

石油化工油品储罐自动化仪表设计与维修分析

郝利娟（青岛汇君环境能源工程有限公司，山东 青岛 266000）

周梓森（青岛海尔空调器有限总公司，山东 青岛 266000）

摘 要：石油化工行业是重要的工业领域之一，其生产活动涉及到大量的油品储存和处理工作。在这些工作中，油品储罐起着至关重要的作用，用于存储各种石油产品，包括原油、汽油、柴油、航空煤油等，随着石油化工行业的不断发展和技术的进步，对油品储罐的管理要求也越来越高。石油化工行业开始广泛应用自动化仪表技术，实现对油品储罐的自动化监测和控制，通过深入研究自动化仪表的设计原理和设计流程，可以为石油化工企业提供更科学、更合理的自动化仪表方案，提高生产效率，降低生产成本，提升企业的竞争力。同时，研究自动化仪表的维修与故障排除方法，可以帮助企业更好地维护和保养自动化仪表设备，延长设备的使用寿命，降低维修成本，确保生产的安全稳定运行。因此，本文的研究对于推动石油化工行业的技术进步和发展具有重要的意义。

关键词：石油化工；油品储罐；自动化仪表设计；维修分析

0 引言

自动化仪表技术可以实现对油品储罐的实时监测、数据采集、报警处理等功能，大大提高了储罐管理的效率和精度。通过自动化仪表，可以及时发现储罐内液位、温度、压力等参数的变化，确保储罐的安全运行，避免了因人为因素导致的事故发生。同时，自动化仪表还可以实现远程监控和远程控制，使得管理人员可以随时随地监控储罐的运行情况，及时采取措施处理异常情况，提高了管理的灵活性和及时性。

1 油品储罐自动化仪表设计原理

1.1 传感器及其类型

1.1.1 液位传感器

浮球式液位传感器通过浮子的浮沉来检测液体的液位变化，适用于各种液体，超声波式液位传感器利用超声波的反射原理来测量液位高度，适用于各种液体，尤其适合在恶劣环境下使用，毛细管式液位传感器利用毛细管的液面高度变化来测量液位，适用于较小液位范围和高精度要求的场合。

1.1.2 温度传感器

热电偶利用两种不同材料的金属在温度变化时产生的电动势来测量温度，具有响应速度快、范围广、耐高温的特点。热电阻利用材料电阻随温度变化的特性来测量温度，具有稳定性高、精度高的特点。红外线温度传感器通过测量被测物体发出的红外线辐射量来间接测量其表面温度，非接触式测温，适用于特殊环境下的温度测量。

1.1.3 压力传感器

压阻式压力传感器利用电阻值随压力的变化而变化的原理来测量压力，适用于测量范围广泛。电容式压力传感器利用电容值随压力变化而变化的原理来测量压力，具有高精度和快速响应的特点。电感式压力传感器利用电感值随压力变化而变化的原理来测量压力，适用于高温高压环境下的压力测量。在选择传感器时，需要考虑到测量范围、精度、稳定性、适应环境的能力以及安装方式等因素，以确保传感器能够准确、稳定地监测储罐内的参数，并且能够适应工作环境的要求。

1.2 控制器及其功能

控制器在油品储罐自动化系统中扮演着至关重要的角色，负责接收传感器采集到的数据，并根据预设的控制策略进行逻辑运算和控制输出。控制器接收传感器采集到的原始数据，进行必要的数据处理，例如单位转换、数据校准和滤波等，以确保数据的准确性和稳定性。控制器根据预设的逻辑规则和算法，对采集到的数据进行逻辑判断，判断储罐当前的工作状态和运行情况，例如判断液位是否达到设定值、温度是否超过安全范围等。控制命令输出是根据逻辑判断的结果，控制器生成相应的控制命令并输出到执行机构，如电动阀门、泵、加热器等，以实现储罐的自动控制，例如调节液位、温度或压力等。自动控制功能是控制器根据预设的控制算法和参数，对储罐进行自动控制，如液位控制、温度控制、压力控制等。控制器能够根

据实时采集到的数据和系统设定,自动调节控制参数,使得储罐能够保持在预期的工作状态。

通信与数据存储通过控制器通常具有通信接口,可以与上位监控系统或其他设备进行数据交换和通信,实现远程监控和控制,同时,控制器也能够将采集到的数据进行存储,以便后续的数据分析和报告生成。故障诊断和报警功能使控制器能够监测系统运行状态,及时发现并诊断系统故障,发出相应的报警信号,并采取相应的应急措施,以保证系统的安全稳定运行。控制器通常采用微处理器或可编程逻辑控制器(PLC)等设备实现,具有高性能、稳定可靠的特点,其设计和实现需符合系统的自动化控制要求,确保系统能够准确、可靠地实现对储罐的自动化监测和控制。

1.3 数据采集与处理

首先是数据采集。数据采集是指将传感器采集到的模拟信号转换为数字信号的过程,传感器通常输出模拟信号,需要经过模数转换器进行转换,将模拟信号转换为数字信号,以便计算机或控制器进行处理和分析。在数据采集过程中,还需要进行采样和滤波等处理,以确保采集到的数据具有一定的准确性和稳定性。采样是指按照一定的时间间隔对模拟信号进行采集,以获取一系列离散的数据点;滤波是指对采集到的数据进行滤波处理,去除噪声和干扰,提高数据的质量和可靠性。

其次是数据处理。数据处理是指对采集到的数据进行分析、计算和处理的过程,在数据处理阶段,可以根据需要提取出需要的信息,并进行进一步的分析 and 判断。数据处理还包括根据预设的算法和逻辑规则进行逻辑判断和控制决策,根据采集到的数据,系统可以判断储罐的当前状态和运行情况,并根据预设的控制策略进行相应的控制操作,如调节液位、温度或压力等。

最后是数据采集与处理系统。数据采集与处理系统通常由模数转换器、数字信号处理器、程序控制器等组成,能够实现高速、高精度的数据处理功能。模数转换器负责将模拟信号转换为数字信号,数字信号处理器用于对数字信号进行处理和计算,程序控制器负责控制数据采集与处理系统的运行和工作流程。数据采集与处理系统的设计和实现需要根据具体的应用需求和系统要求进行,以确保数据采集和处理过程的准确性、稳定性和可靠性,同时,数据采集与处理系统的优化还能够提高系统的性能和效率,为系统的自动化监测和控制提供可靠的数据支持。

2 油品储罐自动化仪表设计流程

2.1 系统需求分析

确定自动化系统的功能需求和性能指标,包括监测参数、控制功能、数据通信要求等,分析储罐的工作环境和特点,包括储罐类型、介质属性、操作条件等,以确定系统设计的基本要求。根据系统需求和储罐特点,选择合适的传感器类型和规格,包括液位传感器、温度传感器、压力传感器等。根据传感器的工作原理和测量范围,合理布置传感器位置,确保能够准确、全面地监测储罐内部的各项参数。

2.2 控制器选型与参数配置

根据系统需求和传感器选择结果,选定合适的控制器类型和型号,如微处理器或可编程逻辑控制器(PLC)等,配置控制器的参数,包括输入输出信号配置、控制算法设定等,确保控制器能够实现系统所需的控制功能。同时,设计并建立数据通信网络包括传感器与控制器之间的通信、控制器与上位监控系统之间的通信等,集成各个子系统,确保数据能够顺畅地在系统内部和外部进行传输和交换。

2.3 系统测试与调试

进行系统硬件和软件的测试,包括传感器的检测精度、控制器的逻辑功能、数据通信的稳定性等,对系统进行调试优化控制参数和通信设置,确保系统能够稳定、可靠地运行,进行系统的实地测试模拟实际工作场景,验证系统的性能和可靠性。

3 油品储罐自动化仪表维修与故障排除

3.1 维护策略与周期性检查

维护策略与周期性检查对于油品储罐自动化仪表的正常运行至关重要。制定维护计划,包括定期检查和预防性维护,确定维护周期如每月、每季度或每年进行一次维护,制定维护流程和标准明确各项维护任务 and 责任人。定期检查传感器、控制器和数据通信设备的工作状态,确保其正常运行,检查传感器的工作状态和输出信号,确保其准确度和稳定性,检查控制器的运行状态和参数设置,确保其正常工作和控制逻辑准确。检查数据通信设备的连接状态和通信稳定性,确保数据传输正常,定期清洁设备清除灰尘、污垢和积水,防止设备受到污染或损坏,使用清洁工具和清洁剂对设备表面进行清洁,防止灰尘和污垢积累,定期清理传感器的感应部位和控制器的接口,确保传感器和控制器的正常工作。定期检查设备连接线路和接头,确保连接牢固、无松动,检查传感器、控制器和数据通信设备的连接线路和接头,确保其牢固可靠,

避免因松动而导致的数据传输异常或设备故障。如发现连接不牢固或存在接触不良等问题,及时进行调整和维修,以保证设备的正常运行。

3.2 常见故障分析与诊断

分析传感器的异常数据,判断是否存在传感器故障或数据采集错误,检查传感器的输出信号,观察是否存在异常波动或不稳定的情况,对比传感器测量值与实际情况,检查是否存在偏差或错误。检查传感器周围环境,排除可能影响传感器正常工作的因素,如温度变化、液体振动等,如发现异常数据,可尝试重新校准传感器或更换故障传感器,以恢复其正常工作状态。

分析控制器的输出信号,判断控制逻辑是否正常,是否存在控制器故障,检查控制器的输入信号和输出信号,确认控制器是否接收到正确的传感器数据。分析控制器的控制逻辑和算法,判断控制器是否按照预设的控制策略进行操作,观察控制器的运行状态和指示灯,查看是否存在异常报警或错误提示,如发现控制器故障,可尝试重新配置控制参数或更新控制软件,以修复控制器的故障。

分析数据通信设备的通信状态,判断是否存在通信故障或网络问题,检查数据通信设备的连接状态和网络设置,确认是否连接正常,分析数据通信设备的通信日志,查看是否存在通信错误或超时现象。测试数据通信设备之间的连通性,确认是否能够正常通信和数据传输,如发现通信故障,可尝试重新设置网络参数或更换故障设备,以恢复数据通信的正常运行。

3.3 故障排除与修复技术

对于传感器故障,对于出现偏差或误差较大的传感器可进行校准调整,以确保其输出准确度,对于无法修复的传感器故障需要更换为新的传感器,确保系统的正常运行。对于控制器故障,需要检查控制器的参数设置和逻辑程序,确保设定值正确且逻辑运行正常,对于参数设置错误或逻辑程序异常的情况,可重新配置控制器参数,恢复其正常工作状态,如发现控制器软件存在 bug 或版本过旧,可进行软件更新或升级,以修复软件相关的故障。对于数据通信故障,检查通信线路和设备连接是否正常确保线路畅通无阻,检查数据通信设备的配置参数确保设备配置正确。对于无法修复的通信设备故障需更换为新的通信设备,以确保数据通信的正常运行。针对硬件故障,可进行设备的修复,修复损坏的部件或元件,恢复设备的功能,对于无法修复的硬件故障需更换为新的设备,确保系统的正常运行和稳定性。

3.4 预防性维护措施

一是,定期备份系统数据和配置文件,以防数据丢失或设备配置丢失。建立定期备份计划,将系统关键数据和配置文件定期备份到安全的存储介质上,如硬盘、云端等。确保备份数据的完整性和可靠性,以便在发生数据丢失或设备配置丢失时,能够快速恢复系统的正常运行。二是,定期更新软件和固件以确保系统运行在最新的版本上,同时修复已知的漏洞和问题。建立软件和固件更新计划,定期检查并更新系统中的软件和固件,确保系统运行在最新的版本上。关注厂商发布的更新公告和安全补丁及时应用更新,修复已知的漏洞和问题,提高系统的安全性和稳定性。三是,加强培训与技术支持,提高操作人员和维护人员的技能水平,及时应对各类故障和问题。定期组织培训课程,提升操作人员和维护人员的技术水平,使其熟练掌握系统的操作和维护方法。建立技术支持渠道,为操作人员和维护人员提供及时的技术支持和指导,帮助他们解决系统中遇到的各类故障和问题。建立故障处理流程和记录机制,对系统故障和问题进行及时记录和分析,总结经验教训,为预防类似问题提供参考。通过预防性维护措施,可以有效地预防系统故障和问题的发生,提高油品储罐自动化仪表系统的可靠性和稳定性,确保系统持续稳定运行,提高生产效率和安全性。

4 结论

综上所述,本文深入探讨了石油化工油品储罐自动化仪表的设计与维修,提出了维护策略、故障排除技术和预防性维护等措施。自动化仪表系统的合理设计与及时维护对于保障储罐安全运行、提高生产效率至关重要。通过本文的研究,可以为石油化工行业提供有效的技术支持和指导,促进行业的稳步发展。

参考文献:

- [1] 唐雪冰. 石油化工油品储罐计量与测量仪表设计分析 [J]. 中国设备工程, 2022(05):96-97.
- [2] 张鹏. 油品储罐实现紧急停车功能的研究 [J]. 江西化工, 2020,36(05):132-134.
- [3] 张博书. 油品储罐自动计量系统研究与应用 [J]. 安全、健康和环境, 2020,20(10):22-25.
- [4] 林洪俊. 石油化工油品储罐罐根控制阀工程设计 [J]. 石油化工自动化, 2020,56(05):17-21.
- [5] 郑康迪. 石油化工油品储罐自动化仪表与工程设计分析 [J]. 中国石油和化工标准与质量, 2020,40(07):255-256.