 DOI: https://doi.org/10.12349/iser.v7i5.10539

Development and Application of Electronic Information Control Modules for Industrial Equipment

Xiaofeng Shi

Shanxi Tongchuang Intelligent Manufacturing Co., Ltd., Taiyuan, Shanxi, 030000, China

Abstract

With the continuous improvement of industrial automation, industrial equipment electronic information control modules play a crucial role in production and maintenance processes.These modules greatly enhance the intelligence level and work efficiency of industrial equipment by integrating advanced control algorithms, sensor and actuator technologies, as well as data acquisition and processing technologies.This paper provides a detailed discussion on the design principles, key technologies, and applications of electronic information control modules, analyzing their practical applications in automated production lines, intelligent manufacturing, and equipment fault diagnosis.The paper also explores the technical challenges currently faced by control modules and proposes corresponding solutions, providing references for the future development of related technologies.

Keywords

electronic information control modules; automated production lines; intelligent manufacturing; data processing; equipment maintenance

工业设备电子信息控制模块的开发与应用

史晓峰

山西通创智能制造股份有限公司，中国·山西 太原 030000

摘要

随着工业自动化水平的不断提高，工业设备电子信息控制模块在生产和维护过程中发挥着至关重要的作用。这些模块通过集成先进的控制算法、传感器与执行器技术、数据采集与处理技术，极大地提升了工业设备的智能化水平和工作效率。本文从电子信息控制模块的设计原理、关键技术以及应用等方面进行了详细探讨，分析了在自动化生产线、智能制造及设备故障诊断中的实际应用。同时，文章还探讨了当前控制模块面临的技术挑战，并提出了相应的解决方案，为未来相关技术的发展提供了参考。

关键词

电子信息控制模块；自动化生产线；智能制造；数据处理；设备维护

1 引言

工业设备的电子信息控制模块作为现代工业生产中的关键组成部分，广泛应用于自动化控制、智能制造、设备监控等领域。当前，随着传感器技术、通信技术、人工智能与物联网的不断发展，电子信息控制模块在工业设备中的应用场景逐步扩展，面对着更加复杂和多样化的挑战。随着工业4.0的推进和智能化制造需求的增加，电子信息控制模块的技术不断革新，系统的集成性、智能化和实时性要求愈加苛刻。控制模块不仅承担着数据采集与处理、实时监控和故障诊断等多重任务，而且在保障设备安全、提高生产效率和延长设备使用寿命方面起着不可或缺的作用。

【作者简介】史晓峰（1986–），女，中国山西太原人，本科，工程师，从事电子信息、机械、电气研究。

2 工业设备电子信息控制模块的概述

2.1 电子信息控制模块的定义与功能

电子信息控制模块是工业设备中的核心组件之一，负责对设备的运行进行实时监测与控制。这些模块通常由传感器、执行器、处理单元和通信接口等组成，通过采集设备的工作状态数据并进行处理，控制系统能够实时调整设

备的工作状态，从而实现设备的自动化控制。其主要功能包括数据采集与传输、控制信号的生成与输出、设备状态的监测与报警等。通过对设备运行的精准控制和管理，电子信息控制模块能有效提高设备的工作效率、延长使用寿命并确保生产过程的安全与稳定。

2.2 工业设备中电子信息控制模块的应用背景

随着制造业的升级与转型，传统的机械化设备逐渐被自动化、智能化设备所取代。电子信息控制模块作为智能化工业设备的基础构成之一，广泛应用于自动化生产线、智能制造、设备管理与监控等领域。在生产过程中，这些模块通过集成各种传感器和执行器，对设备进行实时监控，获取关键生产数据，并对设备状态进行分析和判断，进而做出精确控制。特别是在自动化生产线中，电子信息控制模块能够协调各个环节的工作，确保生产流程的顺畅进行，减少人为干预，提高生产效率和产品质量。同时，随着物联网技术的发展，电子信息控制模块的应用不再局限于单一设备，而是拓展到整个生产系统中，实现了设备间的协同工作与远程控制，大大提高了管理效率和设备利用率[1]。

3 工业设备电子信息控制模块的设计原理

3.1 系统架构设计

电子信息控制模块的系统架构设计是确保其功能实现的基础，涉及硬件设计、软件配置及数据通信等多个方面。通常，电子信息控制模块由中央处理单元（CPU）、传感器、执行器、数据采集与处理单元、通信模块等部分构成。系统架构设计的关键是合理选择各个子系统并实现高效协作。首先，在数据采集部分，通常采用高精度的传感器对设备的工作状态进行实时监测，采集数据包括温度、压力、流量、振动等。数据采集后，传输至中央处理单元，由其对数据进行分析处理，并通过控制算法生成控制指令。中央处理单元的计算能力通常由嵌入式处理器提供，计算频率一般在1GHz以上，以保证数据处理的实时性。其次，系统需要考虑信号的转换和处理，对于模拟信号的处理通常采用高精度的模拟-数字转换（ADC）模块，转换精度一般达到12位或更高。最后，为了实现远程控制和设备协同，通信模块至关重要，常采用工业以太网、Modbus、CAN等通信协议，保证数据的实时传输和高效控制。

3.2 控制算法与信号处理技术

控制算法是电子信息控制模块中至关重要的技术部分，其主要任务是根据采集到的数据计算出控制指令，并精确调节设备的工作状态。常见的控制算法包括PID控制、模糊控制、自适应控制等。在PID控制算法中，比例、积分和微分三部分的调节系数需要根据实际工况进行优化，常采用Ziegler-Nichols法则或其他优化方法来确定合适的参数。对于复杂设备，传统的PID控制可能无法满足需求，这时模糊控制和自适应控制算法能够根据设备的不同运行状态进行动态调节。信号处理技术同样是电子信息控制模块的重要组成部分，数据采集过程中，采集到的信号往往受到噪声和干扰的影响。因此，需要采用滤波算法对信号进行处理。常见的信号处理方法包括卡尔曼滤波、低通滤波、高通滤波等[2]。这些技术通过对信号的去噪处理，保证数据的准确性，提高控制系统的响应速度和稳定性。

3.3 硬件设计与选型

硬件设计与选型是电子信息控制模块的基础工作，直接影响模块的性能和可靠性。首先，处理单元的选择至关重要，通常采用嵌入式处理器或微控制器（MCU）作为核心处理单元。常用的处理器包括ARM Cortex系列、Raspberry Pi等，它们具有较高的计算能力和低功耗特性，适合嵌入式应用。其次，传感器与执行器的选型需要根据实际应用环境和测量需求来确定。传感器的选择需考虑其测量精度、响应时间、抗干扰能力等因素。例如，在温度测量中，常用的传感器有热电偶、热阻传感器等，而在振动监测中，则需要选择具有高灵敏度和低噪声的加速度传感器。执行器的选型则需要根据控制需求，如伺服电机、步进电机、液压系统等。在数据处理方面，通常使用高精度的模拟-数字转换器（ADC）和数字-模拟转换器（DAC）进行信号的转换和调节。总之，硬件设计需综合考虑设备的性能要求、功耗、稳定性以及成本等因素。

4 工业设备电子信息控制模块的关键技术分析

4.1 传感器与执行器的集成技术

传感器与执行器是工业设备电子信息控制模块中重要的组成部分，其集成技术对于系统性能和控制精度具有至关重要的作用。传感器负责对工业设备的工作状态进行实时监测，常见的传感器类型包括温度传感器、压力传感器、加速度传感器、流量传感器等。每种传感器的选择应根据被测量的类型、精度要求以及工作环境等因素来确定。例如，温度传感器一般采用热电偶或热电阻，其测量精度可达到±0.1° C。在执行器方面，常用的有电动机、气动执行器、液压执行器等，这些执行器根据控制系统的指令完成相应的工作任务，如调节阀门开度、控制电机转速等。传感器与执行器的集成技术通常涉及信号的转换与处理。例如，传感器的模拟信号需要通过模数转换器（ADC）转换成数字信号，再由中央处理单元（CPU）进行处理，最后通过数模转换器（DAC）控制执行器的动作。集成技术的发展使得传感器与执行器在更小的空间内协同工作，减少了设备的体积并提高了系统的响应速度。此外，集成的多传感器系统能够在同一平台上进行数据融合，提高了测量精度和可靠性，减少了误差和冗余，提高了系统的总体性能[3]。

4.2 数据采集与处理技术

数据采集与处理技术是工业设备电子信息控制模块中至关重要的技术环节。数据采集技术通过传感器获取设备运行状态的实时数据，采集的数据可能包括温度、压力、流量、振动等参数。在数据采集的过程中，通常会采用高速模数转换器（ADC）将模拟信号转化为数字信号，以便于后续处理。采集的数据需要经过一定的处理，以去除噪声、滤波、平滑和解读。常用的数据处理技术包括卡尔曼

滤波、小波变换等，卡尔曼滤波能够有效去除系统中的随机噪声，提高数据的精确度，适用于实时性要求较高的应用场景。数据处理过程还包括对信号的去噪和数据清洗，确保数据的质量满足精确控制的要求。高效的数据采集与处理技术能够保证设备的实时监控和精确控制，并提供可靠的数据支持决策系统。例如，某些工业应用中采用32位ADC，具有更高的分辨率和采样速率，支持更细致的实时数据分析，能满足精密控制的需要。数据的实时处理速度通常要求达到每秒数千次的运算，以确保系统响应的及时性。

4.3 实时控制与远程监控技术

实时控制与远程监控技术是现代工业设备电子信息控制模块的核心组成部分，它们为设备的高效、智能化运行提供了保障。实时控制技术的核心是根据传感器采集的实时数据，快速计算并生成控制指令，进而调节设备的运行状态。实时控制的关键在于控制算法的高效性与执行机构的响应速度。常见的实时控制算法有PID控制、模糊控制等，其中PID控制算法常用于温度、压力等基础控制系统，能够通过调整比例、积分和微分系数来优化控制响应。对于复杂的系统，模糊控制算法能够根据不确定的信息进行决策，适应性强且能够应对复杂工况。在远程监控技术方面，随着物联网（IoT）和5G技术的应用，设备的远程监控功能得到了极大的提升。通过搭建云平台，设备可以将运行状态数据实时上传至云端，运维人员可以通过手机、电脑等终端设备对设备进行远程监控、控制和维护。远程监控技术使得设备管理更加灵活、便捷，同时能够实现设备故障预警，及时响应设备的异常状态，提高设备的可靠性和工作效率。例如，某些工业控制系统采用通过工业以太网（Modbus TCP/IP）实现远程数据传输，能够在极短的时间内传输大量数据，确保系统的实时性和稳定性[4]。

5 工业设备电子信息控制模块的应用

5.1 自动化生产线的应用

电子信息控制模块在自动化生产线中扮演着至关重要的角色，确保各个环节的高效协调，以提升生产效率和产品质量。通过传感器实时监测生产环节中的各类数据，控制模块将数据传输至中央控制系统，系统基于这些数据进行精确控制，确保设备按预期运行。通过电子信息控制模块的应用，自动化生产线能够实现自我调节，减少人为干预，显著提高生产线的自动化程度和整体效率。在此基础上，结合上位机集成全景球机技术，能够实现高精度环境感知和实时监控，通过触摸屏软件与PLC总控系统，基于Modbus协议实现集成，支持实时查看设备的当前位置、单点定位及高效路径规划，确保工艺、生产运动轨迹精准匹配，同时，结合5G通信技术，支持人机协同远程操控，进一步提高生产线的灵活性、安全性与效率。

5.2 智能制造中的应用

在智能制造中，电子信息控制模块不仅用于传统的设备控制，还与其他智能技术相结合，实现了更高效、更精准的生产管理。通过将电子信息控制模块与人工智能、大数据分析等技术结合，生产过程中的每个环节都能得到精准监控和调节。模块能够根据实时数据分析自动优化生产工艺，减少能耗和废品率。随着物联网技术的发展，设备之间可以实现互联互通，形成智能制造生态系统。电子信息控制模块在智能制造中的应用，提高了生产过程的自动化和智能化水平，提升了企业的生产效率和资源利用率，推动了制造业向更高效、灵活的方向发展。

5.3 设备故障诊断与维护中的应用

设备故障诊断与维护是工业设备管理中的重要环节，电子信息控制模块在这一领域的应用极大提升了设备的运行可靠性。通过实时监测设备的工作状态，控制模块能够及时发现设备故障的征兆，并通过数据分析判断故障类型和位置。这一过程利用了传感器采集的数据、控制算法及故障诊断模型进行智能分析，能够在故障发生之前进行预警，避免了设备的突发性故障[5]。此外，电子信息控制模块还能够进行远程故障诊断，运维人员无需现场即可进行设备状态分析，制定维修计划，从而减少了停机时间，提升了设备的工作效率。

6 结语

通过对工业设备电子信息控制模块的分析与探讨，可以看出，这些模块在现代工业自动化和智能制造中发挥着至关重要的作用。它们通过精准的数据采集与实时处理、有效的控制算法及远程监控技术，提升了设备的运行效率、可靠性和安全性。同时，随着技术的不断进步，电子信息控制模块在自动化生产线、智能制造和设备故障诊断等领域的应用不断拓展，为工业设备管理带来了新的机遇和挑战。未来，随着物联网、大数据和人工智能技术的融合，电子信息控制模块将在提高工业生产智能化水平和推动制造业转型升级方面，发挥更加重要的作用。

参考文献

[1] 赵子萱.面向生产过程的工业设备数字孪生与智能预测[D].导师：符强.北京邮电大学,2025.

[2] 胡晓峰.基于物联网技术的机设备远程监控系统设计与实现[A].2024智慧施工与规划设计学术交流会论文集[C].中国智慧工程研究会:2024:604-606.

[3] 王娟.工业过程监测多参量光纤光栅传感网络关键技术研究[D].导师：杨进华.长春理工大学,2023.

[4] 王厚华.浙江HZ公司工业设备维修新型电子商务平台模式研究[D].导师：池仁勇.浙江工业大学,2017.

[5] 刘晓,魏宏孝,乔明磊.工业设备智能巡检手抄器系统的开发及应用[J].电气自动化,2013,35(06):84-86.