

石油化工装置自动化仪表的安装及调试技术探讨

席国洁

中石化第五建设有限公司 广东 广州 510140

摘要: 随着石油化工行业的快速发展,自动化仪表在装置生产过程中的重要性日益凸显。本文探讨了石油化工装置自动化仪表的种类与功能,详细阐述了自动化仪表的安装及调试技术,并提出了优化策略,为石油化工企业的生产安全、效率提升提供技术参考。

关键词: 石油化工装置;自动化仪表;安装技术;调试技术;优化策略

引言:随着科技的进步,自动化技术在石油化工行业的应用日益广泛。自动化仪表作为石油化工装置的重要组成部分,对生产过程的实时监控、参数调节及故障预警起着至关重要的作用。本文将对石油化工装置自动化仪表的安装及调试技术进行深入探讨,以期提高自动化仪表的应用水平,保障石油化工生产的安全与效率。

1 石油化工装置自动化仪表的种类与功能

1.1 温度检测仪表

温度检测仪表是石油化工装置中不可或缺的仪表之一,用于测量和控制生产过程中介质的温度。常见的温度检测仪表包括热电偶、热电阻和温度计等。热电偶基于热电效应原理工作,由两种不同金属组成的热电偶丝在温度梯度下产生电动势,从而测量温度。热电阻则利用导体电阻随温度变化的特性来测量温度,常用的有铂热电阻和铜热电阻。温度计如玻璃液体温度计和双金属温度计,通过液体的体积膨胀或双金属片的弯曲变形来直观显示温度。这些仪表广泛应用于加热炉、反应器、精馏塔等关键部位,确保生产过程的稳定性和产品质量。

1.2 压力检测仪表

压力检测仪表在石油化工装置中扮演着至关重要的角色,它们负责测量和控制生产过程中的压力,保障设备的安全运行。常见的压力检测仪表有压力表、压力传感器和压力变送器等。根据工作原理,这些仪表可分为液柱式、弹性式、电气式和活塞式。液柱式压力计,如U型管压力计,利用流体静力学原理工作;弹性式压力计,如弹簧管压力计,通过弹性元件的受压变形来测量压力;电气式压力计,包括压力传感器和压力变送器,将压力转换为电量进行测量;活塞式压力计则利用液压原理,具有高精度^[1]。此外,差压变送器也是一种重要的电气式压力检测仪表,它能测量两个压力之间的差值,并转换为电信号输出,广泛应用于流量、液位等参数的测量。这些仪表测量范围广、精度高、稳定性好,是石

油化工装置中不可或缺的安全保障。

1.3 流量检测仪表

流量检测仪表是石油化工装置自动化生产中的核心设备,用于精准测量和控制生产过程中的流体流量。常见的流量检测仪表种类繁多,包括涡轮流量计、涡街流量计、超声波流量计、电磁流量计、质量流量计以及转子流量计等。涡轮流量计通过涡轮转速反映流量;涡街流量计利用涡街效应测量流量;超声波流量计则通过超声波传播时间计算流量。电磁流量计依据电磁感应原理,适用于导电液体的流量测量;质量流量计直接测量流体质量流量,精度极高;转子流量计则通过转子在流体中的位置变化来测定流量。这些仪表具有实时监测、测量准确、适用范围广泛等特点,能应对腐蚀性液体、易燃易爆介质及工业污水等复杂工况,为生产效率、成本控制及工业生产的安全和效率提供了坚实保障。

1.4 其他常见自动化仪表

石油化工装置中,除了温度、压力和流量检测仪表,还有诸多其他自动化仪表发挥着关键作用。液位检测仪表,如浮球液位计、磁翻板液位计、超声波液位计及浮筒液位计,通过不同原理精确测量容器或储罐中的液体高度,确保生产稳定。浮筒液位计利用浮筒浮力随液位变化而测量液位。调节阀作为执行机构,基于流体力学和机械力学理论,通过调整阀芯与阀座间的流通面积,精准调节流体流量、压力和温度,广泛应用于各行业,助力自动化生产高效稳定。切断阀,如气动切断阀和电磁切断阀,根据调节仪表信号控制流体切断、接通或切换,保障生产安全。此外,振动、位移、转速等仪表也至关重要,它们实时监测设备状态,预防故障发生。分析仪表,如TOC分析仪、水分析仪等,更是对生产过程中的物质成分进行在线分析,确保产品质量和生产安全。TOC分析仪测量有机物质含量,水分析仪则监测水分含量,为生产过程提供准确数据支持。这些仪表

共同构成了石油化工装置的自动化控制系统，确保了生产的高效、稳定和安全。

2 石油化工装置自动化仪表的安装技术

2.1 安装前的准备工作

在石油化工装置自动化仪表的安装工作正式开始之前，一系列细致的准备工作是必不可少的。这些工作主要包括仪表的采购与验收、施工技术与材料的准备以及安装人员的培训。仪表的采购与验收是确保仪表性能与型号满足生产需求的第一步。采购人员需根据生产流程、工艺参数以及环境条件等因素，精心挑选适合的仪表型号和规格。在仪表到货后，验收人员需对仪表的外观、性能以及附件等进行全面检查，确保仪表完好无损且符合设计要求。施工技术与材料的准备是安装工作顺利进展的基础。施工技术人员需认真审核施工图纸，明确仪表的安装位置、方式以及与其他设备的连接关系。还需进行技术交底，确保安装人员熟悉施工图纸和安装要求。还需准备充足的施工设备和材料，如起吊设备、安装工具、导线、电缆等，以满足安装工作的需要。安装人员的培训是提升安装质量和安全性的重要手段。通过培训，安装人员可以掌握仪表的安装方法、注意事项以及安全操作规程，提升专业技能和安全意识。这有助于减少安装过程中的失误和事故，确保仪表的安装质量和运行效果。

2.2 安装原则与流程

石油化工装置自动化仪表的安装应遵循一定的原则，以确保安装工作的有序进行。这些原则包括先土建后安装、先地下后地上、先安装设备再配管布线等^[2]。先土建后安装原则要求先进行土建施工，为仪表安装提供坚实的基础；先地下后地上原则要求先进行地下管道和电缆的铺设，再进行地上设备的安装；先安装设备再配管布线原则要求先安装仪表主体结构，再进行配管布线和接线工作。安装流程是仪表安装工作的具体步骤。从仪表主体结构的安装开始，包括仪表支架、底座的安装，仪表本体的固定和校准等。接着进行精细零件的安装，如传感器、变送器、执行机构等。在安装过程中，需严格按照施工图纸和安装要求进行，确保每个步骤都符合规范。

2.3 安装过程中的注意事项

在石油化工装置自动化仪表的安装过程中，确保安装质量和安全性至关重要。首先要营造安全、清洁的施工环境，避免杂物和灰尘污染仪表，并设置安全警示标志、防护栏等防护措施，保障施工人员安全。导线安装与接电是关键环节，导线应布局清晰，避免交叉缠绕，

本安与隔爆电缆需分开敷设，加隔板隔离，确保连接牢固可靠。电气安装中，要严格控制电压和电流，遵循电气安全规程，防止触电和短路事故。仪表保护同样重要，安装时应采用防护罩、防震垫等措施，抵御机械冲击和振动。仪表接地也不可忽视，应确保接地良好，防止静电积累和电磁干扰，保障仪表正常运行。对于仪表的后续管理，需加强定期维护和保养，及时发现并处理潜在问题，确保仪表长期保持准确性和可靠性，从而保障整个石油化工装置自动化系统的稳定运行。

3 石油化工装置自动化仪表的调试技术

3.1 调试前的准备工作

在石油化工装置自动化仪表的调试工作开始之前，必须做好充分的准备工作，以确保调试过程的顺利进行。系统检查是调试前的首要任务。这包括对DCS（分布式控制系统）系统的全面检查，确认其接地是否良好，硬件安装是否连接完毕，以及系统是否处于正常状态。良好的接地是保障系统稳定运行的基础，而硬件的正确安装则是确保数据准确传输的前提。仪表单体调试也是调试前不可或缺的一环。在联调之前，需要对每台仪表进行单体调试，确保其性能正常，无故障。这包括检查仪表的显示、测量精度、响应时间等关键指标，确保仪表在投运前能够准确反映生产过程参数。

3.2 调试方法与步骤

石油化工装置自动化仪表的调试方法因仪表类型而异，各有侧重。对于温度仪表，调试时需合理设置量程范围，并逐一验证不同量程下的显示数值，确保其在各温度段均能准确显示，满足生产监测要求。压力仪表的调试则着重于压力变送器和差压变送器的优化配置，包括零点与量程的精确调试^[3]。要对压力传感器进行校准，确保其输出信号与实际压力值一致，且误差控制在允许范围内。同时，检查变送器的零点漂移和量程误差，保障长期使用的准确性。流量仪表调试时，需设定电流方式，通过对比信号输出值与实际流量值，调整流量计参数，确保其在各种流量下均能准确输出。而调节阀与切断阀的调试，则利用CRT技术输出模拟信号，观察并记录阀门的开度、响应时间、泄漏量等关键指标，确保阀门动作符合生产控制需求。通过细致入微的调试工作，确保所有仪表均能准确、稳定地运行，为石油化工装置的安全高效运行提供坚实保障。

3.3 调试过程中的注意事项

在石油化工装置自动化仪表的调试过程中，还需注意一些关键事项，以确保调试质量和安全性。参数误差的控制是调试过程中的重要环节。在调试过程中，需

要全面监测仪表的各项功能,确保其在误差符合标准范围的前提下正常工作。这需要对仪表的显示、单位、量程测量精度、响应时间等进行定期校验和校准,以确保其长期稳定性。预警功能的监测也是调试过程中不可忽视的一环。通过模拟生产过程中的异常情况,可以检验仪表的预警和联锁功能是否正常。这有助于及时发现和处理潜在的安全隐患,确保生产系统的安全运行。调试记录与归档是调试过程中的必要步骤。在调试过程中,需要详细记录各类资料及差错,包括调试时间、调试人员、调试步骤、测试结果等。这些记录可以为后续查阅提供重要依据,有助于及时发现和解决问题,提高调试效率和质量。

4 石油化工装置自动化仪表安装与调试的优化策略

4.1 提升安装与调试人员的专业技能

在石油化工装置自动化仪表的安装与调试过程中,人员的专业技能直接关系到工作的质量与效率。提升安装与调试人员的专业技能是优化策略的首要任务。一方面,企业应定期组织专业技能培训,涵盖仪表的选型、安装、调试、故障排查及日常维护等多方面内容。通过理论与实践相结合的方式,加深安装与调试人员对仪表工作原理、性能特点以及操作规范的理解,提升其解决实际问题的能力。另一方面,鼓励安装与调试人员参与行业内的技术交流会议与研讨会,拓宽视野,了解最新的仪表技术动态与发展趋势。建立内部知识分享机制,促进团队成员之间的经验交流与技能传承,形成积极向上的学习氛围。

4.2 加强仪表质量控制与入场检查

仪表的质量控制是确保其性能稳定、运行可靠的基础。从采购到入场,每一步都需严格把关,确保仪表的质量符合设计要求。在采购阶段,应优先选择信誉良好、技术成熟的仪表供应商,确保仪表的源头质量可靠。明确仪表的技术规格、性能指标及验收标准,为后续的入场检查提供依据。入场检查是仪表质量控制的关键环节。应由专业的技术人员对仪表进行外观检查、性能测试及功能验证,确保仪表无损坏、无缺件,且各项性能指标均满足设计要求。对于不符合要求的仪表,应及时与供应商沟通,进行退换货处理,避免不合格产品

流入安装与调试环节。建立仪表质量追溯机制,记录仪表的采购、验收、安装、调试及运行维护的全过程信息,便于在出现问题时快速定位原因,采取有效措施进行解决。

4.3 完善企业管理制度与施工质量控制体系

完善的企业管理制度与施工质量控制体系是保障仪表安装与调试工作有序、高效进行的重要保障。企业应建立明确的仪表安装与调试工作流程,明确各阶段的任务、责任及时间节点,确保工作有序进行。制定详细的施工质量控制标准与验收规范,为安装与调试工作提供明确的指导与依据。在施工过程中,实施严格的质量监督与检查制度,对关键环节进行旁站监督,确保施工操作符合规范要求。对于发现的质量问题,应及时整改,并追溯原因,避免类似问题再次发生。建立质量反馈与持续改进机制,收集安装与调试过程中的质量问题与经验教训,定期召开质量分析会议,总结经验,提出改进措施,不断优化工作流程与质量控制体系。同时加强企业内部的沟通与协作,确保各部门之间信息畅通,形成合力,共同推动仪表安装与调试工作的优化与提升。

结束语

随着石油化工行业的不断发展,自动化仪表在装置生产过程中的作用愈发重要。本文探讨了石油化工装置自动化仪表的安装及调试技术,并提出了优化策略。通过提高安装与调试人员的专业技能、加强仪表质量控制与入场检查以及完善企业管理制度与施工质量控制体系等措施的实施,将有助于提高自动化仪表的应用水平,保障石油化工生产的安全与效率。

参考文献

- [1]郭金辉.基于安全管理的石油化工自动化仪表系统的可靠性分析[J].中国石油和化工标准与质量,2024,44(22): 66-68.
- [2]牛志祥,刘小军,宋永翔,等.石油化工仪表自动化设备的故障预防与维护对策分析[J].中国设备工程,2023(09): 168-170.
- [3]高凯凯,郭煜.石油化工工程电气仪表安装要点及应用分析研究[J].中国石油和化工标准与质量,2024,44(21): 38-40.