

机械设备管理在轻工工程中的技术管理实践探索

崔焕亮

广东省金叶科技开发有限公司, 广东 汕头 515155

DOI:10.61369/ME.2025120041

摘 要 : 轻工工程机械设备管理至关重要。涉及建筑环境与设备相互影响、能源与设备协同、技术管理标准化等多方面。需构建全生命周期维护体系, 运用物联网等技术实现数字化转型, 进行能效评估与余热利用, 动态调整维护周期并智能管理备件库存。通过多种实践与方法提升管理绩效, 完善标准体系, 推动行业转型升级。

关 键 词 : 轻工工程; 机械设备管理; 数字化转型

Exploration of Technical Management Practice of Mechanical Equipment Management in Light Industry Engineering

Cui Huanliang

Guangdong JinYE Technology Development Co., Ltd., Shantou, Guangdong 515155

Abstract : The management of light industry engineering machinery and equipment is crucial. It involves multiple aspects such as the mutual influence between building environment and equipment, energy and equipment coordination, and standardization of technical management. A full lifecycle maintenance system needs to be established, utilizing technologies such as the Internet of Things to achieve digital transformation, conducting energy efficiency assessments and waste heat utilization, dynamically adjusting maintenance cycles, and intelligently managing spare parts inventory. By implementing various practices and methods to enhance management performance, improving the standard system, and promoting industry transformation and upgrading.

Keywords : light industry engineering; mechanical equipment management; digital transformation

引言

随着《轻工业高质量发展实施方案(2023-2025年)》于2023年颁布, 轻工工程的高质量发展备受关注, 其中机械设备管理至关重要。轻工工程建筑环境独特, 对设备运行影响大, 且能源应用与设备管理需协同。同时, 技术管理标准化流程、全生命周期维护体系、数字化转型、能源协同优化等方面的工作, 对提升设备性能与工程效益意义重大。通过这些管理措施, 不仅能实现轻工工程的节能减排与可持续发展, 也契合新政策推动轻工业高质量发展的要求。

一、机械设备管理在轻工工程中的作用

(一) 轻工工程环境的特殊性分析

1. 建筑环境与设备运行的关联性

轻工工程环境具有独特性, 其建筑环境在温湿度、洁净度等方面有着特定指标要求, 而这些要求与设备运行紧密相连。在温湿度方面, 适宜的温湿度环境对机械设备的性能稳定至关重要, 过高或过低的温度、湿度可能导致设备零部件膨胀或收缩, 影响设备的精度与寿命, 例如一些对温度敏感的加工设备, 微小的温度波动就可能造成产品质量偏差。洁净度同样关键, 在高洁净度要求的轻工生产环节, 如食品、药品生产车间, 设备若暴露于尘埃较多的环境, 不仅自身易磨损, 还可能污染产品。因此, 良好的建筑环境能为设备运行提供适宜条件, 保障设备高效稳定工

作。同时, 设备运行状态也会反作用于建筑环境, 高效运行的设备能更好地维持环境指标, 二者相互影响。在实际管理中, 依据轻工工程建筑环境的特殊性来优化机械设备管理, 可提高设备性能与工程整体效益^[1]。

2. 能源应用特征与设备管理协同

在轻工工程中, 能源应用特征与设备管理的协同至关重要。轻工工程常涉及多种能源, 如热能、动力等, 这些能源系统与机械设备管理存在紧密耦合关系。一方面, 不同的生产工艺对能源的需求差异显著, 精准高效的能源供应依赖于机械设备的稳定运行与合理管理。例如, 在食品加工、纺织印染等轻工领域, 温度、压力等工艺参数对产品质量影响重大, 这就要求设备管理确保相关机械的性能稳定, 以实现能源的精确利用^[2]。另一方面, 合理的设备管理能优化能源应用。通过对设备进行定期维护、更

新升级，可提高设备能源转换效率，降低能源损耗。同时，依据能源供应的波动和特性，灵活调整设备运行模式，能进一步提升能源与设备管理的协同度，助力轻工工程在保障产品质量的同时，实现节能减排与可持续发展。

（二）设备运行效率提升路径

1. 技术管理标准化流程构建

在轻工工程机械设备管理里，技术管理标准化流程构建极为关键。依据 ISO 标准，需构建完善的设备选型标准化流程，从设备的适用性、可靠性、经济性等多维度考量，制定详细的选型参数与评估标准，确保所选设备契合轻工工程生产需求。在安装调试环节，按标准化流程执行，规范安装步骤、质量检验要点以及调试流程与指标，保障设备安装调试一次成功率。通过构建这样的标准化流程，不仅使设备从选型到安装调试都有章可循，减少人为失误，而且为后续设备的稳定运行奠定基础，有力提升整体技术管理水平，最终促进轻工工程高效、稳定地生产^[3]。

2. 全生命周期维护体系设计

在轻工工程中，全生命周期维护体系设计对机械设备管理至关重要。该体系需涵盖设备从选型采购、安装调试、运行维护到报废处理的全过程。在选型采购阶段，依据轻工工程实际需求，精准挑选适配设备，为高效运行奠定基础。运行维护环节，通过设备健康监测实时掌握设备状态，依据监测数据制定预防性维护计划，提前处理潜在故障隐患，有效降低突发故障概率。同时，注重人员培训，提升维护人员专业素养，确保维护工作科学规范开展。建立完善的设备档案，详细记录设备各项参数、维护历史等信息，为后续分析与决策提供有力支撑^[4]。通过全生命周期维护体系设计，延长设备使用寿命，保障设备稳定运行，进而提升轻工工程整体生产效率与质量。

二、技术管理体系构建与实施

（一）设备管理数字化转型

1. 物联网技术的设备监测应用

在轻工工程设备管理数字化转型中，物联网技术的设备监测应用发挥着关键作用。开发基于工业物联网的振动、温度等参数实时采集系统，能够实现对机械设备运行状态的精准感知。通过在设备关键部位部署传感器，可实时收集振动、温度等数据，并借助物联网通信技术将其传输至数据中心。这使管理人员能远程实时监控设备运行状况，及时发现潜在异常。例如，当设备振动参数超出正常范围或温度异常升高时，系统可迅速发出预警信号，提示工作人员排查故障，避免设备故障扩大化，保障生产的连续性和稳定性^[5]。该系统还能对历史数据进行分析，为设备维护保养计划的制定提供有力依据，提升设备管理的科学性和高效性。

2. 数据分析驱动的故障预警

在机械设备管理的数字化转型进程中，数据分析驱动的故障预警发挥着关键作用。通过收集轻工工程设备运行过程中的各类数据，如温度、压力、振动等^[6]，利用先进的数据挖掘技术，对这些数据进行特征提取。将提取出的关键特征与设备正常运行状

态下的标准特征值进行比对，构建异常诊断模型。一旦监测到数据特征偏离正常范围，系统便会及时发出预警。这一过程不仅能提前察觉潜在故障隐患，使维护人员有充足时间制定并执行针对性的维修策略，避免设备突发故障对轻工工程生产造成严重影响，还能通过持续的数据积累与分析，不断优化故障预警模型，提升预警的准确性与可靠性，从而提高设备管理效率与生产效益。

（二）能源协同优化关键技术

1. 能效评估指标体系构建

在轻工工程机械设备管理的能源协同优化关键技术中，构建科学合理的能效评估指标体系极为重要。建立多维度评价标准，涵盖设备单机能耗与系统综合能源效率等方面。设备单机能耗指标可精准衡量每台设备在运行过程中的能源消耗情况，反映其能源利用的基础效率^[7]。而系统综合能源效率指标则从整体视角出发，考虑设备之间的协同运行，评估整个生产系统的能源利用效率，确保各设备相互配合时能源得到高效利用。通过这样多维度的能效评估指标体系，能全面、准确地对轻工工程机械设备能源利用状况进行评估，为后续能源协同优化策略的制定与实施提供可靠依据，助力实现高效节能的生产目标。

2. 余热回收系统集成设计

在研究工艺设备余热于建筑供暖系统的梯级利用方案时，余热回收系统集成设计十分关键。需结合轻工工程实际情况，精确考量工艺设备余热产生的特点与规律，确定余热回收的关键参数，如余热温度、流量等^[8]。选用适配的余热回收设备，例如高效热交换器，实现工艺设备余热向供暖系统的高效传递。同时，对回收系统进行合理布局，优化管道走向，减少热损失，确保余热在传递过程中的高效性与稳定性。此外，设计智能控制系统，依据供暖需求及余热产生状况，动态调控余热回收与利用过程，达到能源的最大化利用，实现工艺设备余热在建筑供暖系统中科学、高效的梯级利用，为轻工工程节能降耗提供有力支撑。

三、运行管理实践与优化策略

（一）设备维护策略优化

1. 预防性维护周期动态调整

在轻工工程机械设备管理中，预防性维护周期动态调整至关重要。传统固定周期的预防性维护策略可能导致过度维护或维护不足^[9]。基于设备劣化模型的自适应维护计划优化方法，能精准掌握设备实际劣化状态。通过实时监测设备的关键性能参数，如温度、振动、磨损程度等，借助数学模型分析设备劣化趋势。当监测数据显示设备劣化速度加快，表明设备可能面临更高风险，此时应缩短预防性维护周期，提前进行维护，防止故障发生；若设备劣化速度稳定且处于正常范围，可适当延长维护周期，降低维护成本。这种动态调整方式，使预防性维护周期更贴合设备实际运行状况，在保障设备可靠运行的同时，有效优化维护资源配置，提升机械设备管理的整体效能。

2. 备件库存智能管理技术

在轻工工程机械设备管理的运行管理实践中，备件库存智能

管理技术是关键一环。开发融合设备故障概率预测的库存优化算法意义重大。通过该算法,可依据设备故障概率的预测数据,精准调整备件库存。当预测某设备在特定时段故障概率升高,便相应增加其关键备件库存,反之则适当减少。这能有效避免备件积压或缺货情况,降低库存成本,提高资金周转率。同时,借助智能管理系统实时监控库存动态,依据设备运行数据和故障预测及时补货或调配。此技术不仅提升了备件库存管理的科学性,还为设备的稳定运行提供有力保障,有力推动轻工工程机械设备管理迈向智能化、高效化,实现降本增效^[10]。

(二) 能效管理实践案例

1. 轻工生产线能源审计实践

在某食品加工企业轻工生产线能源审计实践中,首先对设备系统能源流进行全面分析。审计人员运用专业工具与方法,精确测量各生产环节的能源输入与输出,详细记录如电力、蒸汽等能源的消耗数据。经分析发现,部分老旧设备能源利用率较低,存在能源浪费现象。基于此,企业采取针对性改进措施,对老旧设备进行升级改造,更换高效节能电机、优化加热系统等,同时加强设备的日常维护与保养,确保设备处于最佳运行状态。通过这些实践,不仅有效降低了能源消耗,还提升了生产线的整体运行效率,为企业节约了可观的能源成本,实现了能源利用的优化与可持续发展。

2. 建筑设备群控系统应用(请采用其它案例应用说明,最好是轻工业工厂中的设备管理的节能控制案例,如节水、降能耗降低蒸汽用量案例等)

在轻工工程中,建筑设备群控系统在节水、降能耗与降低蒸汽用量等方面可发挥关键作用。以轻工业工厂中的设备管理为例,该系统能够对生产线设备、蒸汽供应系统及水循环系统等进行集成监控与智能调控。通过实时采集生产设备的运行状态、蒸汽消耗量、水温及水压等数据,系统可动态调整蒸汽阀门开度、水泵运行频率及冷却塔启停策略。例如,在生产间歇或低负荷时段,系统自动降低蒸汽供应压力、减少冷却水循环流量,并关闭非必要的水处理设备,从而实现蒸汽、水及电能的综合节约。同时,系统还能基于历史数据与运行趋势,对设备异常进行预警,并优化启停时序,避免能源浪费与设备损耗。通过该群控系统的实施,工厂在保障生产稳定的同时,显著降低了蒸汽用量、水耗及相关能耗,提升了整体能效管理水平。

四、综合应用与效果评价

(一) 技术管理平台建设实例

1. 设备管理信息系统架构

该设备管理信息系统架构以多模块集成平台为核心。资产管理模块全面记录机械设备的基础信息,如型号、购置时间、价格等,实现资产全生命周期管理,方便轻工工程中对设备资产的精准把控。维护工单模块依据设备运行状况及维护计划生成工单,详细记录维护任务、负责人、进度等,提升维护工作的效率与规范性,确保设备稳定运行。能效分析模块收集设备能耗数据,通

过数据分析评估设备能效,为节能优化提供依据,助力轻工工程降低能耗成本。通过各模块紧密协作,该系统架构实现了机械设备管理在轻工工程中的高效集成,提升了技术管理水平,有效保障工程稳定运行、降低成本,取得良好的综合应用效果。

2. 建筑设备运维数字孪生(能否不要出现建筑设备)

在机械设备管理于轻工工程的技术管理平台建设中,运维数字孪生是关键环节。通过构建建筑设备的数字孪生模型,能实时映射设备真实运行状态。借助融合 BIM 与设备运行数据的可视化管理系统,实现对设备全方位监控与管理。工作人员可直观获取设备位置、运行参数等信息,精准定位故障点,快速制定维修策略,极大提高设备运维效率。从效果来看,该数字孪生应用显著降低设备故障率,缩短维修时间,减少因设备故障导致的生产停滞,为轻工工程的高效、稳定运行提供有力支持,提升整体生产效益与管理水平,为机械设备管理在轻工工程中的实践探索提供了极具价值的范例。

(二) 管理绩效评估体系

1. 设备综合效率(OEE)评价

在轻工工程机械设备管理中,设备综合效率(OEE)评价是管理绩效评估体系的关键部分。通过综合考量设备的时间利用率、性能利用率以及产品合格率来精准衡量设备实际生产能力与理论最佳生产能力的差距。时间利用率反映设备实际运行时间占计划运行时间的比例,性能利用率体现设备实际生产速度与理论生产速度的比值,产品合格率则关乎产出产品中的合格产品比例。将这三个参数纳入综合评价模型,与设备利用率、质量合格率等指标相互补充印证,可全面且深入地评估机械设备管理成效。该评价不仅能及时发现设备潜在问题与运行瓶颈,助力优化设备维护策略和生产流程,还能为轻工工程持续提升生产效率、保障产品质量,进而实现降本增效的目标提供有力支撑。

2. 节能效益量化分析方法

在机械设备管理于轻工工程的技术管理实践中,节能效益量化分析方法对评估管理绩效至关重要。通过确定相关能耗参数,如设备运行功率、运行时长等,构建节能效益量化模型。对不同设备进行能耗数据收集,运用统计学方法分析数据,明确节能改进前后的能耗差异。同时,考虑设备维护成本、能源价格波动等因素对节能效益的影响。将节能效益转化为具体的经济收益,与技术管理措施投入成本对比,评估技术管理措施在建筑能源消耗方面成本节约模型的有效性。最终,依据节能效益量化分析结果,为后续机械设备技术管理策略调整提供科学依据,持续提升轻工工程的节能水平与经济效益。

(三) 行业应用推广研究

1. 典型轻工行业适用性分析

在轻工工程中,造纸、食品、日化等典型行业在设备管理特征上既有相同点,也存在差异。相同之处在于,各行业都重视设备的稳定性与可靠性,因为设备故障会严重影响生产连续性与产品质量。比如造纸行业设备停机可能导致纸张断纸等问题,食品行业设备故障会影响食品生产的批次稳定性。不同点在于,造纸行业设备多为大型连续化生产设备,对设备的耐高温、耐磨损及

自动化控制要求高；食品行业因关乎食品安全，设备需易清洁、符合卫生标准，对材料及表面处理有特殊要求；日化行业产品更新快，设备需具备一定柔性，以便快速调整生产工艺与产品配方。了解这些异同，能为机械设备管理在各典型轻工行业的精准应用提供依据，实现高效技术管理，提升整体行业生产水平。

2. 管理标准体系完善建议

在轻工工程机械设备管理的管理标准体系完善方面，需明确各层级人员职责，细化从设备采购、安装调试到日常维护、报废处理等全生命周期的管理标准。同时，融入现代信息化技术标准，利用物联网、大数据等手段，对设备运行状态实时监测与数据分析，实现智能化管理。此外，根据轻工工程行业特点和企业自身需求，不断更新标准体系，确保其适应性与前瞻性。建立标准执行监督机制，定期评估标准执行效果，对发现的问题及时整改优化。通过完善管理标准体系，为机械设备在轻工工程中的高效管理提供坚实制度保障，提升整体生产效率与质量。

五、总结

在轻工工程中，机械设备管理的技术管理实践意义重大。通过系统总结建筑环境约束下的技术创新路径，我们明确了适应不同空间、环境条件的设备管理优化方向，为提升设备与建筑环境的适配性提供了有效方法。而面向碳中和目标的设备能效提升策略，不仅响应了时代的环保需求，更是从长远角度为轻工工程可持续发展奠定基础。这些实践探索成果，有助于轻工企业在实际运营中，科学规划设备管理方案，降低能耗与运营成本，提高生产效率与质量，以技术创新推动行业转型升级。同时，也为其他相关领域提供了有益的借鉴，共同助力可持续发展理念在工程领域的广泛落地。

参考文献

[1] 黄文杰. TPM在B工程机械设备管理中的应用研究 [D]. 南京理工大学, 2023.
[2] 徐迎. 数字化转型对工程机械企业成本粘性的影响 ——以柳工和徐工机械为例 [D]. 华东交通大学, 2023.
[3] 雍苹苹. “机械加工设备管理与操作规范” 汉英翻译实践报告 [D]. 西南科技大学, 2023.
[4] 谢静. 数字化转型对工程机械企业绩效的影响 ——以三一重工为例 [D]. 广州大学, 2023.
[5] 詹成颖. 工程机械企业数字化转型对创新的影响 ——以徐工机械为例 [D]. 西南财经大学, 2023.
[6] 门玉. 物联网技术在桥梁工程机械设备管理中的应用研究 [J]. 运输经理世界, 2023(1): 122-124.
[7] 黄健良. 信息技术在企业机械设备管理中的应用 [J]. 企业科技与发展, 2022(1): 113-115.
[8] 童浩. 浅议机械设备管理中机械修理维护的意义 [J]. 中国设备工程, 2022(8): 40-41.
[9] 庄耿贤. 机械设备管理中机械维护修理的重要性探析 [J]. 江西建材, 2021(3): 216, 218.
[10] 王珂. 机械设备管理中机械维护修理的重要性探析 [J]. 中国金属通报, 2021(12): 118-119.