

化工自动化仪表及控制系统智能化探究

刘海员

天津绿菱气体股份有限公司 天津 300280

摘要: 随着科技的飞速发展,智能化技术在化工领域的应用日益广泛。化工自动化仪表及控制系统作为化工生产的关键组成部分,其智能化发展对于提高化工生产的效率、质量、安全性和可靠性具有重要意义。本文深入探讨了化工自动化仪表及控制系统智能化的相关内容,分析了智能化的优势,阐述了智能化的发展现状,详细探讨了智能化的关键技术,包括智能传感器、智能执行器、智能仪表和自动化控制系统等,并对未来的发展趋势进行了展望,旨在为化工行业的智能化发展提供参考。

关键词: 化工自动化仪表; 控制系统; 智能化

引言

化工产业作为国民经济的重要支柱之一,在推动经济发展、满足社会需求等方面发挥着关键作用。在化工生产过程中,自动化仪表及控制系统是确保生产稳定、高效运行的核心要素。传统的化工自动化仪表及控制系统在一定程度上满足了化工生产的基本需求,但随着化工生产规模的不断扩大、生产工艺的日益复杂以及对生产效率和质量要求的不断提高,其局限性逐渐显现。智能化技术的迅猛发展为化工自动化仪表及控制系统的升级换代提供了新的契机。

一、化工自动化仪表及控制系统智能化的优势

1. 提高生产效率

智能化的化工自动化仪表及控制系统能够实时监测生产过程中的各种参数,并根据预设的程序和算法自动调整控制策略,实现生产过程的优化控制。与传统的人工操作或简单的自动化控制相比,智能化系统能够更快地响应生产过程中的变化,减少生产过程中的波动和浪费,从而显著提高生产效率。例如,在化工反应过程中,智能仪表可以实时监测反应温度、压力、流量等参数,并根据反应动力学模型自动调整反应物的进料量和反应条件,使反应始终处于最佳状态,提高反应的转化率和选择性,进而提高生产效率。

2. 提升产品质量

精确的测量和控制是保证化工产品质量的关键。智能化仪表具有更高的测量精度和稳定性,能够更准确地获取生产过程中的数据。同时,智能化控制系统可以根据产品质量标准和实时生产数据,对生产过程进行精确

控制,确保产品质量的一致性和稳定性。通过对生产过程的全面监控和优化,智能化系统还能够及时发现和解决影响产品质量的问题,避免不合格产品的产生,从而提升产品质量。例如,在化工产品的精馏过程中,智能控制系统可以根据产品的纯度要求,精确控制精馏塔的温度、压力和回流比等参数,确保产品的纯度符合标准。

3. 增强生产安全性

化工生产过程中存在着诸多安全风险,如高温、高压、易燃易爆等。智能化的化工自动化仪表及控制系统能够实时监测生产过程中的安全参数,如温度、压力、液位、可燃气体浓度等,并通过智能算法对这些数据进行分析 and 处理。一旦发现异常情况,系统能够立即发出警报,并采取相应的安全措施,如自动切断电源、关闭阀门、启动消防设备等,避免事故的发生或扩大,保障生产人员的生命安全和企业的财产安全。例如,在石油化工生产中,智能安全仪表系统可以实时监测储罐的液位和压力,当液位或压力超过设定的安全阈值时,系统会自动启动报警装置,并采取相应的控制措施,防止储罐发生泄漏或爆炸事故。

二、化工自动化仪表及控制系统智能化的发展现状

1. 智能化仪表的应用逐渐广泛

目前,智能化仪表在化工生产中的应用越来越普遍。智能传感器、智能执行器、智能变送器等智能化仪表不断涌现,它们具有更高的精度、更快的响应速度、更强的抗干扰能力和更丰富的功能。例如,智能压力传感器不仅能够精确测量压力值,还能够自动补偿温度对测量结果的影响,实现压力的高精度测量;智能调节阀可以根据控制信号自动调节阀门的开度,同时还具备阀门状

态监测、故障诊断等功能，提高了阀门的控制精度和可靠性。

2. 自动化控制系统向智能化方向发展

随着计算机技术、网络技术和控制技术的不断发展，化工自动化控制系统也在不断升级换代，向智能化方向发展。集散控制系统（DCS）、可编程逻辑控制器（PLC）等传统自动化控制系统在功能和性能上不断完善，同时，一些新型的智能化控制系统，如现场总线控制系统（FCS）、工业以太网控制系统等也逐渐得到应用。这些智能化控制系统具有更高的集成度、更强的通信能力和更灵活的控制策略，能够实现对化工生产过程的全面监控和优化控制。例如，FCS系统采用现场总线技术，将现场设备与控制器直接连接，实现了现场设备之间的数字化通信和互操作性，减少了布线成本和维护工作量，提高了系统的可靠性和灵活性。

3. 智能化技术在化工行业的融合应用

在化工生产中，智能化技术与其他先进技术，如大数据、云计算、人工智能、物联网等的融合应用越来越深入。通过大数据分析技术，化工企业可以对生产过程中产生的海量数据进行挖掘和分析，获取有价值的信息，为生产决策提供支持；云计算技术可以为化工企业提供强大的计算资源和存储能力，实现数据的远程存储和共享；人工智能技术可以应用于化工生产过程的建模、预测和优化控制，提高生产过程的智能化水平；物联网技术可以实现化工生产设备的互联互通，实现设备的远程监控和管理。例如，一些化工企业利用人工智能算法对化工生产过程进行建模和预测，通过优化控制策略提高生产效率和产品质量；利用物联网技术实现对生产设备的实时监测和故障诊断，及时发现设备故障并进行维修，保障生产的正常进行。

三、化工自动化仪表及控制系统智能化的关键技术

1. 智能传感器技术

智能传感器是化工自动化仪表及控制系统智能化的关键基础部件。它不仅能够感知被测量的物理量或化学量，还能够对测量数据进行处理、分析和判断，并根据需要输出相应的控制信号。智能传感器通常采用微机电系统（MEMS）技术、纳米技术等先进制造技术，具有体积小、重量轻、精度高、响应速度快、可靠性强等优点。同时，智能传感器还具备自校准、自诊断、自适应等智能化功能，能够自动补偿环境因素对测量结果的影响，提高测量的准确性和可靠性。例如，基于MEMS技术的压力传感器可以将压力敏感元件、信号调理电路和

微处理器集成在一个芯片上，实现压力的精确测量和智能化处理；纳米传感器利用纳米材料的特殊性能，能够对一些微小的物理量或化学量进行高灵敏度的检测，为化工生产过程的精细控制提供了可能。

2. 智能执行器技术

智能执行器是实现化工生产过程自动化控制的重要执行部件。它能够根据控制信号的要求，精确地调节阀门的开度、电机的转速等执行机构的动作，从而实现对生产过程中流量、压力、温度等参数的控制。智能执行器通常采用先进的驱动技术和控制算法，具有高精度、高可靠性、快速响应等特点。同时，智能执行器还具备故障诊断、状态监测、远程通信等智能化功能，能够实时反馈执行器的工作状态，便于操作人员进行监控和管理。例如，智能电动调节阀采用智能控制模块，能够根据控制信号自动调节阀门的开度，同时还可以通过内置的传感器实时监测阀门的位置、扭矩等参数，实现对阀门的故障诊断和预警；智能变频器可以根据电机的负载情况自动调节电机的转速，实现节能降耗，同时还具备远程通信功能，能够通过网络与上位机进行通信，实现远程控制和监测。

3. 智能仪表技术

智能仪表是化工自动化仪表及控制系统智能化的核心部件之一。它除了具备传统仪表的测量、显示、控制等功能外，还具有强大的数据处理能力、通信能力和智能化功能。智能仪表通常采用微处理器、数字信号处理器（DSP）等高性能芯片作为核心控制单元，结合先进的软件算法，实现对测量数据的快速处理、分析和判断。同时，智能仪表还具备自诊断、自校准、自适应控制等智能化功能，能够根据生产过程中的变化自动调整控制策略，提高控制的精度和可靠性。此外，智能仪表还支持多种通信协议，能够与其他智能设备进行互联互通，实现数据的共享和交换。例如，智能温度仪表可以实时测量温度值，并通过内置的微处理器对测量数据进行线性化处理、补偿计算等，提高温度测量的精度；同时，智能温度仪表还可以通过RS485、Modbus等通信协议与上位机或其他智能仪表进行通信，实现温度数据的远程传输和监控。

4. 自动化控制系统技术

自动化控制系统是实现化工生产过程智能化控制的关键技术之一。它通过对生产过程中的各种参数进行实时监测和控制，确保生产过程的稳定运行和产品质量的合格。智能化的自动化控制系统通常采用先进的控制算

法和 技术，如模型预测控制（MPC）、自适应控制、模糊控制、神经网络控制等，实现对生产过程的精确控制和优化。同时，智能化的自动化控制系统还具备高度的集成性和开放性，能够与企业的其他信息系统，如企业资源规划（ERP）、制造执行系统（MES）等进行无缝集成，实现生产过程的信息化管理和智能化决策。例如，在化工生产过程中，采用模型预测控制算法可以根据生产过程的数学模型和实时测量数据，预测未来的生产状态，并提前调整控制策略，使生产过程始终处于最优状态；通过将自动化控制系统与ERP系统集成，企业可以实现对生产计划、物料采购、库存管理等业务的一体化管理，提高企业的运营效率和管理水平。

四、化工自动化仪表及控制系统智能化的发展趋势

1. 深度融合人工智能技术

人工智能技术的快速发展为化工自动化仪表及控制系统的智能化带来了新的机遇。未来，化工自动化仪表及控制系统将更加深入地融合人工智能技术，如机器学习、深度学习、专家系统等。通过机器学习算法，系统可以从大量的生产数据中自动学习和提取知识，实现对生产过程的自动建模和预测；深度学习技术可以用于图像识别、语音识别等领域，为化工生产过程的监控和管理提供更加直观和便捷的手段；专家系统可以将化工领域的专家知识和经验融入到控制系统中，实现对复杂生产过程的智能化决策和控制。

2. 实现工业互联网连接

工业互联网是未来制造业发展的重要趋势，化工行业也不例外。未来，化工自动化仪表及控制系统将通过工业互联网实现与企业内部其他设备、系统以及外部供应商、客户等的互联互通。通过工业互联网，化工企业可以实现生产过程的远程监控和管理、设备的远程维护和诊断、供应链的协同优化等功能。同时，工业互联网还可以为化工企业提供大量的数据分析和挖掘服务，帮助企业发现潜在的商业机会和优化空间，提高企业的竞争力。

3. 发展微型化和集成化仪表

随着微电子技术、微机电系统技术等不断发展，化工自动化仪表将朝着微型化和集成化方向发展。微型化和集成化仪表具有体积小、重量轻、功耗低、成本低等优点，同时还能够提高仪表的性能和可靠性。未来，化工自动化仪表将集成更多的功能模块，如传感器、处理器、通信模块、电源模块等，实现仪表的多功能一体化。例如，将温度传感器、压力传感器、微处理器和无线通信模块集成在一个芯片上，形成一种微型化的智能

传感器，它可以实时采集温度和压力数据，并通过无线通信方式将数据传输到上位机，实现对生产过程的远程监测。

4. 注重网络安全

随着化工自动化仪表及控制系统智能化程度的不断提高，网络安全问题日益凸显。未来，化工行业将更加注重智能化系统的网络安全防护。一方面，通过采用先进的网络安全技术，如防火墙、入侵检测系统、加密技术等，保障系统的网络安全；另一方面，加强对操作人员的网络安全培训，提高操作人员的网络安全意识，防止因人为因素导致的网络安全事故。同时，化工企业还需要建立完善的网络安全管理制度和应急响应机制，及时应对网络安全事件，保障生产的正常进行。例如，化工企业可以在智能化控制系统的网络边界部署防火墙，防止外部非法网络访问；对传输的数据进行加密处理，确保数据的安全性和完整性；定期对操作人员进行网络安全培训，提高他们的安全防范意识和应急处理能力。

结束语

化工自动化仪表及控制系统智能化是化工行业发展的必然趋势，它对于提高化工生产的效率、质量、安全性和可靠性具有重要意义。通过智能化技术的应用，化工自动化仪表及控制系统能够实现更精准的测量、更高效的控制、更智能的决策以及更可靠的运行。目前，化工自动化仪表及控制系统智能化已经取得了一定的进展，智能化仪表的应用逐渐广泛，自动化控制系统向智能化方向发展，智能化技术在化工行业的融合应用也越来越深入。然而，化工自动化仪表及控制系统智能化仍然面临着一些挑战，如人工智能技术的深度应用、工业互联网的安全连接、网络安全防护等。

参考文献

- [1] 张路明. 化工自动化仪表及控制系统智能化的研究[J]. 化工管理, 2021(1): 149-150.
- [2] 王博. 化工自动化仪表及控制系统智能化研究[J]. 化工设计通讯, 2020, 46(12): 71-72.
- [3] 王建涛. 基于化工自动化仪表及控制系统智能化分析[J]. 电子世界, 2020(20): 40-41.
- [4] 闫志富. 化工自动化仪表及控制系统智能化的研究[J]. 化工设计通讯, 2020, 46(5): 120-121.
- [5] 张佳伟. 化工自动化仪表及控制系统智能化的研究[J]. 数码世界, 2020(5): 272.