

## 基于高速公路机电设备的维护管理研究

朱承东

广西交通投资集团梧州高速公路运营有限公司, 广西 梧州 543000

**[摘要]** 高速公路机电设备, 例如监控系统、照明设施、收费系统及交通控制装置, 直接影响交通的流畅性与安全性。随着高速公路网络的扩展及设备种类的增加, 维护管理所面临的挑战也日益严峻, 引发交通拥堵和安全隐患的可能性, 随着设备故障的发生显著增加。因此, 先进的技术与方法必须被采用, 以优化维护管理。信息化技术与智能维护技术的引入, 已为提升维护效率提供了创新解决方案, 但在实际应用中仍存在诸多困难。通过系统化的研究与优化策略, 设备的运行可靠性与管理效果可以显著提升。

**[关键词]** 高速公路; 机电设备; 维护; 管理

DOI: 10.33142/sca.v7i11.14208

中图分类号: U417

文献标识码: A

## Research on Maintenance and Management of Mechanical and Electrical Equipment Based on Highways

ZHU Chengdong

Guangxi Communications Investment Group Wuzhou Expressway Operation Co., Ltd., Wuzhou, Guangxi, 543000, China

**Abstract:** The mechanical and electrical equipment of highways, such as monitoring systems, lighting facilities, toll systems, and traffic control devices, directly affect the smoothness and safety of traffic. With the expansion of the highway network and the increase in equipment types, the challenges faced by maintenance and management are becoming increasingly severe, and the possibility of traffic congestion and safety hazards is significantly increasing with the occurrence of equipment failures. Therefore, advanced technologies and methods must be adopted to optimize maintenance and management. The introduction of information technology and intelligent maintenance technology has provided innovative solutions to improve maintenance efficiency, but there are still many difficulties in practical applications. Through systematic research and optimization strategies, the operational reliability and management effectiveness of equipment can be significantly improved.

**Keywords:** highway; mechanical and electrical equipment; maintain; management

### 引言

在现代交通系统中, 高速公路机电设备不仅维护着道路的安全还确保了交通流畅地进行。随着高速公路网络的不断扩展及交通量的显著增加, 维护管理的复杂性也随之上升。有效的维护管理措施可以延长设备的使用寿命还能提升运营效率, 从而保障交通安全。本文将深入探讨高速公路机电设备维护管理的核心因素, 各种维护方法将被分析, 技术支持的作用也将被评估, 并且针对性的优化措施将被提出, 以期为实际应用提供有效的指导。

### 1 高速公路机电设备维护管理的重要性

#### 1.1 确保交通安全

高速公路机电设备, 如交通信号灯、监控摄像头、车速监测仪以及变电站等, 在保障高速公路安全运营中扮演着至关重要的角色, 实时监控交通流量、迅速处理突发事件, 这些设备的任务是维护道路交通的畅通与安全。若设备发生故障, 交通流量可能受到阻碍甚至可能引发事故, 从而威胁到司机及乘客的安全。例如, 车速监测仪在控制车辆速度方面发挥着关键作用。超速行为的有效防止, 事故风险的降低均依赖于正常运行。若设备因缺乏维护而出

现故障, 控制功能将被削弱, 频繁的超速行为将导致事故发生率显著上升。交通信号灯在交叉口的交通指挥中同样重要, 一旦出现故障交通混乱的可能性增加, 碰撞风险也随之升高。为了防止这些潜在的安全隐患, 对高速公路机电设备的系统化维护管理是必不可少的。设备故障的及时发现与修复, 依靠定期的检查和维护, 这些措施能够确保设备始终处于良好的工作状态。预测可能的故障并采取预防措施, 得益于对设备运行数据的分析, 从而避免事故的发生。设备可靠性的提升, 通过有效的维护管理不仅实现, 也为交通管理部门提供了准确的实时数据支持, 进一步增强了高速公路的整体安全性。

#### 1.2 提高运营效率

高速公路机电设备的有效维护不仅支撑着道路交通基础设施的多个功能, 如智能交通系统、车流量监测和信息发布平台, 而且直接影响到道路使用效率和服务质量, 故障或性能下降的设备常常导致运营效率的降低、资源浪费以及管理成本的增加。例如, 智能交通系统中的设备, 诸如车流量监测仪和交通信号控制器, 负责实时监控和调节交通流量, 通过优化车道使用和信号周期, 这些设备缓

解了交通拥堵,确保这些设备的定期维护能够保证其正常运行,使得数据采集准确并能及时进行调整,在高峰期减轻交通压力的任务尤其重要。若缺乏及时维护,可能会导致数据失真或功能失效,使交通信号设置不合理进而增加了拥堵和行程延误的风险。信息发布系统,如电子显示屏和广播系统,提供实时的交通信息和预警提示,从而帮助司机做出最佳的行驶决策,若这些系统发生故障,可能导致信息传递不及时或内容错误,这将影响司机的出行决策造成不必要的延误或绕行。确保这些设备正常运作,从而提高信息传递的准确性和及时性,能显著提升道路使用的整体效率<sup>[1]</sup>。电力设备的定期检查与维护,可以防止因电力中断引发的设备故障,避免因设备停运而导致的服务中断及运营效率下降,通过维护这些关键设施确保了电力供应的稳定性,从而支持高速公路机电设备的正常运行。

### 1.3 延长设备使用寿命

系统维护对于高速公路机电设备而言,不仅能够提升运行效率和安全性,亦能显著延长其使用寿命,在长期使用中设备不可避免地遭遇磨损、腐蚀及其他老化现象,如果这些问题未能及时处理,设备性能将逐步降低故障频率将增加,最终导致使用寿命的缩短。定期检查和保养能够早期发现潜在问题,如部件磨损、润滑不足或电气连接松动等,忽视这些问题可能会导致设备功能的下降或故障的发生,小故障的及时修复不仅能防止其演变为更严重的问题,还能有效减缓设备的老化过程,从而延长整体使用时间。在维护过程中,设备内部的清洁有助于防止灰尘和污垢的积聚,防止设备过热或运转不顺畅,这些沉积物可能加速设备的磨损,通过定期更换润滑油、调整部件的紧固状态、检查电气系统的稳定性等措施,能够保持设备的正常运转,减少由于操作不当或部件老化引起的故障。更进一步科学的维护管理应根据设备的实际使用情况及环境条件,制定个性化的维护计划,运行于高湿度或高温环境下的设备,可能需要更频繁的检查及特殊的保养措施,通过这种针对性的维护,不仅应对了特定环境带来的挑战还能提升设备在恶劣条件下的耐用性。

## 2 高速公路机电设备的维护管理方法

### 2.1 预防性维护

预防性维护是在设备发生故障之前通过定期检查和保养,消除潜在的故障隐患确保设备的正常运行,该维护方法的目的是通过系统化的保养和监测,减少故障发生的频率,进而延长设备的使用寿命,提高运行的可靠性与安全性。关键在于制定科学的维护计划,计划应包括详细的检查和保养时间表,明确每项任务的内容与频次。例如,功能测试、润滑油更换、部件紧固及清洁等操作,使得潜在风险在设备出现显著问题之前被识别从而采取适当措施,避免小问题演变为严重故障。预防性维护不仅涉及设备本身的维护,还包括对其工作环境的监控与分析。环境

条件如温度、湿度及电源质量,定期检查,确保这些因素在设备的正常工作范围内,通过有效控制环境条件可以减少由于外部环境变化引发的设备故障,进一步提升设备的稳定性。实时监测设备运行状态通过传感器和数据采集系统得以实现,数据分析则用于预测潜在故障,通过这种数据驱动的方法,维护人员能够作出更精确的维护决策,并在设备出现问题之前获得警示从而优化维护时机。

### 2.2 预测性维护

预测性维护依赖于设备状态数据及趋势分析,是一种前瞻性的维护策略,基于实时监测数据与先进分析技术,这种方法能够预测设备潜在的故障从而在故障发生之前进行维护。与传统的预防性维护相比针对性与效率更高,因为维护计划的制定依据设备的实际状态,而非固定的时间间隔。实施预测性维护的基础是建立实时监测系统,通过在设备上安装传感器,关键运行数据如温度、振动、压力和电流能够持续被采集,这些数据被传输至分析平台,通过数据分析算法及机器学习模型,设备状态的异常趋势及潜在故障模式得以识别,维护人员可利用这些预测信息提前进行有针对性的检修或调整防故障的发生。另一个关键在于建立故障预测模型,这些模型结合历史数据与当前设备运行数据进行趋势分析预测设备故障。例如,设备振动数据的分析可能揭示振动幅度变化,预示着部件的磨损或失效,针对这些预测维护人员能够检查相关部件,必要时进行维修或更换。不同的工作环境,如温度、湿度及负载,对设备的影响各异,综合分析这些环境因素能够更准确地预测设备潜在的故障。例如,高温环境下运行的设备,可能更易出现过热问题。实时监测温度变化使采取冷却或调整措施成为可能,从而预防设备故障的发生。

## 3 高速公路机电设备维护管理的技术支持

技术支持在高速公路机电设备维护管理中不仅提高了维护效率,还优化了整个维护过程,科学的数据支持与先进的操作手段由有效的技术支持提供,这包括信息化技术的应用与智能维护技术的实施。信息化技术应用的核心在于提升维护管理水平,通过现代化的维护管理系统(MMS),实时数据的采集与处理显著增强了维护工作的效果,这些系统通常集成设备状态监控、维护任务调度、故障记录及历史数据分析等功能模块,实时监控模块的存在,使维护人员能够随时掌握设备的运行状态,异常情况得以及时发现并采取相应措施。而维护任务调度功能则能够自动生成维护计划,合理分配资源从而减少人工安排带来的误差与延误。智能维护技术推动了维护管理智能化的进程,利用大数据与人工智能技术,维护系统能够分析设备的历史数据与实时数据,预测潜在故障趋势。大量数据的训练下,机器学习算法能够识别故障模式并提供提前预警,不仅提高了故障预测的准确性还优化了维护策略,例如推荐最佳的维护时机与方法,从而提升设备的使用效率。数据

分析技术在维护管理中通过对设备运行数据的深入分析,性能变化得以评估,潜在故障点被识别,维护方案也得以优化。详细的设备状态报告由数据分析提供,这帮助维护人员了解设备的运行情况,并及时发现及处理问题。故障诊断的准确性不仅提升了也为设备长期维护提供了决策依据。

#### 4 高速公路机电设备维护管理优化措施

##### 4.1 优化维护管理体系的建议

优化维护管理体系通过系统化的改进与整合,设备维护的高效性与智能化得以实现,从而确保设备的稳定运行与长期可靠性。建立科学的维护管理流程,涵盖设备的采购、安装、运行、维护、修复及报废等全过程,应对此流程进行明确。每个阶段的管理要求和操作规范一旦明确,设备生命周期内的管理效率便可提升。例如,在设备采购阶段,必要的验收标准和测试程序应当制定;而在维护阶段,系统化的维护记录和反馈机制的建立,则有助于跟踪设备的运行状态及维护效果。现代信息技术的引入,如维护管理系统(MMS)、数据分析平台及智能监控系统,使设备的实时监控及数据驱动决策成为可能,通过数据采集与分析,设备的运行状态得以准确评估,潜在故障得以预测维护计划则可优化。数字化管理方式显著提高了维护的精准性与及时性,从而降低了设备停机时间与维护成本。另一个重要方面是注重维护人员的培训与能力提升,定期组织的专业培训与技术交流,有助于提升维护人员对设备的理解及故障诊断能力。掌握最新的维护技术与工具,通过培训人员能够有效应对复杂问题,从而提高整体维护团队的技术水平与应急响应能力<sup>[2]</sup>。建立高效的沟通与协调机制,也是优化维护管理体系的必要措施,涉及多个部门与人员的维护管理,包括设备运营部门、维护部门及供应商等,良好的沟通渠道与协调机制的建立,确保了各方在设备维护过程中能够及时共享信息并解决问题,这种措施提高了维护工作的协同性与效率。最后,定期评估与审查维护管理体系的效果,持续改进管理措施是保持体系优化的长效手段,通过绩效评估与反馈,管理中的不足得以识别,调整与优化能够及时进行,从而不断提升维护管理体系的效果与效率。

##### 4.2 维护管理效果评估

维护管理效果评估在确保高速公路机电设备维护活动达成预期目标方面扮演着关键角色,通过系统化的评估可以掌握维护管理措施的实际效果,识别改进空间并优化策略。评估指标的明确作为评估维护效果的基础必不可少,这些指标应涵盖设备运行可靠性、故障率、维护成本、停机时间及维护响应时间等方面。定期对这些指标进行监测

和分析,能够全面了解设备的维护状况及管理效果。例如,维护措施的有效性通常通过故障率的降低及停机时间的缩短体现出来<sup>[3]</sup>。必要的定期审核维护效果亦不可忽视,维护记录、故障报告及维护成本等数据的检查,能够揭示实际效果与预期目标之间的差距,维护计划的执行情况、任务完成质量及资源使用效率的审查,有助于全面评估维护工作的实施效果。获取维护效果反馈及开展调查亦为评估的一部分,维护人员、设备操作人员及管理者的反馈,能够提供对维护工作的评价和建议,第一手评估信息因此获得。维护过程中存在的问题及改进需求,通过调查结果得以揭示,从而为制定精准的优化措施提供支持。现代维护管理系统生成的报告和数据分析结果,在评估中也占据了关键地位,这些系统能够自动生成详尽的维护报告,包括设备运行状态、故障记录、维护历史及成本分析等,通过对这些报告的深入数据分析,能够识别维护活动中的优势与不足为进一步改进提供科学依据。通过将评估结果与行业标准及最佳实践对标,能够评估自身管理的相对水平,类似设施的维护管理效果和操作标准的对比,引入行业标准作为参考,有助于发现自身管理中的不足,并推动维护管理水平的持续提升。

#### 5 结语

本文对高速公路机电设备维护管理进行了深入探讨,涵盖了其重要性、方法、技术支持及优化措施,表明核心在于保障交通安全、提升运营效率及延长设备使用寿命的维护管理,对设备的稳定性和高速公路的整体安全直接产生影响。预防性维护与预测性维护的有效应用已被分析,发现两者的结合显著提高了维护的针对性和效率,减少了故障发生及维护成本。技术支持方面信息化技术与智能维护技术的应用优化了维护策略,通过实时监控和数据分析整体管理水平得到了提升。为提升维护效果,提出的优化措施提供了实践依据,管理体系的改进及效果评估有助于提高设备运行效率、降低故障率,并控制维护成本。未来的研究应继续探索新技术的应用,实现更高水平的设备维护,推动高速公路的安全性及可持续发展。

#### [参考文献]

- [1]姚龙.高速公路机电设备的维护与管理分析[J].运输经理世界,2022(4):154-156.
  - [2]严军,谢颖俊.高速公路机电设备维护与管理探讨[J].中国交通信息化,2020(11):32-33.
  - [3]张伟伟,赵剑.高速公路机电设备维护管理系统信息化研究[J].技术与市场,2022,29(9):122-123.
- 作者简介:朱承东(1994.9—),男,助理工程师,籍贯:广西苍梧。