

# 智能技术在设备维修管理中的应用研究

姜海龙

昆仑数智科技有限责任公司, 北京 102206

**摘要:** 本论文聚焦智能技术在设备维修管理领域的应用, 深入探讨了人工智能、物联网、大数据、云计算等智能技术在设备维修管理中的具体应用模式与实践路径。通过分析智能技术应用于设备维修管理的优势, 结合实际案例阐述其在故障预测、维护决策制定、资源优化配置等方面的显著成效。同时, 针对应用过程中面临的技术、安全、成本等问题提出应对策略, 展望智能技术在设备维修管理未来发展趋势, 旨在为推动设备维修管理智能化转型提供理论参考与实践指导, 助力企业提升设备管理效率、降低运营成本、增强核心竞争力。

**关键词:** 智能技术; 设备维修管理; 故障预测; 物联网; 大数据

## 0 引言

在现代工业生产中, 设备作为企业运营的核心资产, 其稳定运行对企业生产效率、产品质量和经济效益起着决定性作用。随着工业 4.0 和智能制造的快速发展, 企业生产设备的复杂性和自动化程度不断提高, 传统的设备维修管理模式, 如事后维修、定期维修等, 逐渐暴露出诸多弊端, 难以满足企业高效、精准、智能化的管理需求。事后维修往往在设备故障发生后才进行修复, 这种被动的维修方式不仅会导致生产中断, 造成巨大的经济损失, 还可能引发安全事故; 定期维修虽然在一定程度上降低了设备突发故障的风险, 但由于缺乏对设备实际运行状态的精准把握, 存在过度维修的问题, 造成维修资源的浪费, 增加企业运营成本。与此同时, 人工智能、物联网、大数据、云计算等智能技术的飞速发展, 为设备维修管理带来了新的机遇。智能技术能够实现对设备运行状态的实时监测、故障的精准预测和维护决策的科学制定, 有效提升设备维修管理的效率和质量, 推动设备维修管理向智能化、自动化方向转型升级。因此, 研究智能技术在设备维修管理中的应用具有重要的现实意义。

## 1 设备维修管理现状分析

1.1 传统设备维修管理模式及问题传统的设备维修管理模式主要包括事后维修、定期维修和预防性维修。事后维修是在设备发生故障后进行修复, 这种模式简单直接, 但由于无法提前预知设备故障, 会导致生产中断, 造成生产计划延误、订单交付延迟等问题, 给企业带来巨大的经济损失, 同时还可能引发安全事故。定期维修是按照预定的时间间隔对设备进行维护

和检修, 它在一定程度上降低了设备突发故障的风险, 但由于缺乏对设备实际运行状态的精准判断, 存在过度维修的现象。过度维修不仅浪费维修资源, 增加维修成本, 还可能因频繁拆卸设备导致设备性能下降, 缩短设备使用寿命。预防性维修虽然考虑了设备的磨损和老化情况, 但仍然主要基于经验和统计数据制定维修计划, 难以满足现代复杂设备的个性化维修需求。

1.2 设备维修管理智能化需求随着工业生产的智能化发展, 对设备维修管理提出了更高的要求。企业需要实时掌握设备的运行状态, 及时发现潜在故障隐患, 提前采取措施进行预防和修复, 以减少设备停机时间, 提高生产效率。同时, 企业还希望能够优化维修资源配置, 降低维修成本, 实现维修资源的高效利用。此外, 在全球化竞争的背景下, 企业需要提高设备维修管理的信息化和协同化水平, 实现企业内部不同部门之间以及企业与供应商、客户之间的信息共享和协同工作, 提升企业整体运营效率和竞争力。智能技术的应用能够有效满足这些需求, 为设备维修管理带来新的变革。

## 2 智能技术在设备维修管理中的应用

2.1 设备状态实时监测物联网技术在设备状态实时监测中发挥着关键作用。通过在设备关键部位安装各类传感器, 这些传感器将采集到的数据通过无线网络或有线网络传输至数据采集终端, 再由数据采集终端将数据上传至云端服务器或企业内部的数据中心。维修管理人员可以通过手机 APP、电脑客户端等终端设备, 随时随地访问设备运行数据, 实时掌握设备的运行状态。一旦设备运行参数超出正常范围, 系统会

立即发出预警信息，通知维修人员及时进行处理，从而实现了对设备故障的早期发现和预防。

2.2 故障预测与诊断人工智能和大数据技术的结合为设备故障预测与诊断提供了强大的技术支持。首先，利用大数据技术收集设备运行过程中的历史数据，包括设备正常运行数据、故障数据、维修记录数据等。然后，运用机器学习、深度学习等人工智能算法对这些数据进行分析和挖掘，构建设备故障预测模型。例如，通过神经网络算法学习设备正常运行状态下的参数特征和故障发生时的参数变化规律，当设备实时运行数据与故障模型中的特征匹配时，系统能够预测设备可能出现的故障类型和故障时间。此外，人工智能技术还可以通过对设备故障现象的分析，结合维修知识库中的案例和经验，快速诊断设备故障原因，为维修人员提供准确的维修建议。

2.3 维修决策制定基于设备状态实时监测和故障预测与诊断的结果，智能技术能够帮助企业制定科学合理的维修决策。通过大数据分析，可以评估不同维修方案的成本、效果和风险，为企业选择最优的维修方案提供依据。

2.4 维修资源优化配置云计算技术和大数据技术的应用有助于实现维修资源的优化配置。

### 3 智能维修生态体系的构建路径

3.1 构建“设备 - 系统 - 企业 - 行业”四级智能维修生态是未来发展的重要方向。企业层面需建立统一的设备数据中台，整合生产执行系统（MES）、资产管理系统（EAM）与物联网平台的数据，形成设备全生命周期数据库。某重工企业通过数据中台实现了从设备设计参数、制造数据到运维记录的全链条追溯，当设备出现故障时，系统自动关联设计文档与制造工艺数据，为故障根因分析提供多维支持。

3.2 行业层面可推动建立智能维修标准体系，统一数据接口与维修流程规范。在工程机械领域，多家主机厂联合制定了设备健康数据交换标准，使不同品牌设备的运行数据可在同一平台展示分析，为后市场维修服务提供数据基础。同时，通过建立行业维修知识库，共享典型故障案例与维修经验，推动中小企业快速提升智能维修能力。

3.3 人才培养体系的创新是智能维修落地的关键

保障。某央企建立了“智能维修工程师”认证体系，通过理论培训、仿真实践与现场实操相结合的方式，培养既懂设备机理又掌握 AI 算法的复合型人才。培训课程设置了传感器部署方案设计、故障特征工程、模型调优等实战模块，学员通过在虚拟仿真平台上调试设备故障预测模型，快速掌握智能技术应用技能，为企业智能化转型提供人才支撑。

### 4 智能技术在设备维修管理应用中存在的问题及对策

#### 4.1 存在的问题

4.1.1 技术问题：智能技术在设备维修管理中的应用涉及多种技术的融合，技术实现难度较大。例如，设备传感器采集的数据可能存在噪声和误差，影响数据的准确性；人工智能算法的训练需要大量高质量的数据，如果数据不足或质量不高，会导致故障预测模型的精度下降。此外，不同厂家的设备和系统之间可能存在兼容性问题，导致数据无法共享和交互。

4.1.2 安全问题：随着设备维修管理的智能化，设备与网络的连接更加紧密，网络安全风险也随之增加。黑客可能攻击设备网络，窃取设备运行数据，篡改设备控制指令，导致设备故障或生产事故。同时，企业内部员工的不当操作或数据泄露也可能给企业带来安全隐患。

4.1.3 成本问题：引入智能技术进行设备维修管理需要投入大量的资金，包括设备传感器的采购与安装费用、软件系统的开发与购买费用、数据中心的建设与维护费用以及人员培训费用等。对于一些中小企业来说，高昂的成本可能成为阻碍智能技术应用的重要因素。

4.1.4 人才问题：智能技术在设备维修管理中的应用需要既懂设备维修管理又熟悉智能技术的复合型人才。然而，目前这类人才相对匮乏，企业内部员工的技术水平和知识结构难以满足智能技术应用的需求，需要进行大量的培训和人才引进工作。

#### 4.2 应对对策

4.2.1 加强技术研发与合作：企业应加大对智能技术研发的投入，与高校、科研机构等开展合作，共同攻克技术难题。例如，通过数据清洗和预处理技术提高数据质量；采用先进的人工智能算法优化故障预测模型；制定统一的数据标准和接口规范，解决设备

和系统之间的兼容性问题。

4.2.2 强化网络安全保障：企业要建立完善的网络安全防护体系，采取防火墙、入侵检测、数据加密等安全措施，防止网络攻击和数据泄露。同时，加强员工的网络安全意识培训，制定严格的安全管理制度，规范员工的操作行为，确保设备和数据的安全。

4.2.3 合理控制成本：企业可以根据自身实际情况，分阶段、分步骤地引入智能技术。在初期，可以选择部分关键设备进行试点应用，评估应用效果和成本效益后再逐步推广。此外，企业还可以通过与供应商合作，采用租赁、云计算服务等模式，降低软件和硬件设备的采购成本。

4.2.4 注重人才培养与引进：企业应加强内部员工的培训，通过组织技术讲座、培训课程、外出学习等方式，提高员工的智能技术应用能力和设备维修管理水平。同时，积极引进外部优秀的复合型人才，为企业智能技术应用提供人才支持。

## 5 智能技术在设备维修管理中的发展趋势

5.1 智能化程度不断提高 随着人工智能、物联网、大数据等技术的不断发展，智能技术在设备维修管理中的应用将更加深入和广泛，设备维修管理的智能化程度将不断提高。未来，智能技术将能够实现对设备更精准的故障预测和诊断，维修决策将更加自动化和智能化，维修资源配置将更加优化，实现设备维修管理的全流程智能化。

5.2 与其他技术深度融合 智能技术将与区块链、数字孪生、边缘计算等技术进一步融合，为设备维修管理带来新的变革。例如，区块链技术可以提高设备数据的安全性和可信度，确保数据的不可篡改和可追溯；数字孪生技术可以通过创建设备的虚拟模型，实时模拟设备的运行状态，为故障预测和维修决策提供更直观的依据；边缘计算技术可以在设备本地进行数据处理和分析，减少数据传输延迟，提高设备响应速度。

5.3 个性化定制服务 不同企业的设备类型、运行环境和管理需求各不相同，未来智能技术在设备维修管理中的应用将更加注重个性化定制服务。通过大数据分析和人工智能算法，根据企业的具体需求，为企业量身定制适合的设备维修管理方案，实现设备维修

管理的精准化和个性化。

5.4 远程协作与共享经济模式兴起 随着 5G 网络的普及和云计算技术的发展，设备维修管理将实现远程协作和共享经济模式。维修人员可以通过远程视频、虚拟现实等技术，实现对异地设备的远程诊断和维修；企业之间可以共享维修资源和维修经验，降低维修成本，提高维修效率，推动设备维修管理行业的协同发展。

## 6 结束语

智能技术在设备状态实时监测、故障预测与诊断、维修决策制定以及维修资源优化配置等方面展现出显著优势，能够有效提升设备可靠性、降低维修成本、优化生产效率，为企业实现智能化转型提供了强有力的技术支持。智能技术正在重塑设备维修管理的未来。企业应积极拥抱技术变革，结合自身实际探索智能化的实施路径，以提升核心竞争力，实现可持续发展。智能技术的应用不仅革新了设备维修管理模式，更推动了“设备 - 系统 - 企业 - 行业”四级智能维修生态体系的构建。这一体系通过数据共享与标准统一，促进了产业链协同，为工业智能化转型提供了系统性解决方案，助力制造业高质量发展。

## 参考文献

- 【1】胡典钢 工业互联网：平台架构、关键技术与应用实践 机械工业出版社 2022-03-01
- 【2】张晨，蒋若宁，何冰 工业大数据分析在流程制造行业的应用 电子工业出版社 2020 年 10 月
- 【3】鲍劲松 工业智能：方法与应用 电子工业出版社 2022-06-01

作者简介：姜海龙（1981-），男，汉，黑龙江省黑河市，学士学位，研究方向：智能技术在设备维修管理中的应用模式与优化策略研究。

课题名称及编号： 昆仑 MES 设备安健智能管理技术研究及软件研发大庆分公司子项目 KY2024YF3020。