

高速公路机电系统数智化运维管理探讨

方驰枰

浙江高信技术股份有限公司, 中国·浙江 杭州 310000

摘要: 高速公路机电系统的运维管理对于保障公路安全与高效运行具有重要意义, 而随着我国路网规模的不断扩大, 公路机电系统的运维管理工作也日益受到重视。但是, 目前我国高速公路机电系统运维管理普遍存在着缺乏统一运维标准、运维经费受限, 人才储备不足、故障排查难度大、运维效率低等问题。基于此, 文章论述了高速公路机电系统数智化运维管理的意义, 以及高速公路机电系统运维现状, 从而探讨了高速公路机电系统数智化运维体系建设, 并提出了高速公路机电系统运维管理对策, 供相关人员参考。

关键词: 高速公路; 机电系统; 数智化; 运维管理

Exploration of Intelligent Operation and Maintenance Management of Expressway Mechanical and Electrical System

Fang chijian

Zhejiang Gaoxin Technology Co., Ltd, China Zhejiang Hangzhou 310000

Abstract: The operation and maintenance management of highway electromechanical systems is of great significance for ensuring highway safety and efficient operation. With the continuous expansion of China's road network, the operation and maintenance management of highway electromechanical systems is also increasingly valued. However, there are generally problems in the operation and maintenance management of the electromechanical systems on highways in China, such as a lack of unified operation and maintenance standards, limited operation and maintenance funds, insufficient talent reserves, difficulty in troubleshooting, and low operation and maintenance efficiency. Based on this, the article discusses the significance of intelligent operation and maintenance management of highway electromechanical systems, as well as the current situation of highway electromechanical system operation and maintenance. It explores the construction of intelligent operation and maintenance system for highway electromechanical systems and proposes countermeasures for highway electromechanical system operation and maintenance management for reference by relevant personnel.

Keywords: Expressway; Mechanical and electrical systems; Digitization; IT operation management

0 引言

高速公路机电系统智能化运维管理就是运用人工智能、大数据、物联网等技术, 提高运维养护效率与质量。在我国, 由于社会和经济的飞速发展和城市化进程的加快, 公路工程的数量日益增多, 同时伴随着大量的机电设备的出现。传统的人工运维管理方式已无法适应快速发展的需求, 因此, 全面推行数智化运维管理势在必行。

1 高速公路机电系统数智化运维管理的意义

1.1 降低故障率和维护成本

高故障率、高维护成本已成为高速公路运维管理的一大难题。数智化运维管理系统能够通过对其运行状态进行实时监测与预测, 及早发现系统的故障风险, 减少系统的故障率, 降低维护成本。比如, 采用数智化巡检车可以实现对桥梁、隧道及道路设施的智能化巡检。通过高清摄像

头、激光雷达等先进的检测设备, 实现全方位的检测与监测, 既能提高巡检的效率, 又能减少人力、设备成本。另外, 数智化运维管理系统可以对设备的运行情况进行实时采集与分析, 并对其生命周期及维护周期进行精确的预测, 制定出合理的维护方案, 减低维护成本。

1.2 提高系统的稳定性和可靠性

高速公路机电系统的稳定性与可靠性对保障高速公路的行车安全具有重要意义。数智化运维管理通过对数据进行实时监测、预测、排除故障, 提高了系统运行的稳定性和可靠性。比如, 采用数智化监测系统, 可以对高速公路隧道内的通风系统进行智能化控制与监测, 并根据交通流与空气质量进行自适应调整, 在提高通风效率的同时, 减少能源消耗与维护成本。同时, 该系统还能对设备的运行状态进行实时监测与分析, 对其进行故

障诊断, 并通过远程控制和数智化修复等手段保障系统的稳定可靠运行。

2 高速公路机电系统运维现状分析

2.1 缺乏统一运维标准

不同路段、不同管理单位在机电系统运维管理上存在着较大的差异, 缺乏一套统一、规范的运维标准。这导致运维工作在实施过程中缺乏明确的指导和依据, 运维效率和质量难以得到有效保障。同时, 由于缺乏统一标准, 运维成本也难以得到有效控制, 给高速公路管理单位带来了较大的经济压力。此外, 缺乏统一运维标准还使得机电系统在出现故障或问题时, 难以快速定位和解决。不同管理单位之间的运维经验和知识无法有效共享, 导致问题处理效率低下。因此, 建立一套统一、规范的运维标准对于提高高速公路机电系统运维效率和质量具有重要意义。

2.2 运维经费受限, 人才储备不足

随着高速公路建设规模的不断扩大, 机电系统的运维需求也日益增长。然而, 运维经费的有限性成为制约机电系统运维管理水平提高的关键因素之一。由于经费不足, 许多必要的运维设备、工具和备件无法得到及时更新和补充, 导致运维人员在处理故障时面临诸多困难。同时, 经费受限也使得运维人员难以接受系统、专业的培训, 运维技能水平难以得到有效提高。此外, 人才储备不足也是当前高速公路机电系统运维面临的一大挑战。由于机电系统运维工作专业性较强, 对人员的技术水平和综合素质要求较高。然而, 现实中往往存在人才短缺、人员流动性大等问题, 导致运维团队难以保持稳定和高效。因此, 加强运维经费的投入和人才队伍建设, 对于提高高速公路机电系统运维管理水平具有重要意义。

2.3 故障排查难度大、运维效率低

高速公路机电系统涉及众多复杂的设备和系统, 如监控系统、通信系统、收费系统、照明系统等。这些系统之间相互关联, 故障排查往往需要跨多个专业领域进行。然而, 当前许多高速公路管理单位在故障排查方面缺乏专业的技术支持和高效的排查手段, 导致故障定位不准确、排查时间长。此外, 由于运维人员数量有限且技能水平参差不齐, 运维效率难以得到有效提高。在面对紧急故障时, 往往无法迅速响应和处理, 给高速公路的安全运行带来潜在风险。因此, 探索数智化运维管理手段, 提高故障排查效率和运维水平, 对于保障高速公路机电系统的稳定运行具有重要意义。

3 高速公路机电系统数智化运维体系建设

3.1 制定科学规范的运维制度体系

通过制定科学规范的运维制度体系, 不仅能确保系统在各运维环节内正常运行, 从而大大改善了系统的稳定性、有效性和可靠性。根据高速公路的运维管理需要, 对各部门的责任进行了分工, 通过对其运行和维护的全生命周期管理规范、操作策略和操作规范等方面的系统性整合, 形成一套标准化、专业化的管理规范和技术规范, 确保各种操作工作的可追溯性。实行机械和电气维修的标准化、规范化。

通过对工作流程的细化, 对岗位的分工进行划分, 确保操作人员能够根据标准的工作程序完成工作, 避免工作重叠和遗漏。通过对运维人员和运维外包单位订单完成率和故障修复时间的定量评估, 一方面减少了人工错误, 提升了工作效率。同时, 将多个不同行业、不同地域的运维工作进行有效的协作, 从而减少故障传播带来的系统性危险。在此基础上, 结合设备工艺、管理要求等因素, 构建周期评估与动态调整机制, 不断完善标准与流程, 为快速路的长期平稳运行提供坚实的制度保障。

3.2 编制科学合理的运维预算成本

科学合理的运维预算成本是数智化运维体系建设的重要组成部分。在编制预算时, 应充分考虑机电设备的种类、数量、使用年限以及运维工作的实际需求, 确保预算的准确性和合理性。同时, 还需要结合历史运维数据和未来发展趋势, 对运维成本进行科学预测和规划, 为运维工作的顺利开展提供充足的经费保障。此外, 还应建立健全的预算管理制度和监督机制, 确保预算的执行情况得到有效监控和管理, 避免出现预算超支或浪费的情况。通过科学合理的运维预算成本编制, 可以进一步提高运维资金的使用效率, 降低运维成本, 为实现高速公路机电系统的长效平稳运转奠定了坚实的基础。

3.3 建立智能融合的机电运维平台

为了提高高速公路机电系统的运维管理水平, 建立智能融合的机电运维平台至关重要。该平台应具备实时监控、数据分析、智能预警和远程运维等功能, 实现对机电系统全方位、全天候的监控和管理。在实时监控方面, 平台应能够实时采集机电系统的运行状态数据, 并通过可视化界面进行展示。这样, 运维人员可以直观地了解系统的运行情况, 及时发现和处理潜在问题。数据分析功能则是通过对历史数据和实时数据进行挖掘和分析, 发现系统运行规律和潜在风险。平台可以利用先进的算法和模型, 对设备故障进行预测和诊断, 为运维决策提供科学依据。智

能预警系统能够根据预设的规则和阈值,对机电系统的运行状态进行实时监测和预警。当系统发生异常或故障时,会立即启动警报,并提示维护人员采取相应措施。这不仅可以提高故障处理的及时性,还能有效避免故障扩散和升级。远程运维功能则允许运维人员通过平台对机电系统进行远程操作和维护。这不仅可以减少运维人员的现场工作量,提高工作效率,还能在紧急情况下迅速响应和处理故障,保障高速公路的安全运行。通过建立智能融合的机电运维平台,高速公路管理单位可以实现对机电系统的智能化、精细化管理。这将有助于提高运维效率和质量,降低运维成本,为高速公路的长期稳定运行提供有力保障。

4 高速公路机电系统运维管理对策

4.1 路段机电系统运维管理对策

运维管理中心依据运维组织架构,制定对路段的数智化机电设备检修方案及资源配置准则(包括视频监控清晰度要求、通信基地信号范围等),并将各路段的运行信息进行整合,对各路段的运营信息进行分类与危险点的识别与分析,并建立定期的预防维护方案,实现公路备件之间的资源共享。针对山区大雾、平原强沙尘暴等地形地貌特点,制定养护方案,并与维护小组及维护支出单位进行差别化养护,例如在多雾区域采用防抗通讯接力,在风沙区增设防磨防护套等。运维班组是项目的实施主体,要及时收集相关的信息,制定相应的维修指南,以便更好地实现设备的维护。运维外包单位将重点放在关键的技术层面,通过制定准确的转型或更新方案,参加突发事件演习及灾害应对,在恶劣气候如暴雨、冰雪等情况下,实现对机电装备的快速抢修。在此基础上,建立“空地协同”的运维模式,综合运用无人机检测、空中动作探测、人工巡检等多源信息,提高机电系统的运行效能与突发事件应对水平。在此基础上,重点研究灾害频发区域的应急物资调配、线路改建等问题,建立多时段备用物资的共享机制,以减少多余存货的成本。

4.2 收费站机电系统运维管理对策

运维管理中心按照运营管理机构的要求,制定一套完善的机电收费系统技术规范及维护流程,并配合运营小组开展每日的检修及处理工作。以维护过程系统为基础,细化ETC设备、路面控制设备、自动栏杆机等设备维护规范及运行规程,明晰故障分级机制;与数智化机电维护平台相融合,对道路、收费等重要设施的工作状况进行在线监测,形成巡视方案,并进行故障预警(如交易数据中断、线圈检测等)的预警。此外,还可以建立“收费+机电”

联合运营的创新模型,在ETC收费模式逐渐替代传统的手工收费的同时,为保证收费、机电及监控等设备的正常运转,收费工作也随之改变。在此基础上,通过对收费管理系统的工作机理及智能诊断工具的使用进行常规的技术训练,使收费工作人员能够掌握设备的故障恢复与数据校验的基础知识,从而提升收费管理的可靠性和持续性。为了减少突发事件的发生,保证交通运输的安全运行,应重视对车辆进行智能化改造,并对关键设施进行定期维护。

4.3 服务区机电系统运维管理对策

运维管理中心应根据运维管理机构的规定,制定运行标准和能源效率管理计划。实现对服务区域内的机电设施的管理,其中涉及充电桩的兼容需求、智能化灯具的需求等。基于数智化机电维护平台,实现了对服务区中所有设备能耗和失效信息的整体维护。然后,将“管理服务”作为执行节点,依据公路交通运行计划和天气特征,对运维团队和运维外包单位进行例行巡检,比如,对服务区域内的供热线路进行绝缘状态监测,并预先为充电桩加装替换模块。运营团队通过数智化的机电运维平台,对充电桩负荷等设施的运行状况进行实时监控。通过车内操作系统及时报告各种非正常状况,并与外部运营部门进行沟通和解决;运维外包单位主要承担所辖区域中的各类复杂设备的维护工作,以及根据所给的设备历史数据,不断地优化维护时间。在此基础上,通过扫码维护渠道和满意度评价,构建“用户参与”的运维管理方式,引导用户参与到设备运行状况监测中,加强运维部门对服务品质的评估,促进服务系统向精细化和人性化方向发展。

5 结语

综上所述,为了保障高速公路的安全和畅通,采用数智化运维管理是一项十分必要的工作。通过现代科技手段,可以有效地提高运维管理的效率与精度,减少运行成本,增强运行的稳定性与可靠性。随着科技的进步,数智化运维管理为高速公路的安全运行提供了更加广阔的发展空间。

参考文献:

- [1] 吴海花. 高速公路机电系统智能化运维管理体系探究[J]. 中国交通信息化, 2024(2):127-129.
- [2] 李敬泉. 浅谈高速公路机电系统设备管理的创新措施[J]. 黑龙江交通科技, 2023,46(10):155-157.
- [3] 康上. 高速公路机电设备智慧运维平台研究与应用[J]. 机电信息, 2023(19):12-15.
- [4] 叶海涛. 高速公路机电系统运行状态智能监测平台[J]. 中国交通信息化, 2023,(07):94-97.

[5] 张智超. 高速公路机电系统运维养护管理[J]. 交通世界, 2022,(Z1):223-224.

[6] 胡汉桥, 陆由, 雷伟. 高速公路机电系统运维管理一体化探究与实践[J]. 中国交通信息化, 2022,(01):36-39.

[7] 舒华. 高速公路机电系统运维养护要点[J]. 黑龙江交通科技, 2021,44(10):176-177.

[8] 谢黎. 基于信息化的高速公路机电系统运维管理体系探析[J]. 中国交通信息化, 2020(5):26-28.