

自动化控制系统在化工安全生产中的应用

程正

丰益高分子材料(连云港)有限公司

摘要:与普通产品制造相比较,化工生产有所区别,不管是加工过程,还是化工原料,都具有毒性,并且易燃易爆,在一定程度上可能增加化工生产的危险系数。市场经济发展背景下,化工生产企业之间的竞争逐渐激烈,想要提升企业核心竞争力,就要充分利用自动化控制技术,确保化工生产得以安全稳定进行。这一目标的实现,要求我们研究化工安全生产中的自动化控制策略,将其作为当前重点工作。

关键词: 自动化控制系统; 化工安全生产; 应用

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2024.03.085

一、化工安全生产工艺特征

化工行业作为国民经济的重要支柱产业,其安全生产问题一直备受关注。由于化工生产过程中涉及的原料、中间产物和产品大多数具有易燃易爆、有毒有害等特性,因此化工安全生产工艺具有一系列独特之处。

(一) 化工工艺的复杂性

化工工艺流程通常比较复杂,涉及多种化学反应和物理过程,如蒸馏、水解、加氢、氯化、光气及光气化等。这些过程相互作用,使得整个工艺流程变得难以控制。此外,化工工艺中还需要对原料、中间产物和最终产物进行处理和储存,这些环节也需要严格的安全措施。

(二) 高温高压环境

许多化工工艺需要在高温高压环境下进行,如合成氨、超临界酯化工艺等。这种环境下的生产过程具有较高的危险性,需要严格的安全管理和技术保障。由于高温高压环境下物体的体积和性质会发生改变,对于设备的要求也非常高,因此对于设备仪表、阀门的选型和设计也需要进行严格的安全评估。

(三) 易燃易爆及有毒物质

化工生产过程中常常涉及易燃易爆物质,如氢气、氨气、二甲胺、乙炔、天然气、一氧化碳、光气、氯气等。这些物质在运输、储存和使用过程中都存在一定的安全隐患,需要采取相应的安全措施。对于易燃易爆物质的储存和使用,需要建立严格的安全管理制度和技术保障措施,确保生产过程的安全性和稳定性。

二、自动化控制系统在化工生产中的意义

随着科技的不断发展,自动化控制系统在化工生产中的应用越来越广泛。自动化控制系统在化工生产中扮演着重要的角色,对提高生产效率、降低事故风险、优化资源配置等方面具有重要意义。

(一) 提高生产效率

自动控制系统可以实现对化工生产过程的精确控制。在生产过程中,各种参数如温度、压力、液位等都需要精确控制,以确保产品的质量和产量。自动控制系统可以通过预设的程序和算法,对生产过程中的各种参

数进行实时监测和PID调节,保证生产过程的稳定性和连续性。此外,自动控制系统还可以对生产数据进行记录,帮助企业更好地了解生产过程和产品特性,为进一步优化生产提供依据,提高生产效率。

(二) 降低事故风险

化工生产过程中存在许多潜在的危险因素,如高温、高压、腐蚀、有毒等。这些危险因素可能给企业和员工带来严重的损失及人生伤害。自动控制系统的应用可以实现对生产过程的实时监控和预警,及时发现和解决潜在的安全隐患。例如,当生产过程中出现异常情况时,自动控制系统可以立即发出警报或触发联锁,如打开紧急排放阀门,执行泄压降温等,有效防止事故的发生或扩大。此外,针对两重点一重大,通过HAZOP分析和SIL计算,设置独立的ESD系统,通过紧急停车程序,进一步保障了化工生产的安全性。

(三) 优化资源配置

自动控制系统可以实现生产过程的精确控制和优化,有利于资源的合理配置。在化工生产中,原料、能源等资源的消耗是很大的。通过自动控制系统,可以实现对原料、能源等资源的精确计量和控制,避免浪费和过度消耗。同时,自动控制系统还可以通过对生产数据的分析和优化,提高设备的运行效率和寿命,降低维护成本。例如,通过对设备运行数据的分析,可以对设备进行全生命周期管理,提前进行维护保养,避免设备在生产过程中出现故障,从而节约维修成本和时间。此外,自动控制系统还可以通过对生产过程的智能化管理,提高企业的管理水平和效率。例如,通过实时监控库存水平,及时调整生产计划和物流安排,避免库存积压和浪费。这些措施都有利于优化资源配置,为企业实现降本增效提供了有力的支持。

(四) 促进可持续发展

随着社会对环境保护和可持续发展的重视程度不断提高,化工行业也需要承担更多的环保责任和社会责任,实现可持续发展。首先,自动控制系统可以实现对能源的节约和环境的保护。例如,在生产过程中,自动控制系统可以通过优化能源消耗,减少能源浪费。通过对废水废气的检测及控制,减少环境污染。其次,自动控制系统还可以通过对生产过程的智能化管理,提高企业的管理水平和效率,为企业实现可持续发展提供了有力的支持。

三、化工安全生产中的自动化控制应用

(一) 安全检测装置的应用

在化工安全生产中,安全检测装置的应用至关重要。这些装置负责对生产过程中的各种参数进行实时监测和预警,以确保生产过程的安全性和稳定性。下面将详细介绍几种常见的安全检测装置及其在化工安全生产

中的应用。

1. 压力、温度、液位、流量检测及联锁装置

压力、温度、液位是化工生产中的重要参数，需要精确控制。压力、温度、液位检测装置可以对生产过程中的压力进行实时监测和预警，防止压力过高或过低对设备和人员造成伤害。这些装置通常包括压力、温度、液位、流量传感器、变送器和控制器等组成，可以根据预先设定的压力、温度、液位、流量范围进行监测和报警，保障生产过程的安全性。也可以通过设置压力开关、液位开关、流量开关，触发连锁开关阀，保证化工安全生产。

2. 气体检测装置

在化工生产中，气体的成分和浓度对生产过程的安全性和稳定性具有重要影响。气体检测装置可以对生产过程中的气体成分和浓度进行实时监测和预警，防止气体浓度过高或过低对设备和人员造成伤害。这些装置通常包括气体传感器、变送器和控制器等组成，可以根据预先设定的气体浓度范围进行监测和报警，保障生产过程的安全性。

独立的GDS可燃及有毒气体报警系统，应运而生，针对化工中可能泄漏的有毒有害可燃气体，进行有效的检测与报警，并与消防系统联动，为化工现场安全增加一个保护层。

3. 报警装置的应用

在化工生产中，当生产设备的参数超过预设范围时，控制室或现场的报警装置会发出警报并提示操作人员采取相应的措施。报警装置通常包括声、光、电等多种形式，可以实现对生产过程的全方位监控和预警。操作人员可以根据报警信息及时调整生产过程，避免事故的发生或扩大。此外，报警装置还可以实现对危险源的识别和评估，为操作人员提供更加准确的信息和支持。

(二) 仪表装置的应用

在化工安全生产中，仪表装置的应用也至关重要。这些装置负责对生产过程中的各种参数进行实时监测、控制和记录，以确保生产过程的安全性和稳定性。下面将详细介绍几种常见的仪表装置及其在化工安全生产中的应用。

1. 压力仪表

压力仪表是化工生产中常用的仪表之一，用于测量生产过程中的压力。压力仪表可以通过对压力的监测和控制，保障生产设备的安全运行。常用的压力仪表包括压力变送器和现场压力表、压力开关、差压变送器等，可以根据不同的测量范围和精度要求进行选择和使用。针对不同的工况介质，选型相应的膜片材质。

2. 温度仪表

温度仪表是化工生产中常用的仪表之一，用于测量生产过程中的温度。温度仪表可以通过对温度的监测和控制，保障生产设备的正常运行。常用的温度仪表包括热电阻、热电偶等，温度套管的材质也需要针对物料和压力等级去选择。

3. 液位仪表

液位仪表是化工生产中常用的计量仪表之一，用于测量生产过程中的液位。液位仪表可以通过对液位的监测和控制，保障生产设备的安全运行。常用的液位仪表包括超声波、雷达、静压及差压液位计等，根据不同工况不同的测量原理，来选择适合的液位。

4. 流量仪表

流量仪表是化工生产中常用的计量仪表之一，用于测量生产过程中的流量。流量仪表可以通过对流量的监测和控制，保障生产设备的正常运行。常用的流量仪表包括涡街流量计、质量流量计、电磁流量计等，根据不同的介质和安装方式进行选型和使用。

5. 开关阀及调节阀

开关阀及调节阀是化工生产中常用的执行器，在生产过程中用于切断或调节，结合仪表的联锁，来保障生产过程的安全性和稳定性。常用的开关阀及调节阀的动力包括气动及电动等，可以根据不同的要求进行选择和使用。

6. 可编程逻辑控制器（PLC）

可编程逻辑控制器（PLC）是一种用于工业控制的计算机系统，具有高度的可靠性、灵活性和性价比。在化工生产中，常用于成套设备及包装线，或小规模的分散独立的车间。

7. 集散控制系统（DCS）

集散控制系统（DCS）是一种高性能、高可靠性，可拓展的工业自动化控制系统。在大规模的化工生产中，DCS可以实现对多个区域控制器的集中管理和监控，DCS通常包括多个控制器，通过光纤连接，可以实现对各个区域的生产过程参数进行，实时监测、控制和记录，同时还可以进行故障诊断和报警处理等功能，实现统一和集中管理，提高生产过程的安全性和效率，减少人员成本。

(三) 自动化安全装置的应用

在化工安全生产中，自动化安全装置的应用是极其重要的。这些装置主要设计用于在紧急情况下自动启动，从而最大限度地减少人员伤亡和财产损失。下面将详细介绍几种常见的自动化安全装置及其在化工安全生产中的应用。

1. 紧急停车系统（ESD）

紧急停车系统（ESD）是一种在紧急情况下自动停止生产设备运行的装置。该系统通常由传感器、逻辑控制器和执行器组成。经过专业的HAZOP分析和SIL定级而设计出来，包括紧急停车连锁程序。当生产过程中触发连锁条件时，传感器会立即触发逻辑控制器，逻辑控制器则会迅速发出停止指令，执行器会立即响应并停止生产设备的运行，从而避免事故的发生和扩大。

2. 安全联锁装置

安全联锁装置是一种防止设备误操作或人为干预的自动化安全装置。该装置通过在关键位置安装传感器和联锁装置，一旦发现异常情况，立即触发报警并采取相应的安全措施。例如，当操作人员进入危险区域时，安全联锁装置会自动关闭相关设备并触发报警，以防止人

员受伤。

3. 防爆系统

防爆系统是一种用于防止爆炸事故的自动化安全装置。该系统通过监测生产过程中的易燃易爆气体浓度、温度等参数，一旦超过预设的安全范围，立即启动相应的消防措施。例如，当易燃气体浓度过高时，防爆系统会自动启动通风设施，降低气体浓度，以防止爆炸事故的发生。

4. 智能巡检系统

智能巡检系统是一种利用物联网和人工智能技术对化工生产过程进行实时监控的自动化安全装置。该系统通过在关键位置安装智能传感器和摄像头，实现对生产设备运行状态的实时监控和预警。同时，利用人工智能技术对监测数据进行深度分析，及时发现潜在的安全隐患并采取相应的措施。此外，智能巡检系统还可以与应急救援系统无缝对接，为应急救援提供更加准确和及时的信息支持。

四、化工安全生产中的自动化控制优化策略

（一）根据实际情况，定期实施测量与检验相关工作

化工生产过程中，想要确保生产活动更加安全，就要跟随科技发展的潮流，优化自动化控制硬件和软件。这就需结合实际情况，定期实施测量与检验工作，做好预防性维护工作。

具体工作中，需结合化工生产流水线型这一特点，将生产潜在漏洞与故障维修等进行优化，这样做的目的是对可能发生的安全事故进行预防，推进生产设备得以正常工作，将化工企业生产收益及工作效率提升，强化生产设备使用价值。所以，具体操作期间，要定期对生产设备加以自动检查，从而对存在的隐患进行判断，评估事故发生时间、实际危害以及影响等，并根据自动化控制系统实际分析结果，制定具有针对性的预防措施，将故障加以排除。实际操作期间，要结合不同对象，明确检测方式，在自动化系统分析结果的基础上，将自动化控制效果提升。

（二）将紧急刹车系统设计优化，提升自动化控制水平

化工安全生产工作中，紧急停车系统扮演着重要角色，可以检查设备运行过程，采用科学的应急处理措施来解决。比如，将事故线路掐断，防止损失不断扩大，同时，还能对突发紧急事故进行补救。所以，化工安全生产自动化控制，需将紧急停车系统设计进一步优化，这样在事故状态无法控制的条件下，基于过程检测下，才会进行相应的处理动作，从而发挥自动化控制优点。除此之外，针对紧急停车方式，包含很多种类，主要有规定内的正常停车和发生突发事故局部停车等情况。这就需要结合不同场景，将系统效能加以优化，实现复杂繁琐环节的简化，确保停车的可靠性和及时性。

化工生产自动化控制，设计优化的最终目标，就是确保生产工作人员的安全，并将安全事故发生率降至最低，提升企业自身经济效益。这一目标的实现，还需将自动连锁报警装置和紧急停车系统进行有效衔接，以此

提高化工安全生产水平。

（三）科学检测与记录仪表数据，满足实际生产需求

在化工安全生产过程中，想要构建良好的生产环境，就要应用自动化控制系统，对仪表数据加以检测与记录，并认真分析，优化工艺参数，整定PID调节，这样才能更好地优化生产流程，减少设备隐患与故障。统计并分析报警记录，从根本上解决报警原因，并做好安全事故防范和演习工作。

具体操作环节，为了进一步将自动化控制优化，需要适当引进DCS系统，将以往落后仪表设备进行改善，一般情况下，可以利用HART通信技术和集散控制系统，将自动化控制的最大作用发挥出来。比如，将DCS与PRM平台加以有效结合，其中，一方可以提供历史数据，另一方可以设备生命周期管理，最终实现控制系统与仪表、阀门等现场设备的同步管理。同时，在检测与记录仪表数据基础上，可检查设备安全性，也就是对仪表数据以往运行及维修数据加以观察，将设备存在的安全隐患识别出来，利用预防性检修方式，确保化工企业自动化生产作业顺利实施。并且在仪表数据基础上，还可调整生产模型，结合仪表数据变化情况，可以掌握相应的生产状况，从而对各类工艺及流程进行调节，实现化工生产模式的进一步优化。

另外，在分布式控制系统和可编程逻辑控制器的应用条件下，可以利用现场总线系统，对各类仪表数据加以检测及记录，在开放协议的帮助下，将自动化水平提升，增加仪表、阀门等设备预防性维护的及时性，系统性，实时性，为化工企业安全生产奠定坚实基础。

结语

总而言之，在化工安全生产中，想要实现自动化控制，相关人员就要明确自动化控制特点，认识化工生产中的自动化控制价值，学会自动化控制的操作，结合化工企业发展情况，分析化工安全生产中的自动化控制应用情况，利用科学有效方式，将化工安全生产中的自动化控制策略不断优化，满足现代社会发展的多样化需求，确保化工企业生产更加安全，更加可靠，更加高效。

参考文献

- [1] 张琳路. 自动化控制在化工安全生产中的应用与优化[J]. 化学工程与装备, 2022, (02): 231-232.
- [2] 付文文, 许超, 黄强强等. 自动化控制在化工安全生产中的应用[J]. 能源技术与管理, 2022, 47(01): 195-197.
- [3] 张巍. 自动化控制在化工安全生产中的应用[J]. 化工管理, 2022, (05): 89-91.
- [4] 吕冬冬, 寇晓丽, 孙广辉等. 自动化控制在化工安全生产中的应用[J]. 石化技术, 2021, 28(07): 45-46.
- [5] 王静. 自动化控制在化工安全生产中的应用及优化探讨[J]. 清洗世界, 2021, 37(06): 129-130.
- [6] 丁杰. 自动化控制在化工安全生产中的应用[J]. 热固性树脂, 2021, 36(03): 1.