

浅谈水利水电施工中机械设备管理的问题与对策

叶思琦

中国葛洲坝集团三峡建设工程有限公司 湖北 宜昌 443000

摘要：机械设备是水利水电施工的核心装备，其管理水平直接关乎工程安全、进度与经济效益。当前水利水电施工机械设备管理存在制度体系不完善、运维操作不规范、人员专业素养不足、信息化与成本管控薄弱及高原山区设备转运困难、维修配件供应周期长等诸多问题，制约工程建设质效。本文结合设备作业特点与管理原则，系统剖析各类核心问题，针对性提出制度完善、运维优化、人才建设、信息化管控及供应链保障等对策，助力实现设备全生命周期精细化管理。

关键词：水利水电施工；机械设备管理；问题；对策

引言：水利水电工程工况复杂、负荷高，对特种设备管理要求严苛。设备管理贯穿采购、使用、维保、报废全流程，当前多数项目模式粗放，制度落实差、操作不规范、管控落后，尤其高原深谷项目面临进场险峻、转场困难、配件运输半径大等现实挑战，易引发安全隐患、工期延误及成本损耗。本文梳理管理痛点，探究优化对策，为工程高效施工提供保障。

1 水利水电施工机械设备管理概述

1.1 机械设备管理核心内涵

(1) 全生命周期管理：涵盖设备采购、进场、使用、维保、报废全流程管控。采购阶段注重选型匹配与供应商评估，进场阶段严格检验检测，使用阶段规范操作与实时监控，维保阶段落实预防性检修与状态监测，报废阶段科学评估残值与环保处置，形成闭环管理机制。(2) 精细化管理：兼顾安全、效率、成本、质量的全方位管理模式。安全层面强化风险辨识与隐患治理，效率层面优化调度与减少闲置，成本层面控制能耗与维修支出，质量层面保障设备性能满足施工工艺标准，实现多目标动态平衡。

1.2 水利水电施工机械设备特点

(1) 设备类型多样、大型特种设备占比高，作业专业性强。涵盖起重机械、混凝土拌合设备、隧洞掘进机等，技术要求高、操作人员需持证上岗。(2) 露天、临水、高负荷作业，设备损耗快、故障风险高。恶劣环境加速结构腐蚀与电气老化，连续作业加剧关键部件疲劳，突发故障易导致停工损失。(3) 施工流动性大，且项目多位于偏远山区，设备调配、转运、存放管理难度极高。如叶巴滩水电站地处川藏交界，距成都约

820km，进场道路等级低、冬季积雪期长，大型设备整机运输需办理超限通行手续，转运周期较平原地区延长2至3倍；维修配件从成都或拉萨发运，常规汽运时间长达5至7天，若遇汛期道路中断，供应周期将不可控地进一步延长，极大增加了组织协调复杂性^[1]。

1.3 机械设备管理的重要作用

(1) 保障施工现场安全生产，规避设备安全事故。通过制度约束、例行检查和智能预警，及时消除人的不安全行为和物的不安全状态，有效防范倾覆、坠落、触电等伤害事件。(2) 提升施工效率，保障工程工期稳步推进。合理配置设备资源、减少故障停机时间，确保关键工序连续作业，为工期目标提供可靠装备支撑。(3) 降低设备运维与损耗成本，提升项目经济效益。延长设备使用寿命、优化备件库存、节约油电能耗，在保证施工质量前提下实现全生命周期成本最优化。

2 水利水电施工机械设备管理现存核心问题

2.1 管理制度体系不完善，管控机制滞后

(1) 管理制度流于形式，缺乏针对性细则。多数项目照搬通用模板，未结合水利水电施工环境复杂、设备种类多、作业强度大等特点制定差异化条款，制度空泛笼统，与现场操作脱节，“两张皮”现象突出。(2) 管理权责划分模糊，推诿现象严重。设备采购、验收、调度、维保、报废等环节分属不同部门，责任边界交叉重叠，缺乏清晰责任链条，设备问题发生后部门间相互推诿，难以快速追溯。(3) 缺乏常态化考核监督机制，执行力不足。对设备完好率、利用率、故障率等关键指标缺少定量考核，日常检查多为突击性、运动式，未能形成通报、整改、跟踪的闭环管理，制度刚性约束弱化，

改进缺乏持续动力。

2.2 设备使用与维保管理不规范

(1) 设备选型调配不科学, 资源错配与结构性短缺并存。施工组织方案编制阶段缺乏充分设备需求论证, 选型与工艺匹配度不高, 大型设备低效运转, 关键工序特种设备供给不足, 制约施工效率。(2) 日常巡检和定期保养落实到位, 重使用、轻养护。抢进度心态突出, 设备带病作业、超期服役普遍, 润滑、紧固、清洁等基础保养不彻底, 设备加速劣化, 故障停机频次上升^[2]。(3) 故障维修流程不规范, 维修记录缺失, 预防体系未建立。维修多凭经验, 缺少系统诊断与原因分析, 同类故障反复发生却未总结规律, 预防性维修体系难以形成。(4) 高原山区特殊环境加剧维修响应困难, 配件供应周期长、应急抢修效率低。交通不便, 故障后维修人员和关键配件难以及时到位, 停机等待常达数天甚至数周, 严重影响连续施工。

2.3 管理人员与操作人员专业素养不足

(1) 管理人员专业能力薄弱, 缺乏全生命周期精细化管理思维。多数管理人员对设备技术参数、经济寿命、状态监测方法掌握不深, 管理决策缺乏数据支撑, 难以统筹设备资源配置与高效利用。(2) 一线操作人员持证上岗率不足, 违规操作频发。部分项目为压缩成本或赶工期, 安排无证或培训不合格人员操作起重机械、拌合设备、隧洞掘进机等特种设备, 违章起吊、超载、带病操作等行为时有发生, 威胁施工安全与设备完好。(3) 常态化培训机制缺失, 人员技能与新型设备适配度低。智能化、大型化新设备引入后, 培训缺乏系统规划和经费保障, 内容与岗位需求脱节, 人员对新型设备的结构、操作规范、维护要点掌握不充分, 先进装备技术效能难以充分发挥。

2.4 信息化与成本管控水平偏低

(1) 设备管理信息化程度低, 台账混乱、数据滞后。多数项目依赖纸质记录或零散电子表格, 统一编号规则不健全, 型号、年限、维修历史、状态等关键数据更新不及时, 资产底数不清, 难以支撑科学决策。(2) 配件库存管理粗放, 积压与缺货并存影响运维效率。采购计划凭经验估算, 缺乏科学储备定额, 一方面造成资金占用和库存积压, 另一方面关键易损件缺货导致维修等待过长, 制约故障修复和现场连续施工。(3) 设备损耗、运维成本管控缺失, 资源浪费突出。燃油、电力、备件、维修等成本缺乏系统统计台账和偏差分析, 管理层对全生命周期费用掌握不清, 成本超支难以及时发

现, 设备低效利用和物料浪费制约项目经济效益提升。

3 优化水利水电施工机械设备管理的针对性对策

3.1 健全管理制度体系, 压实管理责任

(1) 结合工程工况完善专项管理制度, 细化设备全流程管理细则。针对水利水电工程露天临水作业、高负荷运转、频繁转场等特殊工况, 制定涵盖设备选型采购、进场验收、安装调试、运行监控、维修保养、调拨转运、报废退出等各环节的专项管理办法, 确保制度内容具体明确、可操作性强, 切实消除制度与执行脱节问题。(2) 明确各岗位管理权责, 构建分级管控、层层落实的责任体系。建立设备管理领导小组统筹协调机制, 清晰界定设备管理部门、使用部门、维修部门及操作岗位的职责边界, 逐级签订设备管理责任书, 将每台设备的管理责任细化分解到具体岗位和个人, 形成横向到边、纵向到底、层层传导压力的责任网络, 杜绝管理盲区和推诿扯皮。(3) 建立常态化考核与监督机制, 将管理成效与绩效挂钩。制定设备管理量化考核指标体系, 将设备完好率、利用率、故障停机率、维修及时率、能耗达标率等核心指标纳入月度、季度考核范围, 实行定期检查通报、限期整改督办、跟踪验证闭环的管理模式, 将考核结果与岗位绩效工资、评优评先直接挂钩, 形成以考促管、以评促改的长效机制^[3]。

3.2 规范设备运维流程, 落实精细化养护

(1) 科学开展设备选型与调配, 结合施工任务优化设备资源配置。在施工组织设计阶段, 依据工程量、工艺要求、工期节点和现场条件, 充分论证设备型号、数量及进退场时间, 运用线性规划等科学方法优化设备配置方案, 实现设备供给与施工需求动态匹配, 从源头杜绝大机小用、闲置浪费和超负荷运转等问题。(2) 建立设备定点、定时、定标巡检保养制度, 做好全程记录存档。严格执行设备日常巡检、一级保养、二级保养的分级保养制度, 明确每台设备的检查点、检查周期、检查标准和保养项目, 强制推行设备进场前全面检查、每班作业前后例行检查、每周综合检查制度, 所有检查和保养记录统一归档, 作为设备状态评估和维修决策的基础依据^[4]。(3) 优化故障维修机制, 建立故障台账, 实现故障预判与提前防控。建立设备故障分类分级管理制度, 维修完成后必须进行故障根因分析并形成书面报告, 建立完整的故障台账数据库, 定期统计分析各类设备故障频率、类型分布、维修时长等关键数据, 制定针对性预防措施和应急预案, 推动设备维修从事后补救向事前预警、从被动应对向主动预防转变。(4) 针对运输困难与配件供应周期长的现实瓶颈, 构建区域化应急保

障体系。一是与设备厂家及大型配件供应商签订战略合作协议,在施工区域就近设立联合储备库,对发动机总成、液压泵、变速箱等关键总成件和易损件实施“淡季补库、旺季保供”策略,确保常用配件库存满足3个月以上用量。二是编制《高原设备应急抢修预案》,提前与属地大型运输企业建立联动机制,预留应急运输通道和运力资源,对超限设备运输提前办理行政许可。三是推行配件供应本地化替代方案,与周边地区具备加工能力的厂家建立协作关系,对非标配件实施快速测绘和就地加工,大幅缩短极端天气或交通中断时期的配件获取时间。(5)针对叶巴滩水电站等偏远工地,在施工高峰期前编制设备维保专项计划,结合气象预报和道路通行条件,提前安排大型部件预防性更换,避免在汛期或冬季大雪封山期进行高强度抢修作业,以时间窗口管理降低供应风险。

3.3 强化人才队伍建设,提升专业操作水平

(1)严格落实持证上岗制度,规范一线操作人员作业行为。对照国家及行业特种设备作业人员持证要求,建立操作人员资格审核和动态管理台账,确保起重机械、挖掘机械、混凝土拌合设备、隧洞掘进设备等所有特种设备操作人员持有效证件上岗,制定标准化作业指导书,明确每类设备的操作流程、安全注意事项和应急处置规范,以标准化作业约束操作行为。(2)定期开展设备操作、维保、安全管理专项培训,更新专业知识。制定年度培训计划,采取内训与外培相结合、理论教学与现场实操相结合的方式,定期组织操作人员技能提升班、维修人员技术研讨班、管理人员业务研修班,培训内容紧扣新型设备技术特点、智能监测手段、安全管理规范等前沿知识,确保各岗位人员知识结构持续更新、技能水平稳步提升。(3)引进专业管理人才,打造专业化、复合型设备管理团队。通过定向招聘、校企合作等方式,引进一批既懂施工技术又精通设备管理的复合型人才充实到管理岗位,建立管理人才梯队培养机制,选派骨干到标杆企业或设备制造厂家跟岗学习先进管理经验,着力打造一支懂技术、善管理、能创新的高素质设备管理队伍。

3.4 推进信息化管理,强化成本与风险管控

(1)搭建设备信息化管理平台,实现台账、运维、

调度数字化管控。引入设备资产管理系统,建立统一规范的设备电子档案和全生命周期信息数据库,实现设备基础信息、运行状态、维保记录、调度指令的实时采集、动态更新和在线共享,为设备配置决策、状态评估、维修调度提供精准数据支撑,全面提升管理效率。(2)精细化管控配件库存,合理储备物资,减少资源积压与短缺问题。建立配件消耗统计分析制度,准确掌握各类配件使用寿命和消耗规律,结合采购周期和供应条件,科学制定最小库存量和安全库存预警线,推行分类分级库存管理策略,对关键易损件实行适度提前储备,对常规配件实施零库存或准时制供应模式,实现库存成本与供应保障的最优平衡^[5]。(3)建立设备成本核算体系,严控运维损耗,提升设备利用效益。构建涵盖设备折旧费用、燃油电力能耗、维修人工支出、配件消耗成本、大修基金提取、设备残值回收等全要素的成本核算框架,实行单机核算制度,定期编制设备成本分析报告,对成本异常波动及时预警和纠偏,将成本管控贯穿设备管理全过程,推动设备由粗放使用向精益经营转变,切实提升项目经济效益。

结束语

综上所述,水利水电施工机械设备管理问题兼具系统性与普遍性,高原偏远地区的运输瓶颈与配件短板加剧了粗放管理弊端。规范化、精细化、信息化是发展趋势。唯有健全制度、规范流程、强化人才、升级管控,并因地制宜构建供应链保障和应急机制,方能破解难题。落实优化对策,可有效提升设备利用率与安全性,降低施工成本,为工程高质量推进筑牢管理根基。

参考文献

- [1] 吴禄静. 水利水电工程施工管理相关问题探讨 [J]. 水电站机电技术, 2023, 46(07): 159-162.
- [2] 王娟. 水电领域设备物资管理的优化策略研究 [J]. 四川水力发电, 2024, 43(S1): 89-92.
- [3] 李有军. 面向精益管理的水电工程设备维护优化路径研究 [J]. 水电水利, 2025, 9(10): 78-82.
- [4] 王军, 李娜. 抽水蓄能电站施工设备全生命周期管理实践 [J]. 水利水电技术, 2025, 56(06): 145-151.
- [5] 张勇. 水利工程施工现场机械设备安全管理的优化路径与实践策略研究 [J]. 房地产导刊, 2025, 25(12): 36-38.