

基于物联网的机电工程远程监控与故障诊断系统

徐 祺

北京吉星工程项目管理有限公司 北京

【摘要】 物联网技术的广泛应用正在重塑机电工程的运行与维护方式。通过构建远程监控与故障诊断系统，实现了对设备运行状态的实时感知与异常预警。该系统依托传感器网络、数据通信、云计算及智能分析算法，提升了设备管理的精准性与响应速度。研究重点在于系统架构设计、数据处理机制优化以及运维流程创新，有效解决了传统方式存在的滞后性和低效性问题。实践表明，该模式在提升设备可靠性、降低维护成本方面具有显著优势，为机电工程智能化发展提供了新路径。

【关键词】 物联网；机电工程；远程监控；故障诊断；设备维护

【收稿日期】 2025 年 5 月 14 日

【出刊日期】 2025 年 6 月 5 日

【DOI】 10.12208/j.jer.20250254

Remote monitoring and fault diagnosis system for mechanical and electrical engineering based on the Internet of Things

Qi Xu

Lucky Star Project Management Co., Ltd. Beijing

【Abstract】 The widespread application of Internet of Things (IoT) technology is reshaping the operation and maintenance methods of mechanical and electrical engineering. By constructing a remote monitoring and fault diagnosis system, real-time awareness of equipment operating status and early warning of anomalies have been achieved. Relying on sensor networks, data communication, cloud computing, and intelligent analysis algorithms, this system enhances the accuracy and responsiveness of equipment management. The research focuses on system architecture design, optimization of data processing mechanisms, and innovation in maintenance processes, effectively addressing the lag and inefficiency of traditional approaches. Practical results show that this model significantly improves equipment reliability and reduces maintenance costs, providing a new path for the intelligent development of mechanical and electrical engineering.

【Keywords】 Internet of Things; Mechanical and electrical engineering; Remote monitoring; Fault diagnosis; Equipment maintenance

引言

随着设备结构日趋复杂，传统依赖人工干预的监控与维护方式已难以满足高效、精准的管理需求。在此背景下，物联网技术的引入为机电工程提供了全新的解决方案。通过数据驱动的方式实现设备状态的远程监测与智能诊断，不仅提升了运维效率，也为行业转型升级注入了新的动力。这一技术趋势正逐步改变机电系统的管理模式，成为推动智能制造发展的关键力量。

1 物联网技术在机电工程中的应用探索

物联网技术作为新一代信息技术的重要组成部分，正在逐步渗透到各个工业领域，尤其在机电工程中展现出广阔的应用前景。通过将传感器、网络通信、云计算和数据分析等技术融合到传统机电系统中，实

现了对设备运行状态的实时感知与远程控制。这种深度融合不仅提升了系统的智能化水平，也为整个行业的转型升级提供了强有力的技术支撑。在机电工程中，物联网技术主要应用于设备的状态监测、数据采集与传输、远程操作与管理等方面。借助嵌入式传感装置，可以对关键部件的温度、振动、压力、电流等参数进行连续采集，并通过无线通信协议将这些数据上传至云端平台。

在此基础上，利用大数据分析算法对海量数据进行处理，有助于及时发现潜在异常信号，为后续故障预警提供依据。基于物联网架构构建的远程控制系统，使技术人员能够在异地实现对现场设备的操作与调试，从而突破了传统模式下空间与时间的限制^[1]。物联网技

术还推动了机电工程管理模式变革。传统的设备维护多采用定期检修或事后维修的方式，存在资源浪费和响应滞后的问题。而依托物联网建立的预测性维护机制，则可以根据实际运行情况动态调整维护策略，有效提升设备运行效率并延长使用寿命。与此结合人工智能和边缘计算等新兴技术，进一步增强了系统自主决策能力，使得机电设备由“被动响应”向“主动服务”转变。

随着5G网络、工业互联网等基础设施不断完善，物联网在机电工程中的应用场景也在不断拓展。从单一设备监控到整条生产线联动，从局部数据采集到全局信息整合，物联网正逐步成为连接物理世界与数字空间的关键纽带。这一发展趋势不仅改变了机电系统的运行方式，也对相关技术标准、安全防护以及人才培养提出了新的要求。在推进技术落地过程中，还需综合考虑系统兼容性、数据安全性及可持续发展等因素，以确保物联网在机电工程中发挥出最大效能。

2 机电设备远程监控的挑战与对策

在机电工程中，远程监控技术的应用日益广泛，其核心目标是实现对设备运行状态的实时掌握与异常情况的及时响应。然而，在实际推进过程中，仍然面临诸多技术与管理层面的挑战，制约了系统效能的充分发挥。远程监控系统依赖于稳定的网络连接和高效的数据传输机制，但在复杂的工业环境中，网络信号的稳定性难以保障，尤其是在偏远地区或移动设备场景下，通信中断、数据延迟等问题频繁出现。这种不稳定性直接影响到数据采集的连续性和准确性，进而影响整体系统的判断能力。不同设备之间的通信协议存在差异，导致数据格式不统一，增加了信息整合与处理的难度。

在数据处理方面，远程监控系统每天产生的数据量庞大，如何高效存储、快速检索以及精准分析成为一大难题。传统的数据处理架构在面对高并发、多维度的数据流时，往往表现出响应迟缓、资源占用高等问题。数据的安全性也备受关注，未经授权的访问、数据篡改和恶意攻击等风险持续存在，给系统的安全防护带来了严峻考验。设备端的智能化水平参差不齐，也是制约远程监控普及的重要因素。部分老旧设备缺乏内置传感模块和数据接口，无法直接接入远程系统，必须通过加装外部装置来实现数据采集，这不仅提高了部署成本，也增加了维护复杂度。

与此设备运行环境的多样性，如高温、高压、潮湿等极端条件，对传感器的稳定性和耐用性提出了更高要求，进一步提升了技术实施的难度。针对上述问题，

需要从多个方面入手加以应对^[2]。在网络建设方面，应推动5G、低功耗广域网(LPWAN)等新型通信技术的应用，提升远程连接的覆盖范围与稳定性。建立统一的数据通信标准，增强不同设备间的互操作性，提升系统的兼容性与扩展性。在数据管理方面，引入边缘计算架构，将部分数据处理任务前移至设备端，减少云端压力并提高响应速度。结合人工智能算法优化数据分析流程，提升故障识别的准确率与效率。在设备适配方面，鼓励设备制造商在设计阶段就集成远程监控功能，提升硬件层面对物联网的支持能力。

3 基于物联网的故障诊断系统设计与实现

在机电工程中，故障诊断是保障设备稳定运行和生产连续性的关键环节。随着物联网技术的发展，传统的依赖人工经验和固定规则的诊断方式逐渐被数据驱动的智能诊断系统所替代。这种转变不仅提高了诊断效率，也增强了对复杂故障模式的识别能力。构建一个高效的基于物联网的故障诊断系统，首先需要搭建一个完整的感知层架构。通过在机电设备的关键部位部署多种类型的传感器，实现对运行状态的全面采集。

这些传感器能够持续获取温度、振动、电流、转速等多维参数，并将数据实时上传至数据处理中心。为了保证数据的完整性和时效性，感知节点需具备高精度测量能力和良好的环境适应性，同时支持低功耗与远程传输功能。在通信层面，系统采用多种网络协议相结合的方式，确保数据从现场设备到云端平台的高效传输。根据应用场景的不同，可以选择有线或无线通信方案，如以太网、Wi-Fi、LoRa、NB-IoT等，构建稳定可靠的数据通道^[3]。为应对工业现场复杂的电磁干扰和信号衰减问题，还需优化通信模块的布局与配置，提升整体系统的抗干扰能力。数据处理与分析是故障诊断系统的核心部分。

系统利用云计算平台进行大规模数据存储与初步筛选，同时结合边缘计算技术，在靠近数据源的位置完成实时分析任务。这种分层处理机制不仅降低了数据传输压力，也提升了响应速度。在分析方法上，引入机器学习和深度学习模型，对历史数据与实时数据进行特征提取与模式识别，从而实现对异常状态的自动判断与分类。为了提高系统的可操作性与可视化程度，前端监控界面的设计同样至关重要。用户可以通过终端设备访问系统平台，查看设备运行状态、接收预警信息并调取历史数据分析报告。界面应具备多级权限管理功能，确保不同角色的操作范围受到严格控制。

4 案例研究：提升设备运维效率的新路径

随着物联网技术的深入应用,一种以数据驱动为核心的新型运维模式正在逐步替代传统手段,为提高设备可靠性与降低运维成本提供了切实可行的路径。在具体实施中,通过部署具备联网功能的传感设备,对关键机电装置进行全天候状态监测,实现了从“事后维修”向“事前预警”的转变。系统持续采集设备运行过程中的多类参数,包括温度、振动、电压、电流等,并将这些数据实时上传至云端分析平台。基于大数据处理能力,系统可对设备健康状态进行动态评估,并在检测到异常趋势时自动触发预警机制,提醒相关人员提前介入处理,从而有效避免故障扩大或停机损失。

运维流程的智能化不仅体现在故障预测方面,还反映在任务调度与资源配置的优化上。借助物联网平台的数据整合能力,管理人员可以远程查看所有设备的运行情况,并根据优先级合理安排检修计划。系统支持移动端访问,现场技术人员可通过移动终端获取设备历史数据、诊断建议及维修指导,提升了作业效率与决策准确性。这种远程协同的工作模式,在跨区域设备管理中展现出明显优势。在数据积累与模型迭代的基础上,系统还能不断优化自身的诊断逻辑和维护策略。通过对大量历史故障数据的挖掘分析,识别出影响设备性能的关键因素,并据此调整监控阈值和预警规则,使运维方案更具针对性和前瞻性。

结合人工智能算法,系统能够自动生成设备寿命预测报告,辅助企业制定长期维护规划,实现从经验驱动向数据驱动的全面升级。为了确保系统的稳定运行,运维平台在架构设计上采用了高可用性与安全防护相结合的策略。数据存储采用分布式架构,保障了大规模数据处理的效率与容灾能力;网络通信引入加密机制与身份认证流程,防止非法访问与数据泄露;软件层面则支持远程升级与模块化配置,便于根据不同企业的实际需求灵活调整功能模块。在实际应用过程中,该模式已在多个工业场景中取得良好成效^[4-8]。通过构建基于物联网的智能运维体系,企业不仅显著降低了非计划停机时间,还提升了整体设备利用率和维护响应速度。这一实践路径为机电工程领域探索高效、智能、可持续的运维管理模式提供了有力支撑,也为后续技术

推广和行业应用奠定了坚实基础。

5 结语

随着物联网技术的不断发展,机电工程的远程监控与故障诊断能力得到显著提升,为设备运维模式的优化提供了坚实的技术支撑。系统化构建基于物联网的智能诊断体系,不仅提高了运行效率,也增强了对复杂工况下设备状态的感知与响应能力。未来,随着人工智能、边缘计算等技术的深度融合,机电工程的运维管理将更加自动化、精准化和高效化,推动工业生产迈向更高水平的智能化阶段。

参考文献

- [1] 张尉.基于物联网的机电一体化设备实时监测与维护系统设计[J].家电维修,2025,(05):83-85.
- [2] 王晓敏,陈柱,张恒,等.基于机器学习和医疗物联网的ICU危重患者呼吸机报警管理模型的开发与验证[J].中国循证医学杂志,2025,25(04):387-394.
- [3] 刘云,苏晶晶,邹复民.基于物联网云平台的智能饮水机设计[J].物联网技术,2025,15(07):94-98+102.
- [4] 陈瑜烙,章程杰,林宇洪.基于物联网的无人机交通警察系统设计[J].物联网技术,2025,15(06):85-88.
- [5] 王尚坤,王书亮.基于物联网的采煤机远程监控与故障诊断系统研究[J].自动化应用,2025,66(05):168-171.
- [6] 公鑫,张敏.基于物联网的矿井提升机监控及故障诊断系统[J].机械管理开发,2025,40(02):167-169+173.
- [7] 宋涛,周之皓,齐春生.物联网技术在特高压工程机电安装施工管理中的应用[J].中国战略新兴产业,2024,(29):136-139.
- [8] 刘军朋.基于物联网技术的机电安装工程监控系统设计与开发[J].中国高新科技,2024,(14):33-34+59.

版权声明: ©2025 作者与开放获取期刊研究中心(OAJRC)所有。本文章按照知识共享署名许可条款发表。

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

