

煤矿机电运输安全管理技术探讨

徐豪杰

河南平禹煤电股份有限公司一矿 河南 禹州 461670

摘要：煤矿机电运输系统作为煤矿生产的关键环节，其安全稳定运行至关重要。本文围绕煤矿机电运输安全管理技术展开探讨。介绍了煤矿机电运输系统的构成，涵盖运输设备、供电、监控及辅助系统。阐述了安全管理关键技术，包括设备安全、供电安全与运输安全技术，涉及选型维护、双电源供电、漏电保护与接地技术等。提出了加强安全管理的措施，如加大安全投入、培养专业人才及加强政企合作。通过系统分析，旨在为提升煤矿机电运输安全管理水平提供参考，保障煤矿生产安全高效运行。

关键词：煤矿机电运输；安全管理技术；措施

引言：煤矿机电运输系统构成复杂，涉及运输设备、供电、监控等多个子系统，各部分协同作业保障生产。但在实际运行中，机电运输系统面临诸多安全挑战，设备故障、供电问题、运输事故等时有发生，严重影响煤矿生产安全与效率。深入研究煤矿机电运输安全管理技术，探索有效的安全管理措施，对于预防事故、保障生产具有重要意义，成为当前煤矿行业亟待解决的重要课题。

1 煤矿机电运输系统构成

煤矿机电运输系统是一个庞大且复杂的综合性系统，主要由以下几部分构成，各部分相互协作，共同保障煤矿生产的高效与安全运行。（1）运输设备系统。承担着煤炭、矸石、人员及设备的运输任务，其中，井下煤炭运输主要依靠胶带输送机，它通过连续运转的胶带，能够实现长距离、大运量的煤炭输送；轨道运输系统则常用于矸石运输和设备、人员的运送，电机车牵引矿车在轨道上运行，具有灵活性高的特点。提升设备在垂直运输中发挥关键作用，如立井提升机，通过钢丝绳牵引罐笼或箕斗，实现煤炭、人员和物料在井下与地面之间的快速运输。（2）供电系统。为整个机电运输系统提供动力支持，它由地面变电所、井下中央变电所、采区变电所和配电点等组成。地面变电所将外部电网的高压电降压后，通过输电线路输送到井下中央变电所；井下中央变电所再将电能分配到各采区变电所和用电设备。供电系统配备有变压器、断路器、隔离开关等电气设备，保障电能的稳定传输和合理分配，同时通过各种保护装置，如漏电保护、过流保护等，确保供电安全。

（3）监控系统。通过传感器、控制器和通信网络，对运输设备的运行状态、供电系统参数以及井下环境进行实时监测。如在胶带输送机上安装速度传感器、跑偏传感

器和堆煤传感器，可实时检测输送机的运行速度、胶带跑偏情况和煤流堆积情况；供电系统中的电压、电流传感器能及时反馈电力参数。一旦监测到异常，监控系统可自动发出报警信号，并根据预设程序采取停机等应急措施。（4）辅助系统。包括通风、排水、压风等子系统，它们虽然不直接参与运输过程，但对机电运输系统的稳定运行起着重要的辅助作用^[1]。通风系统为井下提供新鲜空气，排出有害气体和粉尘，改善作业环境；排水系统及时排出井下积水，防止水患影响运输设备的正常运行；压风系统则为气动设备提供动力，如井下的风动工具等。

2 煤矿机电运输安全管理关键技术

2.1 设备安全技术

设备安全技术是煤矿机电运输安全管理的基础，贯穿设备全生命周期，从选型采购到维护检修、更新升级，以下每一个环节都对设备安全稳定运行至关重要。（1）在设备选型与采购环节，需遵循严格的标准与原则。第一设备必须符合国家及行业安全标准，具备相应的安全认证和资质文件，确保其设计和制造在安全性能上达标。第二要充分考虑矿井的实际生产环境，包括地质条件、巷道布局、运输距离与运量等因素。在地质条件复杂、巷道狭窄的区域，应选择体积小、适应性强的运输设备；对于高瓦斯矿井，设备需具备良好的防爆性能。第三还需综合评估设备的性价比，不仅要关注采购成本，更要考虑设备的可靠性、耐用性以及后期的维护成本，避免因贪图低价而选择质量不佳的设备，为安全埋下隐患。（2）设备维护与检修。日常巡检制度必不可少，操作人员需按照规定的间隔时间和检查项目，对设备的外观、运行参数、连接部位等进行细致检查，及时发现设备的异常情况，如异响、振动过大、温度升高

等,并做好记录。定期保养则根据设备的使用频率和运行状况,对设备进行全面的清洁、润滑、紧固等工作,延长设备的使用寿命。预防性维修是基于设备的运行状态监测和故障预测,在设备出现故障前主动进行维修,更换磨损部件、调整设备参数等,降低突发故障的概率。如对提升绞车的钢丝绳进行定期探伤检测,根据检测结果及时更换达到报废标准的钢丝绳,防止因钢丝绳断裂引发重大事故。(3)设备更新与升级。老旧设备可能存在安全保护功能不完善、能耗高、故障率高等问题,通过更新为更先进的设备,可显著提升设备的安全性和生产效率。如将传统的继电器控制的电气设备升级为可编程逻辑控制器(PLC)控制,能提高控制精度和可靠性,还便于实现设备的智能化监控和故障诊断^[2]。对现有设备进行技术改造,如为胶带输送机加装智能防撕裂监测装置,利用传感器实时监测胶带的运行状态,一旦检测到胶带撕裂的迹象,立即触发停机保护,有效避免因胶带撕裂造成的煤炭洒落、设备损坏等事故。

2.2 供电安全技术

供电安全技术直接关系到整个矿井的安全生产,主要涉及以下方面:(1)双电源供电系统。其基本原理是配备两个独立的电源,当其中一个电源出现故障时,另一个电源能够自动切换投入运行,确保重要用电设备不间断供电。煤矿井下的中央变电所、主通风机、提升机等关键设备均采用双电源供电。在双电源切换过程中,为防止因切换时间过长或切换不当导致设备停机或损坏,需采用先进的自动切换装置,并进行严格的调试和测试,确保切换时间满足设备运行要求,同时具备完善的保护功能,如失压保护、过压保护等,保障切换过程的安全稳定。(2)漏电保护与接地技术。漏电保护装置能够实时监测供电线路和设备的漏电情况,当漏电电流超过设定值时,迅速切断电源,避免人员触电事故的发生。常见的漏电保护方式有附加直流电源式、零序电流方向式等,不同的保护方式适用于不同的供电系统和用电设备。接地技术则是将电气设备的金属外壳、电缆的金属护套等与接地极可靠连接,当设备发生漏电时,漏电电流通过接地装置导入大地,降低设备外壳的对地电压,从而保障人员安全。良好的接地系统要求接地电阻符合规定标准,一般井下接地电阻不大于 2Ω ,通过定期检测和维护接地系统,确保其有效性。(3)过流保护与短路保护。过流保护用于防止设备过载运行,当线路或设备中的电流超过额定电流一定倍数且持续时间达到设定值时,过流保护装置动作,切断电源,避免设备因长时间过载而损坏。短路保护则是针对供电线路或设

备发生短路故障时,短路电流会瞬间急剧增大,可能引发电气火灾、设备烧毁等严重后果,短路保护装置能够在极短的时间内检测到短路电流,并迅速切断电源,限制短路电流的持续时间和大小,保护电气设备和线路的安全。常见的过流保护和短路保护装置有断路器、熔断器、过流继电器等,通过合理选择和整定保护装置的参数,确保其在故障发生时准确动作。

2.3 运输安全技术

运输安全技术是针对以下不同的运输设备和运输环节,有相应的安全技术措施。(1)胶带输送机安全技术。防滑保护装置通过监测胶带的运行速度,当胶带速度低于正常速度的一定比例时,判断为打滑,立即触发停机保护,防止因胶带打滑导致煤炭堆积、胶带磨损甚至起火等事故。防跑偏保护装置则利用安装在胶带两侧的跑偏传感器,实时检测胶带的跑偏情况,一旦胶带跑偏超过设定范围,发出报警信号并自动调整胶带运行方向,若跑偏严重则停机处理。堆煤保护装置一般安装在胶带输送机的机头或落煤点处,当检测到煤堆高度超过设定值时,说明可能存在落煤口堵塞等情况,立即停止胶带运行,避免因堆煤过多损坏设备或引发安全事故。胶带输送机还配备有温度保护、烟雾保护等装置,对胶带的温度和运行环境进行实时监测,当检测到异常高温或烟雾时,及时采取停机和报警措施,预防胶带自燃等事故。(2)提升运输安全技术。过卷保护装置是提升机的重要安全保护之一,当提升容器超过正常终端停止位置一定距离时,过卷保护装置迅速动作,切断提升机电源,并实施安全制动,防止提升容器因过卷而发生坠井或撞击天轮等严重事故。超速保护装置实时监测提升机的运行速度,当速度超过额定速度的一定比例时,发出报警信号并采取减速或停机措施,避免因超速运行导致提升系统失控。限速保护则在提升机接近井口或井底时,自动限制提升速度,确保提升容器平稳停靠。提升机还配备有深度指示器失效保护、闸间隙保护等装置,全方位保障提升运输的安全。(3)电机车运输安全技术。其安全技术包括漏电保护、欠压保护、过载保护等电气保护措施,确保电机车电气系统的安全运行。在运行过程中,通过安装车载信号装置和轨道信号系统,实现电机车的调度指挥和运行控制。车载信号装置可向司机发出运行指令、速度限制等信号,轨道信号系统则通过信号灯、道岔控制等设备,引导电机车安全行驶,避免发生撞车、追尾等事故^[3]。还需对电机车的制动系统进行严格检查和维护,确保制动性能可靠,能够在紧急情况下迅速停车。

3 加强煤矿机电运输安全管理的措施

3.1 加大安全投入

充足的安全投入是保障煤矿机电运输安全的物质基础。具体措施如下：（1）将安全投入纳入年度预算。确保资金专款专用，并建立动态调整机制，根据实际生产需求和技术发展及时追加资金。（2）在设备更新方面，对现有机电运输设备进行全面评估，制定科学的更新计划。对于超期服役、安全性能差的设备，如老化的胶带输送机、制动系统失灵的提升绞车等，应果断淘汰，引入具备智能监测、自动保护功能的新型设备。预留资金用于设备的日常维护和易损件更换，定期采购高质量的润滑油、钢丝绳等配件，确保设备始终处于良好运行状态。（3）在技术研发与引进上，积极与科研院校、设备厂商合作，引进先进的安全管理技术。如基于物联网的设备状态监测系统、智能故障诊断技术等。设立专项资金支持内部技术创新，鼓励技术人员开展技术攻关，解决制约机电运输安全的关键难题，如研发更高效的防滑、防撕裂装置，提升运输系统的安全性和可靠性。

3.2 培养专业人才

专业人才是煤矿机电运输安全管理的核心力量，应做好以下措施：（1）构建全方位、多层次的人才培养体系，从招聘、培训、激励等环节入手，打造高素质的安全管理队伍。（2）在人才引进方面，制定具有竞争力的薪酬福利政策。吸引机电运输、安全工程等相关专业的高校毕业生和行业优秀人才。建立校企合作机制，与煤炭院校联合开设订单班，定向培养符合企业需求的专业人才，确保人才供应的稳定性。（3）开展常态化、系统化的安全培训。培训内容涵盖安全法规、操作规程、新技术应用等方面，采用理论授课、实操演练、案例分析等多样化教学方式，提升培训效果。定期组织员工进行机电设备故障模拟处理演练，增强员工的应急处置能力。（4）建立员工技能等级评定制度，将培训成绩与薪酬、晋升挂钩，激发员工学习积极性，促进其安全素养和操作技能的持续提升。

3.3 加强政企合作

政府监管部门与煤矿企业协同合作，是强化机电运输安全管理的重要保障。双方应明确职责分工，建立常态化的沟通协调机制，形成监管合力，具体措施如下：

（1）政府监管部门需完善相关法规政策，细化煤矿机电运输安全管理标准，加大执法检查力度。定期开展专项安全检查，重点排查设备隐患、制度落实等情况，对违规企业依法依规严肃处理。搭建信息化监管平台，实时监控煤矿机电运输设备运行状态，及时发现并督促整改安全隐患。（2）煤矿企业要主动配合政府监管，定期向监管部门报送安全管理工作情况和设备运行数据。积极参与政府组织的安全培训、应急演练等活动，学习借鉴先进的安全管理经验。此外，企业内部应建立健全安全管理体系，明确各部门、各岗位的安全职责，将安全责任落实到个人，形成全员参与、全过程管控的安全管理格局^[4]。通过政企紧密合作，构建起全方位、多层次的安全监管网络，为煤矿机电运输安全提供坚实保障。

结束语：煤矿机电运输安全管理技术是保障煤矿安全生产的核心要素。通过本文对系统构成、关键技术及管理措施的探讨，可见设备安全、供电安全与运输安全技术是安全管理的基石，加大安全投入、培养专业人才、加强政企合作则是实现安全管理的有效途径。未来，煤矿企业应持续关注技术发展与管理创新，不断完善安全管理机制，将安全理念贯穿于生产全过程。

参考文献

- [1]任伟东,王龙.煤矿机电运输安全管理技术探讨[J].工程研究与实用,2024,5(22):33-34.
- [2]袁成国,李欣.煤矿机电运输的安全管理探讨[J].百科论坛电子杂志,2019(7):302-303.
- [3]徐智峰.煤矿机电运输安全管理及隐患排查[J].内蒙古煤炭经济,2020(23):126-127.
- [4]李进财.煤矿机电运输安全管理中存在问题与对策探讨[J].高铁速递,2020(9):127-128.