

Design of a Factory Equipment Status Monitoring and Automatic Maintenance System Based on the Internet of Things

Yubin Zhang

Dongying Port Co., Ltd., Dongying, Shandong, 257091, China

Abstract

This paper uses the Internet of things technology means to build a set of factory equipment status monitoring system. The system adopts sensor and data analysis technology to collect and analyze the parameters of the equipment in real time, judge the operation state and abnormality of the equipment, set up automatic maintenance system, make maintenance plan according to the operation state and forecast results of the equipment, implement automatic operation, and record historical data. The results show that the factory equipment condition monitoring and automatic maintenance system can effectively monitor the equipment operation and timely warning. The system improves production efficiency, reduces maintenance costs, enhances the economic benefits of enterprises, and provides reference for the industry.

Keywords

Internet of Things; condition monitoring of factory equipment; automatic maintenance system

基于物联网的工厂设备状态监测与自动维护系统设计

张玉斌

东营港有限责任公司, 中国 · 山东 东营 257091

摘 要

论文采用物联网技术手段, 构建了一套工厂设备状态监测系统。该系统采用传感器和数据分析技术对设备的各项参数进行实时采集和分析, 结合预设的安全范围, 判断设备运行状态及异常, 设计自动维护系统, 依据设备运行状态及预测结果制定维护计划, 实施自动化操作, 记录历史数据。结果表明, 工厂设备状态监测与自动维护系统能有效监测设备运行状况并及时预警。该系统提升生产效率、降低维护成本, 增强企业经济效益, 为行业提供借鉴。

关键词

物联网; 工厂设备状态监测; 自动维护系统

1 引言

基于物联网的工厂设备状态监测与自动维护系统是工业生产领域中一项重要的技术创新, 旨在提高工业设备的可靠性和运行效率, 促进生产线的持续稳定运行。在过去, 传统的工业设备维护方式难以保证维护的精度和效果, 造成了设备故障对生产效率和质量所带来的严重影响。因此, 基于条件维护技术的研究和实践成为当前工业生产领域中备受关注的问题。

2 物联网技术在工厂设备监测概述

2.1 物联网技术概述

物联网, 即将感应器、装备、物体等与网络技术相结合, 形成一个互相连接、传递信息的巨大网络——物联网技术架

构^[1]。物联网技术架构是一个高度集成和交互的系统, 需要各个层级和组件之间的紧密合作才能实现高效的信息传递与控制。

2.2 工厂设备监测需求分析

传统工业设备通常不具备防护各种网络攻击的能力, 因此在工业互联网环境下, 这些设备面临着严重的设备安全风险。例如, 未经授权的访问、恶意代码注入、拒绝服务等攻击都可能导致设备的故障或损坏, 进而影响整个生产线的运行。

工厂设备监测系统需要具备实时监测和预警功能, 能够实时监测设备的运行状态和异常情况, 并及时发出预警信息。网络流量的数据采集场景见图 1。

图 1 中采集器 A 专门针对互联网上的 SSL 加密流量进行数据采集, 它采用网关模式进行透明部署, 并且能够支持 SSL 加密流量的数据采集。而采集器 B 则专注于企业工业互联网应用系统的数据采集, 它采用旁路模式, 在这种模式下, 交换机镜像或 TAP 设备分流的流量进行数据采集。两款采集器适应各种场景, 便于数据管理和分析。

【作者简介】张玉斌 (1982-), 男, 中国山东东营人, 硕士, 工程师, 从事设备管理、仪表信息化技术管理研究。

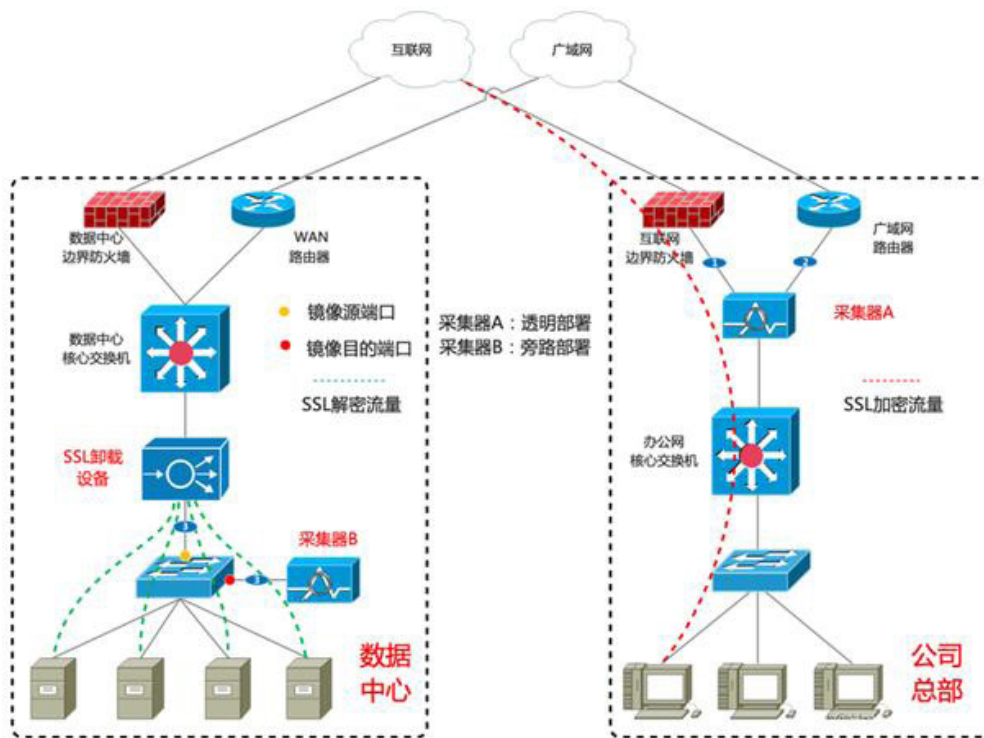


图1 数据采集场景

2.3 物联网技术在工厂设备监测中的技术应用案例

物联网技术通过传感器和无线通讯技术，能够实时采集工厂设备的各种运行数据，如电压、电流、温度等，将其传输到中央监控系统进行进一步处理和分析。这使得工厂管理人员能够及时了解设备的运行状态和异常情况，采取相应举措。某化工厂使用物联网技术对生产线上的关键设备进行监测。这些设备负责反应、分离和精制等核心流程，因此必须保持安全和稳定的运行状态。某日，中央监控系统发出警报，显示一个反应釜的温度异常升高。工厂管理人员立即收到警报，并采取措施。一方面，远程关闭了该反应釜，以防止进一步的损害；另一方面，派遣维修团队前往现场进行检查和维修。

物联网技术在工厂设备监测中的应用具有显著的优势，通过实时监测和预警功能，能够帮助工厂管理人员及时了解设备的运行状态和异常情况，并采取相应举措。这有助于确保生产线的高效和稳定运行，提高生产效率和质量。但为了能够逐步深化物联网技术在工厂内的技术层次，仍需进一步开展设备状态监测系统的设计与实现。

3 工厂设备状态监测系统设计

3.1 系统架构设计

第一，感知层。感知层是物联网系统的基础，由各种传感器组成，负责实时采集设备的运行数据，如电压、电流、温度等。为了确保数据的准确性和可靠性，需要选择高质量的传感器，并进行定期的校准和维护。第二，网络层。该层负责将感知层采集的数据通过无线通信技术（如 Wi-Fi、4G、5G 等）传输到中央监控系统，该层介于感知层与平台

层之间，它在平台层提供的两个相邻端点之间的数据帧的传送功能上，进一步管理网络中的数据通信，将数据设备从源端经过若干个中间节点传送到目的端。第三，平台层。中央监控系统负责对传输过来的数据进行处理、分析和存储，同时，为了实现对数据的深度挖掘和分析，建立设备的数字孪生模型，预测设备的故障类型和时间，优化维护策略。

3.2 传感器选择与布设

为了确保流体在化工生产过程中的精确测量和监控，流量传感器的安装位置应选择在流体流动稳定、无涡流和死角区域^[2]。在生产线上，意味着传感器需要被放置在特定机器的出口或入口处，如涂装机的油漆供应管道、冷却系统的冷却液流动管道等。选择测量截面时，必须考虑管道的形状、尺寸和材料，以确保流体流经传感器时分布均匀、流动正常。传感器的安装方向应与流体流动方向垂直或平行，从而最大程度地提高测量的精确性和可靠性。

例如，某工厂在涂装机油漆供应管道上装有流量传感器，测油漆流量。圆形截面，直径 5cm，垂直安装。数据范围 0~100L/min。冷却系统管道上也有流量传感器，测冷却液流量。矩形截面，长宽为 10cm×5cm，平行安装。数据范围 0~150L/min。油漆、清洗液、冷却液存储罐中分别装有液位传感器，测液体高度。垂直向下安装，各自的数据范围为 0~200cm、0~150cm、0~180cm。传感器的选择和布设旨在实时监测流体状态，保障稳定运行。

3.3 数据采集与传输

在工厂设备状态监测系统中，通过在设备上安装传感器，实时监测设备的温度、压力、振动等参数。传感器将采

集到的数据传输给数据采集器,再由数据采集器进行处理和分析^[1]。在工厂自动化系统中,PLC(可编程逻辑控制器)是核心设备之一。通过HT 3D动画技术展示了对制造过程中的人、机、料及有关生产物资的管理。包括对BOM单的自动生成、原材料与辅料的领取、半部件和线边仓的管理、原材料的资金主要来自情况等以及对原材料产出比率、物料的损耗比率、半部件周转、流动资金主要来自投入产出比、回收率等指标进行7×24h实时监控,确保制造资源及时到位、高效流转、降本再造。

4 自动维护系统设计

4.1 故障检测与诊断

在化工厂中,设备上安装的无线传感器和物联网技术可以实时监测各种关键参数,如温度、压力、流量以及设备的振动等。在设备上安装无线传感器,物联网技术可以实时监测设备的温度、压力、振动等参数。

举例来说,在某大型化工厂的反应器生产线上,为了确保生产的安全和效率,工程师们安装了300个无线传感器,这些传感器每秒钟都在向中央系统传输数据。通过云计算和大数据分析技术,物联网平台可以对这些海量的数据进行深度处理和分析。例如,该化工厂已经建立了一套先进的设备故障预警系统。这套系统利用机器学习算法,对从无线传感器中收集到的各种数据进行训练和学习,从而能够识别出设备在正常运行时的模式以及可能出现的异常情况。

4.2 维护策略制定

第一阶段(1~3个月):完成设备状态监测系统和自动维护系统的建设和调试工作。培训维修人员熟悉系统的使用和维护流程。设定初始的阈值和维护任务参数。第二阶段(4~6个月):收集设备运行数据和维护记录,进行初步的数据分析和预测。根据预测结果调整阈值和维护任务参数。对维修人员进行进一步培训和实践操作指导。第三阶段(7~12个月):持续优化数据分析和预测算法,提高故障预测的准确性和及时性。根据设备运行状况和维护历史调整维护策略,实现更高效地设备管理和维护。推广该系统到其他生产线或厂间使用。第四阶段(长期):持续关注设备运行状况和维护效果,及时调整和优化维护策略。定期对系统进行升级和维护,确保其稳定可靠运行。收集反馈和建议,持续改进系统功能和服务质量。

4.3 维护指令生成与执行

对于工厂设备状态的监测和数据收集,物联网技术通过传感器和设备连接实现。各种类型的传感器可以安装在设备上,用于监测设备的温度、压力、转速、电流等各项参数。传感器通过物联网技术可以将监测到的数据实时传输到云端平台,形成设备的数据大屏。在基于监测数据的基础上,利用人工智能算法进行设备状态判定和故障预测。可得公式:

$$D_i = S_j / T$$

式中: D_i 为第*i*次收集的设备数据; S_j 为第*j*个传感器的读数; T 为数据采集的时间间隔。

通过对设备数据进行深度学习和模式识别,可以建立设备状态模型,实现对设备运行状态的自动识别和判定。一旦系统检测到设备存在故障风险,可以自动生成维护指令并及时通知相关的维护人员。

5 试验与结果分析

5.1 试验设计

论文以某化工厂的反应釜为例,设计了一套基于物联网的工厂设备状态监测与自动维护系统试验方案,选择某化工厂的反应釜生产线作为试验环境,挑选若干关键反应釜,负责进行化学反应、物质分离等核心任务。

①在反应釜上安装传感器,实时监测其温度、压力、搅拌速度等参数。

②通过无线通信技术,将传感器数据传输至中央监控系统,设置合理的阈值,当监测到数据异常时触发警报机制。

③中央监控系统发出警报信息至工厂管理人员,同时自动关闭异常反应釜,防止事故扩大。

④派遣专业维修团队前往现场检查,根据中央监控系统的诊断结果进行针对性的维修任务。

⑤收集试验过程中的设备状态数据、维修记录等信息,传输至工厂的数据分析平台。

⑥利用数据分析平台对收集的数据进行深度挖掘和分析,预测设备的故障类型和时间,优化维护策略,降低故障发生概率。

5.2 试验结果分析

试验结果得出,系统通过实时监测,它能够及时发现设备异常,并通过警报触发与自动关闭功能,有效地避免了可能的设备损坏和生产损失。在维修任务执行方面,该系统能准确判断维修需求,自动调度维修人员和工具,确保维修工作的高效进行。此外,该系统还具备强大的数据分析能力。通过对设备运行数据的深入分析,它能够不断优化维护策略,提高设备的可靠性和生产效率。这不仅降低了设备的故障率和停机时间,还为企业节省了大量的维护成本。

6 结论

总体来说,基于物联网的工厂设备状态监测与自动维护系统设计不仅实现了对设备的实时监测和预警功能,还成功建立了自动维护系统,并在实际应用验证中展现出积极作用。

参考文献

- [1] 吴广宇,王雷.电气工程及自动化技术在电力系统中的应用分析[J].造纸装备及材料,2023,52(9):47-49.
- [2] 葛文鑫.电气工程自动化技术在电力系统运行中的应用[J].光源与照明,2023(4):189-191.
- [3] 王子涵.自动化技术在电力运行系统中的应用[J].集成电路应用,2023,40(1):250-251.