

石化企业电气安全与经济效益协同提升策略

熊 宏 (中国石油化工股份有限公司胜利油田分公司石油化工总厂, 山东 东营 257000)

摘要: 本文以石化企业电气安全跟经济效益协同提升作为研究目标, 分析了电气安全对生产稳定性和经济效益的影响, 探讨了安全投入、智能化监控、预测性维护及节能降耗技术的协同作用。通过典型案例分析, 指出合理实施安全管理和技术应用可降低事故的发生比率、减少成本的损失额度、提升生产效率, 达成安全跟经济的双赢局面, 为石化企业达成可持续发展提供参考范例。

关键词: 石化企业; 电气安全; 经济效益; 协同提升

中图分类号: TM08; F426.22

文献标识码: A

文章编号: 1674-5167 (2025) 029-0037-03

Collaborative Enhancement Strategies for Electrical Safety and Economic Benefits in Petrochemical Enterprises

Xiong Hong (Shengli Oilfield Branch Petrochemical Plant, Sinopec, Dongying Shandong 257000, China)

Abstract: This study focuses on the collaborative improvement of electrical safety and economic benefits in petrochemical enterprises. It analyzes the impact of electrical safety on production stability and economic performance, and explores the synergistic effects of safety investments, intelligent monitoring, predictive maintenance, and energy-saving technologies. Through case studies, the paper demonstrates that rational implementation of safety management and technological applications can reduce accident rates, minimize cost losses, and enhance production efficiency, thereby achieving a win-win situation for both safety and economy. The findings provide a reference model for petrochemical enterprises to achieve sustainable development.

Keywords: petrochemical enterprise; electrical safety; economic benefits; collaborative enhancement

石化企业作为国民经济中关键的支柱产业, 其生产环节高度依赖电气系统的平稳运行, 电气安全直接跟企业生产的连续性、人员生命财产安全搭上关系, 更深度影响着企业的经济效益以及市场竞争力, 在努力实现经济效益最大化的过程里, 部分石化企业出现安全投入不足、设备维护不跟上、管理体系有缺陷等问题, 引发电气安全隐患反复出现, 进而引起停产损失、设备损毁和环境治理等一连串经济成本开销, 伴随能源结构的调整以及行业竞争不断增强, 怎样在保证电气安全的情形下达成经济效益的稳步上扬, 成为石化企业可持续发展的重大课题^[1]。本文将从经济效益视角出发, 探讨石化企业电气安全与经济目标的内在联系, 分析现状与制约因素, 提出协同提升的技术与管理策略, 并结合实际案例进行成效评估, 旨在为石化企业实现安全生产与经济增长的双赢提供理论支持与实践路径。

1 石化企业电气安全与经济效益的内在关联

1.1 石化企业电气系统运行特点与经济运行模式

石化企业生产流程持续性强、装置规模大、工艺环节繁复, 对电气系统在稳定性与可靠性方面要求极高, 其电气系统不仅承担着动力供给、控制信号传递及应急保护等功能, 还得在高温、高压、易燃易爆之类特殊环境下长期运作, 这对设备的耐用性、系统的冗余功能以及安全防护水平提出了严苛标准^[2]。就经

济运行模式而言, 石化企业一般追求高负荷、长时间稳定生产模式, 以让固定资产产能利用率和经济收益实现最大化目标, 在该操作过程里面, 电气系统的运行效率、能源消耗水平和维护成本, 直接关乎企业的生产成本结构和利润空间大小, 倘若电气系统的运行不稳定, 不仅会造成直接的生产停滞损失, 还会引起市场订单延误现象、违约赔付及品牌信誉变差等间接经济损失。因此, 构建安全、高效、节能的电气系统运行模式, 是石化企业在保障生产安全的同时提升经济效益的关键路径。

1.2 电气安全事故对企业经济损失的传导机制

在石化企业中, 电气安全事故往往通过多重途径对经济效益产生冲击, 直接引起生产停滞, 引起产量损失以及订单滞后, 造成显而易见的经济损失, 设备损毁后及电气系统修复需投入大量资金, 同时导致备品备件及外部技术服务费用加大。事故或许会引发火灾、爆炸及环境污染现象, 造成大量赔款、环保治理费用及保险费率的上浮^[3]。更潜藏的是, 电气事故会弱化客户信任度以及市场竞争力, 引发品牌价值降低和潜在订单的丧失, 事故会带动监管部门强化安全检查的实施, 拉高合规的成本水平。

1.3 安全投入与经济产出的协同效应分析

在石化企业开展日常运营之际, 安全投入跟经济产出之间不是简单的成本与收益对立情形, 而是显示

出明显的协同效果，恰当且科学的电气安全投入，涉及设备升级改造方面、智能监控系统的搭建过程、预测性维护技术的运用方式以及员工安全培训，不仅可以减少事故发生率以及故障停机时间，还能让设备的寿命得以延长、提高生产效益，进而削减直接维修费用以及间接停产损失^[4]。长期来看，持续进行安全投入可助力企业形成稳定的生产节奏和可靠交付能力，提升市场口碑和客户忠诚度，引发订单增多以及议价能力上扬，良好的安全记录能让保险费率及合规成本下降，进一步改良财务成效，安全投入跟经济产出之间有正反馈的关联，安全水平提升可推动经济效益上扬，而经济效益的增进又为安全投入提供资金后盾，实现石化企业安全跟经济的互利循环。

1.4 电气安全水平对企业市场竞争力与经济可持续发展的影响

稳定运行电气系统可保证按时完成交付、降低不合格产品率，增进客户对企业的信任水平，因而在市场招投标和长期合作里占据有利局面，较高的安全水平能有力减少事故引起的资源浪费和环境污染现象，顺应绿色低碳的发展大势，增进企业的社会形象及品牌价值度。在经济可持续发展方面，电气安全的保障作用体现在降低生产波动、优化成本结构、稳定现金流，并为技术创新和产业升级创造资金与时间条件。相反，安全水平低下会引发事故频发、成本攀升和信誉受损，最终削弱企业的长期盈利能力与可持续发展潜力。

2 电气安全现状与经济效益制约因素分析

2.1 经济风险

电气设备长期处在高温、高湿、高腐蚀以及高负荷运行的环境里，特别容易出现绝缘性能下滑、接触部件磨损及控制系统失灵这类老化问题，若欠缺定期维护与及时更替，设备发生故障的概率会大幅上扬，直接造成生产中断、产量下降，引发维修及备件采购成本的增加。设备老化容易引发短路、过载、漏电这类安全隐患，引发火灾、爆炸这类重大事故，造成相当巨额的直接经济损失及环境治理支出，更关键的一点是，不断出现的设备故障会降低生产计划的可控水平，波及订单的完成情况和客户信任水平，减弱企业的市场竞争实力和长期盈利的本事，对电气设备维护的忽视不只是安全问题，更是牵绊石化企业经济效益和可持续发展的重大风险源头^[5]。

2.2 电气安全管理缺陷对经济效益的消耗

倘若石化企业的电气安全管理体系存在制度缺失、职责模糊、执行力欠佳等问题，将在诸多层面引起经济效益损耗，安全隐患未能及时被发现和处理掉，增大设备故障及事故发生的概率，引起生产停顿，令

维修成本上扬，缺失合理的预防性维护计划，会使设备运行效率降低、能耗上扬，直接引发生产成本上涨。事故频发也会引得监管部门加大检查的频率以及处罚力度，造成合规成本跟保险支出的上升，更不易察觉的是，管理体系有缺陷会削弱员工安全意识以及操作的规范性，造就高风险的生产环境，进而影响订单交付的情况以及客户的信任，这种经济效益的耗费呈累积效果，既挤压企业的利润空间，又对其在市场当中的竞争及可持续发展能力起到制约作用。

2.3 安全投入不足与成本控制压力的矛盾

在石化企业的运营管理工作中，安全投入跟成本控制之间时常有结构性矛盾，企业在激烈市场竞争与经济效益目标的带动下，一般着重降低运营成本、压减非生产性支出；电气安全投入往往要投入较大一笔资金，涉及设备的更新替换、智能监控系统的建设、预测性维护的执行以及员工安全培训等。这类支出短期内直接转化成产值不太容易，于预算分配时容易被削减掉，若安全投入不充足时，设备老化、隐患不断积累且应急能力变差的风险上扬，潜在事故出现的概率上扬，要是出现事故，导致的直接损失、停产损失、赔偿花销及信誉伤害，远超出当初所节省的那部分安全投入。长期来看，过度强调成本控制、忽视安全保障，会破坏企业经济效益的稳定性与可持续性。因此，石化企业必须平衡安全投入与成本管控，将安全视为经济竞争力的重要组成部分，实现投入与收益的动态优化。

2.4 经济发展目标下电气安全执行力不足的表现

在争取实现经济发展目标的压力情境下，石化企业电气安全执行方面不足呈现为安全规程未有效落实、设备巡检及维护不及时、隐患整改周期延长这类问题，某些企业为追求产量与利润，安全检查只是走形式，风险评估及应急演练的开展频率低，引发潜在隐患在长期内不断累积，员工安全意识有所下降，操作规范性变差，安全管理制度跟生产调度之间出现了矛盾，这些表现不仅提升了事故出现的概率，还在经济效益范畴形成潜在的损失，减弱企业可持续发展的能力。

3 协同提升的战略路径与技术支撑

3.1 智能化电气监控系统在经济效益提升中的作用

智能化电气监控系统凭借实时监测电气设备状态、能耗数值及开展故障预警，实现对石化企业生产作业的全程可视化掌控，这类系统可预先找出异常的信号，减少骤然停机和设备损坏事例，减少维护成本与产量方面的损失，由此直接增进经济效益，智能化系统可优化能源的使用方式，减少电力损耗和生产开支，加大设备运行功效。凭借数据分析与预测性维护，企业可恰当地安排生产计划和资源配置，增强产能利

用率与订单履约水平，从长期发展的维度看，智能监控系统促进企业安全管理水品提高，减少事故造成的经济亏损，促成安全投入跟经济回报的正向循环，为石化企业在激烈市场竞争当中保持盈利及可持续发展提供技术后盾。

3.2 预测性维护与经济运营成本优化的结合

预测性维护凭借对石化企业电气设备运行数据的持续监测与分析，预先识别潜在的故障风险，防止出现设备突发停机和损坏现象，这种维护模式不仅减少了紧急维修以及停产所造成的直接经济损失，还减少了非必要的定期维护及备件更换花销，实现维护资源的精准投放，从经济运营的层面看，预测性维护能把生产计划优化好，提升设备的利用率及产能输出，同时削减能耗与运行开支，增进整体经济成效。

3.3 节能降耗技术与电气安全的经济协同应用

在石化企业中，节能降耗技术不只是削减生产成本的关键手段，也是抬高电气安全水平的有效法子，采用高效变频器、智能配电系统、能耗监测与优化控制技术进行应用，企业能实时管控电气负荷，规避过载、短路等安全隐患，同时降低电力消耗的水平，直接减少能源相关的开支。该技术应用之后还能优化设备运行曲线，提升关键电气设备的存活时长，减少故障出现率与维修开支，进而在安全保障以及经济效益之间形成良性循环，节能降耗手段与智能监控及预测性维护相结合，能实现对潜在风险的预先告警，降低事故出现几率，杜绝因停产、设备损坏以及环境事故引发的巨额经济损失。

3.4 安全培训体系对员工劳动生产率和经济效益的促进

健全的安全培训体系可强化石化企业员工的安全意识与操作规范性，使员工在高风险环境下维持规范、稳定的工作表现，以此有效降低事故出现的比率，借助培训掌握恰当的操作流程、应急处理技能以及电气安全知识，员工于日常生产中可快速辨认隐患、杜绝误操作，减少停机与设备损坏带来的直接经济亏损。开展安全培训体系能提升劳动生产率与经济效益，员工只要熟练掌握操作技能，就能高效完成生产任务，拉高产能利用率水平；事故发生率低的环境减少了企业的维修成本、保险费用以及潜在赔偿开支，实现了成本结构的优化，安全培训不仅对员工生命财产安全起到保障作用，也可为企业赢得稳定的经济进账，实现安全管理投入跟经济效益提升的良性循环。

4 案例研究

燕山石化在2023年至2024年期间，实施了工业余热回收利用项目，旨在提高能源利用效率，降低能

源消耗，同时提升电气系统的安全性和稳定性。

4.1 电气安全提升

①设备负荷优化：通过余热回收系统的引入，降低了电气设备的负荷波动，减少了因负荷过载引发的设备故障和安全事故。②电气系统稳定性增强：余热回收系统的运行提高了电气系统的整体稳定性，降低了电气设备的故障率和维修成本。

4.2 经济效益提升

①能源节约：项目实施后，每年节约能源1.7万t标准煤，减少二氧化碳排放4.5万t/a。②成本节约：通过回收装置余热用于民用供暖，降低了厂内运营成本，减少了低压蒸汽消耗和碳配额费用。

4.3 经济收益：在采暖季期间，项目获得经济效益合计4850万元

该项目不仅提升了电气系统的安全性，还通过节能降耗措施实现了显著的经济效益，充分展示了电气安全与经济效益协同提升的实践成果。

5 结论与建议

通过对石化企业电气安全与经济效益协同提升的分析与案例研究可知，电气安全水平直接影响企业生产稳定性、设备寿命及经济效益，而合理的安全投入、智能化监控与节能降耗技术能够在保障安全的同时提升经济产出。实践表明，智能电气监控系统、预测性维护及安全培训体系可显著降低事故率、停产损失和维修成本，实现安全投入与经济收益的正向循环。针对现状，石化企业应采取多项对策：一是完善电气安全管理体系，明确职责、强化执行力；二是增加智能化与预测性维护技术方面的投入，增加设备的可靠水平；三是实施节能降耗与能源优化的举措，缩减运行开支；四是强化员工的安全培训及应急演练，增进劳动生产效率及安全意识，采用制度、技术与人才的综合运用，实现电气安全跟经济效益共同增进，保障企业持续健康发展和市场竞争实力。

参考文献：

- [1] 艾云川.石油化工企业的电气工作环境与安全技术措施初探[J].中国石油和化工标准与质量,2024,44(23):85-87.
- [2] 熊俊.石化企业电气安全管理技术浅析[J].云南化工,2018,45(07):190-192.
- [3] 耿志峰.石化企业的电气工作环境与安全技术措施[J].石化技术,2018,25(06):313.
- [4] 杜健.石化企业电气安全分析[J].石化技术,2015,22(11):237.
- [5] 李本栋.石化企业电气方面安全分析[J].今日科苑,2010,(19):124-126.