

# 仪器仪表在石油化工生产中的应用与优化

薛一凡

天津滨海概念人力信息科技有限公司 天津 300000

**摘要:** 本文聚焦仪器仪表在石油化工生产中的应用。首先阐述其在参数监测、过程控制、安全防护等核心应用,以及在原料处理、反应转化、分离提纯与储存输送等环节的具体应用。接着分析现存问题,包括精准度衰减、工况适应性不足、运行维护与适配性差等。最后提出优化策略,涵盖优化材质选型与结构设计、建立科学的校准与维护体系、强化技术适配与系统协同等方面,旨在提升仪器仪表性能,保障石油化工生产高效稳定运行。

**关键词:** 仪器仪表; 石油化工; 生产应用; 运行优化

引言: 石油化工生产过程复杂且严苛, 涉及众多物理和化学参数的精准控制与监测。仪器仪表作为生产中的“眼睛”和“神经”, 贯穿于原料处理、反应转化、分离提纯、储存输送等各个环节, 在参数监测、过程控制以及安全防护等方面发挥着不可或缺的关键作用。然而, 在实际应用中, 仪器仪表面临着精准度衰减、工况适应性不足、运行维护与适配性差等诸多问题, 这些问题不仅影响生产效率和产品质量, 还可能带来安全隐患。因此, 深入探讨仪器仪表在石油化工生产中的应用现状、现存问题, 并提出针对性的优化策略, 对于提升石油化工生产的稳定性、安全性和经济性具有重要的现实意义。

## 1 仪器仪表在石油化工生产中的核心应用

仪器仪表在石油化工生产中发挥着不可或缺的关键作用, 其核心应用贯穿于生产的各个环节, 主要体现在参数监测、过程控制以及安全防护三大关键角度。(1) 在参数监测方面, 石油化工生产过程涉及众多复杂且相互关联的物理和化学参数, 如温度、压力、流量、液位、成分浓度等。不同类型的仪器仪表凭借其独特的功能特性, 精准地对这些参数进行实时监测。例如, 温度传感器能够精确感知反应釜内的温度变化, 压力变送器可及时反馈管道和容器中的压力状况, 流量计则准确测量各种介质的流动速率。通过对这些参数的细致监测, 操作人员能够全面掌握生产过程的实时状态, 为后续的决策提供可靠依据。(2) 过程控制是仪器仪表应用的又一重要领域。基于参数监测所获取的数据, 先进的控制系统借助仪器仪表实现对生产过程的精确调控。通过调节阀门开度、改变加热功率等操作, 确保生产过程始终处于设定的最佳工艺条件范围内, 从而保证产品质量的稳定性和一致性, 提高生产效率, 降低能源消耗。(3) 安全防护方面, 仪器仪表更是扮演着至关重要的角色。在石油化工生产中, 潜在的安全风险众多, 如可燃气体泄漏、有

毒物质超标等。气体检测仪、火灾报警器等安全类仪器仪表能够实时监测环境中的危险因素, 一旦检测到异常情况, 立即发出警报信号, 为及时采取应急措施争取宝贵时间, 有效预防事故的发生, 保障人员生命安全和生产设备的完好<sup>[1]</sup>。

## 2 仪器仪表在各生产环节的具体应用

### 2.1 原料处理环节的应用

原料处理作为石油化工生产的起始阶段, 对后续整个生产流程的稳定与产品质量起着决定性作用。此环节涵盖原油脱盐、脱水、预热等关键工序, 核心在于精准把控原料的温度、水分含量以及杂质含量等关键参数, 为后续反应创造良好条件。(1) 在温度控制上, 温度传感器发挥着关键作用。它能够实时、精确地监测原料在预热过程中的温度动态变化, 将温度数据及时反馈给控制系统。依据这些数据, 可精准调节加热装置的功率, 确保原料温度严格达到预设反应要求, 防止因温度过低使反应无法充分进行, 或温度过高致使原料发生分解、变质等不良情况。(2) 水分测定仪用于精确检测原料中的水分含量。一旦水分超标, 它能迅速反馈信息, 避免水分对后续反应中催化剂的活性产生干扰, 同时防止在高温高压环境下, 水分引发设备腐蚀, 影响生产安全与设备寿命。(3) 密度计则负责监测原料密度, 通过密度数据可辅助判断原料组分的稳定性, 为合理调整原料配比提供科学依据。各类仪器仪表相互配合、协同工作, 构建起原料处理环节的参数闭环管控体系, 切实保障原料品质满足生产标准<sup>[2]</sup>。

### 2.2 反应转化环节的应用

反应转化环节堪称石油化工生产的关键核心工序, 在此环节中, 借助催化反应、裂解反应等一系列复杂过程, 原料被转化为目标产物。(1) 该环节的工况极为严苛, 对温度、压力、反应时间以及催化剂状态等参数的

控制精度有着近乎苛刻的要求,任何细微的参数波动都可能对反应结果产生重大影响。(2)为实现对这些参数的精准把控,此环节主要应用高精度监测仪器仪表。压力变送器可实时、精准地采集反应釜内的压力数据,并将其及时反馈,为压力调控系统提供可靠的信号支持。这能有效避免因压力过高引发设备超压危险,或压力过低导致反应速率降低。热电偶凭借其耐高温、抗腐蚀的优良特性,能够精确监测反应体系的温度,确保反应始终在预设的温度区间内进行,从而保障反应效率和目标产物的选择性。在线组分分析仪可实时检测反应产物的组分含量,及时捕捉组分变化,为反应条件的微调提供科学依据,减少副产物生成,提高目标产物收率。此外,液位计用于监测反应釜内物料液位,防止液位异常影响反应稳定性。

### 2.3 分离提纯与储存输送环节的应用

分离提纯环节作为石油化工生产流程中的关键步骤,其核心任务是将反应产物中的目标产物与副产物、杂质进行有效分离,常采用蒸馏、萃取、过滤等工艺。(1)在此过程中,对流量、液位、纯度等参数的监测需求极为突出。为满足这些需求,该环节广泛应用多种仪器仪表,流量计可精准监测各类介质的输送流量,保证分离设备进流量与出流量平衡,维持分离效果的稳定;液位变送器能实时监测分离器、精馏塔等设备的液位,防止液位异常波动影响分离效率,同时避免设备出现干烧或满溢等危险状况;纯度检测仪则负责监测分离后目标产物的纯度,及时反馈分离效果,为调整分离工艺参数提供可靠的数据支撑。(2)储存输送环节同样至关重要,仪器仪表在其中主要承担介质状态监测与安全防护辅助功能。常用的液位计可实时监测储罐内介质液位,为储存量统计和及时补给提供依据;温度传感器能监测储罐内介质温度,防止温度变化导致介质理化性质改变;压力开关则用于监测输送管道与储罐的压力,当压力超出安全范围时及时触发报警,确保储存与输送过程安全可靠。

## 3 仪器仪表在石油化工生产中的现存问题

### 3.1 精纯度衰减问题

在石油化工生产中,仪器仪表精纯度衰减问题较为突出。石油化工生产环境复杂恶劣,存在大量腐蚀性介质、粉尘,且常伴有高温高压状况。这些不利因素长期作用于仪器仪表,会使传感元件出现磨损、老化、腐蚀现象。部分传感元件对介质特性高度敏感,当介质中含杂质或腐蚀性成分时,杂质会附着于传感表面,腐蚀性成分则会侵蚀元件内部结构,造成参数采集出现偏差。同时,高温高压工况会加速仪器仪表内部电子元件的老

化进程,影响信号传输的稳定性,致使监测精纯度进一步降低。另外,仪器仪表的校准周期与实际生产节奏难以有效匹配,若不能及时进行校准,精纯度也会随着时间推移逐步偏差,最终无法为生产调控提供准确可靠的数据支持,影响生产的稳定性和产品质量<sup>[1]</sup>。

### 3.2 工况适应性不足

在石油化工生产领域,仪器仪表存在工况适应性不足的问题,严重影响生产的稳定运行。石油化工生产工况极为复杂且频繁变化,部分仪器仪表在设计时所设定的参数与实际生产工况难以有效适配,进而导致其运行稳定性大打折扣。一些通用型仪器仪表难以承受极端温度的剧烈变化以及压力的大幅波动,当工况发生突变时,极易出现故障而停机,中断生产流程。对于腐蚀性、高粘度介质,若仪器仪表的密封结构设计不合理,材质选择不恰当,就会引发介质泄漏、渗透等状况,这不仅会直接损坏仪器设备,还会使监测数据出现偏差。另外,部分仪器仪表对环境振动和电磁干扰的抵抗能力较弱,在生产设备运行产生的振动以及电磁辐射的作用下,容易出现信号紊乱,无法正常开展监测工作。

### 3.3 运行维护与适配性问题

在石油化工生产里,仪器仪表的运行维护与适配性方面问题突出,对其使用寿命和应用效果产生显著影响。在运行维护上,部分企业存在明显不足。维护工作仅聚焦于故障维修,预防性维护措施严重缺失,像定期巡检、清洁、校准等工作未有效开展。这使得仪器仪表的小故障不断积累,最终演变成影响设备正常运行的大问题,增加了维修成本与停机时间。适配性方面,不同生产环节的仪器仪表型号、规格繁杂多样。部分设备缺乏统一的接口与数据传输协议,难以和中控系统实现高效对接与联动,进而形成数据孤岛,导致生产流程整体调控效率低下。维护人员对新型仪器仪表的操作与维护技能掌握不足,无法充分发挥其功能,难以满足石油化工生产日益复杂和精细化的需求,制约了生产的稳定与发展<sup>[4]</sup>。

## 4 仪器仪表在石油化工生产中的优化策略

### 4.1 优化材质选型与结构设计

为提升仪器仪表在石油化工生产中的性能与可靠性,需结合不同生产环节的工况特性,对仪器仪表的材质选型与结构设计进行针对性优化,增强其工况适应性。(1)在腐蚀性介质环境中,介质会对仪器仪表造成侵蚀,影响其使用寿命与监测精度。因此,应选用耐腐蚀性能出色的材质,如哈氏合金、聚四氟乙烯等。同时,强化密封结构设计,采用迷宫式密封、机械密封等有效方式,防止介质渗透与腐蚀,确保仪器仪表内部元件不受损害。

(2) 针对高温高压工况, 高温和高压可能使仪器仪表的传感元件与电子元件受损, 导致测量不准确或设备故障。要选用耐高温、高压的传感元件与外壳材质, 优化内部结构布局, 合理设置散热与缓冲装置, 减少温度、压力对电子元件的影响, 提升设备运行的稳定性。(3) 对于高粘度、含杂质介质, 杂质易堵塞或附着在仪器仪表的传感头部, 影响监测精度。需优化传感头部结构, 采用防堵塞、防附着设计, 如设置过滤装置或特殊的表面处理工艺。此外, 依据工况波动范围, 选用量程适配、响应速度快的仪器仪表, 以便在工况突变时及时捕捉参数变化。

#### 4.2 建立科学的校准与维护体系

构建科学的校准与维护体系, 对保障仪器仪表在石油化工生产中的性能至关重要, 可有效延缓其精准度衰减, 延长设备使用寿命。(1) 要制定差异化的校准周期, 依据仪器仪表的类型、应用场景以及精度要求, 合理安排定期校准工作。运用标准校准设备, 对其参数进行精准校验与调整, 保证监测数据的准确可靠。(2) 日常巡检与预防性维护也不容忽视。定期对仪器仪表进行清洁、除尘、紧固操作, 仔细检查传感元件、线路连接、密封结构等关键部位的状态。一旦发现磨损、老化、松动等问题, 及时处理, 防止小故障演变成大隐患。(3) 建立完善的仪器仪表运行档案同样关键。详细记录设备型号、安装时间、校准记录、维护内容、故障情况等信息, 为后续的维护与优化工作提供有力的数据支撑。此外, 还需加强维护人员的技能培训, 提升他们对各类仪器仪表的操作、校准以及故障排查能力, 确保维护工作规范、有效开展。

#### 4.3 强化技术适配与系统协同

为进一步提升仪器仪表在石油化工生产中的效能, 需强化其技术适配与系统协同能力, 达成数据的高效传输与协同调控。(1) 在仪器仪表选型上, 优先选用具备统一接口与标准数据传输协议的产品。如此, 它们能与中控系统、PLC控制系统等实现无缝对接, 有效打破数据

孤岛现象, 让各生产环节的参数得以集中监测与统一调控, 提升生产管理的效率与精准度。(2) 对于新型仪器仪表, 要积极开展技术适配改造工作。这包括升级中控系统的硬件设施, 优化软件算法, 增强系统对各类仪器仪表数据的接收、处理和分析能力, 确保数据能够被充分利用。(3) 信号传输的稳定性也至关重要。采用抗干扰技术, 如使用屏蔽线、做好接地处理、运用滤波技术等, 减少振动、电磁辐射等因素对信号的干扰, 保证信号准确无误地传输。(4) 结合生产流程中参数的关联性, 科学优化仪器仪表的布局与监测点位, 保证参数采集既全面又具有针对性, 为生产流程的精准调控提供全方位、可靠的数据支撑<sup>[5]</sup>。

#### 结束语

综上所述, 仪器仪表在石油化工生产中占据着举足轻重的地位, 其性能的优劣直接影响着生产的质量、效率和安全。面对现存的问题, 通过优化材质选型与结构设计、建立科学的校准与维护体系以及强化技术适配与系统协同等优化策略, 能够有效提升仪器仪表的工况适应性、精准度和稳定性, 充分发挥其在生产中的作用。未来, 随着科技的不断进步, 仪器仪表技术也将持续创新发展, 为石油化工行业带来更高效、更智能、更安全的解决方案, 推动行业向更高水平迈进。

#### 参考文献

- [1]李应杰,宋占山.云计算与物联网在仪器仪表数据处理上的应用[J].计算机应用与软件,2022,39(1):1-5.
- [2]刘学亮,褚文韬.流量计在石油化工过程中的应用[J].石油化工设备,2021,50(2):56-61.
- [3]王欢欢,孙岩,黄福凯.石油化工分析检验的质量管理与优化[J].清洗世界,2024,40(07):175-177.
- [4]黄东生,王昌海,王绍凯.石油化工企业工艺技术与设备安全管理的实践与探索[J].辽宁化工,2024,53(07):1122-1125.
- [5]贺小俊.化工仪表与自动化过程控制问题探索[J].中国设备工程,2022(22):117-118.