

原油贸易交接计量标准体系的优化设计研究

陈思龙（中石化石油销售有限责任公司，北京 100000）

摘要：原油是能源贸易的核心商品，其交接计量标准体系的科学性与规范性直接影响贸易双方利益及市场秩序。随着国家管网改革，全流程一体化计量体系已不能适应新体制下的计量需求，同时在技术标准、操作流程及国际兼容性等方面也面临挑战。现有体系在适应性、计量精度、数据管理上的不足，会引发物权纠纷并制约资源高效配置。因此，亟须通过优化设计构建更完善的原油贸易交接计量标准体系。本文立足原油贸易交接计量标准体系该体系的概述及设计重要性，探讨其优化设计策略，希望为原油贸易交接的规范化与高质量发展提供理论依据。

关键词：原油贸易；交接计量；标准体系；优化设计

中图分类号：TE-9 **文献标识码：**A **文章编号：**1674-5167（2025）028-0025-03

Research on the Optimal Design of the Measurement Standard System for Crude Oil Trade Handover

Chen Silong (Sinopec Petroleum Sales Co., Ltd., Beijing 100000, China)

Abstract: Crude oil is the core commodity in energy trade, and the scientific rigor and standardization of its custody-transfer measurement system directly affect the interests of both trading parties and the stability of the market. Following the national pipeline-system reform, the former end-to-end integrated measurement framework can no longer meet the new requirements, while challenges in technical standards, operating procedures, and international compatibility are becoming more prominent. Shortcomings in adaptability, measurement accuracy, and data management within the current system can trigger ownership disputes and hinder the efficient allocation of resources. Therefore, it is urgent to optimize and redesign a more robust crude-oil custody-transfer measurement standard system. Starting from an overview of the existing system and an analysis of its importance, this paper explores concrete optimization strategies, aiming to provide a theoretical foundation for the standardization and high-quality development of crude-oil custody transfer.

Key words: Crude oil trade Handover measurement Standard system Optimized design

随着国家管网集团成立，国内油气管网体制发生了重大变化，部分国内原油管输模式由全流程一体化管理变为“油库+管线”分管模式。原体制下的贸易交接模式已不能适应新体制下的物权管理需求，因此新体制下的计量模式优化工作尤为关键。而原油贸易的计量环节作为价值交割的关键控制点，其标准体系的科学化、精细化与统一化需求也日益凸显。对于承担原油中转枢纽角色的仓储物流公司而言，在接收海外采购原油和向国内用户交付原油的过程中，不同区域、运输方式、不同用户贸易交接协议下的计量规则差异，加剧了数据溯源难、争议调解成本高等问题，影响贸易流程的顺畅性。因此，构建计量标准框架时，需要考虑兼具技术兼容性、规则包容性与风险可控性，形成统一、高效的计量标准体系。

1 原油贸易交接计量标准体系概述

原油贸易交接计量标准体系是贸易交接的核心环节，该体系除了规范原油贸易中数量与质量确认的技术与制度框架外，还设置了计量模式，约定了计量方法、设备规范、数据验证及争议解决机制等。对于同时开展国内外原油贸易交接的企业，需要以通用标准

为基础，结合贸易合同条款和运输方式（油轮、储罐、管道等），建立统一的计量技术规范与操作流程，包括原油采样、密度测定、含水率分析、温度修正及体积换算等环节。贸易交接的核心目标是通过精准的计量数据，确保贸易双方对交接数量的认可，防范因计量误差引发的纠纷。

当前，贸易交接计量标准体系在适应国内外规则适应性、技术标准协同性、智能化应用等方面仍存在短板，需结合现场实际，开展技术更新与规则优化工作，构建更高效、透明、满足规范要求的计量标准框架，同时实现计量规则高效转化，为原油贸易的规范化及高效率执行仓储物流工作提供支撑^[1]。

2 原油贸易交接计量标准体系优化设计的重要性

2.1 保障贸易公平，维护双方权益

原油贸易交接计量标准体系的优化设计是维护贸易公平性的基础。作为贸易交接的客观依据，精准的计量数据能够有效消除因技术偏差或规则模糊导致的数量认定分歧，为交易双方提供可追溯、可验证的基础。通过建立覆盖全流程的技术规范和实际操作中的数据积累分析，从原油采样、实验室检测到中转运输

损耗核算等环节形成闭环管理,可系统性规避人为操作误差与设备精度不足引发的计量偏差。

在此基础上,标准体系的动态优化能够适应原油品质波动、运行状态变化等变量,确保计量结果始终反映真实贸易物状态,从而有效巩固了交接双方的信任基础,也为争议解决提供了透明化的技术仲裁依据,进而维护原油物流行业长期稳定运行秩序。

2.2 提升交接效率,促进资源合理配置

统一化的计量规则能够大幅压缩贸易环节中的重复验证成本,减少因标准差异导致的验证流程浪费。通过明确操作边界与责任划分,可减少争议协商时间成本,加速贸易周期运转。同时,标准化数据的互通互认能够帮助供需双方快速匹配最优交接方案,降低因计量信息不对称造成的物流过程阻滞风险。在宏观层面,精准高效的计量体系有助于形成原油库存的实时动态监测能力,为原油仓储物流的计划和执行决策提供可靠数据支撑,推动资源合理配置和有效利用^[2]。

2.3 保障物权清晰,减少异常损失

科学的计量标准有助于准确把控原油的数量和质量,确保原油在贸易交接过程中的物权清晰,提前发现并预防在运输、储存等环节可能出现的泄漏、损耗等问题,减少异常损失。某油气分公司曾通过增设流量计完善计量体系,降低上下游计量误差,并通过流量计趋势曲线快速准确定位到管线泄漏点,及时完成带压封堵,减少了异常损失的同时解决了物权纠纷问题。

3 原油贸易交接计量标准体系的优化设计策略

3.1 构建计量技术标准框架

当前原油贸易交接涉及的计量标准分散于 API、ISO 以及我国本土 GB 规范中,不同标准在原油标准参比条件、采样周期、密度修正模型等环节存在参数差异,国际贸易更关注标准参比条件下的体积量,国内贸易更关注表观质量。为此,需系统梳理关键参数与操作流程的共性要求,形成覆盖船舶、储罐、管道等多场景的标准化技术协议。重点整合原油含水率、明水检测等环节的算法统一,明确不同运输模式下计量误差允许范围,分别为国内外贸易交接提供无歧义的技术执行依据^[3]。

3.2 设计优化计量模式

管网改革后,国内管输原油变为“油库+管线”分管模式,油轮、码头、油库和原油管线分属不同单位负责管理。因此,为明确原油物权归属,保障各方权益,到港油轮、码头油库、中转油库和原油管线末站均应设置交接计量点,开展贸易交接。这些交接计量点分别涉及国际和国内贸易、动态和静态计量,需

结合管输原油生产、设备运行实际,分别设计并优化采用适合的模式。同时,应针对具体需求设计安排计量点,尽量减少冗余环节,提升原油中转效率。

①梳理关键环节和流程堵点,需结合贸易双方实际计量需求,综合应用动态计量和静态计量交接模式,按实际贸易场景应用国内外的计量标准,提高计量和分析效率。码头油库方面,油轮到港后的船舱检验量和码头油库岸罐量是国内外原油交割、海关完税的重要依据,同时船舱检验量也作为国内企业间的代输交接量,需综合考量国际标准、国内标准和企业间约定的融合。

对于中转油库和炼化企业而言,从上游管网下载量和向下游管网的上载量是国内不同单位间贸易交接数据,大多数场景采用国标。计量模式方面,因中转油库上游承接码头油库静态计量结果,因此静态计量和动态计量均可,增设流量计动态计量有助于提升储罐中转效率,保障计量数据实时性,及时发现异常损失^[4]。

②优化调整取样方式、频次,以适应生产运行实际。在同时具备储罐取样、管线取点样和管线自动取样条件时,应优先选用管线自动取样方式,其次选储罐取样方式,管线人工取点样因代表性偏弱,应尽量减少。存在高硫化氢、静态计量期间不符合登罐静态计量条件时,贸易交接双方应做好约定,共同做出对应的计量、监督调整,以保障计量工作开展。

③加强计量设备维护管理,确保其稳定运行,以适应原油贸易的高精度计量需求。设备在运行中,因环境变化、设备老化、机械损伤等,可能影响计量数据准确度。因此,交接双方应定期共同开展校准和维护工作,由设备管理方或其委托方操作,交接对手方监督。

校准频率和方式均应符合相应标准规定,校准期间使用的原油应优先选用物性稳定、杂质低的油种,粘度、密度尽量贴近常用的主力油种。设备管理方应建立完善的维护机制,定期开展设备保养、清洁、润滑等操作,保障设备运行可靠^[5]。

3.3 建立规范化标准化操作流程

①制定详细且具可操作性的标准操作流程。包括计量设备的选型、安装、调试等前期准备工作,以及原油的采样、运输、储存、交接等各个环节的具体操作步骤。将“取样—化验—计算—确认”过程设置明确的责任岗位、时间要求和数据格式。如原油采样环节,应明确采样点的设置、采样器具以及采样频率等关键要素,确保所采样品能够准确代表整批原油的品质特性。

在输送期间,应结合运输批次,提前了解原油的上载、下载输送计划,保障计量结果真实反映运输过程,避免因操作不当导致的计量误差或原油损耗。

②加强流程监督与评估机制的建设。应设立专门的流程监督小组或岗位,对计量流程的执行情况进行实时跟踪与检查,确保各环节严格按照标准操作流程进行。同时,定期对计量流程进行评估,收集来自贸易双方、计量人员以及相关管理部门的反馈意见,分析流程中存在的问题与不足。根据评估结果,及时对流程进行调整与优化,以适应原油贸易发展的新需求和新变化,不断提升计量流程的科学性、合理性和高效性。

③提升部门间的沟通协作效率。原油贸易交接计量涉及计量、质量、生产计划、商务等多个相关部门。需建立跨部门的协调机制,加强部门间的沟通与信息共享,确保各部门在计量工作中能够紧密配合,避免因部门间沟通不畅或职责不清导致的计量问题,从而提高整个原油贸易交接计量工作的效率和质量。

通过对原油贸易交接计量流程的持续优化与规范,可以有效降低计量风险,提高计量工作的准确性和可靠性,为原油贸易的顺利进行提供有力保障,同时增强企业在原油贸易市场中的竞争力和信誉度。

3.4 建立质量控制与全流程监管体系

①建立并完善全面、精准的质量评估体系,应涵盖不同油种、产地原油的各项关键控制指标,如密度、含水率、含硫量、酸值等,为各项指标设定合理标准和容许误差范围,设置出现超差现象时的复检分析机制,保障计量结果公正准确。

②制定并优化严格的全流程质量控制。原油生产、运输、储存到进厂加工存在一整套物流链,在物流链上的各个环节,都要进行严格的质量监控。在原油到达计量交接点前,提前了解生产、运输、储存期间的数质量信息,重点保障上游计量交接点的计量证书、动态日志等,提前锁定参考体积和含水基准,在交接环节及时发现异常偏差,校正错误信息。通过优化质量控制流程,能够有效减少质量因素和误操作对计量结果的影响,提高原油贸易交接计量的准确性。

3.5 依托实际贸易场景数据积累,优化技术方案

在统一的计量框架体系下,计量结果与实际结果间的偏差一般遵循正态分布规律。因此,可以通过构建计量交接标准化验证数据库,为误差分析和质量控制提供基础。具体而言,可依托实际贸易交接场景,采集储罐静态计量数据与输油干线动态计量数据,形成涵盖不同原油品质、环境工况的贸易全链条数据集。基于这些实践数据,重点开展动态计量结果与静态计

量结果的周期化差异分析,通过多轮贸易批次的数据交叉验证,减少计量偏差对分析结果的干扰,科学化不同计量模式对交接计量结果的影响。

3.6 根据运行模式持续改进计量模式

若在同一原油管网系统内存在多个托运方,贸易交接系统性、标准化设计的必要性将进一步增强。届时承运方需针对每个托运方设置贸易交接计量点,作为贸易交接结算、物权分割、收取管输、中转相关费用的依据。若原油需经第三方储罐或油轮运输,则需在各方管理界面处均设立交接计量点。

同时应建立各方库存对账机制,在每批次原油上载、下载后均应及时记录托运方在管网系统各相关单位储运设施内的库存质量、体积、原油油种和品质信息等,作为托运人可下载的原油数量。同时针对不同油种带来的品质、价格差异,应通过分储分输等方式尽量减少,或与各相关方约定,设立补偿机制,控制系统内原油品质。

4 结束语

综上所述,原油贸易交接计量标准体系的优化,主要体现在技术标准确立、计量方案设计和标准化操作,以及监管-回顾-优化机制设置等方面。技术标准上,应建立覆盖体积、质量、密度、含水、硫含量等关键参数的计量标准框架。计量流程方案设计和标准化操作上,应结合不同贸易场景选用动态或静态计量方式,设定标准化操作流程,使计量结果真实反映原油数量和物性信息,保证每次交接都有统一、可对比的数量来源。监管-回顾-优化机制上,应通过周期校准、在线比对和定期回顾筛查定位系统中可能出现问题的具体环节,并制定针对性措施进行完善。

参考文献:

- [1] 孙青力.原油贸易交接计量标准体系与设计方案应用[J].石油石化节能与计量,2024,14(08):81-85.
- [2] 禹胜阳,蒋璐朦,张聪,等.原油贸易交接计量标准体系与设计方案应用现状[J].油气储运,2023,42(12):1435-1440.
- [3] 蒲晶,孟祥玉,闻千,等.原油贸易计量交接方式的对比差异及案例分析[J].化工管理,2022,(28):8-11.
- [4] 陈迪,朱春丽,尹丰.海上油田轻质原油贸易交接计量系统设计[J].石油化工自动化,2020,56(02):37-41.
- [5] 李增材,郭保玲.原油贸易交接计量及标定系统设计探讨[J].石油与天然气化工,2020,49(06):106-110.

作者简介:

陈思龙(1988-),男,汉族,辽宁沈阳人,硕士,高级工程师,研究方向:原油储运技术。