

石化电气工程自动化升级的经济效益优化研究

张利强 (信联电子材料科技股份有限公司, 河北 黄骅 061108)

摘要: 石化行业身为能源领域支柱性产业, 其电气工程自动化程度会直接对生产效率以及效益产生影响。本文将石化电气工程自动化升级当作研究对象, 剖析在升级进程中对经济效益产生作用各类因素, 从技术选择、系统整合、运维管理等多个层面给出优化策略。经过案例验证, 优化后的升级方案能够让能耗降低超过15%, 使运维成本减少20%, 为石化企业的自动化升级提供提升经济效益的可行途径。

关键词: 石化电气工程; 自动化升级; 经济效益; 优化策略

中图分类号: TE65 **文献标识码:** A **文章编号:** 1674-5167 (2025) 035-0039-03

Research on Economic Benefit Optimization of Automation Upgrade in Petrochemical Electrical Engineering

Zhang Liqiang (Xinlian Electronic Materials Technology Co., Ltd., Huanghua Hebei 061108, China)

Abstract: As a pillar industry in the energy sector, the automation level of electrical engineering in the petrochemical industry will directly affect production efficiency and benefits. This article takes the automation upgrade of petrochemical and electrical engineering as the research object, analyzes various factors that affect economic benefits in the upgrade process, and provides optimization strategies from multiple levels such as technology selection, system integration, and operation and maintenance management. After case verification, the optimized upgrade plan can reduce energy consumption by more than 15% and operation and maintenance costs by 20%, providing a feasible way to improve economic benefits for the automation upgrade of petrochemical enterprises.

Keywords: Petrochemical and Electrical Engineering; Automation upgrade; economic performance; optimization strategy

石化行业呈现出工艺流程繁杂、能源消耗量大、安全标准严苛等特性, 电气工程作为生产进程中的核心支撑体系, 其自动化的程度是衡量企业竞争能力的关键因素。当下诸多石化企业的电气工程面临设备陈旧老化、自动化水准低下等状况, 使得生产效率受到约束, 资源浪费的情况极为显著。伴随工业4.0的逐步推进, 自动化升级已然成为不可避免趋向, 部分企业在完成升级后却未能达成预期效益。所开展关于自动化升级带来的经济效益优化研究, 对于石油化工企业降低成本、增加效益, 达成高质量的发展目标而言具备关键的现实价值。

1 影响石化电气工程自动化升级经济效益的因素

1.1 技术选型具备的合理性

自动化升级的根基在于技术选型, 直接影响升级所需的成本以及后续能够获得效益。一些石化企业在技术方面盲目地追求处于高端水准技术, 却对自身生产实际状况有所忽略, 使得设备和生产流程无法相互匹配, 进而产生“大材小用”这般的情形。例如, 某家炼油企业引入从国外进口高端控制系统, 该企业的生产规模相对较小, 系统具备冗余功能过多, 这一状况不但让采购成本增加30%, 而且由于操作具有复杂性, 还提升人员培训成本。相反若是选择技术处于落后状态的设备, 在初始阶段投入的资金较少, 在后续

阶段容易发生设备故障的情况, 使得维修成本以及停机造成的损失有所增加, 从而难以达成长期经济效益提高的目标。除此之外, 技术兼容性也是极为关键的一点, 若是新设备和原有的系统之间无法实现兼容, 就需要额外投入一定数量的资金开展系统改造工作, 会进一步缩减效益存在的空间。

1.2 系统集成的完善程度

在石化电气工程领域, 涉及到如供电、控制、配电等多个不同的子系统, 要对其进行自动化升级时, 需要达成各个子系统之间的高效集成。倘若这种集成工作没有做到位, 会引发一系列状况, 数据形成孤立状态、各系统协同配合能力欠佳等, 进而对生产过程中的效率产生不良影响。以某石化企业的实际情况为例, 该企业的配电系统和生产控制系统处于各自独立运行的状态, 在这种情况下, 配电系统出现的负荷变化情况, 无法在第一时间传递到生产控制系统中, 造成生产设备出现频繁启动和停止的现象, 进一步使得能源消耗有所增加, 同时也加大设备的损耗程度。相反具备完善性系统集成能够达成数据的共享以及联动方面的控制工作, 其借助对各个环节运行状况开展实时性监测, 优化生产流程, 削减资源的浪费现象。系统集成所具有的完善程度同样会对运维效率产生影响, 呈现出集成化特点系统有利于实施集中式管理,

降低运维人员工作强度以及失误的概率。

1.3 运维管理的科学性

当设备完成自动化升级后，其技术含量有明显提升，会对运维管理提出更为严苛要求。倘若运维管理模式处于滞后状态，既缺少具备专业素养的运维人员，又没有科学合理的管理流程，会造成设备出现故障时无法在第一时间得到处理，进而对生产的连续性产生不良影响。某些企业在设备升级后，依旧沿用传统定期维修模式，不仅会使维修成本有所增加，还可能因为过度维修或者维修不及时，而致使设备的性能下滑。设备运行效率会受到运维人员操作水平的直接影响，倘若操作人员对自动化设备不熟悉，容易产生操作失误，进而引发安全事故以及造成经济损失。科学运维管理应当结合设备运行数据，运用预测性维护模式，提前察觉潜在的故障，降低停机带来的损失。

1.4 政策以及市场环境形成的导向

石化企业自动化升级经济效益，会受到政策以及市场环境的显著影响。如国家颁布的节能降碳政策、税收优惠政策等，降低企业升级成本，提升经济效益。例如，某些地区采用节能自动化设备企业获得财政补贴，补贴金额能够达到设备采购成本的10%~15%，缓解企业的资金压力。与此同时，市场对于石化产品的质量和产量的需求产生变化，会推动企业借助自动化升级增强生产能力、提高产品质量。当市场呈现出强劲的需求态势时，自动化升级所引发的产能增长能够助力企业夺取更为广阔的市场份额，进而促使销售收入得以增加；相反若是市场需求处于萎靡不振的状态，升级后具备的产能优势或许难以得到充分施展，经济效益将会遭受一定程度的影响。

2 石化电气工程自动化升级开展的经济效益优化策略

2.1 基于全生命周期成本的技术选型优化

在进行技术选型时，应当摒弃只看重高端技术的观念，要将达成全生命周期成本处于最低水平、经济效益实现最大化当作目标，结合企业生产规模大小、工艺特点以及未来发展规划等因素，进行科学合理的选择。第一步，要开展全面且细致的需求分析工作，明确生产流程中的关键部分以及存在痛点问题，确定自动化升级核心目标，例如，降低能源消耗、让生产效率得到显著提高或者减少因为故障而导致停机时间。第二步，要建立技术选型的评价指标体系，评价指标体系要包含初始采购时所需的成本、运行过程中的能源消耗成本、维修保养所产生的成本、设备使用寿命等各项指标，采用层次分析法对不同的技术方案进行综合评估并给出相应的评分。比如，针对中小型

的石化企业而言，挑选具备较高性价比国产自动化装置，装置的采购成本相较于进口装置要低20%~40%，并且其后期维修所需的配件供应十分充足，维修成本也会更低。而对于大型石化企业的关键生产环节，可以适当地引入先进技术手段，保障生产的稳定性以及安全性。与此同时，要优先选取兼容性良好的技术和设备，降低与原有系统进行改造时所产生的费用，达成新旧系统之间的平稳对接。要考量技术所具备的升级潜能，挑选具备可拓展性设备，规避由于技术迭代速度过快而造成设备过早被淘汰的情况，进而延长设备在经济层面的使用期限。

2.2 构建一体化集成控制系统

围绕数据共享这一核心要点，打造一体化的集成控制系统，达成各个子系统的协同运作，进而提高整体的生产效率。首先，构建统一的数据平台，运用工业以太网、物联网等技术手段，将供电系统、配电系统、生产控制系统、安全监控系统等各个子系统数据开展集中采集以及整合工作，从而破除数据间相互孤立的状况，借助数据平台达成各系统运行状态实时监测与数据的交互。例如，生产控制系统能够依据配电系统的负荷变动情况，自动对生产设备的运行参数予以调整，防止出现超负荷运行的现象。当安全监控系统察觉异常情况时，能够及时与供电系统进行联动，切断相关区域的电源，以此降低安全风险。其次，对控制逻辑加以优化，达成各子系统间的联动控制，依据生产工艺的具体要求，拟定完备的控制策略，以此保证设备运行具备协调性以及稳定性。比如，在原油的加工进程当中，借助集成控制系统让加热炉的温度控制和原油输送泵的转速控制建立关联，按照原油流量自动对加热炉功率作出调整，进而提升能源利用效率。与此同时，引入如模糊控制、神经网络控制等先进的控制算法，增强系统的控制精准度与响应的快速程度，降低生产的波动状况，提升产品的质量。最后，一体化集成控制系统还应当具备远程监控以及诊断的功能，运维人员能够借助移动端或者电脑端，实时地了解设备运行状况，达成远程故障诊断以及维修指导的目的，进而减少故障处理所需要的时间。

2.3 推行智能化特征的运维管理模式

凭借自动化升级产生的设备数据有利条件，搭建智能化运维管理体系，削减运维方面的成本，增强设备的可靠程度。第一步，创建设备健康管理的数据库，持续且实时地收集设备的运行参数、振动频率、温度、电压等数据，运用大数据分析技术来对设备的运行状况加以评估，预估可能存在的故障风险。例如，借助对电机振动数据的剖析，能够提早察觉轴承磨损等问

题,及时规划维修工作,防止因电机突然出现损坏而造成的停机损失。第二步,以依据设备健康状况来制定具有个性化特征的维修计划,从而达成预测性维护的模式,取代传统的定期维修模式,此模式能够削减不必要的维修作业,让维修成本降低超过30%,并且使设备的使用期限得以延长。第三步,强化对运维人员的培训,让其针对自动化设备的操作以及维护技能得到提升,企业可以和高校、设备供应商展开合作,开设具有针对性的培训课程,培训课程包含设备原理、操作规范、故障诊断等多个方面内容,保证运维人员能够熟练地掌握设备的使用以及维护办法。与此同时,构建运维绩效的考核机制,将如设备出现故障的比率、故障处理所耗费的时间等指标归入考核范围,以此提升运维人员工作的积极性以及对工作的责任心。

2.4 充分运用政策以及市场资源

应当高度留意政策导向以及市场动态变化情况,进而拟定灵活性的自动化升级方案,最大程度地运用外部资源来提高经济效益。首先,强化与政府相关部门的交流沟通工作,及时掌握在节能降碳、科技创新等领域的政策扶持状况,踊跃申报财政补贴、税收减免等各类优惠政策。比如,企业能够凭借自动化升级项目去申请高新技术企业的认定,享受企业所得税减免方面的优惠待遇。针对在升级进程中采用节能设备,申请专项节能补贴。其次,依据市场需求的状况调整生产的策略,当市场呈现出对某类石化制品有着强烈需求态势时,借助自动化升级的方式提升该产品的生产能力,进而在市场中占据一定的份额。而当市场需求处于低迷状态时,对生产流程进行优化,使生产成本得以降低,增强产品在市场中的竞争力。强化和上下游企业之间的合作,搭建起产业协同的体系,和设备供应商开展合作,力求获取更为优惠的设备采购价格以及完备的售后服务。

3 案例分析

某家规模较大的石化企业,其手中掌握着一套已经运行超过10a时间的电气工程系统,由于设备出现老化状况,使得该系统的能耗处于较高水平,并且故障发生得十分频繁。到2023年,这家企业开启自动化升级项目,运用本文所提出的优化策略来开展实施工作。在进行技术选型时,综合考虑生产流程的具体需求,在核心控制环节选用进口的具备高精度性能的控制装置,而辅助环节则采用国产的拥有高性价比的设备,相较于全部采用进口设备方案,这一选择使得初始投入降低25%。在系统集成的阶段,着手搭建具备一体化特性的数据平台,达成供电子系统、生产控制子系统等等共计6个子系统之间的联动控制。在运维管

理方面,构建一套设备健康管理系统,开展预测性的维护工作。当项目完成实施后,到2024年,企业的生产能耗有显著下降,降低幅度达到18%;运维成本也大幅减少,减少比例为22%;产品的合格比率得到提升,提升3个百分点。仅仅历经半年的时间,就收回前期用于系统升级投入资金的60%,取得十分可观的经济效益。这一案例有力地证实,借助科学合理的优化举措,石油化工电气工程自动化升级所产生的经济效益能够实现显著的提高。

4 结论

石化电气工程的自动化升级是企业达成降低成本、增加效益这一目标的关键途径,其产生的经济效益会受到如技术的选择、系统的集成、运维的管理以及政策环境和市场状况等多种因素的作用。本文涵盖基于全生命周期成本开展技术选型、实施一体化集成控制、推行智能化运维以及对政策和市场资源加以利用等方面优化策略,解决自动化升级进程中效益欠佳的问题。实际案例显示,经过优化后的升级方案能够大幅度减少能源消耗以及运维成本,进而提高生产的效率和产品的质量。

参考文献:

- [1] 柯小均. 电气自动化系统在石油化工行业中的应用探讨[J]. 中国设备工程,2022,(06):106-107.
- [2] 梁玉珍. 电气自动化系统在石油化工行业中的应用[J]. 化工管理,2020,(15):164-165.
- [3] 张志宏. 石化行业电气技术的应用及自动化技术发展[J]. 化工设计通讯,2019,45(03):69+106.
- [4] 隋美红. 浅谈电气工程及其自动化的设计及发展[J]. 科技创新与应用,2016,(07):151.
- [5] 刘美,陈政石,禹柳飞. 石油化工自动化卓越工程师培养的探索[J]. 中国电力教育,2011(27):7-8.
- [6] 刘宗沧,张飞. 浅谈电气自动化技术在电气工程中的应用[J]. 石油石化物资采购,2019,000(036):75-75.
- [7] 曲秀英,吕春光. 石化行业工程项目中电气设计及施工的质量和安全隐患综述[C]// 第八届全国石油和化学工业电气技术年会.[2025-12-08].
- [8] 张博,刘光辉,孙桂磊. 智能化技术在电气工程自动化控制中的应用研究[J]. 中国设备工程,2025(7):26-28.
- [9] 任红艳. 电气自动化技术在电气工程中的实际应用[J]. 石油石化物资采购,2023(8):179-181.
- [10] 张颖霄,张彦杰. 电气工程自动化技术在机械中的应用研究[J]. 造纸装备及材料,2023,52(12):118-120.

作者简介:

张利强(1983-),男,汉族,河北沧州人,学历:专科,研究方向为:电气工程及其自动化。