煤矿胶带机胶带跑偏处理探讨

吕苛新
国家能源集团神华神东煤炭集团生产服务中心皮带安装一队　内蒙古　鄂尔多斯　017200

摘　要：胶带跑偏是煤矿胶带输送机运行中最常见的故障，直接影响运输效率与设备安全。本文分析了胶带跑偏的力学机理与表现形式，从安装质量、运行维护、设备磨损及物料冲击四个方面剖析了跑偏成因，提出了调心托辊调整、滚筒轴线校正、胶带张力调节及防跑偏装置安装等处理措施，构建了涵盖应急处置流程与效果评估的跑偏治理体系。研究表明，跑偏处理应坚持动态监测与及时干预相结合，通过技术手段与管理措施的协同发力，可有效降低跑偏发生频率及其引发的次生故障。

关键词：煤矿；胶带输送机；胶带跑偏；故障处理

引言：胶带输送机是煤矿生产运输系统的核心装备。在实际运行中，胶带跑偏是最为常见且影响较大的故障形式之一。胶带偏离预定运行轨迹后，轻则造成胶带边缘磨损加剧、物料撒落，重则引发胶带撕裂、滚筒损坏甚至火灾等严重事故，直接威胁矿井安全生产。跑偏问题在胶带输送机运行故障中占比较高，且多数跑偏事故具有渐进性特征，若能早期发现并及时干预，可有效避免恶化。本文从跑偏机理出发，对胶带跑偏的成因进行系统分类，并提出处理措施与预防管理体系，以期为煤矿现场技术人员提供参考。

1 胶带跑偏的力学机理与表现形式

1.1 胶带跑偏的力学原理

胶带跑偏的本质是胶带在运行过程中所受横向合力不为零，导致胶带向一侧偏移。在理想状态下，胶带所受张力沿输送机纵向轴线对称分布，滚筒和托辊对胶带的支持力垂直于胶带运行方向且左右均衡。当胶带两侧张力出现差异、滚筒或托辊轴线与胶带运行方向不垂直、或物料在胶带上的分布不均匀时，胶带横向受力平衡被打破，胶带开始向受力较小的一侧偏移。跑偏一旦开始，由于胶带自身的柔性和导向装置的约束条件发生变化，偏移量通常呈现持续增大的趋势，直至胶带边缘与机架接触或触发防跑偏保护装置。

1.2 跑偏的主要表现形式

胶带跑偏的表现形式因发生部位和成因不同而有所差异。机头滚筒处跑偏表现为胶带在驱动滚筒处的偏移，通常由滚筒安装不正或滚筒表面粘料不均引起，跑偏方向相对固定。中间段跑偏是最常见的形式，胶带在输送机中部区段偏离托辊中心，偏移量可能忽大忽小，与物料装载位置和运行工况密切相关。机尾滚筒处跑偏多由机尾滚筒轴线与输送机中心线不垂直或机尾积料造成。此外，胶带在垂直方向的抖动和摆动往往与水平方向的跑偏相互伴生，加剧了运行的稳定性问题。重载跑偏与空载跑偏的偏移方向和程度也可能不同，增加了跑偏成因分析的难度[1]。

1.3 跑偏对设备及生产的影响

胶带跑偏对设备运行和生产安全的影响是多方面的。胶带与机架、托辊支架的持续摩擦会加速胶带边缘磨损，严重时可能导致胶带宽度变窄、强度下降，甚至引发胶带撕裂。跑偏造成的物料撒落增加了人工清理的劳动强度和运输系统的损耗，撒落的物料还可能卡滞在滚筒与胶带之间，进一步损伤胶带和滚筒包胶。此外，跑偏引起的胶带运行阻力增大增加了输送机能耗，长期跑偏可能导致滚筒轴承偏载而缩短使用寿命。更严重的是，胶带长时间摩擦产生的热量积聚可能引发火灾事故，对矿井安全构成直接威胁。

2 胶带跑偏原因分析

2.1 安装与基础质量问题

安装环节的偏差是胶带跑偏的先天因素。输送机机架安装不直、左右高低不平，使胶带的运行轨道本身即存在歪斜。滚筒安装位置不准确，轴线与输送机中心线不垂直，是导致机头部和机尾部跑偏的主要原因之一。托辊安装间距不均匀或托辊支架未对准中心线，使胶带在中间段失去均匀的支撑和导向。此外，基础沉降造成的机架变形和倾斜会在运行中逐渐显现，使原本安装合格的输送机在长期使用后出现跑偏倾向。胶带接头制作不正，接头处的胶带宽度方向存在偏差，使胶带在每一循环运行至接头处时发生周期性偏移。

2.2 运行维护中的常见问题

运行维护不到位是跑偏问题持续恶化的重要原因。胶带张力不均或张力不足时，胶带在滚筒间的垂度过

大，横向刚度下降，更容易受扰动而偏移。滚筒表面包胶磨损不均匀或滚筒表面粘附物料形成凸起，改变了滚筒与胶带的接触状态，使胶带受到侧向推力。托辊转动不灵活或卡死时，胶带与托辊之间的摩擦力增大且分布不均，容易将胶带拉向转动阻力较小的一侧。清扫器失效导致滚筒和托辊表面积料，也间接引发跑偏。维护过程中未及时调整跑偏装置或调整不当，使轻微跑偏逐渐发展为严重跑偏。

2.3 设备磨损与变形因素

长期运行后的设备磨损和变形是引发跑偏的重要物理原因。滚筒轴承磨损导致滚筒轴线偏移或倾斜，滚筒的圆柱度因磨损而下降，包胶因长期摩擦而出现局部磨损或脱落，这些都会破坏胶带与滚筒之间的正常接触关系。托辊长期承受冲击载荷，管体磨损变薄或出现弯曲变形，托辊的转动阻力增大且不均匀，对胶带的支撑效果下降[2]。输送机架在长期重载作用下可能产生塑性变形或疲劳裂纹，使设备的基础框架不再保持原有的直线度和平整度。胶带本身的伸长和老化使其弹性和柔韧性发生变化，跑偏的敏感性也随之改变。

2.4 物料与操作因素

物料特性和操作方式对胶带跑偏有直接影响。物料在胶带上的装载位置偏离中心时，胶带两侧承受的物料压力不同，横向阻力不对称，胶带自然向载料少的一侧偏移。大块物料对胶带的冲击力会使胶带产生横向摆动，且冲击点附近胶带的局部变形会改变其横向受力状态。物料含水量过大时，胶带与滚筒和托辊之间的摩擦系数降低，胶带的运行稳定性下降。给料量波动过大使输送机处于频繁的加减速状态，胶带的动张力变化加剧，增加了跑偏的不确定性。操作人员对跑偏的早期征兆不敏感，未能及时采取调整措施，使可纠正的轻微跑偏演变为难以控制的严重跑偏。

3 胶带跑偏处理措施

3.1 调心托辊与防跑偏装置的应用

调心托辊是纠正胶带跑偏的最常用装置，其工作原理是利用胶带偏移时产生的侧向力带动托辊架转动，使托辊轴线与胶带运行方向形成夹角，从而产生将胶带回正的分力。调心托辊的布置间距和安装位置应根据输送机的长度和胶带类型合理确定，通常每隔一定组数普通托辊设置一组调心托辊。自动调心装置与手动调整相结合，在跑偏量较小时可利用自动调心功能回正，跑偏量大时需要手动干预调整。防跑偏开关是重要的保护装置，当胶带偏移量超过设定值时触发报警或停机，防止跑偏进一步恶化。跑偏开关的安装位置应覆盖输送机的关键部位，包括机头、机尾和中间段跑偏多发区。

3.2 滚筒与托辊的校正与更换

滚筒和托辊的几何状态直接影响胶带的运行轨迹。对于滚筒轴线与输送机中心线不垂直的情况，可通过调整滚筒轴承座的位置改变轴线方向，使滚筒表面与胶带运行方向保持垂直。调整时应以输送机中心线为基准，使用经纬仪或激光准直仪测量偏差并逐次修正。滚筒表面包胶磨损或局部脱落时应及时重新包胶，包胶厚度和材质应符合原设计要求。托辊的检查与更换应纳入定期维护计划，转动不灵活、管体变形或轴承损坏的托辊应及时更换。更换后的托辊应确保支架位置准确、轴线方向一致，同一组托辊的左右高度偏差应控制在允许范围内。

3.3 胶带张力调整与接头处理

胶带张力的合理设定和均匀分布对防止跑偏至关重要。张紧装置应提供适当的初张力，使胶带在滚筒之间保持合理的垂度，既不过大导致打滑和跑偏，也不过小增加胶带应力。双滚筒驱动时两驱动滚筒的张力分配应均衡，避免因张力差异引起的胶带跑偏。胶带接头的制作质量直接影响接头处的运行稳定性，硫化接头应保证胶带中心线一致，接头部位的厚度和宽度应与原胶带一致。机械接头的钉扣应均匀、紧固，接头处不应有扭曲或隆起。对于因胶带伸长引起的张力变化，应定期检查并及时调整张紧装置行程[3]。

3.4 防跑偏技术改造

对于跑偏问题反复出现的输送机，应考虑实施针对性的技术改造。在跑偏多发区段增设强制导向装置，如立辊或防跑偏挡轮，通过物理阻挡限制胶带的偏移范围。安装胶带自动纠偏系统，采用光电传感器或激光传感器实时检测胶带边缘位置，通过电液控制装置自动调整托辊角度，实现跑偏的闭环控制。对于倾斜输送或大运量输送机，改进物料装载导向装置，使物料落在胶带上的位置和方向得到有效控制。输送机回程段的胶带跑偏同样需要重视，在回程段增设回程调心托辊或V型托辊组，提高回程段胶带的运行稳定性。

4 跑偏预防与日常管理

4.1 日常检查与监测制度

跑偏预防的基础在于建立规范化的日常检查与监测制度。岗位操作人员应在每班运行前和运行中对胶带运行状态进行巡视检查，重点观察胶带边缘与机架的相对位置、有无异常摩擦声、物料是否居中装载等。建立跑偏记录台账，详细记录跑偏发生的时间、部位、偏移量及当时的运行工况，为分析跑偏规律和制定针对性措施提供数据基础。在中长距离输送机上设置多点跑偏监测

点，定期测量胶带边缘与机架的间隙并记录变化趋势，及时发现跑偏的早期征兆。将跑偏监测纳入设备状态监测体系，与温度、振动等监测数据综合评判设备运行状况。

4.2 定期检修与预防性维护

定期检修是预防跑偏发生的制度性保障。根据输送机的运行时间和跑偏历史，制定合理的检修周期，检修内容应包括机架直线度检查、滚筒轴线测量、托辊转动灵活性检查、胶带磨损测量及接头检查等项目。在检修中对超出允差的安装尺寸进行调整恢复，对磨损超限的滚筒和托辊进行更换。清扫器的工作状态应定期检查，确保其与胶带接触良好且不损伤胶带。预防性维护强调在故障发生前消除隐患，对运行中发现的轻微跑偏趋势及时分析原因并处理，防止其发展为严重跑偏。

4.3 操作培训与管理制度完善

操作人员的技能水平和管理制度的完善程度直接影响跑偏的预防效果。培训内容应包括胶带输送机的基本结构和工作原理、跑偏的成因与识别方法、常见跑偏的处理操作技能以及安全操作规程等。使操作人员具备在跑偏初期进行正确判断和处置的能力，避免因操作不当使小问题变成大故障。管理制度方面应明确各级人员在跑偏管理中的职责，建立跑偏问题的报告、分析和处理的闭环流程。将跑偏发生率纳入设备管理考核指标，通过考核促进管理责任的落实[4]。完善的技术档案管理使每一台输送机的安装参数、检修履历和跑偏记录有据可查，为维护决策提供依据。

5 跑偏故障的应急处置与案例分析

5.1 跑偏故障的应急处置流程

跑偏故障的应急处置是防止事态扩大的关键环节，应遵循“先停机、后检查、再处置”的基本原则。当运行中发现胶带跑偏量突然增大或触发防跑偏保护开关时，操作人员应立即停止输送机运行，防止跑偏进一步发展造成胶带撕裂或设备损坏。停机后应首先检查跑偏部位是否存在物料卡滞、滚筒粘料或托辊脱落等可见异常，若属于简单原因可现场处理，如清除粘附物料、调整跑偏部位托辊角度等。对于无法快速判断成因的跑偏，应组织维修人员进行全面检查，包括机架直线度测量、滚筒轴线校核及胶带接头检查等，查明跑偏根源后再行处理。应急处置过程中应设置警戒区域，严禁人员在跑偏方向前方停留，防止胶带突然断裂伤人。应急处理完成后，应进行空载试运行确认跑偏已消除，方可逐步加载恢复正常生产。

5.2 跑偏处理的综合效果评估

跑偏处理措施实施后，应对处理效果进行系统评估，以验证措施的有效性并为后续维护提供依据。评估内容应包括跑偏量是否控制在允许范围内、胶带运行是否平稳无异常摆动、胶带边缘磨损是否得到遏制、物料撒落量是否显著减少等指标。评估周期应在处理完成后持续跟踪不少于一个检修周期，避免因短期偶发因素掩盖真实效果[5]。对于采取技术改造措施的输送机，还应对改造前后的跑偏频率、维修成本及能耗变化进行对比分析，量化评估改造投入的产出效益。评估结果应形成书面记录，纳入设备技术档案，对效果不理想的措施应及时调整方案并重新实施。通过持续的效果评估和经验积累，逐步形成适应本矿条件的跑偏防治技术体系和管理模式。

结束语

胶带跑偏的成因涉及安装质量、维护水平、设备磨损及操作管理等多个维度。本文从跑偏的力学机理出发，分析了跑偏的多种表现形式及其对设备运行的影响，系统梳理了跑偏成因，提出了调心托辊调整、滚筒校正、张力调节和防跑偏装置安装等处理措施，从日常检查、定期检修和操作培训三个层面构建了跑偏预防管理体系，并给出了应急处置流程与效果评估方法。跑偏问题的解决需要技术手段与管理措施的协同发力，将动态监测、及时干预与持续改进相结合，方能有效降低跑偏故障的发生率及其对煤矿安全生产的影响。

参考文献

[1]刘云飞.煤矿胶带机胶带跑偏处理探讨[J].中国设备工程,2024(2):157-159.

[2]原小飞.煤矿胶带运输机常见故障的分析与处理[J].西部探矿工程，2026，38(6):102-104,108.

[3]王君琴.煤矿胶带输送机常见故障及处理方法[J].内蒙古煤炭经济，2023(23)：157-159.

[4]金世明.煤矿胶带机胶带跑偏的原因分析及处理措施[J].内蒙古煤炭经济,2021(8):25-26.

[5]王文哲,陈培明.煤矿大倾角胶带运输机防打滑防跑偏智能控制技术应用[J].中国高新科技,2026(8):76-78.