

# 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<sup>[1]</sup>。

## 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年的核心设备(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<sup>[2]</sup>。

### 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<sup>[1]</sup>。(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<sup>[4]</sup>。

#### 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、人员操作等方面的不足及其根源。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.探讨施工现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.