

Research on Remote Monitoring and Fault Diagnosis of Welding Machines Based on Internet of Things Technology

Fengzhen Sun Fengxue Sun

Shandong Junqian Safety Technology Co., Ltd., Zibo, Shandong, 255200, China

Abstract

With the continuous development of modern Internet of Things technology, the author proposes a system scheme for remote monitoring and fault diagnosis of welding machines using Internet of Things technology, aiming to improve the safety and efficiency of welding production. By integrating sensors, wireless communication modules, and data analysis algorithms, the system can collect and analyze real-time operational data of the welding machine, detect potential faults in a timely manner, effectively prevent safety accidents, and ensure the smooth progress of welding operations and production safety. This paper mainly focuses on using Internet of Things technology to build a remote monitoring and fault diagnosis system for welding machines, in order to improve the safety and reliability of welding operations.

Keywords

Internet of Things technology; electric welding machine; remote monitoring; fault diagnosis; safe production

基于物联网技术的电焊机远程监控与故障诊断研究

孙丰震 孙丰雪

山东君乾安全科技有限公司, 中国 · 山东 淄博 255200

摘 要

随着现代物联网技术发展不断进步, 笔者提出了一种利用物联网技术对电焊机进行远程监控与故障诊断的系统方案, 旨在提高焊接生产的安全性和效率。通过集成传感器、无线通信模块以及数据分析算法, 系统能够实时收集和分析电焊机的运行数据, 及时发现潜在故障, 有效预防安全事故的发生, 从而保障电焊作业的顺利进行和生产安全。论文主要研究聚焦于利用物联网技术, 构建一套电焊机远程监控与故障诊断系统, 以提升焊接作业的安全性和可靠性。

关键词

物联网技术; 电焊机; 远程监控; 故障诊断; 安全生产

1 引言

电焊机作为现代制造业中不可或缺的设备, 其运行状况直接影响着生产效率和产品质量。然而, 电焊机的故障往往会导致生产中断, 甚至引发严重的安全事故。因此, 开发一种能够实时监控电焊机状态并进行早期故障诊断的系统变得尤为重要。本研究聚焦于利用物联网技术, 构建一套电焊机远程监控与故障诊断系统, 以提升焊接作业的安全性和可靠性。

2 物联网技术在电焊机监控中的应用

2.1 构筑电焊机健康监测的神经网络

在电焊机的关键组件, 包括电源单元、温控系统、焊枪连接点及电子线路中, 集成多种精密探测器, 构成远程监

控与健康评估的基石。采用温度感应器来跟踪焊接作业期间的热能分布, 防范过热引发的损害; 压力感应装置则盯紧气体制供给网络, 避免压力失衡造成的焊缝瑕疵。同时, 电流及电压感应元件持续监察焊接环节的电力指标, 保证焊缝品质与装备的安全运转。

为了提高电焊作业的安全性和管理效率, 可以对电焊机的电源模块进行改造, 加装物联网芯片(能量锁模块), 并赋予每台电焊机专属的二维码。基于此, 电焊工可以通过手机扫描二维码并进行面部识别验证, 或者直接使用电焊机屏幕上的前置摄像头进行面部识别验证。只有在远程联网识别并成功完成人机匹配后, 电焊机才能被开启使用。这种方法不仅能有效防范无证动火作业, 还能确保只有经过认证的操作人员才能使用电焊机, 大大提高了作业的安全性和合规性。

2.2 打造无缝连接的物联网生态

实时数据的捕获与传送构成了物联网在电焊监控体系中的核心要素。通过利用例如 Wi-Fi、LoRa 或 NB-IoT 之类

【作者简介】孙丰震(1989-), 男, 中国山东淄博人, 本科, 副高级工程师, 从事安全工程领域智能化技术研究。

的无线通讯方案,由传感器阵列捕捉的庞大数据流能够迅速且可靠地送达云服务器^[1]。Wi-Fi 凭借其近程、大容量特性,非常适合车间内的高频数据交换;而 LoRa 与 NB-IoT,因其远程覆盖能力和节能优势,是实施远程监测与广域布局的优选。云服务器担当着数据管理的枢纽角色,其不仅保管着巨量的操作记录,还能运用前沿的数据解析技术,达成对电焊机状况的即时监督与过往资料的深度挖掘,进而为维护策略制定提供有力依据。

2.3 深度挖掘数据价值实现智能预警

智能分析与预知性评判,构成了物联网在电焊机监测中的一项高端运用。借助大数据剖析技术,系统能从繁多的传感信息中判别关键线索,识别器械运作的偏差迹象。借力于机器学习的智慧,系统得以从过往资料中习得电焊机的常态运作范畴,每当侦测到逾越基准的信号时,便会即时激活警示机制,促请维护人员迅速响应。并且,通过不断深化学习与优化算法模型,系统有能力预见隐匿的故障源,达成先期维护,有效抑制了设备失灵率及生产停滞的几率,确保了焊接工序的稳健与连贯。物联网技术在电焊机监测上的引入,不仅催化了焊接工艺的效能与稳妥,更为工业制造的智能化跃迁赋予了坚实的技术后盾。经由布设传感网络、实时数据捕捉与传输,再到智能分析与预知性评判的无缝衔接,电焊机的远程监测与故障预判体系正日益成为当代工业生产中不可割舍的一环。

3 远程监控系统的架构与功能

3.1 实时监控界面

3.1.1 实时数据流与直观可视化

远程监控架构的基石在于其动态监控视图,这套界面装备了精炼的视觉化组件,旨在实时映射电焊设备的核心作业参数。界面构思围绕用户体验展开,确保信息的同步更新与清晰呈现。例如电流强度、电压水平、工作温度等关键指数,经由动态图表、模拟仪表与数字显示的综合展现而得以实时刷新,让管理人员对电焊机的即时状况了如指掌。更进一步,系统容许用户个性化设定警报界限,当监测数据超越既定区间时,界面即刻变换色彩提示或弹出警示框,确保管理人员能够及时应对非预期事件。

3.1.2 高级数据过滤与多视图展示

实时监控面板作为电焊机智能监控体系的中枢神经,集直观的现状概览与灵活的数据管理功能于一体,满足了从一线操作者到决策层各级人员对于信息的个性化需求。通过精巧的设计,该面板确保每位用户都能迅速聚焦于最关切的数据点,进而做出迅捷且精准判断。其数据管理特性尤为突出,允许使用者依据特定条件定制信息展示,无论是限定时间跨度,还是根据电焊机类型与作业参数细分,皆可便捷实施。举例而言,当维修专家欲探究某款电焊机近七日的温度趋势时,仅需设定相应的筛选条件,系统即刻呈现针对性

数据,助力专家高效辨识可能的过温隐患。此精准的数据裁剪功能,大幅增强了信息的直观性和应用价值,保证决策者直面核心议题。

多角度视图展示赋予了用户全景透视电焊机集群健康状况的能力。系统可同步呈现多台电焊机的主控参数,包括但不限于电流、电压与温度,令操作团队在单一界面上即可纵览整体生产链的运行态势^[2]。此特性对于大规模工业设施尤为重要,其既优化了监控流程,也加速了应急响应的部署。当检测到某电焊机电流突增,操作员可即时跳转至该单元的详析界面,深入剖析,并对照其余同类设备的表现,以判断异常是否具有共性,从而制定适宜的应对策略。

3.1.3 防范无证动火作业措施

在电焊机上安装温度传感器、电流电压传感器等,用于监测电焊机的工作温度、电流电压等参数。这些传感器可以实时采集数据,并通过无线通信模块(如 Wi-Fi、蓝牙、LoRa 等)将数据发送到云端服务器。

云端服务器收到数据后,运用大数据分析和人工智能算法,自动识别设备的运行状态,判断是否存在潜在故障,并通过手机 APP 或电子邮件等方式向管理人员发出预警信息。这样可以在故障发生之前采取预防措施,减少停机时间和维修成本。为电焊机配备生物识别技术(如指纹识别)、智能卡或 RFID 标签等身份认证手段,确保只有经过培训并通过认证的操作人员才能启动设备。这种机制可以有效防止未经授权的人员进行焊接作业,从而降低因无证动火作业而导致的安全风险。当系统检测到异常情况时,可以立即触发声光报警,并通过移动终端向相关人员发送警告消息。此外,还可以设置安全提醒功能,提醒操作人员遵守安全操作规程,进一步强化现场的安全管理。通过上述措施的应用,不仅可以实现对电焊机的高效监控与维护,还能显著提升焊接作业的安全性,有效防止无证动火作业的发生,为生产环境创造更加安全可靠的条件。

3.2 故障预警机制

预警机制作为远程监控架构的核心要素,通过运用动态基准算法及智能预测模型,对电焊机的运行指标实施连续解析,以甄别不寻常模式与隐匿故障。该系统依据过往记录自主微调警示界限,力求预警的精确性与时效性。若察觉到指标超出常规范畴,系统迅即启动警讯,经由短消息、电子邮件或应用程序通知等形式,向维修团队传达预警情报,确保异常情形得到即时处置。为了精细区分故障的不同等级,系统导入了多层次警示框架,依循异常性质与紧迫程度实施自动分类。针对细微偏差,启动初步警示,促使维护人员留意;面对较严重状况,激活中级警示,提示开展即时核查;对于极端危急故障,则触发顶级警示,强制执行设备停运并着手检修。此分级警示体系不仅增强了警报的聚焦度,还精进了维修资源配置,确保紧要事项的优先解决。

3.3 历史数据分析

3.3.1 数据仓库与深度挖掘

远程监控系统不仅提供了实时监控功能，还建立了庞大的历史数据仓库，用于存储电焊机的长期运行记录。这些数据经过清洗、整理和归档，形成了宝贵的历史档案，为深度分析提供了丰富的素材。系统内置的深度挖掘工具能够识别电焊机的性能趋势、故障模式和维护周期，帮助用户洞察设备的长期性能表现，为优化维护计划和延长设备寿命提供了科学依据。

3.3.2 数据驱动与维护策略优化

通过对历史数据的分析，系统能够识别出频繁出现的故障类型、最常见的失效模式以及与特定操作条件相关的性能下降。基于这些洞察，系统能够生成数据驱动与维护策略，指导维护团队进行更有针对性的预防性维护，减少非计划停机次数，提高电焊机的运行效率。此外，系统还能够根据设备的使用年限和工作负荷，预测未来的维护需求，确保维护资源的合理分配。

3.3.3 机器学习与故障预测模型

远程监控系统利用机器学习技术，不断优化其故障预测模型。通过训练模型识别历史故障数据中的模式，系统能够预测未来可能出现的故障，并提前采取措施。这种预测性维护不仅减少了意外故障的发生，还延长了电焊机的使用寿命，降低了总体拥有成本。随着数据的不断积累，模型的准确性也会持续提高，为电焊机的长期性能优化提供了强有力的支持。

4 基于物联网技术的电焊机故障诊断技术

4.1 异常检测算法

在物联网赋能的电焊机健康监控中，异常辨识程序是保障系统稳定性的核心支柱。它借助于电焊机在常规运行状态下积累的海量资料，运用先进的机器学习与信息提炼技术来构建模型，以侦测背离常态的信号，指示潜在的设备问题所在。此过程远超基础的数据对照，而是融合了深度神经网络、统计推理和特征模式甄别等前沿手段，致力于从繁杂的数据脉络中洞悉微妙的异动迹象，达成先兆警告的目的。

4.2 预测性维护策略

无证电焊作业是导致事故发生的一个重要因素，因此物联网监控系统的引入是为了解决这一问题。电焊作业容易引发火灾，因为电焊机本身就是潜在的引火源。通过环境温度或红外线的监测预警，联网监控系统可以实现火灾报警功能，从而达到预防火灾的目的。针对电焊机焊钳作为引火源的问题，可以在电焊机中增加气动低温涡流管，并在焊钳上加设喷射装置，这些装置通过高压气路连接，可以有效降低

作业过程中焊接点（高温）周围的温度，从而减少引火源的产生^[1]。这意味着需采集并解读设备的运行轨迹，涵盖设备启动周期、承载量、故障显现的时机及其关联要素。经由搭建时间序列模型，算法能够辨识出装备效能随时间演变的模式，以及特定作业情境对故障频率的作用。依托这些深入理解，系统能预见未来的养护请求，如预测替换损耗组件的最佳时机，或是微调作业参数以增进装备耐久性。

4.3 对作业人员的安全管控

在现代工业环境中，作业人员的安全管控是确保整体安全管理有效性的关键组成部分。远程监控不仅关注设备状态，还必须重视作业人员的实时安全。首先，实施穿戴式监控设备是提升作业人员安全的重要措施。穿戴式设备如智能手表、智能头盔或智能腰带，能够实时监测作业人员的生理状态和环境数据。这些设备可以记录心率、体温、体位等重要数据，并通过无线网络将信息传输到中央监控系统。如监测到异常数据，如心率过快或体温异常，设备会自动发出警报，通知现场管理人员及时采取措施。此外，这些设备还可以配备定位功能，确保作业人员在危险区域内能够迅速被定位，从而快速采取救援措施。除了穿戴式监控设备，实施作业人员行为监控也是提升安全管理的有效手段。通过安装摄像头和使用智能监控系统，可以实时观察作业人员的工作状态和行为规范。这种监控系统不仅能够记录操作过程中的安全行为，还能够识别不安全的操作和习惯，帮助管理人员进行针对性的培训和改进。实时视频监控系统能够提供即时反馈，让管理人员发现问题并及时纠正，从而减少事故发生的风险。为保护作业人员的隐私，视频监控系统的使用需要在符合法律法规的前提下进行，并确保监控数据的安全性和保密性。

5 结语

基于物联网技术的电焊机远程监控与故障诊断系统是提高电焊机使用安全性和管理效率的有效手段。该系统能够实时监测设备的运行状态，预测和诊断设备故障，为操作人员和维修人员提供及时准确的信息支持。系统还可以为安全生产管理提供重要依据，帮助企业实现安全生产和可持续发展。

参考文献

- [1] 凌可胜,王立新,胡佳,等.基于物联网的静力压桩规范施工智能监测系统[J].传感技术学报,2023,36(3):497-502.
- [2] 梁伟,杨晨婷,张哲,等.基于IPv6的电焊机集群监控系统的设计与实现[J].电子技术与软件工程,2020(9):1-5.
- [3] 金约瑟,梁伟,张哲.基于NB-IoT的电焊机集群监控系统的设计[J].电脑知识与技术,2019,15(9):238-241.