

电气自动化技术在化工机械设备管理中的应用

杨世宇

内蒙古国城钛业有限公司 内蒙古自治区 巴彦淖尔 015500

摘要: 电气自动化技术为化工机械设备管理注入新动能。本文阐述电气自动化技术核心构成,剖析化工机械设备管理需求,揭示二者高度适配性。详细探讨其在设备运行状态监测、控制调节、维护管理及安全管理等核心方向的应用,分析传感器、PLC、自动化控制系统及数据传输处理等关键技术支撑,提出技术适配性、应用流程、技术集成与升级等方面的优化方向,为化工机械设备管理提供技术参考。

关键词: 电气自动化技术;化工机械设备管理;应用方向;技术支撑;优化方向

引言: 化工生产对机械设备管理要求严苛,传统管理模式难以满足需求。电气自动化技术融合多种先进技术,具备强大功能,可实时感知、精准控制、高效传输与智能决策。该技术与化工机械设备管理需求高度契合,能保障设备稳定运行、提升效率、精准控制参数、强化安全管理、降低成本。深入研究电气自动化技术在化工机械设备管理中的应用,对推动化工行业稳定、高效、安全发展具有重要意义。

1 电气自动化技术在化工机械设备管理中的应用基础

1.1 电气自动化技术核心构成

电气自动化技术作为现代工业发展的关键支撑,其核心构成涵盖多个层面。传感器技术是电气自动化的感知基础,通过各类高精度传感器,能够实时捕捉化工机械设备运行过程中的温度、压力、流量、振动等关键参数,为后续分析提供丰富数据^[1]。控制技术是核心驱动,包括经典控制理论与现代智能控制算法,如PID控制可实现对设备运行参数的精确调节,而模糊控制、神经网络控制等智能算法则能应对复杂多变的工况,提升设备自适应能力。通信技术搭建起数据传输桥梁,工业以太网、现场总线等通信方式,确保设备间、设备与控制中心间数据高效稳定交互,实现信息共享与协同作业。执行机构则是控制指令的最终落实者,电动阀、气动阀等执行元件根据控制信号精准动作,调节设备运行状态。人机交互技术为操作人员提供便捷操作界面,通过可视化界面实时展示设备运行信息,操作人员可直观监控设备状态并进行远程操控,极大提升管理效率。

1.2 化工机械设备管理的核心需求

化工生产具有连续性强、工艺复杂、安全风险高等特点,对机械设备管理提出严苛要求。保障设备稳定运行是首要需求,任何设备故障都可能导致生产中断,造成巨大经济损失,甚至引发安全事故。提高设备运行效

率同样关键,高效运行的设备能降低能耗、提升产量,增强企业市场竞争力。精准控制设备运行参数必不可少,化工生产对温度、压力等参数要求极为精确,参数偏差可能影响产品质量,甚至导致生产失败。强化设备安全管理是重中之重,化工设备涉及易燃易爆、有毒有害物质,一旦发生泄漏或爆炸,后果不堪设想,需通过有效管理预防安全事故。降低设备维护成本也是重要需求,合理规划维护周期、减少非计划停机,可延长设备使用寿命,降低企业运营成本。

1.3 电气自动化技术与化工机械设备管理的适配性

电气自动化技术与化工机械设备管理需求高度适配。传感器实时采集设备运行数据,为管理人员提供全面准确信息,满足对设备状态精准掌握需求。控制技术根据采集数据自动调整设备运行参数,确保设备始终处于最佳运行状态,提升运行效率与产品质量。通信技术实现设备间数据互联互通,构建起协同作业网络,提升生产整体协调性。人机交互技术使管理人员能远程监控与操作设备,及时发现并处理异常,增强安全管理能力。智能算法的应用可预测设备故障,提前安排维护,减少非计划停机,降低维护成本。电气自动化技术从多个维度满足化工机械设备管理需求,为化工生产稳定、高效、安全运行提供坚实保障。

2 电气自动化技术在化工机械设备管理中的核心应用方向

2.1 机械设备运行状态监测

在化工生产场景中,机械设备的运行参数是反映设备健康状态的关键指标。电气自动化技术通过部署高精度传感器网络,实现对设备转速、振动幅度、温度梯度、介质压力等核心参数的连续采集^[2]。这些传感器采用分布式布局策略,覆盖设备关键部件及工艺流程节点,确保数据采集的全面性与准确性。采集到的原始数据经信号

调理模块处理后,通过工业以太网传输至中央监控平台,为后续分析提供基础支撑。设备异常信号捕捉机制依托于预设的阈值模型与动态基线算法,当监测参数偏离正常范围时,系统自动标记异常事件并生成预警信息。这种预警机制不仅关注单一参数的突变量,还通过多参数关联分析识别复合型故障模式。运行状态持续跟踪功能通过构建设备数字画像实现,系统记录设备全生命周期运行数据,运用时间序列分析方法揭示参数演变规律,为设备劣化趋势预测提供数据支持。

2.2 机械设备控制与调节

电气自动化技术为化工机械设备控制与调节带来革命性变革。设备启停自动化控制摆脱了人工操作的局限性,通过预设程序与逻辑控制,实现设备按预定顺序自动启动与停止,减少人为失误,提升启停效率。运行参数自动调节是核心功能,依据生产需求与设备运行状态,控制系统自动调整温度、压力等参数,确保设备始终在最佳工况下运行,提升产品质量与生产效率。多设备协同控制是复杂化工生产的关键,通过通信网络将分散的设备连接成有机整体,实现设备间信息交互与协同作业,优化生产流程,提升整体生产效能。

2.3 机械设备维护管理

电气自动化技术推动化工机械设备维护管理向智能化迈进。维护需求自动触发基于设备运行状态监测数据,当设备参数偏离正常范围或出现故障征兆时,系统自动生成维护任务,提醒维护人员及时处理,避免设备带病运行。维护流程自动化衔接通过信息化管理系统实现,从维护任务下达、备件准备到维护实施、结果反馈,各环节紧密相连,减少人为沟通成本,提升维护效率。维护记录自动留存是重要保障,系统详细记录每次维护时间、内容、更换备件等信息,形成设备维护档案,为设备全生命周期管理提供数据支撑。

2.4 机械设备安全管理

安全是化工生产的生命线,电气自动化技术在机械设备安全管理中发挥重要作用。安全隐患自动排查利用智能算法对设备运行数据进行实时分析,识别潜在安全风险,如泄漏、过热等,提前发出预警,为管理人员争取处理时间。紧急停机自动化响应是应对突发安全事件的关键措施,当系统检测到严重安全隐患时,立即触发紧急停机程序,迅速切断设备运行,防止事故扩大。安全防护机制自动化启动涵盖多种安全装置,如安全阀、防爆膜等,当设备压力、温度等参数超过安全阈值时,相关安全装置自动动作,保障设备与人员安全。

3 电气自动化技术应用中的关键技术支撑

3.1 传感器技术的应用

传感器技术作为电气自动化系统的感知神经,在化工设备管理中承担着数据采集与环境感知的核心职能^[3]。针对化工生产环境的复杂性,传感器选型需兼顾耐腐蚀性、防爆等级与测量精度。温度传感器采用铂电阻或热电偶结构,通过补偿导线延长测温范围,满足高温反应釜的监测需求;压力传感器基于压阻效应或电容式原理设计,在介质兼容性方面进行特殊处理,确保对腐蚀性气体的可靠测量;振动传感器选用加速度计或速度传感器,通过磁吸或螺栓固定方式安装于设备关键部位,捕捉机械故障特征信号。多传感器融合技术通过数据时空对齐与特征提取,消除单一传感器测量误差,提升状态监测的置信度。智能传感器内置微处理器与通信模块,实现数据预处理与边缘计算,减轻上层系统计算负担。

3.2 PLC技术的应用

可编程逻辑控制器(PLC)作为自动化控制的核心执行单元,其模块化架构与确定性响应特性契合化工设备控制需求。输入模块采用光电隔离技术,将现场信号转换为PLC内部处理的标准电平,输出模块通过继电器或晶体管驱动执行机构,形成完整的控制回路。程序编写遵循结构化设计原则,将复杂控制逻辑分解为功能块,通过梯形图或指令表实现顺序控制、定时控制与计数控制。运动控制模块集成脉冲输出与编码器反馈接口,实现对伺服电机或变频器的精确调速。PLC网络通信功能支持多种工业协议,通过以太网模块与上位机进行数据交互,构建分布式控制系统架构。冗余设计技术通过主备PLC切换与热插拔模块,提升系统可用性,满足化工生产连续性要求。

3.3 自动化控制系统的应用

自动化控制系统是电气自动化技术在化工机械设备管理中的综合应用体现。它整合了传感器技术、PLC技术等多种技术手段,构建起一个完整的设备控制与管理体系统。通过自动化控制系统,可实现对化工机械设备的集中监控与分散控制。操作人员可在控制中心通过人机界面实时查看设备运行状态,对关键参数进行远程调整与控制。自动化控制系统还能根据生产目标与设备状态,自动优化控制策略,实现设备的节能运行与高效生产。此外,系统具备完善的报警与保护功能,当设备出现异常时,能及时发出警报并采取相应的保护措施,保障设备与人员安全。

3.4 数据传输与处理技术的应用

数据传输与处理技术是电气自动化技术在化工机械设备管理中实现信息流通与智能决策的关键环节。在化

工生产现场,大量传感器采集到的数据需要通过可靠的数据传输网络快速、准确地传输至控制中心。工业以太网、现场总线等数据传输技术,具备高速、稳定、抗干扰等优点,能满足化工生产对数据传输的实时性与可靠性要求。在控制中心,数据处理技术对采集到的海量数据进行存储、分析与挖掘^[4]。通过数据分析算法,可提取设备运行的关键特征信息,发现设备运行的潜在规律与问题,为设备维护决策、生产优化提供科学依据。同时,数据处理技术还能实现数据的可视化展示,以直观的图表、曲线等形式呈现设备运行状态,方便操作人员与管理人员进行监控与决策。

4 电气自动化技术应用中的优化方向

4.1 技术适配性优化

在化工机械设备管理领域应用电气自动化技术时,技术适配性优化是提升应用效果的关键。不同化工生产场景对电气自动化技术的需求存在差异,需依据具体工艺流程、设备特性以及生产规模进行精准适配。对于连续性生产且工艺复杂的化工流程,应选用具备高精度控制与强大数据处理能力的电气自动化技术,确保对生产过程中众多参数的精确监测与及时调控。而对于一些小型化工设备或简单生产环节,可选择成本较低、操作简便的自动化技术,在满足基本管理需求的同时降低投入成本。此外,化工生产环境往往具有高温、高压、腐蚀性等特点,电气自动化技术需具备良好的环境适应性,传感器、控制器等设备要能在恶劣条件下稳定运行,避免因环境因素导致数据失真或设备故障,从而保障整个化工生产系统的可靠性与稳定性。

4.2 应用流程简化与完善

简化并完善电气自动化技术在化工机械设备管理中的应用流程,有助于提高管理效率与降低操作难度。当前部分应用流程存在环节繁琐、信息传递不畅等问题,影响技术应用效果。需对现有流程进行全面梳理,去除不必要的中间环节,减少信息流转时间。例如,在设备故障报警与处理流程中,优化报警信息传递路径,确保操作人员能第一时间获取准确故障信息,并快速定位故障位置。同时,完善流程中的反馈机制,使处理结果能及时反馈至管理系统,形成闭环管理。此外,制定标准

化的操作流程与规范,明确各环节操作要求与责任人,避免因操作不规范导致的问题,提升整个应用流程的规范化与标准化水平。

4.3 技术集成与升级

随着化工行业不断发展,对电气自动化技术提出更高要求,技术集成与升级成为必然趋势。将多种电气自动化技术进行有机集成,发挥各自优势,形成更强大的综合管理能力。例如,将传感器技术、PLC控制技术与数据分析技术集成,实现对化工机械设备运行状态的实时监测、精准控制与智能分析^[5]。通过数据分析结果为设备维护与生产优化提供科学依据,提升设备运行效率与生产质量。同时,关注行业前沿技术发展动态,及时对现有电气自动化技术进行升级。引入人工智能、物联网等新兴技术,赋予电气自动化技术更强的智能性与互联性。利用人工智能算法实现设备故障的智能预测与诊断,借助物联网技术实现设备之间的互联互通与远程监控,推动化工机械设备管理向智能化、数字化方向迈进。

结束语

电气自动化技术在化工机械设备管理中发挥着不可替代的作用,从状态监测到控制调节,从维护管理到安全管理,全方位提升了管理效能。通过不断优化技术适配性、简化完善应用流程、推进技术集成与升级,能进一步挖掘其潜力,解决实际应用中的问题,为化工生产的稳定运行和持续发展提供坚实有力的技术保障,助力化工行业迈向新的发展阶段。

参考文献

- [1]周光军,王飞.信息化技术在机械电气设备管理中的应用[J].模型世界,2022(18):4-6.
- [2]郝瑞卿,任谦.解析化工机械设备与电气自动化控制的有机结合[J].粘接,2021,46(5):119-123.
- [3]刘娟.PLC技术在化工装置电气自动化控制中的应用[J].江西化工,2021,37(1):110-112.
- [4]曹娟娟.PLC技术在机械电气控制装置中的应用[J].电脑爱好者(普及版)(电子刊),2021(6):1413-1414.
- [5]李九强,李涛.化工安全生产运行控制与机械电气相结合的研究[J].奥秘,2025(10):13-15.