

# 化工仪表自动化控制技术分析

胡鑫

美克化工股份有限公司 新疆 巴音郭楞 841000

**摘要:** 化工仪表自动化控制技术基于先进的控制策略,通过实时监测、自动调节和智能化管理,有效提升化工生产效率与安全性。该技术涵盖多种仪表类型,结合人机界面处理、现场总线与智能仪表技术,推动化工生产向智能化、网络化方向发展。面对技术创新、系统安全与行业标准等挑战,化工仪表自动化控制技术正助力化工行业实现更高效、环保的可持续发展。

**关键词:** 化工仪表; 自动化控制技术; 关键技术

引言: 随着化工产业的迅猛发展,提高生产效率、确保生产安全成为行业的迫切需求。化工仪表自动化控制技术以其智能化、高效化的特点,在化工生产过程中发挥着至关重要的作用。本文旨在深入分析化工仪表自动化控制技术的基本原理、关键技术及其发展趋势,以期为读者提供全面的技术理解和应用指导,促进化工行业的可持续发展与产业升级。

## 1 化工仪表自动化控制技术的理论基础

### 1.1 自动化控制系统的基本原理

自动化控制系统的基本原理是实现化工仪表自动化控制技术的核心。它基于一系列的控制策略和方法,使得系统能够根据预设的规则和目标,对生产过程进行自动调节和控制。(1) 反馈控制原理。反馈控制是自动化控制系统中最为常见和基础的原理。其核心思想是将系统的输出量通过测量元件反馈到输入端,与给定值进行比较,形成偏差信号。然后,根据这个偏差信号,通过控制器产生相应的控制量,对被控对象进行调节,以消除或减小偏差,使系统的输出量逐渐逼近给定值。反馈控制具有稳定性好、适应性强等优点,在化工生产中得到了广泛应用。(2) 前馈控制原理。前馈控制是一种预防性的控制策略,它在扰动进入系统之前,根据扰动对被控对象的影响规律,通过控制器预先产生一个补偿量,来抵消扰动对系统输出的影响。前馈控制可以显著提高系统的响应速度和控制精度,特别适用于处理可预测、可测量的扰动。(3) 顺序控制原理。顺序控制是根据预设的顺序或逻辑规则,对多个被控对象进行依次控制的一种控制方式。在化工生产中,许多操作需要按照特定的顺序进行,如加料、加热、反应、出料等。顺序控制可以根据工艺要求,自动完成这些操作,大大提高了生产效率和安全性。

### 1.2 化工仪表的分类与功能

化工仪表是实现自动化控制的关键设备,它们能够根据预设的规则和参数,对化工生产过程中的各种物理量进行监测、显示和控制。根据测量参数的不同,化工仪表可以分为以下几类:(1) 压力仪表。压力仪表主要用于测量管道、容器等设备中的压力值。它们能够实时监测设备的压力状态,并将数据传输到控制系统,以便进行自动调节和控制。在化工生产中,压力是影响产品质量和生产安全的重要因素之一,因此压力仪表的应用十分广泛。(2) 温度仪表。温度仪表用于测量和显示物体的温度。在化工生产过程中,温度是影响化学反应速率、产品质量和设备寿命的关键因素。因此,温度仪表的准确性和稳定性对于化工生产的正常运行至关重要。现代温度仪表通常具有自动校准、自动补偿和远程通信等功能,能够满足复杂多变的工艺要求。(3) 流量仪表。流量仪表用于测量流体(如液体、气体)的流量。在化工生产中,流体的流量是控制生产过程的关键因素之一。流量仪表能够实时监测管道中的流体流量,并将数据传输到控制系统,以便进行自动调节和控制。通过精确测量流体流量,可以保证化学反应的充分进行和产品的稳定产出<sup>[1]</sup>。(4) 液位仪表。液位仪表用于测量容器中的液位高度。在化工生产中,液位的高低直接关系到设备的运行安全和产品的产出量。液位仪表能够实时监测储罐、反应器等设备中的液位变化,并将数据传输到控制系统,以便进行自动调节和控制。通过合理调节液位高度,可以确保设备的安全运行和产品的稳定产出。(5) 成分分析仪。成分分析仪用于分析物质中的化学成分。在化工生产中,对产品中的关键成分含量进行精确分析是确保产品质量符合要求的重要步骤。成分分析仪能够实时分析产品中的化学成分,并将数据传输到控制系统或实验室进行进一步处理和分析。通过精确的成分分析,可以指导生产过程的优化和产品质量的提升。

### 1.3 自动化控制技术在化工仪表中的应用

自动化控制技术在化工仪表中的应用主要体现在实时监测与数据采集、自动调节与控制以及故障诊断与预警等方面。(1) 实时监测与数据采集: 通过自动化控制系统, 可以实时监测化工生产过程中的各种参数(如压力、温度、流量、液位等), 并将这些数据采集到系统中进行存储和分析。这些数据对于生产过程的控制和管理具有重要意义。(2) 自动调节与控制: 自动化控制系统能够根据实时监测到的数据, 自动对被控对象进行调节和控制。通过设定合理的控制算法和参数, 可以实现生产过程的自动化和智能化控制。(3) 故障诊断与预警: 自动化控制系统还具有故障诊断和预警功能。当系统检测到异常情况时, 能够自动进行故障诊断并发出预警信号, 提醒操作人员及时采取措施进行处理。这有助于避免事故的发生并降低生产风险。

## 2 化工仪表自动化控制技术的核心技术分析

### 2.1 人机界面处理系统

人机界面处理系统是化工仪表自动化控制系统中不可或缺的一部分。其设计的初衷在于实现人与机器之间的有效交互, 确保操作人员能够直观、便捷地监控和控制生产过程。(1) 界面设计原理与用户友好性。人机界面处理系统的界面设计遵循一定的原理, 以确保用户友好性。首先, 界面布局应清晰明了, 关键信息应突出显示, 避免用户在操作中迷失方向。其次, 界面应支持多种操作方式, 如触摸、鼠标、键盘等, 以适应不同操作人员的操作习惯。此外, 界面设计还应考虑到人性化的因素, 如颜色搭配、字体大小、图标设计等, 以减轻操作人员的视觉疲劳和心理压力<sup>[2]</sup>。(2) 数据显示与分析功能。人机界面处理系统具备强大的数据显示和分析功能。它能够将来自化工仪表的实时数据以图表、曲线等多种形式进行展示, 便于操作人员快速了解生产状态。同时, 该系统还可以对历史数据进行存储和分析, 为生产过程的优化和故障排查提供数据支持。(3) 控制指令的下达与执行。人机界面处理系统不仅是一个数据显示平台, 更是一个控制指令的下达平台。操作人员可以通过该系统向化工仪表发送控制指令, 如调整设定值、改变工作模式等。同时, 该系统还能够实时监测指令的执行情况, 确保控制指令得到准确、及时的执行。

### 2.2 现场总线技术

现场总线技术作为化工仪表自动化控制系统中的另一项关键技术, 对于实现仪表之间的数据通信和资源共享具有重要意义。(1) 现场总线的定义与特点。现场总线是一种应用于生产现场、在测量与控制设备之间实现

双向串行多节点数字通信的系统, 也被称为开放、数字化、多点通信的底层控制网络。它具有以下特点: 一是数据传输速度快, 能够满足实时性要求; 二是采用数字信号传输, 抗干扰能力强; 三是支持多种仪表设备的连接和通信, 具有高度的可扩展性和灵活性。(2) 现场总线在化工仪表中的应用。在化工领域, 现场总线技术被广泛应用于化工仪表之间的数据通信和资源共享。通过现场总线, 各种化工仪表可以相互连接成一个网络, 实现数据的实时传输和共享。这不仅可以提高生产效率, 还可以降低故障排查的难度和成本。此外, 现场总线还支持远程监控和控制功能, 使得操作人员可以在远离生产现场的情况下对生产过程进行实时监控和控制<sup>[3]</sup>。

(3) 现场总线技术的优势与挑战。现场总线技术的优势在于其高度的可扩展性、灵活性和实时性。然而, 在实际应用中, 现场总线技术也面临着一些挑战。例如, 不同厂家生产的仪表设备可能采用不同的通信协议和接口标准, 这增加了仪表之间的连接难度和成本。此外, 现场总线网络的安全性和稳定性也需要得到重视和保障。为了解决这些问题, 需要制定统一的通信协议和接口标准, 并加强现场总线网络的安全防护措施。

### 2.3 智能仪表技术

智能仪表技术是化工仪表自动化控制技术的重要发展方向之一。它通过将传统仪表与计算机技术、人工智能技术相结合, 实现了仪表的智能化和自主化控制。(1) 智能仪表的定义与功能。智能仪表是指具有自主感知、自主决策、自主执行能力的仪表设备。它不仅能够实时监测和记录生产过程的各种参数, 还能够根据预设的规则和算法对生产过程进行自动调节和控制。此外, 智能仪表还具有自我诊断和自我修复功能, 能够及时发现并处理设备故障。(2) 智能仪表在自动化控制中的作用。智能仪表在化工自动化控制中发挥着越来越重要的作用。它能够实现生产过程的智能化控制和管理, 提高生产效率和产品质量; 能够降低操作人员的工作强度和技能要求; 能够及时发现并处理设备故障; 还能够实现与其他系统(如ERP、MES等)的无缝对接和集成<sup>[4]</sup>。(3) 智能仪表技术的未来发展。未来, 随着计算机技术和人工智能技术的不断发展, 智能仪表技术将会得到进一步的完善和提升。例如, 通过引入深度学习算法和大数据分析技术, 智能仪表可以实现对生产过程更精准的预测和控制; 通过与物联网技术的结合, 智能仪表可以实现与其他设备的远程通信和协同控制; 通过采用更加先进的传感器和执行机构, 智能仪表可以实现更高的测量精度和控制精度。这些技术的发展将为化工自动化控

制带来更多的可能性和机遇。

### 3 化工仪表自动化控制技术的发展趋势与挑战

#### 3.1 发展趋势

(1) 智能化与网络化。随着人工智能、大数据、云计算等技术的快速发展,化工仪表自动化控制技术正朝着智能化的方向迈进。智能化技术使得化工仪表能够自主感知、自主决策、自主执行,从而实现了对生产过程的精准控制和优化。同时,网络化技术使得化工仪表之间能够实现实时通信和数据共享,形成一个庞大的控制系统网络,实现对整个化工生产过程的全面监控和管理。智能化与网络化的融合发展,将进一步提高化工生产的智能化水平,促进化工行业的高效、绿色发展。(2) 集成化与模块化。集成化与模块化是化工仪表自动化控制技术的另一个重要发展趋势。随着化工生产规模的不断扩大和复杂性的增加,传统的分散式控制系统已经无法满足生产需求。因此,将多个控制系统集成到一个统一的平台上,实现集中监控和管理,成为化工仪表自动化控制技术的重要发展方向。同时,模块化技术使得化工仪表的设计、制造、安装和维护更加便捷和高效。通过模块的组合和配置,可以快速地构建出符合生产需求的控制系统,提高生产效率和灵活性。(3) 绿色环保与节能减排。在当今的环境保护和资源节约的背景下,绿色环保和节能减排已成为化工行业发展的重要趋势。化工仪表自动化控制技术在这方面也发挥着重要作用。通过优化生产过程中的能源利用和废弃物处理,减少能源消耗和污染物排放,实现化工生产的绿色化和环保化。同时,利用自动化控制技术对生产过程进行精细管理,降低生产成本和能耗,提高产品质量和附加值,实现化工生产的可持续发展。

#### 3.2 面临的挑战

(1) 技术创新与人才培养。化工仪表自动化控制技术的发展需要不断的技术创新和人才支持。然而,当前化工行业面临着技术创新能力不足和人才匮乏的问题。为了应对这些挑战,需要加强技术研发和创新投入,推动新技术、新工艺和新产品的不断涌现。同时,加强人

才培养和引进工作,提高化工自动化控制领域的人才素质和数量,为化工仪表自动化控制技术的发展提供有力的人才保障。(2) 系统安全与可靠性。化工仪表自动化控制系统的安全与可靠性对于化工生产的正常运行至关重要。然而,随着系统的不断集成和复杂化,系统安全和可靠性问题也日益突出。为了保障系统的安全和可靠性,需要加强系统的安全防护措施和监控手段,确保系统免受恶意攻击和非法入侵。同时,加强系统的维护和保养工作,及时发现和处理潜在的安全隐患和故障问题,确保系统的稳定运行和可靠性。(3) 行业标准与规范。化工行业自动化控制系统的发展也需要统一的标准和规范进行指导。当前,由于各厂商技术标准和规范的差异,导致系统之间难以进行互操作和通信,增加了系统的复杂性和维护成本。因此,需要制定统一的行业标准和规范,明确系统的技术要求和性能指标,促进不同厂商之间的技术交流合作,推动化工仪表自动化控制技术的快速发展。

#### 结束语

总结而言,化工仪表自动化控制技术不仅是化工产业发展的重要基石,更是推动产业升级、提升生产效率的关键所在。面对技术创新、系统安全与可靠性等多重挑战,应积极探索新的解决方案,不断加强技术研发和人才培养。相信在未来的发展中,化工仪表自动化控制技术将继续迈向智能化、网络化的新高度,为化工行业的持续发展和转型升级提供强大支撑,为人类社会的繁荣与发展贡献力量。

#### 参考文献

- [1]宋佳.化工仪表中的自动化控制技术研究[J].化工设计通讯,2020,45(10):48-49.
- [2]林建波.化工仪表中自动化控制技术的应用研究[J].石化技术,2021,26(10):37-38.
- [3]许文军.化工仪表中的自动化控制技术研究[J].科技创新导报,2020,16(26):65-66.
- [4]胡维杰.化工仪表中的自动化控制技术探讨[J].石化技术,2022,26(08):222-223.