

煤矿卡车机械故障预测及预防性维护策略研究

刘 珣

哈尔乌苏露天煤矿 内蒙古 鄂尔多斯 010300

摘要: 煤矿卡车作为关键生产设备,其机械故障直接影响生产效率和安全性。本文深入分析了煤矿卡车常见故障类型及原因,包括发动机、传动系统、制动系统和电气系统故障,基于传感器数据、模型、机器学习和专家系统等方法,提出了故障预测方法。并且详细阐述了制定科学维护计划、加强日常巡检、采用先进维护技术和建立设备维护档案等预防性维护的策略。这些方法和策略有助于提前发现故障、减少维修成本,提高卡车运行效率和安全性。

关键词: 煤矿卡车; 故障预测; 预防性维护; 策略

引言

煤矿卡车在煤矿生产中扮演着不可或缺的角色,其可靠性和安全性直接关系到生产效率和作业人员的生命安全。但是由于工作环境恶劣、运行强度大,煤矿卡车容易出现各种机械故障,所以研究煤矿卡车机械故障预测及预防性维护策略具有重要意义。本文将详细探讨煤矿卡车常见故障类型及原因,并提出相应的故障预测和预防性维护策略,以期为煤矿卡车的维护和管理提供科学依据。

1 煤矿卡车常见故障类型及原因分析

1.1 发动机故障

煤矿卡车作为煤矿开采与运输环节中的关键设备,发动机作为动力源,运行状态直接关乎整个生产流程的效率和安全性。发动机常见故障类型多样,且每种故障背后往往隐藏着复杂的原因。启动困难是发动机故障中较为常见的一种,它可能由多种因素导致,如蓄电池电量不足,使得启动电机无法获得足够的电力支持;启动电机本身出现故障,如线圈短路或碳刷磨损,也会直接影响启动效果;燃油系统故障,如燃油泵损坏、喷油嘴堵塞或燃油管路泄漏等,同样会导致发动机难以启动。功率不足则是另一种常见的发动机故障,它可能源于空气滤清器堵塞,导致进气量不足,影响燃烧效率;喷油嘴磨损则会使燃油雾化不良,降低燃烧质量;涡轮增压器故障,轴承磨损或叶片的损坏也会显著降低发动机的增压效果,进而影响功率输出。

1.2 电动轮卡车的传动系统故障

电动轮卡车作为煤矿运输中的关键设备,其传动系统的稳定性直接关系到生产效率和作业安全。传动系统故障是电动轮卡车常见的故障类型之一,主要源于多方面因素。一方面,传动部件长期承受高负荷运转,如齿轮、轴承等关键部件在恶劣工况下易产生磨损、疲劳裂

纹,进而导致传动效率下降甚至失效。另一方面,润滑油不良也是引发传动系统故障的重要原因,若润滑油品选择不当、更换不及时或润滑系统堵塞,会使传动部件摩擦加剧,产生异常磨损和高温,加速部件老化。此外,传动系统的电气控制部分也可能出现故障,如传感器失灵、控制线路短路等,影响传动系统的正常运行。环境因素同样不可忽视,煤矿作业现场粉尘多、湿度大、振动强烈,这些都会增加传动系统部件的腐蚀和损坏风险^[1]。

1.3 制动系统故障

制动系统是保障车辆在各种工况下能够稳定、可靠停车的关键,但是制动系统也容易出现一些常见故障,这些故障严重威胁着卡车的行驶安全。(1) 制动失灵。当制动液出现泄漏时,制动系统内的压力会迅速下降,导致制动效果大打折扣甚至完全失效;制动片经过长时间的使用,磨损过度后也会使制动性能显著降低,无法有效减缓车辆速度;而制动管路堵塞则会阻碍制动液的流动,使制动指令无法及时传递到制动器,进而引发制动失灵。(2) 制动跑偏。它可能是由于两侧制动器的制动力不一致造成的,比如一侧制动片磨损严重,而另一侧正常,就会导致车辆在制动时向一侧偏移;车轮定位不准确也会影响车辆的制动平衡,使制动时出现跑偏现象。(3) 制动拖滞。制动拖滞表现为车辆在制动解除后,制动器仍不能完全回位,造成车辆行驶阻力增大、轮胎磨损加剧等问题。这可能是由于制动踏板自由行程过小,使制动器始终处于轻微制动状态;也可能是制动分泵回位不良,导致制动蹄片与制动鼓之间不能完全分离。

1.4 电气系统故障

电气系统在煤矿卡车中承担着为各类电气设备供电的重要职责,其稳定运行是保障卡车正常作业的关键,在实际使用过程中,电气系统常常会出现一些故障,影响卡车的正常使用。一是蓄电池亏电,当充电系统出

现故障,无法为蓄电池正常充电,或者卡车长时间停放而未进行充电时,蓄电池的电量就会逐渐耗尽,导致卡车无法启动或电气设备无法正常工作。二是灯光不亮,灯泡本身损坏,会直接导致灯光熄灭;而线路出现短路或断路,会使电流无法正常通过,同样会造成灯光不亮的情况,这不仅影响卡车的照明效果,还会在夜间或恶劣天气下给行驶带来极大的安全隐患。三是仪表显示异常,传感器作为仪表获取车辆各种运行参数的重要部件,一旦出现故障,就会向仪表传递错误的信息,导致仪表显示不准确;仪表本身损坏,会使仪表无法正常显示车辆的运行状态,这些电气系统故障不仅会影响卡车的正常使用,还可能引发更严重的安全问题。

2 煤矿卡车机械故障预测方法

2.1 基于传感器数据的故障预测

温度传感器能监测卡车关键部位的温度情况,像发动机温度传感器,若其采集的温度数据超出正常范围,很可能意味着发动机冷却系统出现故障,毕竟发动机冷却系统负责散发发动机工作产生的热量,一旦该系统出问题,发动机温度会持续升高,长期如此会损坏发动机内部零件、降低性能甚至引发严重故障。振动传感器则可检测卡车运行时的振动情况,正常情况下卡车各部件运行振动在一定范围内,当振动传感器采集到的振动数据异常增大时,可能表明轴承或齿轮等部件出现磨损或损坏,而轴承和齿轮作为卡车传动系统中的关键部件,若在运行中相互配合出现问题,会导致运行不稳定、产生异常振动,若不及时处理,磨损或损坏会加剧,最终可能导致部件失效,影响卡车正常运行,所以通过对传感器采集的数据进行持续监测和分析,能够提前发现煤矿卡车潜在的机械故障,及时采取维护措施,避免故障扩大化,降低维修成本,提高卡车的运行效率和安全性^[2]。

2.2 基于模型的故障预测

通过建立煤矿卡车的数学模型并对其进行仿真和分析,预测设备可能出现的故障,以发动机为例,依据其工作原理和性能参数建立动力学模型,该模型能模拟发动机在不同工况下的工作状态,实际应用中把发动机实际运行参数输入动力学模型,模型会据此计算和模拟并输出结果。正常情况下,模型模拟结果与实际运行情况应较为吻合,但当模拟结果与实际情况出现较大偏差时,就可能意味着发动机存在故障隐患,这是因为发动机实际运行会受磨损、老化、外部环境变化等多种因素影响,导致实际工作状态与模型模拟的理想状态产生差异。比如发动机燃油喷射系统出现故障会使燃油喷射量不准确,影响发动机动力输出,此时将实际运行参数输

入动力学模型,模拟结果可能显示发动机动力输出与实际情况不符、偏差较大。

2.3 基于机器学习的故障预测

借助神经网络、支持向量机等机器学习算法,对海量历史故障数据和正常运行数据进行深度学习与训练,构建精准故障预测模型。机器学习算法从中挖掘数据背后规律和特征,如神经网络通过调整参数和结构适应学习数据模式,支持向量机擅长在数据中找到最优分界面区分正常和故障数据。将实时采集的数据输入建立好的模型,模型依据之前学习到的规律和特征快速分析计算,输出设备发生故障的概率。针对卡车发动机,通过对大量发动机故障数据学习构建基于神经网络的故障预测模型,输入新的发动机运行数据,模型根据温度、压力、振动频率等参数预测发动机在未来一段时间发生故障的可能性。

2.4 基于专家系统的故障预测

专家系统首先依赖传感器采集到的温度、压力、振动等各类数据,同时结合设备当下的运行状态,然后运用预先存储的专家知识进行推理和判断,这些专家知识是众多领域专家在长期实践中积累的宝贵财富,涵盖了各种常见故障的表现、原因及解决方法。当煤矿卡车出现异响、振动异常等异常状况时,专家系统能迅速发挥作用,根据预先存储的专家知识对采集到的数据和异常表现进行综合分析,若卡车在行驶过程中发出特定异响,它会根据知识库中异响与故障对应关系的经验,判断可能是某个部件出现松动、磨损或者损坏等问题;对于振动异常,也能依据知识库里的信息分析是轴承、齿轮还是其他部件出现故障,并确定大致的故障部位。

3 煤矿卡车预防性维护策略

3.1 制定科学地维护计划

制定科学的预防性维护计划是煤矿卡车预防性维护策略的关键环节,需综合考量多方面因素。使用说明书为卡车维护提供基础指导,明确各部件基本维护要求;运行工况反映卡车在不同工作环境下的使用强度和频率,影响部件磨损和老化速度;历史故障数据能揭示卡车易出问题的环节和部件。详细的预防性维护计划应涵盖维护项目、维护周期和维护方法等核心内容,维护项目要全面覆盖卡车各个关键系统和部件。对于发动机,机油更换是重要维护项目之一,需根据发动机工作时间和运行里程确定合理更换周期,因机油使用过程会逐渐变质、失去润滑和保护作用,及时更换可保证发动机正常运行。制动系统的检查和维护也不容忽视,要定期检查制动片厚度,制动片过薄会使制动效果下降、增加安

全隐患,同时需检查制动液液位和质量,制动液不足或质量不佳会影响制动系统性能,此外其他部件和系统也应根据其特点和运行状况制定相应维护项目和方法。

3.2 加强日常巡检

加强日常巡检是煤矿卡车预防性维护策略中不可或缺的一环,应安排专业的维修人员按照既定的时间间隔对煤矿卡车开展全面巡检工作,巡检内容涵盖设备的外观、连接部位以及润滑情况等多个方面。在巡检过程中,维修人员需保持高度的专注和敏锐的观察力,要仔细观察设备的运行状态,留意是否有异常的振动或晃动;同时倾听设备发出的声音,正常声音应平稳、均匀,若出现尖锐的摩擦声、沉闷的撞击声等异响,可能意味着设备存在潜在问题。此外,还需重点检查设备是否存在漏油、漏水、漏气等现象,这些泄漏问题不仅会造成资源浪费,还可能引发更严重的设备故障。对于发动机机油液位检查至关重要,维修人员需确保机油在规定的范围内,因为液位过高可能导致机油泡沫化,影响润滑效果,液位过低则会使发动机部件得不到充分润滑,加速磨损;检查轮胎气压也是巡检的关键环节,要保证轮胎气压符合标准要求,气压过高会使轮胎接地面积减小,降低抓地力,增加爆胎风险,气压过低则会增加轮胎的滚动阻力,导致轮胎过热,缩短轮胎使用寿命。

3.3 采用先进的维护技术

随着科技的持续进步,诸多先进维护技术被逐步引入煤矿卡车的维护工作中,无损检测技术作用显著,如超声波检测、磁粉检测等。超声波检测利用超声波在物体中的传播特性,可精准探测部件内部是否存在裂纹、气孔等缺陷;磁粉检测借助磁场作用,使磁粉在部件表面及近表面缺陷处形成磁痕,直观显示缺陷位置和形状,这些无损检测技术能在不破坏部件的前提下,及时发现其内部潜在问题,为后续维修和更换提供准确依据。润滑管理技术也是先进维护技术的重要部分,它依据设备的运行工况和润滑要求,科学选择合适的润滑剂,不同运行工况对润滑剂的黏度、抗磨性等性能要求不同,精准匹配可确保润滑剂发挥最佳作用,同时定期

对润滑点进行润滑,保证设备各部件间良好润滑,有效减少摩擦和磨损,延长设备使用寿命^[3]。

3.4 建立设备维护档案

为每台煤矿卡车建立详细维护档案,全面涵盖设备从投入使用到当前的所有关键信息,其中维护历史要明确每次维护的时间、维护项目、更换的零部件等;故障情况需详细记录故障发生的时间、现象、初步判断的原因等;维修记录则包含维修的具体内容、更换的配件、维修后的测试结果等。通过对维护档案进行分析,能够清晰了解设备的运行状况和维护效果,比如分析维护周期与设备故障发生频率的关系,如果某一维护周期后故障频繁出现,可能意味着该维护周期设置不合理,需要调整;同时可对比不同维护方法下设备的运行稳定性,以判断哪种维护方法更有效。分析设备的故障记录也是维护档案的重要作用之一,通过统计故障发生的部位、类型和时间分布,能够找出设备的薄弱环节,若某部件频繁出现故障,说明该部件可能存在设计缺陷或运行环境恶劣等问题,要有针对性地加强维护和管理,增加对该部件的监测频率,提前发现潜在问题并及时处理。

结语

综上所述,通过综合运用多种故障预测方法和预防性维护策略,煤矿企业能够显著提升煤矿卡车的运行效率和安全性。科学维护计划的制定、日常巡检的加强、先进维护技术的采用以及设备维护档案的建立,共同构成了煤矿卡车机械故障预测及预防性维护的完整体系。这些措施的实施不仅有助于降低维修成本,还能有效预防故障发生,确保煤矿生产的顺利进行。

参考文献

- [1]邢宝刚,于晓波.露天煤矿220吨级卡车液压控制系统故障诊断与维修[J].内蒙古煤炭经济,2023(24):166-168.
- [2]张彪.630E矿用卡车电动轮故障检测及分析[J].露天采矿技术,2021,36(4):112-115.
- [3]薛州.矿用卡车预防维修策略在胜利煤矿的应用[J].设备管理与维修,2021(13):41-42.