化工机械自动控制及安全保护

马晓妮¹ 胡科宁²

1. 山东新华设计工程有限公司 山东 淄博 255000

2. 山东岩腾自动化技术有限公司 山东 淄博 255000

摘要: 化工机械自动控制及安全保护是确保化工生产过程稳定、高效与安全的关键环节。本文综述了化工机械自动控制系统的定义、主要功能及常见类型,并探讨了PLC可编程控制系统、DCS分散控制系统及FCS现场自动控制系统的实际应用。同时,分析了安全联锁系统、SIS安全仪表系统以及信号报警装置与保险装置等安全保护技术。最后,展望了自动化控制与安全保护技术的发展趋势,旨在提升化工生产的智能化、网络化与安全性。

关键词: 化工机械; 自动控制; 安全保护

引言: 化工机械自动控制及安全保护是现代化工业生产不可或缺的重要组成部分。随着科技的飞速发展,化工生产规模日益扩大,对生产过程的自动化程度和安全性能提出了更高的要求。本文旨在深入探讨化工机械自动控制系统的构成与功能,以及安全保护技术的现状与发展趋势,为化工生产提供更为精确、高效、安全的技术支持,确保化工生产过程的稳定运行和人员的安全健康。

1 化工机械自动控制概述

1.1 自动控制系统的定义

自动控制系统是指由自动检测、自动调节、自动操控等多个组成部分共同构成的综合性系统。这些组成部分相互协作,能够实现对化工生产过程中的各种参数进行实时监测、精确调节和灵活控制,从而确保生产过程的稳定性和高效性。

1.2 自动控制系统的主要功能

自动控制系统在化工机械中发挥着至关重要的作用,其主要功能包括:(1)自动检测系统的参数。自动控制系统能够实时监测化工生产过程中的温度、液位、流量、压力以及物料成分等关键参数,确保生产过程的稳定性和可控性。(2)自动调节系统对工艺参数的有效调节。根据预设的工艺条件和要求,自动控制系统能够自动调节各种工艺参数,如加热温度、反应时间、搅拌速度等,以保证产品质量的稳定性和生产效率的最大化。(3)自动操作系统对化工机械的启动、停止及其他必要操作指令的控制。通过预设的程序和指令,自动控制系统能够实现对化工机械的精确控制,包括启动停止、加速、减速等必要操作,从而确保生产过程的PLC连续可编程性和稳定性^[1]。

1.3 常见的控制系统自动控制系统类型

在化工机械自动控制领域,常见的自动控制系统类

型包括、DCS分散控制系统以及FCS现场自动控制系统。这些系统各具特点,适用于不同的生产场景和需求。PLC可编程控制系统具有编程灵活、可靠性高、易于维护等优点,广泛应用于中小型化工企业的生产控制中。DCS分散控制系统则基于先进的计算机技术和通信技术,实现了生产过程的分散控制和集中管理,适用于大型化工企业的复杂生产过程。而FCS现场自动控制系统则强调现场设备的智能化和网络化,实现了信息的集成与共享,是未来化工机械自动控制技术的发展方向。

2 化工机械自动控制的具体应用

2.1 PLC可编程控制系统的应用

PLC(可编程逻辑控制器)作为一种成熟的工业控制设备,在化工机械自动控制中发挥着至关重要的作用。PLC以其编程灵活性和高可靠性,成为化工生产中不可或缺的自动化控制工具。(1)编程灵活性及高可靠性。PLC采用梯形图、功能块图、指令表等多种编程语言,使得用户可以根据实际需求进行灵活编程。这种灵活性不仅满足了不同化工生产流程的控制需求,还便于后续维护和功能扩展。同时,PLC内部采用微处理器和存储器结构,具有较高的抗干扰能力和故障自诊断能力,保证了在恶劣工业环境下仍能稳定工作。(2)适用于中小规模连续生产及间歇性生产。PLC在化工机械控制中的另一个显著优势是其广泛的应用范围。无论是中小规模的连续生产流程,还是需要频繁启停、切换操作的间歇性生产流程,PLC都能提供高效、可靠的自动化控制方案。例如,在化工原料的输送、混合、反应和分离等过程中,PLC能够精确控制各种设备的启停、转速、温度等参数,确保生产过程的稳定性和产品质量。

2.2 DCS分散控制系统的应用

DCS(分散控制系统)是一种新型计算机控制系

统，它在化工机械自动控制领域具有广泛的应用。(1) 新型计算机控制系统，基于通信网络。DCS系统采用先进的计算机技术、网络通信技术和控制技术，将生产过程划分为多个相对独立的控制单元。每个控制单元都配备有独立的处理器和输入输出设备，能够独立完成特定的控制任务。同时，这些控制单元之间通过通信网络进行信息交换和协调，形成一个高度集成的控制系统^[2]。

(2) 实现了生产控制与管理的分散与集中。DCS系统实现了生产控制与管理的分散与集中。在分散方面，DCS系统将控制任务分配给各个控制单元，实现了控制功能的模块化。这使得系统的可靠性和灵活性得到了显著提升，降低了因单点故障导致的生产中断风险。在集中方面，DCS系统通过中央操作站对各个控制单元进行集中监控和管理。操作人员可以在中央操作站上实时查看生产过程的参数和状态，并根据需要进行远程操作和调整。(3) 自动控制、实施监控、过往记录和安全警报功能。DCS系统具备自动控制、实施监控、过往记录和安全警报等多种功能。它能够实时监测生产过程中的各项参数和状态，并根据预设的工艺条件进行自动调节和控制。同时，DCS系统还能够记录生产过程中的历史数据和报警信息，为生产分析和故障排查提供有力支持。此外，DCS系统还具备完善的安全警报功能，能够在发生异常情况时及时发出警报并采取相应的应急措施，确保生产安全。

2.3 FCS现场自动控制系统的應用

FCS(现场总线控制系统)是第五代过程控制系统，它在化工机械自动控制领域具有广阔的应用前景。(1) 基于现场总线技术。FCS系统采用现场总线技术，将现场设备与控制系统之间连接起来。现场总线技术是一种高速、可靠的通信技术，能够实现现场设备与控制系统之间的双向通信和数据交换。这使得FCS系统能够实时获取现场设备的状态和参数信息，并根据这些信息对生产过程进行精确控制。(2) 信息集中收集与分散控制。FCS系统实现了信息集中收集与分散控制。在集中收集方面，FCS系统通过现场总线将各个现场设备的信息进行集中收集和处理。这使得操作人员能够在中央控制室中实时查看整个生产过程的参数和状态。在分散控制方面，FCS系统将控制任务分配给各个现场设备或控制单元，实现了控制功能的分布式和模块化。这使得系统的灵活性和可靠性得到了显著提升^[3]。(3) 数字化、智能化、网络化特征。FCS系统具备数字化、智能化和网络化的特征。它采用先进的数字化技术和智能控制算法，能够实现生产过程的精确控制和优化。同时，FCS系统还具备

完善的网络通信功能，能够实现与上层管理系统和其他控制系统的无缝连接。这使得FCS系统能够与其他系统进行信息交换和资源共享，提高了整个化工生产过程的自动化水平和生产效率。

3 化工机械安全保护技术与措施

3.1 安全联锁系统的应用

(1) 定义与原理。安全联锁系统是一种专门设计用于在特定条件下自动执行安全动作，以防止事故发生的装置。它通过对生产过程中的关键参数进行实时监测，一旦这些参数超出预设的安全范围，系统就会触发相应的安全控制措施。安全联锁系统的核心在于其内部的逻辑关系和控制策略，这些逻辑关系和策略基于对化工过程的理解和风险评估，确保了系统能够在危险情况下迅速响应。(2) 在化工机械中的具体应用。安全联锁系统在化工机械中的应用十分广泛，其中紧急停车系统(ESD)是一个典型的例子。紧急停车系统是一种高度自动化的安全保护系统，它能够监测生产过程中的关键参数，如温度、压力、液位和流量等。当这些参数中的任何一个超出预设的安全范围时，ESD系统会立即发出停机指令，自动关闭相关的化工设备和工艺流程，从而防止事态进一步恶化。此外，安全联锁系统还应用于化工设备的互锁控制，如当某个设备处于工作状态时，其他相关设备将被锁定，以防止因误操作而引发事故^[4]。

(3) 安全联锁系统的监测、报警和保护功能。安全联锁系统具备强大的监测、报警和保护功能。它能够实时监测生产过程中的各项参数，并通过预设的逻辑关系判断这些参数是否处于安全范围。一旦发现异常情况，系统会立即发出报警信号，提醒操作人员关注并采取相应的措施。同时，安全联锁系统还具备自动保护功能，当危险情况发生时，系统会自动执行预设的安全控制策略，如停机、切断物料输送等，以确保设备和人员的安全。

3.2 SIS安全仪表系统的应用

(1) 基于智能化、数字化仪表的安全保护策略。SIS安全仪表系统是一种基于智能化、数字化仪表技术的高度集成的安全保护系统。它采用先进的传感器和执行器技术，能够实时监测生产过程中的关键参数，并通过复杂的算法和逻辑判断这些参数是否处于安全范围。SIS系统不仅具备强大的数据处理和计算能力，还能够根据风险评估的结果自动调整保护策略，以确保生产过程中的安全性。(2) 独立性、故障安全型、冗余容错结构等原则。SIS系统的设计遵循独立性、故障安全型和冗余容错结构等原则。独立性原则要求SIS系统独立于其他控制系统运行，以确保在紧急情况下能够迅速响应。故障安

全型原则要求SIS系统在发生故障时能够自动采取安全措施,防止事态扩大。冗余容错结构原则要求SIS系统采用冗余的设计方式,以提高系统的可靠性和容错能力。这些原则共同构成了SIS系统的安全保护策略,确保了系统在极端情况下的稳定性和可靠性。

3.3 信号报警装置与保险装置

(1) 信号报警装置的配置与连接。信号报警装置是化工机械安全保护中的重要组成部分。它们通过声、光、色等多种方式向操作人员发出报警信号,提醒他们关注异常情况并采取相应的措施。信号报警装置的配置应根据化工过程的特点和风险点进行合理设计,确保在危险情况下能够迅速、准确地发出报警信号。同时,信号报警装置应与SIS系统和安全连锁系统紧密相连,以确保在紧急情况下能够迅速响应并触发相应的安全措施。

(2) 保险装置在事故预防中的重要作用。保险装置是另一种重要的化工机械安全保护手段。它们通常用于在紧急情况下切断危险物料的输送或停止设备的运行,以防止事态进一步恶化。例如,在化工生产中常用的紧急切断阀就是一种典型的保险装置。当检测到异常情况时,紧急切断阀会迅速关闭,切断危险物料的输送管道,从而防止事故的发生或扩大。此外,保险装置还可以与SIS系统和安全连锁系统相结合,实现更高级别的安全保护。

4 化工机械自动控制及安全保护的发展趋势

4.1 自动化控制技术的发展趋势

(1) 智能化、网络化、集成化趋势。化工机械自动控制技术正朝着智能化、网络化和集成化的方向发展。智能化技术,如人工智能和机器学习,将使得控制系统能够根据实时数据自主调整控制策略,实现更精确的控制。同时,网络技术的广泛应用使得控制系统能够实现远程监控和故障预警,提高了系统的响应速度和可靠性。此外,集成化技术将各种控制系统、传感器和执行机构紧密集成在一起,形成了一个高度协同的自动化系统,提升了整体的生产效率。(2) 新型传感器与执行机构的应用。随着传感器和执行机构技术的不断进步,新型传感器如智能传感器和物联网传感器正逐渐应用于化

工机械自动控制系统中。这些传感器具有更高的精度、更快的响应速度和更强的环境适应性,能够实时监测和反馈生产过程中的各种参数。同时,新型执行机构如智能执行器和机器人也开始应用于化工生产中,提高了生产过程的自动化程度和安全性。

4.2 安全保护技术的未来方向

(1) 安全标准的提高与技术创新。随着化工行业的发展,对安全保护技术的要求也越来越高。未来,化工机械安全保护技术将更加注重安全标准的提高和技术创新。通过引入更高级别的安全标准和先进的安全保护技术,将进一步提升化工生产的安全性。(2) 智能化安全仪表系统的发展。智能化安全仪表系统将成为未来化工机械安全保护技术的重要组成部分。这些系统能够实时监测生产过程中的各种参数,并根据预设的安全策略自动采取必要的保护措施。通过引入人工智能和机器学习技术,智能化安全仪表系统将进一步提高其预测能力和响应速度,从而更有效地预防和控制化工生产中的安全事故。

结束语

综上所述,化工机械自动控制及安全保护技术对于保障化工生产的稳定运行、提高生产效率及确保人员和设备安全具有重要意义。随着智能化、网络化技术的不断进步,化工机械自动控制将更加精准高效,安全保护技术也将更加完善可靠。未来,我们应持续加强技术创新与研发,不断提升化工机械自动控制及安全保护水平,为化工行业的可持续发展贡献力量。

参考文献

- [1]魏述亮.化工机械设备安装工程中存在的问题与对策[J].化工管理,2019,(15):164-165.
- [2]孟凤.机械自动化在化工机械制造中的应用[J].化工设计通讯,2020,(06):50-51.
- [3]王蜀冀.化工机械设计制造及其自动化发展分析[J].化工设计通讯,2019,(12):95-96.
- [4]张国强.机械自动控制技术在化工生产中的运用研究[J].工业技术创新,2020,(10):94-95.