

电气自动化仪器仪表控制技术分析

薛春明 郭海妮

陕西煤业化工集团神木电化发展有限公司 陕西 榆林 719300

摘要：电气自动化仪器仪表是工业生产的关键设备，通过传感器感知温度、压力等物理量，经处理传输至控制系统实现精准调控。其控制技术涵盖系统集成、传感检测、智能控制和人机界面等，系统集成实现设备协同，传感检测是控制基础，智能控制提升自适应能力，人机界面优化操作。当前，该技术正朝着数字化与网络化融合、智能化提升、绿色节能及多功能集成化方向发展，为工业生产效率、质量和安全性的提升提供有力支撑。

关键词：电气自动化；仪器仪表；控制技术

引言

在工业智能化飞速发展的当下，电气自动化仪器仪表控制技术对生产流程的精准管控愈发重要。传统工业生产依赖人工操作，效率低且误差大，而该技术通过多技术融合，实现了生产参数的实时监测与智能调控。本文聚焦电气自动化仪器仪表控制技术，先概述其功能与构成，再深入分析系统集成、传感检测等关键技术，最后探讨发展趋势，旨在为相关领域的研究与应用提供参考，推动工业生产的智能化升级。

1 电气自动化仪器仪表概述

电气自动化仪器仪表作为工业生产中极为关键的组成部分，是融合多种先进技术的智能化设备。其凭借精准的测量、高效的控制、直观的显示以及可靠的记录等一系列功能，在生产流程中发挥着不可或缺的作用。通过内置的各类传感器，仪表能够敏锐感知诸如温度、压力、流量、物位等关键物理量，并迅速将其转化为电信号或数字信号。这些信号经变送单元处理后，以标准信号形式传输至控制系统，为生产过程的精确调控提供了重要依据。例如，热电阻、热电偶可精确测量现场设备或管道内介质的温度，压力仪表能精准检测压力数据，流量仪表则可准确测量单位时间内流经有效截面的流体体积和质量等。从结构组成来看，电气自动化仪器仪表通常由传感器、变送器、显示器以及数据处理单元等部分构成。传感器是仪表的核心部件，其性能的优劣直接决定了仪表测量的准确性和可靠性；变送器负责将传感器采集的信号转换为便于传输和处理的标准信号；显示器用于直观呈现测量结果，使操作人员能够及时了解生产状况；数据处理单元则对采集到的数据进行分析、运算和存储，为生产决策提供有力支持。随着科技的飞速发展，现代电气自动化仪器仪表正朝着智能化、数字化、网络化的方向不断迈进。智能化体现在仪表具备自

我诊断、自适应调节以及数据融合处理等高级功能；数字化使得测量精度更高、信号传输更稳定；网络化则实现了仪表与其他设备之间的信息共享和远程控制，极大地提高了生产的自动化水平和管理效率。在实际工业生产中，电气自动化仪器仪表的广泛应用，不仅能够有效提高生产效率、降低生产成本，还能显著提升产品质量，保障生产过程的安全稳定运行。

2 电气自动化仪器仪表控制技术分析

2.1 系统集成技术

系统集成技术在电气自动化仪器仪表的运行体系里，占据着极为关键的地位。在工业生产规模持续扩张的当下，要达成高效、精准的生产流程管控，系统集成技术不可或缺。其着眼于构建一个有机融合的整体，将各类仪器仪表、通信模块、控制系统等紧密相连。从底层的现场设备，如各类传感器、变送器，到中层的数据处理单元，再到上层的监控与管理系统，通过系统集成技术实现无缝对接与协同运作。在实际应用中，系统集成技术依据生产工艺的复杂程度与具体要求，对硬件设备进行合理选型与布局。例如，选用高精度的压力传感器、稳定性强的流量变送器等，确保前端数据采集的准确性。在软件层面，开发适配的通信协议与数据交互接口，保障不同设备间数据传输的高效性与稳定性。像是采用工业以太网、现场总线等通信技术，实现设备间实时、可靠的数据通信。如此一来，生产过程中的各类参数，如温度、压力、流量等，能够快速、准确地传输至控制系统，经处理后反馈至执行机构，实现对生产流程的精确调控，进而提高生产效率、降低能耗，并有效提升产品质量的一致性与稳定性^[1]。

2.2 传感检测技术

传感检测技术作为电气自动化仪器仪表感知外界信息的感知单元，是实现精准控制的基础。其核心在于传

传感器的运用,不同类型的传感器各司其职,将生产过程中的物理量、化学量等转换为便于处理与传输的电信号或数字信号。热电阻、热电偶能凭借自身特性,将温度变化精准转换为电阻或电势的变化,从而精确测量温度;压力传感器则利用压阻效应、电容效应等原理,对压力进行精确检测。在实际工业场景中,传感检测技术的应用极为广泛且关键。在生产装置的管道中,流量传感器实时监测流体流量,为生产物料的配比提供关键数据;在设备运行过程中,振动传感器时刻感知设备的振动状态,一旦振动异常,便能及时发出预警,防止设备故障的发生。随着技术的不断进步,传感检测技术正朝着高精度、高可靠性、微型化以及智能化的方向发展。新型传感器不仅能够更精准地感知目标参数,还具备自我诊断、自适应调节等功能,能更好地适应复杂多变的工业生产环境,为电气自动化仪器仪表的稳定运行与精确控制提供坚实保障。

2.3 智能控制技术

智能控制技术的兴起,为电气自动化仪器仪表注入了强大的智能中枢,使其从传统的简单测量与控制,迈向智能化、自适应化的新阶段。智能控制技术融合了人工智能、机器学习、模糊控制、神经网络等先进算法与理论,赋予仪器仪表自我学习、自主决策以及优化控制的能力。以模糊控制为例,在面对生产过程中存在的非线性、不确定性因素时,模糊控制算法能够依据专家经验与模糊规则,对复杂系统进行有效控制。在温度控制过程中,当温度接近设定值时,模糊控制器可自动调整加热或制冷设备的功率,避免温度过冲或波动,实现精准、稳定的温度控制。机器学习算法则可对大量的生产数据进行分析、挖掘,学习生产过程中的规律与模式,进而实现对生产参数的优化。通过对历史数据的学习,预测设备的故障发生概率,提前进行维护保养,降低设备故障率,提高生产的连续性与可靠性。智能控制技术的应用,极大地提升了电气自动化仪器仪表在复杂生产环境下的控制精度与效率,为工业生产的智能化升级提供了有力支撑。

2.4 人机界面技术

人机界面技术搭建起了人与电气自动化仪器仪表之间沟通的桥梁,使操作人员能够便捷、直观地对生产过程进行监控与干预。一个设计优良的人机界面,能够显著提升操作的便捷性与工作效率,降低人为操作失误的概率。在硬件方面,人机界面配备高分辨率的显示屏、灵敏的触摸操作面板或便捷的操作按键,为操作人员提供清晰、直观的信息展示与交互接口。在软件层面,人

机界面开发了简洁明了、易于操作的可视化界面。通过图形化的方式,实时展示生产流程的运行状态、设备的工作参数等信息,如用动态流程图展示物料的流动路径、设备的启停状态,用仪表盘直观显示压力、流量等参数数值。操作人员可通过人机界面轻松地进行参数设定、设备控制等操作。当需要调整生产设备的运行速度时,只需在人机界面上输入目标值,指令便能迅速传达至相应设备,实现对生产过程的灵活调控。人机界面还具备报警提示、历史数据查询等功能,方便操作人员及时了解生产过程中的异常情况,并对历史数据进行分析,为生产决策提供参考依据^[2]。

3 电气自动化仪器仪表控制技术的发展趋势

3.1 数字化与网络化深度融合

(1) 数字化技术的全面渗透使仪器仪表的测量精度与数据处理能力实现质的飞跃,通过将模拟信号转化为数字信号,不仅降低了传输过程中的干扰,还能对数据进行多维度分析与挖掘,为生产流程的优化提供更精准的依据,而网络化技术则打破了设备间的信息孤岛,构建起覆盖整个生产环节的通信网络,让各节点的仪器仪表能够实时共享数据,形成动态联动的管控体系。(2) 在生产现场,数字化仪表通过标准化的数字接口与网络节点相连,将温度、压力、流量等关键参数以高速率传输至中央控制系统,同时接收来自上层系统的控制指令,实现双向实时通信,这种深度融合的模式使得远程监控与在线调试成为可能,无需现场值守即可完成设备参数的调整与故障排查,大幅提升了运维效率。(3) 随着网络带宽与通信协议的不断优化,数字化与网络化的融合进一步延伸至生产全生命周期,从设备的选型、安装到运行、维护,所有数据均通过网络实现无缝衔接,形成完整的数据链条,借助大数据分析平台,可对历史数据与实时数据进行对比分析,预判生产过程中的潜在风险,为设备的预防性维护提供科学支撑,推动生产模式从被动应对向主动防控转变。

3.2 智能化水平持续提升

(1) 智能算法的深度集成让仪器仪表具备更强的自主决策能力,通过嵌入机器学习与神经网络模型,仪表能够自主学习生产过程中的参数变化规律,当遇到非线性、时变的复杂工况时,可自动调整测量与控制策略,无需人工干预即可维持系统的稳定运行,例如在负荷波动较大的场景中,智能仪表能快速识别变化趋势,提前对执行机构发出调控指令,避免参数超调导致的生产波动。(2) 自我诊断与容错能力的强化是智能化提升的重要体现。仪表内置的故障检测模块如同具备超强感知力

的神经中枢,能实时监测自身硬件状态与测量数据的合理性。一旦出现传感器漂移、线路接触不良等问题,它会迅速锁定故障点并发出预警,同时即刻启动备用测量通道或补偿算法,保障数据采集连续准确,减少因设备故障导致的生产中断。(3)人机协同的智能化交互模式逐渐成熟,智能仪表通过分析操作人员的历史操作数据,可预判操作意图并提供最优操作建议,在复杂参数设定过程中,仪表能基于生产目标自动生成参数组合方案,供操作人员选择确认,这种协同模式既发挥了人工智能的数据分析优势,又保留了人工决策的灵活性,显著降低了操作难度与失误率^[3]。

3.3 绿色节能技术广泛应用

(1)仪器仪表的能耗优化成为绿色节能技术的核心方向,通过采用低功耗芯片与高效电源管理模块,大幅降低仪表自身的能量消耗,在待机状态下,仪表可自动进入休眠模式,仅保留核心检测功能的运行,而在工作状态下,通过动态调节运算频率与采样周期,在保证测量精度的前提下减少能量损耗,实现能效的最大化。

(2)基于仪表数据的节能控制策略在生产过程中发挥关键作用。借助高精度的仪表,能对能耗参数展开全方位、实时的监测与深度分析,不放过任何一个细微变化。凭借这些数据,可精准定位生产环节中的高耗能点。例如通过流量仪表与能耗监测仪表的联动,优化物料输送速度与设备运行功率的匹配关系,在满足生产需求的同时降低单位产品的能耗,实现节能与生产效率的平衡。(3)环保参数的实时监测与反馈推动绿色生产模式的落地,仪器仪表对生产过程中产生的废气、废水等污染物指标进行连续检测,将数据实时传输至控制系统,当指标接近阈值时,自动触发相应的处理机制,如调节净化设备的运行参数或调整生产负荷,从源头减少污染物排放,实现生产与环保的协同发展。

3.4 多功能集成化程度提高

(1)单一仪表整合多种测量功能成为主流趋势,通过集成温度、压力、湿度等多种传感器模块,结合多通道数据处理单元,使一台仪表能够同时完成对多个物

理量的检测,不仅减少了设备的安装数量与空间占用,还避免了不同仪表间的数据同步误差,例如在管道监测中,集成式仪表可同时测量流体的流量、温度与压力,并通过内部算法实现参数间的交叉验证,提升测量结果的可靠性。(2)控制与执行功能的集成拓展了仪表的应用边界,现代仪器仪表不再局限于数据采集,而是通过内置的控制单元与执行机构接口,直接实现对生产设备的闭环控制,例如在加热系统中,仪表在测量温度的同时,可根据设定值自动调节加热功率,无需额外的控制模块,简化了系统结构,提高了响应速度。(3)数据存储与分析功能的集成增强了仪表的自主性,仪表内置大容量存储单元,可长期保存历史数据,并通过嵌入式分析软件对数据进行本地化处理,生成趋势报表与异常分析结果,即使在与中央系统断开连接的情况下,仍能为现场操作人员提供有效的决策支持,这种集成化模式使得仪表从单纯的测量工具转变为具备综合处理能力的智能终端,适应了复杂工业环境的多元化需求^[4]。

结语

综上所述,电气自动化仪器仪表控制在工业生产中意义重大。其各类技术协同作用,提升了生产效率、降低了成本、保障了安全。随着技术不断发展,数字化与网络化融合、智能化提升等趋势将进一步推动其进步。未来,需持续研发创新,以适应工业发展新需求,为工业现代化提供更坚实的技术支撑,助力实现更高效、绿色、智能的生产模式。

参考文献

- [1]陈鑫强.电气自动化仪器仪表控制技术分析[J].模型世界,2022(14):10-12.
- [2]陈路,张超.电气自动化仪器仪表控制技术分析[J].数字化用户,2024(41):37-38.
- [3]赵小猛.电气自动化仪器仪表控制技术分析[J].数字化用户,2023,29(4):16-18.
- [4]李峥.电气自动化仪器仪表控制技术分析[J].冶金与材料,2022,42(1):123-124.