

# 中石化进口原油运输和港口接卸能力提升技术分析

杨 晨 (中国石化海南炼油化工有限公司, 海南 洋浦 578101)

**摘要:** 中石化的进口原油运输及港口接卸能力直接影响国内能源的供应与输送, 基于此, 文章围绕中石化进口原油运输和港口接卸能力提升方法展开研究, 总结归纳了我国原油进口现状, 了解当前国内的原油进口规模, 进一步从构建多元运输网络、优化原油运输线路、完善国际合作格局、发展绿色环保运输四个方面提出中石化提高进口原油运输能力的有效策略, 并讨论中石化提升港口接卸能力的方法, 以供参考借鉴。

**关键词:** 中石化进口原油; 原油运输; 港口接卸能力

中图分类号: TE8 文献标识码: A 文章编号: 1674-5167 (2025) 015-0031-03

## Technical Analysis of Sinopec's Import Crude Oil Transportation and Port Unloading Capacity Enhancement

Yang Chen (Sinopec Hainan Refining and Chemical Co., Ltd., Yangpu Hainan 578101, China)

**Abstract:** Sinopec's import crude oil transportation and port unloading capacity directly affect the supply and transportation of domestic energy. Based on this, this article focuses on the research of Sinopec's import crude oil transportation and port unloading capacity improvement methods, summarizes and summarizes the current situation of China's crude oil imports, understands the current scale of domestic crude oil imports, and further proposes effective strategies for Sinopec to improve its import crude oil transportation capacity from four aspects: building a diversified transportation network, optimizing crude oil transportation routes, improving international cooperation patterns, and developing green and environmentally friendly transportation. The methods for Sinopec to improve port unloading capacity are also discussed for reference and reference.

**Keywords:** Sinopec imported crude oil; Crude oil transportation; Port unloading capacity

原油是影响国家经济发展及能源安全的战略资源, 在全球能源格局深刻变革的新时代背景下, 中石化作为能源领域的标杆企业, 其应发挥出自身的带头力量, 做好进口原油的运输工作, 并根据当前原油进口形势而不断优化运输能力, 使原油进口后能够规范有序地进入国内能源市场。此外, 中石化还应进一步提升港口接卸能力, 在运输体系与港口接卸能力的双重提升下, 尽可能提升进口原油运输效能。

### 1 我国原油进口现状

为更好地讨论中石化进口原油运输和港口接卸能力的提升策略, 结合国家统计局及中国海关总署分析我国的原油进口规模及来源情况。我国原油进口规模较大, 全球排名第一, 在2020—2024年间, 我国每年进口原油均超5亿吨, 具体数据如表1所示。

表1 2020—2024年的我国原油进口量

年份	单价/(元/吨)	进口数量/(万吨)	进口金额/(亿元)
2020	2253	54239	12218
2021	3240	51298	16618
2022	4791	50828	24350
2023	4208	56399	23733
2024	4175	55342	23108

结合表1数据可见, 我国近几年原油进口量较大, 由此产生了较高的进口原油进口需求。从进口来源来看, 2024年我国主要的原油进口国主要为俄罗斯、沙特阿拉伯、马来西亚、伊拉克、阿曼, 进口量占比分别为19.60%、14.21%、12.71%、11.54%、7.37%, 来源国数据可指导中石化对进口原油运输体系的优化过程。

### 2 中石化提高进口原油运输能力的有效策略

#### 2.1 构建多元运输网络

现阶段中石化的进口原油运输方式为海上油轮运输, 该运输方式占比超90%, 故可知, 中石化对海上油轮运输较为依赖。但高度依赖该运输方式存在风险, 若遭遇极端天气或海上航线封锁, 则会直接影响中石化的进口原油运输作业。因此, 中石化为提高进口原油运输能力, 应在维持海上油轮运输优势的基础上, 增加管道运输能力, 发展铁路运输, 探索北极航线, 通过构建多元化运输网络而提高中石化对进口原油运输风险的抵抗能力。

①增大管道运输。管道运输在进口原油运输中具有安全性高、成本低的优势, 中石化可与主要进口来源国深度建立合作关系, 搭建跨境原油管道。例如: 中石化于2019年与俄罗斯共同搭建的“中俄东线天然气管道”已投入使用, 年输气量高达380亿m<sup>3</sup>。此时中石化可

仿照该运输模式，与中亚、中东等产油国深化合作，构建原油运输管道，由此削弱中石化对海上油轮运输的依赖。结合实际来看，我国 2022 年 15% 的进口原油采用管道运输方式，中石化可增大进口原油管道运输规模，将管道运输在总运输方式中的占比提升至 25%，由此减少进口原油海上运输风险。②发展铁路运输。铁路运输在内陆地区较为适用，对于中石化而言，运输进口原油时可依托于国际铁路运输通道（如中欧班列），将部分进口原油通过铁路运输至内陆地区。结合我国原油进口来源国情况来看，从哈萨克斯坦、俄罗斯进口的原油资源可转由铁路运输，缩短运输时间的同时，还可减少中石化进口原油运输对国际关键水道的依赖。中欧班列 2022 年开行量突破 1.6 万列，故中石化可借助中欧班列逐步调整现有的进口原油运输结构。③探索北极航线。气候变暖在一定程度上改善了北极航线条件，中石化为构建多元化运输网络，可与俄罗斯等国家合作共同探索北极航线，若北极航线顺利开通，则可缩短 30% 的海运距离，减少运输成本。

## 2.2 优化原油运输线路

中石化进口原油多来自西非、中东、南美，运输成本高、距离长。例如：中东原油从波斯湾通过海上油轮运输跨越约 1 万公里方可进入国内，运输时间约 30 日。因此，中石化为切实提高自身的进口原油运输能力，应加强对运输线路的同时，旨在通过优化运输线路而改善运输模式，控制进口原油运输成本。

①开辟探索新航线。中石化可根据自身与原油进口国之间的地理位置而探索新的海运航线，如上文所提及的北极航线。据数据统计，北极航线 2022 年的货运量达到 3400 万吨，中石化可与原油进口国规划北极航线，成功后可将部分原油由北极航线运输，确认航线可行后适当增大运输量。②优化现有运输航线。现阶段人工智能、大数据、地理信息系统等技术已成熟，且在多领域中实现了初步运用，故中石化可积极运用各类先进技术算法对全球原油市场与海运条件进行分析，根据港口拥堵程度、油价、天气等要素自动化生成最佳线路，动态调整中石化的船舶停靠港口与运输线路，通过优化现有航线而提高中石化进口原油运输效能。③加强航运合作。为提高航运稳定性，中石化可与中远航运、马士基等国际航运公司达成稳定合作，用于减少航运市场对中石化进口原油运输的影响。在该情况下，中石化可深化与中远海运的合作，依托于长期合作关系控制进口原油运输费用成本，提高进口原油运输稳定性。

总而言之，中石化为长效化提升自身的进口原油运输能力，应从新航线、现航线优化、长期合作三个

角度出发，全方位完善进口原油运输线路，逐步增强中石化运输实力，减少原油运输时间与成本。

## 2.3 完善国际合作格局

在长期发展中，中石化已与多个原油进口来源国（如俄罗斯、沙特阿拉伯等）建立良好合作关系，但全球能源结构加速转型，国际原油市场存在波动，在一定程度上影响了进口原油运输。面对该现象，中石化可积极与新兴产油国合作，例如巴西近几年海上石油开采技术取得突破性进展，原油出口量增大，故中石化可与该类新兴产油国达成战略关系，尝试签订原油供应协议，借此拓宽中石化原油进口渠道，且可依靠巴西优越的地理位置而对运输线路加以优化。例如：以巴西东海岸港口为始发港口，将进口原油逐渐从巴西运输至南方港口。与中东运输相较，若与巴西达成原油合作，约可缩短 3~5 日运输时间，运输成本同步缩减，继而有效提升了进口原油运输效益。

在全球能源市场中，现已出现了国际油轮协会等与能源运输相关的联盟，故中石化可根据自身情况加入国际联盟而与其他企业共享信息，提高自身对原油运输国际形势的了解程度，以便根据港口政策、传播资源分布而动态化调整进口原油运输方案。例如：加入国际能源组织后，可凭借联盟身份获取较低的船舶租赁价格，压缩船舶租赁成本，同时，遭遇恶劣天气等不可抗力因素所引发的进口原油运输风险时，还可与联盟成员协同合作，共同探索应对方案，继而确保中石化进口原油运输稳定性。随着“一带一路”倡议的持续推进，我国与“海上丝绸之路”沿线国家之间的合作愈发紧密，中石化在提高与改善自身进口原油运输能力时，则可顺应“一带一路”倡议与沙特阿拉伯、伊拉克、俄罗斯、哈萨克斯坦等国家建立长期稳定的合作关系，共同建设原油管道，减少海运风险<sup>[1]</sup>。进口原油的交易与运输关乎多国利益，中石化作为我国能源产业领头人，应积极完善以进口原油为核心战略合作关系，完善国际合作格局，积极拓展合作伙伴，由此推动中石化进口原油运输作业的高质量实施。

## 2.4 发展绿色环保运输

进口原油在运输期间可能会产生环境污染，如进口原油泄漏、船舶燃油排放等，在绿色环保意识日渐深化的当代，我国愈发重视能源产业的污染管控，IMO 国际海事组织规定船舶燃油硫含量低于 0.5%。在该时代背景下，中石化则以可持续发展角度出发，积极发展绿色环保运输模式，尽可能规避进口原油运输过程中的污染问题<sup>[2]</sup>。

①选用低硫燃料。中石化可运用液化天然气代替传统燃料，用于降低船舶硫氧化物和氮氧化物排放量。

②运用 LNG 动力船舶。中石化可根据自身情况而选择租赁或投资建设 LNG 动力船舶, 控制碳排放。结合中石化来看, 其 2024 年与中远海运集团、中国船舶集团达成 LNG 运输领域的合作, 首制 17.5 万 m<sup>3</sup>LNG 运输船开工, 不仅实现了硫氧化物和氮氧化物排放量的控制, 且该 LNG 运输船支持混燃模式, LNG 舱强制蒸发时不会造成额外能源消耗。③研发环保技术。中石化为全方位地提高进口原油运输能力, 应加大对碳捕集与封存等绿色环保技术的开发, 用于控制进口原油运输期间的碳排放量。

绿色环保是我国各行业领域发展的主旋律, 中石化作为能源产业龙头企业同样需大力发展绿色运输, 以可持续发展理念为指导积极运用 LNG 动力船舶与低硫燃料, 由此提升中石化进口原油运输的环保效益。

### 3 中石化提升进口原油港口接卸能力的方法

#### 3.1 完善基础设施

港口基础设施直接决定中石化的进口原油接卸能力, 故应予以港口基础设施足够重视。首先, 在条件允许情况下在现有港口中增设大型原油码头, 根据原油接卸需求增加泊位数量, 确保港口可充分满足运输进口原油的大型油轮的停靠需求。结合实际来看, 中石化于宁波舟山港新建 45 万吨级原油码头, VLCC 油轮可在此停靠, 大幅提高了中石化的进口原油港口接卸能力。其次, 对现有的港口配套设施加以完善, 全面检查输油管道、储罐区、污水处理设施等, 使进口原油接卸过程可顺利完成<sup>[3]</sup>。考虑到中石化部分港口运行年限较长, 为避免老旧管道限制原油输送量, 故在提升进口原油港口接卸能力过程中, 可将原有的老旧管道内径扩大, 在同等压力条件下大幅提升原油输送量。与此同时更新接卸泵, 选用高效节能型泵, 从接卸泵设施入手缩短进口原油的卸船时间。最后, 中石化港口近几年持续推进智能建设, 在后续发展阶段中可强化对人工智能等先进技术的运用, 搭建港口智能管理系统, 使港口接卸原油的过程规范, 继而改善港口运营条件, 提高接卸效率。

#### 3.2 控制卸船损耗

卸船损耗可能影响中石化进口原油的经济效益, 故中石化为切实提高自身港口的接卸能力, 应注意控制进口原油卸船损耗。首先, 中石化可于港口卸船管道上安装高精度流量计, 通过精准计量而控制损耗, 要求所安装的流量计精度至少达到  $\pm 0.1\%$ , 在精确数据的帮助下计量进口原油装卸量, 防止受到计量误差影响而产生不必要的损耗。其次, 中石化可积极引入密闭卸船技术, 以先进技术为支撑控制原油卸船损耗, 减少进口原油与空气的接触面, 借此减少挥发损耗。

相较于传统卸船技术, 密闭卸船工艺应用后可将进口原油卸船损耗降低至 0.2% 以下。最后, 对进口原油卸船速度精细化控制, 防止进口原油因流速过快而形成静电, 继而造成进口原油损耗<sup>[4]</sup>。在卸船过程中, 要求进口原油的卸船速度应控制在 3000m<sup>3</sup>/h 以下, 由此可实现对原油损耗的有效控制, 在减少卸船损耗的同时, 有效提高港口的接卸能力。

#### 3.3 规范卸船流程

①预靠泊阶段。中石化港口需提前采集船舶信息, 如进口原油特性、到港时间、船舶船型、载重, 经专业评估后借助智能调度系统分析潮汐与泊位情况, 继而合理配置泊位, 编制适宜的靠泊方案。②靠泊作业阶段。在港口引航员的引导下使进口原油入港至泊位, 以船舶状况的为依据逐步完成靠泊作业。待船舶稳定后由专业人员规范连接输油臂, 检查密封性、部件灵活性及静电接地, 消除潜在隐患<sup>[5]</sup>。③卸船操作阶段。对设备、阀门与仪表等装置全面复查, 明确卸船流程后开启计量系统。随后根据卸船速度曲线缓启卸船泵, 由 1000m<sup>3</sup>/h 开始缓慢提升卸船速度, 同时将最大卸船速度控制在 3000m<sup>3</sup>/h 以下。在该过程中实时监测参数状态, 动态化调整阀门开度及泵频。④卸船收尾阶段。清理管道残油, 解缆并拖轮助船离港。

#### 4 结束语

综上所述, 中石化为整体性提高进口原油的运输效益, 应以当前原油进口现状为依据, 对中石化进口原油运输能力进一步提升。在实践期间, 可构建集海运、管道、铁路为一体的多元运输网络, 根据实际优化原油运输线路, 并从长远出发完善国际合作格局, 大力发展绿色环保运输, 由此逐步提高中石化进口原油运输能力。在港口接卸能力方面, 则可适当完善基础设施, 控制卸船损耗, 规范卸船流程, 由此切实提高中石化的进口原油港口接卸能力。

#### 参考文献:

- [1] 姚海元, 李露露, 王达川, 等. 我国沿海外贸进口原油码头现状布局及 45 万吨级原油接卸码头建设必要性分析 [J]. 珠江水运, 2024(13):141-143.
- [2] 李胄, 杨海涌, 吕文博, 等. 船运进口原油明水问题解析及其应对 [J]. 中国海关, 2024(01):56-57.
- [3] 陈会忠, 孙竹, 杨学民, 等. 基于熵权法的中国进口原油供应链弹性评价及提升策略 [J]. 中国能源, 2023, 45(10):11-21.
- [4] 赵征. 加强落实进口原油卸船损耗分析和措施 [J]. 中国石油和化工标准与质量, 2022, 42(14):26-28.
- [5] 张砚泳, 王少伟, 曲效建. 进口原油计量工作中的影响因素及对策研究 [J]. 质量与认证, 2022, (06):62-64.