

石油化工自动化仪表控制技术应用

赵丹柳

陕西煤业化工集团神木天元化工有限公司, 陕西 榆林 719319

[摘要] 石油化工领域是复杂和高风险的工业领域, 为了提高工艺的操作安全性和效率, 自动化仪表控制技术被广泛应用于石油化工生产过程中。文章对石油化工自动化仪表控制技术进行了详细分析, 包括传统控制类型、分散控制系统和总线控制系统等。同时, 介绍了常规自动化控制技术、人机交互界面技术、监测管控技术以及自动化监督与控制系统的打造, 以期更好地理解并应用于石油化工自动化仪表控制技术。

[关键词] 石油化工; 自动化仪表; 控制技术

DOI: 10.33142/ucp.v1i1.12344

中图分类号: TE65

文献标识码: A

Design and Application of Automation Instrument Control Technology in Petrochemical Industry

ZHAO Danliu

Shaanxi Coal and Chemical Industry Group Shenmu Tianyuan Chemical Industry Co., Ltd., Yulin, Shaanxi, 719319, China

Abstract: The petrochemical industry is a complex and high-risk industrial field. In order to improve the operational safety and efficiency of processes, automated instrument control technology is widely used in the petrochemical production process. The article provides a detailed analysis of the application of automation instrument control technology in petrochemical industry, including traditional control types, decentralized control systems, and bus control systems. At the same time, conventional automation control technology, human-computer interaction interface technology, monitoring and control technology, and the development of automation supervision and control systems were introduced, in order to better understand and apply automation instrument control technology in petrochemical industry.

Keywords: petrochemical industry; automation instruments; control technology

引言

石油化工是一个关乎人类工业和经济发展的重要领域, 涵盖了石油、天然气、化学制品等多个产业^[1]。随着科技的不断进步和工业的不断发展, 石油化工行业对自动化仪表控制技术的需求也在不断增加。自动化仪表控制技术作为石油化工生产过程中必不可少的一部分, 可提高产品质量、提高生产效率、降低能耗, 保障工安环保等, 对整个石油化工行业的发展具有重要意义。

过去的几十年中, 石油化工行业已经取得了巨大的成就。然而, 传统的人工操作和监测方式已经无法满足石油化工产业快速发展和安全高效运行的要求, 自动化仪表控制技术的广泛应用, 为石油化工行业带来了巨大的改变和突破。通过自动化仪表控制技术, 石油化工企业可以实现生产过程的精确监测、准确控制和智能化管理, 提高生产效率和资源利用效率, 降低人为误差和事故风险, 实现可持续发展, 如生产过程中, 利用自动化仪表控制技术可以实现精确的流体控制、温度控制、压力控制等, 从而提高产品质量和稳定性。此外, 通过自动化仪表控制技术, 石油化工企业实现远程监控和管理, 从而减少人力资源的浪费、提高工作效率, 降低运营成本。因此, 本文通过深入研究石油化工自动化仪表控制技术, 可以不断提高自动化

仪表控制在石油化工行业中的应用水平, 推动石油化工行业的快速发展与转型升级, 为实现绿色、智能和可持续发展作出贡献。

1 石油化工仪表中自动化控制技术概述

石油化工行业中, 自动化仪表控制技术是一种关键的技术手段, 用于实现对生产过程的监测、控制和管理, 通过应用先进的仪表设备和控制系统, 将传感器采集到的数据转化为可用的信息, 并根据预设的控制策略进行自动调节和控制, 以实现对流程参数、设备状态和产品质量的精确控制^[2]。

石油化工仪表中的自动化控制技术涉及到多个方面, 包括传感器技术、数据采集与传输技术、控制算法与策略、执行元件和控制系统等。传感器技术是自动化仪表控制技术的基础, 通过各种传感器对流程参数(如温度、压力、流量、液位等)进行实时监测和测量; 数据采集与传输技术负责将传感器获取的数据传输到控制系统中进行处理和分析, 常见的方式包括模拟信号采集、数字化采集与传输等; 控制算法与策略则是根据生产过程的需求和要求, 制定合理的控制策略, 并利用先进的控制算法进行执行, 从而实现对过程的自动调节和控制; 执行元件如电动阀、调节阀等负责根据控制系统的指令对流程参数进行调节和

控制；控制系统则是整个自动化仪表控制系统的核心，负责对传感器信息进行采集、处理和控制指令的发出与执行。

石油化工仪表中自动化控制技术的应用范围非常广泛，可用于原油的加工、裂化、重整、聚合等各个生产环节，实现对温度、压力、流量、液位等关键参数的控制，确保生产过程稳定、安全、高效。此外，自动化控制技术还用于对设备状态进行监测和诊断，以实现故障预警和维护管理的智能化。总之，石油化工仪表中的自动化控制技术在提高生产效率、优化产品质量、降低能源消耗和环境污染方面具有重要作用。随着科技的不断发展和创新，自动化仪表控制技术将进一步完善和应用于石油化工行业，推动行业的转型升级和可持续发展。

2 石油化工仪表控制类型

2.1 传统控制类型

传统控制类型是石油化工仪表控制的一种传统方式，以传统的仪表设备和控制方式为基础。在传统控制类型中，常见的控制包括反馈控制和前馈控制^[3]。反馈控制是传统控制类型中应用最为广泛的一种控制策略，基于传感器实时监测到的流程参数信息，与预设值进行比较，将差值转化为控制信号，通过执行元件对流程参数进行调节和控制；反馈控制采用了闭环控制方式，可以及时纠正偏差，维持流程参数在预定范围内的稳定性和精确性，如温度控制中，传感器会实时监测温度值，与预设的温度设定值进行比较，如果有偏差，则控制系统会发出相应的指令，通过执行元件对加热或冷却装置进行调节，使温度保持在设定的范围内。

前馈控制是一种基于先验知识和模型预测的控制方式。在前馈控制中，根据对系统的了解和经验，预先建立数学模型，通过对输入变量的调节，预测系统的响应，以提前补偿预期的偏差。前馈控制主要应用于对系统变化快、响应时间要求高的情况，能够有效提高控制的灵敏性和响应速度，如储油罐的液位控制中，通过预先建立关于液位与进料流量之间的动态数学模型，根据进料流量的变化趋势，提前调节进料流量，以避免液位出现剧烈波动。

传统控制类型的主要特点是相对简单直接，易理解和实施，适用于对流程参数要求不高，变化缓慢的控制场景。然而，复杂的石油化工系统中，传统控制方式往往面临着控制精度不高、对参数变化敏感等问题，不能满足现代化和精细化的要求。随着科技的不断进步，传统控制方式逐渐被更为先进的分散控制系统和总线控制系统取代。然而，某些低技术含量、成本敏感的领域，传统控制方式仍然具有一定的应用价值。

2.2 分散控制系统

分散控制系统是通过将控制功能分布在不同的控制节点上，实现对整个生产过程的分散控制和管理。分散控制系统由多个智能化的控制器（也称为分散式控制器）组成，每个控制器负责监测和控制一个或多个设备或过程单

元。在分散控制系统中，各个控制器之间通过网络进行数据通信和信息交换，传感器将实时采集到的数据发送给分散控制系统，控制器通过接收并处理这些数据，根据事先设定的控制策略和算法，生成相应的控制指令，并通过执行元件对设备或过程进行调节和控制。

分散控制系统具有以下特点和优势。首先，具有高度的可靠性和稳定性。由于控制任务分布在多个控制器上，即使其中一个控制器出现故障，其他控制器仍然可以继续工作，保证了生产过程的连续性和稳定性。其次，分散控制系统具有灵活的扩展性和可升级性。系统可根据需要轻松添加或删除控制器，以应对生产过程的变化和扩展。此外，分散控制系统还具有较高的响应速度和控制精度，能够满足石油化工行业对快速响应和高精度控制的要求。在石油化工行业中，分散控制系统广泛应用于生产过程中的各个环节，如分散控制系统可用于监测和控制分离塔的温度、压力和流量等参数，实现对塔板的精确控制；在炼油装置中，可以通过分散控制系统对反应器的温度、压力和进料流量进行调节和控制，提高产品质量和生产效率。

2.3 总线控制系统

总线控制系统基于一个共享的数据总线，将各个仪表设备连接在一起，实现数据和信息的传输、交换和共享，从而实现对整个生产过程的集中控制和管理。总线控制系统由集中控制器和多个仪表设备组成，控制器通过总线与各个设备进行通信和数据交换。在总线控制系统中，控制器负责发送指令和接收数据，而仪表设备则负责监测和采集各个位置的参数信息，并将其发送给控制器进行处理。通过共享数据总线，控制器可实现对多个设备的同时控制和管理，实现对整个生产过程的集中控制。

总线控制系统简化了系统的布线结构和安装，减少了设备之间的连接线缆，降低了系统的维护和管理成本。同时，具有良好的可扩展性和灵活性，可以方便地添加或删除设备，以适应系统的变化和扩展需求。此外，总线控制系统还具有高度的数据传输速度和控制精度，能够满足石油化工行业对快速响应和高精度控制的要求。炼油装置中，总线控制系统可以用于集中控制和管理各个装置和设备，实现对温度、压力、流量等参数的集中监测和控制；化工反应器中，总线控制系统可以实现对反应器温度、压力和进料流量的集中控制和调节，以优化反应过程和提高产品质量。

3 石油化工仪表中自动化控制技术的应用

3.1 常规自动化控制技术

常规自动化控制技术包括传感器技术、控制算法与策略、数据采集与处理、执行元件和控制系统等方面。石油化工仪表中，传感器技术是常规自动化控制技术的基础，负责实时监测和测量各种关键参数，如温度、压力、流量、液位等，并将其转化为可用的电信号或数字信号，准确性

和稳定性对于实现精确的控制至关重要。

控制算法与策略是常规自动化控制技术的核心,基于传感器获取的数据和预设的控制目标,制定合理的控制策略和算法。常见的控制算法包括比例-积分-微分(PID)控制算法,模糊控制算法,模型预测控制算法等,根据不同的需求和控制对象,选择合适的算法进行控制,以实现所需的控制效果。数据采集与处理系统负责将传感器获取的数据进行采集、传输和处理,提取有用的信息,并进行分析和判断,可以用于实时监测和控制,同时也可用于历史数据分析和故障诊断等应用。执行元件是常规自动化控制技术的实施工具,根据控制系统的指令对实际设备或过程进行调节和控制,常见的执行元件包括电动阀、调节阀、泵和压缩机等。这些执行元件通过控制信号的调节,实现对流程参数的精确控制,以达到预设的目标。

控制系统是常规自动化控制技术的整体架构和核心部分,负责对传感器获取的数据进行采集、处理和分析,生成相应的控制指令,并将其发送给执行元件进行操作,还可与上层管理系统和监控系统进行接口和通信,实现对生产过程的全面监控和管理。

3.2 人机交互界面技术

人机交互界面技术是石油化工仪表中自动化控制技术的重要组成部分,通过设计和实现合理、直观的界面,实现人与仪表系统之间的信息传递和交互,旨在提高用户的使用便利性和工作效率,使操作人员能够更好地理解和掌握仪表系统的工作状态和参数。首先,界面设计方面,通过图形化用户界面(GUI)、触摸屏、控制按钮和指示灯等方式,提供清晰、直观的界面,显示和呈现仪表系统的各种参数信息、操作界面和报警提示,使操作人员能够方便地进行操作和监控。其次,操作方式方面,通过使用人机交互界面技术,可以实现多种操作方式,如触摸、手势、语音等,为操作人员提供更加灵活和便捷的操作手段,提高操作的效率和便利性。再次,通过自动化控制系统与人机交互界面技术的集成,可实时传输仪表系统中的各种数据和信息,并进行数据处理和分析,通过人机交互界面获取实时数据、趋势分析、历史数据查询等功能,以帮助他们更好地理解仪表系统的运行状况,并作出相应的控制决策。最后,通过合理设计的培训模块和任务帮助系统,操作人员可学习和熟悉仪表系统的操作流程和常见故障处理方法,提高他们的操作技能和应急响应能力。此外,人机交互界面技术通过权限管理、操作记录和报警提示等手

段,确保操作人员的安全和系统的可靠性。

3.3 监测管控技术

监测管控技术是石油化工仪表中自动化控制技术的重要应用领域,通过使用各种传感器和监测设备,对生产过程中的关键参数进行在线监测和实时管控,实现对石油化工系统的全面监测和精确控制。石油化工仪表中,监测管控技术主要应用于各种设备的状态监测和性能评估。通过使用各种传感器和监测设备,如振动传感器、温度传感器、压力传感器等,实时监测设备的运行状态和参数;监测系统会将采集到的数据传输到监控中心,经过数据处理和分析,进行故障诊断和预警,以及设备性能评估;监测管控技术可准确了解设备的运行情况,对设备的安全性和性能进行评估,为维护 and 优化工艺提供决策依据。

同时,监测管控技术通过使用各种传感器和监测设备,如气体传感器、火焰传感器、漏气传感器等,实时监测环境参数和安全状况,当环境参数或安全风险超过设定的阈值时,监测系统会自动发出警报,并采取相应的控制措施,如关闭设备、停止生产等,以及及时向操作人员、管理层报告,确保工作场所的安全和环境保护。此外,监测管控技术通过使用各种在线分析仪器和监测设备,如液位仪表、浓度分析仪、pH 传感器等,实时监测生产过程中的物料流量、质量和化学组成等参数,监测系统会根据监测到的数据,自动调节设备、控制流程,以实现生产过程的稳定和优化。

4 结束语

石油化工自动化仪表控制技术在提高生产效率和安全性方面具有重要的应用价值。未来,随着技术的不断进步,石油化工自动化仪表控制技术将进一步发展和创新,为石油化工领域的发展做出更大的贡献。

[参考文献]

- [1]于洋. 石油化工自动化仪表控制技术应用[J]. 中国石油和化工标准与质量, 2023, 43(22): 181-183.
- [2]杨汉立. 基于石油化工企业自动化仪表控制技术的应用探索分析[J]. 广东化工, 2020, 47(19): 117-118.
- [3]孙键博. 石油化工仪表中自动化控制技术的应用分析[J]. 冶金与材料, 2020, 40(4): 122-123.
- [4]林建波. 石油化工仪表中自动化控制技术的研究[J]. 石化技术, 2019, 26(10): 37-38.

作者简介: 赵丹柳(1987.6—), 男, 单位名称: 陕西煤业化工集团神木天元化工有限公司; 毕业学校: 西安理工大学。