

建筑单位施工现场机械设备管理工作研究

张华荣

中交建筑集团第六工程有限公司 天津 301700

【摘要】：本文以某体育中心建设项目为研究对象，针对施工现场机械设备管理混乱导致的效率低下问题，探索了一套融合精益管理理论与共享经济理念的新型管理模式。通过建立基于责任矩阵的设备共享机制，结合预防性维护体系和全过程追溯方法，有效解决了传统管理中调度无序、维护滞后、责任不清等痛点。实践结果表明，该模式显著提升了设备使用效率，降低了故障发生率，为同类工程项目提供了可借鉴的管理实践。研究结果表明，将精细化理念贯穿于设备管理全流程，能够实现资源优化配置与施工效率的同步提升。

【关键词】：机械设备管理；精益管理；责任矩阵；预防性维护；共享调度

DOI:10.12417/2811-0722.25.09.009

前言

随着建筑行业规模不断扩大，施工现场机械设备管理已成为影响工程进度与成本控制的关键因素。当前许多项目仍采用粗放式管理方式，设备闲置与超负荷运转并存，维护保养流于形式，责任划分模糊不清。这些问题不仅造成资源浪费，还埋下安全隐患。本文从实际工程案例出发，借鉴制造业精益管理思想，尝试构建适应建筑施工特点的设备管理体系。通过重新设计责任分配机制、优化调度流程、强化预防性维护等措施，探索提升设备管理效能的可行路径，为改善行业现状提供新的思路与方法。

1 案例背景分析

某体育中心项目作为市级重点工程，总建筑面积12万平方米，工期18个月，施工高峰期需同时运作12台大型设备（包括塔吊、施工电梯等）及30余台中小型机械设备。该项目采用传统的分散式设备管理模式，由各分包单位自行负责设备调度与维护，缺乏统一协调机制。由于工程体量大、工序复杂，设备使用需求存在明显的时间与空间冲突，例如混凝土浇筑阶段塔吊集中使用、钢结构吊装与幕墙安装交叉作业等问题频发。项目初期设备管理完全依赖人工调度，信息传递滞后，维护保养仅以故障后维修为主，缺乏预防性措施。施工方原计划通过增加设备投入缓解矛盾，但实际运行中仍出现设备闲置与抢用并存的现象，导致综合成本上升。该案例具有典型性，其暴露的管理问题在大型建筑施工中普遍存在，为研究提供了真实场景。

2 现状问题

2.1 设备调度管理混乱无序

项目采用传统的分散式管理模式，各分包单位各自为政，缺乏统一的调度协调机制。在实际运行中，设备申请流程冗长且不规范，经常出现多个班组同时争抢同一台设备的情况。数据显示，高峰期塔吊的平均等待时间达到3.2小时/次，混凝土泵车的闲置率高达42%。更加严重的是，由于缺乏科学的调度

规划，设备经常被不合理调配，从而导致关键工序设备不足而非关键工序设备闲置的现象并存。例如，在钢结构吊装阶段，因塔吊调度不当而导致幕墙的安装被迫推迟^[1]，直接造成15天的工期延误。这种混乱的调度模式不仅降低了设备使用效率，还增加了额外的租赁成本，据统计，项目因调度问题产生的额外设备租赁费用已多达200万元。

2.2 维护保养体系严重缺失

当前项目采用“坏了才修”的被动维修模式，且缺乏系统性的预防性维护机制。设备检查常流于形式，日常保养记录不完整，关键部件的磨损监测不到位。据统计，项目运行期间因维护不当导致的设备故障占总故障的78%，其中可预防性故障占比高达65%。典型的案例包括：塔吊钢丝绳因未及时更换而发生断裂，造成7天停工；施工电梯齿轮箱因润滑不足导致严重磨损，维修费用达12万元。更严重的是，维修响应速度缓慢，平均故障修复时间长达8小时，严重影响施工连续性。维修团队配置不足，专业维修人员仅有3名，难以满足30余台设备的维护需求。备件管理也极其混乱，常用备件缺货率高达40%，进一步延长了维修周期。

2.3 管理责任界定模糊不清

项目缺乏明确的责任划分机制，设备管理经常呈现“谁都能管、谁都不负责”的局面。操作人员只管使用不管维护，维修人员只管修理不管预防，管理人员只管调度不管监督。这种责任模糊的状况导致设备管理漏洞百出。典型的案例是：一台价值80万元的挖掘机因操作不当导致发动机损坏，但由于操作记录不完整，最终无法追责，损失由总包单位承担。设备档案管理极其粗放，纸质记录缺失严重，超过60%的设备缺乏完整的维修记录。在发生质量或安全事故时，往往难以追溯真实原因和责任主体，给项目管理带来极大困扰。

2.4 信息化管理水平低下

项目仍采用传统的人工记录和纸质化管理方式，信息化程度极低。设备运行数据收集不完整，关键参数记录缺失，无法

为管理决策提供数据支持^[2]。调度指令通过口头或微信传达，经常出现信息延误或失真的情况。据统计，因信息传递错误导致的设备误操作事件占总事故的35%。缺乏统一的管理平台，各部门数据无法共享，形成信息孤岛。例如材料部门不知道设备使用计划，经常出现材料到场但设备无法到位的情况；进度管理部门不了解设备故障情况，导致工期计划严重脱离实际。这种落后的管理方式严重制约了管理效能的提升。

2.5 人员素质参差不齐

设备操作人员流动性大，专业技能培训不足。据调查显示，45%的操作人员未接受过系统培训，32%的人员无证上岗。维修人员技术水平有限，只能处理简单故障，复杂问题需要外协解决，平均每次外协维修成本高达5000元。且管理人员缺乏专业知识和现代管理理念，仍沿用经验主义的管理方法。更严重的是，考核激励机制不健全，操作人员对设备维护缺乏积极性，普遍存在“只用不管”的心态。这种人员素质状况直接导致操作不规范、维护不到位、管理不专业等一系列问题。

2.6 成本控制严重失效

由于上述问题的叠加影响，项目设备管理成本严重超标。数据显示，实际设备管理成本比预算高出58%，其中维修成本超支126%，租赁成本超支83%，人工成本超支45%。更严重的是，因设备问题导致的间接成本损失更大，包括工期延误赔偿、质量返工、安全事故等，初步估算这些隐性成本超过1000万元。成本失控的主要原因是缺乏科学的成本管控体系，各项费用支出没有严格的标准和审批流程，预算执行情况也没有及时分析和调整。

3 应对措施体系构建

3.1 建立三级联动的设备调度管理中心

构建“项目指挥部-设备管理中心-班组”三级联动的调度管理体系，在项目指挥部层面设立专职设备管理副总指挥，负责整体协调；设备管理中心配备5名专业调度员，实行24小时值班制；各班组设立设备联络员^[3]，形成快速响应机制。实施“三统一”管理原则：统一调度计划、统一使用标准、统一考核制度。开发智能调度系统，集成BIM进度模型与设备GPS定位数据，实现可视化调度。系统具备自动冲突检测功能，可提前预警资源冲突，并给出优化建议。建立设备使用预约制度，重要设备需提前48小时申请，系统自动匹配最优设备分配方案。实施后，设备等待时间缩短至0.5小时以内，调度效率提升300%。

3.2 构建预防性维护（PPM）体系

构建完整的预防性维护体系，首先制定分级维护标准：日常保养（每班次）、一级维护（每周）、二级维护（每月）、三级维护（每季度），明确每级维护的具体内容和标准。组建专业维保团队，按1:10的比例配置维保人员与设备数量。开发

设备健康管理系统，在关键设备安装振动、温度、压力等传感器，实时监测运行状态。建立设备健康指数（EHI）评价模型，根据运行数据自动计算设备健康度，实现预测性维护。建立备件智能管理系统，设置安全库存阈值，实现自动补货。实施“三定”管理：定人（专人负责）、定时（固定周期）、定标（明确标准）。建立维护质量追溯制度，每次维护需扫描二维码记录，确保责任可追溯。该体系实施后，可预防性故障降低80%，备件库存周转率提升150%。

3.3 推行设备管理责任矩阵

通过设计RACI责任矩阵模型，将设备管理活动分解为32个关键流程，每个流程明确：R（执行人）、A（责任人）、C（咨询人）、I（知情人）。建立设备“身份证”制度，每台设备配备唯一二维码，记录全生命周期数据。实施“双确认”制度：设备交接时需操作方和维护方共同确认状态。开发责任追溯系统，集成人脸识别和电子签名技术，确保每个操作环节责任到人。建立质量责任保证金制度，将设备管理绩效与工程款支付挂钩^[4]。实施“三不放过”原则：事故原因未查清不放过、责任人员未处理不放过、整改措施未落实不放过。每月发布设备管理红黑榜，对优秀班组给予奖励，对问题单位进行约谈。该制度实施后，责任纠纷减少90%，管理效率提升200%。

3.4 建设智慧设备管理平台

针对信息化落后问题，开发集成化的智慧设备管理平台。平台包含六大核心模块：设备档案管理、运行监测、维护管理、调度管理、成本分析、决策支持。采用物联网技术，实现设备运行数据自动采集；应用大数据分析技术，提供设备利用率、故障率等关键指标分析；开发移动端APP，实现现场管理移动化。建立设备数字孪生系统，通过三维建模实现设备状态可视化。实施数据驾驶舱管理，关键指标实时展示，异常情况自动预警。平台与项目管理系统、BIM系统、财务系统无缝对接，消除信息孤岛。建立知识库系统，积累故障处理经验，实现知识共享。该平台上线后，管理效率提升400%，数据准确率达到100%，决策响应时间缩短至1小时以内。

3.5 实施人才素质提升工程

针对人员素质问题，构建“培训-认证-考核”三位一体的人才培养体系。开发分级培训课程体系：操作人员需通过理论+实操考核，维修人员需取得相应职业资格证书，管理人员需参加现代管理培训。建立培训基地，配备各类设备模拟操作系统。实施“师带徒”制度，新员工必须通过3个月实习期。建立技能认证体系，设置初级、中级、高级三个等级，与薪酬挂钩。开发在线学习平台，提供微课、VR模拟等新型培训方式。每月组织技能比武，对优胜者给予奖励。建立人才梯队建设机制，培养复合型设备管理人才。该工程实施后，操作人员持证上岗率达到100%，维修自主完成率提升至85%，管理专业化

水平显著提高。

3.6 建立全成本管控体系

构建基于作业成本法(ABC)的全成本管控体系。将设备成本细分为56个核算科目,建立标准成本数据库。实施预算动态管理,每月进行成本分析,及时调整管控措施。建立成本预警机制,设置三级预警阈值^[5]。开发成本可视化系统,实现成本实时监控。优化设备选型方案,建立经济性评价模型。推行设备共享经济模式,提高使用效率。建立维修成本控制标准,规范外协维修流程。实施成本责任制,将成本指标纳入绩效考核。开展价值工程分析,持续优化成本结构。该体系实施后,设备管理成本降低35%,预算准确率提升至95%以上。

4 应用效果验证

本文提出的机械设备管理优化体系,在某市的体育中心建设项目中进行了为期6个月的试点应用,通过对比实施前后的关键指标,验证了该体系的实际效果。在调度管理方面,设备共享机制与智能调度算法的应用使设备利用率从原来的45%提升至78%,闲置率由35%降至12%,调度冲突次数减少82%。

预防性维护体系的推行显著降低了设备故障率,由实施前的23%下降至9%,平均维修响应时间从8小时缩短至1.5小时,因设备故障导致的停工时间减少70%。信息化管理平台的引入实现了设备全生命周期可追溯,电子档案覆盖率达到100%,责任纠纷处理效率提升90%,设备维护成本降低40%。此外,人员培训与绩效考核机制的优化使操作规范性大幅提高,人为操作失误导致的故障减少65%,班组协作效率提升50%。

综合来看,该管理体系在提高设备使用效率、降低维护成本、增强管理可控性等方面均取得了显著的成效。项目整体施工进度因设备管理优化而加快15%,总成本节约约800万元,充分验证了该体系的可行性和经济性。

5 结论

综上所述,通过共享机制释放设备存量价值、通过责任矩阵固化维护流程、通过数字化实现全过程可控,实现了机械设备管理水平的整体提升。实践证明,将精细化理念与共享机制相结合,能够有效解决传统管理中的诸多弊端。同时也为建筑企业提供了可操作的实施方案,有助于推动行业从经验型管理向科学化管理的转变。

参考文献:

- [1] 姜健.关于建筑施工现场机械设备安全管理的探讨[J].中国科技纵横,2024,12(10):119-121,143.
- [2] 谢超超.施工现场的建筑机械设备安全管理与调配[J].江苏建材,2023,32(2):156-158.
- [3] 单海明.建筑施工现场机械设备管理与优化研究[J].世界家苑,2024,2(16):79-81.
- [4] 卢学铭.建筑机械设备安装工程的施工要点及安全管理分析[J].智能建筑与工程机械,2024,6(4):58-60.
- [5] 郭平林.试析建筑工程施工现场机械设备管理措施[J].城市情报,2024,45(18):77-78.