

智能化技术在机械设备管理中的应用

赵晓源

中交二公局第三工程有限公司 陕西 西安 710000

摘要: 本文探讨智能化技术在机械设备管理中应用现状与发展趋势,从数据采集、设备监控、预警维护及数字化调度四方面进行分析。智能传感器部署与实时监测系统集成促进数据采集效率提升;监控终端引入与远程监控平台设置增强设备运行状态掌握能力;故障预测模型建立与预防性维护实施提高设备可靠性;管理平台构建与调度系统优化提升资源调配效率。通过智能化技术融合应用,机械设备管理水平获得质变飞跃,为制造业高质量发展提供坚实支撑。

关键词: 智能化技术; 机械设备管理; 预警维护

引言: 随着工业4.0时代到来,智能化技术与机械设备管理深度融合成为制造业转型升级关键驱动力。先进传感技术、物联网架构、人工智能算法及大数据分析方法协同应用,使机械设备管理实现从传统人工巡检向智能化监控转变,从被动维修向主动预测演进,从经验决策向数据支持跃升^[1]。本文聚焦智能化技术在机械设备管理各环节实际应用,深入分析数据采集、设备监控、预警维护及调度管理四大核心领域技术实施效果,旨在为制造企业设备智能化管理水平提升提供理论参考与实践指导。

1 优化数据采集流程

1.1 部署智能传感器

智能传感器作为机械设备管理智能化转型基础环节,其部署质量直接影响数据采集精准性与全面性;而现代智能传感器通过微电子技术及通信技术深度融合,实现对机械设备运行参数实时捕获与初步处理功能。压力传感器、温度传感器、振动传感器、声学传感器等多种类型智能传感器协同布置于设备关键部位,形成全方位感知网络^[2]。此类传感器不仅具备高精度测量能力,还内置信号处理微处理器,能够完成数据初步筛选与异常值识别,有效减少传输冗余信息。

工业现场环境复杂多变,智能传感器设计需考虑抗干扰性、稳定性与适应性要求。新型智能传感器采用低功耗设计支持无线通信协议,解决传统有线传感器部署受限问题;通过边缘计算技术加持具备自诊断与自校准功能,确保长期工作状态下数据采集可靠性。

1.2 集成实时监测系统

实时监测系统作为智能化设备管理核心构件,通过整合多源传感数据,实现设备运行状态连续追踪与即时反馈。先进实时监测系统采用分层架构设计,包括数据

采集层、传输层、处理层与应用层,各层级间信息流转顺畅高效。系统核心算法融合统计分析、模式识别以及机器学习技术,能快速识别设备运行参数变化趋势,捕捉微小异常信号。

实时监测系统集成过程需充分考虑兼容性问题,通过标准化接口设计与协议转换模块,实现与现有自动化控制系统无缝对接。系统前端交互界面遵循人机工程学原理,采用可视化图表展示设备实时运行状态,设置多级预警阈值支持参数历史趋势查询与比对分析功能。完善监测系统不光关注数值监测,还结合图像识别技术实现设备外观异常监测,通过声学分析技术实现设备声音特征监测构建多维度监测网络。

1.3 构建数据传输网络

数据传输网络作为连接智能传感器与中央处理系统桥梁,其架构设计与性能表现直接影响整体设备管理效率,现代工业环境下数据传输网络需满足高可靠性、低延迟、大带宽与安全性等多重要求。企业级数据传输网络通常采用有线与无线技术混合部署方式,形成多层次通信架构^[3]。核心区域采用工业以太网或光纤网络确保大容量数据稳定传输,边缘区域灵活运用Wi-Fi、蓝牙、ZigBee或NB-IoT等无线通信技术,解决复杂环境下网络覆盖难题。

工业现场复杂电磁环境对数据传输提出严峻挑战,先进传输网络采用抗干扰设计与冗余通道部署,确保信号稳定性。网络架构实现分区设计,通过边缘计算节点预处理数据,减轻中央网络负担;而数据安全方面采用加密传输协议与访问控制机制,防止敏感信息泄露或未授权操作。企业实践表明建立统一网络管理平台,实现网络流量监控、异常检测与故障自愈功能,能显著提升数据传输可靠性。

2 强化设备监控管理

2.1 引入智能监控终端

智能监控终端作为设备管理现场执行层关键组件,通过集成多功能传感器、处理单元与通信模块,实现设备运行状态实时监控与初步分析功能。现代智能监控终端突破传统监控界限,采用模块化设计,能根据不同设备特性灵活配置监测参数;而终端内置边缘计算能力,通过嵌入式算法实现数据预处理减轻中央系统负担^[4]。

智能监控终端部署需综合考虑设备重要性、风险等级与维护难度,形成差异化监控策略。关键设备配备高规格监控终端,实现全参数监测;一般设备采用标准型终端,关注核心指标变化;先进制造企业实践表明智能监控终端与移动应用程序配合使用能显著提升监控效率,现场维护人员能通过移动设备随时接收终端推送信息并查询历史数据,执行远程控制指令^[5]。

2.2 构建实时视频监控

实时视频监控系统通过高清摄像设备全方位捕捉设备运行状态,弥补传统数值监测盲点,为设备管理提供直观可靠视觉信息;而现代工业视频监控已超越简单录像功能,融合计算机视觉与深度学习技术实现智能识别与分析能力。系统采用高清摄像头阵列布置覆盖设备关键部位与操作区域,通过云台控制实现远程视角调整满足全方位观察需求。

实时视频监控系统智能化程度不断提升,通过集成图像识别算法,实现设备外观异常自动检测、安全隐患智能预警以及操作规范实时监督等高级功能。系统支持热成像技术,实现设备温度异常可视化监测;结合增强现实技术实现维修指导信息实时叠加显示。企业实践证明视频监控与数值监测协同应用,能形成互补效应,提高异常状态捕捉准确率。

2.3 设置远程监控平台

远程监控平台作为设备管理智能化关键支撑系统,通过整合多源数据构建统一监控中心,实现跨地域设备集中管理与协同决策。现代远程监控平台采用云架构设计,具备高扩展性与灵活性并支持随时随地访问与控制;核心功能包括实时状态展示、历史数据查询、趋势分析预测以及报警管理处理等多个维度。界面设计遵循人因工程原则采用可视化图表直观呈现设备运行状态,支持多层次展示与钻取分析,满足不同管理层级信息需求。

远程监控平台建设需解决数据安全与访问控制问题,通过身份认证、权限分级及操作审计等机制确保系统安全可靠。平台智能化水平不断提升,融合人工智能技术实现异常模式自动识别与预警能力;先进制造企业

实践表明远程监控平台与企业其他信息系统整合,能形成协同效应。

3 推进预警维护机制

3.1 建立故障预测模型

故障预测模型作为预警维护核心技术支撑,通过数学算法构建设备状态与故障关系映射,实现潜在问题提前识别与风险评估功能。现代故障预测模型突破传统阈值判断局限,融合统计分析、机器学习与深度学习技术,构建多层次预测体系。基础层采用统计过程控制方法,监测参数变化趋势;中间层运用模式识别技术,捕捉典型故障特征;高级层应用神经网络算法,挖掘复杂非线性关系实现早期微弱信号识别。

故障预测模型建立需充分考虑设备特性与工况影响,通过历史运行数据分析识别关键影响因素,建立多参数关联分析框架;训练过程采用有监督与无监督学习相结合方式,克服典型故障样本不足难题。企业实践表明模型精度与实用性平衡至关重要,过度复杂模型可能导致过拟合问题,影响实际预测效果。先进制造企业通常采用分阶段迭代方式,从简单模型起步随数据积累逐步完善。

3.2 实施预防性维护

预防性维护通过主动干预取代被动修复,根据设备状态预测结果,提前实施维护措施,避免意外故障发生。现代预防性维护体系建立在数据驱动基础上,通过分析设备退化规律确定最佳维护时机与内容,实现维护资源科学配置。维护策略制定需综合考虑设备重要性、故障影响、维护成本以及生产计划等多重因素,形成差异化维护方案。

预防性维护实施过程强调标准化与知识管理,通过建立详细作业指导书明确维护步骤、工具配置、质量标准及安全要求,确保维护质量稳定可控。维护知识库建设通过记录典型案例、专家经验与最佳实践,促进隐性知识显性化,支持经验传承与能力提升。

3.3 应用大数据分析

大数据分析技术通过挖掘海量设备运行数据隐藏价值,揭示深层次关联规律,为设备管理决策提供全新视角与方法。现代设备管理领域大数据分析已超越简单统计阶段,形成包括描述分析、诊断分析、预测分析与处方分析四个层次完整体系。分析技术融合机器学习、深度学习与知识图谱等多种方法,实现从数据到知识转化过程。

大数据分析应用场景不断拓展,覆盖设备全生命周期管理各环节。通过关联分析发现不同设备、不同参数

间潜在联系,识别隐藏故障链;通过聚类分析实现设备分组管理,制定类别化维护策略;通过时间序列分析预测设备性能演变趋势,优化更换周期;通过文本挖掘技术分析维修记录,提取故障共性特征完善设计缺陷。

4 升级数字化调度体系

4.1 构建设备管理平台

设备管理平台作为企业设备全生命周期数字化管理枢纽,通过整合设备台账、技术档案、运行状态及维护记录等多维信息构建统一信息源,实现管理流程标准化与决策支持智能化。现代设备管理平台采用模块化架构设计,包括基础信息管理、维护计划管理以及成本分析管理等功能模块,支持按需配置与灵活扩展。

设备管理平台价值体现在管理流程数字化转型与知识积累系统化两个方面。通过工作流引擎支持,实现设备申请、验收、巡检等全流程线上办理,提高流程透明度与执行效率;知识管理功能则通过设备知识库建设记录典型故障案例与处理方法,积累设备使用经验与维护技巧,促进组织学习与能力提升。企业实践表明,平台应用成功关键在于用户体验设计与变革管理;界面设计考虑不同用户群体需求,提供差异化功能与视图;实施过程注重人员培训与意识提升,通过示范引导与激励机制促进行为习惯转变,确保平台真正融入日常工作,发挥预期价值。

4.2 优化调度信息系统

调度信息系统通过整合设备状态、作业计划、人员配置与备件资源,实现生产维护活动科学协调与资源高效配置。现代调度信息系统已从简单排程工具发展为集信息集成、状态预测、冲突识别及方案优化于一体综合决策支持平台。系统核心算法融合约束规划、启发式搜索与智能优化技术,能快速生成满足多重约束条件最优或近优调度方案。

调度信息系统设计需充分考虑不确定性因素影响,通过建立缓冲机制与应急预案,增强计划执行弹性。系统智能化水平不断提升,从初期规则驱动逐步向自学习演进,通过分析历史执行数据识别典型问题模式,优化算法参数提高方案生成质量。企业实践表明,调度系统与现场执行层无缝衔接至关重要,通过移动终端实时反馈任务执行状态捕捉异常情况,支持计划动态调整。分级授权机制确保各层级管理人员能根据职责范围查看相

关信息作出相应决策,形成协同高效工作模式。

4.3 实现远程控制技术

远程控制技术通过网络通信突破地理限制,实现设备远距离操作与管理,满足现代制造业分散布局与专家资源共享需求。工业远程控制系统架构通常包括现场控制层、网络传输层与远程操作层三部分,通过安全可靠通信通道连接确保指令准确传递与执行;控制指令类型覆盖参数调整、程序更新等多个方面,支持不同场景应用需求^[6]。

远程控制技术应用关键在于安全性与可靠性保障。访问控制采用多因素认证方式确保操作者身份合法性;权限管理实现精细化分级限定不同角色可执行操作范围;操作审计记录所有远程访问日志与指令执行情况,支持追责与分析需求。

结论:智能化技术在机械设管理领域应用实践表明,通过系统性举措能够显著提升设备管理效率与科学决策水平。智能传感器与实时监测系统形成感知网络,为状态评估提供数据基础;智能监控终端与远程平台构建透明管理环境,消除信息盲点;故障预测模型与预防性维护策略转变传统被动修复模式,实现主动预防;管理平台与调度系统促进资源优化配置,提高运营效率。未来随着人工智能、5G通信等新技术融合,设备管理智能化水平将持续提升,为制造企业数字化转型与智能化升级提供强力支撑。

参考文献

- [1]张晟浩.智能化技术在工程机械设备安全管理中的应用[J].大众标准化,2024(18):139-141.
- [2]龙大.智能化技术在工程机械设备安全管理中的应用研究[J].砖瓦世界,2024(21):181-183.
- [3]毕金敏.智能化技术在工程机械设备安全管理中的应用研究[J].广东安全生产技术,2024(6):13-15.
- [4]赵鹏程.智能化技术在工程机械设备安全管理中的应用研究[J].电脑爱好者(普及版)(电子刊),2022(8):2953-2954.
- [5]SABINE MUHLENKAMP.流程设备的智能化管 理 挖掘机械设备诊断分析技术的潜力[J].流程工业,2011,(10):24-24,26,27.
- [6]魏建国.智能化技术在工程机械设备安全管理中的应用研究[J].低碳世界,2023,13(2):184-186.