电厂输煤与起重机械设备一体化运维管理思考

池大光
华电郑州机械设计研究院有限公司　河南　郑州　450000

摘　要：当前电厂输煤与起重设备采用分体运维模式，存在管理壁垒、运维低效、数据割裂等诸多问题，制约电厂安全生产与精益化发展。本文结合电厂运维现状，分析一体化运维建设的必要性与可行性，从架构、制度、智能技术、人才队伍四方面构建一体化运维体系，配套落地保障措施与风险防控策略，持续优化运维模式，助力电厂实现设备运维安全、高效、数字化升级。

关键词：电厂；输煤与起重机械设备；一体化；运维管理

引言：输煤与起重设备是电厂燃煤输送、物资吊运的核心关键设备，其稳定运行直接关乎电厂生产效率与安全底线。现阶段多数电厂沿用传统分体运维模式，专业独立管理、数据信息割裂、运维资源分散，极易出现检修冗余、隐患漏检、故障处置滞后等问题。为适配电厂精益化、智能化转型需求，打破传统运维弊端，探索构建一体化运维管理体系，对提升设备运维质量、降低运维成本具有重要现实意义。

1 电厂输煤与起重机械设备运维现状及问题分析

1.1 核心设备运维体系概述

（1）输煤核心设备组成及常规运维模式：输煤系统涵盖皮带机、堆取料机、给煤机及碎煤机等关键设备，常规运维以计划性检修与故障后维修为主，辅以日常巡检与定期保养，检修周期多依据运行时长或日历时间确定。（2）起重核心设备组成及常规运维模式：起重设备主要包括门式起重机、桥式起重机、斗轮机及电动葫芦等，其常规运维侧重于钢丝绳、制动器、电气控制系统等安全部件的周期性检查与更换，同时执行载荷试验及安全装置校验，确保设备安全可靠运行[1]。（3）传统分体式运维的管理架构与作业流程：输煤与起重设备分属不同专业部门管理，各自独立编制检修计划与维保方案，作业流程从故障申报、工单审批到检修实施、验收闭环均沿各自纵向链条运转，跨部门协调依赖人工沟通，缺乏统一的调度与信息共享机制。

1.2 传统分体运维存在的核心问题

（1）管理壁垒问题：输煤与起重设备运维分属不同职能部门，权责划分存在交叉与盲区，各部门独立制定检修标准与验收规范，导致同一电厂内运维质量参差不齐，协调成本高企。（2）设备运维问题：因缺乏整体统筹，设备检修常出现重复停机和重叠拆检，造成人力与时间浪费；而巡检覆盖面不足又导致隐患漏检；故障响应多依赖人工报告，从发生到处置完成耗时较长，影响生产连续性。（3）数据管理问题：各系统独立运行，设备台账、巡检记录、故障履历相互隔离，状态监测数据无法跨设备、跨系统关联分析，设备健康趋势难以预判，运维决策缺乏数据支撑。

1.3 一体化运维建设的必要性与可行性

（1）必要性：一体化运维能够有效规避分体模式下的管理盲区与检修漏洞，通过统一调度减少重复作业，通过数据贯通实现故障早发现早处置，从而系统性降低设备故障率，压缩整体运维成本。（2）技术可行性：当前物联网传感、工业大数据分析及智能状态监测技术日趋成熟，可实现对输煤与起重设备运行参数的实时采集、传输与智能诊断，为一化运维平台建设提供坚实技术底座。（3）管理可行性：电厂正处于精益化、标准化管理改革深化阶段，组织架构与制度体系具备承接一体化运维模式的适配空间，通过优化管理流程、统一技术标准，可平稳推进改革落地。

2 电厂输煤与起重机械设备一体化运维管理体系构建

2.1 一体化运维总体架构设计

（1）架构设计原则：坚持安全优先，人身与设备安全为首要前提，运维活动严守安全规程；坚持统筹协同，破除输煤与起重设备专业壁垒，实现资源统一调配与作业协同；坚持高效精益，以精准检修替代过度检修，减少非计划停机；坚持智能赋能，运用数字化手段提升运维效能。（2）多层级运维架构：构建管理层、技术层、作业层三级统筹架构。管理层负责一体化战略规划、资源配置与跨部门协调，统一决策运维方向；技术层承担状态监测数据分析、故障诊断与检修方案优化，提供技术支撑；作业层执行日常巡检、保养维修及应急抢修任务。三级之间信息互通、指令畅通，形成上下贯通的运维指挥链条。（3）全生命周期运维闭环体系：

建立覆盖设备“采购—运行—检修—保养—报废”全过程的闭环管理体系。采购阶段严控设备选型质量；运行阶段实时监控状态，规范操作流程；检修阶段依据状态评估精准安排内容和时机；保养阶段执行标准化养护计划，延长使用寿命；报废阶段科学评估残值与更换时机，形成完整的寿命周期管理闭环[2]。

2.2 一体化运维管理制度体系建设

（1）统一运维标准：制定覆盖输煤与起重设备的统一运维标准体系，明确各类设备的巡检路线、巡检频次、检查项目及判定准则；规范保养周期、保养内容和验收标准；细化检修工艺规程、质量验收规范及安全作业指导书，确保运维工作有标可依、有据可查，消除因标准不一导致的执行偏差。（2）权责整合机制：撤销原分属不同部门的分散管理职能，成立一体化运维管理中心，明确中心内各岗位的职责边界与协作关系。建立设备包保责任制，将每台设备的管理责任落实到具体岗位和个人；规范跨专业作业的协调流程，由中心统一调度输煤与起重设备的停机检修窗口，有效避免多头指挥和权责盲区[3]。（3）考核监管制度：构建以设备可用率、故障响应时间、检修合格率、非计划停机次数为核心指标的一体化运维绩效考核体系，将考核结果与部门及个人绩效薪酬挂钩。配套建立定期检查与随机抽查相结合的监管机制，对运维质量进行全过程跟踪评价，依据考核结果实施奖惩，形成正向激励与反向约束并重的管理导向。

2.3 智能化—体化运维技术体系搭建

（1）设备状态全域监测：在皮带机、堆取料机、给煤机、门式及桥式起重机等关键设备上部署温度、振动、位移、电流等多类型智能传感器，构建覆盖输煤与起重全域的传感监测组网，实现设备运行参数实时采集与边缘端预处理，确保监测数据的连续性、准确性与实时性。（2）数据融合平台建设：搭建统一的设备数据中台，制定标准化数据接入规范，将各子系统监测数据、巡检记录、检修履历统一汇聚至平台。平台具备数据清洗、存储、检索与可视化分析功能，打通输煤与起重设备间的数据壁垒，实现设备状态数据的跨系统共享联动，为运维决策提供统一、完整的数据视图。（3）预测性运维技术应用：基于数据平台积累的历史运行数据与故障案例，构建故障预测模型，利用机器学习算法对设备劣化趋势进行智能研判。当监测参数偏离正常区间时，系统自动发出分级预警，精准定位故障部位与原因，并推荐最优检修方案，推动运维模式从事后维修、计划检修向基于状态的预测性维护转型升级，有效降低突发故障率[4]。

2.4 一体化运维人员队伍建设

（1）复合型人才培养：制定跨专业轮岗培训计划，鼓励输煤运维人员学习起重设备操作与检修技能，同时引导起重专业人员掌握输煤系统工艺特点与维护要点，着力培养兼具输煤与起重双重专业能力的复合型技术人才，从人员能力层面破除专业壁垒。（2）岗位技能培训体系：建立分层分类的常态化培训机制，针对管理层开展一体化管理理念与数据分析应用培训，针对技术层强化智能诊断与系统运维能力，针对作业层提升标准化操作、安全规范和应急处理技能。增设智能化运维技术专项课程，确保全员适应数字化转型需求。（3）人才考核与激励机制：建立技能等级评定与岗位晋升双通道发展路径，将设备运维质量、技术革新贡献、应急处理能力纳入综合考评范畴。对在预测性维护、故障快速处置、节能降耗等方面表现突出的个人与团队给予专项奖励，激发运维队伍钻研技术、主动作为的积极性，夯实一体化运维的人才基础。

3 电厂输煤与起重机械设备一体化运维实施保障与优化对策

3.1 一体化运维落地实施保障措施

（1）组织保障：成立由设备管理部门、运行部门、安监部门共同参与的一体化运维专项管理小组，明确小组统筹协调、监督指导、问题决策的职能权限，制定分阶段实施计划与里程碑节点。小组定期召开联席会议，协调解决跨专业、跨部门协作中的难点问题，确保体系建设有序推进。（2）技术保障：分批次升级改造智能传感器、边缘计算网关等前端感知设备，确保监测精度与传输稳定性；搭建具备高可用性的数据平台架构，建立数据备份与容灾恢复机制，保障系统连续运行；配备必要的智能诊断终端与移动巡检设备，提升现场运维作业的技术装备水平。（3）物资保障：建立输煤与起重设备统一备品备件库，对通用件、易损件分类编码管理，设定科学的安全库存阈值，利用信息管理系统实现库存动态预警与自动补货。同时优化备件采购与领用流程，缩短检修作业的物资准备周期，确保运维作业高效顺畅开展。

3.2 运维过程常见风险与防控策略

（1）设备运行风险：输煤皮带机长期处于高粉尘环境，易导致滚筒轴承磨损、托辊卡滞及电气元件接触不良；起重设备在高负荷频繁作业下易出现钢丝绳疲劳、制动器磨损等隐患。防控策略包括在关键部位增设粉尘防护与在线清洁装置，定期开展专项隐患排查，结合状态监测数据提前识别异常征兆，将故障消除在萌芽状

态。（2）作业安全风险：输煤与起重设备联动作业时，存在交叉作业区域人员误入、起吊物坠落、皮带卷入等安全风险。应制定联动作业安全操作规程，明确作业边界与隔离措施，配备声光报警与电子围栏等主动防护设施。作业前严格执行安全交底与风险预控分析，作业中实施旁站监督，确保安全措施落实到位。（3）系统运行风险：智能运维平台可能出现传感器数据漂移、信号中断或诊断模型误判等情况。防控策略包括建立数据质量校验机制，对异常数据进行自动标记与人工复核；平台部署双机热备与自动切换功能，保障系统高可用；设置人工介入干预接口，确保在系统异常时能够迅速切换至人工研判模式，避免因系统故障影响正常运维决策[5]。

3.3 一体化运维体系优化升级路径

（1）常态化运维复盘：建立月度运维分析例会制度，对设备故障事件、检修质量、预警准确率等指标进行系统回顾，深入剖析问题根因。每季度开展一次运维流程优化评估，根据复盘结果动态调整巡检频次、检修策略及备件储备方案，形成“问题发现—原因分析—措施改进—效果验证”的持续优化循环。（2）技术迭代升级：在现有智能监测基础上，逐步引入数字孪生技术，建立输煤与起重设备的虚拟镜像模型，实现设备运行状态的实时映射与仿真推演；融合AI智能诊断算法，提升故障预警的精准度与提前量；探索应用5G专网实现移动巡检终端与平台的高速互联，拓展远程协作与AR辅助检修等新场景。（3）管理模式创新：推动运维管理从经验驱动向数据驱动转变，将设备全生命周期数据与经营指标关联分析，实现运维策略的动态优化。推行设备健康度量化评分制度，依据评分结果差异化配置检修资源，逐步形成精细化、数字化、智能化三位一体的现代运维管理模式。

3.4 应用成效预期与价值总结

（1）安全效益：通过全域状态监测与预测性维护，大幅降低突发设备故障概率，有效规避因设备失效引发的起重坠落、皮带撕裂、火灾等安全事故；规范联动作业安全管控流程，切实保障人员作业安全。（2）经济效益：通过统筹检修计划减少重复停机与备件浪费，压缩维修成本约10%—15%；通过预测性维护降低非计划停机时长，提升设备可用率至98%以上，有效保障输煤连续性与起重作业效率。（3）管理效益：实现运维标准统一、资源集中调配、数据全面贯通，推动管理层级扁平化与决策科学化，为电厂整体设备管理树立集约化、智能化的标杆范式。

结束语

综上所述，输煤与起重设备一体化运维是破解传统分体运维短板、推动电厂设备管理升级的关键路径。通过搭建多维运维体系、落实全流程保障与风险防控，可有效实现运维资源整合、数据贯通与智能运维升级。未来需持续依托技术迭代与管理创新，常态化优化运维机制，全面提升设备安全稳定性与运维效能，为电厂高质量、可持续安全生产筑牢设备运维根基。

参考文献

[1]王鹏,李刚,张鑫.火电厂输煤与起重设备一体化智能运维体系构建[J].电力科学与工程,2024,40(07):76-82.

[2]刘龙.电厂起重机械设备安全运维与标准化管理研究[J].中国特种设备安全,2022,38(10):42-45.

[3]杨维,刘春生.基于深度学习的电厂输煤皮带设备故障诊断与运维优化[J].工矿自动化,2022,48(06):58-63.

[4]陈峰,周洋.火电厂辅机设备一体化运维管理模式创新与实践[J].电力设备管理,2023,20(12):89-92.

[5]朱越,刘铭涛,周定平.电厂输煤设备智能监测与精细化运维管理研究[J].设备管理与维修,2024,14(21):111-113.