

煤矿井下皮带运输故障原因及处理方法探讨

李 通

永煤集团股份有限公司新桥煤矿 河南 商丘 476600

摘 要：煤矿井下皮带运输是煤炭生产的核心环节，其运行稳定性直接影响矿井生产效率与作业安全。本文概述井下皮带运输系统组成、工作原理及常见故障类型，分析设备自身、安装调试、操作维护及环境等因素引发故障的具体成因，针对性提出各类故障的处理方法及应急流程，为井下皮带运输系统故障排查、快速处置提供实践指导，助力降低故障发生率，保障煤炭运输连续、安全、高效开展。

关键词：煤矿井下；皮带运输；故障原因；处理方法

引言：随着煤矿开采规模扩大与机械化水平提升，井下皮带运输凭借高效、连续、大运量的优势，成为衔接采掘工作面与地面储存的关键设备。但井下环境恶劣、工况复杂，皮带运输系统易出现跑偏、撕裂、驱动失效等故障，不仅中断生产、增加成本，还可能引发安全事故。因此，深入探讨故障成因，制定科学有效的处理方法，对提升皮带运输可靠性、保障矿井安全生产具有重要意义。

1 煤矿井下皮带运输系统概述及常见故障类型

1.1 煤矿井下皮带运输系统组成及工作原理

(1) 系统组成：主要包括皮带本体、驱动装置、托辊、张紧装置、保护装置及辅助设备。其中皮带本体是运输核心，承担煤炭承载与输送任务；驱动装置为系统提供动力，电机输出动力经减速器减速、联轴器传递，带动皮带运转；托辊用于支撑皮带，减少运行摩擦；张紧装置维持皮带合适张力，避免打滑；保护装置可及时监测故障并报警，辅助设备则保障系统正常运维，各部件协同配合，实现煤炭连续、高效运输。(2) 工作原理：通过驱动装置中的电机启动，将动力传递给减速器，经减速增扭后，由联轴器带动滚筒旋转，利用滚筒与皮带之间的摩擦力驱动皮带循环运转。煤炭从采掘工作面装载至皮带上，随皮带匀速移动，被运输至转载点或地面储存。托辊均匀分布在皮带下方，支撑皮带减少下垂与摩擦，张紧装置实时调节皮带张力，确保皮带与滚筒紧密贴合，保护装置全程监测运行状态，保障皮带平稳、安全运转。

1.2 煤矿井下皮带运输常见故障分类

(1) 皮带本体故障：包括皮带跑偏、皮带撕裂、皮带打滑、皮带磨损等，是井下皮带运输最常见的故障类型。皮带跑偏多由托辊歪斜、张紧不均导致，表现为皮带偏离运行轨迹；皮带撕裂多因尖锐杂物划伤或接头

松动引发；皮带打滑源于张力不足或滚筒表面潮湿；长期运行则会导致皮带表面磨损，影响使用寿命。(2) 驱动装置故障：涵盖电机故障（烧毁、过载等）、减速器故障（漏油、齿轮损坏等）、联轴器故障（断裂、松动等），直接影响皮带运输动力供应。电机烧毁多由过载、短路或散热不良导致，减速器漏油会造成润滑不足，齿轮损坏影响动力传递，联轴器故障则会导致动力中断，均会造成运输停机。(3) 辅助部件故障：托辊卡死、张紧装置失效、保护装置故障（跑偏保护、堆煤保护等失灵），易引发连锁故障。托辊卡死会加剧皮带磨损，甚至撕裂皮带；张紧装置失效会导致皮带打滑；保护装置失灵则无法及时发现故障，可能导致小故障扩大，引发安全事故^[1]。

1.3 故障产生的危害

(1) 影响生产效率：故障停机导致煤炭运输中断，直接延误采掘工作面的出煤进度，增加人工、设备闲置等生产成本，如电机烧毁故障可能造成数小时甚至数天停机，严重影响矿井整体生产计划。(2) 威胁作业安全：皮带撕裂、打滑等故障可能引发煤炭堆积、设备损坏，违章维修皮带或故障突发时，还可能导致人员卷入、砸伤等伤亡事故，给井下作业人员的生命安全带来严重威胁。(3) 增加设备损耗：故障未及时处理会加剧各部件磨损，缩短设备使用寿命，同时增加设备维修、更换成本，如托辊卡死未及时处理，会加速皮带磨损，增加皮带更换频率和维护工作量。

2 煤矿井下皮带运输故障成因分析

2.1 设备自身因素

(1) 设备质量不达标：皮带、托辊、电机等核心部件制造工艺存在缺陷，部分厂家为降低成本，未严格遵循行业标准生产，如皮带接口裁剪不正、滚筒直径存在偏差、托辊壁厚不均，导致设备运行过程中受力失衡，

易出现皮带跑偏、滚筒磨损过快等故障，埋下安全隐患。（2）设备老化磨损：井下环境恶劣，设备长期处于潮湿、粉尘浓度高、重载连续运行的工况下，部件会出现自然老化和磨损，如皮带长期受拉力作用出现老化松弛、托辊转动部件磨损不均、电机轴承磨损，显著降低设备运行稳定性，增加故障发生概率。（3）设备选型不合理：选型过程中未充分结合井下实际运输距离、煤炭运量、巷道倾角等工况参数，如运输距离长、运量大却选用功率不足的电机，巷道倾角大却选用强度不达标的皮带，导致设备长期处于过载运行状态，进而引发电机烧毁、皮带撕裂等故障。

2.2 安装与调试因素

（1）安装精度不足：施工过程中未严格控制安装精度，皮带机架安装倾斜、托辊轴线与皮带运行方向偏移、驱动装置电机与减速器同轴度偏差，导致皮带运行时受力不均，长期处于偏载状态，极易引发皮带跑偏、托辊磨损加剧等故障。（2）调试不到位：设备安装完成后，未进行全面、细致的调试工作，如张紧装置张力调整不当，过松易导致皮带打滑，过紧则加剧皮带磨损；保护装置参数设置不合理，无法及时响应设备异常，导致小故障未被及时发现，进而扩大为严重故障^[2]。（3）安装工艺不规范：安装过程中操作不规范，皮带接口卡扣安装松动、部件固定螺栓未拧紧，如皮带接头连接不牢固，运行时受拉力作用易出现接头脱落、皮带撕裂等故障，影响运输系统正常运行。

2.3 操作与维护因素

（1）操作不规范：操作人员未严格按照操作规程作业，存在超载运输、违规反转滚筒、启动设备前未检查设备运行状态等行为，如超载运输会加重驱动装置负荷，违规操作会破坏设备运行平衡，直接诱发各类故障。（2）维护保养不到位：矿井未建立完善的设备维护保养制度，对设备的定期检查、润滑、清洁工作不及时，如托辊表面积煤未清理导致卡死、减速器缺油引发齿轮磨损、皮带表面杂物未清除加剧磨损，进而导致部件损坏，引发故障。（3）操作人员专业素养不足：部分操作人员未经过系统培训，对设备结构、运行原理不熟悉，无法及时发现设备运行中的潜在故障；且故障发生后，处置方法不当，不仅无法快速解决故障，还会加剧故障危害，扩大损失。

2.4 环境因素

（1）井下潮湿环境：井下地下水丰富，空气湿度大，易导致电气部件受潮、腐蚀，如电机绝缘性能下降，引发短路、烧毁等电气故障；皮带受潮后表面摩擦

力降低，易出现打滑现象，影响运输效率。（2）粉尘污染：井下采掘作业会产生大量粉尘，粉尘附着在托辊、滚筒、皮带表面及保护装置传感器上，不仅增加设备运行阻力，加速部件磨损，还会导致保护装置失灵，无法及时监测设备异常，引发故障。（3）地质条件影响：井下地质条件复杂，巷道易发生变形、顶板下沉，导致皮带机架扭曲、移位，改变皮带运行轨迹，引发皮带跑偏等故障；若地质灾害较为严重，还可能导致设备损坏，造成运输中断。

3 煤矿井下皮带运输故障针对性处理方法

3.1 皮带本体故障处理方法

（1）皮带跑偏处理：发现皮带跑偏后，应立即降低皮带运行速度，避免跑偏加剧导致皮带撕裂。首先调整托辊角度，将跑偏一侧的托辊向皮带运行方向倾斜 2° - 3° ，确保皮带中心线与机架中心线保持一致；同时调整张紧装置，通过调节张紧螺杆或重锤位置，平衡皮带两侧张力，避免单侧受力过大；及时清理托辊、滚筒表面的积煤、杂物，消除因摩擦不均导致的跑偏隐患，处理完成后，试运行5-10分钟，确认皮带运行平稳后再恢复正常负荷。（2）皮带撕裂处理：先停止运行、切断电源，清理撕裂处煤炭及杂物。若撕裂较轻、未伤及芯层，采用专用修补胶水或冷粘工艺修复，打磨撕裂面、去除油污杂质，涂胶压实贴合，静置固化后即可恢复；若撕裂严重、伤及芯层或长度超1米，切割损坏部分，用热硫化工艺对接，加固接口卡扣和衬垫，必要时更换整段皮带，确保接口强度不低于本体^[3]。（3）皮带打滑处理：立即停止皮带运行，排查打滑原因并针对性处置。若因张紧力不足导致，调整张紧装置，增大皮带张紧力，确保皮带与滚筒贴合紧密；若因滚筒表面有油污、积煤导致摩擦力下降，用专用清洁剂清理滚筒表面，擦干后再启动设备；若因运输负荷过大导致，暂时降低运量，减少设备负荷，待皮带运行平稳后，逐步恢复正常运量，同时检查张紧装置和滚筒状态，避免再次打滑。

3.2 驱动装置故障处理方法

（1）电机故障处理：若发现电机烧毁，立即切断电源，排查烧毁原因，重点检查供电系统是否存在短路、过载情况，以及电机绝缘层是否损坏、散热系统是否正常。更换同型号、同功率的电机后，优化运行参数，调整电机保护装置的过载保护、短路保护参数，避免再次烧毁；若电机出现过载现象，先降低运输负荷，检查供电电压是否稳定，以及传动部件是否存在卡滞、磨损等问题，清理卡滞杂物、更换磨损部件，确保电机运行负荷在额定范围内。（2）减速器故障处理：发现减速器漏

油时,停止设备运行,关闭润滑油管路阀门,排查漏油点,若为密封件老化损坏,更换专用密封件,补充符合规格的润滑油,检查减速器壳体是否存在破损、裂纹,若有破损及时修补或更换;若减速器出现齿轮损坏、传动卡顿等问题,拆解减速器,清理内部油污和磨损碎屑,更换损坏的齿轮、轴承,重新组装后加注润滑油,进行空载试运行,确保传动顺畅、无异常噪音。(3)联轴器故障处理:若联轴器断裂,立即停止驱动装置运行,更换与设备型号匹配的联轴器,更换前检查电机与减速器的同轴度,调整偏差至允许范围内,确保传动过程中无偏移;若联轴器出现松动,紧固连接螺栓,采用防松垫圈加固,再次检查同轴度,避免因传动偏移导致联轴器磨损、断裂,处理完成后,空载试运行,确认联轴器运行无晃动、无异常声响^[4]。

3.3 辅助部件故障处理方法

(1)托辊故障处理:发现托辊卡死,立即停止皮带运行,清理托辊表面的积煤、杂物,检查托辊轴承是否损坏、卡滞,若轴承损坏,更换同型号轴承并加注润滑脂;若托辊外壳磨损严重或转动不灵活,直接更换托辊,更换后调整托辊位置,确保托辊与皮带贴合紧密、转动顺畅,避免因托辊问题加剧皮带磨损。(2)张紧装置故障处理:若张紧力不足,根据皮带运行状态,调整张紧螺杆的伸缩量或增加重锤重量,逐步增大张紧力,直至皮带运行平稳、无打滑现象;若张紧装置出现卡滞,清理张紧轨道上的杂物、积尘,对张紧螺杆、滑轮等部件加注润滑脂,确保张紧装置灵活运行,能够根据皮带张力变化及时调整,避免卡滞导致皮带张力失衡。

(3)保护装置故障处理:当跑偏保护、堆煤保护等装置失灵时,立即停止设备运行,检查保护装置的传感器、线路是否存在破损、松动,更换损坏的传感器和线路,重新调试保护装置的触发参数,确保跑偏保护在皮带偏移超过规定范围时及时报警、停机,堆煤保护在煤炭堆积达到预警高度时准确触发,保障设备运行安全。

3.4 故障应急处理流程

(1)故障报警:操作人员在作业过程中发现皮带运输系统异常(如异响、跑偏、停机等),应立即按下紧

急停止按钮,停止设备运行,同时通过井下通讯系统发出报警信号,详细说明故障发生位置、故障现象,通知维修人员携带专用工具、备件到场处置,严禁擅自启动设备或违规处理,避免故障扩大引发安全事故。(2)故障排查:维修人员到场后,严格遵守井下作业安全规范,先检查设备电源、线路是否安全,再通过观察、听异响、用检测仪器检测等方式,快速排查故障类型及成因,明确故障处理方案,区分一般故障和紧急故障,优先处置可能引发安全隐患的紧急故障,确保处置过程安全、高效^[5]。(3)故障处置:按照既定处理方案规范操作,优先采用高效、便捷的处理方法,合理调配备件和工具,缩短停机时间;处置过程中做好安全防护,避免违规操作造成人员伤害或设备二次损坏。处置完成后,进行空载试运行,观察设备运行状态,确认故障彻底消除、设备运行平稳后,方可恢复正常运输作业,并做好故障处理记录,便于后续追溯和维护。

结束语

煤矿井下皮带运输故障成因复杂,涉及设备、安装、操作、环境等多方面因素,故障处置需遵循针对性、安全性、高效性原则。本文提出的故障处理方法及应急流程,可有效解决各类常见故障,降低故障危害。后续需强化设备质量管控、规范安装调试、提升操作维护水平,持续优化故障防控体系,为煤矿井下皮带运输系统安全稳定运行提供坚实保障,推动煤炭生产高质量发展。

参考文献

- [1]张宇.煤矿带式输送机的故障分析及智能监测探讨[J].矿业装备.2024,4(10):75-77.
- [2]武俊敏.煤矿带式输送机常见故障及处理措施研究[J].煤炭新视界.2024,13(2):106-109.
- [3]史玲芳.煤矿井下带式输送机输送带跑偏原因分析及对策[J].矿业装备.2024,35(3):182-184.
- [4]王洲.煤矿井下带式输送机输送带跑偏原因及对策[J].矿业装备.2024,9(6):89-92.
- [5]田焱.煤矿井下带式输送机输送带跑偏原因分析及对策[J].矿业装备.2024,10(12):207-210.