

# 露天煤矿输煤皮带机安全隐患分析及防控措施

王 洋

国能宝清煤电化有限公司朝阳露天煤矿 黑龙江 双鸭山 155600

**摘要:** 输煤皮带机是露天煤矿煤炭运输的核心设备,承担着煤炭连续转运的重要任务,其运行安全性直接关系到露天煤矿生产安全、作业人员生命健康及企业经济效益。露天煤矿作业环境复杂,受恶劣天气、粉尘污染、负荷波动等因素影响,输煤皮带机在长期运行中易出现各类安全隐患,若防控不当,易引发设备故障、人员伤亡甚至火灾爆炸等安全事故。本文概述露天煤矿输煤皮带机系统,分析机械、电气、火灾爆炸、人为管理及环境等方面的常见安全隐患,提出针对性的技术防控措施与管理保障制度,为露天煤矿输煤皮带机安全稳定运行提供技术支撑与实践参考,助力露天煤矿实现安全高效生产。

**关键词:** 露天煤矿; 输煤皮带机; 安全隐患; 防控措施

引言: 随着露天煤矿开采规模的不断扩大,输煤皮带机以其连续输送、效率高、能耗低等优势,成为煤炭运输系统的核心组成部分,广泛应用于露天煤矿采掘、转载、储存等各个环节。露天煤矿多处于野外作业环境,面临高温、严寒、暴雨、大风等恶劣天气,且作业区域粉尘浓度高、工况复杂,导致输煤皮带机长期处于高负荷、强磨损运行状态,安全隐患频发。因此,深入分析露天煤矿输煤皮带机常见安全隐患,制定科学有效的防控措施,对保障露天煤矿安全生产、降低事故发生率具有重要现实意义。

## 1 露天煤矿输煤皮带机系统概述

### 1.1 输煤皮带机基本结构与工作原理

露天煤矿输煤皮带机主要由输送带、驱动装置、托辊、滚筒、张紧装置、制动装置、机架及控制系统等核心部件组成,各部件协同工作实现煤炭连续输送。输送带是核心承载部件,用于承载煤炭并完成输送作业,常用材质为橡胶或帆布;驱动装置由电机、减速机、联轴器组成,为皮带机运行提供动力,通过带动滚筒转动驱动输送带运行;托辊用于支撑输送带,减少输送带运行阻力,保证输送带平稳运行;张紧装置用于调节输送带张力,防止输送带打滑、跑偏;制动装置用于紧急情况下停止皮带机运行,避免事故扩大;控制系统实现对皮带机运行状态的实时监控与操作。其工作原理是通过驱动装置带动滚筒转动,利用滚筒与输送带之间的摩擦力,驱动输送带连续运动,将煤炭从一端输送至另一端,完成煤炭转运任务。

### 1.2 露天煤矿环境特点对皮带机的影响

露天煤矿野外作业环境具有鲜明特点,对输煤皮带机运行稳定性和安全性产生显著影响。一是气候条件恶

劣,夏季高温易导致输送带老化、橡胶部件软化,降低输送带强度,增加断裂风险;冬季严寒会使输送带变硬、变脆,托辊、轴承等部件易冻结,影响设备正常运转,甚至引发输送带跑偏、撕裂。二是粉尘污染严重,煤炭输送过程中产生的大量粉尘会附着在托辊、滚筒、输送带表面,增加运行阻力,加速部件磨损,同时粉尘进入电气设备内部,易引发电气短路、接触不良等故障<sup>[1]</sup>。三是作业场地复杂,露天煤矿采掘区域地形起伏较大,皮带机安装坡度不一,长期运行易导致输送带张力不均、跑偏;同时作业区域存在碎石、杂物等,易卷入皮带机,造成输送带撕裂、设备卡阻。四是风雨天气影响,暴雨会冲刷皮带机机架,导致基础松动,大风易导致输送带抖动、跑偏,甚至吹起杂物撞击设备,引发安全隐患。

## 2 输煤皮带机常见安全隐患分析

### 2.1 机械安全隐患

机械安全隐患是输煤皮带机最常见的安全隐患,主要源于设备部件磨损、老化、安装不当及维护不及时。输送带隐患最为突出,长期高负荷运行易导致输送带磨损、撕裂、接头松动,若输送带张力不均或被异物卡住,会引发输送带跑偏、断裂,造成煤炭洒落、设备停运;托辊长期运行易出现磨损、卡死、断裂等问题,卡死的托辊会与输送带剧烈摩擦,不仅加速输送带磨损,还可能引发火灾;滚筒表面磨损不均、粘煤会导致输送带跑偏,驱动滚筒与输送带之间摩擦力不足会引发打滑,影响输送效率且存在安全风险;张紧装置、制动装置故障,会导致输送带无法正常张紧或紧急制动,易引发设备故障甚至人员伤亡;机架基础松动、变形,会导致皮带机运行不稳,增加部件损坏与事故发生概率。

### 2.2 电气安全隐患

电气安全隐患直接关系到输煤皮带机运行安全,主要集中在电气设备、线路及控制系统等方面。电气设备老化、绝缘性能下降,易引发短路、漏电等故障,不仅导致设备停运,还可能造成人员触电伤亡;电机、减速机等电气设备散热不良,长期高负荷运行易导致过热烧毁,影响皮带机正常运行;电气线路敷设不规范、接头松动、老化破损,会导致接触不良、线路短路,引发电气火灾;控制系统故障,如传感器失灵、PLC控制器故障,会导致皮带机运行状态无法正常监测与控制,无法及时发现设备异常,易引发安全事故;接地保护、漏电保护等安全装置缺失或失效,无法在电气故障时及时切断电源,会加剧事故危害程度。

### 2.3 火灾与爆炸隐患

火灾与爆炸隐患是露天煤矿输煤皮带机最危险的安全隐患,一旦发生会造成严重的人员伤亡与财产损失。火灾隐患主要源于机械摩擦与电气故障,托辊卡死、输送带跑偏等导致的剧烈摩擦,会产生大量热量,若此时输送带附近存在粉尘、油污等易燃物,易引发火灾;电气短路、设备过热等电气故障,会产生电火花,引燃周围易燃粉尘与杂物,引发电气火灾。爆炸隐患主要源于煤炭粉尘堆积,输煤过程中产生的大量煤炭粉尘,若在密闭空间或通风不良区域堆积,达到爆炸极限,遇到电火花、摩擦火花等点火源,会引发粉尘爆炸;输送带采用的橡胶等材质燃烧时会产生有毒有害气体,加剧事故危害,影响人员逃生与救援<sup>[2]</sup>。

### 2.4 人为操作与管理隐患

人为操作与管理隐患是导致输煤皮带机安全事故的重要因素,主要体现在操作不规范、管理不到位两个方面。操作人员未经过专业培训,不熟悉设备操作规程,擅自违规操作,如皮带机运行时清理滚筒、托辊上的粘煤,在输送带附近堆放杂物,违规启动、停止设备,会直接引发安全事故;操作人员安全意识薄弱,未按规定佩戴安全防护用品,易在设备运行过程中发生人身伤害。管理不到位方面,安全管理制度不完善,未明确各岗位安全职责,设备维护保养制度不落实,导致设备长期缺乏维护,部件磨损、老化问题得不到及时处理;隐患排查不彻底,对潜在的安全隐患视而不见,未能及时发现与整改;安全培训不到位,作业人员专业技能与安全意识无法满足岗位需求。

### 2.5 环境与外部因素隐患

环境与外部因素隐患主要源于露天煤矿恶劣的作业环境与外部干扰,对输煤皮带机运行安全造成威胁。气候因素方面,夏季高温会加速设备部件老化,冬季严寒

会导致设备冻结、输送带脆裂,暴雨会冲刷设备基础,导致线路短路,大风会引发输送带抖动、跑偏,甚至吹起碎石、杂物撞击设备,造成部件损坏。外部干扰方面,露天煤矿作业区域车辆、人员往来频繁,易发生车辆碰撞皮带机机架、人员误入作业区域等情况,引发安全事故;煤炭输送过程中洒落的煤炭、碎石等杂物,若未及时处理,会被卷入皮带机,造成输送带撕裂、设备卡阻;周边植被、杂物等被风吹入皮带机,也会引发设备故障,影响运行安全。

## 3 露天煤矿输煤皮带机安全隐患防控技术措施

### 3.1 机械安全防控

针对机械安全隐患,采取针对性的防控技术措施,提升设备运行稳定性。加强输送带维护管理,定期检查输送带磨损、接头、张力等情况,及时更换老化、破损的输送带,对松动的接头进行重新粘接,合理调节输送带张力,防止跑偏、撕裂、打滑;定期对托辊、滚筒进行检查与润滑,及时更换卡死、磨损严重的托辊与滚筒,清理滚筒表面粘煤,保证设备运转顺畅;完善张紧装置与制动装置,定期检查张紧力与制动性能,及时调整与维修,确保紧急情况下能够有效制动;加强机架基础维护,定期检查基础松动、变形情况,及时加固整改,保证皮带机运行平稳;在皮带机关键部位加装防护装置,如输送带跑偏保护、撕裂保护、过载保护等,及时发现并处理机械故障,避免事故扩大<sup>[3]</sup>。

### 3.2 电气安全防控

强化电气安全防控,从设备、线路、保护装置等方面入手,杜绝电气安全隐患。定期对电气设备进行检查与维护,及时更换老化、绝缘性能下降的设备,加强电机、减速机等设备的散热管理,避免设备过热烧毁;规范电气线路敷设,定期检查线路接头、绝缘层情况,及时处理松动、破损的线路,防止短路、漏电;完善控制系统,定期校准传感器、PLC控制器等设备,确保其运行稳定、监测精准,能够及时发现电气设备异常;健全接地保护、漏电保护、过流保护等安全装置,定期检查装置有效性,确保电气故障时能够及时切断电源,防止事故扩大;加强电气设备防尘、防水处理,避免粉尘、雨水进入设备内部,引发故障。

### 3.3 火灾防控

针对火灾隐患,构建全方位的火灾防控体系,做到预防为主、及时处置。加强机械摩擦防控,定期检查托辊、滚筒、输送带等部件,及时处理卡死、跑偏等问题,减少摩擦生热;清理皮带机周边易燃物、粉尘,定期清扫设备表面与作业区域粉尘,避免粉尘堆积;在皮带机

关键部位配备消防器材,如灭火器、消防沙、消防水带等,定期检查消防器材有效性,确保能够及时使用;采用阻燃型输送带,降低火灾发生概率,减少火灾蔓延速度;在皮带机廊道、控制室等区域安装火灾探测器,一旦发生火灾,及时发出报警信号,启动应急处置措施,快速扑灭火源,防止火灾扩大。

#### 3.4 智能化监控与预警系统

依托智能化技术,构建输煤皮带机安全监控与预警系统,实现隐患精准识别与及时处置。在皮带机关键部位安装摄像头、温度传感器、振动传感器、粉尘传感器等设备,实时监测设备运行状态、温度、振动、粉尘浓度等参数;搭建智能化监控平台,整合监测数据,实现对皮带机运行状态的实时监控,能够自动识别输送带跑偏、撕裂、托辊卡死、电气异常、温度过高等隐患;设置预警阈值,当监测参数超过阈值时,系统自动发出声光报警信号,提醒作业人员及时处理;建立数据存储与分析机制,对监测数据进行分析,预判设备运行趋势,提前排查潜在隐患,实现安全隐患的早发现、早预警、早处置,提升防控的精准性与有效性。

### 4 安全管理措施与制度保障

#### 4.1 完善安全管理制度

明确各岗位安全职责,将安全责任落实到个人,形成“人人有责、层层负责”的安全管理体系;制定设备维护保养制度,明确维护保养周期、内容与标准,定期对输煤皮带机进行维护保养,做好维护保养记录,确保设备始终处于良好运行状态;制定安全操作规程,规范作业人员操作行为,明确设备启动、停止、运行中的操作要求,严禁违规操作;完善隐患排查治理制度,明确排查周期、内容与流程,定期开展全面隐患排查,对发现的隐患建立台账,明确整改责任人、整改措施与整改期限,确保隐患闭环管理<sup>[4]</sup>。

#### 4.2 人员培训与应急演练

加强人员培训与应急演练,提升作业人员专业技能与应急处置能力。定期开展安全培训,内容涵盖设备操作规程、安全隐患识别、防控措施、应急处置方法等,邀请专业技术人员授课,提升作业人员专业技能与安全意识;对新入职作业人员进行岗前培训,考核合格后方可上岗,确保其具备岗位所需的安全知识与操作技能;定期开展应

急演练,针对皮带机故障、火灾、人员伤亡等常见事故,制定详细的应急处置预案,组织作业人员开展演练,熟悉应急处置流程、救援方法与设备操作,提升应急反应与处置能力,确保事故发生时能够快速、有效处置,减少人员伤亡与财产损失。

#### 4.3 风险分级管控与隐患排查

建立风险分级管控与隐患排查治理双重预防机制,提升安全管理精细化水平。开展风险辨识与评估,结合输煤皮带机运行工况、环境特点,识别各类安全风险,根据风险等级划分风险区域,制定差异化的管控措施,重点管控高风险区域与关键环节;建立隐患排查长效机制,采用日常排查、专项排查、综合排查相结合的方式,全面排查输煤皮带机运行过程中的各类安全隐患,对排查出的隐患分类登记、分级管理,一般隐患及时整改,重大隐患立即停工整改,确保隐患整改到位;定期开展风险复评与隐患排查总结,根据设备运行状态、环境变化等情况,及时更新风险等级与管控措施,优化隐患排查流程,提升安全管理水平。

#### 结束语:

露天煤矿输煤皮带机安全隐患防控是保障露天煤矿安全生产的重要环节,直接关系作业人员生命健康与企业经济效益。本文概述了露天煤矿输煤皮带机系统及环境对其的影响,系统分析了机械、电气、火灾爆炸、人为管理及环境外部等方面的常见安全隐患,从技术防控与管理保障两个层面,提出针对性的防控措施,构建“技术防控+制度保障+人员提升”的全方位防控体系。未来,将结合智能化技术发展,进一步优化监控预警系统,完善防控措施,推动输煤皮带机安全管理向精细化、智能化方向发展,助力露天煤矿实现安全、高效、绿色生产。

#### 参考文献:

- [1]靳振宇,王哲.双目相机的输煤皮带机皮带撕裂检测技术研究[J].中国新技术新产品,2025(4):23-25.
- [2]林周勇,陈优异,黄兆玺.输煤皮带机现场智能检测保护系统的研究[J].中国高科技,2023(19):72-74.
- [3]李凯,王文杰.输煤皮带机转运点降尘除尘方案研究[J].现代工业经济和信息化,2023,13(1):249-250,255.
- [4]何明.输煤系统输煤皮带机常见故障诊断与检修探析[J].内蒙古煤炭经济,2024(6):112-114.