

油气储运设计中节能降耗技术应用与经济效益分析

赵 宁 (大港油田第六采油厂工艺研究中心, 天津 300280)

摘要: 作为世界经济命脉的油气资源是核心能源保障, 保障能源稳定供应需要以储运环节为关键支撑。本文基于油气储运工程设计的当前水平, 综合分析设计方案的能耗瓶颈与节能优化现实意义, 详细分析新型输送工艺、高效节能设备、智能监测系统及余热利用技术等关键节能措施的实施路径, 从减少运营成本、提升设备效能、加速资本回笼及强化市场优势等维度探讨技术应用的经济收益。

关键词: 油气储运设计; 节能工艺创新; 可持续性增长; 技术应用

中图分类号: TE832 **文献标识码:** A **文章编号:** 1674-5167 (2026) 003-0077-03

Application and Economic Benefit Analysis of Energy saving and Consumption reducing Technologies in Oil and Gas Storage and Transportation Design

Zhao Ning(Process Research Center of the Sixth Oil Production Plant, Dagang Oilfield, Tianjin 300280,China)

Abstract: As the lifeline of the world economy, oil and gas resources are the core energy guarantee, and ensuring stable energy supply requires the key support of storage and transportation links. This article is based on the current level of oil and gas storage and transportation engineering design, comprehensively analyzing the energy consumption bottleneck and practical significance of energy-saving optimization in the design scheme. It provides a detailed analysis of the implementation path of key energy-saving measures such as new transportation processes, high-efficiency energy-saving equipment, intelligent monitoring systems, and waste heat utilization technology. It explores the economic benefits of technology application from the dimensions of reducing operating costs, improving equipment efficiency, accelerating capital recovery, and strengthening market advantages.

Keywords: oil and gas storage and transportation design; Energy saving process innovation; Sustainable growth; technology application

面对世界能源版图重大重构与环保意识普遍觉醒的现状, 油气储运面临资源约束与消费升级、既有模式与可持续发展目标的结构冲突, 作为能源流转的关键阶段, 油气储运至关重要, 其工程设计的优劣直接牵涉能源输送速率、运维开销及自然影响。既有储运方案存在管路压损严重、机组耗能过大、监管手段落后等缺陷, 造成能源过度消耗, 运营开支持续攀升, 对行业转型升级形成掣肘, 采用节能降耗技术优化油气储运设计, 调整设计流程与技术实施, 既是应对能源紧张与减轻生态影响的必要途径, 也是提升行业经济产出与竞争实力的主要抓手。文章围绕油气储运设计现状, 深入探讨节能降耗技术应用及其经济效益, 为行业技术革新与绿色发展提供借鉴。

1 油气储运设计现状

1.1 设计核心环节构成

油气储运设计的科学化与系统化水平关乎整体运营成效, 其核心任务可归纳为设施规划布局和设备选型配置这两个方面, 布局设计应系统分析自然限制与工程实施条件, 优化输运管道走向, 合理配置储运站点位置, 追求运输距离最短及安全等级最高, 兼顾储运网络与附近基础建设的匹配需求。设备的选择与配置需结合油气介质特点、输送需求及储存环境, 按需

筛选适用的泵体、压缩系统及储罐等核心部件, 实现设备高效运行与系统契合度, 为后续能效提升打下基础。

1.2 能源损耗主要表现

油气储运过程存在不可忽视的能源浪费现象, 突出体现在输送与存储两个阶段, 就输送阶段而言, 造成能量损耗加剧的核心要素涉及管壁属性、输送介质粘度、管路延伸距离及压力起伏, 管道内过高的流动阻力造成能量额外消耗, 压力波动会削弱设备工作效率。贮存作业阶段, 呼吸作用造成的储罐损耗尤为显著, 温度变动伴随收发油过程引起的油气膨胀收缩及空间迁移, 引发油气大规模逃逸浪费, 带来资源消耗及环保压力。设备选用失误、工艺规划疏漏等设计层面的缺陷, 造成能源损耗持续加重^[1]。

1.3 节能降耗现实需求

全球范围内能源资源的稀缺性与经济增长对能耗的拉动, 令节能降耗成为油气储运领域的核心诉求, 采用节能降耗技术可有效降低能源浪费现象, 优化油气资源开采时效, 减少能源供给压力, 实现全球能源的持续稳定供给。鉴于环保要求日益收紧, 油气储运系统的能源消耗排放污染现象受到学界普遍关切, 实施节能降耗可有效抑制碳排放与污染物排放, 缓解环

境压力,实现产业生态化升级。从产业自身演进分析,节能降耗具有双重效益,既可控制成本又能增强市场竞争力,对行业迈向高质量发展阶段意义重大。

2 油气储运设计中节能降耗技术应用

2.1 新型输送工艺创新

创新输送手段突破了既往运输方式的瓶颈,优化油气储运效能且降低能耗水平。基于专用设备的油气混输系统可在单管道内同步输送两种资源,采用高压设备降低管道输送阻力,减少分立式管道网络及相关设备的建设开支,既保证了输送的稳定性,又提高了能源产出率。依托输送介质物理特性与管体传热特性的匹配关系,基于环境参数实现非加热状态输送,跳过传统加热阶段,减少能源消耗及排放物数量。油气序输系统采用分阶段方法完成介质的有序交替,以保证管道长期运行条件,优化管道利用水平,节省能源浪费,在油气生产关键环节中应用效果显著^[2]。

2.2 高效节能设备推广

采用高效节能装置是油气储运设计实现能耗降低的主要策略,变频泵机组采用精准的电机转速调控,动态维持流量、压力及轴功率的匹配关系,抑制传统设备因运行参数不变引起的能源低效,实现磨损量下降,增加运行年限。采用电磁感应原理的高效环保加热设备,正在替代传统高耗能加热装置,热能利用率更佳,实现更高精度的温度调控,大幅降低能源消耗及有害物质释放。针对输油泵及加热炉设备效率不高的现象,采取叶轮工艺优化与自动化控制技术相结合的方式改造设备,改善装置工作效率,减少流体阻力与热量散失,实现节能减排目标。

2.3 智能监控管理升级

构建智能化的监控管理系统是提高油气储运设计智能水平与减少能耗的核心支撑,通过在主要设备及管道关键部位加装传感器组,即时获取压力、温度、流量及液位等基本性能参数,同步将数据汇集至数据中心开展特征挖掘,可全面把握系统当前状态,预判设备运行缺陷,实施故障前维护方案。利用实时采集数据构建智能控制策略,根据需求实时调整泵机组及加热设备的参数,实现系统全时段性能最优化,控制能源无谓流失。围绕储罐的管理活动,依托智能系统实现加热设备启停与呼吸阀开闭的精准控制,有效抑制蒸汽逃逸与热力损耗,强化储存阶段的能效管理效果^[3]。

2.4 余热回收系统构建

余热回收系统对储运阶段产生的废热进行有效收集与二次利用,实现能源多级利用及耗能下降,系统由前端采集器、中间换热器和后端循环管路构成,借

助专用设施采集加热炉释放的高温烟气等余热,采用传热单元完成热量至工质的传导,经由循环回路将热量传导至目标用热区域。利用回收的余热对油气介质进行预热,节省热力设备的燃料开支;也可借助专业工艺转换为电能,缓解储运设施的供电压力;并可推动制冷机组实现冷热电联产,实现能源需求的多元化配置,系统性增强能源利用水平,减少运行开支。

2.5 油气改性技术应用

该技术借由优化油气组分特性实现,缩减运输阶段的能源需求与损耗量。针对差异化油气介质的输送场景,采用精确温控手段优化油气介质的加热操作,调整介质输送温差,控制温度差引起的热能衰减,参数调控手段也可实现热能传输的优化。降凝技术借助化学手段重构含蜡原油的蜡晶空间排列方式,调整原油相变临界点,降低低温流动阻力,减轻蜡沉积对管道的堵塞,减少输送过程中的动力消耗与流动阻滞。采用减阻剂技术可提升原油流动效率,削弱原油流动时的管壁阻力及堵塞倾向,改善原油输送效果,减轻输送设备的动力负荷,改善高蜡高黏原油的管道输送效率^[4]。

2.6 管道结构优化完善

优化管道结构是油气储运系统节能设计的基本路径,借助优化管道规格参数及布局形态,减少能源浪费及流体输送阻力。在管道工程规划阶段,依托现有管道系统实施优化改建,降低重复施工,需优先避开地形复杂与地质脆弱地带,提高路径紧凑性,节省施工及运营阶段的能源。针对管道布局设计,减少管路中节流设施的安装频次,减轻局部流动阻力及机械磨损,减少介质传输阻滞;采用内壁光洁度高、耐压抗腐蚀性突出的优质管材,减小管内流动阻力及泄露隐患,增强管道持久性,减少管养与替换耗资。采用管线运行参数的即时调节,保证输送系统稳定高效地持续运行,进而增强能源利用效果。

2.7 绿色能源融合应用

采用绿色能源是推动油气储运系统向环保低碳方向发展的核心举措,采用可持续能源替换化石能源,实现节能与环保性能优化。考虑储运站点的区域自然禀赋,实施太阳能引领的多元能源互补方案,实现新型能源与传统能源系统的无缝衔接,向供热、照明及监控等设施输送清洁电力。研制匹配油气储运环境的高效热能采集与存储设备,提高清洁能源的利用水平及运行可靠度,削弱对石油类及天然气等能源的长期依赖。环保型能源的混合应用既节约了传统能源,又降低了二氧化碳排放量,也可大幅抑制有害物质排放,加速产业升级为清洁模式与绿色路径。

3 油气储运节能降耗技术的经济效益

3.1 直接成本节约效益

采用节能技术最明显的经济回报体现在运营费用的显著减少。采用新型输送技术与高效节能设备的组合方案,油气储运作业的能源消耗水平实现科学控制,能源采购投入明显降低。余热回收装置把原本散失的热能转化为可用能源,补充替代既有能源需求,实现能源支出下降。就库存管理而言,采用改进储罐结构和智能化监测手段,降低轻组分逸散率,有效抑制能源损耗造成的财务流失。技术间的互补协同,实现油气储运能耗的显著下降,企业运营支出稳步下降,直接转化为企业经济收益^[5]。

3.2 设备运维优化效益

采用降耗措施后能源消耗量明显降低,也可增强设备运维管理的规范性,降低运维费用支出。运行稳定性是该类设备的突出优势,运行磨损量缩减,对比旧式设备,故障出现频率显著下降,节省了设备维修和更替产生的人员及物料费用。智能管理系统具备实时监测设备工况及故障早期预警功能,使运维重点由事后补救前移至事前预防,最小化设备停机间隔,最大限度减少设备问题引起的产值流失。节能型设备的平均使用寿命明显超过传统设备,设备更替的周期延长,相关费用下降。从长远角度分析,可大幅削减设备全寿命周期内的维护费用,强化经营管理效果^[6-11]。

3.3 投资回报良性循环

虽然若干节能减排方案的早期投资较大,但从全周期成本效益看,将实现资金回笼并构建增值体系。对节能技改项目的经济回报周期进行量化分析,有效实施节能改造能快速收回初期投资,且后续可不断获得节能效益。运营成本缩减后释放的资金可投入研发创新、设备迭代与系统升级工作,发展“技术革新—支出降低—资金回流—绩效攀升”的协同演进路径,实现企业技术能力与经济效益的同步提高。此类项目与国家推行的绿色发展方针高度契合,符合条件的企业可申请政策优惠及补贴,大幅削减投资隐患,增加投资获利空间。

3.4 市场竞争优势提升

当前能源价格频繁波动叠加环保要求不断提高,采用节能降耗技术的油气储运公司可在市场竞争中占据明显优势。成本管控成效体现在能源产品定价与服务供给的快速响应能力上,可灵活调整以匹配市场价差变动,提高市场渗透率同时增加盈利空间。企业借助技术手段实施绿色生产转型,能对接下游方与社会层面的环保要求,巩固企业社会形象与公众认可水平。当行业进入高质量发展阶段,掌握节能降耗核心技术

且经济效益良好的企业,更易应对市场波动与政策变动,在产业博弈中掌握主动权,达成长期稳定。

4 结语

本文针对油气储运设计中的节能技术运用与经济效益进行综合分析。设计缺陷导致的能源流失成为油气储运发展的障碍,采用先进的输送工艺、节能型设备与智能监测系统等多项节能技术手段,可切实化解相关矛盾。技术方案既可降低能源需求又能压缩运营开支,也可优化设备维护流程,实现投资的高效回报,助力企业占据市场竞争高地,实现行业层面的经济价值跃升。

现有降耗方案在落地应用时面临技术持续性不足、首期投资门槛较高等障碍,亟需持续推动技术研发与创新突破。伴随智慧化与低碳化技术的快速演进,油气储运设计将提升节能降耗技术的采用比例,可再生能源协同与智能控制技术将稳步升级,促进油气储运领域达到能源高效利用、成本最优控制及环境影响最小化的目标,对世界能源的绿色低碳发展形成有力支撑。

参考文献:

- [1] 杨瑞. 油气储运中的安全隐患及防范措施分析 [J]. 中国石油和化工标准与质量, 2025, 45(21): 81-83.
- [2] 梁乐乐. 油气储运中长输管道的安全性提升研究 [J]. 中国石油和化工标准与质量, 2024, 44(15): 19-21.
- [3] 张禹, 曹宇, 闫瑾. 油气储运长输管道中的节能降耗技术研究与应用 [J]. 石化技术, 2024, 31(07): 104-106.
- [4] 张超, 孟子楠, 李佳欣. 智能技术在油气储运中的应用与展望 [J]. 化工管理, 2024, (20): 87-89.
- [5] 苏童, 王伯礼, 仓宇航. 数据挖掘在油气储运中的应用研究 [J]. 中国储运, 2024, (01): 203-204.
- [6] 刘诚. 油气储运中长输管道的安全性提升思考 [J]. 中国石油和化工标准与质量, 2023, 43(16): 64-66.
- [7] 李振华, 王立新. 基于全生命周期的油气管道节能技术经济评价模型研究 [J]. 油气储运, 2023, 42(1): 45-52.
- [8] 周明, 刘洋. 油气集输系统余热回收技术应用现状与经济性分析 [J]. 石油石化节能, 2022, 12(4): 23-28.
- [9] 孙伟, 赵强. 智能控制技术在油田集输系统节能优化中的应用 [J]. 自动化与仪表, 2022, 37(5): 67-71.
- [10] 郭亮, 马晓宇. 高黏含蜡原油降凝减阻输送技术发展及经济性探讨 [J]. 油田化学, 2021, 38(3): 550-555.
- [11] 陈建国, 孙悦. 变频驱动技术在油气储运泵机组中的应用与节能效益分析 [J]. 通用机械, 2020, (8): 89-93.

作者简介:

赵宁(1980-), 女, 西安石油大学, 本科, 中级职称, 油气储运, 地面工艺相关工作。