

# 精细化工应用安全仪表系统的经济性研究

贾 辉 (灵石县中煤九鑫焦化有限责任公司, 山西 晋中 031300)

**摘要:** 精细化工的生产过程通常涉及到复杂的化学反应以及危险化学品的使用, 对安全性要求极高。传统的安全控制方式已经不能满足现代化工生产的需求, 更高效的安全保障方式急需研发。因此, 在精细化工生产过程中, 如何设计和应用安全仪表系统提升生产安全与效益, 减少环境污染, 成为当前的重要研究领域。基于此, 本文首先分析了精细化工生产中安全仪表系统应用, 给精细化工行业发展带来的积极促进作用, 为进一步推动化工领域的高效发展带来助力。

**关键词:** 安全仪表系统; 精细化工; 经济性; 产业发展

## 0 引言

安全仪表系统是一种能够执行安全功能、防止工艺过程失控的自动化系统, 它在精细化工中的运用研究已经引起了广泛关注。该系统主要通过检测潜在的危险状态, 实施相应的安全措施, 例如自动关停系统、发出警报等, 为安全生产提供有效保障。现代化工生产, 特别是精细化工生产, 通常涉及有毒、有害、易燃、易爆的化学物质, 这就决定了对生产过程中的安全保护级别提出更高标准的要求。而安全仪表系统的运用, 能够有效提高工艺过程的安全、稳定和效率, 是企业依托精细化工高效生产, 进一步实现经济效益增长的有效手段。

## 1 精细化工生产中安全仪表系统的作用

### 1.1 保障生产过程的安全

精细化工生产中安全仪表系统起着至关重要的作用, 它能够保障生产过程的安全。安全仪表系统主要包括各种传感器、控制器、报警器等设备, 通过监测和控制生产过程中的各种参数, 能够及时发现和预防可能存在的安全隐患, 确保生产过程的安全性和高效性。首先, 安全仪表系统能够自动控制生产过程中的各个环节, 确保操作过程的安全性。通过设定合理的控制参数, 安全仪表系统可以实现自动调节, 保持生产参数在安全正常范围内。例如, 当液位过高时, 安全仪表系统会自动调节排液阀门的开闭程度, 将液位控制在安全范围内, 避免发生液体溢出等情况发生。其次, 安全仪表系统还能够对生产过程中异常情况进行实时监测和分析, 提供可靠的数据支持。通过对生产过程中的数据进行采集和分析, 安全仪表系统可以预测潜在的安全风险, 并及时采取相应的措施。例如, 通过分析过去的的数据, 系统可以发现某个生产环节在特定条件下容易出现的问题, 从而提前采取相应的控

制措施, 保证整个生产过程的安全稳定运行。

### 1.2 提升生产效率

安全仪表系统可以自动化地完成一些生产过程中的操作和控制。通过与其他生产设备和系统的联动, 安全仪表系统可以自动地进行一些生产操作。例如, 在温度超过安全范围时, 系统可以自动切断加热设备的电源, 避免温度过高造成的损害。这种自动化操作能够提高生产效率, 节约人力资源。同时, 安全仪表系统还可以记录和分析生产数据, 为生产过程的优化提供参考。系统可以记录生产过程中的各种参数和操作, 生成相应的报表和曲线图。利用这些数据, 管理人员可以对生产过程进行分析和优化, 找出存在的问题和改进的空间, 进一步提高生产效率。

### 1.3 降低生产成本

安全仪表系统能够有效降低企业的生产成本。一方面, 安全仪表系统可以帮助企业实现生产过程的自动化和智能化。通过自动监测和控制设备状态, 安全仪表系统可以减少人工干预, 降低人力成本。同时, 它可以实时监测生产过程中的安全指标, 如压力、温度、液位等, 及时发现问题并采取措施, 避免生产故障和事故的发生, 减少生产停工时间。另一方面, 安全仪表系统还能够有效地管理和控制原材料的使用和消耗, 降低生产成本。通过实时监测和控制原材料的流量和配比, 安全仪表系统可以避免浪费和过量使用, 减少原材料的损耗和成本。在此过程中, 系统可以提供准确的数据和报告, 帮助企业进行原材料采购的决策, 优化供应链, 降低采购成本。

## 2 安全仪表系统在精细化工中的运用

### 2.1 安全仪表系统的选择与设计

安全仪表系统是精细化工生产过程中的关键部

分,其主要目的是保障操作人员、设备和环境的安全。正确选择和设计安全仪表系统可以最大限度减少潜在的风险,并确保生产过程的稳定性和连续性。

首先,安全仪表系统的选择应基于风险分析。将各种可能的风险情况进行排序,并根据其严重性和可能性选择适当的安全仪表系统。例如,实施层次化的安全防护系统(LSPS)可以根据威胁的级别和需要的响应速度,选择不同级别的安全仪表系统。

其次,安全仪表系统的设计应考虑系统的整体性能和可靠性。设计过程中应遵循国际标准,以确保系统的安全性和效率。系统的设计应能够实现故障的预测和自我诊断,预防潜在的故障。

再者,对于复杂的精细化工生产过程,实现功能安全的自动化控制系统是必不可少的。这包括传感器、逻辑求解器和执行器等组件的集成,以确保系统在面对潜在危险时能够做出快速和准确的反应。

## 2.2 安全仪表系统安装控制

安全仪表系统安装需要严格遵循国际标准,如IEC标准,此项标准规定安全仪表系统的设计、安装、测试和维护等方面的要求,以确保系统的安全性能和可靠性。例如,系统必须具有足够的冗余性,以应对任何可能的故障,而且必须定期进行性能测试和校准。在安装过程中,需要考虑多种因素,如环境条件、设备的物理位置、电气连接等。例如,温度和湿度的变化可能影响仪表的性能,因此需要在设计和安装时进行考虑。同时,仪表和控制器之间的连接也要精确无误,以确保数据的准确传输。此外,现代化安全仪表系统通常采用数字化和网络化的设计,可以更有效地进行远程监控和控制,但也带来了网络安全的问题。因此,在安装安全仪表系统时,需要考虑到网络安全的保护,如采用防火墙和加密技术等。

## 2.3 安全仪表系统调试技术

安全仪表系统能够监测、控制和保护生产过程中的各种参数和设备,确保生产过程的安全稳定运行,而安全仪表系统的调试技术则是确保系统正常运行的关键,其主要包括硬件、软件和通信等方面的调试内容。第一,在安全仪表系统硬件调试中,传感器、控制器、执行器等设备的正确连接和配置是保证系统正常运行的基础。在调试过程中,需要检查硬件设备的接线是否正确,是否受到外部干扰,以及设备是否工作正常。在此过程中,应对仪表系统输出的数据分析,

评估系统的性能和稳定性。数据分析包括对仪表输出的波形图、频谱图和时域图等进行分析,以及对仪表系统的响应时间、精度和分辨率等进行评估。第二,安全仪表系统通常由控制逻辑、数据采集和处理程序等软件组成。在软件调试过程中,需要确保软件的逻辑正确,数据采集和处理的算法准确。调试人员需要逐步验证软件的各个模块,确保数据采集和处理的精确性。第三,安全仪表系统通常需要与其他控制系统进行数据交互和通信。调试人员需要确保通信的稳定和可靠,以确保数据的及时传输和交互,并为后续的维护和改进提供参考。

## 2.4 安全仪表系统的运行与监测

在精细化工过程中,安全仪表系统的主要任务是通过连续监测各种参数(如温度、压力、流量等),在检测到这些参数超出预设范围时,能够自动启动预设的安全程序,从而避免事故的发生。例如,在反应器中,如果压力超出预设限值,安全仪表系统会立即启动安全阀,释放过量压力,避免设备的损坏和潜在事故的发生。安全仪表系统的运行监测主要包括两个方面:一是对系统本身的性能监测,如故障检测、自我诊断等;二是对安全仪表系统控制的工艺参数的监测。需要对系统的软硬件进行定期的检查和维护,保证其正常运行。同时,通过数据分析,可以发现系统的潜在问题,进行预警,提前防止事故的发生。安全仪表系统在精细化工中的实际应用案例非常丰富。

## 2.5 安全仪表系统的维护与保养

安全仪表系统是一个极为重要的系统,负责控制和管理工厂或生产线中可能存在的危险条件。因此,安全仪表系统的维护和保养就显得尤为重要,以保证其在紧急情况下能够有效地工作,避免事故的发生。首先,传感器是安全仪表系统的“眼睛”和“耳朵”,它们必须定期校准和检查,以确保其精度。例如,压力传感器可能会因环境因素(如温度、湿度)或机械应力(如振动)而偏离其基线读数。定期校准可以消除这些误差,确保传感器在检测到危险压力水平时能够发出警报。其次,执行器是安全仪表系统的“手”,它们对传感器的信号进行响应,执行如关闭阀门或启动泵的操作以减轻危险。执行器的维护和保养通常包括定期的物理检查,查看是否有机件磨损或损坏,以及电气测试,以确保其能够在接收到信号时准确无误地执行动作。再次,逻辑求解器是安全仪表系统的“大

脑”，它们分析来自传感器的数据，决定是否需要执行特定的安全操作。维护和保养可能包括软件更新，以应对新的威胁或改进的响应策略，以及定期的系统性能检查，以确保解算器能够准确有效地进行决策。

### 2.6 安全仪表系统的故障排除与应急处理

故障排除是一种技术过程，包括识别、诊断和修复系统的异常行为。在精细化工过程中，定期进行安全仪表系统的健康检查是重要的一步，可以帮助提前发现和解决问题。例如，检查传感器的响应时间、控制系统的反应、其他关键部件是否正常运行。还要定期校准和测试系统，以确保其在整个生命周期中的性能和可靠性。应急处理是在系统出现故障时，以最小的影响维持生产过程的措施。假设在某化工过程中，一个关键的温度传感器发出高温报警，但系统中的其他传感器并未显示出异常的温度。不好确定是传感器故障还是真正的过热问题。针对这一问题，需要对安全仪表系统进行故障诊断，检查是否有明显的物理损伤，或者通过测试确定传感器是否正常工作，尽快更换或修复，采取应急措施来确保过程的安全，将过程温度降低到安全范围内。此外，如果有备用的温度传感器，可以将其切换为主传感器，以继续监控过程温度。故障排除和应急处理是相互结合的，既解决了问题，又保护过程安全。

### 3 精细化工应用安全仪表系统的经济性

在实际应用过程中，需要充分了解安全仪表系统的工作原理和设计要​​求，将安全稳产要求放在首位，再结合实际情况进行调试与应用。以下结合几个安全仪表系统应用的实际案例，分析安全仪表系统在精细化工生产中应用的可靠性和经济性。

#### 3.1 安全仪表系统应用提升了生产力

科学的选型和设计，使安全仪表系统在精细化工生产中发挥出重要的作用，为企业的盈利打下良好基础。例如，在某家液体化工厂中，由于化学反应热量的产生，反应器内部的压力会突然上升的现象。如果不加控制，就会引发事故，给企业造成损失。为了避免这种情况，设计师选择了一种安全仪表系统，包括压力传感器、逻辑求解器和安全阀。当压力传感器检测到压力超过设定值时，逻辑求解器会决策并向安全阀发送信号，使其打开并释放压力。此外，该设计师还考虑到未来的可能变化和升级，为企业节省了后期升级需要付出的成本。并且增加新的传感器或执行器，

以及改变系统的控制策略，设计时预留足够的冗余和灵活性，有效提高生产效率。通过这些设计与应用，系统能够很好的控制这些变化，精细化工生产过程实现了安全、稳定、经济与高效。

#### 3.2 安全仪表系统应用提升了经济效益

目前，在绝大多数的精细化工生产过程中，都采用了安全仪表系统和现场仪表等基本的技术配置。采用安全仪表系统对现场仪表的数据进行操作控制，可以更好地掌握工厂实时运行状况、采取最佳运行方案、减轻操作人员负担，从而为企业提高经济效益。

例如，一家大型石化企业在安装安全仪表系统时，使用了冗余设计和高精度的温度和压力传感器，以确保系统的安全可靠和生产效率。该企业还采用了网络化的设计，可以实时监控工厂的运行状态，及时发现和处理问题，简化了现场各种仪表运行状况，降低了工人的劳动强度，提高了产品质量和产量。企业严格遵循安全仪表系统安装的相关国际标准，进行了详细的设计和施工，确保了安全仪表系统的高质量和高性能。在这个案例中，通过优化现场仪表效验有效的延长了检修间隔时间，故障排除和应急处理相互结合，减少了故障处理付出的时间成本与检修停车带来的经济损失，既解决了问题，又保护过程的安全。在这个过程中，安全仪表系统应用发挥了极为重要的作用，安全仪表系统优化了精细化工生产工艺和流程，有效减少了系统停用概率，从而延长检修间隔，降低了额外支出的多项成本，推动安全数据智能化的同时，有效保证了精细化工企业的生产安全和生产效益。

### 4 结语

安全仪表系统的应用不仅可以提高生产过程的安全性，也有助于提高生产效率，降低生产成本。然而，安全仪表系统的设计和应用仍然面临着一系列的挑战，例如系统的可靠性、效率、易用性、维护性等问题。因此，未来的研究需要对这些问题进行深入探讨，为精细化工生产提供更优质的安全保障。安全仪表系统在精细化工中的运用研究具有重要的理论和实际价值，值得投入更多的精力进行深入研究和探讨。

#### 参考文献：

- [1] 姚树艳. 安全仪表系统在精细化工中的应用 [J]. 化工设计通讯, 2020, 46(06):
- [2] 王学军. 基于安全仪表系统有效性的评估分析 [J]. 石油化工安全环保技术, 2023, 39(01): 18-21+6.