

煤矿机电运输事故多发的原因及控制对策研究

张 文

宁夏王洼煤业有限公司王洼煤矿 宁夏 固原 756000

摘 要: 煤矿机电运输系统包含多种关键设备,运行环境特殊且各环节关联紧密。事故多发源于设备质量、老化、选型不当,人员技能不足、安全意识淡薄、疲劳,管理不善及环境恶劣等因素。通过严格设备管理、加强人员培训、完善安全管理制度、改善作业环境等对策,可有效控制事故,保障煤矿机电运输安全,提升生产效率与经济效益。

关键词: 煤矿机电运输;事故原因;控制对策;设备管理;安全管理

引言:煤矿机电运输是矿井生产核心环节,涵盖提升机、输送机、电机车等设备,运行于井下特殊环境,各设备及与生产环节关联紧密。当前,煤矿机电运输事故频发,不仅造成人员伤亡和设备损毁,还严重影响生产进度和经济效益。深入剖析事故多发原因,提出针对性控制对策,对保障煤矿安全生产、实现可持续发展具有重要意义。

1 煤矿机电运输系统构成与运行特性

1.1 系统主要设备构成

煤矿机电运输系统包含多种关键设备,提升机承担井下与地面间物料、人员的垂直运输任务,通过钢丝绳牵引容器实现上下移动,是连接井下作业面与地面的重要枢纽^[1]。输送机分为带式输送机、刮板输送机等类型,带式输送机适合长距离、连续输送煤炭等散状物料,凭借输送带的循环运转实现物料转运;刮板输送机则常用于采煤工作面,能适应较复杂的工况,将采煤机开采的煤炭输送至后续运输环节。电机车作为井下水平运输的主要工具,依靠轨道行驶,可牵引矿车运输物料或人员,根据动力来源不同分为蓄电池电机车和架线电机车。供电设备为整个机电运输系统提供稳定电力支持,包括变压器、配电柜、电缆等,保障各类设备正常启动与运行。信号与通信设备负责传递运输作业中的指令与信息,如运输调度信号、设备运行状态信号等,确保各环节之间信息畅通,协调开展运输工作。

1.2 系统运行环境特点

煤矿机电运输系统运行于井下特殊环境,空间狭小限制设备安装与人员操作范围,设备布局需紧凑规划,人员在设备周边作业时活动空间受限。潮湿环境会加速设备金属部件锈蚀,影响设备结构稳定性与使用寿命,同时可能导致电气设备绝缘性能下降,增加漏电风险。井下存在的瓦斯等易燃易爆气体,一旦浓度达到一定范围,遇到设备运行产生的火花或高温,容易引发燃烧、爆炸事

故,对设备和人员安全构成严重威胁。复杂地质条件可能导致井下巷道变形、顶板垮落等情况,不仅会损坏运输设备,还可能阻断运输通道,影响运输作业正常开展,这些环境因素共同对设备运行稳定性和人员操作安全性产生不利作用。

1.3 系统运行关联性分析

机电运输系统中各设备之间、设备与生产环节之间存在紧密关联。提升机与输送机配合完成物料从井下作业面到地面的运输,若输送机出现故障停止运转,堆积的物料会导致提升机无法正常卸载,进而影响提升机后续运输任务。电机车与信号设备协同工作,信号设备传递的调度指令指导电机车行驶路线与停靠时间,若信号设备出现错误,电机车可能偏离预定路线,与其他设备或人员发生碰撞。设备与生产环节的关联同样关键,采煤环节产出的煤炭需通过机电运输系统转运,若运输系统某一设备故障,煤炭无法及时运出,会导致采煤环节被迫暂停,影响整个煤矿生产进度。某一环节出现问题会引发连锁反应,波及系统其他部分,只有保障系统整体协调运行,才能确保煤矿运输作业持续、安全开展。

2 煤矿机电运输事故多发原因剖析

2.1 设备层面原因

设备质量缺陷体现在部分设备制造过程中未能严格把控质量,零部件选用材质不符合标准要求,在承受运输负荷或恶劣环境影响时易出现断裂、变形等问题;部分设备加工精度不足,关键部件配合间隙过大或过小,导致设备运行时产生异常磨损,缩短设备正常使用寿命,增加故障发生频率^[2]。设备老化与磨损是长期运行后普遍存在的问题,设备核心部件在反复运转中不断产生磨损,表面精度逐渐下降,性能随之衰退;井下潮湿、腐蚀性环境加速设备金属部件锈蚀,线路绝缘层老化破损,使得设备运行稳定性大幅降低,在高负荷运行状态下极易引发故障,进而诱发事故。设备选型与配置不当会直接影

响系统运行效果,部分煤矿在设备选型时未充分结合井下实际生产条件,选用设备功率无法满足运输需求,导致设备长期处于超负荷运转状态;部分设备适应井下潮湿、高瓦斯等特殊环境的能力不足,难以在复杂环境中稳定运行;设备配置缺乏科学规划,各设备之间性能匹配度低,无法形成高效协同的运输体系,导致系统运行不协调,增加事故发生风险。

2.2 人员层面原因

操作人员技能不足源于部分操作人员未接受系统、专业的培训,对设备工作原理、操作规程缺乏全面了解,在设备操作过程中容易出现操作步骤错误、参数设置不当等误操作行为;部分操作人员对设备日常检查、简单故障排查等技能掌握不足,无法及时发现设备运行中的异常情况,错失故障处理最佳时机。安全意识淡薄表现为部分操作人员和管理人员未充分认识到安全工作的重要性,存在侥幸心理,认为事故发生概率低,在实际工作中忽视潜在安全隐患,不严格遵守安全规章制度,随意简化操作流程,甚至在明知存在风险的情况下仍违规作业,为事故发生产理下隐患。人员疲劳与注意力不集中多因长时间连续工作导致,井下作业环境相对单调,操作人员在长时间高强度工作后容易产生疲劳感,精神状态下降,注意力难以集中,对设备运行中的异常声音、振动等信号敏感度降低,无法及时察觉并处理设备异常情况,进而导致事故发生。

2.3 管理层面原因

安全管理制度不完善使得安全管理工作缺乏有效依据,部分煤矿安全管理制度存在漏洞,对各岗位安全职责划分不清晰,导致出现问题时责任推诿现象;制度中缺乏明确的考核机制,对违规操作、安全隐患排查不及时等行为缺乏有效约束和奖惩措施,无法充分调动工作人员落实安全管理要求的积极性,安全管理工作难以有效推进。安全检查与监督不到位导致安全隐患无法及时消除,部分煤矿安全检查频率过低,无法全面、及时掌握设备运行状态和作业现场安全情况;检查内容缺乏系统性和全面性,容易遗漏关键环节或隐蔽性安全隐患;对检查中发现的隐患整改跟踪不力,未建立完善的整改台账和复查机制,导致部分隐患长期存在,最终引发事故。应急管理不足会加剧事故造成的损失,部分煤矿应急预案制定缺乏针对性和可操作性,未充分考虑井下可能发生的各类事故场景,预案内容流于形式;应急演练开展频率低、形式单一,工作人员对预案内容不熟悉,应急处置能力不足;应急救援物资储备数量不足、种类不全,且部分物资未定期检查维护,在事故发生时无法及

时调用,导致无法迅速有效开展应急救援工作。

2.4 环境层面原因

井下地质条件复杂给机电运输设备安装和运行带来诸多挑战,部分煤矿井下存在断层、褶皱、陷落柱等复杂地质构造,导致巷道施工难度增加,设备安装基础稳定性差,在地质构造活动影响下,设备易出现位移、倾斜等情况;复杂地质条件还可能导致巷道变形、顶板垮塌等问题,直接损坏运输设备,影响运输作业正常开展,引发事故^[3]。作业环境恶劣对设备性能和人员身心健康产生不利影响,井下作业空间内温度较高,部分区域湿度大,加速设备老化和电气部件故障;粉尘浓度过高不仅会堵塞设备散热通道,影响设备正常散热,还会对操作人员呼吸系统造成损害,降低人员工作状态;井下噪音强度大,干扰操作人员之间的正常沟通,也影响操作人员对设备运行异常声音的判断,增加事故发生风险。

3 煤矿机电运输事故控制对策研究

3.1 设备管理对策

严格设备采购与验收需建立明确采购标准,优先选择符合质量认证、适配井下复杂环境的设备,采购前核查供应商资质与产品检测报告,了解供应商过往项目履约情况与售后支持能力,确保设备质量可靠、性能达标且后续维护有保障。设备到货后开展全面验收,检查外观完整性、部件规格匹配度及技术参数符合性,必要时进行试运行测试,记录设备运行数据与响应情况,杜绝不合格设备进入作业环节。加强设备维护与保养要制定细化计划,根据设备类型与运行强度明确维护周期,定期清洁设备表面与内部粉尘、检查部件紧固状态及润滑情况,对关键部件如轴承、齿轮等进行专项检测,记录维护数据形成台账,发现磨损、老化零部件及时更换,避免故障扩大。推进设备更新与升级需结合生产需求,对超使用年限、性能衰减的老旧设备逐步淘汰,引入具备智能监测、自动预警功能的新技术设备,通过改造传动系统、优化控制系统等工艺提升现有设备安全性与可靠性,同时建立设备更新评估机制,确保更新升级方案经济合理,降低故障发生率。

3.2 人员管理对策

加强人员培训与教育需设计系统计划,技能培训涵盖设备原理、操作规程及故障排查方法,采用理论授课与实操演练结合模式,实操环节可借助模拟设备还原常见故障场景,提升人员实战能力;安全教育聚焦事故案例分析、安全规范解读,选取煤矿机电运输领域典型事故案例,深入剖析事故发生过程与后果,强化风险认知。定期组织考核,将考核结果与岗位资格挂钩,未达标人员需

重新培训,考核合格后方可上岗,确保人员掌握必备技能与安全知识。建立人员激励机制需设立安全奖励,对无违规操作、及时发现隐患的人员给予物质或精神表彰,奖励标准公开透明;明确责任追究细则,对违规操作导致故障或事故的人员,根据情节轻重予以处罚,同时组织违规人员参与安全学习,强化责任意识。合理安排工作时间需结合作业强度,科学划分班次,避免单次作业时长过长,保障人员休息时间,通过轮换岗位、调整作业节奏等方式缓解疲劳,同时关注人员心理状态,对出现情绪波动的人员及时沟通疏导,确保操作人员保持良好状态。

3.3 安全管理对策

完善安全管理制度需梳理现有条款,补充岗位安全职责细则,明确各部门、各岗位在设备操作、维护、监管中的具体责任,细化违规行为界定与处理标准,针对不同违规情形制定差异化处置措施,增强制度可执行性。加强制度宣贯与执行监督,通过班前会、专题培训等形式确保人员熟知制度内容,设立监督小组定期检查制度执行情况,对违反制度行为及时纠正,依规处理并通报典型案例,确保制度落地生效。强化安全检查与监督需增加检查频次,定期检查覆盖所有设备与作业区域,不定期抽查重点环节与高风险部位,检查内容延伸至设备内部线路、隐蔽部件及操作流程合规性,可借助红外检测、振动监测等技术手段辅助检查,提升隐患识别精准度^[4]。建立隐患整改台账,记录隐患位置、类型及整改要求,明确整改责任人与完成时限,整改后复检验收,对整改难度大的隐患组织专家论证解决方案,确保隐患彻底消除。提升应急管理能力需优化应急预案,按事故类型制定专项处置流程,明确应急组织机构职责与人员分工,预案内容需结合最新设备特性与井下环境变化及时更新;每季度至少开展一次应急演练,模拟设备故障、火灾等场景,演练后总结不足并优化预案;根据需求储备救援工具、通讯设备等物资,定期检查物资完好度与存储环境,建立物资动态补充机制,确保事故发生时快速调用。

3.4 环境改善对策

改善井下作业环境需针对性采取多项措施,在通风方面优化通风系统设计,增加通风设备数量和功率,确保井下空气流通顺畅,降低瓦斯等有害气体浓度;在降温方面安装井下制冷设备或采用通风降温、喷水降温等方式,将井下温度控制在适宜范围;在降尘方面使用喷雾降尘装置、粉尘收集设备,减少作业过程中产生的粉尘;在降噪方面为高噪音设备加装隔音装置,为操作人员配备隔音防护用品,通过多方面措施改善井下作业环境,减少恶劣环境对设备性能的损害和对人员身心健康的影响。加强地质勘探与监测要在煤矿开采前期加大地质勘探投入,采用先进勘探技术详细勘察井下地质构造,准确掌握断层、褶皱、陷落柱等分布位置和规模,为机电运输设备安装路线规划和基础设计提供准确地质数据。开采过程中建立实时地质监测系统,布设监测点跟踪地质变化情况,通过传感器收集岩层位移、应力变化等数据,及时预警可能出现的巷道变形、顶板垮塌等风险,为机电运输设备调整运行参数、采取防护措施提供依据,保障设备在复杂地质条件下安全运行。

结束语

煤矿机电运输事故多发是设备、人员、管理和环境等多方面因素共同作用的结果。通过实施严格设备管理、加强人员培训与教育、完善安全管理制度、改善井下作业环境等综合控制对策,可有效降低事故发生率,提升煤矿机电运输系统的安全性和可靠性。未来,应持续优化管理措施,适应煤矿生产发展需求,推动煤矿行业安全高效发展。

参考文献

- [1]汪庆留,李龙龙.煤矿机电运输事故多发原因及控制方法研究[J].现代工程科技,2025,4(03):161-164.
- [2]刘智坚.煤矿机电运输事故多发的原因及控制对策研究[J].内蒙古煤炭经济,2023,(03):151-153.
- [3]殷福龙.煤矿机电运输事故多发的原因及控制对策研究[J].当代化工研究,2021,(13):92-93.
- [4]罗伟刚.煤矿机电安全管理及运输隐患预防对策[J].当代化工研究,2021(6):71-72.