

机械自动化技术在化工安全生产中的应用及经济优势

荣光辉 张 超 薛玉良 李亚男 (山东东岳高分子材料有限公司, 山东 淄博 256401)

摘 要: 随着现代化工产业规模不断扩大, 如何确保生产安全已成为行业发展的关键课题。本文系统分析了机械自动化技术在化工安全生产中的应用优势及实施策略, 重点阐述了分布式控制系统 (DCS)、可编程逻辑控制器 (PLC)、高级过程控制 (APC)、工业互联网等技术在化工安全生产中的具体应用。针对当前机械自动化技术应用过程中存在的设备维护、技术创新、安全管理等问题, 提出了相应的优化措施与建议, 为提升化工企业安全生产、取得良好经济效益提供有益的参考。

关键词: 机械自动化; 化工安全; 智能控制; 设备维护成本; 经济效益

随着化工行业的蓬勃发展, 其在社会生产体系中的重要地位日益凸显。然而, 化工生产过程中工艺复杂且繁多, 大量原材料具有毒性、腐蚀性、易燃、易爆炸等特性, 生产过程中极易发生化学反应导致安全事故。机械自动化技术的应用不仅能够降低人工操作风险, 提升生产效率, 而且可以有效解决有毒、易爆品等的生产及运输问题, 避免造成人身伤害。因此, 机械自动化技术应用对于保障企业安全生产和经济发展具有重要的现实意义。

1 机械自动化技术的具体应用

1.1 直接控制系统应用

在化工安全生产中, 直接控制系统主要包括分布式控制系统 (DCS) 和可编程逻辑控制器 (PLC) 两大核心技术。DCS 系统通过在各个关键节点安装专业控制器, 形成分散化控制机制, 能够实现生产过程的闭环控制。该系统可以实时采集现场传感器数据, 通过先进的控制算法自动调整温度、压力、流量等关键参数, 确保生产过程的安全稳定运行。而 PLC 系统则具有较强的灵活性和抗干扰能力, 主要用于序列控制、安全联锁和故障预警等功能。通过 PLC 系统的编程控制, 可以实现生产流程的自动化执行, 一旦出现异常情况, 系统能够立即启动应急机制, 及时处理故障, 有效预防安全事故的发生。

1.2 高级过程控制系统应用

高级过程控制 (APC) 系统是化工安全生产中的重要技术手段, 它弥补了传统控制系统无法实现全过程自动化控制的不足。APC 系统能够实时监控和调整化工生产过程中的关键参数, 有效提高生产效率和安全性。在实际应用中, APC 系统主要体现在三个方面: 首先是在线监测功能, 系统通过实时监测生产参数, 结合优化算法自动调整工艺参数, 保持最佳生产状态;

其次是负荷控制, 系统能够精准控制设备负荷, 防止因负荷异常波动引发的安全风险; 最后是设备保护功能, 通过智能调节各项参数, 预防设备过载、过热等故障, 确保生产装置的安全稳定运行。这种智能化的过程控制提高了生产的安全性, 还实现了节能降耗的目标。

1.3 工业互联网应用

工业互联网技术的应用为化工安全生产带来了革命性变革。该技术通过将机械设备、生产流程、管理系统等进行网络互联, 构建了一个智能化的生产管理平台。在这个平台中, 各类传感器实时采集生产数据, 如温度、压力、流量等关键参数, 系统通过大数据分析技术对这些数据进行实时处理和分析, 实现风险预警和故障诊断。一旦系统检测到异常数据, 便会立即发出预警信息, 使相关人员能够及时采取应对措施。这种网络化、智能化的管理模式显著提升了化工生产的安全性和可控性。

1.4 智能化技术集成应用

智能化技术集成是机械自动化在化工安全生产中的高级应用形式。通过将虚拟现实 (VR)、增强现实 (AR) 等新兴技术与传统自动化系统深度融合, 构建了更加完善的智能化生产体系。在实际应用中, AR 技术可在设备维护与操作过程中自动叠加设备参数、操作指南等关键信息, 帮助工作人员更好地完成设备检修和操作任务。在应急演练方面, VR 技术能够模拟各类突发事件场景, 工作人员可在虚拟环境中进行安全培训和应急处置演练, 提升实战能力。

2 机械自动化技术在化工安全生产应用中存在的问题

2.1 设备维护不足

当前许多化工企业在机械自动化设备维护方面存

在明显不足。部分企业过度依赖和使用机械自动化设备,过分追求经济效益最大化,忽视了设备的日常维护和保养工作。机械设备长期缺乏维护会导致零部件老化及磨损,一旦出现故障不仅会影响正常的生产效率和进度,还可能引发严重的安全事故。设备维护不足的问题主要体现在定期检查制度执行不到位、维修保养意识淡薄、专业维护人员配备不足等方面。有些企业采取“带病运行”或“等故障发生再修”的消极态度,这种短视行为最终往往需要付出更大的维修成本,不仅影响生产连续性,更会增加安全隐患。

2.2 技术创新滞后

机械自动化技术创新滞后已成为制约化工安全生产发展的重要因素。随着化工生产需求的不断转变,机械自动化技术也需要相应做出创新和改善。现实中,许多化工企业在设备改良和技术创新方面投入不足,对设备的升级改造缺乏足够重视,导致设备功能无法满足实际生产需求。技术创新滞后还表现在企业技术研发能力不足,缺乏专业的研发团队和创新平台,无法及时跟进行业技术发展前沿。一些企业仍停留在使用较为陈旧的自动化设备和技术,这些设备在安全防护、故障预警等方面的功能相对落后,难以适应现代化工生产的高标准要求。

2.3 安全管理薄弱

在机械自动化技术应用过程中,化工企业的安全管理体系仍存在诸多薄弱环节。部分企业对安全管理制度的执行流于形式,未能真正落实到实际工作中。在日常生产中,一些企业过度依赖自动化设备的安全保护功能,忽视了人为管理和监督的重要性,导致安全隐患无法得到及时发现和处理。安全管理人员专业素质参差不齐,对自动化设备的操作规程和安全标准掌握不够深入,难以有效开展安全检查和风险评估工作。同时,企业安全培训力度不够,员工安全意识淡薄,对设备异常情况的识别和应急处置能力较弱。缺乏完善的应急预案和定期演练机制,一旦发生突发事件,无法做到快速有效的应对,极易造成事故危害的扩大。

2.4 专业人才缺乏

化工安全生产中机械自动化技术的深入应用正面临着严重的人才瓶颈问题,这种人才短缺不仅表现在高层次复合人才的匮乏上,更体现在现有技术人员知识结构的单一性方面。由于现代化工生产过程的复杂性和危险性,对操作人员提出了既要精通化工工艺知识又要熟练掌握自动化技术的双重要求,而目前

大多数企业的技术人员往往只具备单一领域的专业知识,难以满足自动化设备综合管理工作的实际需求。与此同时,企业人才培养机制的不完善,加之与高校产学研合作的深度不够,导致专业技术人才的持续供给难以保障,这种状况从根本上制约了机械自动化技术在化工安全生产领域的创新发展和深度应用。

3 提升机械自动化技术应用的对策与建议

3.1 建立完善的设备维护制度

化工企业要建立科学完善的机械自动化设备维护保养制度,通过制定标准化的维护规程和详细的检修计划,确保设备始终保持最佳运行状态。针对化工生产中设备易受腐蚀、高温高压等特殊工况的影响,应结合实际生产特点建立分级维护机制,对关键设备实施重点监控和预防性维护。建议企业设立专门的设备管理部门,配备具有丰富经验的维护人员定期开展设备检测和维护工作,通过建立设备运行档案和故障分析数据库,实现维护工作的精细化管理。在日常维护中,要充分考虑化工产品的腐蚀性、易燃性及易爆性等化学特性,对设备的损坏率情况进行科学分析,并据此制定相应的保养和维护计划,延长设备使用寿命的同时确保化工生产的安全稳定运行。

3.2 加强技术创新与升级

为推动机械自动化技术在化工安全生产中的创新发展,企业必须加大技术改造和升级力度,这种创新不应仅停留在设备更新层面,而是要从整体技术架构和应用体系的角度进行深层次革新。化工企业应根据实际生产需求制定长期的技术创新规划,通过整合现代信息技术、人工智能、大数据分析等先进技术,不断提升自动化系统的智能化水平和安全防护能力。重点应围绕生产过程中的关键环节和薄弱点开展技术攻关,如研发更加精准的实时监测系统、构建更加完善的故障预警机制、开发更加智能的应急处置方案。同时,企业还应建立创新激励机制,鼓励技术人员积极参与技术改造和创新活动,通过持续的技术创新推动企业安全生产水平不断提升。

3.3 优化安全管理体系

化工企业必须建立起全面系统的安全管理体系,将机械自动化技术的应用与安全管理制度有机结合,形成完整的安全保障闭环。这种管理体系应涵盖从设备运行监控到应急处置的全过程,通过建立健全各项安全管理制度和操作规程,明确不同岗位的安全职责和具体要求。在日常管理中,应充分利用自动化系统

的数据采集和分析功能,建立安全风险评估模型,对生产过程中的各类风险因素进行动态监测和预警。企业管理层需要定期组织安全培训和应急演练,提高全员安全意识和应急处置能力,同时建立科学的考核评价机制,将安全管理绩效与员工绩效考核相结合,形成全员参与、全过程控制的安全管理文化,从而实现化工生产本质安全的目标。

3.4 构建专业人才队伍

化工企业应着力构建一支高素质的专业技术人才队伍,通过建立多层次、系统化的人才培养体系,全面提升员工的综合素质和专业能力。在人才引进方面,企业要制定有竞争力的薪酬待遇和职业发展规划,重点引进既精通化工工艺又熟悉自动化技术的复合型人才,充实技术研发和设备管理团队。在内部培养方面,应加强与高校、科研院所的深度合作,建立产学研一体化的人才培养机制,通过定期组织专业技术培训、岗位实践和技术交流,不断提升现有员工的专业水平。同时要建立科学的人才评价和晋升机制,为优秀人才提供良好的发展空间和平台,形成能者上、庸者下的良性竞争环境,从而为企业的可持续发展提供坚实的人才保障。

4 机械自动化技术在化工生产中应用的经济优势

4.1 降低生产成本与提高效率

机械自动化技术的应用显著提升了化工企业的生产效益。通过先进的自动化控制系统,企业可实现生产过程的全天候运行,大幅减少人工成本投入。特别是在复杂的化工工艺环节,自动化设备能够按照预设程序精确执行各项操作,不仅提高了生产精度,还实现了多个生产环节的高效衔接。例如,在原料配比、温度控制、流量调节等关键工序中,机械自动化系统可以实时监控并自动调整相关参数,确保生产工艺的稳定性。此外,自动化技术还能优化生产模式,缩短生产周期,减少中间环节的协调时间,实现生产资源的高效配置。这不仅提高了企业的生产效率,也为企业创造了更大的经济效益。

4.2 提升工人安全保障成本

在化工生产环境中,工人的安全始终是重中之重。机械自动化技术的应用有效地解决了这一难题。传统化工生产中,工人需要直接接触高温、高压、有毒有害等危险环境,且长期处于高强度的重复性工作中,极易因操作失误引发安全事故。通过应用机械自动化技术,可以实现远程操控和自动化生产,使工人远离

危险工作环境。例如,在涉及剧毒化学品如氰化物等物质的生产环节,自动化设备可以替代人工完成取样、投料、运输等高风险操作,从根本上消除了人员中毒、烧伤等职业危害。同时,自动化系统还具备实时监控和故障预警功能,可在危险发生前及时发出警报并启动应急处置措施,为工人的生命安全提供了双重保障。

4.3 实现智能化绿色生产与可持续发展

机械自动化技术的发展为化工生产注入了智能化和绿色发展的新动能。通过集成先进的信息技术、人工智能和通信技术,化工企业可以构建智能化的生产控制系统。这些系统能够自动采集和分析生产数据,实现生产过程的智能监控、故障预警和自适应调节,确保生产工艺始终处于最优状态。例如,在温度控制、压力调节等关键工艺参数的控制上,智能化系统可根据实时监测数据自动进行微调,避免因参数波动引起的能源浪费,同时提高产品质量的稳定性。此外,机械自动化技术还能优化资源配置,减少原材料损耗和能源消耗,降低废气、废水等污染物的排放,推动化工生产向着更加环保、高效的可持续方向发展。

5 结语

随着化工行业的不断发展,机械自动化技术在安全生产中的应用日益广泛和深入。通过本文的系统分析可以看出,机械自动化技术能够有效降低生产成本、提高工作效率,更重要的是能够从根本上保障工人的生命安全,推动化工生产向着智能化、绿色化方向发展。但同时我们也要清醒地认识到,当前在设备维护、技术创新、安全管理和人才培养等方面还存在诸多问题和挑战。未来,化工企业必须通过建立完善的设备维护制度、加强技术创新、优化安全管理体系、构建专业人才队伍等措施,不断提升机械自动化技术的应用水平,推动化工企业安全高质量发展。

参考文献:

- [1] 曹京.机械自动化技术在化工安全生产中的应用探讨[J].中国设备工程,2024(08):55-57.
- [2] 唐文东.机械自动化技术在化工安全生产中的应用[J].化工管理,2024(10):71-73.
- [3] 孙永芳,张刚.机械自动化技术在化工安全生产中的应用[J].轻工科技,2022,38(06):23-25.

作者简介:

荣光辉(1987—),男,汉族,山东省淄博市桓台人,本科,化工工程专业中级职称,研究方向:氟化工。