

LNG 市场形势与替代能源可行性研究

鹿群群 张 博 崔桐瑞 (国家石油天然气管网集团有限公司山东分公司, 山东 济南 250002)

郑美辰 (泰和泰 (济南) 律师事务所, 山东 济南 250014)

摘要: 随着近年国家节能减排、环保政策相应出台, 天然气消费量在整体能源比重中持续增加, 而 LNG 作为天然气的衍生产品, 具备运输条件便利、更具安全性、投资收益率高等优势, 目前在车用、工业、城燃等终端市场领域的消费比重呈逐年上升趋势。本报告以目前市场 LNG 主要替代能源 LPG、重油、柴油入手, 根据替代能源市场情况及与 LNG 经济性对比进行分析, 为下一步 LNG 销售方向提出合理化建议。

关键词: LNG; LPG; 重油; 柴油

中图分类号: TE646 **文献标识码:** A **文章编号:** 1674-5167 (2026) 007-0040-03

LNG Market Dynamics and Alternative Energy Feasibility Study by

Lu Qunqun, Zhang Bo, Cui Tongrui (Shandong Branch of National Petroleum and Natural Gas Pipeline Network Group Co., Ltd., Jinan Shandong 250002, China)

Zheng Meichen (Taihe Tai (Jinan) Law Firm, Jinan Shandong 250014, China)

Abstract: With the implementation of national energy conservation and emission reduction policies in recent years, natural gas consumption has been steadily increasing as a proportion of total energy use. As a derivative of natural gas, LNG offers advantages such as convenient transportation, enhanced safety, and higher investment returns. Its consumption in end-use sectors including automotive, industrial, and urban gas applications has shown a consistent upward trend. This report examines LNG's primary alternative energy sources—LPG, heavy oil, and diesel—by analyzing market conditions and economic comparisons with LNG, ultimately providing evidence-based recommendations for LNG sales strategies.

Keywords: LNG; LPG; heavy oil; diesel

1 项目背景

受国际现货价格影响上游资源方采购成本大幅上涨, LNG 市场成交价格远高于去年同期, 经济性大幅下降。随着 9 月初华北市场 LNG 销售价格突破 6000 元/t, LNG 价格逐步超出部分终端用户价格承受能力, 我方经营区域内 LNG 需求大幅下降。为进一步贴近市场, 摸清终端需求真实情况, 特对华北地区我方传统经营市场进行初步调研, 针对华北地区部分工业企业、车用加气站 LNG 及 LPG、重油、柴油等替代能源消费情况, 进行调研情况汇总, 并对相关调研结果进行延伸, 针对目前 LNG 市场现状提出建议。

2 调研内容

2.1 液化石油气 (LPG)

华北地区 LPG 资源主要源于炼厂副产, 因此油价波动对 LPG 价格波动有直接影响, 国际原油与国内 LPG 价格的相关系数约为 0.72。目前国际原油价格上涨至 70 美元, 且天然气价格高位支撑, LPG 销售价格接连推涨。以山东地区为例, LPG 市场成交价格从 9 月初的 4750 元/t 上涨至 9 月中旬的 5150 元/t, 涨幅 400 元/t, 月均价来看, 9 月目前和 1 月相比价差高达 948 元/t, 涨幅近 25%。

供应方面来看, 整体市场 LPG 自 7 月下旬以来供

应量维持平稳。需求方面, 受 LPG 资源销售价格上涨行情下, 终端买涨入市的心态较为积极, 相较于价格高企的 LNG 资源, LPG 用气价格仍存在优势。

目前上游企业多数无罐存压力, 受国际市场影响, 市场价格保持坚挺。自 6 月初 LNG 价格淡季出现反季节性推涨, 截至 9 月 LNG 市场成交价格与 LPG 成交价格价差超过 1000 元/t, LPG 的经济性优势凸显。我方了解到, 目前华南地区工业点供用户, 如陶瓷及玻璃制品行业已经大量采购 LPG 来作为燃料来取代 LNG, LPG 的需求大幅提升, 间接带动了市场价格的走高。目前山东地区也有进行燃料切换的工业用户, 虽数量有限, 但随着 LNG 价格的不断攀升, 这部分需求存在提升预期。

2.2 重油

随着华北地区环保检查力度加大, 作为国家大气污染治理重点区域, 重油在华北地区工业点供的消费量呈现逐步衰退的趋势。2021 年 5 月份以来, 受 LNG 销售价格接连大幅上涨影响, 下游工业点供用户难以承受高价 LNG 资源, 部分企业为提升经济利润, 不惜重新采购重油, 为应对环保检查, 确保碳排放达标, 部分企业通过加设脱硫装置加工出硫含量相对低的重油。并通过改造建设双燃料锅炉的方式, 仅在环保检

查力度较大时阶段性使用 LNG 资源, 其余时间依旧使用重油。目前华北地区重油消费量主要来源于作为燃料进行燃烧加热, 少量用于制气原料, 受环保力度加强影响, 消费量可替代性逐步增强。从供需情况看, 工业用油占石油消费量的一半, 其中重油又占工业用油的 35%, 因此, 减少工业用油的重点将放在重油替代方面, 是缓解目前石油消费过快增长的有效途径。

2.3 柴油

柴油最重要用途是用于车辆、船舶的柴油发动机。与汽油相比, 柴油能量密度高, 燃油消耗率低。柴油具有低能耗, 所以一些小型汽车甚至高性能汽车也改用柴油。2018-2021 年间柴油市场价格波动频繁, 2018 年 11 月达到最高值 8868 元/t。2020 年国内成品油市场经过多次下调, 柴油价格有所下降, 直至 2021 年 6 月, 我国柴油价格回升至 7600 元/t。作为成品油的一种, 在进出口方面与汽油产品类似, 出口量远大于进口。而由于我国能源消费结构上柴油消费量正在逐年减少, 我国柴油的产量也呈现出逐年下降的趋势。

3 调研过程

①确定问题与调研目标。首先明确所要调研的问题, 本次调研旨在通过下游市场对 LNG 及其替代能源消费情况及市场反馈分析得出替代能源对 LNG 资源带来的冲击, 分析下一步 LNG 资源经营走势, 以车用、工业两种行业为调研目标, 并截取至具体终端站点, 以点带面取得代表性样本, 充分考虑调研成果的实效性。其次, 在确定问题的基础上, 提出特定调研目标, 选取 LNG/ 替代能源双气源用户进行调研, 实际比对不同资源采购情况下消费情况。

②拟定调研计划。分次制定调研计划, 一次性调研目标为单一省市下相关终端企业, 首先划分区域, 对区域内涉及到的终端用气企业进行拆分, 按照行业拟定调研路线, 分为高速公路沿线加气站及工业化工园区点供站两路进行区分式调研, 编制调研模板提前发送至相关终端企业, 整合收集下游生产经营及用户规模等相关基础资料, 并在当面进行研讨时对信息进行记录。

③收集信息。在拟定调研计划后, 由华北天然气销售中心液体销售部承担收集信息的工作, 并同中心签订供气协议的贸易商寻求中下游终端企业调研可行性, 一部分调研任务由中心贸易商所统筹、推荐的终端用户为调研对象, 并协商提供部分基础资料及相关数据。

④分析信息。根据分批次市场调研所收集到的企业用气情况、气量结算单、气质报告、企业资质简介等基础资料, 进行梳理整合, 从已获取的有关信息中

提炼出适合调研目标的调查结果。

4 研究分析与结论

4.1 研究分析

结合市场调研成果及相关资料分析, 取得 LPG 定价机制与价格走势后, 可以发现我国进口天然气(PNG、LNG)的定价机制总体与原油/成品油挂钩, 进口均价呈现较高的油价关联度。华北市场部分下游工业用户以采购 LNG 与 LPG 双燃料的方式进行生产经营活动, 双燃料供应模式下使得工业用户对于 LNG 需求量极易受 LPG 价格变动影响, 消费情况波动较大。目前 LPG 价格约为 5250 元/t, LNG 价格按照 6000 元/t 进行测算, 经济比 1.14, LNG 经济性丧失, 导致部分工业点供转用 LPG 资源进行燃料作业。

重油是原油的下游产品, 其价格趋势与国际原油价格密切相关。同时 2020 年全球限硫令对重油市场的消费结构带来巨大的变化, 加装脱硫装置或者使用低硫燃料油均会大幅增加燃料成本, 进而带来剧烈的价格波动。根据统计数据得出, 下游市场重油消费主要集中在发电、交通运输、冶金、化工、轻工等行业(具体见表 1)。

表 1 重油消费分行业情况表

消费行业	电力行业	石化行业	交通运输行业	建材轻工
消费量占比	32%	25%	22%	14%

根据市场调研、资料调查分析, 结果得知, 随着深加工配套装置发展, 目前重油产量呈下降趋势, 国内产量降至 2500 万 t 以下。目前主要石油企业均推出了针对低硫油的生产计划及应对方式, 低硫重油产能达总产能的 70% 左右, 华北地区主营炼厂均进行设施改造。目前环保替代能源大规模应用, 以冶金和轻工业为代表的工业燃料油以及电力板块的燃料油消费量持续缩量。部分工业用户及炼厂纷纷申请并获批大量进口原油使用配额, 石油加工领域消费量明显下降。目前重油的价格在 4800 元/t 左右, 热值约为 13000kcal/kg; LNG 平均热值为 12300kcal/kg, 销售价格为 6000 元/t, 热值相差不大; 一般锅炉燃料油燃烧效率 80%, 天然气燃烧效率 92%。尽管 LNG 经济性略有下降, 销售价格高于重油价格, 但综合参考燃烧效率及环保政策影响, LNG 替代重油仍为行业主旋律。

从全国范围整体来看, 剔除季节性因素影响, LNG 对柴油的经济性较为明显。仅考虑单位燃料成本的情况下, 根据重卡使用 LNG 与柴油燃料的百公里消耗量, 可以测算出 LNG 与柴油经济参考价格比约 0.8-1.0, 即当 LNG 价格(以元/吨计)与柴油价格(以元/吨计)的比值低于此值时, LNG 作为重卡燃料的经济

性占优。2017–2018 采暖季期间，天然气供应紧张导致 LNG 价格暴涨，LNG 与柴油价格比达到历史峰值，而 20 年采暖季及 21 年 8 月份以来，受 LNG 采购成本大幅上涨影响，价格比已接近历史峰值。

根据收集到的资料显示，目前 LNG 重卡平均续航里程为 900km，百公里能耗大致为 40–45L。传统能源柴油重卡方面，年均行驶里程 15,000km/a 测算，400L 油箱平均续航里程约为 1000km，百公里能耗与 LNG 重卡基本持平。LNG 重卡目前均配备 450L 双液罐，一次加注燃料续航里程与柴油重卡相差不大，可以满足中长途运输需求，且安全性更好。柴油车头采购价格与 LNG 车头均为 40–50 万元，人工成本持平。目前 LNG 经济性略低于柴油，但随着国际油价的大幅攀升，与有价高度关联的柴油价格亦存在上涨空间，预计未来一段时间 LNG 价格与柴油价格竞争力将处于交替领先的形势。

4.2 研究结论

根据国家发改委发布的《加快推进天然气利用的意见》中相关内容，工业企业要按照各级大气污染防治行动计划中规定的淘汰标准与时限，在“高污染燃料禁燃区”重点开展燃煤燃油工业锅炉、窑炉的天然气替代，新建、改扩建的工业锅炉、窑炉严格控制使用煤炭、液化石油气、重油、石油焦、人工煤气作为燃料。按照上述条件可以看出，目前环保检查力度趋紧，工业燃料升级趋势将持续进行。根据调研测算结果，LNG 目前经济性降低，但相较于替代能源并未出现较大经济差，在下游终端用户已投用 LNG 气化设施的情况下，进行改造所花费成本较高，同时燃料成本在工业终端总采购成本中占比约为 20–25%，影响有限，因此即使在 LNG 暂时性丧失价格优势的情况下，后续市场受政策影响 LNG 采购量相较于 LPG、重油将依旧保持上升态势。

另一方面，LNG 替代重油、柴油，经多方论证，从不同的方面都体现出其可行性及优越性。重油、柴油等燃料油的主要成分为烷族、烯族和芳香族等，燃油的燃烧是多相反应，燃烧过程较为复杂，重油则还需加热至 80 ~ 120℃（以减少其粘性）然后再送至燃烧器。因燃油燃烧装置不可能使油滴都完成上述五个燃烧步骤，在燃烧过程中总有一部份炭黑产生，所以会影响到喷油嘴、锅炉装置及烟道的顺畅。因此，众多应用锅炉的厂家纷纷将燃油锅炉改为燃气锅炉。

天然气主要成分 90% 以上是甲烷，并含有少量的乙烷、丙烷、丁烷及二氧化碳等，燃烧过程为均相反应，因此比燃烧油的过程简单得多，其过程为：混合，点火，燃烧，其中混合为关键步骤。由于天然气不含有不饱

和碳氢化合物，热分解时不易产生炭黑颗粒，在燃烧器、炉体及烟道内不会污染、堵塞，而且炉温均匀性也较燃油好，能更好地保证正常生产。

为保障国内能源安全，优化能源消费结构，替代能源作为新兴的能源，对国内石油能源影响逐步加大。21 年受 LNG 采购成本大幅上涨影响，从经济性方面来考虑，替代能源与传统能源相比较，的确未存在显著的经济性。但经济性仅仅体现在燃烧能量及动力方面，在诸如车辆保养，电池更换等环节的经济性也会影响到替代能源的发展，同时，伴随着国家对替代能源政策方面的优化，比如新能源汽车补贴退坡延迟等，通过发展替代能源，改善国家能源消费结构，从而降低液化石油气、重油、柴油等消费占比，将成为大势所趋。

5 结束语

燃料经济性是影响下游需求波动的主要因素之一，而清洁能源利用、碳达峰、碳中和等政策导向仍为天然气的利用开辟了道路。对于 LNG 与传统替代能源来说，尽管 2021 年，高气价态势挫伤了不少下游用户，但在清洁能源利用政策导向的推动下，各地仍将积极推进国六标准的燃气车辆的使用；LNG 动力船舶行业也将随着加注设施的完善而获得新发展；工业煤改气工程亦将继续推进。而对于 LNG 与新能源来说，考虑到 2060 年要求碳中和的政策导向，新能源后期的发展势头强劲，但由于所有的能源发展都需要时间、推广的过程，并且截止目前新能源方面的技术、成本及可商业应用性等问题仍亟待解决。因而，LNG 依旧有其可发展、利用的空间。LNG 与替代能源之间，可实现间歇的经济性替代，但多数情况还是以共助、互补的方式并存。

参考文献：

- [1] 尚一韬, 谢治国, 陈文冠华. 国际 LNG 贸易市场形势调整及展望 [J]. 城市燃气, 2022(11):37-44.
- [2] 钟量. 成品油销售企业拓展车用 LNG 业务的路径探究 [J]. 车用能源储运销技术, 2025(01):6-11.
- [3] 马驰原. 化工企业 LNG 液化装置的节能技术及其应用研究 [J]. 石化技术, 2024(12):36-38.
- [4] 许萍. LNG 车船发展前景研判与相关建议 [J]. 车用能源储运销技术, 2024(03): 64-67.
- [5] 李俊杰. 全球 LNG 供应宽松, 带来机遇几何 [J]. 中国石油石化, 2025(12):40-41.

作者简介：

鹿群群 (1985-)，女，山东济南人，毕业于曲阜师范大学，大学本科，工程师，研究方向：工程技术（供应链管理）。