

化工企业自动化改造对生产效率和能源消耗的影响

金育¹ 曹家明² 王立君³ 张宏勇⁴

1. 身份证号码：34040619920621141X；2. 身份证号码：350702198005158411；

3. 身份证号码：330624197710032050；4. 身份证号码：422422197906032730

DOI:10.12238/jpm.v6i5.8019

[摘要] 在科技飞速发展的当下，化工企业面临着提升生产效率与降低能源消耗的双重紧迫任务。本文深度剖析化工企业自动化改造在这两方面产生的影响，详细解析自动化改造进程中的关键要点，阐述其在提高生产效率、优化能源利用方面的积极作用，同时深入探讨改造过程中面临的挑战及应对之策，致力于为化工企业达成可持续发展提供坚实的理论支撑。

[关键词] 化工企业；自动化改造；生产效率；能源消耗

The influence of automation transformation on production efficiency and energy consumption in chemical enterprises

Jin Yu¹ Cao Jiaming² Wang Lijun³ Zhang Hongyong⁴

1.ID No.34040619920621141X；2.ID No.350702198005158411；

3.ID No.330624197710032050；4.ID No.422422197906032730

[Abstract] In the era of rapid technological advancement, chemical enterprises face the dual urgent tasks of improving production efficiency and reducing energy consumption. This paper delves into the impact of automation upgrades on these two aspects, meticulously analyzes key points in the process of automation transformation, and elucidates its positive role in enhancing production efficiency and optimizing energy utilization. It also thoroughly explores the challenges encountered during the transformation process and proposes corresponding strategies, aiming to provide solid theoretical support for achieving sustainable development in chemical enterprises.

[Key words] chemical enterprise; automation transformation; production efficiency; energy consumption

一、引言

在全球工业化进程不断加速以及环保标准日益严苛的大背景下，化工企业正处于转型升级的关键历史时期。传统的化工生产模式高度依赖大量人工操作，存在着生产效率低下、能源浪费严重、产品质量稳定性欠佳等一系列亟待解决的问题。而自动化技术的蓬勃兴起，为化工企业带来了实现突破性变革的良好契机。借助引入先进的自动化控制系统、智能设备以及信息化管理手段，化工企业有望实现生产流程的深度优化、生产效率的大幅提升以及能源消耗的有效削减。研究化工企业自动化改造对生产效率和能源消耗的影响，对于推动化工行业的可持续发展、增强企业在市场中的核心竞争力具有极其重要的现实意义。这不仅关乎企业自身的生存与发展，更是顺应时代发展潮流、响应环保号召的必然选择。

二、化工企业自动化改造概述

化工企业自动化改造覆盖多个层面，从基础生产设备的自动化升级，到构建全面的自动化控制系统，再到引入智能化的生产管理软件，共同构成一个有机整体。自动化控制系统能够实时监测生产过程中的各类关键参数，诸如温度、压力、流量等，并依据预先设定的程序自动进行精准调整，确保生产过程始终维持在最佳运行状态。智能设备的应用显著提升了生产操作的精准度和速度，有效减少了人工操作所带来的误差以及时间损耗。信息化管理软件能够整合企业生产、物流、销售等各个环节的数据信息，为企业决策提供及时且准确的依据，进而实现生产资源的合理配置。自动化改造并非仅仅是简单地将人工操作替换为机器作业，而是对整个生产体系进行系统性的优化与升级，以契合现代化工生产对高效、精准、环保的严格要求。

三、自动化改造对生产效率的影响

（一）优化生产流程

自动化改造促使化工生产流程得以重新梳理与深度优化。在传统生产流程中，存在着众多繁琐环节以及大量人为干预因素，而自动化改造使得这些问题得到极大改善，各生产环节之间的衔接变得更为紧密与流畅。自动化控制系统能够严格依照生产工艺的具体要求，精确控制物料的输送、反应条件的精细调节以及产品的分离和提纯等关键过程，有效避免了因人工操作不及时或者不准确所导致的生产延误情况。生产流程的优化还体现在对生产设备的智能化调度方面，通过对设备运行状态的实时监测以及深入的数据分析，能够合理安排设备的启停以及维护工作，从而最大限度地提高设备的利用率，全方位提升整体生产效率。

（二）提高生产精准度与速度

自动化设备具备极高的精准性和快速响应能力。在化工生产过程中，物料的精确配比、反应条件的严格控制等因素对于产品质量和生产效率起着至关重要的作用。自动化系统能够精确控制物料的添加量以及反应时间，有力确保产品质量的稳定性，大幅降低废品率。与此同时，自动化设备的运行速度远远高于人工操作，能够在更短的时间内高效完成生产任务。自动化系统还能够对生产过程中的微小变化迅速做出反应，及时调整生产参数，保证生产过程的稳定性和高效性。自动化设备能够以极高的精度控制物料的添加量，误差可控制在极小范围内，相比人工操作大幅提高了产品质量的一致性。在速度方面，自动化设备能够持续高速运行，极大地缩短了产品的生产周期，使企业能够在单位时间内生产出更多符合质量标准的产品，更好地满足市场日益增长的多样化需求，增强企业在市场中的竞争力。

（三）实现 24 小时连续生产

自动化系统的引入让化工企业成功突破人工操作的时间限制，得以实现 24 小时不间断连续生产。自动化设备无需休息，能够持续稳定地运行，有效避免了因人工轮班所导致的生产中断以及效率损失。连续生产模式不仅显著提高了设备的实际运行时间，还降低了设备频繁启停所带来的能源消耗以及设备磨损。在化工生产中，部分反应过程必须连续进行才能保证产品质量和生产效率，自动化改造为实现这种连续生产模式提供了有力保障，进一步增强了企业的生产能力和市场竞争力。通过 24 小时连续生产，企业能够更高效地利用生产资源，缩短产品的生产周期，快速响应市场需求，提升企业在市场中的地位。连续生产模式还能够减少设备因频繁启停而产生的额外维护成本，提高设备的使用寿命，从长期来看为企业节约了大量成本，同时稳定的生产状态有助于提高产品质量的稳定性，树立企业良好的品牌形象。

四、自动化改造对能源消耗的影响

（一）精准控制能源投入

自动化控制系统能够紧密依据生产过程中的实际需求，精准控制能源的投入量。通过对生产参数的实时监测与深度分析，系统能够动态调整设备的运行功率以及能源供应，有效避免能源的不必要浪费。在化工反应过程中，当反应温度达到设定值之后，自动化系统会自动降低加热设备的功率，维持反应所需的最低能量水平。对于一些需要频繁启停的设备，自动化系统能够根据生产节奏进行合理的启停控制，减少不必要的能源消耗。这种精准的能源控制方式，使得化工企业在确保生产正常进行的基础上，最大限度地降低了能源的浪费现象，显著提高了能源利用效率。自动化系统还能够根据不同生产阶段的能源需求，智能地分配能源，确保能源的高效利用，避免能源的过度消耗。在生产过程中，当某些环节对能源需求较低时，自动化系统可将能源优先分配至需求较高的关键环节，实现能源的优化配置，从而在整体上降低企业的能源消耗，提高能源利用的经济效益。

（二）优化设备运行效率

自动化改造通常伴随着设备的升级与优化，新型的自动化设备一般采用了更为先进的节能技术和设计理念。例如，高效的电机、节能型的加热和冷却设备等，这些设备在运行过程中能够以更低的能耗出色完成生产任务。自动化系统还能够对设备的运行状态进行实时监测与优化调整，确保设备始终处于最佳运行效率区间。通过对设备的定期维护和保养计划的智能化安排，减少了设备因故障停机所导致的能源浪费，进一步降低了整体能源消耗。设备的智能化维护系统能够提前预测设备的故障隐患，及时安排维护工作，避免设备突发故障导致的生产中断和能源浪费，提高设备的整体运行效率。新型节能设备在设计上采用了更高效能量转换机制，相比传统设备可大幅降低能源消耗。自动化系统对设备运行状态的实时监测与优化调整，能够确保设备在不同工况下都能保持高效运行，减少因设备运行异常导致的能源浪费，从设备层面为企业降低能源成本提供了有力支持。

（三）能源回收与再利用

自动化技术的广泛应用为化工企业实现能源回收与再利用提供了强大的技术支持。在化工生产过程中，会产生大量的余热、余压等可回收能源。自动化系统能够对这些能源进行有效的收集、转化和再利用。通过安装余热回收装置，将生产过程中产生的高温废气、废水的热量回收，用于预热原料或生产生活用水，从而显著减少对外部能源的需求。自动化控制系统还能够对能源回收与再利用过程进行精确控制，确保整个过程的高效稳定运行，进一步提高了能源的综合利用效率，降低了企业的能源消耗成本。自动化系统能够根据余热的产生量和回收利用的需求，智能地调整余热回收装置的运行参数，确保

余热的高效回收和合理利用。在能源回收与再利用过程中，自动化系统能够实现对能源的精准计量与调控，确保回收的能源得到合理分配和有效利用，提高能源的综合利用价值，减少企业对外部能源的依赖，降低能源采购成本，同时也符合环保要求，为企业树立良好的社会形象。

五、自动化改造面临的挑战与应对策略

（一）技术难题

化工企业自动化改造涉及到多种先进技术的集成应用，如自动化控制技术、传感器技术、信息化技术等。在技术整合过程中，极有可能遭遇系统兼容性差、数据传输不稳定等一系列问题。不同厂家生产的设备和软件之间可能存在接口不匹配、通信协议不一致等状况，导致自动化系统无法正常稳定运行。为应对这些技术难题，企业需要加强与专业技术供应商的深度合作，精心选择具有良好兼容性和稳定性的技术产品。在项目实施之前，务必进行充分的技术测试和模拟运行，及时发现并妥善解决潜在的技术问题。企业还应当注重培养内部的专业技术人才，提高自身对自动化系统的维护和管理能力，确保系统能够长期稳定运行。企业可以与高校、科研机构合作，共同攻克技术难题，提升企业的技术创新能力和自动化水平。在技术选型阶段，企业应组织专业团队对市场上的各类技术产品进行全面评估，从技术先进性、兼容性、稳定性等多方面进行考量，选择最适合企业实际需求的技术方案。在项目实施过程中，要建立严格的技术测试流程，对系统集成后的各项功能进行全面测试，及时发现并解决技术问题，确保自动化系统能够顺利上线并稳定运行。

（二）资金投入

自动化改造需要大量的资金投入，涵盖设备采购、系统开发、人员培训等多个方面。对于一些规模较小的化工企业而言，资金压力很可能成为阻碍自动化改造的重要因素。为有效解决资金问题，企业可以制定科学合理的资金预算计划，分阶段稳步推进自动化改造项目。积极主动地争取政府的政策支持和资金补贴，充分利用金融机构提供的优惠贷款等融资渠道。在设备采购环节，通过广泛的市场调研和规范的招标等方式，选择性价比高的产品，降低采购成本。企业还应当从长远战略角度看待自动化改造的投资回报，深刻认识到自动化改造所带来的生产效率提升和能源成本降低能够在未来为企业带来可观的经济效益。企业可以通过成本效益分析，评估自动化改造项目的可行性和投资回报率，为决策提供科学依据。企业在制定资金预算计划时，要充分考虑项目的各个阶段和各项费用支出，确保资金使用的合理性和有效性。在争取政策支持和融资方面，企业要积极关注政府出台的相关产业政策，准备充分的项目资料，争取获得政府的资金补贴和金融机构的优惠贷款。在设备采购过程中，要通过充分的市场调研和招标竞争，选择性

能优良、价格合理的设备，降低采购成本，提高资金使用效率。

（三）人员适应问题

自动化改造完成后，企业的生产模式和 workflows 会发生巨大变化，员工需要掌握全新的技能和知识来适应新的工作环境。部分员工可能会对新技术产生抵触情绪，担忧自己的工作岗位受到影响。企业需要大力加强员工培训工作，制定系统全面的培训计划，针对不同岗位的员工提供有针对性的培训内容，包括自动化设备的操作、维护，自动化系统的管理等方面的专业知识和技能。通过培训，让员工充分认识到自动化改造对企业和个人发展的积极意义，提高员工对新技术的接受度和应用能力。企业还应当建立合理的激励机制，鼓励员工积极主动地参与自动化改造项目，为员工提供职业发展的新机遇，缓解员工的担忧情绪，确保自动化改造能够顺利实施。企业可以设立创新奖励制度，对在自动化改造过程中表现突出的员工给予奖励，激发员工的积极性和创造力。在员工培训方面，企业要根据不同岗位的需求，制定个性化的培训方案，采用线上线下相结合、理论与实践相结合的培训方式，确保员工能够快速掌握新技能。在激励机制方面，企业可以设立多种形式的奖励，如物质奖励、晋升机会、荣誉表彰等，鼓励员工积极参与自动化改造，为企业的发展贡献力量，同时也为员工自身的职业发展创造更多机会。

结束语

化工企业自动化改造对生产效率和能源消耗有着极为显著的影响。通过优化生产流程、提高生产精准度与速度以及实现 24 小时连续生产，自动化改造极大地提升了企业的生产效率，显著增强了企业的市场竞争力。在能源消耗方面，精准控制能源投入、优化设备运行效率以及实现能源回收与再利用，使得企业能够有效降低能源消耗，成功实现绿色可持续发展。尽管自动化改造过程中面临着技术难题、资金投入和人员适应等诸多挑战，但通过合理有效的应对策略，如加强技术合作、多渠道筹集资金、强化员工培训等，化工企业完全能够克服这些困难，充分发挥自动化改造的巨大优势。

[参考文献]

- [1]张潇予. 石油化工自动化仪表设计及安装调试探讨[J]. 中国设备工程, 2025, (05): 101-103.
- [2]杨明江, 明聪. 基于模糊 PID 控制的化工企业锅炉自动化控制方法[J]. 自动化应用, 2025, 66(05): 37-39.
- [3]陈亮. 提升煤化工企业电力系统及自动化设备维保水平的管理策略[J]. 大众标准化, 2025, (04): 127-129.
- [4]钟成轩. 基于模糊算法的化工企业自动化仪表系统设计[J]. 电子产品世界, 2025, 32(02): 46-49.
- [5]李元昊. 石油化工企业仪表自动化设备故障智能检测分析[J]. 中国石油和化工标准与质量, 2025, 45(02): 61-63.