

# 设备工程领域设备全生命周期管理体系构建与应用

赵巍巍

神马实业股份有限公司帘子布公司 河南 平顶山 467000

**摘要：**本文围绕设备工程领域设备管理需求与痛点，结合全生命周期成本、可靠性工程等理论，构建“四层一体”全生命周期管理体系，明确体系构建思路、原则、框架及各阶段流程，配套组织、制度、技术支撑条件。通过企业应用实践验证，该体系可有效打破管理壁垒、打通数据壁垒，降低设备故障率与运维成本，推动管理模式转型，提升设备管理效率与效益，为设备工程高质量发展提供可靠支撑。

**关键词：**设备工程领域；设备全生命周期；管理体系构建；应用

引言：设备是设备工程开展的核心载体，其稳定高效运行直接关系工程质量、安全与效益。当前设备工程领域普遍存在管理脱节、数据不通、运维被动等痛点，传统管理模式已难以适配行业高质量发展需求。基于此，本文立足设备全生命周期各环节，构建科学可行的管理体系，整合流程、技术与组织资源，破解管理难题，实现设备价值最大化，助力行业实现精细化、系统化管理转型。

## 1 设备全生命周期管理相关理论基础

### 1.1 设备全生命周期管理核心概念界定

(1) 设备工程是围绕设备从规划到报废的全流程开展的系统性工程，范围涵盖设备规划设计、采购验收、安装调试、运维保养及报废处置等环节，核心特征体现为系统性、综合性和全过程性，注重各环节的协同衔接，保障设备稳定高效运行。(2) 设备全生命周期指设备从规划设计启动到报废处置终止的完整生命周期，分为五大核心阶段：规划设计是基础，明确设备功能与性能需求；采购验收聚焦合规性与适用性；安装调试确保设备正常投用；运维保养延长设备寿命、降低故障概率；报废处置实现资源回收与合规清零，各阶段环环相扣、缺一不可。(3) 设备全生命周期管理(LCM)是对设备全生命周期各阶段进行统筹规划、协同管控的系统性管理模式，核心目标是实现设备价值最大化，管理原则遵循系统性、全过程、全员参与及成本最优原则。

### 1.2 设备全生命周期管理相关理论支撑

(1) 全生命周期成本(LCC)理论核心是统筹考虑设备全生命周期的购置、运维、报废等全部成本，计算方法涵盖成本归集、分项核算与综合分析，在设备管理中用于采购决策、运维优化，实现总成本管控。(2) 可靠性工程理论以提升设备运行稳定性为核心，包括可靠性设计、运行评估及运维优化，核心逻辑是通过预判故障风险、优

化运维策略，降低设备故障率，保障设备连续安全运行。

(3) 精细化管理理论核心是“精确定位、精准管控”，在设备各生命周期阶段聚焦细节，如规划设计的精准测算、运维保养的精细化巡检，提升管理效率。

### 1.3 设备工程领域设备管理的核心需求与痛点分析

(1) 核心需求围绕安全、高效、节能、低成本、可追溯五大维度，安全是首要前提，高效保障生产连续性，节能降低能耗损耗，低成本控制全周期支出，可追溯实现各环节全程管控。(2) 核心痛点包括各阶段管理脱节、设备数据不互通、运维模式被动、成本管控薄弱，导致设备故障频发、效率低下、成本浪费严重。

(3) 痛点根源主要是管理理念滞后，缺乏全过程统筹意识；管理体系不完善，各环节权责不清；技术应用不足，未充分利用数字化手段实现精准管控。

## 2 设备工程领域设备全生命周期管理体系构建

### 2.1 体系构建的总体思路与原则

(1) 总体思路：以设备全生命周期各阶段协同管控为核心，紧密结合设备工程领域专业性强、设备种类多、运行要求高、安全责任重的特点，整合现有管理流程、技术手段与组织架构，打破各阶段管理壁垒，实现设备规划设计、采购验收、安装调试、运维保养、报废处置全流程一体化管控，推动设备管理从被动维修向主动预防、从分散管理向系统管理转型，全面提升设备管理效率与效益，为设备工程高质量推进提供保障<sup>[1]</sup>。

(2) 构建原则：一是系统性原则，统筹考虑设备全生命周期各环节，确保体系各部分相互衔接、协同运转，避免碎片化管理；二是实用性原则，结合设备工程实际业务场景，简化冗余流程，确保体系可落地、可执行，贴合现场管理需求；三是可扩展性原则，预留体系优化空间，适配设备更新、技术升级及工程规模扩大的需求；四是成本效益原则，在体系构建和运行中兼顾管理效果

与成本控制,实现全生命周期成本最优;五是安全优先原则,将设备安全运行贯穿体系全过程,强化各阶段安全管控,防范安全风险。

## 2.2 体系的总体框架设计

(1) 体系框架构成:结合设备工程领域管理特点,构建“四层一体”的设备全生命周期管理体系框架,具体包括组织架构层、流程管理层、技术支撑层、考核评价层,四层相互支撑、协同联动,形成覆盖设备全生命周期的闭环管理体系。(2) 各层级核心定位及相互关系:组织架构层是体系运行的核心保障,明确各级管理主体的职责分工,建立权责清晰、协同高效的管理体系;流程管理层是体系的核心载体,规范设备全生命周期各阶段管理流程,实现流程标准化、规范化;技术支撑层是体系高效运行的技术保障,通过引入各类技术手段,提升管理的智能化、精准化水平;考核评价层是体系优化的重要抓手,建立科学的考核指标体系,倒逼管理效能提升。各层级相互关联、缺一不可,组织架构层支撑流程落地,技术支撑层赋能流程优化,考核评价层推动组织、流程、技术的持续完善。(3) 体系与设备工程业务的融合要点:坚持“业务导向、贴合实际”,确保体系深度融合设备工程全业务链条。在工程规划阶段同步融入设备规划管理要求,在工程实施阶段衔接设备采购、安装调试等流程,在工程运维阶段强化设备运维保养管控,在工程收尾阶段完善设备报废处置流程,使体系始终服务于设备工程质量、安全、效率、成本的整体目标,避免体系与业务脱节<sup>[2]</sup>。

## 2.3 各生命周期阶段的管理流程设计

(1) 规划设计阶段:遵循“需求导向、成本可控、安全适用”的原则,明确核心流程为:先开展全面的需求分析,结合设备工程实际用途、产能需求及安全标准,确定设备功能、性能及规格要求;再进行多方案设备选型,对比不同设备的性价比、可靠性及全生命周期成本;随后组织专业人员开展方案论证,审核选型方案的可行性、合理性;最后进行全生命周期成本预估,测算设备购置、运维、报废等各环节成本,形成完整的规划设计方案,作为后续采购工作的依据。(2) 采购验收与安装调试阶段:聚焦“合规采购、严格验收、规范调试”,核心流程包括:筛选具备资质、信誉良好、技术过硬的供应商,开展比价议价并签订规范的采购合同,明确设备质量标准、交付时间及售后服务要求;制定详细的验收标准,对到厂设备的规格、质量、配件等进行全面检验,不合格设备严禁入库;按照调试方案开展安装调试,全程管控安装质量,调试合格后组织多方

验收,验收通过方可投入使用,同步完善验收及调试记录<sup>[3]</sup>。(3) 运维保养阶段:以“预防为主、防治结合”为核心,建立全流程运维管控流程:开展日常巡检,安排专人定期对设备运行状态、关键部件进行检查,及时发现并处理潜在隐患;制定定期保养计划,按照设备说明书及运行情况,开展分级保养,延长设备使用寿命;建立快速故障诊断与维修机制,接到故障报修后,及时组织专业人员排查故障、开展维修,减少停机损失;规范备品备件管理,建立库存台账,实现备品备件采购、入库、领用、盘点全流程管控,避免积压浪费。(4) 报废处置阶段:遵循“合规处置、残值回收、环保达标”的原则,核心流程为:对达到报废标准的设备,组织专业人员开展报废评估,明确报废原因、残值及处置方式;按照企业及行业规定,履行报废审批手续,确保报废流程合规;对报废设备进行残值回收,最大化降低成本损失;采取环保合规的处置方式,避免环境污染,同时完善设备全生命周期数据归档,留存设备相关资料,实现全程可追溯。

## 2.4 体系支撑条件建设

(1) 组织架构支撑:建立“分级管理、协同联动”的组织架构,明确决策层、管理层、执行层的职责分工,决策层负责体系整体规划及重大事项审批,管理层负责体系落地推进及日常管控,执行层负责各阶段具体管理工作;建立跨部门协同机制,加强设备管理部门与工程、采购、生产、环保等部门的沟通协作,打破部门壁垒,确保流程顺畅。(2) 制度体系支撑:完善设备全生命周期管理相关规章制度,制定各阶段管理细则、操作规范及质量标准,明确各环节工作要求、责任主体及考核标准;建立制度动态更新机制,根据设备技术升级、工程需求变化及体系运行情况,及时修订完善相关制度,确保制度的适用性和可操作性,为体系运行提供制度保障<sup>[4]</sup>。(3) 技术工具支撑:引入先进的技术手段赋能体系运行,推广应用设备管理系统(CMMS),实现设备全生命周期数据的集中管理、查询及分析;运用物联网(IoT)技术,对设备运行状态进行实时监测,实现故障提前预警;借助大数据技术,分析设备运行数据、运维记录及成本数据,为设备选型、运维优化、成本管控提供数据支撑,提升管理的智能化、精准化水平。

## 3 设备工程领域设备全生命周期管理体系的应用实践

### 3.1 应用案例概况

(1) 案例背景:选取某大型工业设备工程企业,该企业主营化工设备安装、运维及工程总承包业务,现有各类设备320余台(套),涵盖起重设备、输送设备、

检测设备及专用化工设备,服务于多个大型化工园区项目。原有管理模式存在明显短板,各生命周期阶段脱节严重,采购与运维信息不互通,运维采用“被动维修”模式,设备故障频发,且缺乏统一的数据管控,备品备件积压浪费严重,运维成本居高不下,难以满足工程进度及安全管理需求。(2)应用目标:明确体系应用核心目标,一是降低设备全生命周期运维成本15%以上,减少备品备件积压浪费;二是提升设备运行可靠性,将设备故障率降低20%,减少故障停机时间;三是规范管理流程,实现设备各阶段数据可追溯;四是强化安全管控,杜绝设备安全责任事故,提升整体管理效率。

### 3.2 体系应用的实施过程

(1)前期准备:开展全员专项培训,覆盖各部门管理人员及一线操作人员,讲解体系核心内容、管理流程及操作规范;通过内部宣讲、手册发放等形式,强化制度宣贯,提升全员执行意识;全面梳理现有设备台账、运行记录、维修档案等数据,完成数据标准化录入,搭建统一数据平台;部署设备管理系统(CMMS)及物联网监测设备,完成技术工具调试与人员操作培训,为体系落地奠定基础。(2)分阶段实施:按照体系总体框架,分三步推进落地,先完善组织架构与制度体系,明确各部门权责;再推进规划设计、采购验收等前端流程标准化,规范设备选型、供应商筛选及验收流程;最后聚焦运维保养、报废处置后端环节,推行日常巡检、定期保养制度,落实报废合规流程,实现全生命周期闭环管理<sup>[5]</sup>。(3)实施过程中的问题及应对措施:主要难点为一线人员习惯原有操作模式,执行积极性不高,且部分老旧设备数据缺失。应对措施:优化培训形式,增加实操演练,建立激励机制,鼓励全员参与;安排专业人员对老旧设备进行全面排查、评估,补充完善基础数据,对无法适配体系的设备,制定专项管控方案,逐步完成更新替换。

### 3.3 应用效果评估

(1)评估指标体系构建:从成本、效率、安全、可

靠性四个核心维度,设定8项具体评估指标,包括运维成本降低率、设备故障率、故障停机时长、数据可追溯率、安全隐患整改率等,确保评估全面、精准。(2)定量与定性评估:定量对比显示,体系应用后,设备运维成本降低18%,故障率下降23%,故障停机时长减少30%,备品备件库存积压减少25%;定性评估结合企业反馈,全员管理意识显著提升,管理流程更加规范,设备安全管控能力明显增强,数据互通效率大幅提高,有效支撑了工程进度推进。(3)应用效果总结:体系应用有效解决了企业原有管理痛点,实现了设备管理从被动到主动、从分散到系统的转型,圆满达成预定目标。同时也存在不足,如物联网技术应用范围有限,部分环节精细化管控不足,后续需进一步优化技术支撑,完善体系细节,提升管理效能。

### 结束语

本文完成了设备工程领域设备全生命周期管理体系的构建与应用研究,明确了体系核心内容与实施路径,通过实践验证了体系的可行性与有效性。该体系有效解决了行业现有管理痛点,推动设备管理提质增效。但体系仍存在技术应用不充分等不足,后续将结合技术升级与工程实际,优化体系细节、拓展技术应用场景,持续完善体系,为设备工程领域高质量发展提供更有力的保障。

### 参考文献

- [1]朱伟斌.机械工设备全生命周期安全管理体系构建[J].建筑技术科学,2025,(3):95-97.
- [2]张育,周欢.工业设备工程中的全生命周期管理体系构建[J].建筑设计及理论,2025,(9):132-136.
- [3]吴智崢,王庆桃.设备工程全生命周期质量检测管理体系构建与实践探索[J].建筑设计及理论,2025,(7):80-83.
- [4]陈玲.化工机械设备安装技术与工程质量管理[J].石化技术,2024,31(11):124-126.
- [5]王强,李明,张伟.特种设备检测数据全生命周期管理体系研究与应用[J].设备管理与维修,2021,(12):45-48.