

露天煤矿矿用卡车设备常见故障诊断维修技术方法分析

魏永亮

国能北电胜利能源有限公司 内蒙古 锡林浩特 026000

摘要: 露天煤矿矿用卡车作为矿山作业的关键设备,其稳定运行至关重要。针对卡车设备的常见故障,频率检测技术、红外线温度检测技术及油液分析技术等诊断方法被广泛应用,以精准定位故障点。在维修方面,发动机、变速箱、液压系统及电气系统的故障维修技术成为重点。通过专业维修技术的运用,有效提升了矿用卡车的可靠性和使用效率,保障了露天煤矿作业的安全与高效。

关键词: 露天煤矿;矿用卡车设备;常见故障诊断;维修技术方法

引言

露天煤矿作业环境复杂,矿用卡车作为核心运输设备,其性能状态直接影响生产效率和安全性。随着技术进步,故障诊断技术日益成熟,为快速准确地识别卡车故障提供了有力支持。本文将从频率检测、红外线温度检测及油液分析等方面探讨常见故障诊断技术,并深入分析发动机、变速箱、液压系统及电气系统的故障维修方法,旨在为露天煤矿矿用卡车的维护与管理提供技术参考。

1 露天煤矿矿用卡车设备概述

露天煤矿矿用卡车是专为露天煤矿设计的大型重型自卸车,承担着岩石土方剥离与矿石运输的重任,这些车辆以其短途运输和承载重量大的特点,在采矿作业中发挥着至关重要的作用。矿用卡车通常采用大型电铲或液压铲进行装载,然后沿着预先规划好的道路网络,在采掘点与卸矿点之间不断往返。这些车辆的车身尺寸庞大,车架结构坚固耐用,采用全焊接工艺和封闭式箱形截面设计,以确保高抗扭强度,车厢同样采用全焊接结构,使用优质钢板材质,以适应恶劣工矿条件下的运输和装载需求。矿用卡车的动力系统强劲,能够轻松应对满载上坡的挑战,现代矿用卡车多采用电传动技术,通过柴油发动机驱动发电机产生交流电,再经过整流和逆变过程,驱动车轮马达实现行驶。这种电传动方式效率高,控制方便,且避免了机械传动中的诸多限制和故障风险。为了应对矿区复杂多变的地形环境,矿用卡车还配备了先进的悬挂系统和转向系统。油气悬挂装置的应用,使得车辆在短轴距和大质量的情况下仍能保持稳定;而液动力转向系统则确保了车辆在复杂工况下的转向安全和可靠性。矿用卡车还配备了高效的制动系统,包括主制动器、发动机排气制动、液力缓速器和电缓速器等,以确保车辆在重载和高速行驶下的安全。随

着科技的进步,露天煤矿矿用卡车正朝着智能化、无人化方向发展。通过集成GPS、北斗双星定位模块、无线传输技术等先进技术,实现车辆的实时定位、路径规划、自动调度和远程监控等功能,进一步提高采矿作业的生产效率和安全性。

2 露天煤矿矿用卡车设备常见故障诊断技术

2.1 频率检测技术

频率检测技术是基于矿用卡车设备运行时产生的振动信号展开分析。设备正常运转时,其各部件振动频率处于特定范围。当设备出现故障,如齿轮磨损、轴承损坏等,会导致振动频率发生变化。通过在关键部位安装传感器,采集振动信号,再运用频谱分析等手段,将时域信号转换为频域信号,从而清晰地呈现出不同频率成分。在露天煤矿环境下,矿用卡车长期处于重载、颠簸运行状态,传动系统极易出现故障,例如,变速箱齿轮因频繁啮合、冲击,可能出现齿面磨损、断齿等情况。频率检测技术可精准捕捉到因齿轮故障产生的异常频率成分。通过与正常运行时的频率特征对比,能够快速判断故障类型及严重程度。频率检测技术具有较高的灵敏度,能够在早期发现潜在故障隐患,为设备维护争取宝贵时间,它可对旋转部件、往复运动部件等多种类型设备进行监测,应用范围广泛。然而,该技术对传感器安装位置要求严格,需安装在能准确反映设备振动特征的部位。露天煤矿复杂的电磁环境、机械噪声等,可能对采集的振动信号产生干扰,影响诊断准确性,需要采取有效的信号滤波、降噪措施来保障其效果^[1]。

2.2 红外线温度检测技术

红外线温度检测技术利用物体的热辐射特性。矿用卡车设备在运行过程中,各部件因摩擦、负载等会产生热量,正常工作状态下,部件温度处于合理区间。一旦部件出现故障,如轴承缺油、制动片抱死等,会导致

局部温度异常升高。红外线温度检测设备通过接收物体辐射出的红外线,将其转换为温度值并进行成像显示,在矿用卡车制动系统监测中,红外线温度检测技术作用显著。制动片与制动盘频繁摩擦,若制动片磨损不均匀或制动盘变形,会造成制动时局部温度过高,利用红外线测温仪或热像仪,可快速检测制动系统各部位温度分布情况,若发现某个区域温度明显高于正常范围,即可判断该部位存在故障隐患。此技术具有非接触式检测特点,可在设备不停机状态下进行快速检测,不影响生产作业,能够直观地通过温度图像呈现设备整体或局部的温度状况,便于工作人员快速定位故障位置。不过,环境温度、湿度、遮挡物等因素会对检测结果产生影响。例如,在高温天气下,环境辐射的红外线会干扰检测设备对目标物体温度的准确测量;当设备表面有灰尘、油污等覆盖时,也会影响红外线的发射与接收,需要在检测前对设备表面进行清洁,并对环境因素进行适当修正以确保检测精度。

2.3 油液分析技术

油液在矿用卡车设备中起着润滑、冷却、传递动力等重要作用。设备运行时,各部件磨损产生的金属颗粒、杂质等会混入油液中。油液分析技术就是通过对设备润滑油、液压油等进行采样分析,检测油液的理化性能指标以及所含污染物的种类、浓度等信息,从而推断设备的运行状况。在矿用卡车发动机、液压系统等关键部位应用油液分析技术效果良好,以发动机为例,通过检测机油中的铁、铜、铝等金属元素含量,可判断发动机内部活塞、缸套、轴承等部件的磨损程度。若铁元素含量过高,可能表明缸套、活塞环等部件磨损严重;铜元素含量异常,则可能与轴承磨损有关。油液分析技术能够提供设备全面的运行状态信息,可检测出早期磨损、疲劳等潜在故障,它对设备内部复杂部件的故障诊断具有独特优势,因为油液在设备内部循环流动,能携带各部位的磨损信息。但该技术需要专业的油液采样、分析设备及熟练的操作人员。采样过程若不规范,如采样时机不当、采样量不足等,会影响分析结果准确性,而且分析周期相对较长,从采样到得出分析报告需要一定时间,不利于对紧急故障的快速诊断^[2]。

3 露天煤矿矿用卡车设备常见故障维修技术方法

3.1 发动机故障维修

(1) 发动机启动困难是较为常见的故障之一,可能原因包括燃油系统问题,如喷油嘴堵塞,致使燃油喷射不均匀,无法形成良好的可燃混合气。维修时需对喷油嘴进行拆卸清洗,运用专业的清洗设备和清洗剂,清除

内部积碳与杂质,必要时更换磨损严重的喷油嘴。检查燃油滤清器是否堵塞,若堵塞则及时更换,以保障燃油顺畅供应。点火系统故障也可能引发启动困难,例如火花塞电极磨损,点火能量不足,此时需检查火花塞状况,视情况进行更换,并对点火线圈等相关部件进行检测,确保点火系统正常工作。(2) 发动机功率下降也是困扰矿用卡车运行的常见问题。空气滤清器堵塞会导致进气量不足,使燃油燃烧不充分,进而降低发动机功率,应定期对空气滤清器进行清洁或更换,确保进气顺畅。发动机内部部件磨损,如活塞环磨损,会造成气缸密封性下降,导致漏气,影响发动机功率。维修时需拆解发动机,检查活塞环等部件,若磨损严重则予以更换,并对气缸进行必要的修复或镗缸处理,恢复气缸的密封性。(3) 发动机过热现象不容忽视。冷却系统故障是主要原因,如冷却液不足,需及时添加符合要求的冷却液,并检查冷却系统是否存在泄漏点,对泄漏处进行修复。水泵故障会影响冷却液循环,导致散热不良,应检查水泵叶轮是否损坏,必要时更换水泵。节温器故障可能使冷却液无法正常大循环,也需进行检查与更换,确保发动机工作在正常温度范围内。

3.2 变速箱故障维修

(1) 变速箱换挡困难是常见故障表现,可能是换挡操纵机构出现问题,例如换挡拉线磨损、卡滞,影响换挡动作的传递。维修时需检查换挡拉线,如有磨损则进行更换,并对操纵机构的各连接部位进行润滑,确保换挡动作顺畅。变速箱内部同步器损坏也会导致换挡困难,同步器无法使换挡齿轮转速同步,造成换挡冲击大或无法换挡。此时需拆解变速箱,更换损坏的同步器组件,同时检查相关齿轮的磨损情况,如有必要一并更换。(2) 变速箱漏油问题较为普遍。油封老化或损坏是主要原因之一,需对各油封进行检查,如输入轴油封、输出轴油封等,发现老化或损坏的油封及时更换。变速箱箱体结合面密封不良也会导致漏油,可对结合面进行清理,涂抹合适的密封胶,重新装配,确保密封良好。在维修过程中,还需检查变速箱油位,若油位过低需及时添加符合规格的变速箱油。(3) 变速箱出现异常噪音也是常见故障。齿轮磨损是产生噪音的重要原因,长期运行的变速箱齿轮可能出现齿面剥落、磨损不均匀等情况,导致啮合不良产生噪音。维修时需拆解变速箱,检查齿轮磨损状况,更换磨损严重的齿轮,并对其他齿轮进行检查和必要的修复。轴承损坏也会引发异常噪音,需对变速箱内的各轴承进行检查,更换损坏的轴承,同时确保轴承安装正确,避免因安装不当再次引发故障^[3]。

3.3 液压系统故障维修

(1) 液压系统压力不足是常见故障。第一, 液压泵磨损可能导致输出流量和压力下降, 需检查液压泵内部零件, 如柱塞、配流盘等, 若磨损严重则更换液压泵或相关零件。第二, 检查液压油是否污染或不足, 污染的液压油会影响液压泵和其他元件的正常工作, 应及时更换; 油位不足则添加符合要求的液压油。第三, 溢流阀故障可能使系统压力无法建立, 需对溢流阀进行拆解清洗, 检查阀芯是否卡滞, 必要时更换溢流阀。(2) 液压系统泄漏问题影响设备正常运行。管路接头松动是常见泄漏点, 需对各管路接头进行检查, 紧固松动的接头, 并检查密封件是否损坏, 如有损坏及时更换密封件。液压缸密封件磨损也会导致泄漏, 需拆解液压缸, 更换磨损的密封件, 并检查缸筒内壁是否有划伤等情况, 如有划伤需进行修复, 确保液压缸的密封性。(3) 液压系统油温过高会影响系统性能。散热器堵塞会导致散热不良, 油温升高, 应定期对散热器进行清洁, 清除表面的灰尘、杂物等, 确保散热良好。液压油粘度过高或过低也会影响油温, 需根据设备使用环境和要求, 选择合适粘度的液压油。检查液压系统的工作循环是否正常, 避免长时间过载运行导致油温过高。

3.4 电气系统故障维修

(1) 电气系统短路故障较为常见。电线绝缘层破损是引发短路的主要原因之一, 需仔细检查电线线路, 找出绝缘层破损的部位, 对破损处进行修复或更换受损电线。电气元件内部短路也可能导致系统短路, 例如继电器触点粘连, 需检查各电气元件, 更换损坏的电气元件。在维修过程中, 还需检查保险装置是否正常工作, 如有熔断及时更换合适规格的保险丝。(2) 电气系统断路故障会使设备部分功能失效。电线折断或插头松动是

常见原因, 需对电线线路和插头进行全面检查, 修复折断的电线, 重新插拔并紧固松动的插头。对于一些隐蔽的线路, 可使用万用表等工具进行导通性测试, 确定断路位置。电气元件损坏也可能导致断路, 如开关损坏、传感器故障等, 需对相关电气元件进行检测, 更换损坏的元件。(3) 电气系统出现接触不良问题也会影响设备运行。插头氧化、腐蚀会导致接触电阻增大, 出现接触不良现象。需对插头进行清洁, 去除氧化层和腐蚀物, 并涂抹适量的导电膏, 改善接触性能。一些连接部位的螺丝松动也会造成接触不良, 应检查各连接部位的螺丝, 紧固松动的螺丝, 确保电气连接可靠。在维修后, 还需对电气系统进行全面测试, 确保各项功能恢复正常^[4]。

结束语

综上所述, 露天煤矿矿用卡车的故障诊断与维修技术是保障矿山作业顺利进行的关键。通过运用先进的故障诊断技术, 能够及时发现并准确定位故障, 为维修工作提供有力依据。针对发动机、变速箱、液压系统及电气系统的常见故障, 采取专业的维修技术方法, 有效延长了设备使用寿命, 提高了作业效率。未来, 应继续加强故障诊断与维修技术的研究与应用, 为露天煤矿的可持续发展提供有力支撑。

参考文献

- [1]李世雄.露天煤矿矿用卡车无人驾驶发展概况[J].电脑校园,2020(10):498-499.
- [2]李健.露天煤矿矿用卡车轮胎损坏常见原因分析及对策[J].矿业装备,2024(3):184-186.
- [3]董志龙,刘畅.纯电动矿用卡车在露天煤矿的应用[J].露天采矿技术,2022,37(4):68-70.
- [4]王鹏.露天煤矿矿用无人卡车关键技术及发展趋势分析[J].时代汽车,2025(2):10-12.