

# 化工机械设备及电气自动化控制研究

林海波<sup>1</sup> 卢艳芳<sup>2</sup>

1. 中盐内蒙古化工股份有限公司 内蒙古 阿拉善盟 750306

2. 内蒙古佳瑞米精细化工有限公司 内蒙古 乌海 016000

**摘要:** 在化工产业不断革新的当下,化工机械设备作为生产基石,其运行状态直接关乎生产效益与产品品质。本文聚焦化工机械设备及电气自动化控制展开研究。阐述了电气自动化控制自动控制转化、自动监控、协调操控的特点,深入探讨其在化工领域的多方面应用,包括实时监测与故障诊断、维护紧急停车系统运行、仪表监控、信息化检修管理系统及模糊控制技术等。同时分析了未来智能化发展、网络化融合的趋势,旨在为化工行业提升生产效率、保障安全稳定运行提供理论参考与实践指导。

**关键词:** 化工机械设备;电气自动化;控制研究

引言:在化工产业中,化工机械设备是生产的关键载体,其运行状况直接影响生产效益与产品质量。随着科技进步,电气自动化控制技术不断发展并融入化工生产。电气自动化控制凭借独特优势,革新了化工机械设备的运行模式。它能有效提升生产的自动化水平、保障设备稳定运行,对化工行业迈向高效、安全、智能的现代化生产进程意义重大。因此,深入研究化工机械设备及电气自动化控制极具现实价值。

## 1 电气自动化控制的特点

### 1.1 自动控制转化

传统化工生产多依赖人工手动操作,不仅效率低下,还容易因人为失误导致生产偏差。而自动控制转化可依据预设程序,精准且迅速地将各类控制指令转化为实际动作。比如在反应釜温度控制环节,当温度偏离设定值时,系统能自动调整加热或冷却装置的运行功率,无需人工干预,就能让反应釜温度快速回归正常范围,极大提升了生产过程的精准度与稳定性,有力保障化工产品质量的一致性。

### 1.2 自动监控

通过传感器、监测设备等构建起全方位的监控网络,对化工机械设备的运行参数,如压力、流量、转速等进行实时采集与分析。一旦设备运行参数出现异常波动,系统会立即发出警报。以管道输送系统为例,若管道内流体压力超出安全阈值,自动监控系统能第一时间察觉,随即通知相关人员排查故障,避免因压力过高引发管道破裂等严重事故,为化工生产安全平稳运行筑牢防线,极大减少了潜在安全隐患带来的损失。

### 1.3 协调操控

化工生产流程复杂,涉及众多机械设备协同作业。

电气自动化控制的协调操控功能可有效整合不同设备的运行。从原料输送设备、反应设备到产品分离、包装设备等,系统能依据生产工艺要求,合理安排各设备的启动、停止顺序以及运行速度。例如在连续化生产的化工生产线中,上游反应设备产出产品后,能精准控制输送设备将物料以合适流速输送至下游分离设备,各设备间紧密配合、无缝衔接,显著提高了整体生产效率,优化了生产流程,让化工生产有条不紊地高效推进<sup>[1]</sup>。

## 2 化工机械设备及电气自动化控制的应用

### 2.1 实时监测与故障诊断

#### 2.1.1 判断故障位置

在化工机械设备运行过程中,故障的及时排查与定位至关重要。电气自动化控制利用先进的传感器技术与数据分析算法,实现对设备故障位置的精准判断。例如,在大型压缩机设备中,通过在关键部件如轴承、叶轮等部位安装振动传感器、温度传感器等,实时采集设备运行时的状态数据。一旦设备出现异常,系统会迅速分析这些数据,依据预设的故障模型,精准定位故障位置。若振动传感器检测到异常振动信号,结合频谱分析等手段,能判断出是轴承磨损、叶轮失衡,还是其他机械部件出现问题,为维修人员快速开展针对性维修工作提供有力依据,大幅缩短设备停机时间,降低因设备故障对生产造成的影响。

#### 2.1.2 实现实时监督管理

电气自动化控制为化工机械设备带来了高效的实时监督管理体系。借助自动化控制系统,可对设备的运行状态、工艺参数等进行全方位、不间断的监测。在化工生产车间,通过集中监控平台,操作人员能实时获取各设备的运行数据,如反应釜的温度、压力,泵的流量、

扬程等。一旦某个参数偏离正常范围,系统会自动发出预警信息。实时监督管理还能对设备的运行历史数据进行存储与分析,帮助管理人员总结设备运行规律,预测设备潜在故障风险。例如,根据泵在一段时间内的流量波动情况,判断是否需要进行维护保养,从而实现设备的预防性维护,保障化工生产持续稳定运行,提高生产管理的科学性与精细化水平。

## 2.2 维护紧急停车系统的运行

### 2.2.1 保障系统安全

在化工生产环境中,紧急停车系统是保障人员、设备及生产安全的最后一道坚实防线。电气自动化控制在维护该系统安全运行上发挥着核心作用。系统通过各类传感器持续监测生产过程中的关键参数,如易燃易爆气体浓度、设备超压、超温等危险状况。一旦检测到异常数据触发预设安全阈值,自动化控制立即启动紧急停车流程,迅速切断相关设备的动力源,停止物料输送,防止事故进一步恶化。例如,在涉及大量危险化学品的反应装置中,当检测到反应失控、温度急剧上升时,紧急停车系统瞬间动作,关停加热装置、关闭物料进料阀,避免因温度过高引发爆炸等灾难性后果,为化工生产营造一个安全可靠的运行环境,切实守护人员生命安全与企业财产安全。

### 2.2.2 全面分析停车系统作用

从生产流程角度,当遇到突发故障或异常情况,如关键设备突发严重机械故障,紧急停车系统及时介入,能防止故障蔓延至上下游设备,避免连锁反应导致整个生产系统瘫痪,降低生产损失。从安全层面而言,它能在危险情况出现时,迅速终止危险操作,遏制事故发生,保障人员安全。而且,紧急停车系统运行数据的分析有助于企业复盘事故原因,总结经验教训,优化生产工艺与设备维护策略。比如通过分析停车系统触发时各设备参数变化,找出潜在安全隐患与生产流程缺陷,进而改进生产流程,提升设备可靠性,实现化工生产安全与效率的双重提升,助力企业长远稳定发展<sup>[2]</sup>。

## 2.3 仪表监控

### 2.3.1 提高生产精度

在化工生产过程中,仪表监控对提高生产精度起着关键作用。各类先进仪表,如高精度的温度仪表、压力仪表、流量仪表等,被广泛应用于化工机械设备中。以化工合成反应为例,精确的温度控制是保证反应顺利进行、生成高品质产品的重要因素。高精度温度仪表能够将反应釜内的温度测量精度控制在极小的范围内,操作人员依据仪表反馈的数据,通过自动化控制系统精准调

节加热或冷却装置,确保反应温度始终维持在最佳设定值,从而提升产品质量的一致性和稳定性。在物料输送环节,高精度流量仪表能够精确计量物料的输送量,避免因流量偏差导致的配比失调,极大提高了生产过程中物料添加的准确性,减少产品质量波动,助力化工企业生产出更符合标准、性能更优的产品,增强企业在市场中的竞争力。

### 2.3.2 实现仪表集成化

仪表集成化通过将多种功能的仪表进行整合,构建统一的数据采集与传输平台。在化工生产车间,以往分散的温度、压力、液位等各类仪表被集成为一个综合性的仪表系统。这个集成系统不仅能同时采集多种参数数据,还能通过网络将数据实时传输至集中监控中心。操作人员在监控中心即可全面掌握设备的运行状态,无需在各个仪表处分别读取数据,大大提高了工作效率。同时,仪表集成化便于对数据进行综合分析,例如通过关联分析温度、压力与流量数据,能够更准确地判断设备运行状况,及时发现潜在问题。而且,集成化仪表系统便于维护与管理,减少了设备的布线复杂度,降低了维护成本,为化工生产的智能化、高效化发展提供有力支撑。

## 2.4 信息化检修管理系统

信息化检修管理系统为化工机械设备的维护工作带来了革命性变革。它借助先进的信息技术,将设备的各类信息,如设备档案、运行数据、维修记录等进行数字化整合与存储。通过实时采集设备运行状态数据,系统能够依据预设规则,智能预测设备的维护需求,生成精准的检修计划。例如,依据设备的累计运行时长、关键部件的磨损程度等数据,提前安排检修工作,变被动维修为主动维护,有效减少设备突发故障的概率。在检修过程中,维修人员可通过移动终端快速查阅设备详细资料,获取维修指导方案,提高维修效率。

## 2.5 模糊控制技术

模糊控制技术在化工机械设备的电气自动化控制中具有独特优势。化工生产过程复杂,存在诸多难以精确建模的非线性环节。模糊控制技术无需建立精确的数学模型,而是依据操作人员的经验和知识,以模糊语言描述控制规则。例如在控制反应釜的搅拌速度时,传统控制方法难以应对物料特性变化等复杂情况,而模糊控制技术可将反应温度、物料浓度等参数模糊化处理,按照“如果温度偏高且浓度偏低,就适当提高搅拌速度”这类模糊规则进行推理决策,进而调整搅拌电机的转速。这种控制方式能够更好地适应化工生产过程中的不确定性和时变性,有效提高控制精度和系统的稳定性,减少

因控制不当导致的产品质量波动,提升化工生产的整体效率和质量,为化工企业实现智能化、精细化生产提供有力技术支持。

### 3 化工机械设备及电气自动化控制的发展趋势

#### 3.1 智能化发展

智能化在化工机械设备及电气自动化控制领域的发展势头迅猛。设备借助先进传感器,能够敏锐捕捉温度、压力、振动等关键数据,将其传输至内置的大数据分析模块与人工智能算法系统。以此为基础,设备可精准洞悉自身运行状况,提前察觉潜在故障隐患,主动开展维护工作,极大降低故障发生率,有效规避因设备停机造成的生产停滞与经济损失。在生产过程中,人工智能技术依据实时生产数据以及多变的市场需求,智能调节生产参数、优化工艺流程,力求达成生产效率、产品质量与能源消耗之间的最佳平衡。以反应釜为例,智能系统能够根据原材料特性和产品订单要求,精确调控温度、压力及反应时长,产出契合客户多样化需求的高品质化工产品<sup>[3]</sup>。

#### 3.2 网络化融合

网络化融合已然成为化工机械设备及电气自动化控制发展的必然走向。依托工业互联网,化工企业内部从生产线上的核心机械设备,到各类检测仪表、控制系统,均可实现互联互通,实时共享数据。企业借此能够全方位、实时化监控与管理整个生产流程,促使各部门高效协同。生产部门可依据设备实时运行数据,灵活调整生产计划;维修部门能第一时间获取设备故障信息,及时安排维修工作,实现生产资源的合理配置。在企业外部,网络化融合推动化工企业与供应链、客户紧密协作。企业通过网络与供应商共享原材料库存和需求信息,保障原材料供应的及时性;依据客户反馈的产品使用数据,快速优化产品设计与生产工艺。

#### 3.3 集成化发展

集成化发展为化工机械设备及电气自动化控制带来了全新变革。一方面,硬件集成促使各类设备与系统高度融合。原本分散的化工机械设备、电气控制装置、检测仪表等,被集成为一个紧凑且高效的整体,减少了设备间繁杂的布线与连接环节,降低了硬件故障率,提

升了系统的稳定性与可靠性。另一方面,软件集成也发挥着关键作用。不同功能的软件系统,如生产管理软件、设备监控软件、故障诊断软件等实现无缝对接,数据在各软件间自由流通、共享,形成一个综合性的管控平台。操作人员在该平台上能够一站式完成生产参数设置、设备运行监控、故障排查诊断等多项操作,极大提高了工作效率与管理效能,为化工企业实现精细化、集约化生产提供有力支撑。

#### 3.4 绿色化发展

绿色化发展是化工机械设备及电气自动化控制顺应时代环保需求的重要趋势。在设备研发与制造阶段,企业愈发注重采用环保材料与节能技术。例如,选用可回收利用的金属材料制造设备外壳,运用高效节能的电机驱动机械设备运转,降低能源消耗与废弃物排放。在生产过程中,电气自动化控制系统通过智能优化控制,实现对能源的精准分配与高效利用。根据生产负荷的变化,自动调节设备的运行功率,避免能源浪费。借助先进的污染处理技术与自动化监测设备,实时监控生产过程中的污染物排放情况,一旦出现超标预警,系统自动启动环保处理措施,确保化工生产符合环保标准<sup>[4]</sup>。

#### 结束语

综上所述,化工机械设备与电气自动化控制深度融合,在生产各环节展现出显著优势。从实时监测与精准故障诊断,到保障紧急停车系统安全运行,再到仪表监控助力精度提升以及信息化检修管理系统和模糊控制技术的应用,极大优化了化工生产流程。智能化、网络化等发展趋势更为行业带来广阔前景,能有效提升生产效率、保障安全、降低能耗。

#### 参考文献

- [1]张伟等.化工机械设备以及电气自动化控制的有效融合分析[J].冶金与材料,2022,40(02):103+105.
- [2]苗华.化工机械设备以及电气自动化控制的有效结合[J].粘接,2021,40(10):181-183.
- [3]白锦川.化工机械设备维修过程中常见问题研究[J].化工设计通讯,2021,47(08):238-239.
- [4]龚大强.化工机械密封技术应用研究[J].化工设计通讯,2021,47(06):186-187.