

# 数字化转型下机电项目管理流程优化与实践

韦宏胜 韦玲

红光电气集团有限公司 浙江 温州 325604

**摘要：**在数字化转型浪潮下，机电项目管理面临新机遇与挑战。本文剖析数字化转型对机电项目管理在技术赋能、管理变革、价值创造等维度的影响机制，构建涵盖流程重构原则与核心流程优化设计的转型框架。提出技术选型、组织变革管理及风险控制等实践路径与保障措施，并结合东诚机电转型案例，验证其可行性，为机电行业项目管理数字化转型提供参考。

**关键词：**数字化转型；机电项目；管理流程优化；实践

引言：在数字化技术飞速发展的当下，各行业正经历深刻变革，机电行业也不例外。机电项目管理涉及环节众多、流程复杂，传统管理模式逐渐难以满足高效、精准管理需求。数字化转型为机电项目管理带来新契机，通过技术赋能可实现数据实时采集、资源智能调度等，提升管理效率与质量。在此背景下，探讨机电项目管理流程优化与实践，具有重要的现实意义。

## 1 数字化转型对机电项目管理的影响机制

### 1.1 技术赋能维度

(1) IoT设备实现实时数据采集，通过在机电设备关键部位部署传感器，精准捕捉设备振动、温度等运行参数，同时自动统计施工工时、物料消耗等核心数据，打破传统人工采集的滞后性与误差率，为项目管理提供实时数据支撑。(2) BIM技术构建三维可视化模型，整合设计图纸、施工方案、运维数据等全周期信息，支持跨部门协同作业，减少设计冲突与施工返工，实现项目各阶段的无缝衔接。(3) AI算法优化资源调度，借助APS高级排程系统分析项目进度、资源供需等数据，智能制定生产计划，提升插单响应效率，最大化资源利用效率。

### 1.2 管理变革维度

(1) 从经验驱动到数据驱动，依托轻流AI平台整合项目全流程数据，自动生成进度、成本、质量等统计报表，替代传统经验判断，提升决策的科学性与精准性。(2) 从层级管理到扁平协同，通过移动端管理系统实现审批流程线上化、实时化，缩短指令传达与响应时间，强化跨岗位、跨层级的协同效率。(3) 从事后控制到预测管理，基于设备运行数据构建健康基线，通过算法预测潜在故障风险，提前触发预警并制定应对方案，降低故障对项目进度的影响。

### 1.3 价值创造维度

(1) 效率提升，通过全流程数字化管控优化作业流程，将项目交付准时率提升至95%以上，同时减少资源浪费，实现单位成本降低10%-15%。(2) 质量优化，依托实时质检数据监控系统，对施工环节进行全流程把控，及时发现并整改质量问题，显著提升项目良品率。(3) 风险可控，建立红黄蓝三级预警机制，针对成本超支、进度滞后、设备故障等风险分级响应，有效降低非计划停机时间，保障项目平稳推进。

## 2 机电项目管理流程数字化转型框架

### 2.1 流程重构原则

(1) 标准化：以全流程管控为核心，建立覆盖项目立项、计划、执行、监控、优化全生命周期的SOP标准作业程序。明确各环节的输入输出要求、责任主体、操作规范及时间节点，消除流程断点与操作歧义，为数字化转型奠定统一的执行基础，确保不同项目、不同团队的作业一致性。(2) 模块化：参考APS高级排程系统的拆解逻辑，将复杂机电项目按专业类别、施工阶段、工序难度拆解为工序级工单。每个模块均明确独立的目标、资源需求及验收标准，既能实现单个模块的精准管控，又能通过模块组合适配不同规模的项目，提升流程的灵活性与可扩展性。(3) 可视化：搭建分层级数字看板体系，涵盖车间级与企业级两大维度。车间级看板实时展示设备OEE（整体设备效率）、工单进度、物料库存、质检合格率等一线运营指标；企业级看板聚焦项目整体进度、成本偏差、资源统筹、风险预警等战略层面数据，通过图表化呈现让管理数据直观可感，支撑快速决策<sup>[1]</sup>。

### 2.2 核心流程优化设计

#### 2.2.1 计划阶段

(1) 需求预测：建立“滚动预测+订单锁定”双重机制。基于历史项目数据、行业趋势及客户需求波动，通

过算法进行月度、周度滚动预测, 预判项目工作量与资源需求; 对已确认订单实施锁定管理, 明确交付节点与核心要求, 平衡预测灵活性与订单确定性, 避免资源错配。(2) 资源匹配: 构建全维度资源数据库, 整合设备OEE、人力技能矩阵、物料齐套性三大核心数据。通过数字化系统自动匹配资源需求与可用资源, 例如根据工序难度匹配具备对应技能等级的人员, 结合设备运行效率规划设备使用时段, 依据物料库存状态统筹采购与调配, 确保资源精准投放。

### 2.2.2 执行阶段

(1) 智能派工: 依托数字化管理平台, 结合工单优先级、人员技能匹配度、设备空闲状态等数据, 系统自动生成最优派工方案, 并将任务详情(含图纸、规范、节点要求)同步至工作人员移动端。工作人员可实时反馈施工进度, 实现派工、执行、反馈的闭环管理, 减少人工协调成本。(2) 过程监控: 在关键设备、核心工序部署物联网传感器, 实时采集设备运行参数(振动、温度、转速)、施工工时、工序完成质量等数据。通过AI算法构建设备健康基线与工序质量基准, 一旦数据偏离阈值, 系统自动标记异常, 实现施工过程的实时管控与风险前置预警<sup>[2]</sup>。

### 2.2.3 监控阶段

(1) 异常预警: 设置三级阈值预警机制, 针对成本超支、进度滞后、设备故障、质量不合格等常见问题, 划分轻微(蓝警)、一般(黄警)、严重(红警)三个预警等级。当数据触发对应阈值时, 系统自动向相关责任人推送提醒, 明确预警原因与处置建议, 确保异常及时响应。(2) 动态调整: 采用5Why分析法融入数字化管控流程, 当出现流程瓶颈或异常问题时, 系统引导管理人员层层追溯根本原因(例如进度滞后需追溯至派工不合理、设备故障或人员技能不足等), 并依据分析结果快速调整工单计划、资源配置或施工方案, 保障项目进度稳步推进。

### 2.2.4 优化阶段

(1) 知识沉淀: 建立项目复盘知识库, 将各项目的成功经验、问题解决方案、流程优化案例等结构化信息分类归档。通过数字化平台实现知识库的便捷检索与共享, 让后续项目可直接借鉴成熟经验, 避免重复踩坑, 加速团队能力提升。(2) 持续改进: 基于知识库数据与实时运营数据, 定期优化核心管理要素。例如根据项目执行数据迭代生产计划算法, 提升排程精准度; 结合设备故障规律更新维保计划, 延长设备使用寿命; 依据质量管控数据完善质检标准, 持续提升项目管理效率与质

量水平<sup>[3]</sup>。

## 3 机电项目管理数字化转型实践路径与保障措施

### 3.1 技术选型策略

(1) 低代码平台适配: 优先选用简道云、轻流等成熟低代码工具, 针对中小企业项目管理需求快速搭建定制化应用。此类平台无需复杂编码, 可通过拖拽式操作配置工单管理、进度跟踪、报表统计等核心功能, 将系统部署周期缩短至1-2周, 大幅降低中小企业数字化转型的技术门槛与成本投入, 同时支持根据业务发展灵活迭代功能。(2) 系统集成方案: 以数据互通为核心目标, 设计覆盖ERP(企业资源计划)、MES(制造执行系统)、CRM(客户关系管理)的全链路集成方案。参考东诚机电系统集成成功经验, 通过API接口开发、中间件部署等技术手段, 打破各系统数据壁垒, 实现项目成本、生产进度、客户需求等数据的实时同步与联动分析, 避免“信息孤岛”导致的管理低效。(3) 移动化应用: 聚焦高频业务场景推进移动化部署, 重点实现异常上报、实时审批、进度反馈等功能的移动端适配。工作人员可通过手机终端随时上报施工过程中的设备故障、质量问题, 管理人员实时接收审批提醒并完成线上审批, 响应时间较传统线下模式缩短60%, 显著提升流程流转效率, 适配机电项目现场作业的流动性需求。

### 3.2 组织变革管理

(1) 敏捷团队构建: 推行“项目经理+业务专家”双重负责制, 组建跨部门敏捷转型团队。项目经理统筹转型进度、资源协调与目标达成, 业务专家(涵盖施工、技术、运维等领域)提供专业支撑, 确保数字化方案贴合实际业务需求。团队采用迭代式工作模式, 定期复盘转型成效并优化方案, 提升转型推进的灵活性与针对性。(2) 变革激励机制: 设立数字化转型专项奖励基金, 建立“过程+结果”双重激励标准。对积极参与转型、主动应用数字化工具的个人给予现金奖励或荣誉表彰; 对完成数字化转型目标、实现效率提升的团队给予集体奖励, 充分调动全员参与转型的积极性, 打破传统工作模式的路径依赖。(3) 能力培养体系: 构建分层级数字化能力培养体系, 针对不同岗位制定差异化培训方案。对管理人员开展数字化决策思维培训, 提升数据驱动决策能力; 对一线工作人员开展数字化工具操作实操培训, 确保熟练掌握工单处理、异常上报等核心功能; 定期组织案例分享、技能竞赛等活动, 强化培训效果, 筑牢组织数字化转型的能力基础<sup>[4]</sup>。

### 3.3 风险控制机制

(1) 数据安全: 引入区块链技术构建数据安全保障

体系,对项目核心数据(成本数据、技术图纸、客户信息等)进行全生命周期加密管理。通过区块链的分布式存储与不可篡改特性,防止数据被篡改、泄露或丢失;同时建立数据访问权限管控机制,明确不同岗位的数据查看与操作权限,从技术与管理双重层面保障数据安全。(2)技术风险:建立完善的AB测试环境,在新系统、新功能正式上线前,通过模拟真实业务场景进行多轮测试验证。对比不同技术方案的稳定性、兼容性与适配性,提前发现并解决系统卡顿、数据同步异常、功能适配不足等问题;同时制定技术应急预案,针对上线后可能出现的突发技术故障,明确处置流程与责任人员,降低技术问题对项目的影响。(3)人员风险:制定变革过渡期双轨运行方案,在数字化系统全面推广的初期,保留传统工作模式与数字化模式并行的过渡机制。给予员工适应新工具、新流程的缓冲期,通过“老带新”帮扶模式助力员工快速适应;对转型意愿较低、适应困难的员工开展一对一辅导,避免因人员抵触情绪导致转型受阻,保障转型平稳推进。

#### 4 案例分析:东诚机电数字化转型实践

##### 4.1 企业背景

(1)业务特点:东诚机电专注于建筑机电工程领域,核心业务涵盖机电安装、维保及配套服务。受行业属性影响,企业项目呈现“分散化、小规模”特征,项目遍布多个区域,单个项目体量不大但数量众多,导致项目管控难度较高,对跨区域协同与精细化管理提出迫切需求。(2)转型痛点:在数字化转型前,企业管理模式较为传统,核心痛点集中于三大方面。一是工时统计误差率高,依赖人工纸质登记工时,存在漏记、错记情况,直接影响成本核算准确性;二是收支核算滞后,合同款项收支、发票流转等流程线下推进,数据反馈不及时,管理层难以及时掌握项目资金动态;三是成本核算粗放,仅能统计项目整体成本,无法精准拆分各工序、各环节成本,难以识别成本管控薄弱点。

##### 4.2 转型方案

(1)系统部署:针对性引入定制化项目管理系统,核心涵盖工时登记、合同管理、收支统计、成本核算四大核心模块,实现项目全流程数据线上化管控。系统支持移动端与PC端联动,适配项目分散的业务场景,方便一线人员随时录入数据、管理层远程监控。(2)流程

再造:以系统为支撑推进全流程再造。一是派工单电子化,项目经理通过系统直接生成电子派工单,明确任务要求、工期节点及人员配置,实时同步至施工人员移动端,任务分配效率较传统线下模式提升40%;二是成本精细化,将电子工时登记数据与项目成本直接挂钩,自动归集各项目、各工序的人工成本,结合物料消耗数据实现成本精准核算;三是决策实时化,搭建管理层数字看板,实时展示各项目合同进度、收支明细、资金流向等核心数据,为成本管控、资金调配提供实时决策依据。

##### 4.3 实施成效

(1)管理效率显著提升:电子派工、线上数据录入替代大量人工操作,工时统计误差率从转型前的25%降至5%以下,数据准确率大幅提升,同时减少70%的人工统计工作量,解放管理人力。(2)经济效益持续优化:成本精细化核算让项目预算偏差率从18%降至8%,有效规避超支风险;通过精准管控成本、优化资金调配,企业整体净利润率提升2.3个百分点,盈利能力显著增强。(3)客户满意度大幅提升:数字化流程缩短项目沟通与执行周期,平均交付周期较转型前缩短15%,项目质量与交付稳定性同步提升,凭借高效的项目管理能力获得合作客户高度认可,客户复购率提升至60%以上。

##### 结束语

数字化转型为机电项目管理流程优化带来了前所未有的机遇与可能。通过技术、管理与价值等多维度的变革,以及合理的转型框架、实践路径与保障措施,能有效提升机电项目管理的效率、质量与风险管控能力。东诚机电的成功实践也证明了其可行性。未来,机电行业应持续深化数字化转型,不断探索创新,以适应市场变化,推动行业高质量发展。

##### 参考文献

- [1]王德志.基于互联网技术的机电设备数字化运维管理平台构建研究[J].办公自动化,2024,29(19):31-33.
- [2]王磊,宋维勇,赵常亮.基于物联网技术的智能化机电设备远程监控与管理研究[J].中国战略新兴产业,2024,(18):49-51.
- [3]张振龙.智能矿山建设下煤矿机电管理[J].内蒙古煤炭经济,2024,(09):169-171.
- [4]孙玉山,沈伟,王利先.智能化背景下机电管理的数字化转型路径研究[J].工程建设标准化,2025,(08):92-94.