

炼化企业油品储运效率提升及贸易影响分析

牛明亚 (中国石化海南炼油化工有限公司储运部, 海南 洋浦 571700)

摘要: 在全球石油化工产业链中, 炼化企业油品储运环节受罐容利用率偏低、周转周期延长、输转损耗波动、多模态运输协同不足及作业瓶颈等因素制约, 显著影响全链条运行效能。本文系统解析炼化企业油品储运核心流程, 随后提出基于储运优化设备运行与能效、应用先进工艺与技术、强化管理与操作规范及实施节能技术改造的四维提效路径, 最后阐述效率提升对贸易连续稳定、公平信誉、竞争力和可持续性的赋能效应, 为构建敏捷化油品贸易体系提供技术管理双支撑。

关键词: 炼化企业; 油品储运; 效率提升; 贸易影响

中图分类号: TE8

文献标识码: A

文章编号: 1674-5167 (2025) 026-0037-03

Oil storage and transportation efficiency improvement and trade impact analysis of refining and chemical enterprises

Niu Mingya (Storage and Transportation Department of Sinopec Hainan refining and Chemical Co., Ltd. Yangpu Hainan 571700, China)

Abstract: in the global petrochemical industry chain, the oil storage and transportation link of refining and chemical enterprises is restricted by factors such as low tank capacity utilization rate, extended turnover cycle, fluctuation of transmission loss, lack of multimodal transportation coordination and operation bottleneck, which significantly affect the operation efficiency of the whole chain. This paper systematically analyzes the core process of oil storage and transportation in refining and chemical enterprises, and then puts forward four-dimensional efficiency improvement paths based on optimizing equipment operation and energy efficiency, applying advanced processes and technologies, strengthening management and operation specifications, and implementing energy-saving technology transformation. Finally, it expounds the enabling effect of efficiency improvement on trade continuity, stability, fairness, credibility, competitiveness and sustainability, providing technical management support for the construction of an agile oil trading system.

Key words: refining and chemical enterprises; Oil storage and transportation; Efficiency improvement; Trade impact

当前全球石化产业格局深度重构, 低碳化转型加速推进, 亚太区域炼能持续扩张, 国内炼化一体化项目密集投产促使市场竞争白热化。在此背景下, 油品储运作为衔接原油采购、装置加工与成品分销的物理节点, 其运行效能直接关联企业全链条物流成本、市场订单交付时效及跨境贸易履约能力^[1]。然而行业调研显示, 我国炼企储运环节仍普遍存在罐容配置的结构性矛盾、管线输转的能耗与损耗波动、以及人工调度导致的响应弹性不足等瓶颈, 显著制约供应链价值释放。本文旨在系统解析储运流程关键堵点, 创新性提出智能化与精益化协同的提效路径, 并定量评估其对贸易成本结构优化及商业模式革新的传导机制。

1 炼化企业油品储运流程概述

炼化企业油品储运多以船运与管输为核心载体, 通过专业化设施与精细化操作实现全流程高效运转。具体而言, 原油作为生产起点依托洋浦港泊位接收能力, 由油船自带泵或原油商业储备库泵直接输送进厂, 随后经管道注入罐区储存后, 进入在线调合系统。

芳烃产品储运呈现原料与成品的双轨化特征。混合二甲苯等原料通过海运抵港, 经 DN350 专用管线由

油船泵直输至罐区。浮顶罐构成缓冲枢纽, 再经中间泵棚连续输送至对二甲苯装置, 形成船-罐-装置无缝衔接的原料供应链。成品端则覆盖苯、邻二甲苯、对二甲苯等高附加值产品。储罐配备旋转调合喷嘴或循环系统, 通过机械搅拌或泵循环确保组分均匀性。出厂环节采用水运与管输双通道模式: 水运依托高效装船泵直接码头付油; 管输则通过封闭管线直供邻近企业^[2]。

液化气储运凸显能源循环与商品化结合特性, 液化气组分储存于专用球罐, 通过汽化器转化为气态并调压后, 灵活补充至全厂燃料气管网, 商品化出厂则采用汽车罐车与水运装船并行, 其中水运依托液烃装船泵完成船舶装载。

2 炼化企业油品储运效率提升措施

2.1 优化设备运行与能效

设备是炼化企业油品储运作业的基石, 其运行状态与能耗水平是效率的核心指标, 对其企业需将设备优化运行与能效提升置于首位开展多维度工作^[3]。首先, 储罐作为油品储存的主体, 需针对芳烃罐区的内浮顶罐、球罐等不同类型储罐特性实施精细化管理,

包括依据储存介质性质与周转频率,科学制定储罐的收付、切水、清罐计划,最大限度减少非作业时间。针对内浮顶罐持续优化浮盘密封状态监测与维护规程。对于大型球罐及低温罐则强化保冷层完整性的巡检与修复,减少冷量损失,确保储存介质的品质稳定与能耗可控。

其次,机泵是油品输送的动力核心,其能耗在储运总能耗中占比较大。对此,需要建立覆盖全罐区的机泵能效监测与评价体系。通过对原料泵、装船泵、循环泵、乙烯罐外 300kW 高压泵等关键设备的运行参数进行实时监控与历史数据分析,精准识别低效运行区间。基于分析结果,优化泵组的启停逻辑与并联运行策略,避免大马拉小车现象。

最后,压缩机在油气回收与工艺保障中扮演着关键角色。对此强化对乙烯罐区及炼油罐区压缩机的预防性维护管理,通过制定维保周期表定期检查气阀、活塞环、填料函等易损件状态,清洗冷却系统,监测润滑油品质与油压,确保压缩机在最佳工况下运行,重点关注入口过滤器压差变化,及时清理,减少进气阻力造成的额外能耗。

2.2 应用先进工艺与技术

在优化设备运行同时,炼化企业还需积极拥抱技术创新将先进工艺与技术融入日常操作,显著提升油品储运的整体效率与自动化水平。原油储运环节的效率提升始于源头,对此需要应用原油在线调合系统,以摒弃传统的先储存后离线调合模式。不同品种的原油在进厂输送过程中,系统即根据预设配方,通过管道上精密的流量控制阀和在线分析仪表,实时调整各组分原油的混合比例。这种连续动态的调合方式,显著缩短原油准备时间,减少中间罐周转占用,大幅提升常减压装置供料的灵活性与响应速度,为下游高效生产奠定基础。

其次,汽油产品的储运效率提升得益于近红外分析仪在线自动调合系统的深度应用。在各组分油从相应组分罐经泵输送至调合总管时,近红外分析仪实时扫描流经的混合油品,瞬间获取其关键性质数据,并将其实时反馈至控制系统与目标产品质量指标进行对比,并动态调整各组分油的注入比例,进而实现精准、快速、高效的连续调合。再次,柴油储运工艺则侧重于利用管道静态混合器优势提升效率。这种工艺简化流程,省去额外的调合搅拌环节。对于部分需要进一步均质的柴油储罐,同样配备旋转调合喷嘴可按需启动搅拌功能。

2.3 强化管理与操作规范

管理效能与操作行为的规范化是提升储运效率不

可或缺的软实力。企业着力构建并完善精细化的管理体系和标准化的操作流程,确保各项优化措施落地生根。其一,建立覆盖储运全过程的岗位操作标准规程,规定原油接收、油品储存、调合作业、产品出厂等各个环节的具体操作步骤、参数控制范围和安全环保要求^[4]。例如针对不同油品储罐的收付油操作,明确阀门开关顺序、流速控制、液位监控、切水排渣等关键节点,有效减少操作失误导致的非计划停工或质量波动。操作人员依据规程执行日常操作,并根据实际生产需求和能耗监测数据,动态调整能源介质的使用量和时机,力求在保障安全平稳运行的前提下实现精细控制。岗位间严格执行交接班制度,确保信息传递完整、责任清晰,维持作业的连续性。

其二,预防性维护保养体系的深化应用是保障设备长周期高效运行的关键。企业制定详尽的设备维保计划,涵盖储罐、机泵、压缩机、计量器具等所有关键设施,重点包括定期检查储罐浮盘密封、呼吸阀、加热盘管状态;对压缩机进行气阀检查、活塞环更换、冷却系统清理及运行参数分析;以及对各类流量计进行周期性的检定、校准与零点检查。这种基于时间和状态的预防性维保模式,显著降低设备突发故障率,避免因设备带病运行导致的效率损失。

2.4 实施节能技术改造

炼化企业还需通过系列具体的节能技术改造项目,直接作用于储运流程的关键环节,旨在提升作业效率。其一,推进高能耗设备更新与动力系统优化。识别出运行效率低下、能耗显著偏高的老旧机制定系统的更新换代计划,核心举措是用符合国家最新能效标准的高效节能泵替换这些老旧设备。更为关键的是,对特定应用场景实施电机变频调速技术改造。改造后,电机输入功率得以紧密匹配实际负载需求,大幅减少电力空耗,同时提升输送过程的平稳性。

其二,革新蒸汽系统运行模式与挖掘余热潜力。针对储运区域蒸汽消耗集中的环节实施针对性系统优化,包括全面排查和更新蒸汽疏水阀确保其高效工作,最大限度减少蒸汽泄漏和冷凝水排放不畅造成的热能浪费。同时,重新评估和优化蒸汽伴热方案,在保证油品流动性和防止凝管的前提下,科学设定伴热温度,并在适用区域探索以电伴热进行部分或全部替代的可能性。

其三,升级计量监控体系实现精细化管理支撑。为精确掌控能源流向和效率瓶颈,企业持续推进计量监控系统的智能化升级。一方面,对关键能耗节点的现有计量仪表进行评估,逐步替换为精度更高、可靠性更强、具备远传功能的新一代智能仪表。另一方面,着力构建统一的能源数据采集与监控管理平台。

3 炼化企业油品储运效率提升的贸易影响

3.1 保障贸易连续稳定

强大的油品储运能力和高效运行是炼化企业参与市场竞争、履行贸易合同的基础保障。企业拥有的多元化储罐设施及其高效管理,确保原油、汽油、柴油、液化气等各类油品及化工原料和产品的大容量、安全稳定储存。优化设备运行和先进的工艺流程,使得从原料接收到产品出厂的全链条储运作业流畅、响应迅速。这直接保障企业能够稳定接收外部输入的原油资源,并高效完成各类成品油的调合、储存和及时外运。换言之,无论是面对突发的市场需求增量,还是需要严格按照合同约定的时间窗口执行装船、装车作业,企业都能依托其高效的储运系统予以满足。例如,强大码头接收能力和高效的装船泵运行确保水路运输的及时性。这种对贸易合同履行的强大保障能力,极大提升客户和合作伙伴的信心,维护企业作为可靠供应商的市场形象,为贸易的持续稳定开展奠定坚实的物质基础。贸易连续性不再受制于内部物流瓶颈,企业能够更从容地应对市场波动,抓住商机。

3.2 增强贸易公平信誉

储运效率提升不仅关乎速度和成本,更通过提升操作规范性、质量稳定性和运营可靠性,间接而有力增强企业在贸易市场中的信誉与吸引力。储运环节操作的标准化和规范化管理大幅降低人为操作失误和计划外事件的发生概率。这使得企业能够更加稳定、可预期执行贸易合同,显著减少因内部管理或操作原因导致的违约风险。客户能够获得更可靠的供应保障,这种履约的确定性本身就是企业商业信誉的重要组成部分。先进工艺技术的应用是提升产品质量一致性和交付准确性的关键。例如,汽油近红外在线自动调合系统的深度应用实现对汽油关键质量指标的实时监控与动态调整。这不仅极大缩短调合周期,更重要的是确保了每一批次出厂汽油产品都能严格符合合同约定的规格标准,质量波动极小。同样,原油在线调合系统保障供给常减压装置原油性质的稳定,为下游生产合格产品奠定基础^[5]。

3.3 提升贸易竞争力和可持续性

油品储运效率的系统性提升不仅优化炼化企业内部运营,更在成本控制、市场响应速度及环保合规方面形成显著优势,直接转化为企业在贸易领域的核心竞争力和可持续发展能力。储运环节效率的提升带来运营成本的实质性降低。设备运行能效的优化以及节能技术的应用有效减少了电力、蒸汽等能源介质的单位消耗。管理精细化程度的提高也减少了非计划停工带来的损耗和额外成本。这些综合效应叠加,显著压低油品在储存、调合、输送过程中的综合成本。成本

降低赋予企业在贸易谈判和市场竞争中更大的价格操作空间,使其产品更具价格吸引力,能够在同类产品竞争中占据更有利地位。高效储运体系显著增强企业对市场需求的响应速度和灵活性。例如优化装船泵运行、顺畅汽车出厂流程以及自动化装车系统的推广都大幅提高产品出厂环节的效率。这种快速响应市场变化、及时满足客户多样化及紧急需求的能力,成为企业在瞬息万变的油品贸易市场中赢得订单、巩固客户关系的关键优势,显著提升贸易竞争力。

在可持续性方面,储运效率提升措施与环保要求高度协同。油气回收装置应用、液化气 BOG 的有效回收利用、以及工艺优化减少的无组织排放,都直接降低储运过程对环境的影响,确保操作过程符合日益严格的环保法规要求。这不仅能降低潜在的环保合规风险与成本,更能吸引重视供应链可持续性的优质客户和合作伙伴,拓展更广阔的市场空间,为贸易关系的长期稳定与增长注入可持续动力。

4 结语

油品储运效率作为炼化企业核心竞争力的关键维度,通过优化设备运行与能效、应用先进工艺与技术、强化管理与操作规范、实施节能技术改造等系统性提升路径,实现罐容周转率、输转能耗、装卸时效等核心指标的显著优化。这种效率跃升不仅保障贸易连续稳定,更能增强贸易公平信誉和提升贸易竞争力和可持续性。展望未来,随着物联网终端全域覆盖、数字孪生与区块链技术的深度融合,储运系统将向具备自优化能力的智慧物流中枢演进,进一步支撑原油采购-生产加工-成品分销全链条的敏捷响应,为构建更具韧性的国际能源贸易体系提供基础设施级保障。

参考文献:

- [1] 胡翔宇. 油品储运中的静电危害及防范措施 [J]. 化工安全与环境, 2024, 37(06): 56-57+61.
- [2] 栾宇, 席广. 油品储运中的安全隐患及预防措施分析 [J]. 中国设备工程, 2023, (16): 161-163.
- [3] 赵锋. 炼厂油品储运罐区安全运行相关问题研究 [J]. 中国设备工程, 2022, (13): 67-69.
- [4] 李绪国, 姜亚光, 李晓明, 等. 石化油品储运工业控制系统网络安全威胁与对策 [J]. 工业技术创新, 2021, 08(02): 94-99.
- [5] 陈志强. PLC 在石油化工企业储运自动化系统中的应用 [J]. 化工设计通讯, 2020, 46(12): 8-9.

作者简介:

牛明亚 (1985-), 男, 汉族, 山东省菏泽市人), 本科硕士, 工程师, 研究方向炼化企业生产工艺及油品储运调和等。