网络边界防护、入侵检测与防御、数据加密传输等措施,保障系统在网络环境下的安全运行。第三,实施数据安全措施,包括数据加密存储、访问控制、备份与恢复等措施,防范数据泄露、丢失或篡改等风险。

##### 4.2 推进技术整合与系统集成

铁路车务系统数字化转型涉及到多个子系统的整合和协同工作,因此推进技术整合与系统集成是关键策略。在技术整合与系统集成的过程中,需要进行系统需求分析和评估,明确各系统的功能和数据需求,确定系统整合的目标和方向。其次,制定统一的技术标准和接口规范,确保各系统之间的数据交换和协作顺畅。同时,建立系统集成与测试机制,进行系统集成测试,验证系统之间的兼容性和稳定性,保障整合后系统的正常运行。此外,采用灵活的技术架构和解决方案,有序推进系统集成,避免一次性整合带来的风险和问题。

##### 4.3 加强工作人员培训

工作人员的数字化素养和技能水平直接影响数字化转型的顺利推进和成效实现,因此加强工作人员培训是一项关键策略,

要对现有工作人员进行数字化技能培训和知识更新,提升其对新系统和新技术的理解和应用能力。其次,针对数字化转型的需求和岗位要求,设计和开展相关培训课程,包括系统操作培训、数据分析与处理培训、信息安全培训等方面。同时,建立持续学习和培训机制,鼓励员工不断学习和提升,与时俱进,适应铁路车务系统数字化转型的发展需求,通过引入外部专业培训资源,结合内部培训体系,全面提升工作人员的信息化素养和专业能力,为数字化转型提供强有力的人才支持。

#### 5 结语

铁路车务系统的数字化转型是当今铁路行业发展的必然趋势,在数字化转型与发展的过程中,需要运用大数据技术、物联网技术以及信息化集成技术,构建铁路车务系统的全面优化与改进。其中,加强数字化系统的安全保障是确保数字化转型顺利进行的关键,需要建立健全的信息安全管理体系和加强安全意识培训。其次,推进技术整合与系统集成是实现数字化转型的重要策略,需要制定统一的技术标准和接口规范,同时采用灵活的技术架构,加强工作人员培训是数字化转型成功的关键因素,需要持续提升工作人员的数字化素养和技能水平<sup>[5]</sup>。

#### [参考文献]

[1]张华锋.基于网格化的车务系统职工安全行为风险管控模型研究[D].北京交通大学,2022.

[2]淡蜀钧.既有线调度集中系统车务作业安全控制功能的研究[D].中国铁道科学研究院,2024.

[3]米淑敏,米敏.关于煤矿铁路改变车务系统管理模式的探讨[J].煤矿现代化,2011,(3):2.

[4]张伯驹,周亮瑾.数字化转型驱动下的铁路信息系统运维研究[J].铁路计算机应用,2021,30(12):4.

[5]王琳.SNCF列车维护系统的数字化转型[J].国外内燃机车,2021,(1):37-39.

#### 作者简介:

卢一帆(1990--),男,汉族,河北巨鹿人,大学本科,工程师,研究方向:铁路行车组织。