

油气处理站的油气集输技术措施

吴岐坤（中石化石油工程设计有限公司，山东 东营 257000）

摘要：油气处理站在油气集输体系中占据关键地位，承担着原油与伴生气的集中处理任务。油井产出的原油及伴生气被输送至油气处理站后，需历经一系列净化工艺，包括油气分离、原油脱水、天然气净化等，以产出合格的原油和天然气用于外输。同时，处理站还要对含油污水开展处理，使颗粒悬浮物与含油量满足注水标准。其设计压力需综合考量集输系统压力、井网布置等因素。站内作业涵盖储存、分离、脱水、计量及消防等多方面。

关键词：油气处理站；油气集输技术；措施

中图分类号：TE866

文献标识码：A

文章编号：1674-5167(2025)026-0127-03

Oil and Gas Gathering and Transportation Technical Measures in Oil and Gas Processing Stations

Wu Qishen (Sinopec Petroleum Engineering Corporation Limited, Dongying Shandong 257000, China)

Abstract: Oil and gas processing stations play a pivotal role in the oil and gas gathering and transportation system, undertaking the centralized treatment of crude oil and associated gas. After being transported to the processing station, the crude oil and associated gas produced from oil wells undergo a series of purification processes, including oil-gas separation, crude oil dehydration, and natural gas purification, to produce qualified crude oil and natural gas for export. Additionally, the station treats oily wastewater to ensure that suspended solids and oil content meet water injection standards. The design pressure must comprehensively consider factors such as the gathering system pressure and well pattern layout. Station operations encompass storage, separation, dehydration, metering, fire protection, and more.

Keywords: oil and gas processing station; oil and gas gathering and transportation technology; measures

在能源需求持续增长的背景下，油气作为全球经济发展的主要支柱，其高效集输对保障能源供应意义深远。油气处理站作为油气集输系统的枢纽，承担着油气分离、净化、储存与外输等关键任务。然而，随着油田开发进入中后期，开采环境复杂化、油气性质多样化等问题凸显，传统集输技术面临效率低、能耗高、安全隐患多等挑战。因此，深入研究和优化油气处理站的油气集输技术措施，成为提升油气资源利用效率、推动能源产业可持续发展的必然选择。

1 油气处理站概述

油气处理站是油田开发生产链条中的核心枢纽，承载着从井口产出的原油、天然气及伴生液体的集中处理与外输重任，对整个油气集输系统的高效运行起着决定性作用。油井产出的混合物含有原油、天然气、水、泥沙及各类杂质，组分复杂，无法直接作为商品使用，必须通过油气处理站进行精细化处理。

站内的核心处理流程包括油气分离、原油脱水、天然气净化及含油污水处理等多个环节。油气分离是首要工序，通过重力沉降、离心分离等物理手段，将原油和天然气进行初步分离；原油脱水过程则采用化学破乳、热化学脱水、电脱水等技术，去除原油中大量水分，提升原油品质，使其达到外输标准；天然气净化环节致力于脱除其中的硫化氢、二氧化碳等酸性

气体及水分，防止腐蚀管道和设备，并满足天然气商品气质要求；含油污水处理系统通过隔油、气浮、气提、过滤等工艺，将污水中的含油量和悬浮物降低至符合回注地层或排放的标准，实现水资源的循环利用与环境保护。

此外，油气处理站还需配备完善的储存设施，用于临时储存处理合格的原油和天然气，保障外输的连续性；同时，先进的计量系统对原油和天然气的产量进行精确计量，为生产管理和贸易结算提供可靠依据，站内的自动化控制系统实时监测各环节运行参数，确保生产过程安全稳定，一旦出现异常可及时预警并采取调控措施。随着技术的不断进步，智能化、数字化逐渐成为油气处理站的发展方向，助力其向更高效、更环保、更安全的目标迈进^[1]。

2 油气处理站的生产运行情况

油气处理站的生产运行是一个动态、复杂且高度系统化的过程，需确保各环节紧密配合、高效协同，从而实现油气资源的稳定处理与外输。在运行过程中，来自油井的油气混合物经集输管网源源不断输送至处理站，随即进入生产处理流程。

油气分离装置是生产运行的起点，它依据气液密度差异，利用重力沉降、离心分离等原理，快速将原油和天然气进行初步分离。分离后的原油进入脱水系

统，通过添加破乳剂削弱油水界面张力，配合电脱水器的电场作用，使水滴聚结沉降，有效降低原油含水量，达到外输标准。而分离出的天然气则进入净化系统，通过脱硫、脱碳、脱水等工艺，去除其中的有害物质，提升天然气品质，满足输送和使用要求。

在整个生产运行中，温度、压力、流量等参数是关键控制指标，操作人员需依据生产工艺要求，实时监测并调节设备运行参数，确保处理流程稳定。例如，在原油加热环节，需精准控制温度，既保证原油流动性，又避免因温度过高导致能源浪费和安全风险。同时，先进的自动化控制系统和在线监测设备发挥着重要作用，它们能够实时采集数据，进行智能分析和预警，一旦出现异常立即触发应急响应机制，保障生产安全。

此外，生产运行还需兼顾设备维护与保养，定期对分离器、泵、加热炉等关键设备进行检查、维修和保养，及时更换易损件，防止设备故障影响生产进度。同时，对含油污水的处理与回注，以及废气的达标排放，也贯穿于整个生产运行过程，体现了油气处理站在追求经济效益的同时，对环境保护的责任担当^[2]。

3 油气集输工艺流程

3.1 井口集输工艺

井口集输工艺是油气生产的起始环节，其作用是将油井产出的油气水混合物进行初步处理与汇集，井口装置作为核心设备，由采油树、油管头和套管头构成，负责调控生产、悬挂油管并密封套管空间。产出的混合物经节流阀降压后，进入小型分离器，利用重力与离心力实现油气水初步分离。分离后的原油、天然气分别进入对应集输管道，含油污水则经处理后部分回注地层。同时，井口配备计量仪表，实时监测油气产量与质量数据。随着智能化技术发展，井口集输逐步实现自动化控制，通过传感器与远程监控系统，提升生产效率与安全性。

3.2 油气混输工艺

油气混输工艺是将井口产出的油气混合物不经分离，直接通过管道输送至处理站的技术，该工艺以混输泵为核心设备，容积式泵和动力式泵依据油气特性灵活选用，克服管道阻力完成长距离输送。混输过程中，油气混合物呈现分层流、段塞流等复杂流型，影响输送效率与安全。因此需通过压力、流量传感器实时监测参数，分析流型变化并调整运行状态。此外，为防止管道腐蚀与结垢，需添加化学药剂并定期清管。油气混输工艺简化流程、降低成本，尤其适用于海上或偏远油田，正朝着高效、智能方向持续优化。

3.3 原油处理工艺

原油处理工艺旨在去除原油中的水、气、泥沙、

盐类等杂质，使其满足外输与加工标准。首先通过闪蒸罐进行脱气，降低原油饱和蒸气压，减少挥发损失；随后进入脱水环节，重力沉降法利用油水密度差分离，化学破乳与电脱水则借助药剂和电场加速水滴聚结。脱盐处理采用电化学法，注水溶解盐类后在电场作用下分离。为稳定原油性质，还需去除轻组分，降低常温下的挥发风险。各处理环节紧密衔接，配合过滤、沉降等辅助工艺，保障原油质量，为后续储运与炼化奠定基础。

3.4 天然气处理工艺

天然气处理工艺致力于净化天然气，去除杂质、酸性气体、水及重烃，使其符合输送与使用标准。流程始于除尘，通过旋风分离器、过滤分离器清除固体颗粒；脱硫环节采用干法或湿法脱除硫化氢；脱碳过程类似，采用低温精馏法、膜分离法或变压吸附法等工艺降低二氧化碳含量。为防止水合物形成堵塞管道，需进行脱水处理，三甘醇吸收和分子筛吸附是常用方法。此外，根据需求对天然气进行轻烃回收，分离乙烷、丙烷等组分作为化工原料或液化气产品，提升资源利用率与经济效益^[3]。

4 油气处理站的油气集输技术措施

4.1 油气分离技术

油气分离技术是油气集输的关键环节，旨在将油气混合物高效分离为气态和液态组分，其核心原理基于油气密度差异，通过物理手段实现两相分离。常见的分离设备包括重力分离器、离心分离器和旋风分离器。重力分离器利用重力使油气在容器内自然分层，结构简单且处理量大，但分离效率相对较低；离心分离器通过高速旋转产生离心力，加速油气分离，适用于处理含气量高、流量波动大的工况；旋风分离器则利用气体旋转产生的离心力分离固体颗粒和液滴，常作为预处理设备。随着技术发展，新型高效分离技术不断涌现。如膜分离技术，利用特殊高分子膜对油气的不同渗透速率实现分离，具有能耗低、占地面积小的优势；静电聚结分离技术，通过在分离器内施加高压电场，使油滴聚结变大，加速分离过程。这些技术的应用，显著提升油气分离效率，降低后续处理环节的负荷，保障集输系统的稳定运行^[4]。

4.2 油水分离技术

油水分离技术专注于去除原油中的水分，提高原油品质。其核心是打破油水乳化状态，实现两相有效分离。常用方法包括重力沉降、化学破乳和电脱水。重力沉降是基础方法，利用油水密度差使水滴自然沉降，但对乳化严重的原油效果不佳。化学破乳则通过添加破乳剂，削弱油水界面膜强度，促使水滴聚结，

是目前应用最广泛的预处理手段。

电脱水技术进一步强化分离效果，在原油中施加高压电场，使水滴在电场力作用下聚结、沉降。近年来，复合式电脱水器将电场作用与聚结材料相结合，大幅提升脱水效率。此外，旋流分离技术利用离心力实现油水快速分离，具有处理速度快、分离精度高的特点，常用于高含水原油的紧急处理。多种技术协同应用，可将原油含水量降至外输标准，减少运输成本和设备腐蚀风险。

4.3 含油污水处理技术

含油污水处理技术旨在将生产过程中产生的含油污水净化，使其达到回注地层或排放要求。处理流程通常分为预处理、深度处理和后处理三个阶段。预处理阶段采用隔油、气浮等方法，去除污水中大部分浮油和悬浮物；深度处理则利用过滤、吸附等技术，进一步降低含油量和 COD。生物处理技术在含油污水处理中发挥重要作用，通过微生物降解污水中的有机污染物，实现无害化处理。如活性污泥法、生物膜法等，可有效去除溶解性有机物。此外，膜分离技术凭借高精度分离能力，能将含油量降至极低水平，满足严格的标准。处理后的污水可回注地层补充地层能量，实现水资源循环利用，减少环境污染，推动油气生产的绿色可持续发展^[5]。

5 油气集输安全环保技术措施

5.1 安全管理措施

需建立完善的安全管理制度体系，涵盖操作规程、应急预案、安全检查制度等内容，明确各岗位安全职责，确保从井口作业到终端处理的每个环节都有章可循，如制定详细的设备启停操作规范，避免因操作不当引发安全事故。

加强人员安全培训与教育至关重要，定期组织员工参加安全知识培训和技能考核，内容包括风险识别、应急处置、安全设备使用等。通过案例分析和模拟演练，提升员工的安全意识和应急能力，使其在面对突发状况时能够迅速、正确地采取措施。例如，针对油气泄漏、火灾爆炸等常见事故开展专项演练，让员工熟悉应急流程。

强化设备设施安全管理。对集输管道、储罐、泵类等设备进行定期维护和检测，及时发现并消除安全隐患。采用先进的检测技术，如管道内检测、超声波探伤等，对设备的腐蚀、裂纹等问题进行精准排查。同时，为设备配备完善的安全防护装置，如安全阀、可燃气体报警仪等，确保设备运行安全可靠^[6]。

5.2 环境保护措施

油气集输过程中的环境保护措施是实现绿色发

展、减少生态破坏的重要保障，在废气排放控制方面，对天然气处理过程中产生的含硫废气进行深度脱硫处理，采用先进的脱硫工艺，确保排放气体符合环保标准。同时，加强对储罐呼吸气、装车挥发气的回收处理，减少挥发性有机物排放，降低大气污染。

废水处理与回用也是关键环节，建立完善的废水处理系统，对原油脱水、天然气净化等环节产生的含油污水进行处理，通过隔油、气浮、生化处理等工艺，去除污水中的油类、悬浮物和有害化学物质，使处理后的污水达到排放标准或回用要求。对于处理后的达标污水，可用于油田注水、绿化灌溉等，提高水资源利用率。

在固体废弃物管理上，对油气集输过程中产生的油泥、废渣等固体废弃物进行分类收集和无害化处理。采用热解、焚烧、固化等技术，将固体废弃物转化为无害物质。此外，注重生态保护与修复，在管道铺设、站场建设过程中，尽量减少对植被的破坏，施工结束后及时进行土地复垦和植被恢复，保护当地生态环境^[7]。

6 结语

油气处理站的油气集输技术措施是保障油气高效生产与安全输送的关键，通过优化油气分离、脱水净化、管网布局等核心技术，不仅能够提升资源利用率、降低能耗成本，还能有效应对复杂工况下的安全环保挑战。随着能源行业技术革新加速，持续探索智能化、绿色化集输技术，推动多技术协同应用，将为油气处理站的高质量发展注入新动能，助力能源产业实现可持续发展目标。

参考文献：

- [1] 崔学民. 油气集输工艺优化运行技术对策分析 [J]. 中文科技期刊数据库(全文版)自然科学, 2021(5):2.
- [2] 孙建. 应用油气集输工艺技术提升节能降耗水平 [J]. 化工设计通讯, 2020, 46(12): 14-15.
- [3] 白智文. 油气集输工艺技术及其改进问题思路探究 [J]. 中国化工贸易, 2019, 11(6):17.
- [4] 曹冬冬, 薛明, 白德豪, 等. 油气处理场站温室气体甲烷排放特征与量化 [J]. 环境工程学报, 2023, 17(12):4088-4095.
- [5] 张广毅, 蔡鹏, 唐强, 等. 超低压天然气回收技术在油气处理站的应用 [J]. 化学工程与装备, 2022, (05):48-50.
- [6] 杨洪. 油气集输工艺技术措施研究 [J]. 化学工程与装备, 2019(01):75-76.
- [7] 李财富, 高考彬, 张蕾. 试论油气集输工艺技术 [J]. 中国石油石化, 2017(07):147-148.