

绿色管理理念在天然气长输管道节能管理中的实践探讨

陈雷 (山东省天然气管道有限责任公司, 山东 济南 250000)

摘要: 绿色管理理念为天然气长输管道节能管理开辟了全新方向, 其核心要义在于通过全生命周期的绿色化管控, 实现能源高效利用与生态保护的协同发展。本文梳理绿色管理理念的原则目标及天然气长输管道发展背景, 并剖析管道运营能耗现状与管理痛点, 从流程设备优化、科技应用赋能、管理体系升级等角度提出节能路径, 结合实践成效验证绿色管理的应用价值。最后展望行业未来发展趋势, 给出政策与企业层面的优化建议, 为天然气管道行业绿色低碳转型提供理论参考与实践指引。

关键词: 绿色管理理念; 天然气长输管道; 节能管理; 能源优化; 绿色发展

中图分类号: TE832; F426.22 **文献标识码:** A **文章编号:** 1674-5167 (2026) 001-0112-03

Practice and Exploration of Green Management Concepts in Energy-Saving Management of Long-Distance Natural Gas Pipelines

Chen Lei (Shandong Natural Gas Pipeline Co., Ltd., Jinan Shandong 250000, China)

Abstract: The concept of green management has opened up a brand-new direction for the energy-saving management of long-distance natural gas pipelines. Its core essence lies in achieving the coordinated development of efficient energy utilization and ecological protection through green management and control throughout the entire life cycle. This paper sorts out the principles, objectives of the green management concept and the development background of long-distance natural gas pipelines, and analyzes the current situation of pipeline operation energy consumption and management pain points. It proposes energy-saving paths from the perspectives of process and equipment optimization, technological application empowerment, and management system upgrading, and verifies the application value of green management combined with practical results. Finally, it looks forward to the future development trends of the industry, puts forward optimization suggestions at the policy and enterprise levels, and provides theoretical reference and practical guidance for the green and low-carbon transformation of the natural gas pipeline industry.

Keywords: green management concepts; long-distance natural gas pipelines; energy-saving management; energy optimization; green development

双碳目标推动能源行业绿色转型进程加快, 天然气作为清洁化石能源, 其长输管道的节能管理已成为行业发展的核心议题。绿色管理理念以可持续发展为核心导向, 强调经济、环境与社会效益的有机统一, 与天然气管道行业的低碳发展需求高度契合。当前天然气长输管道运营存在能耗偏高、管理体系不完善等问题, 传统管理模式已难以适配绿色发展要求。本文聚焦绿色管理理念在管道节能管理中的实践应用, 通过分析现存问题、探索优化路径, 力求推动天然气长输管道行业达成节能增效与生态保护的双重目标。

1 绿色管理理念与天然气长输管道概述

1.1 绿色管理理念的原则和目标

绿色管理理念以可持续发展为核心导向, 坚守系统性、全生命周期与协同性三大核心原则, 其中系统性原则要求将绿色发展思维渗透到管理各环节, 统筹平衡经济收益、生态保护与社会责任; 全生命周期原则强调覆盖项目规划、建设、运营直至退役的全过程绿色管控; 协同性原则注重企业内部各部门、产业链上下游及政企之间的协同联动。其核心目标聚焦资源

高效利用, 通过节能降耗与减排控污减轻生产运营对环境的影响, 推动产业模式向低碳化转型, 最终实现经济发展与生态保护的双赢格局, 为双碳目标达成提供支撑, 奠定行业绿色可持续发展的基础。

1.2 天然气长输管道的发展背景

天然气作为清洁低碳的化石能源, 是能源结构转型的重要支撑力量, 其长输管道建设与运营规模随能源需求升级不断扩张。双碳目标提出后, 我国天然气消费占比稳步提高, 长输管道网络持续完善, 已构建起覆盖全国主要区域的干线管网体系。在此过程中, 管道运营面临能耗管控与生态保护的双重压力, 传统运营模式呈现的高能耗、低效率问题逐渐凸显, 推动天然气长输管道行业从规模扩张转向绿色高效运营成为必然趋势。

1.3 绿色管理在天然气长输管道中的重要性

绿色管理理念的融入对天然气长输管道行业发展具有关键意义, 绿色管理可有效降低管道运营能耗, 减少碳排放与生态破坏, 契合双碳目标与环保政策要求, 助力行业突破绿色发展瓶颈。通过绿色管理优化

运营流程、升级节能技术，能显著降低能源成本与环境治理成本，提升企业经济效益与市场竞争力。绿色管理推动管道建设与运营的生态友好化，减轻对沿线生态环境的影响，保障能源供应与生态保护的协调发展，为社会可持续发展提供重要支撑。

2 天然气长输管道运营的能耗与管理问题

2.1 管道运营中的能源消耗现状

天然气长输管道运营能耗呈现结构集中且效率偏低的特征，核心能耗来源聚焦关键设备与输送过程。压缩机组作为管网核心设备，其能耗占总能耗的90%以上，因运行负荷波动频繁，常处于非最佳工况导致能源浪费，双机或多机并列运行压气站的机组低效问题尤为突出。输配环节中，管壁摩擦、局部阻力及气体压缩性带来的能量损失显著，相同流量下小管径管道的摩擦损失远高于大管径管道。

2.2 节能管理中的关键问题

天然气长输管道节能管理面临多重核心难题，制约整体能效提升，在设备层面，老旧管道占比超30%，部分关键设备老化导致能效衰减，燃驱压缩机组等核心设备常出现单机与双机运行效率失衡问题，而新型节能装备所需的特种钢材等材料性能不足，国产设备连续运行周期短于进口产品。运行调控方面，管网流量、压力等参数动态变化，传统调度模式难以实现精准适配，导致压缩机、输油泵等设备频繁处于低效运行状态。

2.3 现行管理措施的局限性

当前天然气长输管道节能管理措施存在明显短板，难以满足深度节能需求，具体表现为智能化系统部署面临兼容性挑战，不同厂商设备与SCADA系统通信协议不统一，导致数据延迟率高，能耗优化模型失效，难以支撑机组运行参数精准调控。另外，多采用事后管控而非全流程预判，缺乏对管道全生命周期的系统性节能规划，且能效监测指标不够全面，难以精准定位能耗痛点。

3 天然气长输管道节能优化路径

3.1 流程和设备的综合优化

天然气长输管道节能优化需从流程重构与设备升级双维度推进综合改造，流程层面依托管网运行数据搭建动态调度模型，借助智能算法优化输气路径与压力分配，削减不必要的加压环节。针对跨区域管网的峰谷流量差异，采用错峰输配+负荷转移策略，将高能耗压缩机组运行时段调整至电价低谷期，实现能耗与成本的双重管控。

设备升级聚焦核心耗能装置，优先将老旧压缩机组替换为高效变频机型，配套加装余热回收系统，把

压缩机运行产生的余热转化为供暖或动力能源，余热利用率可提升至70%以上。对输油泵、调压阀等辅机设备实施节能改造，采用耐磨涂层降低管壁摩擦损耗，更换高效密封组件减少气体泄漏，同时优化设备启停逻辑，规避频繁启停造成的能源浪费。

3.2 科技提升在能源优化中的应用

科技创新是天然气长输管道能源优化的核心驱动力，需聚焦智能化、低碳化技术的深度落地。智能化技术应用上，部署物联网传感器构建全管网能耗监测网络，实时采集压力、流量、温度等运行参数，依托大数据分析锁定能耗异常节点。通过AI算法动态优化机组运行参数，实现压缩机组的自适应调节，使机组运行效率提升10%~15%。运用数字孪生技术搭建管网虚拟模型，模拟不同工况下的能耗变化，为节能改造方案提供精准决策支撑。低碳技术推广方面，引入光伏发电、生物质能等清洁能源为沿线阀室、监控站供电，降低对电网电力的依赖，既减少能源损失又降低温室气体排放。

3.3 管道运行的管理升级策略

天然气长输管道节能管理升级需构建全生命周期的精细化管理体系，而完善能耗考核机制是重要抓手，将单位输气能耗、设备运行效率等指标纳入绩效考核体系，明确各岗位节能责任，建立节能奖惩制度，充分激发员工节能积极性。强化运维管理标准化建设，制定设备全生命周期维护计划，定期对压缩机、输油泵等关键设备开展预防性检修，采用状态监测技术预判设备故障，避免非计划停机导致的能耗激增。优化备品备件管理流程，确保节能改造所需配件及时供应，缩短设备停运检修时间。同步加强专业人才培养工作，组建节能技术专项团队，开展智能监测、低碳技术应用等专题培训，提升管理人员的节能技术水平。

4 绿色管理理念的实践成效

4.1 实施绿色管理理念的具体措施

绿色管理理念在天然气长输管道运营中的落地，依托全流程、多维度的具体措施体系，具体实践时，企业应组建绿色管理专项小组，统筹推进节能改造与生态保护工作，将绿色绩效纳入管理层考核指标。技术改造环节全面落实压缩机组变频化升级，配套建设余热回收系统，同步对老旧管道开展内涂层修复并实现清管作业常态化。

智能化管理领域搭建管网能耗实时监测平台，整合物联网、大数据技术实现运行参数动态优化，而制度建设环节制定《绿色运营管理规范》，明确设备运维、泄漏检测、清洁能源替代的具体执行标准，定期组织员工开展绿色管理专项培训，推动绿色技术成果的工

程化落地应用。

4.2 节能效果的评估与分析

绿色管理理念实施后的节能效果，通过多维度指标体系完成量化评估。能耗监测数据显示，压缩机组变频改造后单台设备能耗降低 12%–15%，余热回收系统年发电量可满足沿线 30% 阀站用电需求，管网整体输气单耗下降 8%–10%。甲烷泄漏率从改造前的 0.3% 降至 0.12% 以下，年减少天然气损耗超 200 万 m³。对比分析结果表明，智能化调度系统使管网峰谷能耗差缩小 18%，设备非计划停机率降低 25%，间接减少因停机造成的能源浪费。长期跟踪数据验证，绿色管理措施落地后管道全生命周期能耗降幅达 15% 以上，节能效果显著且具备持续优化的潜力空间。

4.3 运营成本的降低和社会可持续发展的贡献

绿色管理理念的实施实现了企业运营成本与社会效益的双重提升。成本维度上，能耗下降直接减少电费、天然气损耗相关支出，单条干线管道年节能成本超千万元，而设备故障率降低使运维费用削减 12%，余热回收系统替代外购电力进一步压缩能源开支。社会效益维度上，甲烷泄漏量减少有效降低温室气体排放，单项目年减排二氧化碳当量超 5 万 t，契合双碳目标推进要求，并且清洁能源替代与生态化施工减少管道沿线生态扰动，助力区域生态保护工作开展。此外绿色管理模式为行业提供可复制的实践样本，推动天然气管道行业整体向低碳化转型，保障能源供应安全的同时，为社会可持续发展注入绿色动力。

5 天然气长输管道节能管理的未来发展

5.1 长输管道节能管理的未来趋势

天然气长输管道节能管理未来将向智能化、低碳化与系统化方向深度发展。智能化领域中，AI 算法与数字孪生技术的融合应用将实现管网运行的全流程自适应调控，能耗监测模式从单点采集升级为全域感知，故障预警与节能优化的响应效率得到大幅提升。低碳化发展进程里，氢能掺混输送、生物质能替代等技术逐步完成工程化落地，管网能源结构朝着多元清洁方向转型。系统化建设体现在全生命周期节能管理的全面覆盖，从规划设计阶段植入绿色理念，到运营维护环节的动态节能优化，再到退役阶段的生态化处置，最终形成闭环式节能管理体系，推动行业整体能效持续提升。

5.2 绿色发展的创新途径

天然气长输管道绿色发展需要依托技术、模式与协同三大创新途径。技术创新聚焦新型节能材料研发工作，例如高强度耐腐蚀管道涂层、高效余热回收装置的开发，同时探索管网与新能源系统的耦合技术，

实现多能源互补供应格局。模式创新推行“管网+生态”一体化运营模式，将管道建设工程与沿线生态修复工作相结合，通过碳汇项目开发提升绿色附加值。协同创新构建产学研用联动机制，企业联合科研机构、高校组建节能技术创新联盟，共享研发资源与实践数据，加速绿色技术成果转化，同时深化国际合作，引进先进节能管理经验，推动行业绿色发展模式的迭代升级。

5.3 对行业政策和企业行为的建议

行业政策制定方面，建议推出差异化节能激励政策，对采用先进节能技术的企业给予税收减免、补贴支持，同时完善管网节能标准体系，明确各环节能效指标与考核要求，建立节能信用评价机制。强化政策执行监督力度，确保节能改造措施落地见效。企业运营层面，需将绿色发展纳入战略规划核心内容，加大节能技术研发资金投入，建立内部节能管理责任制，把能效指标分解落实到各岗位。加强员工绿色技能培训工作，提升全员节能意识，同时主动公开节能管理成效，接受社会监督，通过绿色品牌建设增强市场竞争力，助力行业绿色转型目标实现。

6 结束语

绿色管理理念在天然气长输管道节能管理中的实践应用，为行业绿色转型提供了可行路径。通过流程设备优化、科技赋能支撑与管理体系升级，不仅实现了显著节能效果，还降低了运营成本并为社会可持续发展提供助力。未来天然气长输管道节能管理将向智能化、低碳化方向深度推进，企业需持续创新绿色发展模式，政策层面应完善配套支持体系。绿色管理理念的深度落地，既能提升天然气管道行业的能源利用效率，更能为能源行业绿色低碳发展提供示范，助力双碳目标稳步达成。

参考文献：

- [1] 陶冶, 余苏兴, 孙文栋. 探讨天然气长输管道建设工程管理 [J]. 石油石化物资采购, 2021, (31): 163-165.
- [2] 赵峰辉, 王驰, 关旭辉, 彭方辉. 天然气长输管道节能设计探讨 [J]. 轻工科技, 2021, (07): 18-19.
- [3] 曾欣. 天然气长输管道应急管理研究 [J]. 当代化工研究, 2023, (18): 191-193.
- [4] 张晨. 天然气长输管道安全运行优化管理探讨 [J]. 中国化工贸易, 2020, 12(08): 18-18.
- [5] 王敏慧. 天然气长输管道的安全管理 [J]. 石油知识, 2022, (05): 40-41.
- [6] 孙志宏, 吴晓南, 周军. 全生命周期视角下油气管道绿色管理指标体系研究 [J]. 中国安全生产科学技术, 2021, 17(8): 73-79.