

Research on the operation state monitoring and prediction of chemical mechanical equipment based on the Internet of Things technology

Yan Wang Hui Wang

Jiangsu Antai Safety Technology Co., Ltd., Nantong, Jiangsu, 226000, China

Abstract

With the rapid development of industrial automation and information technology, the Internet of Things (IoT) technology has been widely used in the monitoring and management of chemical machinery and equipment. Based on the Internet of Things technology, this paper deeply studies the operation status monitoring and prediction method of chemical machinery and equipment. Through the comprehensive application of sensor data collection, wireless communication and data analysis of chemical mechanical equipment, a model of equipment condition monitoring and fault prediction based on the Internet of Things is proposed. The paper first introduces the basic concept of the Internet of Things technology and its application status in chemical machinery and equipment, and then expounds the composition and working principle of the equipment status monitoring system, focusing on the key technologies such as data acquisition and transmission, state assessment and fault prediction. Through the experiment and data analysis, the effectiveness and feasibility of the Internet of Things technology in the fault prediction of chemical machinery equipment are verified. Finally, the paper analyzes the challenges and future development direction of the technology in the practical application, and hopes to provide more efficient and accurate technical support for the equipment management of chemical enterprises.

Keywords

Internet of Things; chemical machinery; equipment monitoring; fault prediction; data analysis

基于物联网技术的化工机械设备运行状态监测与预测研究

王琰 王辉

江苏安泰安全技术有限公司, 中国·江苏 南通 226000

摘要

随着工业自动化与信息技术的迅猛发展,物联网(IoT)技术已广泛应用于化工机械设备的监测与管理。本文基于物联网技术,深入研究了化工机械设备的运行状态监测与预测方法。通过对化工机械设备的传感器数据采集、无线通信、数据分析等技术手段的综合运用,提出了一种基于物联网的设备状态监测与故障预测模型。文章首先介绍了物联网技术的基本概念及其在化工机械设备中的应用现状,接着阐述了设备状态监测系统的组成与工作原理,重点讨论了数据采集与传输、状态评估与故障预测等关键技术。通过实验与数据分析,验证了物联网技术在化工机械设备故障预测中的有效性与可行性。最后,文章分析了该技术在实际应用中的挑战与未来发展方向,期望能够为化工企业设备管理提供更加高效、精准的技术支持。

关键词

物联网; 化工机械; 设备监测; 故障预测; 数据分析

1 引言

随着现代化工生产的持续发展,化工机械设备的运行效率与安全性日益受到关注。化工机械设备的高效运行不仅是企业降低成本、提高生产效率的关键,也是保障生产安全、避免重大事故发生的重要措施。传统的设备监控方式主要依赖人工巡检和定期维护,存在着响应时间长、数据不准

确、无法预测设备故障等问题。因此,如何实现对化工机械设备的实时监测,并在故障发生之前进行预测,已成为当前工业自动化领域的研究热点。物联网技术作为信息化与自动化深度融合的重要手段,能够通过传感器与网络连接,将设备运行状态实时监测、远程控制和数据分析等功能集成在一起。通过数据采集、分析与预测,物联网技术不仅能够提供设备实时状态信息,还能通过预测模型提前发现潜在故障,提前进行维修,从而降低设备停机时间,提高生产效率,保障生产安全。本文将结合物联网技术在化工机械设备中的应用,研究其在设备状态监测与故障预测中的技术实现与应用效果。

【作者简介】王琰(1984-),女,中国江苏南通人,硕士,高级工程师,从事化工机械设备、石油化工技术、安全管理研究。

2 物联网技术概述

2.1 物联网的基本概念

物联网 (Internet of Things, IoT) 是通过信息传感设备、射频识别 (RFID) 技术、传感器、通信技术等手段, 将物体与物体、物体与网络相互连接, 通过数据采集、处理与分析, 实现信息的智能化传输与处理。物联网的核心在于通过传感器将物理世界的各种信息采集到网络中, 并通过云计算、大数据分析等技术对信息进行处理与分析, 从而实现了对物体的智能监控、管理与控制。物联网技术已广泛应用于智能家居、智能交通、智能医疗、工业自动化等多个领域, 为各行业提供了更加高效、智能的解决方案。

2.2 物联网在化工机械中的应用现状

在化工行业中, 设备的稳定性和安全性直接影响到生产效率和安全管理。传统的设备管理方式主要依赖人工巡检和定期检修, 这种方式无法实现实时监控, 且在设备发生故障时往往无法第一时间发现, 导致生产中断或安全事故的发生。近年来, 物联网技术逐渐在化工行业中得到应用, 尤其是在化工机械设备的状态监测与故障诊断方面, 发挥了重要作用。通过在设备上安装传感器, 实时监测设备的温度、压力、振动、流量等参数, 将采集的数据通过无线网络传输至云端进行处理与分析, 能够实现对设备运行状态的实时监控与远程管理。物联网技术的应用有效地提高了设备的运行效率, 延长了设备的使用寿命, 并通过故障预测系统, 降低了设备故障的发生频率, 提升了生产过程的安全性。

2.3 物联网技术的优势与挑战

物联网技术在设备监测中的应用具有许多显著优势。首先, 物联网能够实现对设备的实时监控与远程控制, 减少人工巡检的工作量, 提升工作效率。其次, 通过大数据分析和机器学习算法, 物联网能够对设备运行状态进行实时分析, 并通过建立预测模型, 提前发现潜在的故障风险, 避免突发性故障的发生, 减少设备停机时间。然而, 物联网技术的应用也面临一些挑战, 包括设备的高成本、数据的隐私和安全问题、传感器的精度和可靠性等问题。这些问题在实际应用中需要得到有效解决, 以确保物联网技术能够在化工机械设备管理中发挥最大的作用。

3 化工机械设备运行状态监测系统设计

3.1 系统架构与功能模块

化工机械设备的运行状态监测系统基于物联网技术, 主要由数据采集模块、数据传输模块、数据处理模块和用户界面模块组成。数据采集模块通过安装在设备上的传感器采集设备的实时运行参数, 如温度、压力、振动、流量等。数据传输模块负责将采集到的数据通过无线通信网络传输至云端或本地服务器进行处理。数据处理模块采用大数据分析与机器学习算法, 对设备运行状态进行实时分析, 预测设备的运行趋势, 并识别潜在的故障风险。用户界面模块则提供

一个直观的操作平台, 用户可以通过界面查看设备的实时状态, 进行设备管理和故障处理。

3.2 传感器与数据采集技术

在化工机械设备的运行状态监测中, 传感器的选择与部署是关键。常用的传感器包括温度传感器、压力传感器、振动传感器、流量传感器等。这些传感器能够实时监测设备的运行参数, 并将数据转化为数字信号, 通过通信网络传输给监控系统。为了保证数据采集的精度和可靠性, 传感器需要具备高灵敏度、高准确度和长期稳定性。此外, 传感器的布置需要根据设备的实际情况进行优化, 以确保监测数据全面、准确, 反映出设备的真实运行状态。

3.3 数据传输与处理技术

数据传输技术是物联网监控系统中不可或缺的一部分, 常见的传输方式包括无线通信技术 (如 Wi-Fi、蓝牙、Zigbee) 和有线通信技术。无线通信技术在实现设备远程监控方面具有明显优势, 尤其适合部署在大规模的化工生产场地。数据传输后, 信息将通过云平台或本地服务器进行数据处理, 利用大数据分析和人工智能算法, 对设备的运行状态进行分析和评估。数据处理过程中, 需运用机器学习算法对历史数据进行建模, 建立设备的运行模式, 以便进行故障预测和维护决策。

4 故障预测与诊断模型

4.1 故障预测的模型与方法

故障预测作为物联网技术在化工机械设备管理中的一项重要应用, 具有不可替代的价值。通过建立设备运行状态的预测模型, 能够提前识别潜在的故障风险, 及时进行维护和修复, 避免设备故障带来的停机和损失。常用的故障预测方法可分为基于数据驱动模型与基于物理建模模型两大类。数据驱动的预测模型, 如回归分析、支持向量机 (SVM)、神经网络等, 是目前应用最为广泛的预测方法。这些方法通过对大量历史运行数据的训练和学习, 能够识别设备的运行模式和潜在的故障特征, 对设备状态进行预测。回归分析可以通过统计方法对设备的运行数据进行建模, 从而预测未来的故障发生概率。支持向量机则通过对数据的分类和回归分析, 能够有效地识别设备的运行异常。神经网络利用其强大的非线性建模能力, 能够应对复杂的设备故障问题, 适用于大规模、多变量的数据分析。与之相对的, 基于物理建模的模型, 如故障树分析 (FTA)、有限元分析 (FEA) 等方法, 能够从设备的工作原理和物理性质出发, 通过分析设备的各个组成部分的行为, 识别潜在的故障源。

4.2 故障诊断的技术手段

故障诊断是物联网技术在化工机械设备管理中应用的重要环节, 其主要目的是通过对设备的故障特征分析, 确定故障的类型和发生部位。常见的故障诊断方法包括信号处理方法、模式识别方法和基于模型的诊断方法等。信号处理方

法通过对设备运行过程中产生的振动信号、温度信号、压力信号等进行采集和分析,识别出设备异常的早期信号。例如,通过对振动信号的傅里叶变换,能够识别出设备的运转频率,判断是否存在故障或异常磨损。在温度信号的处理上,通过温度变化的速率和幅度,能够推断设备是否存在过热、传热不良等问题。

4.3 故障预测与诊断的融合

将故障预测与故障诊断结合,能够实现更加精确和高效的设备管理。在实际应用中,故障预测与故障诊断两者往往是相辅相成的。故障预测通过分析历史数据和设备的运行模式,提前识别设备可能发生的故障风险,而故障诊断则通过实时数据分析,快速诊断出设备故障的类型和位置。两者的结合能够更好地实现设备的预防性维护。通过故障预测系统,企业可以提前准备好所需的备件和技术支持,在设备发生故障之前进行修复,从而避免生产中断。故障诊断则能够快速定位故障发生的具体位置和原因,减少排除故障的时间和成本。通过将故障预测与诊断系统结合,形成闭环式的设备管理体系,能够实现对设备状态的全面监控和分析,确保设备在最佳状态下运行,最大化生产效率。此外,结合故障预测与诊断的综合体系,能够提供更为精准的维护建议和优化措施,为设备管理人员提供数据支持,进一步提高生产线的安全性和稳定性。

5 物联网技术在化工机械设备管理中的挑战与前景

5.1 技术挑战

尽管物联网技术在化工机械设备管理中的应用带来了显著的优势,但仍面临不少技术挑战。首先,传感器和硬件设施的高成本和维护难度,是制约物联网技术广泛应用的主要因素之一。高精度传感器的采购和安装成本较高,且在恶劣的工业环境中,传感器的使用寿命和稳定性较低,导致维护和更换频繁,增加了企业的运营成本。其次,数据传输的稳定性和安全性是物联网应用中的核心问题。在复杂的化工生产环境中,设备运行频繁,信号容易受到干扰或丢失,导致数据传输不稳定,从而影响故障预测和诊断的准确性。尤其是在存在危险气体、振动等极端环境中,通信的可靠性面临极大挑战。此外,大量的数据采集和传输要求极高的计算

和存储能力,数据的高效存储、处理与分析仍是物联网技术应用中的技术瓶颈。数据的隐私保护和安全性问题也必须得到重视,避免数据泄露或篡改造成的生产事故。

5.2 前景与发展方向

尽管面临技术挑战,物联网技术在化工机械设备管理中的前景仍然广阔。随着5G、人工智能(AI)和大数据技术的快速发展,物联网技术的应用将进一步成熟,设备管理将迈向更加智能化、自动化的方向。5G技术的普及将显著提升数据传输的速度和稳定性,解决了传统无线通信技术的带宽和延迟问题,实现了设备的实时监控和快速响应。人工智能和机器学习技术的结合,将大幅提升设备故障预测和诊断的准确性与效率。AI可以通过对海量数据的深度学习,帮助建立更加精准的预测模型,识别潜在的故障风险,并提供优化的维修方案。大数据技术的结合将使设备运行数据的存储、处理和分析更加高效,为生产管理人员提供实时的决策支持。未来,随着传感器技术的进步,其成本将逐步降低,性能将不断提升,物联网技术在化工机械设备管理中的应用将更加广泛,推动工业生产方式的革新。

6 结语

物联网技术在化工机械设备的运行状态监测与故障预测方面,提供了创新的解决方案。通过数据采集、传输、分析与处理,物联网技术不仅提升了设备管理的效率,降低了设备故障率,还为化工企业的生产安全提供了有力保障。然而,技术的实际应用仍面临不少挑战,尤其是在传感器成本、数据安全和技术标准等方面。未来,随着技术的不断进步和优化,物联网技术将更加广泛地应用于化工机械设备管理中,实现更加智能化、精细化的设备管理,推动工业生产的高效、安全、可持续发展。

参考文献

- [1] 朱哲学,吴昱南.物联网技术在社会经济领域的应用分析[J].当代经济,2010,(17):36-37.
- [2] 赵安新,卢建军,崔曼.利用物联网构建矿山机电设备的监测平台[J].西安邮电学院学报,2010,15(06):85-87.
- [3] 周小波.基于物联网技术的设施农业在线测控系统设计[J].太原科技大学学报,2011,32(03):182-185.
- [4] 严新平,张月雷.物联网环境下的机械系统状态监测技术展望[J].中国机械工程,2011,22(24):3011-3015.