

机电制造企业设备全生命周期管理模式优化

袁鹏春 徐慧禄 叶观盛

杭氧集团股份有限公司 浙江 杭州 310000

摘要：机电制造企业设备具有集成化、智能化特点，其全生命周期管理水平直接影响生产效率与成本控制。本文基于设备全生命周期管理核心理论，结合30家机电制造企业调研结果，分析当前采购、运维、报废等环节的管理漏洞及核心痛点，探究问题根源，从各环节管控、组织架构、制度体系、数字化支撑等方面提出优化策略，旨在规范流程、提升设备效能、严控成本，推动设备管理向精细化、智能化转型，为机电制造企业设备管理提供实践参考。

关键词：机电制造企业；设备；全生命周期管理；模式优化

引言：随着制造业转型升级，机电制造企业对设备可靠性、高效性要求不断提升，设备全生命周期管理成为企业核心竞争力的重要组成。当前，多数机电制造企业存在管理理念滞后、流程不规范、数字化水平低、协同效率差等问题，导致设备利用率偏低、运维成本偏高，制约企业高质量发展。基于此，本文聚焦设备全生命周期管理模式优化，结合行业特征与调研实际，探索科学可行的优化路径，助力企业破解管理难题。

1 相关理论基础与机电制造企业设备管理特征

1.1 设备全生命周期管理核心理论

(1) 设备全生命周期管理概念界定。设备全生命周期管理是指从设备规划选型、采购验收、安装调试、运行维护，到故障维修、更新改造直至报废处置的全流程管理模式，核心是实现设备价值最大化，统筹设备全流程的成本、效率与安全，打破各环节管理壁垒，实现全链条协同管控。(2) 设备全生命周期管理核心环节。核心环节涵盖前期规划、中期运维、后期处置三大阶段：前期聚焦选型合理性与采购性价比；中期重点做好运行监控、日常维护与故障抢修，保障设备稳定运行；后期通过性能评估，合理开展更新改造或规范报废，降低资源浪费^[1]。(3) 设备全生命周期管理核心理论支撑。主要依托全生命周期成本理论、设备可靠性理论与协同管理理论，其中全生命周期成本理论指导统筹设备全流程成本，可靠性理论保障设备运行稳定性，协同管理理论实现各部门、各环节的高效配合。

1.2 机电制造企业设备核心特征

(1) 机电制造设备类型与技术特点。设备类型以数控加工设备、自动化生产线、精密检测设备为主，技术呈现集成化、智能化、高精度特点，融合机械、电子、控制等多领域技术，对操作与维护人员的专业素养要求较高。(2) 机电制造设备运行与维护特殊性。运行上具

有连续作业性，停机易造成生产中断、损失较大；维护上需兼顾机械磨损、电子元件老化等多方面问题，且部分精密设备需专业维护工具与环境，维护难度与成本相对较高。

1.3 机电制造企业设备全生命周期管理核心要求

(1) 合规管控要求。需严格遵循安全生产、设备管理相关法律法规，落实设备安全检测、环保达标要求，确保设备运行符合行业规范，杜绝安全隐患与违规操作。(2) 效率提升要求。通过优化运维流程、强化设备监控，减少设备故障停机时间，提升设备利用率与生产效率，保障生产计划顺利推进。(3) 成本控制要求。统筹设备采购、维护、报废全流程成本，合理控制运维费用与更新成本，避免过度投入，实现成本与效益的平衡。(4) 协同管理要求。需实现生产、运维、采购等部门协同，明确各岗位职责，建立信息共享机制，确保设备管理各环节衔接顺畅，提升管理整体效能^[2]。

2 机电制造企业设备全生命周期管理现状及问题分析

2.1 机电制造企业设备管理现状调研

(1) 调研设计与实施。本次调研选取不同规模机电制造企业30家，涵盖精密加工、成套设备制造等细分领域，采用问卷调研、现场访谈、资料查阅相结合的方式，聚焦设备全生命周期各环节，针对管理流程、制度建设、技术应用等方面设计调研内容，累计发放问卷120份，回收有效问卷108份，访谈企业设备管理负责人25名，确保调研数据真实、全面反映行业现状。(2) 调研结果汇总。调研显示，多数企业已初步建立设备管理体系，但管理水平差异较大，大型企业逐步引入基础数字化管理工具，聚焦设备运行稳定性；中小型企业仍以传统人工管理为主，侧重故障维修而非主动运维。整体来看，设备全生命周期管理理念未完全落地，各环节衔接不畅，数字化、智能化水平普遍偏低，成本管控与效率

提升成效不明显。

2.2 设备全生命周期各环节管理问题

(1) 采购与安装阶段管理问题。采购环节缺乏科学选型论证,多侧重价格因素,忽视设备适配性、后期维护成本及技术升级潜力;安装调试阶段缺乏专业监管,与生产流程衔接不紧密,部分设备安装后无法充分发挥效能,甚至出现兼容性问题,延误生产进度。(2) 运行与维护阶段管理问题。日常运行监控不到位,缺乏实时监测手段,无法及时发现设备潜在故障;维护策略较为粗放,多采用“事后维修”模式,定期维护流于形式,导致设备故障频发,停机损失较大;维护记录不规范,无法为后续运维提供有效参考。(3) 报废与处置阶段管理问题。设备报废缺乏科学评估标准,部分设备未达报废年限却被闲置,或超期服役存在安全隐患;报废处置流程不规范,未实现资源回收利用,既造成资源浪费,也不符合环保要求;报废设备相关资料归档不完整,影响全生命周期管理闭环。

2.3 设备管理模式现存核心痛点

(1) 台账混乱与信息孤岛问题。设备台账多采用人工记录或简单电子表格管理,信息更新不及时,存在台账与实际设备不符、参数缺失等问题;各部门信息不共享,生产、运维、采购等环节数据割裂,形成信息孤岛,无法实现全流程协同管控。(2) 维护策略不合理与响应滞后问题。未结合设备运行状态制定差异化维护策略,统一采用固定维护周期,造成过度维护或维护不足;故障响应机制不完善,维护人员配置不合理,出现故障后无法及时处置,延长停机时间。(3) 资源配置失衡与成本管控不足问题。维护设备、备品备件等资源配置不合理,部分资源闲置浪费,而关键设备维护资源短缺;成本管控缺乏全流程意识,侧重单一环节成本控制,忽视全生命周期总成本,导致整体成本偏高^[3]。

(4) 数字化水平低与协同效率差问题。多数企业未引入专业设备管理系统,数字化工具应用局限于基础记录,缺乏数据统计、分析及预警功能;各部门职责划分不清晰,协同机制不健全,设备管理流程衔接不畅,整体管理效率偏低。

2.4 问题产生的根源分析

(1) 管理理念滞后。企业管理层对设备全生命周期管理重视不足,仍停留在“重生产、轻管理”“重维修、轻预防”的传统理念,未认识到设备管理对生产效率、成本控制的重要作用,缺乏长期管理规划。(2) 制度体系不完善。缺乏完善的设备全生命周期管理制度,各环节管理标准不明确、流程不规范,责任划分不清

晰,导致管理工作无章可循;制度执行缺乏有效监督,部分条款流于形式,无法落地见效。(3) 技术支撑不足。企业在设备管理技术投入不足,未引入先进的监测、诊断及数字化管理技术;现有技术设备更新滞后,无法满足智能化、精细化管理需求,难以实现设备状态的实时监控与精准运维。(4) 人员能力不匹配。设备管理及维护人员专业素养参差不齐,缺乏既懂机械、电子技术,又掌握数字化管理工具的复合型人才;企业缺乏系统的培训体系,人员技能更新不及时,无法适应设备技术升级与管理模式优化的需求。

3 机电制造企业设备全生命周期管理模式优化设计

3.1 优化设计原则与目标

(1) 优化设计原则。优化设计遵循四大核心原则:一是系统性原则,统筹设备全生命周期各环节,打破部门壁垒,实现全流程协同管控;二是实用性原则,结合机电制造企业设备技术特点与生产需求,优化措施贴合实际、易于落地,避免形式化;三是经济性原则,在提升管理效能的同时,严控全生命周期成本,实现效益最大化;四是前瞻性原则,兼顾数字化、智能化发展趋势,为后续技术升级与管理优化预留空间,适配企业长远发展需求。(2) 优化设计目标。优化目标聚焦四大维度:一是规范管理流程,实现设备采购、运维、报废全环节标准化、闭环化管理,解决台账混乱、流程脱节问题;二是提升设备效能,减少故障停机时间,将设备利用率提升15%以上,保障生产连续稳定;三是严控管理成本,优化资源配置,降低设备全生命周期总成本10%以上,实现成本与效益平衡;四是提升数字化水平,搭建完善的数字化管理体系,打破信息孤岛,实现跨部门高效协同,推动设备管理向精细化、智能化转型。

3.2 设备全生命周期各环节管理优化

(1) 采购与安装阶段优化。建立科学选型论证机制,组建采购、运维、生产等部门组成的选型小组,结合生产需求、技术适配性、维护成本及升级潜力制定选型标准,杜绝单纯低价导向;优化采购流程,引入多供应商比价,明确合同中设备质量、安装调试及售后保障条款。安装阶段安排专业人员全程监管,衔接生产部门规划场地与流程,确保快速适配生产,安装后严格验收,合格后方可投入使用。(2) 运行与维护阶段优化。推行“预防为主、事后补充”的差异化维护策略,结合设备运行状态、使用频率及重要程度制定个性化维护计划,替代粗放式维护;引入实时状态监测工具,采集分析关键设备参数,实现故障预警,减少突发故障。规范维护记录,建立电子台账,详细记录维护相关信息,为

优化提供数据支撑；建立快速故障响应机制，合理配置维护人员与备品备件，明确处置时限，缩短停机时间^[4]。

（3）报废与处置阶段优化。建立科学报废评估体系，结合设备使用年限、运行状态、维修成本及技术升级需求制定报废标准，组织专业人员全面评估，杜绝闲置浪费与超期服役；规范处置流程，对接专业回收机构，分类处置、回收利用，符合环保要求；完善报废设备资料归档，整理全生命周期资料形成管理闭环，为后续选型、管理优化提供参考。

3.3 设备管理模式整体优化框架

（1）组织架构优化。成立设备全生命周期管理专项部门，明确其统筹协调职能，整合采购、运维、生产等部门的设备管理相关职责，避免职责交叉、推诿扯皮；配备专业管理人员，明确各岗位工作职责与考核标准，建立权责清晰、分工明确的组织体系；建立跨部门协同小组，定期召开协调会议，解决设备管理中的跨部门问题，提升协同效率。（2）制度体系优化。完善设备全生命周期管理制度，制定各环节管理标准、流程规范及考核细则，覆盖采购、安装、运维、报废等全流程，确保管理工作有章可循；建立制度执行监督机制，定期开展制度执行情况检查，对违规行为进行追责，确保制度落地见效；建立制度动态更新机制，结合企业发展、技术升级及行业规范变化，及时修订完善相关制度，提升制度适配性。（3）流程闭环优化。梳理设备全生命周期管理各环节流程，删除冗余环节、优化衔接流程，形成“规划-采购-安装-运行-维护-报废-归档”的闭环管理流程；建立流程节点管控机制，明确各节点责任主体、完成时限及验收标准，确保流程顺畅推进；引入流程优化反馈机制，定期收集各部门流程执行意见，持续优化流程，提升管理效率。

3.4 数字化支撑体系优化

（1）设备信息数字化管理优化。搭建统一的设备信息管理平台，整合设备台账、采购合同、维护记录、报废资料等全生命周期信息，实现信息集中管理、实时更新，解决台账混乱问题；建立设备信息查询、统计、

分析功能，为设备管理决策提供数据支撑；严格权限管理，明确各部门、各岗位信息访问权限，确保信息安全。（2）状态监测与智能诊断系统优化。引入先进的设备状态监测与智能诊断技术，对关键设备加装监测传感器，实现运行参数实时采集、异常情况自动报警；搭建智能诊断平台，利用大数据分析技术，对设备运行数据进行深度分析，精准识别故障隐患、判断故障原因，为维护工作提供精准指导，提升维护效率与质量^[5]。（3）跨部门协同平台优化。依托数字化管理平台，搭建跨部门协同平台，实现生产、采购、运维等部门数据共享、信息互通，打破信息孤岛；建立协同任务管理功能，明确跨部门任务分工、完成时限，实现任务全程跟踪；开通协同沟通渠道，方便各部门及时沟通解决设备管理中的协同问题，提升整体管理效能。

结束语

设备全生命周期管理是机电制造企业实现精细化管理、降本增效的关键，贯穿设备规划至报废全流程，需统筹合规、效率、成本与协同四大要求。本文提出的优化策略贴合企业实际，可有效解决当前设备管理突出问题，但需结合企业规模、技术水平动态调整。未来，企业需强化管理理念、完善制度、升级数字化技术，持续优化管理模式，为高质量发展提供坚实设备保障。

参考文献

- [1]刘敏洋,黄艳群,张大卫.面向机电制造企业的创新管理模式探索—游戏化管理[J].制造技术与机床,2022,7(5):155-159.
- [2]李嘉林,刘子艳.浅析网络时代机电制造企业管理方式革新[J].中外企业家,2023,9(32):72-74.
- [3]弭娟.全球化视野下电力机电制造企业管理体系建设[J].中国电力企业管理,2022,12(31):76-77.
- [4]吕洁印.基于商务云平台的机电制造企业管理转型分析[J].价值工程,2021,37(32):104-106.
- [5]郭林波.基于价值链优化的机电制造企业管理模式创新[J].财经界(学术版),2024,10(6):64-66.