

工业自动化仪表的控制技术分析

张颖

大庆油田自动化仪表有限公司 黑龙江 大庆 163000

摘要: 随着科技的不断发展,工业自动化已成为现代制造业的重要发展方向。在这个过程中,自动化仪表作为关键设备之一,其控制技术的优劣直接影响到生产过程的质量和效率。然而,现阶段我国仍处于工业自动化生产的中低端,行业整体经济效益较低,在经济优化升级方面处于劣势地位。因此,提高工业自动化仪表的控制技术对于我国工业发展具有重要意义。

关键词: 工业自动化;仪表;控制技术

引言:本文深入分析了工业自动化仪表的控制技术。简要介绍了工业自动化仪表的定义和应用范围,并强调了其在工业生产过程中的重要性。同时,详细探讨了工业自动化仪表的核心控制技术,包括传感器技术、数据处理技术以及控制算法技术。这些技术的综合应用使得工业自动化仪表能够实现更为精准、可靠和智能化的控制,以期对相关领域的研究和应用提供参考。

1 工业自动化仪表的相关概述

工业自动化仪表是用于工业生产过程中工艺参数检测、显示、记录和控制的仪器,可实现快速、准确的检测,并将数据实时传输给控制系统,帮助操作人员监控和调整生产过程。应用范围包括化工、石油、冶金、电力等领域。按功能分为温度仪表、压力仪表、流量仪表、物位仪表和过程分析仪表等,各有其优点。如温度仪表测量精度高、响应速度快;压力仪表能准确反映生产过程中的压力变化;流量仪表测量精度高、稳定性好;物位仪表简单可靠、易于维护;过程分析仪表测量精度高、稳定性好。工业自动化仪表的核心是传感器,可将物理量转化为电信号,再由控制系统处理和分析。传感器由敏感元件和转换元件组成。发展趋势是数字化、智能化和网络化,以提高测量精度和稳定性并降低成本,增强自动化程度,减少人工干预,以及实现远程监控和控制,提高生产效率^[1]。

2 工业自动化仪表控制技术的现状

2.1 传感器故障

传感器故障是工业自动化仪表控制技术中常见的问题之一。由于传感器在仪表中扮演着至关重要的角色,因此其故障会对整个工业自动化系统的准确性和可靠性产生重大影响。传感器故障通常表现为信号不稳定、漂移、偏差或范围不足等问题。这些问题的出现可能会导致工业自动化仪表无法准确测量工艺参数,从而影响到生产过程

中的监控和控制。例如,如果温度传感器出现故障,可能会导致温度监控不准确,进而影响到产品的质量和生产效率。造成传感器故障的原因有很多,包括长期使用、环境因素、电路故障等。例如,由于长期使用,传感器的敏感元件可能会磨损或老化,导致信号不稳定或漂移;在恶劣的环境条件下,如高温、低温、强磁等环境因素可能会对传感器的性能产生负面影响,导致其故障。

2.2 控制器故障

控制器是工业自动化仪表中的重要组成部分,负责处理和解析从传感器传来的信号,并根据预设程序驱动执行机构进行相应的动作。当控制器出现故障时,会对整个工业自动化系统的稳定性和可靠性产生重大影响。控制器故障通常表现为无法启动、无法关机、控制器输出错误或无法实现自动控制等问题。这些问题的出现可能会使得生产过程中的监控和控制受到影响,进而导致产品质量下降和生产效率降低。例如,如果控制器的逻辑处理部分出现故障,可能会导致无法正确处理传感器信号,进而影响到执行机构的动作和生产过程。造成控制器故障的原因有很多,包括长期使用、环境因素、电路故障等。例如,由于长期使用,控制器的电路板可能会磨损或老化,导致逻辑处理错误或输出错误;在恶劣的环境条件下,如高温、低温、强磁等环境因素可能会对控制器的性能产生负面影响,导致其故障。

2.3 系统干扰故障

工业自动化仪表在复杂的运行环境中经常受到各种干扰源的影响,如电源波动、电磁场、静电等。这些干扰源可能导致系统屏蔽故障、接地不良等问题,进而导致系统参数出错,影响到工业自动化仪表的稳定性和安全性。系统屏蔽故障通常表现为系统信号受到干扰或失真。这可能是由于电缆屏蔽层接地不良或信号传输线屏蔽不完整等原因引起的。在这种情况下,需要检查和

修复屏蔽层接地问题,并确保信号传输线的屏蔽层完整且接地良好。接地不良问题通常是由于接地电阻过大或接地线连接不良等原因引起的。这会导致系统信号受到干扰或失真,甚至可能对操作人员和设备的安全造成威胁。为了解决接地不良问题,需要检查和修复接地线连接问题,并确保接地电阻不超过规定值^[2]。除了屏蔽故障和接地不良问题外,系统干扰故障还可能表现为系统电源故障、信号传输故障等问题。

3 工业自动化仪表控制的技术分析

3.1 分布式控制系统(DCS)

分布式控制系统(DCS)是一种广泛应用于工业自动化领域的计算机控制系统。它由多级计算机系统组成,具有集中控制和分散控制的特点。该系统的核心是通信网络,通过通信网络将各个控制节点连接起来,实现数据传输和信号交换。分布式控制系统的特点是集中控制和分散控制相结合。中央控制器通过通信网络对各个控制节点进行监控和调节,而各个控制节点则负责实时监测和执行控制指令。这种分布式结构可以实现对整个系统的高效控制和管理。此外,分布式控制系统还具有高级控制功能。通过计算机软件,可以实现各种高级控制算法,如预测控制、鲁棒控制、最优控制等。这些算法可以使得系统具有更好的控制性能和更高的精度。同时,分布式控制系统在工业自动化领域的应用非常广泛,它可以应用于各种工业生产过程,如化工、石油、电力、制药等。通过分布式控制系统,企业可以实现生产过程的自动化、智能化和可视化。

3.2 现场总线控制系统(FCS)

现场总线控制系统(FCS)是新型分布式控制系统,它改变了传统控制方式,将控制功能彻底下放到现场,形成全分布式控制系统的体系结构。FCS将控制功能下放到现场,使每个控制节点都具有一定的智能和自治能力,可以自主完成基本的控制任务。FCS的体系结构是全分布式结构,将数据传输和处理分散到各个控制节点上,每个节点可独立完成基本的控制任务。FCS的通信协议简单、开放、标准,使得不同厂商生产的设备可以相互连接、相互通信。FCS具有高级控制功能,可以通过计算机软件实现各种高级控制算法。此外,FCS还可以实现与计算机网络的集成,实现生产过程的自动化、智能化和可视化。FCS在工业自动化领域应用非常广泛,可以应用于各种工业生产过程,如化工、石油、电力、制药等。通过FCS,企业可以实现生产过程的自动化、智能化和可视化,提高生产效率和质量,降低生产成本和风险。

3.3 自动化仪表的现代控制理论

自动化仪表的现代控制理论在工业自动化领域中发挥了至关重要的作用。这些理论包括预测控制、鲁棒控制、最优控制、模糊控制和神经网络控制等,它们为自动化仪表提供了更高效、更精确的控制方法。预测控制利用历史数据和模型预测未来行为,从而提前调整和控制,提高效率。鲁棒控制研究系统在不确定因素下的稳定性,保证仪表的稳定性和可靠性。最优控制寻找最优的控制策略,降低能源消耗,提高生产效率。模糊控制利用模糊逻辑的优点,处理不确定性和复杂性问题,实现智能化控制。神经网络控制利用神经网络的优点,对复杂的系统进行建模和控制,提高精度和智能化程度。这些控制理论在自动化仪表中发挥着重要作用,实现更高效、精确、智能化的控制,提高生产效率和质量。未来会有更多先进的控制理论和技术涌现,为自动化仪表的发展带来更多机遇和挑战。

3.4 工业自动化仪表的计算机辅助控制系统

工业自动化仪表的计算机辅助控制系统是一种尖端的控制系统,它的应用已经深入到工业自动化领域的各个方面。在计算机辅助控制系统中,计算机主要承担数据采集、处理和执行控制策略的任务。它通过与现场仪表的通信,实时获取各种数据,包括温度、压力、流量等物理量。然后,根据预设的控制逻辑,计算机会对这些数据进行处理和分析,生成相应的控制信号,实现对现场仪表的实时控制。同时,计算机辅助控制系统还可以实时监控现场仪表的运行状态和故障情况。一旦出现异常情况,系统会立即进行报警,并采取相应的故障处理措施^[3]。除此之外,计算机辅助控制系统还支持远程监控和控制。通过互联网或无线网络,系统可以与远程终端进行通信,实现远程的数据采集和控制。这为设备的维护和管理提供了极大的便利,减少了工作人员的现场作业量。计算机辅助控制系统采用了先进的控制算法和优化技术,其中包括PID控制、模糊控制、神经网络控制等。

例如PID控制。该表1、图2分别展示了PID控制算法对一个单容对象的控制过程。在 $t=0$ 时刻,将一个阶跃扰动加入到系统中,此时控制器的输出立即上升并开始对对象进行调节。在 $t=t_1$ 时刻,控制器输出达到最大值,此时对象的输出也开始逐渐向设定值靠近。在 $t=t_2$ 时刻,对象的输出达到设定值,控制器输出开始下降并逐渐趋于0。

表1 PID控制数据

时间(t)	控制器输出(u)	对象输出(y)
0	0	0
t_1	1	0.95
t_2	0.15	0.99

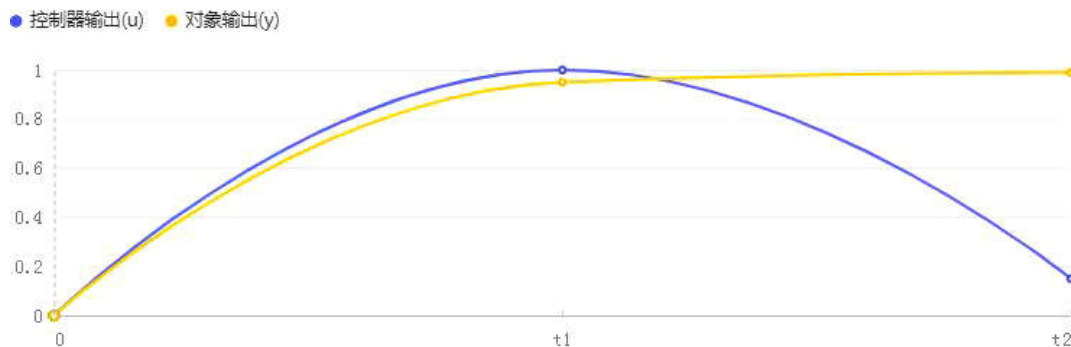


图2 PID控制数据曲线图

3.5 嵌入式系统

嵌入式系统是一种将计算机硬件和软件嵌入到自动化仪表中的技术，实现实时控制和数据处理。体积小、功耗低、可靠性高、实时性强，广泛应用于工业自动化领域。由嵌入式处理器、存储器、输入输出接口等组成。嵌入式处理器根据任务需求进行定制优化，发挥重要作用。存储器存储程序和数据，输入输出接口通信。在自动化仪表中，实现PID控制、模糊控制、神经网络控制等多种控制功能，满足生产过程中的控制需求。例如，化工生产中，通过PID控制算法精确控制温度、压力参数，确保化学反应稳定进行。同时，实现数据采集和处理功能，实时获取温度、压力、流量等数据，监控优化生产过程。例如，分析温度数据判断化学反应是否正常；根据压力数据判断流体是否稳定流动。嵌入式系统在自动化仪表中的应用越来越广泛，已经成为现代工业自动化领域中的重要组成部分。随着技术的不断发展，嵌入式系统的性能和功能也不断得到提升和完善。

3.6 智能传感器

智能传感器是一种集成了多种功能的先进装置，能够感知并响应环境变化，实现数据处理、通信和自诊断等功能。智能传感器通常由传统的传感器和微处理器组成，能够感知和检测多种物理量，如温度、湿度、压力、流量等。与传统传感器相比，智能传感器具有更高的精度、稳定性和可靠性。此外，智能传感器还具有数据处理和信号处理功能，能够抑制干扰、补偿误差、进行数据融合等，进一步提高传感器的精度和可靠性。智能传感器还具有强大的通信功能，能够与上位机和其他设备进行数据传输和交互。通过通信功能，智能传感器可以实现远程监控和控制，为工业自动化领域提供了更多的便利。最重要的是，智能传感器具有自诊断功能，能够检测自身的工作状态和故障情况，进行自我修复和报警提示。智能传感器在工业自动化领域中有着广泛的应用，如生产过程控制、质量检测、设备监测等。通过

智能传感器，企业可以实现更高效、更精确、更智能的生产过程控制，提高生产效率和质量。

3.7 工业物联网（IIoT）

工业物联网（IIoT）是一种通过物联网（IoT）技术，实现工业生产过程自动化、智能化和可视化的一种新型应用模式。它将传感器、设备、机器等物理基础设施与网络、云计算、大数据等信息技术基础设施相结合，实现全面、高效的工业生产和管理。在工业物联网中，各种设备和传感器通过互联网连接在一起，形成一个庞大的网络体系。这些设备和传感器可以实时地收集和處理数据，进行自我管理和控制，实现生产过程的自动化和智能化。同时，通过与上位机的通信，可以实现远程监控和控制，方便管理人员进行生产管理和调度。工业物联网的应用可以实现生产过程的优化和改进。通过对大量数据的分析和挖掘，可以发现生产过程中的瓶颈和问题，进行针对性的改进和优化。同时，工业物联网还可以实现生产过程的可视化和透明化，方便管理人员进行监督和决策。

结语：综上所述，通过对工业自动化仪表的控制技术进行深入分析，我们可以看到现代控制理论、嵌入式系统和工业物联网等技术在自动化仪表中的应用具有重要意义。这些技术不仅可以提高控制效率、精度和稳定性，还可以实现更智能、更高效的生产过程，为工业自动化的发展带来更多机遇。未来随着技术的不断创新和发展，我们期待有更多先进的控制技术涌现，进一步推动工业自动化的发展。

参考文献

- [1]徐松.工业自动化仪表与自动化控制技术分析[J].科技资讯,2021,19(01):91-93.
- [2]卢瑾.工业自动化仪表与自动化控制技术分析[J].内燃机与配件,2021(13):79-80.
- [3]郭士杰.工业自动化仪表与自动化控制技术探讨[J].数字技术与应用,2020,38(02):11-12.