

发电厂输煤系统输煤皮带设备检修研究

王 睿

华能伊春热电有限公司 黑龙江 伊春 153000

摘要：输煤皮带设备是发电厂燃料输送的核心环节，其稳定运行直接影响电厂发电效率。分析该设备的组成与功能，探讨输送带跑偏、撕裂及驱动装置故障等常见问题，剖析其源于安装调试、维护保养及环境因素的原因。阐述跑偏调整、撕裂修补和驱动装置检修等技术，提出完善检修计划、加强人员培训及引入智能技术等管理优化策略，为提升设备可靠性、延长使用寿命及保障电厂稳定运行提供参考。

关键词：发电厂；输煤系统；输煤皮带设备；检修

引言

在电力生产中，输煤系统是保障燃料供应的关键，输煤皮带设备作为其中的重要组成，其故障会导致输煤中断，影响电厂正常运行。当前，该设备因长期重载、复杂工况易出现多种故障，传统检修模式已难满足高效生产需求。本文围绕发电厂输煤皮带设备，分析其常见故障及原因，探讨针对性检修技术，并优化检修管理模式，旨在为提升设备运行可靠性、降低故障发生率提供有效方案。

1 发电厂输煤皮带设备概述

输煤皮带设备是保障电厂稳定运行的关键环节，其主要功能是将燃料从储存区域高效输送至锅炉燃烧系统，整个过程需实现连续、可靠的物料传递。设备系统由皮带本体、驱动装置、张紧装置、跑偏矫正装置及清扫装置等组成，各部件协同工作以应对不同工况下的输送需求。皮带本体采用高强度复合材料制成，具备耐磨、抗拉伸及耐候性等特点，能够适应长期重载运行环境，同时减少因物料摩擦造成的损耗。驱动装置通过电机与减速器的配合提供稳定动力，确保皮带在不同负荷下保持恒定速度，避免因速度波动导致的物料堆积或输送中断。张紧装置通过自动调节皮带张力，维持皮带与传动滚筒之间的有效摩擦力，防止打滑现象发生，同时减少皮带因过度拉伸产生的形变。跑偏矫正装置则通过传感器实时监测皮带运行位置，当出现偏移时及时启动机械矫正机构，将皮带导回正确轨道，保障设备安全运行。清扫装置安装于皮带返程段，通过刮板与毛刷的组合清除残留物料，避免杂质进入后续设备造成磨损或堵塞，同时减少物料浪费。整个输煤皮带系统还配备完善的监控组件，实时反馈运行状态参数，便于操作人员及时发现异常并进行干预，确保输送过程的连贯性与稳定性。设备的日常维护侧重于关键部件的定期检查与保

养，通过对轴承润滑、皮带接头紧固性及电气元件灵敏度的检测，提前排除潜在故障隐患，延长设备使用寿命。针对不同季节的环境特点，需采取相应的防护措施，例如在低温环境下对驱动电机进行预热，防止因润滑油黏度增加影响启动性能，从而保障全年不间断的燃料输送能力。

2 发电厂输煤皮带设备常见故障类型及原因分析

2.1 故障类型

2.1.1 输送带跑偏

输送带跑偏是输煤皮带运行中较为常见的异常状况，表现为皮带中心线偏离滚筒轴线，向一侧偏移并与机架发生摩擦。轻微跑偏时会加剧皮带边缘磨损，导致局部厚度减薄，降低皮带整体强度；严重时可能使皮带卡滞在机架间隙，引发电机过载停机，甚至造成皮带撕裂。跑偏现象常呈现渐进式发展，初期仅在特定负荷下出现，随着皮带局部张力失衡加剧，会逐渐演变为持续性偏移，若未及时处理，可能引发连锁故障，影响整个输煤系统的稳定运行。

2.1.2 输送带撕裂

输送带撕裂多发生在物料输送的承载段，表现为皮带表面出现纵向或横向裂口，严重时可贯穿整个带体厚度。撕裂初期往往伴随局部纤维断裂，形成细微裂纹，随着物料中尖锐杂质的持续刮擦或大块物料的挤压，裂纹会快速扩展，最终导致输送功能中断。撕裂部位若位于接头附近，还可能引发接头松动或整体脱落，增加修复难度和停机时间，同时散落的物料可能对下方设备造成二次损伤。

2.1.3 驱动装置故障

驱动装置故障主要体现在动力输出不稳定或传动效率下降，表现为电机异响、减速器温度异常升高或滚筒转速波动。电机轴承磨损会导致运行噪音增大，同时伴

随振动幅度增加，若润滑不足还可能引发轴承抱死，造成电机烧毁。减速器齿轮啮合不良会导致输出扭矩不稳定，使皮带速度出现周期性波动，进而引发物料输送量不均匀，严重时齿轮轮齿崩裂会造成动力传递中断，导致整个输煤系统停机。

2.2 原因分析

2.2.1 设备安装及调试问题

设备安装时基础平整度偏差会导致机架整体倾斜，使皮带运行时两侧张力失衡，为跑偏埋下隐患。滚筒安装轴线与皮带中心线不垂直，会在运行中产生侧向推力，迫使皮带向一侧偏移，而传动滚筒与改向滚筒的平行度误差则会加剧这一现象。调试阶段张力调节不当，要么因张力不足导致皮带与滚筒间摩擦力不够，出现打滑现象，要么因张力过大使皮带过度拉伸，降低其抗疲劳性能，同时增加驱动装置的负荷，缩短使用寿命。

2.2.2 日常维护保养不足

日常维护中对皮带表面清洁不彻底，会使残留物料在滚筒表面形成不均匀堆积，改变滚筒的圆柱度，导致皮带运行轨迹偏移。轴承润滑周期过长或润滑脂选型不当，会加剧摩擦副的磨损速度，降低部件配合精度，引发异响和振动。电气控制系统中传感器校准滞后，会导致跑偏检测或张力监测数据失真，使矫正装置无法及时响应，而接触器触点氧化则会造成电机启停频繁，影响动力输出稳定性^[1]。

2.2.3 运行环境因素影响

高温环境会加速皮带橡胶材质的老化，使其弹性降低、硬度增加，抗拉伸性能下降，同时电机散热效率降低，易引发过热保护动作。低温环境下润滑油黏度上升，会增加驱动装置的运行阻力，导致启动扭矩增大，可能造成皮带瞬间过载，而潮湿环境则会使金属部件锈蚀速度加快，影响轴承和滚筒的转动灵活性，同时皮带表面沾水后摩擦系数下降，增加打滑风险。粉尘浓度过高会堵塞传感器探头，使其检测灵敏度下降，同时附着在电气元件表面，可能引发短路故障。

3 发电厂输煤皮带设备检修技术

3.1 输送带跑偏调整技术

输送带跑偏调整需结合力学平衡原理与动态监测数据，通过多维度协同矫正实现精准调控。针对滚筒轴线偏差引发的跑偏，可采用激光准直仪定位传动滚筒与改向滚筒的空间位置，通过微调滚筒轴承座垫片厚度纠正轴线倾斜角度，使所有滚筒保持严格平行状态，消除侧向推力源。对于皮带局部张力失衡导致的偏移，可在跑偏段加装可调节式托辊组，利用传感器采集的皮带边缘

位置信号驱动伺服电机，实时改变托辊倾角以产生反向矫正力，使皮带在负载变化时始终维持中心轨迹。当皮带因接头不平顺引发周期性跑偏时，需采用热硫化修复技术重新处理接头，通过阶梯式分层搭接工艺保证接头厚度均匀性，同时采用压力传感器监控硫化过程中的压强分布，避免因局部压实不足产生的应力集中。对于因物料偏载导致的动态跑偏，可在落料点安装导流挡板与缓冲托辊组，通过改变物料冲击角度使载荷均匀分布于皮带截面，减少因局部重载引发的张力波动，从源头降低跑偏概率^[2]。

3.2 输送带撕裂修补技术

输送带撕裂修补需根据破损形态选择针对性修复方案，实现强度恢复与耐用性提升。对于纵向裂口，采用嵌入式修补工艺。先沿着裂口两侧开出V型坡口，接着把高强度芳纶织物嵌入坡口之中，利用专用黏合剂让织物和皮带基布层紧密粘合在一起。之后在外部覆盖耐磨橡胶层，再使用液压加压装置对其进行恒温固化处理，以此确保修补区域的拉伸强度能恢复到接近原带体的水平。针对横向撕裂，采用分段式加强技术，在裂口两端钻孔植入高强度钢缆，通过钢缆张紧产生的预紧力限制裂口扩展，外部采用多层纤维复合材料叠加缠绕，利用材料的各向异性分散拉伸应力。当撕裂伴随带体分层时，需先剥离受损层，使用超声波清洗设备清除残留胶层，再采用热压复合工艺重新粘合，通过红外测温实时监控粘合温度场分布，确保界面胶层完全熔融渗透，避免二次分层。对于边缘撕裂，采用包边式修复，将耐磨合金条嵌入皮带边缘，通过冷粘工艺与带体形成整体结构，提升边缘抗摩擦能力。

3.3 驱动装置检修技术

驱动装置检修需围绕动力传递链的高效运行展开，通过精密检测与精准修复保障动力输出稳定。电机检修时采用振动频谱分析技术，通过传感器采集轴承运行振动信号，结合故障特征频率数据库识别早期磨损状态，对轴承座进行激光熔覆修复，恢复配合精度的同时形成耐磨涂层。减速器检修时引入齿轮啮合印痕检测法，通过着色试验直观观察齿面接触区域的分布状况。发现齿形问题后，采用精密磨齿技术对齿形误差进行修正，保证啮合接触状态良好。更换高粘度指数的润滑油，以减少其在不同温度下粘度的波动变化，提升润滑效果。传动滚筒检修时运用超声波探伤技术检测轴颈疲劳裂纹，对滚筒表面进行等离子喷涂处理，形成高硬度耐磨层，针对键槽磨损采用冷挤压修复工艺，通过金属塑性变形恢复配合尺寸，避免因键连接松动引发的转速波动，确

保驱动装置在全负荷范围内的动力传递效率^[3]。

4 发电厂输煤皮带设备检修管理模式优化

4.1 建立完善的设备检修计划

(1) 依据设备的运行时长、历史故障数据以及生产负荷变化情况，运用可靠性分析模型，精准规划日常巡检、定期检修与专项维护的时间节点与具体内容。对于易磨损的关键部件，如输送带接头、滚筒轴承等，设定更短的检查周期，确保在隐患萌芽阶段便能及时察觉。充分考虑发电任务的季节性波动，在负荷高峰期来临前，提前安排全面检修，保障设备以最佳状态运行。

(2) 构建动态检修计划调整机制，利用实时监测系统反馈的设备运行参数，如电机电流、皮带张力、滚筒温度等，当参数出现异常波动时，自动触发计划调整流程。结合现场实际检查结果，灵活增减检修项目，合理调配检修资源，避免过度检修或检修不足，实现检修计划与设备实时状态的精准适配。(3) 引入项目管理理念，对每次检修任务进行详细的任务分解与进度编排，明确各检修步骤的责任人与时间期限，运用甘特图等工具直观展示检修进度。通过定期的进度跟踪会议，及时解决检修过程中遇到的问题，确保检修工作按计划高效推进，最大程度缩短设备停机时间。

4.2 加强检修人员培训与管理

(1) 开发定制化培训课程体系，结合输煤皮带设备的技术特点与常见故障案例，从设备原理、检修工艺、安全规范等多个维度设计课程内容。采用线上线下融合的教学模式，线上利用虚拟仿真平台让检修人员模拟复杂故障的排查与修复过程，线下通过实际设备拆解与组装培训，强化动手操作能力，快速提升员工专业技能水平。(2) 设立内部导师带徒机制，选拔经验丰富、技术精湛的资深检修人员作为导师，与新入职或技术薄弱的员工结成师徒对子。导师会全面考量徒弟技能短板，结合实际检修任务，制定分阶段、有侧重的个性化培养计划。在日常检修工作中，开展一对一指导，手把手传授实践经验和操作技巧，加速新员工成长，打造技术传承的长效机制。(3) 建立科学合理的检修人员绩效考核体系，从检修质量、工作效率、安全执行情况、创新贡献等多方面进行量化考核。将考核结果与薪酬待遇、晋升机会紧密挂钩，对表现优秀的员工给予丰厚奖励，激发员工的

工作积极性与创新活力，营造积极向上的工作氛围。

4.3 引入先进的检修技术和管理手段

(1) 部署智能监测与诊断系统，运用传感器网络实时采集设备运行数据，通过大数据分析与人工智能算法，对设备运行状态进行精准评估与故障预测。例如，利用振动分析技术提前预判轴承故障，通过皮带张力监测预警输送带跑偏风险，为预防性检修提供科学依据，变被动维修为主动维护。(2) 采用3D打印技术快速制造输煤皮带设备的易损零部件，如托辊、清扫器刮板等。传统采购模式下，零部件生产依赖模具，制作周期长，且需提前批量采购，易造成库存积压、资金占用。3D打印摆脱模具限制，能按需即时生产，极大缩短供货周期、降低库存成本，还可依实际工况优化设计，提升适配性与耐用性，有效提升设备维修的及时性与经济性。

(3) 搭建设备全生命周期管理平台，将设备的采购、安装、调试、运行、检修、报废等各个阶段的信息进行整合，实现设备信息的集中管理与共享。通过对设备全生命周期数据的深度挖掘与分析，为设备选型、检修策略制定、技术改造等提供决策支持，推动设备管理的精细化与智能化^[4]。

结语

综上所述，发电厂输煤皮带设备的稳定运行对电厂整体效能至关重要。通过深入剖析设备故障类型与成因，应用先进检修技术并优化管理模式，可显著提升设备可靠性。未来，随着智能监测与3D打印等技术的深化应用，结合全生命周期管理理念，将推动输煤皮带设备检修向预测性、智能化转型，为电厂实现安全、高效、经济运行奠定更坚实的基础，助力电力行业可持续发展。

参考文献

- [1]亓俊波.发电厂输煤系统输煤皮带设备检修分析[J].城市情报,2020(3):169-170.
- [2]余斌.浅谈发电厂输煤系统输煤皮带设备检修[J].卷宗,2021,11(20):313.
- [3]汤虎.发电厂输煤系统的设备检修分析[J].集成电路应用,2022,39(12):278-279.
- [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.