

化工仪表自动化控制技术分析

周桂成

杭州和利时自动化有限公司 浙江 杭州 310018

摘要: 化工自动化仪表控制技术是化工行业生产过程中不可或缺的一部分,其技术的发展历程、组成部分、类型以及关键技术都随着时间的推移发生着改变。本文针对化工行业自动化仪表的技术特点进行简要分析,并且以实例进行应用,说明化工自动化仪表控制技术在化工行业中的应用情况。

关键词: 化工仪表; 自动化; 控制技术

引言

随着科技的不断发展,化工自动化仪表控制技术已经成为化工行业生产过程中不可或缺的一部分。自动化仪表可以提高生产效率、降低生产成本、提升产品质量等,是现代化工行业企业进行安全高效自动化生产的关键基础设施。

1 化工行业自动化仪表的技术特点简析

1.1 精度高

自动化仪表在测量、检测、控制等方面有着高精度的要求,对仪表的精度要求越高,仪表的价格就越高,但是它们在保证生产质量和安全方面有着重要的作用。

1.2 可靠性强

自动化仪表的可靠性是化工生产过程的关键,在高温、高压和高粘度等条件下仪表可靠性会受到很大的考验。因此,在制造自动化仪表时,不仅要保证组件的质量,更要关注整个系统的稳定性和耐用性^[1]。

1.3 适应性强

不同的化工生产过程需要不同的自动化仪表,因此自动化仪表需要具有良好的适应性,能够适应各种应用环境和条件,例如耐高温、耐酸碱、防爆等。

1.4 易于维修

自动化仪表是一种高科技产品,虽然技术含量高,但仍需保证其易于维修和维护。如果出现故障,维修周期长,将给生产带来很大影响。

1.5 智能化

随着科技的发展,自动化仪表不仅仅是用来测量和控制,还向着智能化、网络化和信息化方向发展。日渐智能的自动化仪表不仅可以进行实时监控,还可以通过工业软件或工业互联网服务实现智能化解决方案,在某种程度上提升化工生产的智能化水平^[2]。

综上所述,化工行业自动化仪表的技术特点主要集中在精度高、可靠性强、适应性强、易于维修和智能化等方面。随着化工技术的不断发展,自动化仪表也将不断的更新换代,为化工生产的稳定性、可靠性和智能化提供更为关键的支持^[3]。

2 化工自动化仪表控制系统组成部分

化工自动化仪表控制系统是化工过程自动化的集中体现。该系统由软、硬件控制系统以及机电系统组成,它是化工生产过程中的关键所在。其主要组成部分如下:

2.1 传感器(信号采集)

传感器是自动化控制系统中的一个非常重要的组成部分,传感器的作用就是将不同类型的物理量转换为电信号。传感器广泛应用于化工过程自动化监测中,如压力传感器、温度传感器、流量传感器、液位传感器、在线分析仪、称重传感器等^[4]。

2.2 物理信号处理器

物理信号处理器主要作用是信号放大、滤波、模数转换等,它对传感器的信号进行预处理,然后将其传递给下一个处理单元。物理信号处理器可以直接将模拟信号转换为数字信号,并输出给下一级控制器。

2.3 控制器

控制器是一个特殊的计算机,它根据测量值和设定值之间的差异,按照编程软件所编写下装的程序逻辑,来执行自动化控制运算。控制器的种类很多,如PLC控制器、DCS控制器、PID控制器等。

2.4 人机界面

人机界面用于实现人与自动化控制系统之间的信息交互。通常包含计算机显示屏、工业触摸屏、人机界面软件等。

2.5 执行器

执行器包含控制阀、泵、电机等设备,它接受来自控制系统的控制信号,将信号转换为机械物理动作,从而实现控制化工生产过程。例如,如果流量过大,则执行器依据控制器命令会减小控制阀的开度,从而减小液体的流量^[5]。

3 化工自动化仪表类型

化工行业是一个高科技领域,在过去的几十年里,随着自动化技术不断发展,自动化仪表已经成为化工生产过程中必不可少的工具。那么,在化工自动化生产

中,常见的自动化仪表有哪些呢?本文将对常见的化工自动化仪表进行简要介绍。

3.1 压力仪表

压力仪表是化工自动化仪表中最常见的一种仪表类型,用于测量压力和真空状态。压力仪表的类型包括压力传感器、压力变送器、差压变送器、压力开关、差压开关等。

3.2 液位仪表

液位仪表是用于测量液体液面高度的仪表,是化工过程控制中非常重要的一种仪表类型。通常采用的液位仪表包括浮球液位计、磁翻板液位计、差压液位变送器、超声波液位计、电容式液位计、雷达液位计、伺服液位计等。

3.3 流量仪表

流量仪表用于测量化工过程中流体介质流量,包括质量流量计、电磁流量计、涡街流量计、转子流量计、涡轮流量计、超声波流量计、差压式流量计、容积式流量计等。不同的流量仪表适用场景和工况不同,例如高粘度介质的精确流量测量可选用质量流量计,介质电导率高的纯净液体可选用电磁流量计,蒸汽介质可选用差压式或涡街流量计。

3.4 温度仪表

温度仪表用于测量化工过程中介质或工况温度,分为接触式和非接触式两大类。这些温度仪表主要由热电阻、热电偶、红外线测温等组件构成,依据不同工况和安装要求进行选型。

3.5 在线分析仪表

在线分析仪表是化工自动化仪表中的一类高级仪器,用于化工过程中介质的成分分析和检测。常见的在线分析仪表包括PH仪、色谱仪、氧含量分析仪、光谱仪等。

3.6 控制阀

控制阀是化工自动化仪表中最常见的执行器,用于化工过程中接收控制信号后对工艺管道中的介质进行阻断或调节。常见的控制阀种类繁多,按动力源分为气动阀和电动阀,按功能分为开关阀和调节阀,按阀型分为球阀、蝶阀、闸阀、单座阀、隔膜阀等。

4.7 自动控制系统

自动控制系统是以控制器为核心,集成电源、网络和计算机等电气电子组件构成,是化工自动化仪表中用于实现化工过程中自动化控制和报警等的关键设备。常见的控制系统类型DCS系统、PLC系统、SIS系统等。

综上所述,化工自动化仪表的类型相对复杂,不同类型的仪表具有各自的适用场景,可以减少工作人员对化工过程的干预,提高化工生产的自动化水平和安全性。

4 化工仪表自动化控制的主要流程

化工仪表自动化控制主要流程包括数据采集、信号

处理、控制、监视和报警等环节。本文将对每个流程进行简要的阐述。

4.1 数据采集

数据采集是化工仪表自动化控制的基础和起点,其目的是对生产过程中的各种参数进行实时监测和数据采集,以便后续进行数据处理分析和控制。数据采集主要涉及到传感器的应用,传感器可以对化工生产过程中的各种参数进行实时监测,如温度、压力、流量、液位等,然后将这些数据以电信号的形式输出,进而被控制系统接收和处理。

4.2 信号处理

数据采集后,需要对采集到的原始数据进行处理,以满足自动化控制的需要。信号处理的主要工作内容包括信号放大、滤波、数值运算、数据格式转换等。这些处理后的数据可以更好地满足控制系统的需要。

4.3 控制

控制是化工仪表自动化控制系统的核心和关键,它是根据采集到的数据和预设的控制策略对化工生产过程进行控制和调节。控制的主要方式分为连锁控制、开环控制、闭环控制等,其中闭环控制是最为常用的一种自动控制方式,基于PID算法实现对化工生产过程的自动控制。

4.4 监视

监视是化工仪表自动化控制系统的一个非常重要的环节,主要用于实时监控化工生产过程中的各种设备和工况参数变化和状态,以便及时发现异常和故障,并采取相应的措施进行处理。监视的方式主要分为计算机远程监视和就地人工巡视。

4.5 报警

报警管理是化工仪表自动化控制系统中的一个非常重要的工作,用于实时发现化工生产过程中的异常情况和故障,并及时向操作人员发出相应的报警提示,以便及时采取相应的措施,以防止事故的发生。报警方式可以是声音报警、闪灯报警,甚至可以自动连锁停机。

4.6 自动化控制系统与人机交互

自动化控制系统的运行需要通过人机交互实现,较为常见的人机交互方式有如下几种:HMI(人机界面)、SCADA(监视和数据获取控制)、DataHistorian(数据历史记录)和控制器。通过人机交互,操作人员可以对化工仪表自动化控制的各项操作进行实时监控和控制,如修改设定值、开启预警控制模式、自动控制投切等。同时,操作人员还可以通过数据库查询功能获得各种操作记录、异常警报及其原因等有关数据,以便对生产过程进行分析和优化。

5 化工仪表自动化控制中的关键技术

化工仪表自动化控制技术是化工行业中技术含量高、应用广泛的技术之一。该技术主要涉及传感器、控

制器、执行器、数据采集、通信以及人机交互等多个方面。其中,关键技术的掌握是实现化工自动化控制的重要保证。本文将对化工仪表自动化控制技术中的关键技术进行探讨。

5.1 传感器技术

传感器是化工自动化仪表控制技术中的重要组成部分,主要用于实现物理量的测量和数据采集。化工生产过程中,采用的传感器类型非常多,如压力传感器、温度传感器、流量传感器、液位传感器等。关键技术在于,如何选择合适的传感器类型、精度、测量范围等参数,并与软件技术相结合,将其信号输出为标准信号以便下一级控制器处理。

5.2 控制器技术

控制器是化工自动化仪表控制技术中另一个非常重要的组成部分,主要负责对控制对象进行判断、分析和控制。常见的控制器类型包括PLC、DCS、PID等。关键技术在于,控制器的控制方案算法设计、模型建立和参数调整等方面的工作,需要根据不同的化工过程特点进行详细设计、组态和调试。

5.3 执行器技术

执行器是化工自动化仪表控制技术中实现对控制对象控制的关键设备,包括控制阀、泵、电机等。关键技术在于,如何充分利用执行器实现对控制对象的快速响应,提高控制精度和控制质量。此外,对于不同类型的执行器,需要根据其控制方式、响应速率和精度等特点进行适当的选择。

5.4 通信技术

通信技术也是化工自动化仪表控制技术中一个重要的组成部分,它涉及到仪表之间和控制系统本身的数据传输和信号交互等方面。通信的关键技术在于如何选择合适的通信网络架构、通信协议和信号传输方式等方案,并通过数据加密和防火墙等安全措施加以保护。

5.5 数据采集技术

数据采集技术是实现化工自动化控制的重要手段之一,它主要涉及到数据采集设备、数据处理算法和数据存储等方面。关键技术在于如何设计高精度、可靠的数据采集设备,并对采集到的数据进行准确、及时的处理和存储,以支持后续的控制和分析工作。

5.6 人机交互技术

人机交互技术是将人与化工自动化控制系统进行信息交互和指挥的重要手段,它主要涉及到用户接口、交互方式和控制操作等方面。关键技术在于如何设计合理、易用的用户界面,使人机交互过程更加直观、高效、安全和易于操作。

5.7 安全措施技术

化工生产过程中存在着很多安全隐患,因此在化工

自动化仪表控制技术中增加安全措施至关重要。关键技术在于如何通过数据分析、智能诊断和预测等手段提前发现风险,及时采取相应的应对措施,并通过监控、报警等方式保障安全生产。

现在主流控制系统供应商均已实现对控制器、数据采集、系统内网络通信、人机交互和系统安全措施的系统化集成,只需提供用于监视和控制测点清单,系统厂家即可提标准成套选型配置方案。

6 化工自动化仪表控制技术的应用实例

以下通过实例,简要介绍在仪表自动化技术在化工生产的自动化控制的应用。

6.1 煤化工自动化控制

煤化工是基础流程化工工业的主要门类,其通过原煤经过复杂的化学工艺生产过程,可生产出甲醇和多种烯烃等重要基础化工原料。中石化集团中安联合煤化工项目的自动化控制系统,采用了杭州和利时自动化有限公司的DCS和SIS自动化控制系统实现自动化生产。该系统实现了对生产过程中温度、压力、液位、流量、控制阀等合计70000多物理I/O点采集与控制,采用了多种智能化控制器、安全控制器和网络通信等技术,实现了全过程自动化生产控制和管理。

6.2 精细化工生产过程自动化控制

对于新材料、涂料、添加剂等精细化工生产过程,采用自动化控制技术可大大提高生产效率和产品质量。中国建筑集团旗下某公司精细化学品项目自动化控制系统,通过采用杭州和利时自动化有限公司的DCS控制系统,对各种仪表进行监视和控制,实现了生产过程中流量、压力、温度等过程参数的全过程自动化监测与控制。

结语

本文简要分析了化工自动化仪表控制技术的发展历程、组成部分、类型以及关键技术,并且通过实例进行应用,说明了化工自动化仪表控制技术在化工行业中的应用情况。化工自动化仪表控制技术是现代化工行业不可或缺的重要手段,对于提高生产效率、降低生产成本、提高产品质量等都具有重要意义。

参考文献

- [1]宁慧琴.化工仪表自动化控制技术分析[J].技术与市场, 2021, 28(5): 85-87.
- [2]尹徽.化工仪表中的自动化控制技术探究[J].天津化工, 2021, 35(2): 24-26.
- [3]张力.化工仪表中的自动化控制技术研究[J].化纤与纺织技术, 2021, 50(1): 85-86.
- [4]耿宏亮.石油化工仪表中的自动化控制技术应用分析[J].中小企业管理与科技(下旬刊), 2020(2): 191-192.
- [5]徐林.石油化工仪表中的自动化控制技术分析[J].化工管理, 2020(6): 157-158.