

火电厂输煤检修精细化管理论述

王志军

江投国华信丰发电有限责任公司 江西 赣州 341600

摘要: 火电厂输煤检修精细化管理是提升设备安全与运行效率的关键举措。其通过构建标准化检修体系、实施在线监测与预测性维护、优化检修流程、强化人员技能培训与绩效考核,并依托信息化平台实现全流程管控。该模式精准识别设备状态,避免盲目检修与滞后维修,降低资源浪费与成本,提升检修质量与效率,保障输煤系统稳定运行,为火电厂安全高效生产提供坚实支撑。

关键词: 火电厂; 输煤检修; 精细化管理

引言: 在火电厂运营中, 输煤系统作为煤炭输送的关键环节, 其稳定运行直接影响机组发电效率与安全。传统检修模式存在计划盲目、事后维修滞后、资源浪费等问题, 难以满足现代火电厂精益化管理需求。在此背景下, 输煤检修精细化管理通过全生命周期数据驱动、标准化流程优化及智能监测技术, 实现设备状态精准识别与资源高效配置, 成为提升系统可靠性、降低运维成本的核心路径, 对保障火电厂安全经济运行具有重要意义。

1 火电厂输煤系统检修管理理论基础

1.1 输煤系统组成与运行特点

(1) 主要设备: 核心设备包括输煤皮带、碎煤机、除铁器、除尘装置等。输煤皮带是物料输送核心, 承担煤炭从储存场地到锅炉原煤仓的转运任务; 碎煤机负责将大块煤炭破碎至符合燃烧要求的粒径; 除铁器用于清除煤炭中的金属杂质, 避免设备损坏; 除尘装置则降低输煤过程中产生的粉尘污染, 保障作业环境安全。(2) 工艺流程与故障风险点: 工艺流程主要为“原煤储存→输送→破碎→除杂→入仓”。故障风险点集中在输煤皮带跑偏、撕裂, 碎煤机卡料、轴承过热, 除铁器吸附能力下降, 以及除尘装置堵塞导致粉尘超标等, 易造成系统停机或安全隐患^[1]。

1.2 传统检修模式的问题分析

(1) 计划检修的盲目性: 传统计划检修依据固定周期开展, 未结合设备实际运行状态, 可能导致状态良好的设备过度检修, 或隐患设备未及时检修。(2) 事后维修的滞后性: 事后维修仅在设备故障发生后进行抢修, 不仅延误生产, 还可能因故障扩大导致维修难度增加, 甚至引发连锁故障。(3) 资源浪费与成本失控: 过度检修消耗大量人力、物力资源, 事后抢修的紧急采购和停工损失进一步推高成本, 导致检修成本难以管控。

1.3 精细化管理的核心理念

(1) 定义与内涵: 精细化管理是以全生命周期管理为核心, 依托数据驱动, 通过标准化流程实现检修全流程精准管控的管理模式。全生命周期管理覆盖设备设计、采购、运行、检修、报废全阶段; 数据驱动依赖设备运行参数、故障记录等数据支撑决策; 标准化流程规范检修流程、操作规范和质量验收标准。(2) 与传统管理的对比优势: 相较于传统模式, 精细化管理可精准识别设备状态, 避免盲目检修和滞后维修; 通过资源优化配置减少浪费, 降低检修成本; 依托标准化流程提升检修质量和效率, 保障输煤系统稳定运行。

2 火电厂输煤检修精细化管理的关键要素

2.1 标准化体系构建

(1) 检修规程标准化: 以输煤系统核心设备特性为基础, 制定全流程标准化检修规程, 核心载体为作业指导书与安全规范。作业指导书需明确各设备(输煤皮带、碎煤机等)检修的工序步骤、技术参数、工具耗材要求及质量控制点, 确保不同检修人员作业标准统一; 安全规范需细化风险辨识、防护措施、应急处置等内容, 针对高空作业、动火作业等特殊场景制定专项安全管控细则, 从源头规避安全隐患。(2) 备品备件管理标准化: 建立全生命周期标准化管理体系, 首要实现备件编码标准化, 按照设备类型、规格型号、功能用途制定统一编码规则, 确保备件身份唯一可追溯; 在此基础上推进库存优化, 通过历史消耗数据与设备运行状态精准测算安全库存与最优采购批量, 搭建自动化库存预警机制, 避免备件积压或缺货, 同时规范备件入库验收、存储养护、出库领用流程, 保障备件质量^[2]。

2.2 状态监测与预测性维护

(1) 在线监测技术应用: 针对输煤系统关键设备部署在线监测装置, 实现核心参数实时采集。对碎煤机、滚筒等旋转设备重点监测振动频率与轴承温度, 及时捕

捉设备失衡、磨损等异常信号；对输煤皮带采用红外检测、张力监测技术，精准识别皮带跑偏、撕裂、老化等隐患；对除尘装置、除铁器等辅助设备实施运行参数监测，确保其功能有效发挥，通过多维度监测实现设备状态可视化。（2）基于大数据的故障预测模型：整合在线监测数据、历史检修记录、设备台账等多源数据，构建大数据分析平台。通过机器学习算法挖掘数据关联规律，建立设备故障预测模型，可精准预判设备故障类型、发生时间及严重程度；同时结合设备运行负荷、环境参数等动态因素优化模型参数，提升预测精度，为检修决策提供科学数据支撑，实现从“事后维修”“计划检修”向“预测性维护”转变。

2.3 检修流程优化

（1）检修计划动态调整机制：摒弃传统固定周期检修模式，以设备状态监测数据与故障预测结果为核心，结合机组负荷需求构建动态检修计划体系。建立计划评审小组，定期评估检修计划的合理性，针对设备突发异常及时启动计划调整流程，优先保障关键设备检修资源；同时预留应急检修窗口，提升对突发故障的响应速度，实现检修计划与设备状态、生产需求的精准匹配。

（2）检修工单闭环管理：构建“申请-审批-执行-验收”全流程工单管理机制。检修申请需明确检修内容、工期、资源需求及安全风险；审批环节实行分级审核，确保检修方案可行性与资源保障到位；执行过程中实时记录作业进度、技术参数、遇到的问题及处理措施；验收环节严格对照检修规程与质量标准，联合技术、安全、生产部门开展多方验收，验收合格后方可闭环，确保检修全过程可追溯、可管控^[1]。

2.4 人员与绩效管理

（1）技能培训与资质认证体系：建立分层分类的技能培训体系，针对新员工开展岗前实操培训，重点掌握设备基础结构与标准作业流程；对在岗人员开展进阶培训，聚焦在线监测技术应用、故障诊断、新型设备维护等专业技能；搭建技能竞赛与技术交流平台，提升人员解决复杂问题的能力。同时实行资质认证制度，按岗位要求设定必备资质，未达标的人员不得上岗，确保检修人员技能水平与岗位需求匹配。（2）绩效考核与激励机制：构建以精细化管理目标为导向的绩效考核体系，科学设计KPI指标。核心指标包括检修质量合格率、故障预测准确率、检修计划完成率、资源消耗控制率、安全事故发生率等；将考核结果与薪酬待遇、评优评先、岗位晋升直接挂钩，建立正向激励机制，对超额完成指标、攻克技术难题的团队或个人给予专项奖励；同时完善容

错纠错机制，鼓励人员主动创新检修方法，提升工作积极性与责任心。

2.5 信息化平台支撑

（1）检修管理系统（EAM）功能设计：搭建一体化EAM系统，整合设备台账、检修计划、工单管理、备件管理、监测数据等核心模块。设备台账模块实现设备全生命周期信息管理；检修计划模块支持动态计划编制与优化；工单管理模块实现全流程线上流转与追溯；备件管理模块联动库存数据，实现自动预警与精准调配；数据统计分析模块可生成多维度报表，为管理决策提供数据支撑。（2）移动端应用与物联网集成：拓展EAM系统移动端应用，支持检修人员现场实时查看工单、上报作业进度、上传验收照片，提升作业效率；推动物联网技术与信息化平台深度集成，实现监测设备、智能传感器、移动终端的数据互联互通，构建“感知-传输-分析-决策”的智能管理闭环，打破信息壁垒，保障检修管理全流程的高效协同与精准管控。

3 火电厂输煤检修精细化管理实施路径

3.1 阶段一：诊断与规划

（1）设备健康状态评估：采用以可靠性为中心的维修（RCM）分析方法，开展输煤系统全设备健康诊断。组建专业评估团队，结合设备台账、历史检修记录、运行数据等基础资料，全面识别输煤皮带、碎煤机、除铁器等核心设备的潜在故障模式，评估故障对系统安全运行、生产效率的影响程度；通过现场检测、参数测试等方式验证设备实际运行状态，划分设备健康等级，形成详细的设备健康评估报告，为后续检修策略制定提供精准依据^[4]。（2）制定分级检修策略：基于设备健康评估结果与重要度分析，实施设备分级分类管理。将直接影响机组运行、故障损失重大的输煤皮带、主碎煤机等列为A类关键设备，采用“预测性维护+定期点检”模式，配置高精度监测设备，优先保障检修资源；将辅助生产、故障影响局部的除铁器、转载滚筒等列为B类重要设备，实行“计划维护+状态监测”结合模式，合理规划检修周期；将影响范围小、易维修的小型清扫设备等列为C类一般设备，采用事后维修模式，降低检修成本，实现资源优化配置。

3.2 阶段二：体系落地

（1）标准化文件编制与宣贯：结合前期诊断结果与分级策略，编制全流程标准化文件体系，涵盖检修规程、作业指导书、安全规范、备件管理细则等核心文件，明确各岗位职责、操作标准与质量要求。通过集中培训、现场实操演示、案例讲解等多种形式开展宣贯工

作,确保检修人员熟练掌握标准化流程;建立文件动态更新机制,根据设备更新、技术升级等情况及时修订完善,保障标准化体系的适用性与有效性。(2)监测系统部署与数据采集:依据分级检修需求,分批次部署在线监测系统。针对A类设备重点安装振动、温度、张力等高精度传感器,实现核心参数实时采集;对B类设备配置基础监测装置,定期采集运行数据;搭建统一的数据采集与传输平台,制定数据采集规范,明确数据采集频率、格式与存储要求,确保监测数据的准确性、完整性与实时性;同步完成监测系统与后续信息化平台的对接测试,为数据驱动的检修决策奠定基础。

3.3 阶段三:持续改进

(1) PDCA循环在检修中的应用:将PDCA(计划-执行-检查-处理)循环融入检修全流程。计划阶段结合监测数据与设备状态制定精准检修计划;执行阶段严格按照标准化规程开展检修作业,实时记录过程数据;检查阶段对照计划与质量标准,核查检修完成情况,评估检修效果;处理阶段总结检修经验,梳理存在的问题,将成熟的改进措施纳入标准化体系,形成“计划-执行-改进-提升”的闭环管理模式。(2) 根因分析(RCA)与纠正措施:针对检修过程中发现的设备故障、流程漏洞等问题,采用根本原因分析(RCA)方法,通过“5Why”分析法、鱼骨图等工具,层层追溯问题根源,避免仅解决表面现象。根据根因分析结果制定针对性的纠正措施,明确责任主体、整改时限与验证标准;建立问题台账,跟踪整改落实情况,验证措施有效性;将典型问题案例纳入培训素材,推动全员吸取经验教训,持续提升检修管理水平^[5]。

4 火电厂输煤检修精细化管理的挑战与对策

4.1 实施难点分析

(1) 数据孤岛与系统集成问题:火电厂各部门多采用独立信息系统,输煤检修相关数据分散存储于设备监测系统、EAM系统、库存管理系统等平台,形成数据孤岛。不同系统数据格式不统一、接口不兼容,导致数据无法高效共享与整合,难以支撑精细化管理所需的大数据分析,制约预测性维护、动态计划调整等核心功能落地。(2) 人员观念转变阻力:传统检修人员长期依赖经验化作业模式,对精细化管理倡导的标准化流程、数据

驱动决策等理念接受度低。部分老员工存在“凭经验更靠谱”的固有认知,对新设备操作、信息化平台使用存在抵触情绪,难以主动适配精细化管理的作业要求,影响管理体系推进效率。

4.2 应对策略建议

(1) 加强跨部门协作机制:建立生产、检修、信息化、物资等多部门协同小组,明确各部门数据共享责任与协作流程。制定统一的数据标准与接口规范,推动各系统互联互通,打破数据孤岛,实现检修全流程数据高效流转与整合。(2) 引入第三方专业服务:借助第三方机构的技术优势,提供系统集成、数据治理、人员技能培训等专业服务。快速解决系统兼容、数据分析等技术难题,同时通过定制化培训帮助检修人员理解精细化管理内涵,提升新技能应用能力。(3) 争取管理层支持与资源投入:主动向管理层汇报精细化管理价值,争取政策与资金支持。加大信息化平台升级、监测设备购置等资源投入,同时推动管理层牵头制定推进方案,通过制度约束与顶层推动,降低观念转变阻力,保障管理体系顺利实施。

结束语

火电厂输煤检修精细化管理是顺应行业发展趋势、提升企业竞争力的必然选择。通过标准化体系构建、状态监测、流程优化、人员管理及信息化支撑等多维度协同推进,可有效破解传统检修模式的困境,实现设备全生命周期精准管控。未来,随着智能技术与大数据的深度融合,输煤检修将向智能化、预防性方向持续升级,为火电厂安全稳定运行与降本增效提供更坚实的保障。

参考文献

- [1]范士勇.发电厂输煤系统设备的管理与检修分析[J].集成电路应用,2023,40(06):283-285.
- [2]张云飞.火电厂输煤检修精细化管理研究[J].电力系统及自动化,2024,(05):95-97.
- [3]石慧.电厂输煤皮带损伤影响因素及解决措施[J].科技经济市场,2022,(08):16-18.
- [4]杜晓兵.试析电力公司输煤机械设备的检修维护[J].科技资讯,2021,19(27):32-33.
- [5]王锐.浅议火电厂输煤设备管理与检修[J].建筑技术科学,2024,(03):58-60.