

自动化、智能化检测体系的建立,使隧道与高架结构的隐蔽病害识别率提升40%以上,为城市交通基础设施的精准维护与安全运营提供了新路径。

## 6 结语

无损检测技术的持续发展正引领路桥结构病害识别与健康评估向智能化、系统化方向演进。多源数据融合与人工智能算法的深度应用,使检测结果实现从“经验判断”到“数据决策”的转变,显著提升了病害识别的准确度与评估的科学性。未来,检测技术应与数字孪生、BIM和物联网系统深度融合,构建标准化数据平台与智能评估模型,实现结构状态的可视化监测与动态风险预警。同时,应加快检测设备的国产化与自动化创新,推动传感器集成、移动检测平台及无人化作业技术的普及,提升检测效率与经济可行性。通过形成“检测—分析—决策—反馈”的闭环管理体系,无损检

测将在交通基础设施全寿命周期管理中发挥核心作用,为路桥工程的安全运维、科学养护与高质量发展提供坚实的技术支撑与战略保障。

## 参考文献

- [1] 陈卫.基于超声波技术的公路桥梁结构病害检测方法[J].自动化应用,2023,64(07):176-178.
- [2] 龚志军.无损检测技术在公路桥梁中的应用[J].交通世界,2019,(27):119-121.
- [3] 张帅.无损检测技术在道路桥梁检测中的应用研究[J].交通世界,2021,(18):134-135+151.
- [4] 陈雪芬.无损检测技术在公路桥梁中的应用[J].广东建材,2015,31(02):29-31.
- [5] 李红伟.无损检测技术在道路桥梁试验检测中的应用[J].运输经理世界,2024,(14):72-74.

# Exploration and Application of Digital Management of Expressway Mechanical and Electrical Systems

Guoping Shu Bingzhao Zhang

Zhejiang Quzhou Yongjin Qushang Expressway Co., Ltd., Quzhou, Zhejiang, 324000, China

## Abstract

The construction and operation of highways cannot be separated from the function of many mechanical and electrical equipment. To ensure the transformation of highways towards intelligence and fully meet current operational needs, it is necessary to replace traditional management models with digital management. The implementation of digital management refers to the use of modern technologies such as big data and AI to digitally control various types of mechanical and electrical equipment, including monitoring, charging, and other facilities, from a full lifecycle perspective. It can monitor mechanical and electrical equipment in real time, ensure more efficient management, promote the improvement of equipment utilization efficiency, and ensure the maximum play of equipment functions. The article focuses on the electromechanical system of highways, mainly exploring digital management and its applications for reference.

## Keywords

expressway; Mechanical and electrical systems; digital management

## 高速公路机电系统数字化管理探索与应用

舒国平 张丙照

浙江衢州甬金衢上高速公路有限公司, 中国·浙江 衢州 324000

## 摘要

高速公路的建设和运营离不开诸多机电设备功用的发挥。为保障高速公路向智慧化的转型,使当前运营需求得到充分满足,有必要借助数字化管理取代传统管理模式。数字化管理的实施,指的是以大数据、AI等现代化技术手段为依靠,从全生命周期角度,以数字化方式来管控各种类型的机电设备,包括监控、收费等设施,其能够对机电设备进行实时监控,也能保障管理更具高效化,促进设备使用效率的提升,确保设备作用的最大化发挥。文章聚焦高速公路机电系统,主要探索数字化管理及其应用,以供参考。

## 关键词

高速公路; 机电系统; 数字化管理

## 1 引言

高速公路机电系统属于整个项目的核心所在,其涉及的子系统多种多样,包括收费、监控和通信等系统,系统的主要特征表现为庞大、复杂,在交通运行方面发挥着关键保障性作用。在全国高速公路“一张网”运营模式纵深发展的背景下,不仅通车里程日益增加,同时交通量也呈现出了骤增趋势。此种情况下,相关单位机电管理部门必须要考虑的一个现实问题就是怎样实现高效维修,如何养护和管理机电设备,继而为机电系统整体的安稳运行保驾护航。文章以此为切入点,在概述高速公路机电设备特征、数字化管理关键

技术的基础上,探讨了数字化管理模式的实施,希望能够支撑高速公路运营的安全性、稳定性,同时推动其向数智化的全面转型。

## 2 高速公路机电设备特征分析

### 2.1 数量多,分布广

高速公路运行面临的现实要求就是安全、稳定,要想实现该方面目标,不容忽视的就是机电设备功能的发挥。从这方面看,高速公路机电设备的一个典型特征就体现在数量较多、分布相对广泛这一方面。

### 2.2 故障率高

高速公路往往面临复杂的运况与环境,这导致机电设备的运行也常处于复杂状态,而受暴雪、暴雨等不良天气的影响,加之设备运行时间过长,难免会出现较高的故障几率,所以定期或不定期的维护十分必要,这是其安稳运行的保障。

【作者简介】舒国平(1989-),男,中国浙江龙游人,本科,工程师,从事高速公路机电管理、数字化应用、机电营运管理等研究。

## 2.3 系统性强

立足机电系统角度进行分析,其兼顾复杂和统一的特征。从该方面看,各类机电设备间的关系也十分紧密,若一台设备存在问题,其他设备的故障也可能会由此引发。这意味着管理要兼顾整体、系统两个维度,为机电系统整体的可靠运行保驾护航。

## 2.4 管理较难

管理机电设备时往往会面临较大的难度,造成这一问题的关键原因就是机电设备存在数量大、种类多的情况,而由于各设备管理方式、维修技巧等存在明显差异,所以造成了低效化的管理局面。

# 3 高速公路机电系统数字化管理关键技术

## 3.1 物联网技术

此技术主要是依靠信息传感设备来联结物体、网络,以便对物体位置、一系列参数的确定。数字化管理模式下的机电设备管理工作开展中,作用不可替代的一个技术手段就是物联网,具体可依靠传感器设施来全天候监控设备运况,并保障类型多样设备之间互联互通目标的实现。该方面涉及的传感器装置主要有温湿度、振动等,可依靠此类传感器就运行过程中机电设备的一系列数据进行采集,之后向管理系统方面进行传输,以达到对设备运况的有效判定目的。而针对运行数据进行分析的过程中,若发现存在系统故障问题,可依靠物联网功用的发挥,实现对故障主要部位的快速锁定,也能第一时间进行预警,方便运维人员处理工作的及时开展。物联网在高速公路机电系统管理中的应用,能够依靠精准数据来支持、辅助设备管护工作的开展,还能使故障检测与评估造成的误差有效规避。而随着此技术的引进,管理人员工作压力、负担可明显降低,也能实现高效工作目标。

## 3.2 云计算技术

当前,云计算的应用已越发广泛,其之所以实现了普及,最关键的原因是其具备的数据存储能力十分强大。数字化管理高速公路机电系统时,引进该技术能够依靠云计算平台实现对各类型设备信息数据的综合、全面存储,还能够达成分类管理目标,保障高速公路存储海量数据的需求得到充分满足<sup>[1]</sup>。不仅如此,云平台还具有弹性扩展特性,能够精准适配机电系统业务潮汐需求,最明显的表现就是节假日车流量高峰期,云平台能够快速进行扩容计算和存储资源,使系统卡顿问题得到规避;而到了平峰期,则能够自动缩容,使运维成本有效降低。当前,云计算技术支持下的高速公路机电系统数字化管理中,核心模式就是云边协同架构,其中的路段边缘节点,主要承担对监控视频、设备运行参数等即时数据的实时处理职责,而云端平台则负责汇总整体的数据,并进行深度分析,以指导后续的业务调度。该模式能够保障高

速公路运维、通行效率的大大提高,也可依靠强有力的技术来支撑数字化管理的高效性、稳定性。

## 3.3 大数据技术

前文阐述了机电设备在高速公路项目中的显著特征就是数量大,这也意味着其运行中所产生的数据信息也十分庞大,此类数据既包括运行方面的数据,还涉及到维修数据。此种情况下,在推动管理向数字化转型的过程中,不容忽视的技术手段之一就是大数据,要依靠该技术构建数字化管理平台,实现对设备参数的综合采集,保障数据分析和共享的智能化,使设备管理更高效。技术应用中,一方面要以移动端APP为载体,全方位管控设备各参数,要在发挥APP功用的基础上,观察设备参数病就运行中设备的异常信息进行分析,之后以该方面信息为依据就设备运行状态进行分析,指导远程调控工作的开展,为设备稳定运行提供技术支持。另一方面,借助个人计算机端管理设备各参数,主要涉及登记、启停和调用等方面的信息。考虑到设备管理方面的重点内容就是维修,也会涉及海量的数据,就需要个人计算机端以大数据技术为载体,就设备维修方面的一系列数据进行收集,包括时间、故障类型、修复方式及具体效果等,同时进行数据统计和管理工作。对于其中故障较频繁的机电设备来说,要注重对故障诱因的分析,保障调控工作更具针对性,使故障几率大大降低。

## 3.4 智能化协同管理技术

此技术的显著功效体现在可实现高效化管理方面,还能够彻底解决传统管理模式下存在的信息孤岛问题。其中在发现设备故障、异常参数的情况下,以数字化管理平台为基础来共享资源,有助于各部门、各人员对设备运况的及时了解,保障维修方案的制定更具针对性、时效性,促进设备运行质量的提升。智能化协同管理技术应用中,主要指的是对智能传感器、定位系统等的综合应用,以便实时采集设备运行信息,进而以信息技术为载体,向管理平台方面传送数据,之后聚焦设备运行数据,保障管理工作能够透明化、规范化开展,图1是智能化协同管理流程示意图。结合该图看,高速公路涉及的消防、门架和PLC等机电设施,主要是依靠智能传感器进行运行数据的实时、动态采集,之后会通过通信模块向云端平台进行上传。云端在分析、挖掘和共享数据的基础上,可解决信息孤岛的问题。对于设备故障、参数异常的情况,云端也会向各管理终端及时同步相应数据,为各部门、各人员的协同响应提供促进作用,保障设备维修、调控方案的精准性、高效化。可见,此技术作为数字化管理中的一个核心技术支撑,可保障设备状态管理的全流程透明化,能促进设备运维时效性的提高,而在共享资源的前提下,也可强化管理协同性。