

石油化工仪器仪表自动化技术探讨

刘 权

天津中海工程管理咨询有限公司 天津 300453

摘 要: 石油化工行业是国民经济的重要组成部分,对仪器仪表自动化技术有着迫切的需求。基于此,本文从石油化工仪表中的自动化控制技术的优势入手,探讨了石油化工仪器仪表的类型,分析了其技术要点,旨在为石油化工企业提供经验和借鉴。

关键词: 石油化工; 仪器仪表; 自动化技术

引言

随着科技的进步和石油化工行业的快速发展,仪器仪表自动化技术在生产中起到的作用越来越重要。因此,石油化工企业必须不断创新,提高自动控制和保护功能,以提高生产效率和质量,降低生产成本和风险。

1 石油化工仪表中的自动化控制技术的优势

石油化工仪表作为石油化工生产过程中不可或缺的重要设备之一,是衡量生产质量和高效生产的重要指标。而在实际操作中,仪表自动化控制技术的应用能够大大提高石油化工仪表的工作效率和准确性。在石油化工仪表中,自动化控制技术有以下优势:(1)提高生产效率。自动化控制技术能够对石油化工生产过程中的各个环节进行实时监测和控制,有效减少人工干预的成本和风险,提高生产效率和生产质量。(2)节省成本。对于石油化工生产过程中需要大量耗时耗力的手动调整和控制过程,自动化控制技术能够实现快速精准的控制,有效节省人力和物力成本。(3)提高精度和准确性。自动化控制技术能够在最短的时间内获取最精确的数据和信息,对生产过程进行高效准确的监测和调整,保证生产的精度和准确性。(4)提高安全性。自动化控制技术能够减少人为干预和操作,最大限度地避免人为因素引起的生产事故,提高生产的安全性。

2 石油化工中的仪表类型

2.1 温度仪表

温度仪表在石油化工中是一种重要的仪表类型,它用于测量和监控化工过程中的温度变化,以确保化学反应的安全性和效率。在石油化工生产中,温度仪表的种类多样化,常见的温度仪表包括温度传感器、温度计和温度记录仪等。其中,温度传感器主要用于实时测量温度,可以根据需要选择不同类型的传感器,如热电偶、热电阻和红外线温度传感器等;温度计可以直接读取温度数值,并具有高精度和可靠性;而温度记录仪则可以

连续记录温度变化的数据,用于分析和评估化工过程中的温度变化。同时,温度仪表在石油化工生产中发挥着重要作用。温度是化学反应过程中一个关键的参数,对于控制反应速率、提高产品质量和保证工艺安全至关重要。通过使用温度仪表,操作人员可以实时监测和调节反应过程中的温度,避免温度过高或过低引发的事故,并确保反应能够在最佳的温度条件下进行^[1]。此外,温度仪表还可以用于监测和控制冷却、加热和蒸馏等工艺中的温度变化,从而提高生产效率和产品质量。此外,在选择温度仪表时,需要考虑工艺要求、操作环境和测量精度等因素。不同的化工过程可能需要不同类型和规格的温度仪表。最后,温度仪表也需要定期进行校准和维护,以确保其测量结果的准确性和可靠性。校准可以通过与标准温度源比对来进行,而维护则包括定期更换传感器、清洁仪表和检查电路连接等步骤。

2.2 压力仪表

压力仪表在石油化工中用于测量和监控化工过程中的压力变化,以确保设备运行的安全性和稳定性。在石油化工生产中,常见的压力仪表包括压力传感器、压力计、差压计和压力记录仪等。压力传感器是一种用于实时测量压力的装置,可以根据需要选择不同类型的传感器,如压电式、电阻式和压力膜片式传感器等;压力计可以直接读取压力数值,并具有高精度和可靠性;差压计则用于测量两个点之间的压力差,常用于液位、流量和过滤等系统的监测。另外,通过使用压力仪表,操作人员可以实时监测和调节设备运行中的压力,避免过高或过低的压力引发的事故,并确保设备可以在最佳的压力条件下运行。此外,压力仪表还可以用于监测和控制流体的压力变化,从而提高生产效率和设备的可靠性。

2.3 物位仪表

石油化工行业的物位仪表主要应用于油罐和储油设备等容器内的油位监测,具有一定的监测和控制作用。

随着物位仪表的功能及精度不断提高,其应用不断扩大,正逐渐成为石油化工生产过程中不可或缺的重要设备之一。在石油化工行业中,应用较多的物位仪表类型主要有以下几种:第一,液位计,其主要通过浸入液体或气体中的浮子、长杆或柔性导杆与液体或气体接触,浮子或长杆位置的变化反映出物位变化情况。然后,通过浮子或长杆的上升或下降变化,进而输出液体或气体的物位信息。第二,超声波物位计通过发射和接收的超声波波形信号测量物位。其基本原理是发射一束超声波,当超声波碰到物位面后,一部分能够反射回来。根据声波发出与接收时间以及声波在空气中传播速度,就可以计算出物位高度信息。第三,雷达物位计通过发射到物位面的微波信号,并接受由物位面反射回来的信号,测量物位的高度。雷达物位计在适用于液体或粉体固体的物位测量中颇为常见。第四,压力式物位计主要通过测量物料对底部压力的变化,来显示物位高度,并输出物位信息^[2]。这种物位计常用于高温、高压的容器内,以及易爆性等特殊环境下的物位检测。

2.4 流量仪表

流量是化工过程中一个关键的参数,对于控制流体的供给、保证设备的正常运行和评估生产效率具有重要意义。通过使用流量仪表,操作人员可以实时监测和调节流体的流动速度和流量,确保设备运行在最佳的流动条件下。流量仪表还可以用于监测和控制液体的输送、混合和分离等工艺中的流量变化,从而提高生产效率、降低能耗,并确保产品质量。在石油化工生产中,常见的流量仪表包括流量计、节流装置和涡街流量计等。流量计是一种基于测量流体通过管道的速度或压力差来计算流量的设备。根据原理和应用领域的不同,流量计可以分为质量流量计、体积流量计和速度流量计等;节流装置则利用管道中的节流孔或节流装置来限制流体流过的截面积,从而实现流量的测量;涡街流量计则利用流体流过装置时产生的旋涡来测量流速和流量。同时,不同的化工过程可能需要不同类型和规格的流量仪表,因此在选择流量仪表时,需要考虑介质特性、流量范围、操作环境和测量精度等因素。

3 石油化工仪器仪表自动化技术要点

3.1 合理选择仪表种类

在石油化工仪器仪表自动化技术中,合理选择仪表种类是实现高效自动化控制的关键之一。选择适合的仪表种类不仅能够提高生产效率和质量,还能够大大降低生产成本和风险。而仪表种类的选择原则主要有以下几点:第一,在选择仪器仪表的过程中,需要充分了解

生产现场环境的特点和生产任务的要求。例如:环境温度、湿度、爆炸等级等因素,这些因素对仪器仪表的可靠性和使用寿命有较大的影响。在评估生产环境的过程中,还需要考虑生产任务的复杂程度和生产周期的长短。第二,在选择仪表的过程中,需要充分考虑仪表种类的性能指标,以选取适合生产环境和任务要求的仪表。例如:测量精度、测量范围、反应时间、灵敏度、可靠性等,这些指标决定了仪表是否适用于生产任务。第三,在选择仪器仪表的过程中,需要充分考虑使用成本和效益,以选择生产任务效果最好,成本最低的仪表种类。

3.2 PID技术的运用

PID(比例-积分-微分)技术是一种常用的自动控制技术,广泛应用于石油化工仪表中,它通过对控制对象的输出变量进行调节,使其快速、精确地达到设定值,并保持在设定范围内^[3]。在石油化工生产中,存在着各种复杂的化学过程和设备。而PID技术能够根据不同的过程特点和需求,通过调整比例、积分和微分参数,实现对不同控制对象的精确控制。比例部分可以根据误差大小调整增益,使控制响应更为迅速;积分部分可以消除稳态误差,提高系统的稳定性;微分部分则可以抑制系统的超调和震荡。通过合理地组合和调节这三个部分,PID技术能够适应不同的石油化工仪表控制需求。例如,在温度控制方面,PID技术能够根据温度的变化,调节加热和冷却系统,保持温度在设定值附近;在液位控制方面,PID技术可以通过调节进料速率或排出速率,使液位保持在设定范围内;在压力控制方面,PID技术能够根据压力变化,调节阀门或泵的开度,确保压力稳定。此外,PID技术还可以应用于流量、浓度和pH值等参数的控制,以提高生产效率、产品质量和工艺稳定性。最后,PID控制器中的比例、积分和微分参数需要根据具体的控制对象和要求进行调节和优化。通常采用试验法、经验法和自适应控制等方法来确定最佳的参数设置。同时,PID技术的稳定性和鲁棒性也需要关注,避免因参数不合理或控制环境变化导致的系统不稳定或震荡。因此,定期检查和校准PID控制器,并对其参数进行优化和调整,是保证PID技术正常运行和有效控制的重要措施。

3.3 加强自动控制和保护功能

加强自动控制和保护功能可以保障系统的高效运转并减少事故的发生,因此,在石油化工设备的运行中,保护设备的安全性是非常关键的。一方面,在设备运行中,为了增强控制效率和精度,可以引入自动化控制系统,对设备进行监测、调节和管理。同时,针对设备运行中可能出现的参数变化,调整自动控制的精度和灵

敏度,防止其对设备产生影响。另外,自动控制系统需要进行检测以确认其运行正常。检测机制需要包括自动控制系统的输入和输出,确保监测数据准确无误。另一方面,保护功能的加强。当运行中的电流超过标称电流时,可能会带来其他频繁的工作停止问题,因此需要建立过流保护机制来确保工作顺畅。并且设备运行中往往会出现压力波动,如压力过大或过小会影响设备的正常运行,因此需要建立超压保护机制来保护设备的完整性。而在设备突发故障时,必须立即切断电源来避免其扩散。

3.4 自动化技术框架

在设计自动化技术时,应选择最合理的方案。首先,进行需求分析和目标确定。在设计自动化技术之前,需要详细了解用户的需求和目标,这包括环境条件、性能要求、精度要求以及生产细节等方面。通过对需求和目标的明确,可以为后续的技术选择提供指导。其次,选择合适的自动化技术。基于现代人工智能技术的完备性,将人工智能技术纳入自动化技术框架中。可以选择智能工具来实现自动化控制系统。这些工具可以利用人工智能算法和模型,提高系统的智能化水平,从而减小仪表误差,并优化控制过程。然后,结合RFID射频识别技术。仪表作为智能控制系统中数据收集和信号接收的装置,可以使用RFID射频识别技术来实现数据传输。通过将数据传输到控制平台,可以实时监测和分析控制区域的异常数据,并判断是否存在问题或安全隐患。同时,创建数据分析模型。基于收集到的数据,可以建立数据分析模型。这些模型可以帮助理解数据特征、发现隐藏规律,并进行数据的配置。通过数据分析模型,可以更好地理解生产过程中的关键要素,并优化自动化控制系统的性能。最后,将数据传输至自动化控制系统。通过系统将经过分析和配置的数据传输至自动化控制系统,根据系统中设定的工艺参数,将数据值传输至被控设备。这些设备可以根据接收到的数据值进行合理的调整和控制,以满足生产要求和优化生产过程。

3.5 实现控制系统管理

(1) 控制系统管理涉及到DCS、FCS和PLC等子系统的有效集成与协调^[4]。DCS系统通过分布在不同位置的

控制节点,实时监测和操作石油化工生产中的各种仪表设备。其车间层负责对整个生产过程进行全局控制和优化,包括设定生产参数、调度工艺流程等;现场化学仪表层则负责收集和處理各种仪表数据,并将其传送给车间层进行分析和决策;而管理层则负责对DCS系统进行监控和管理,确保系统的稳定运行。(2) 控制系统管理需要注意安全性和可靠性。控制系统管理应该确保系统具备高度可靠性和完善的安全机制,以避免潜在的事故和损害。此外,控制系统管理还应注意数据的保护和隐私,确保敏感信息不被泄露或滥用。(3) 通过对控制系统的性能进行监测和分析,可以发现潜在的问题和改进点。因此控制系统管理应该定期进行性能评估和调优,提高系统的响应速度、稳定性和精度。同时,针对系统可能出现的故障情况,需要建立故障诊断和排查机制,快速解决问题并恢复正常运行。(4) 对于控制系统的硬件和软件组件,应制定维护计划,包括设定定期检查和维护的周期,并确保系统的可靠性和性能。此外,随着技术的不断发展和需求的变化,控制系统管理还需要关注新技术的引入和系统的升级,以适应工业4.0等新兴趋势,提高生产效率和智能化程度。

结束语

综上所述,石油化工仪器仪表自动化技术是提高生产效率和质量的重要手段。在实际应用中,石油化工企业应注重选择合理的仪表种类和加强自动控制和保护功能,创新和优化石油化工生产流程,从而提高生产效率和质量,降低成本和风险。

参考文献

- [1]张鹏.浅谈化工仪表自动化设备的预防性维护[J].科学技术创新,2019(20):176-177.
- [2]宋喜才.化工仪表自动化设备的预防性维护[J].科学技术创新,2019(34).
- [3]刘雪海.石油化工仪器仪表自动化技术探讨[J].中国石油和化工标准与质量,2019,39(23):218-219.
- [4]徐亮.石油化工仪器仪表自动化技术探讨[J].城市建设理论研究(电子版),2019(10):7.