

港口机械运维成本管控与管理体系构建研究

于茗淳

大连集装箱码头有限公司 辽宁 大连 116000

摘要: 本文以港口机械运维成本管控及管理体系构建为研究核心, 界定相关核心概念与理论基础, 分析运维成本构成、特点及管控现状, 剖析现存问题及成因。结合全生命周期、智能化运维等理论, 构建兼具实用性与创新性的运维管理体系, 提出全流程成本管控优化措施, 助力港口破解运维成本偏高、效率偏低等难题, 实现成本与效益平衡, 为港口机械高效运维、高质量发展提供理论与实践支撑。

关键词: 港口机械; 运维成本管控; 管理体系构建

引言: 随着港口智能化、绿色化转型推进, 门机、堆取料机等核心机械的运维质量直接影响港口吞吐效率与运营效益。当前部分港口仍存在运维模式落后、成本核算不透明、智能化水平低等问题, 导致运维成本居高不下, 制约港口高质量发展。基于此, 本文聚焦港口机械运维成本管控与管理体系构建, 结合行业实践与先进技术, 探索科学管控路径, 兼具理论价值与现实意义。

1 港口机械运维成本管控相关理论与现状分析

1.1 核心概念与相关理论基础

(1) 核心概念: 港口机械主要包括门机、集装箱吊具、堆取料机等港口作业关键设备; 运维成本涵盖维修成本、配件成本、人力成本、能源成本等直接与间接支出; 运维管理体系是保障设备正常运行的管控框架; 全生命周期管理贯穿设备采购、使用、运维至报废的全过程。(2) 相关理论: 全生命周期成本管理理论、预防性维护理论、精细化管理理论、智能化运维理论, 四大理论相互支撑, 为港口机械运维成本管控策略制定及管理体系构建提供坚实的理论依据。

1.2 港口机械运维成本构成与特点

(1) 运维成本构成: 分为直接成本与间接成本, 直接成本包括维修耗材、配件更换、人力薪酬、能源消耗等直接支出; 间接成本涵盖故障停机损失、设备折旧、管理费用、培训费用等隐性支出, 需明确各成本占比及核心影响因素。(2) 运维成本特点: 具有波动性, 受设备故障突发、港口作业量波动影响较大; 具有长期性, 贯穿设备全生命周期; 具有关联性, 各成本环节相互影响, 如配件管理不当会增加维修成本; 具有可控性, 通过科学管控手段可实现成本优化^[1]。

1.3 港口机械运维成本管控现状与现存问题

(1) 管控现状: 目前部分港口已推行“外修转自修”“修旧利废”等节能降本举措, 初步建立设备点检

机制, 但整体管控水平偏低, 仍以事后维修为主, 成本核算不透明, 管控力度不足。(2) 现存问题: 成本核算体系不完善, 缺乏精准量化分析; 运维模式落后, 预防性维护不足, 故障停机损失偏高; 配件管理不规范, 浪费与短缺现象并存; 智能化水平低, 运维效率不高; 人员专业能力参差不齐, 复合型人才缺口较大。

1.4 现存问题产生的原因分析

(1) 管理层面: 缺乏系统性运维管理理念, 员工成本管控意识薄弱, 未建立闭环管理体系, 绩效考核与成本管控脱节, 难以调动全员管控积极性。(2) 技术层面: 智能化运维技术应用不足, 设备状态监测手段有限, 缺乏大数据、物联网等技术支撑, 难以实现精准预测性维护。(3) 人员层面: 运维人员专业技能不足, 缺乏懂技术、善管理的复合型人才, 培训体系不完善, 难以适配智能化运维发展需求。

2 港口机械运维管理体系构建

2.1 体系构建的原则与目标

(1) 构建原则: 坚持实用性原则, 紧密贴合港口实际运维场景, 确保体系可落地、可执行, 避免形式化; 遵循系统性原则, 覆盖设备采购、运行、维护、报废全生命周期, 实现全方位管控; 恪守经济性原则, 在严控运维成本的同时, 保障运维质量, 实现成本与效益平衡; 秉持创新性原则, 融入智能化、精细化管理理念, 突破传统运维模式局限; 兼顾可扩展性原则, 适配港口未来发展规划与设备升级需求, 具备灵活调整空间。(2) 构建目标: 建立“事前预防、事中控制、事后优化”的闭环运维管理体系, 破解当前运维短板。通过体系落地, 实现运维成本降低10%以上, 设备完好率提升至95%以上, 故障停机时间缩短20%以上, 全面提升港口机械运维效率、管理水平与设备可靠性, 为港口高效运营提供支撑。

2.2 运维管理体系的核心框架设计

(1) 组织架构体系: 明确运维管理部门核心职责, 建立“管理层—技术层—执行层”三级管理架构, 清晰划分各层级权限, 落实岗位责任制, 打破部门壁垒, 实现生产、运维、财务等跨部门协同联动, 确保管理指令高效传达、执行到位。(2) 全生命周期运维管理模块: 覆盖设备采购验收、运行监测、维护保养、故障维修、报废处置全流程, 建立“一机一档”动态管理模式, 全程记录设备运行状态、维护记录、成本支出等信息, 实现全流程可追溯、可管控^[2]。(3) 成本管控模块: 包含成本核算、成本分析、成本预警、成本考核四大子模块, 明确成本核算范围与标准, 实现运维成本精准核算; 通过定期分析成本构成, 识别管控重点; 设置科学的成本预警阈值, 及时发现成本异常; 将成本管控指标与绩效考核挂钩, 强化管控实效。(4) 智能化运维模块: 整合设备状态监测、故障预警、电子工单、备件管理等核心功能, 依托大数据、物联网技术, 实现设备运行数据实时采集、分析, 推动运维模式从“事后维修”向“预测性维护”转变, 提升运维协同效率。

2.3 体系各模块的具体内容

(1) 组织架构体系: 明确管理层统筹决策、技术层技术支撑、执行层现场操作的岗位职责, 成立运维管理领导小组, 统筹推进体系建设; 完善跨部门协作机制, 建立定期沟通会议制度, 协调解决运维过程中的跨部门问题, 确保体系落地执行。(2) 全生命周期运维管理模块: 采购验收阶段严格把控设备质量与性价比; 运行监测阶段建立“班组点检、技术点检、专业点检”三级点检机制, 实现异常早发现、早处理; 维护保养阶段制定分设备、分周期保养计划, 推行精细化保养; 故障维修阶段优化流程, 推广“外修转自修”, 降低维修成本; 报废处置阶段建立科学评估机制, 优先淘汰高能耗、低效率设备。(3) 成本管控模块: 建立精准成本核算体系, 细化核算科目; 定期开展成本分析, 挖掘成本节约空间; 设置成本预警阈值, 异常时及时预警; 将成本管控指标纳入员工绩效考核, 强化激励约束, 调动全员管控积极性^[3]。(4) 智能化运维模块: 搭建统一港口设备管理平台, 实现数据互通共享; 在关键设备加装传感装置, 自动采集运行数据; 推行电子化工单系统, 实现报修、派单、验收全程线上流转; 建立故障预警模型, 精准预判故障, 降低突发故障发生率。

2.4 体系运行的保障措施

(1) 制度保障: 制定完善的运维管理制度、成本管控制度、安全管理制度等, 规范运维各环节行为, 明确操作标准与责任分工, 确保体系有序运行。(2) 技术保

障: 加大智能化技术投入, 引入物联网、大数据等技术, 完善设备监测与维修技术; 推广绿色运维技术, 优化能源消耗结构, 降低运维能耗成本, 提升运维技术水平。(3) 人员保障: 建立完善的培训体系, 开展技能培训、应急演练, 培育“一专多能”复合型运维人才; 完善绩效考核与激励机制, 将运维效率、成本管控等指标与薪酬挂钩, 提升人员积极性与责任心。

3 港口机械运维成本管控优化措施

3.1 全生命周期成本管控优化

(1) 采购阶段: 优化设备采购全流程, 建立采购需求审核机制, 结合港口运维实际需求明确设备参数, 避免盲目采购。推行集中采购与公开招标机制, 整合采购需求、扩大采购规模, 提升议价能力, 优先选择性价比高、运维成本低、售后保障完善的设备。严格执行设备验收标准, 组织技术、运维、财务等多部门联合验收, 重点核查设备质量、性能参数与合同一致性, 从源头降低后期运维故障发生率与成本投入。(2) 运行与维护阶段: 打破传统事后维修模式, 推行预防性维护与状态检修相结合的运维模式, 结合设备运行数据与使用年限, 制定个性化维护计划, 减少突发故障停机损失。优化维护保养流程, 推行“动态间隙保养法”, 根据设备作业量、运行状态灵活调整保养周期与内容, 避免过度保养造成的资源浪费, 提高维护效率与保养质量。深化“修旧利废”举措, 建立配件修复检测机制, 对损坏但可修复的配件进行专业维修、检测, 合格后重复利用, 有效降低配件采购成本, 实现资源高效利用^[4]。(3) 报废阶段: 建立科学的设备报废评估体系, 综合考量设备能耗水平、运维成本、使用寿命、技术先进性等核心因素, 制定明确的报废标准, 避免过早报废造成的资产浪费和过度使用带来的高运维成本。对淘汰设备进行全面拆解检查, 回收可继续使用的部件, 纳入备件库存循环利用, 实现资源循环增效, 进一步压缩备件采购支出。

3.2 智能化运维技术应用优化

(1) 设备状态监测优化: 扩大智能监测技术覆盖范围, 在门机、堆取料机、集装箱吊具等关键港口机械上全面加装智能传感装置, 实现设备运行参数、振动、温度等数据的24小时实时采集与传输。依托数据处理系统对监测数据进行分析研判, 精准识别设备异常信号, 实现故障提前预警、精准定位, 为维护工作提供科学依据, 减少故障扩大造成的成本损失。(2) 维修模式优化: 依托大数据、人工智能技术构建设备故障预测模型, 通过分析设备运行数据, 提前识别潜在故障点, 推动运维模式从“事后维修”向“预测性维护”转变, 大幅减少事

后维修的高额成本。推广远程维修技术,搭建远程技术支持平台,邀请专业技术人员远程指导现场运维人员处理复杂故障,减少维修人员出差频次与费用,提高故障处理效率,缩短停机时间。(3) 备件管理优化:搭建智能化备件管理系统,整合备件采购、库存、领用、消耗等全流程数据,实现备件库存动态监控与精准核算。通过数据分析优化备件采购与储备计划,合理确定备件储备量,避免备件积压造成的资金占用和短缺导致的停机损失,降低备件资金占用成本。制定标准化的配件更换流程与标准,根据设备运行状态和配件损耗规律,实现配件精准更换,杜绝过度更换造成的浪费^[5]。

3.3 人员管理与成本管控优化

(1) 人员技能优化:建立多元化、常态化技能培训体系,结合智能化运维需求,开展设备操作、故障诊断、智能监测设备使用等专项培训,提升运维人员专业技能。推广“师带徒”“技术比武”“案例分享”等模式,发挥技术骨干的引领作用,培育既懂设备运维、又懂智能技术的复合型人才,降低因操作不当、故障判断失误导致的设备损坏与运维成本增加。(2) 绩效考核优化:完善绩效考核体系,将运维成本管控指标、设备完好率、故障处理效率、修旧利废成效等纳入员工绩效考核范围,明确考核标准与权重。建立健全奖惩机制,对成本管控成效显著、工作表现突出的员工给予表彰奖励,对造成成本浪费、工作失误的员工进行问责,充分激发全员成本管控的主动性与积极性。(3) 人员配置优化:结合港口机械数量、作业量及运维需求,开展运维人员岗位梳理与优化,合理配置各岗位人员,避免人员冗余造成的人力成本浪费。明确各岗位工作职责与工作标准,推行岗位责任制,提高工作效率,同时鼓励员工一专多能,实现人员灵活调配,进一步提升人力资源利用率,降低人力成本。

3.4 成本核算与管控机制优化

(1) 完善成本核算体系:明确港口机械运维成本的核算范围,涵盖维修耗材、配件更换、人力薪酬、能源

消耗、故障停机损失、设备折旧等所有相关支出,统一核算方法与标准。细化成本核算科目,按设备类型、运维环节、成本类别进行分类核算,实现运维成本精准量化,为成本分析、管控决策提供可靠的数据支撑。(2) 建立成本分析机制:定期开展运维成本分析工作,对比实际发生成本与预算成本、往期成本,精准识别成本差异及产生原因,重点分析高成本环节和浪费点。结合港口作业量、设备运行状态等因素,开展成本动态分析,针对性制定优化措施,持续降低运维成本。(3) 强化成本预警与管控:根据历史成本数据和运维目标,科学设置各成本项目的预警阈值,建立成本预警机制,对超出阈值的成本项目及时发出预警,相关部门快速排查原因并采取有效措施控制成本。推行成本精细化管控,从点滴环节入手,减少能源浪费、耗材损耗,规范费用支出,实现运维成本全方位、全过程管控。

结束语

本文系统完成了港口机械运维成本管控与管理体系构建的相关研究,明确了成本构成与现存短板,构建了闭环式运维管理体系并提出针对性优化措施。研究虽为港口运维成本管控提供了可行方案,但仍存在智能化技术应用细节探讨不足等局限,未来可结合智慧港口建设实践,深化物联网、大数据等技术的落地应用,持续优化管控模式,助力港口实现精益化、智能化运维。

参考文献

- [1]刘洋,陈晓峰.港口机械设备全生命周期成本管理研究[J].交通运输工程学报,2023,21(4):85-96
- [2]胡伟明,林静.智能化技术在港口机械运行优化中的应用[J].现代物流技术,2022,18(6):112-118
- [3]马建辉,周莉娜.基于数据驱动的港口设备维护决策模型研究[J].工业工程与管理,2024,29(3):78-87
- [4]何志强.机械设备全生命周期管理分析[J].价值工程,2022,41(20):19-21.
- [5]曹增欢,苏渊.港口机械设备全寿命周期管理软件系统设计[J].港口科技,2022,(3):16-21.