

施工现场机械设备维护保养管理研究

周景超

河南大有能源股份有限公司豫西煤炭储备基地项目筹建处

DOI:10.32629/btr.v8i12.5177

[摘要] 施工现场机械设备管理长期存在“重使用、轻维护”的问题,已成为制约工程进度与施工安全的重要瓶颈。本文以全生命周期管理为切入点,系统梳理了维护保养的理论基础与主要模式,剖析了流动工况下设备管理的特殊约束与现实困境。借鉴全员生产维护和可靠性维修等先进理念,从分级分类体系、组织责任架构、标准化作业流程及预测性维护四个维度构建了适用于施工现场的设备维护保养体系,并从信息化管理、绩效考核与人员培训三方面提出制度保障措施。须将“预防为主”理念贯穿设备全生命周期,通过体系化、标准化、信息化的协同运作,有效提升设备完好率与利用率。

[关键词] 施工现场; 机械设备; 维护保养管理

中图分类号: TU607 文献标识码: A

Research on Maintenance and Management of Mechanical Equipment at Construction Sites

Jingchao Zhou

Project Preparation Office of the Yuxi Coal Reserve Base, Henan Dayou Energy Co., Ltd.

[Abstract] Mechanical equipment management at construction sites has long been characterized by an emphasis on equipment use while neglecting maintenance, which has become an important bottleneck restricting project progress and construction safety. Taking life-cycle management as the starting point, this paper systematically reviews the theoretical basis and main models of maintenance, and analyzes the specific constraints and practical challenges of equipment management under mobile operating conditions.

Drawing on advanced concepts such as Total Productive Maintenance (TPM) and reliability-centered maintenance, an equipment maintenance and management system applicable to construction sites is established from four dimensions: hierarchical classification, organizational responsibility structure, standardized operating procedures, and predictive maintenance. Supporting measures are proposed in three aspects: information-based management, performance assessment, and personnel training. The concept of “prevention first” should be implemented throughout the entire equipment life cycle. Through the coordinated operation of systematic, standardized, and information-based management, equipment availability and utilization can be effectively improved.

[Key words] construction site; mechanical equipment; maintenance and management

引言

建筑工程施工机械化程度的持续提升,使机械设备成为施工生产力要素中的核心组成部分。然而,施工现场设备管理中长期存在的“重使用、轻维护”倾向,导致设备故障停机率居高不下,因维护保养不到位引发的安全事故时有发生。露天作业、频繁转场、进度挤压等施工现场的特殊约束,使得通用的设备管理理论难以直接套用。本文立足施工现场的实际条件,系统研究适用于流动工况的机械设备维护保养管理体系,以期为企业提升设备管理水平提供参考。

1 施工现场机械设备维护保养的理论基础

1.1 设备维护保养的核心概念界定

准确界定维护保养的核心概念是构建管理体系的概念基础。“维护保养”与“维修”存在本质区别:维修是对已发生故障的设备进行修复,属于事后补救行为;保养是预防性的检查、清洁、润滑、调整和紧固,属于事前预防措施。二者在成本效益上差异显著,预防性保养的经济性远优于事后维修。设备可靠性通过平均故障间隔时间和平均修复时间衡量,设备可用率由此计算得出。全生命周期管理理论强调设备管理应从采购、安装、

使用、维护到报废全过程覆盖,将后期维护成本纳入采购决策考量,而不仅关注初始购置价格。这一理念的确立是从“买设备”向“管设备”转变的认识前提。

1.2 维护保养的主要模式

设备维护保养模式经历了从被动到主动的演进,事后维修模式即“坏了再修”,适用于非关键设备或故障后果轻微的场景,优点是无预防性投入,但停机时间不可控、维修成本高。预防性维护模式是按预定周期进行的计划性保养,计划性强、便于组织,但可能产生过度或不足保养。预测性维护模式基于设备运行状态数据,通过油液分析、振动监测、红外热成像等手段判断健康状况,在故障发生前精准干预,可最大限度延长部件寿命并避免非计划停机。三种模式适用条件不同,施工企业应根据设备类型、重要程度和工况条件组合运用,逐步从事后维修为主向预防性与预测性维护相结合的方向升级^[1]。

1.3 施工现场设备管理的特殊约束

施工现场设备管理面临一系列不同于工厂环境的特殊约束,构成维护保养体系设计的边界条件。一是露天作业与恶劣环境的加速劣化效应,设备暴露于风吹雨淋、尘土飞扬中,润滑油性能衰减速度和电气元件老化速率显著加快。二是设备频繁转场对维护连续性的冲击,不同工地间转移导致保养记录中断、责任人变更,维护工作连续性难以保障。三是多工种交叉作业对维护时间的挤压,施工进度压力下保养窗口被频繁占用。四是租赁设备占比上升带来的管理责任模糊化,出租方与承租方之间保养责任划分不清,形成管理真空,设备带病运转风险增大。

2 施工现场机械设备维护保养现状与问题分析

2.1 施工现场设备配置与使用现状

当前施工现场设备配置呈现种类多、品牌杂、新旧不一的特点。大型工地通常配备多台塔吊、施工升降机、混凝土输送泵及土方机械,设备类型繁杂。使用强度方面,主体施工阶段塔吊和升降机日均工作时长可达10~14小时,接近设计额定上限。作业环境方面,设备基础多为临时设施,部分安装在未完全固化的地基上,存在不均匀沉降风险;设备周边空间狭窄,安全操作距离不足。使用年限方面,相当比例大型设备已进入服役中后期,老化带来的可靠性下降日益突出。值得注意的是,大量施工现场存在设备超负荷使用现象,直接加速关键零部件疲劳损伤和整机性能衰减,设备管理形势较为严峻。

2.2 维护保养管理中存在的主要问题

维护保养管理问题可归纳为制度、执行、资源、信息四个层面。制度层面,保养计划流于形式、缺乏刚性约束,周期和内容照搬厂家手册而未结合现场工况调整。执行层面,“以修代养”是最突出顽疾——设备异常后才处理而非预防性保养;日常检查走过场,操作人员“只管开不管养”,对异常声响、渗漏、温升等早期征兆视而不见。资源层面,专职维保人员短缺,配件供应不及时导致设备长期“带病”运转。信息层面,设备台账不完整,保养记录缺失或造假,无法准确追踪技术状态变化。各层面问题存在关联强化效应,最终形成“设备越差越缺保养、越缺保

养越差”的恶性循环^[2]。

3 施工现场机械设备维护保养体系构建

3.1 维护保养的分级分类体系

分级分类管理是提升维护保养效率和精准度的首要措施,按设备类型差异化制定保养项目:塔吊、升降机等起重设备重点管控制动器、钢丝绳、限位装置及钢结构焊缝,保养频次应高于一般设备;土方机械重点管控液压系统油品清洁度和滤芯更换周期;混凝土泵车重点管控输送缸和S阀磨损。按时间维度划分保养层级:日常保养由操作人员每班前后15~20分钟内完成,以清洁、检查、紧固、润滑为主;一级保养每周或每运转50小时进行一次,由操作人员与保养工配合检查调整主要部件;二级保养每月或每运转200小时进行一次,由专业维修人员拆检关键部件和更换磨损件。保养周期基准应根据制造厂建议和现场工况修正系数综合确定,工况恶劣时应缩短30%~50%。

3.2 组织架构与责任体系

项目部应设置设备管理机构或专职设备管理员,负责编制保养计划、组织保养实施及协调维修资源,设备管理员应具备机械专业背景和现场经验。核心制度是“定人、定机、定岗”三定制度——每台主要设备指定机长作为第一责任人,操作人员相对固定,形成责任归属感。三级责任界定:操作人员负责日常保养,保养人员负责一二级保养,管理人员负责计划编制和质量验收。租赁设备管理界面应通过合同明确约定,日常保养由承租方负责,定期保养和故障维修由出租方负责,月度保养记录须经双方确认签字,形成相互制约机制,避免责任推诿。

3.3 维护保养标准化作业流程

标准化作业流程将维护保养从“凭经验操作”提升为“按规程执行”。六级保养操作规范是现场作业的标准化框架:清洁(清除设备表面油污积尘、散热器及滤网清洗)一检查(各部件连接紧固情况、油液液位、仪表读数、异常声响和温度)一紧固(按标准扭矩值复紧关键部位螺栓,严禁凭感觉操作)一调整(制动间隙、皮带张力、操纵机构行程)一润滑(按润滑图表加注润滑油/脂,注脂量以挤出新鲜油脂为准)一防腐(外露金属表面涂油防锈、电气接头防护)。关键设备保养作业指导书应覆盖塔吊、升降机、挖掘机等主要设备,细化每台设备各保养级别的具体项目、操作方法和检验标准。保养质量检验实行“操作者自检+保养人互检+管理员专检”的三级检验制度,验收合格后方可投入使用。保养记录须填写设备编号、保养日期、保养级别、作业内容、更换配件明细及作业人员签名,做到“一机一档、一事一记”。

3.4 基于状态的预测性维护探索

预测性维护是维护保养的高级形式,通过状态监测技术实现从“定期保养”向“按需保养”的跃升。油液分析是预测性维护最成熟的手段,通过对发动机机油、液压油、齿轮油进行定期取样分析,检测黏度变化、水分含量、总酸值和磨损金属颗粒浓度,可准确判断摩擦副的磨损状态和油品剩余寿命,预测精度可达80%以上。振动监测适用于旋转机械(电动机、液压泵、风

机),通过对振动信号的频谱分析识别轴承故障、不平衡、不对中等早期异常,一般提前100~200小时可预测故障。红外热成像用于检测电气接头过热、轴承温升异常、液压系统局部发热等问题,非接触式检测效率高^[3]。实施预测性维护需要配置基础检测设备和培训操作人员,建议从塔吊、大型挖掘机等关键设备开始试点,积累数据后逐步推广,最终实现将传统的“计划保养”升级为“按需保养”,在避免突发故障的同时最大限度减少过度保养,实现降低维护总成本的目标。

4 维护保养管理的信息化与制度保障

4.1 信息化管理手段的应用

信息化管理手段是提升维护保养管理效率和精度的重要支撑,设备管理信息系统功能模块应涵盖:设备台账管理(设备编码、规格参数、出厂日期、进场时间、技术状态)、保养提醒(按设备运行时长自动触发保养工单推送)、维修记录(故障描述、维修措施、更换配件、维修费用)、备件管理(库存数量、最低库存预警、采购申请)。二维码/RFID技术的应用可实现“一机一码”——每台设备张贴唯一标识二维码,巡检人员手机扫码即可查看设备档案、填写巡检记录、拍照上传异常情况,巡检效率较纸质方式提升50%以上,数据准确性显著提高。移动终端现场数据采集与远程监管使管理层可通过管理平台实时查看各项目设备完好率、保养计划完成率、故障停机趋势等关键指标。系统的核心价值在于数据的累积和分析——多台同类设备的保养记录汇集后,可通过数据分析找出该型号设备的薄弱环节,为后续采购选型和保养周期优化提供依据,实现从“记录数据”到“用数据管理”的跨越^[4]。

4.2 绩效考核与激励机制

绩效考核与激励机制是维护保养管理制度执行的“发动机”。关键绩效指标设定应包括:设备完好率(目标 $\geq 90\%$),即处于良好可用状态的设备占比;故障停机率(目标 $\leq 3\%$),即因设备故障造成的生产停机时间占总运行时间的比例;保养计划完成率(目标 $\geq 95\%$),即实际完成的保养工单数占计划工单数的比例;单机维修成本,即单台设备年均维修材料费和人工费。量化考核办法应每月对各机组的上述指标进行统计排名,考核结果与团队绩效奖金和个人收入直接挂钩。正向激励措施包括:连续三个月设备完好率达标的机长给予专项奖励;年度“红旗设备”评比表彰,激励操作人员精心维护;合理化建议奖鼓励一线人员提出设备改进建议。通过“奖优罚劣”双向驱动,形成“要我保养”向“我要保养”的内在转变。

4.3 人员培训与能力建设

人员培训与能力建设是维护保养管理从“制度推动”转向

“能力驱动”的关键。操作人员基本保养技能培训应纳入岗前培训和定期复训:培训内容包括设备结构认知、日常保养操作(班前检查项目、润滑点位置与注油方法、空气滤芯清洁等)、异常识别能力(异常声响类型辨别、仪表读数异常判断、漏油漏气检查)及应急处理流程。培训方式采用“理论授课+现场实操+考核认证”三结合模式,考核合格者发放操作资格证。专职维保人员的专业技术培训应涵盖发动机、液压系统、电气系统、钢结构等专业领域,推荐“师带徒”传帮带机制,有计划地选派骨干参加设备制造厂家的技术培训,掌握最新机型的维修技术。全员设备管理意识的培育可通过班前会3分钟设备安全交底、月度设备管理形势通报、典型事故案例分析等方式持续渗透^[5]。人员培训应建立完整的培训档案,记录每次培训时间、内容、参加人员及考核成绩,作为岗位调整和晋升的依据。通过系统化培训持续提高操作人员的技术水平和主动意识,实现操作与维护的真正融合。

5 结束语

施工现场机械设备维护保养管理是制度设计、组织保障与技术工具协同发力的系统工程。本文在剖析施工现场特殊约束和现存问题的基础上,构建了分级分类体系、组织责任架构、标准化作业流程和预测性维护为核心的管理体系,并从信息化管理、绩效考核和人员培训三方面提供制度保障。提升设备管理水平的关键在于实现“事后维修向事前预防、经验管理向标准化管理、纸质记录向信息化管控”三个转变。三个转变的实现需决策层战略重视、项目层制度落地和操作层习惯养成,共同形成“技术+管理+文化”三位一体的长效机制,为施工安全和工程进度提供可靠保障。

【参考文献】

- [1]刘小亮.桥梁工程机械设备管理及维护保养策略[J].石油化工建设,2025,47(1):118-120.
- [2]魏敬宇.建筑施工机械设备管理研究[J].模型世界,2025(36):48-50.
- [3]孙慧,王婷婷,程学北.建筑工程施工中机械设备安全管理探究[J].建设机械技术与管理,2024,37(4):131-133.
- [4]胡赫岫.建筑工程机械设备维护保养措施分析[J].工程技术研究,2022,7(5):124-126.
- [5]钱磊.建筑工程机械维护保养技术的分析运用[J].模具制造,2024,24(7):219-221.

作者简介:

周景超(1990--),男,汉族,河南人,本科,中级工程师,研究方向:机电。