

施工现场建筑机械管理探索

周银锋 汪卫良

浙江省建材集团有限公司 浙江 杭州 310007

摘要：随着建筑行业规模化发展，施工现场建筑机械管理的重要性日益凸显。本文深入探索该领域，先阐述建筑机械分类特性与全生命周期管理等理论。剖析机械调配失衡、维护保养不当、人员操作不规范等现实问题及根源。从全生命周期出发，提出规划选型、动态调度、预测性维护等优化策略。并探讨物联网、BIM、移动端平台等信息化技术的应用，为提升机械管理效能、保障施工顺利推进提供新思路。

关键词：施工现场；全生命周期视角；建筑机械管理；优化策略

引言：在建筑工程规模持续扩大、施工工艺日益复杂的当下，施工现场建筑机械成为保障项目顺利推进的关键要素。其合理配置与高效管理，不仅直接关联施工效率与质量，更对工程成本和安全产生深远影响。然而，当前建筑机械管理面临调配混乱、维护不足、人员技能参差不齐等诸多挑战。深入探索施工现场建筑机械管理，寻求科学有效的管理模式与方法，成为提升建筑行业整体水平、推动其可持续发展的紧迫任务。

1 施工现场建筑机械管理理论框架

1.1 建筑机械分类与特性分析

(1) 建筑机械按施工功能可分为土方机械、起重机械、混凝土设备等核心类别。土方机械包括挖掘机、推土机等，主要用于场地平整与基础开挖作业；起重机械涵盖塔式起重机、汽车起重机等，承担材料吊装与构件转运任务；混凝土设备包含搅拌站、输送泵等，负责混凝土生产与浇筑施工。(2) 机械性能参数直接影响施工效率与质量。如挖掘机的斗容决定土方开挖效率，起重机的额定起重量与工作幅度制约吊装作业范围，混凝土搅拌站的生产能力影响浇筑进度，参数不匹配易导致施工延误或安全隐患。

1.2 全生命周期管理理论

(1) 采用规划、采购、使用、维护、报废五阶段管理模型，实现建筑机械全流程管控。规划阶段明确设备需求；采购阶段筛选优质设备；使用阶段规范操作流程；维护阶段保障设备性能；报废阶段合规处置老旧设备。(2) 各阶段管理目标与关键控制点不同。规划阶段需匹配施工需求，关键控制点为需求调研；采购阶段追求性价比，控制点为供应商资质审核；使用阶段侧重安全高效，控制点为操作规范执行；维护阶段旨在延长寿命，控制点为定期检修记录；报废阶段确保合规环保，控制点为报废鉴定流程^[1]。

1.3 机械管理核心要素

(1) 人员操作规范是基础，需建立岗前培训、持证上岗制度，明确操作流程与安全准则，避免人为操作失误引发事故。(2) 设备维护制度是保障，制定日常巡检、定期保养、故障维修的标准化流程，留存维护记录以便追溯。(3) 信息化监控是手段，通过安装传感器、搭建管理平台，实时监测设备运行状态、定位信息与故障预警，提升管理效率。

2 施工现场建筑机械管理现状与问题分析

2.1 典型管理问题诊断

(1) 机械调配不合理导致的窝工现象普遍存在。部分项目未结合施工进度、作业面需求制定科学调配方案，常出现“重采购轻调度”情况：如土方作业阶段集中投入多台挖掘机，后续混凝土浇筑时却因设备闲置或转场不及时，导致浇筑班组等待；或同一作业区域内，起重机械与运输车辆作业路线冲突，造成机械停滞，平均窝工时间可达每日1-2小时，严重影响施工效率。(2) 维护保养缺失引发的故障频发成为突出痛点。多数项目仅在机械出现明显故障时才进行维修，忽视日常保养：如未按规定对挖掘机履带进行润滑、对起重机钢丝绳进行磨损检查，导致机械核心部件寿命缩短30%以上；部分项目甚至为赶工期跳过定期保养流程，数据显示，未落实保养的机械故障发生率比规范保养的机械高2-3倍，且故障修复时间长，单次故障可能导致工期延误3-5天。

(3) 操作人员技能不足引发的安全隐患不容忽视。一方面，部分操作人员未接受系统培训，仅通过“师徒传授”掌握基础操作，对机械安全操作规程、应急处理流程不熟悉，如误操作起重机变幅手柄导致吊物晃动；另一方面，无证上岗现象时有发生，尤其在小型项目中，约20%的土方机械操作人员缺乏有效资质证书，增加了机械倾翻、部件坠落等安全事故的发生风险。

2.2 根源性原因剖析

(1) 管理体制碎片化是核心症结，施工方、租赁方、监理方权责不清。施工方侧重进度管控，常要求租赁方缩短机械检修时间；租赁方关注设备损耗成本，倾向减少非必要维护投入，双方在维护责任划分上易产生分歧；监理方虽负责监督机械管理，但因缺乏对机械技术参数、维护标准的专业认知，难以有效界定各方责任，导致出现问题时相互推诿，管理流程衔接断裂。

(2) 信息化水平低制约管理效能，缺乏实时监控与数据分析。目前多数项目仍依赖人工记录机械运行数据，如通过纸质台账登记设备使用时长、维护情况，数据录入滞后且易出错；仅有不足15%的大型项目搭建简易管理平台，但仅能实现设备定位功能，无法实时监测机械运行温度、负载等关键参数，难以通过数据分析预判故障，导致管理决策缺乏数据支撑。

(3) 成本压力导致的维护投入不足是重要诱因。在行业竞争加剧的背景下，部分施工企业为控制项目成本，刻意压缩机械维护预算，将维护费用占比从合理的8%-10%降至5%以下；尤其在项目利润空间狭窄时，优先削减保养耗材采购、专业维修人员聘用等投入，形成“低投入-高故障-高维修成本”的恶性循环，进一步加剧管理问题。

3 全生命周期视角下的施工现场建筑机械管理优化策略

3.1 规划阶段：机械需求预测与选型优化

(1) 引入基于BIM的机械配置模拟技术，实现需求精准预测。通过搭建项目BIM模型，将施工进度计划、作业面布局与机械参数（如作业半径、生产效率）进行可视化匹配，模拟不同机械配置下的施工流程：例如在高层建筑施工中，利用BIM模拟塔式起重机的吊装路径与覆盖范围，避免因机械选型不当导致的作业盲区；同时，结合施工高峰期的工作量波动，动态调整机械数量需求，减少“过度配置”或“配置不足”的问题，从源头降低窝工风险。

(2) 建立租赁与购置的成本效益分析模型，科学决策设备获取方式。模型需综合考量设备购置成本、使用年限、维护费用、闲置损耗，以及租赁的单价、租期灵活性等因素：对于使用频率高、工期超过3年核心设备（如大型搅拌站），通过计算投资回报率（ROI），优先选择购置；对于短期使用、技术更新快的设备（如小型挖掘机），采用租赁模式更具成本优势。同时，引入“全周期成本”理念，避免仅关注初始成本而忽视后期维护、报废处置等隐性支出，确保决策的经济性与合理性^[2]。

3.2 使用阶段：动态调度与操作规范管理

(1) 部署物联网传感器实时监控机械状态，支撑动态调度。在机械关键部件（如发动机、液压系统）安装温度、压力、振动等传感器，通过5G或物联网平台将数据实时传输至管理终端，管理人员可远程掌握设备运行负荷、故障预警信息：例如当起重机负载接近额定值时，系统自动发出警报并推送至调度中心，避免超载作业；同时，结合施工进度变化，通过平台实现机械的实时调度，如将土方作业完成后的挖掘机快速调配至其他作业面，减少设备闲置时间，提升使用效率^[3]。

(2) 完善操作人员技能认证与考核体系，强化安全管理。建立“培训-考核-认证-复审”的闭环管理机制：培训内容涵盖机械操作规程、应急处理、安全风险识别等，采用理论授课与实操演练相结合的方式；考核通过后颁发专项操作证书，证书有效期为2年，到期需通过技能复测与安全知识考核方可复审；此外，将操作人员的技能水平与绩效挂钩，对规范操作、无安全事故的人员给予奖励，对违规操作行为进行处罚，倒逼操作人员提升技能素养，降低人为安全隐患。

3.3 维护阶段：预测性维护与备件管理

(1) 推行基于故障预测的维护周期调整，替代传统“定期维护”。依托物联网平台收集的机械运行数据，结合AI算法构建故障预测模型，通过分析设备历史故障记录、运行参数变化趋势，精准判断维护节点：例如当传感器监测到挖掘机履带磨损速率异常加快时，系统预测出剩余安全使用时长，并自动生成维护提醒，避免“未坏不修”导致的故障突发，或“过度维护”造成的资源浪费；同时，建立维护档案，记录每次维护的内容、部件更换情况，为后续维护策略优化提供数据支撑。

(2) 采用备件库存的ABC分类管理法，提升备件保障效率。根据备件的重要性、使用频率与价值，将其分为三类：A类为关键备件（如起重机钢丝绳、发动机滤芯），价值高、影响大，采用“高安全库存+定点采购”模式，确保随时可用；B类为常用备件（如润滑油、小型轴承），采用“适中库存+定期补货”模式，平衡库存成本与保障能力；C类为低值备件（如螺栓、垫片），采用“最小库存+按需采购”模式，减少资金占用。同时，通过信息化系统实时更新备件库存数据，自动触发补货提醒，避免因备件短缺导致维护延误。

3.4 报废阶段：资产处置与环保要求

(1) 开展残值评估与二手市场对接，实现资产价值最大化。当机械达到使用年限或性能无法满足需求时，委托专业评估机构从设备成色、核心部件功能、维修记录等维度评估残值；同时，搭建二手设备交易对接平

台，与专业二手设备回收企业、小型施工项目建立合作，将仍具备使用价值的设备转让给需求方，例如将闲置的中小型压路机转让给市政维修项目，避免设备闲置报废造成的资产浪费，回收的资金可反哺新设备采购或维护投入。（2）严格落实废弃物回收合规性管理，符合环保要求。对于无法再利用的报废机械，需交由具备环保资质的企业进行拆解处置：拆解过程中，对含油部件、重金属材料（如铅蓄电池）进行分类回收，避免有害物质污染土壤或水源；同时，留存处置企业的资质证明、废弃物回收台账等资料，确保整个报废流程符合《固体废物污染环境防治法》等相关法规要求，实现环保与合规双重目标^[4]。

4 信息化技术在施工现场建筑机械管理中的应用

4.1 物联网（IoT）与大数据分析

（1）实现机械运行数据的全面采集。在挖掘机、起重机等设备的发动机、液压系统、传动部件等关键位置，安装温度、压力、振动、转速等物联网传感器，实时采集设备运行参数，如起重机起重重量、挖掘机作业时长、混凝土泵车输送压力等数据，通过无线通信模块将数据传输至云端数据库，替代传统人工记录，确保数据采集的实时性与准确性。（2）依托大数据分析完成异常预警。利用大数据算法对采集的运行数据进行深度分析，建立设备正常运行的参数阈值模型，当数据超出阈值范围时，系统自动触发异常预警：例如发动机温度持续升高、起重机钢丝绳磨损速率异常时，平台会通过短信、APP推送等方式，实时告知管理人员与操作人员，便于及时停机检查，避免故障扩大化，数据显示可使机械故障提前预警率提升60%以上。

4.2 建筑信息模型（BIM）的集成应用

（1）优化机械路径规划。将建筑项目的BIM模型与机械参数（作业半径、转弯半径、行进速度）相结合，在模型中模拟机械从施工入口到作业面的行进路径，如规划塔式起重机的吊装路线、混凝土罐车的场内运输路线，避开施工障碍物与人员密集区域，缩短机械行进时间，提升作业效率。（2）开展机械碰撞检测。在BIM

模型中导入多台机械的运行轨迹与作业范围，通过碰撞检测算法，预判机械之间、机械与建筑物构件（如脚手架、预制梁）的碰撞风险，例如提前发现两台起重机在交叉作业时的臂架碰撞隐患，及时调整作业时间或路径，从源头杜绝碰撞事故，降低现场安全风险。

4.3 移动端管理平台设计

（1）实现任务派发与进度跟踪一体化。管理人员通过平台向操作人员派发具体作业任务，明确任务内容、时间节点与质量要求；操作人员在移动端接收任务后，实时上传作业进度，如挖掘机完成的土方量、起重机吊装的构件数量，管理人员可通过平台实时查看任务完成情况，及时调整工作安排。（2）搭建故障报修便捷通道。当机械出现故障时，操作人员可通过移动端上传故障现象、现场照片与设备编号，系统自动将报修信息派发至维修人员；维修人员接单后，实时更新维修进度，维修完成后由操作人员确认验收，整个流程线上留痕，避免报修延误与责任不清，使故障平均修复时间缩短30%。

结束语

施工现场建筑机械管理是建筑工程顺利推进的核心环节之一。通过对管理理论框架的梳理、现状问题的剖析，我们明确了机械调配、维护保养、人员操作等方面不足及其根源。基于全生命周期视角提出的优化策略，结合信息化技术的创新应用，为提升管理效能指明了方向。未来，应持续完善管理机制，强化技术融合，提高人员素质，以此实现建筑机械的高效利用与精准管控，为建筑行业的高质量发展筑牢坚实根基。

参考文献

- [1]陈江杰.如何有效加强建筑机械施工现场管理力度[J].绿色环保建材,2020,(10):80-81.
- [2]陈明.探讨施工场的建筑机械电子设备安全管理与调配[J].居业,2023,(11):117-119.
- [3]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,(12):156-158.
- [4]刘岩,刘金文,张建.施工现场建筑机械设备安全管理与维护的关键举措[J].建筑科学,2023,(09):88-89.