

自动化生产技术在化工领域的应用

王自凤

河北安俱达化工科技有限公司宁夏分公司 宁夏 银川 750000

摘要: 自动化生产技术已成为化工领域提升生产效率与产品质量的关键手段。本文从自动化控制核心设备、关键技术及软件支撑三方面梳理自动化体系的基础构成,探讨原料处理、化学反应、产物分离提纯及成品储存输送各环节中自动化技术的具体应用方式,分析自动化设备运维、系统安全管控及操作人员管理等运行保障措施,并从技术与工艺融合、系统升级完善及环保物料管理拓展等维度提出优化路径,为化工生产自动化水平的持续提升提供技术参考。

关键词: 化工生产; 自动化技术; 过程控制; 智能管控

引言: 化工生产具有工艺复杂、参数多变、安全要求高且连续性强的特点,传统人工操作模式易出现参数偏差、效率低下及安全隐患等问题,难以适配现代化工规模化、精细化生产需求。自动化生产技术依托核心设备、控制技术与软件支撑,可实现化工生产各环节的精准调控、实时监控与高效管控,有效解决传统生产模式的痛点。将其应用于化工领域,能够提升生产效率、稳定产品质量、保障生产安全,推动化工产业向高效化、安全化、绿色化转型,是化工产业高质量发展的重要支撑。

1 化工领域自动化生产技术的基礎构成

1.1 自动化控制核心设备

自动化控制核心设备是化工生产自动化体系的硬件基础,承担信号感知、指令执行与系统架构支撑的核心功能^[1]。过程控制仪表作为感知终端,包含传感器、变送器、控制器三类核心装置,传感器精准捕捉化工生产中温度、压力、流量、液位等关键工艺参数,将物理信号转化为可识别信号,变送器完成信号调理与标准化传输,控制器依据工艺预设逻辑输出调控指令。执行机构作为动作终端,涵盖调节阀、变频器及各类执行器,调节阀通过调节介质流量、压力适配工艺需求,变频器通过调节电机转速实现节能与连续控制,执行器精准响应控制信号完成阀门启闭、设备启停等操作。自动化控制系统硬件架构遵循分层设计原则,以现场控制站、操作站、工程师站及工业网络为核心,构建稳定可靠的硬件运行环境,保障数据传输与指令执行的连续性。

1.2 自动化控制核心技术

自动化控制核心技术是化工生产自动化稳定运行的技术支撑,涵盖过程控制、可编程控制、分布式控制三类关键技术。过程控制技术依托闭环控制与反馈控制机

制,构建完整的控制回路,通过实时采集工艺参数并与设定值比对,动态调整控制输出,抑制外界干扰对生产过程的影响,维持工艺参数稳定。可编程控制技术以可编程逻辑控制器为载体,具备逻辑运算、定时、计数及数据处理能力,适配化工生产中设备联锁、顺序控制等复杂逻辑场景,响应速度快且抗干扰能力强。分布式控制系统技术采用集中管理、分散控制的设计理念,将控制功能分散至各现场控制单元,通过工业网络实现集中监控,兼顾系统可靠性与控制灵活性,适配大型化工装置的多回路、多参数协同控制需求。

1.3 自动化生产的软件支撑

自动化生产的软件支撑是化工自动化系统实现智能化管控的核心载体,涵盖控制软件、数据采集与处理软件、生产流程监控软件三类核心软件。控制软件作为系统运算核心,具备参数整定、逻辑组态、算法运算等功能,依据工艺要求配置控制策略,驱动硬件设备精准执行控制指令,保障生产过程按预设流程稳定运行。数据采集与处理软件负责对接现场各类仪表与设备,完成多源数据的实时采集、格式转换、滤波降噪及存储管理,剔除异常数据并整合有效信息,为生产决策与过程优化提供数据支撑。生产流程监控软件以可视化界面为载体,实时呈现生产工艺流程、设备运行状态及关键参数变化,支持参数超限报警、历史数据追溯及生产状态分析,实现化工生产全过程的透明化管控。

2 自动化生产技术在化工生产各环节的应用

2.1 原料处理环节自动化应用

原料处理是化工生产的首要环节,自动化技术的应用可大幅提升处理效率与质量稳定性。原料输送自动化控制依托专用输送设备与自动化调控系统,实现原料

从仓储区域到处理工序的精准输送,通过实时调控输送速度、流量,避免原料输送过程中出现泄漏、堵塞等问题,保障输送过程平稳有序^[2]。原料预处理自动化操作涵盖原料筛选、粉碎、混合、预热等工序,通过自动化设备完成各工序的精准操作,严格把控预处理工艺标准,减少人为操作偏差,确保预处理后原料的各项指标符合生产要求。原料储存的自动化管控通过传感器与监控系统实时监测储存环境的温度、湿度等参数,自动调节储存条件,同时实现原料库存的实时统计与动态管理,避免原料受潮、变质或过量积压,保障原料储存安全与供应稳定。

2.2 化学反应环节自动化应用

化学反应环节是化工生产的核心,自动化技术可有效管控反应过程,提升反应效率与产物质量。反应参数自动化调控针对温度、压力、浓度等关键反应指标,通过高精度传感器实时采集数据,经控制器分析处理后输出调控指令,动态调整反应条件,使各项参数稳定在工艺预设范围,抑制反应波动对产物品质的影响。反应过程自动化启停与联动控制依据反应进程的预设逻辑,自动完成反应设备的启停操作,同时实现各关联设备的协同联动,确保反应过程按工艺流程有序推进,避免人为操作失误导致的反应异常。反应体系稳定性自动化调控通过实时监测反应体系的组分变化、反应速率等指标,自动调整反应介质加入量、搅拌速度等参数,维持反应体系的稳定状态,保障反应顺利进行。

2.3 产物分离与提纯环节自动化应用

产物分离与提纯环节直接决定化工产品的纯度与品质,自动化技术的应用可提升分离提纯的精准度与效率。分离过程参数自动化控制针对蒸馏、萃取、过滤等分离工艺,实时调控温度、压力、流量等关键参数,优化分离效果,减少产物损耗,确保分离过程高效稳定。提纯工艺自动化操作通过自动化设备完成提纯工序的精准控制,严格遵循提纯工艺规范,自动调整提纯剂用量、反应时间等参数,提升提纯效率,降低杂质含量。产物纯度自动化监测与调控通过在线检测设备实时监测产物纯度,将检测数据反馈至控制系统,自动调整提纯工艺参数,确保产物纯度符合产品标准,实现提纯过程的闭环管控。

2.4 成品储存与输送环节自动化应用

成品储存与输送环节是化工生产的末端工序,自动化技术可保障成品质量与输送安全。成品自动化计量与储存通过自动化计量设备精准测量成品产量,实现成品的自动入库与库存管理,实时统计成品库存量,便于

生产调度与出库管理。成品自动化输送与分装依托自动化输送线与分装设备,实现成品从储存区域到出库环节的精准输送与定量分装,避免成品在输送、分装过程中出现损耗、污染等问题,提升作业效率。成品储存环境自动化调控通过传感器实时监测储存环境的各项参数,自动调节温度、湿度、通风条件等,防止成品受潮、变质、挥发,保障成品储存质量,延长成品保质期。

3 化工领域自动化生产的运行保障

3.1 自动化设备的日常运维

自动化设备的日常运维是化工自动化生产稳定运行的基础,直接决定设备使用寿命与运行精度。控制设备的定期检查与校准聚焦各类过程控制仪表,按照化工生产设备运维规范,定期对传感器、变送器、控制器进行全面检查,排查设备运行隐患,通过专业校准手段,确保设备测量与控制精度符合工艺要求,避免因设备偏差导致生产异常^[3]。执行机构的维护与检修针对调节阀、变频器等关键执行部件,定期清理设备杂物、检查部件磨损情况,及时更换老化、损坏部件,优化设备运行参数,保障执行机构动作精准、响应及时。自动化系统的故障排查依托专业检测技术,对系统硬件连接、信号传输、软件运行状态进行常态化排查,快速定位故障节点,采取针对性处理措施,缩短故障停机时间,恢复系统正常运行。

3.2 自动化系统的安全管控

自动化系统的安全管控是化工生产安全的核心防线,可有效防范生产安全风险,保障人员与设备安全。生产安全自动化预警机制依托各类监测设备,实时采集生产过程中的温度、压力、介质浓度等关键安全参数,对参数异常变化进行精准识别,及时发出预警信号,提醒工作人员及时处置,防范安全事故发生。紧急停机与应急自动化控制按照化工生产应急规范,预设紧急停机逻辑与应急处置流程,当出现重大安全隐患时,系统自动触发紧急停机指令,切断危险源头,同时联动相关应急设备启动,最大限度降低事故损失。自动化系统的安全防护措施涵盖硬件防护与软件防护,硬件层面设置隔离装置、防雷防静电设施,软件层面搭建安全加密体系、权限管控机制,防范设备损坏、信号干扰与非法操作,保障系统稳定安全运行。

3.3 自动化操作人员的管控

自动化操作人员的管控是保障自动化系统规范运行的关键,直接影响生产效率与安全水平。操作人员的技能要求围绕自动化设备操作、系统调试、故障判断等核心能力,要求操作人员熟练掌握自动化控制系统的工

作原理与操作方法,具备专业的设备维护与故障处置技能,能够精准应对生产过程中的各类操作场景。自动化操作规范与流程结合化工生产工艺要求,明确各岗位操作标准、操作步骤与注意事项,规范操作人员操作行为,避免人为操作失误导致系统故障或安全事故。操作人员的日常管理建立完善的岗位管理制度,明确岗位职责,开展常态化技能培训与安全培训,强化操作人员的责任意识与安全意识,同时加强操作过程监督,确保各项操作规范落地执行。

4 自动化生产技术在化工领域的应用优化方向

4.1 自动化技术与化工工艺的融合优化

自动化技术与化工工艺的融合优化是破解当前化工生产效率瓶颈、提升产品质量稳定性的核心路径,需打破技术与工艺的壁垒,实现二者深度适配与协同升级^[4]。工艺参数与自动化控制的协同调整立足化工工艺核心需求,结合自动化控制的精准调控优势,摒弃传统参数设定与控制逻辑脱节的问题,动态优化工艺参数阈值与控制算法,让控制指令能够快速响应工艺工况变化,精准补偿工艺波动带来的偏差,提升生产过程的稳定性与可控性,推动生产效率与产品合格率同步提升。自动化流程与生产工艺的适配优化立足化工生产全流程的连续性特点,系统梳理各工艺节点与自动化流程的衔接细节,优化流程排布逻辑,剔除流程衔接中的冗余环节与不合理设计,让自动化流程完全贴合工艺推进节奏,充分发挥自动化技术在流程管控中的高效优势,实现工艺推进与自动化控制的无缝衔接。

4.2 自动化系统的升级与完善

自动化系统的升级与完善是推动化工自动化向高效化、智能化、精细化方向发展的重要支撑,聚焦设备性能提升与软件功能优化的协同推进。自动化设备的迭代升级结合化工生产工艺升级需求与工业设备技术发展趋势,引入精度更高、稳定性更强、能耗更低、抗干扰能力更优的自动化设备,逐步替代老旧落后设备,优化设备运行参数,提升设备对复杂工艺场景、极端工况的适配能力,减少设备故障发生率,延长设备使用寿命,为自动化生产提供可靠硬件支撑。控制软件的优化与更新依托工业软件技术迭代成果,完善软件的控制算法与功能模块,提升软件的数据处理效率、指令响应速度与运行稳定性,优化操作界面的便捷性与实用性,同步适配

升级后的自动化设备与优化后的生产工艺,消除软件与硬件、工艺之间的适配漏洞,保障自动化系统整体运行效能持续提升。

4.3 自动化技术的拓展应用

自动化技术的拓展应用可进一步拓宽化工自动化覆盖范围,打破传统自动化仅局限于生产核心环节的局限,实现化工生产全链条、全场景的智能化管控。自动化技术在化工环保处理中的延伸聚焦化工行业绿色发展需求,将自动化控制技术与废水、废气、废渣处理工艺深度结合,实现环保处理过程中各类关键参数的实时采集与精准调控,优化环保处理流程,提升环保处理效率,确保处理后各项指标达到行业排放标准,助力化工企业实现清洁生产、绿色发展^[5]。自动化技术在化工物料管理中的拓展贯穿物料采购、入库、储存、消耗、盘点、出库全流程,通过自动化监测设备与管控系统,实现物料信息的实时更新与动态调控,精准把控物料库存余量与消耗速度,优化物料调配方案,减少物料损耗与积压,降低物料管理成本,同时保障生产物料供应稳定,为化工生产有序推进提供坚实保障。

结束语

自动化生产技术贯穿化工生产全流程,从原料处理到成品储运,各环节均已实现精准化、智能化管控。核心设备与控制技术构成了自动化体系的硬件与软件基础,日常运维与安全管控则为系统稳定运行提供了保障。自动化技术与化工工艺的深度融合、控制系统的持续升级以及环保与物料管理领域的拓展应用,进一步拓宽了自动化技术的覆盖范围与应用深度,为化工企业实现高效、安全、绿色生产奠定了坚实的技术基础。

参考文献

- [1]孙勤文,李瑞海,吴雅飞.仪表自动化技术在化工生产中的应用[J].中国公共安全,2024(12):190-192.
- [2]刘慧霞.机械自动化技术在煤化工安全生产中的应用[J].化工管理,2022(6):50-52.
- [3]张春迎,张英.计算机视觉在化工自动化生产监测中的应用探索[J].天津化工,2025,39(5):156-159.
- [4]李新强.浅析自动化控制在化工安全生产中的应用及优化[J].中国设备工程,2024(15):54-56.
- [5]董垒,刘洪福,朱安镇.机械自动控制技术在化工生产中的应用[J].化工管理,2022(18):61-63.