

长输油气管道输送安全运行管理探究

张佳璐 (国家管网集团西南管道有限责任公司兰成渝输油分公司, 四川 成都 610036)

摘要: 随着管道运行时间延长及使用环境复杂化, 腐蚀、输送效率低、人为破坏、施工干扰等安全问题日益突出, 本文旨在梳理长输油气管道在运行过程中面临的主要安全风险, 深入剖析当前安全管理中存在的突出问题, 并在此基础上提出切实可行的安全运行管理优化措施, 以期为油气管道运输行业的安全监管提供理论支持和实践指导, 促进管道系统运行的长期稳定与高效发展。

关键词: 长输油气; 管道输送; 安全保障; 运行管理

中图分类号: TE832 **文献标识码:** A **文章编号:** 1674-5167 (2025) 036-0139-03

Exploration of Safe Operation Management of Long distance Oil and Gas Pipeline Transportation

Zhang Jialu (Lan Chengyu Oil Transportation Branch, Southwest Pipeline Co., Ltd., State Grid Group, Chengdu Sichuan 610036, China)

Abstract: With the extension of pipeline operation time and the complexity of usage environment, safety issues such as corrosion, low transportation efficiency, human damage, and construction interference have become increasingly prominent. This article aims to sort out the main safety risks faced by long-distance oil and gas pipelines during operation, deeply analyze the prominent problems in current safety management, and propose practical and feasible safety operation management optimization measures on this basis, in order to provide theoretical support and practical guidance for the safety supervision of the oil and gas pipeline transportation industry, and promote the long-term stable and efficient development of pipeline system operation.

Keywords: long-distance oil and gas transportation; Pipeline transportation; Security guarantee; Operation management

长输油气管道是我国油气能源战略运输体系中的重要基础设施, 承担着原油、成品油及天然气等能源远距离输送任务, 直接关系到国家能源安全、生态环境保护以及人民群众生命财产安全。随着我国油气资源勘探和开发的不断深入, 长输管道成为连接资源地与消费地的关键通道, 然而, 由于油气介质具有易燃、易爆、易挥发、腐蚀性强等特性, 长距离高压输送过程中所面临的安全风险十分突出, 一旦管理疏漏或技术缺失, 极易引发泄漏、火灾、爆炸等突发事件。在此背景下, 加强对长输油气管道运行过程中的安全管理, 已成为油气行业持续健康发展的基础保障, 如何通过科学化、制度化、技术化手段, 优化安全管理模式、提升风险防范能力, 成为亟待研究和解决的关键问题。

1 长输油气管道进行安全管理的重要性

油气资源本身就带有一些比较特殊的物理和化学性质, 也正因如此, 开发和运输的过程中安全问题就显得十分重要。我国油气资源分布比较分散, 跟主要使用区域往往距离很远, 所以大多数时候只能依赖长输管道来完成运输, 长距离的运输过程中一旦中间出点问题, 像泄漏、爆炸、火灾, 轻则损失钱, 重则出人命, 还可能引起更大的社会麻烦。管道运输的安全管理不只是必要, 应该是重中之重。如果运输过程中

的安全措施做得到位, 就能减少很多隐患, 像管道泄漏的问题就能大大降低, 爆炸或污染这些事也更容易避免; 安全管理也是企业维持正常运作的一个前提条件, 落实不清就可能违反《安全生产法》, 一旦事故发生不仅影响公司, 还会造成财产损失、伤亡事故, 甚至引发舆论风波; 另外, 把安全管理扎实推进, 也能让长输管道运行更平稳, 减少维护频率和费用, 资源用起来更高效, 长期来看也更省事。

2 长输管线在输送过程中存在的安全问题

2.1 管道腐蚀

长距离输送过程中, 管道腐蚀始终是一个比较突出的安全隐患, 大多数长输管道通常铺设在地下约一至两米深的位置, 当外部出现雨水渗透或地表水下沉时容易在管道外壁引发电化学腐蚀, 同时, 管道内部由于输送介质中常含有水分、二氧化碳、硫化物以及氮化物等成分, 会持续对管道内壁产生化学腐蚀。而目前虽然普遍采用了内壁防腐涂层以及外部包覆防腐材料进行保护, 但这些措施在管道长期运行、内部介质持续流动冲刷和外部水分侵蚀的共同作用下, 涂层仍可能在使用一段时间后出现裂缝, 从而降低防护效果并加剧腐蚀程度, 最终导致管道局部甚至整体出现腐蚀破坏, 一旦发生油气泄漏, 不仅会带来较大的经

济损失，还会造成土壤和地下水环境的严重污染。

2.2 管道输量小

当前我国多数长输油气管道普遍存在输量不足的问题，在油品流速偏低的情况下，所携带的总热量有限，输送过程中持续放热导致管内介质温度容易下降至析蜡点以下，从而导致蜡质沉积堵塞管道。该类问题在我国东部地区发生较为频繁，而一旦出现管道堵塞，不仅会降低运输效率，还会在一定程度上缩短整个管道系统的使用寿命。

2.3 人为破坏

长输油气管道由于线路延伸范围广、穿越地区类型复杂等原因，使得人为破坏的情况相对较多，部分不法人员利用专业工具对管道进行非法打孔偷盗油品，导致直接经济损失和管道结构损坏，同时也造成局部环境污染。而偷盗油品经过简易加工后低价售卖还会扰乱正常市场秩序，对国家整体经济利益造成不良影响，此外此类破坏行为一般较难被及时发现，管道运行稳定性受到严重干扰，爆炸等安全风险显著增加，对周边群众的生命财产安全构成直接威胁。

2.4 施工破坏

长输油气管道在投入运行后，随着第三方在管道埋设区域未经许可进行建设活动的情况持续增多，极易引发施工破坏事故，尤其在当前我国城镇化进程不断加快、土地资源利用强度日益上升的背景下，施工密度提升导致第三方破坏管道的风险同步上升，既损坏了管道本体，也使周边人群面临着更多的安全威胁和潜在隐患。

2.5 缺少管理力度与安全意识

由于长输管道线路漫长、节点繁多，加之地理分布广泛，运行管理难度普遍偏高，容易出现管理不到位的问题，此外部分管道穿越厂区、住宅、学校、农田等区域，随着人口密度增加和城市扩张，违章建筑侵占管道通道的情况逐渐增多，导致防火间距、防爆距离等基本安全要求难以实现，而部分居民和施工人员由于缺乏对输送介质危害性的了解，常常存在安全意识淡薄的问题，无法正确评估事故发生后的影响，另一方面相关工作人员在实际操作中未能有效落实安全三要素中的人员管控责任，也进一步增加了系统运行过程中的潜在风险。

3 长输油气管道安全运行管理优化措施

3.1 加强安全技术管理

长输油气管道运行中，技术管理水平是安全保障的核心。实际运行情况复杂多变，需强化关键设备和重要区域的技术监管。针对自然灾害和管道腐蚀等问题，开展专门技术改良，同时全面梳理安全技术制度

和作业流程，确保所有技术措施落实到位。技术档案资料需不断整理更新，保持系统完整。对涉及油气储运及管道安全的企业内部管理需加强监督，推动施工过程标准化、流程化。

针对难点问题组织专项技术攻关，同步开展现场试验验证和技术成果推广，确保技术应用紧密结合现场实际。结合国际趋势引进先进安全管理经验及装备技术，推动自主技术体系建设，逐步提升安全保障能力和技术水平。通过引进吸收再创新的方式，不断推进自主技术体系的构建和完善，逐步提升整体安全保障能力与技术水平。

3.2 积极采用管道防腐技术

腐蚀问题始终是影响长输油气管道安全与稳定运行的重要因素，因此相关单位在日常管理和建设过程中，需要根据管道的运行特性和技术标准，科学合理地采用防腐技术。虽然近年来行业内专家学者在管道防腐方面做出了大量的理论和实践探索，但在技术落地和实际操作层面仍存在不少难点亟须解决。因此，在应对腐蚀问题的过程中，应着重从以下两个方面展开工作：

①在日常运行管理中，要持续强化专业检测人员对管道的巡查和排查工作，借助现代化检测工具和监测手段，对埋地或暴露部分的管道腐蚀状态进行及时识别和跟踪，掌握腐蚀位置及其严重程度。对出现问题的区域要尽快制定处理方案，并选择适用于复杂环境的高等级防腐材料，同时在选择材料时，不应只考虑成本，而应综合对比市面上不同类型的管道产品性能。

②防腐工作的推进必须与质量与环保管理同步进行，从设计阶段开始就应开展全面的前期评估，对施工区域环境、土壤成分、水质条件等可能影响腐蚀程度的因素进行系统分析，并结合实际制定科学合理的防腐设计方案。同时，还要编制完善的安全设施配置计划，针对施工过程中潜在的安全风险进行评估和预判，并制定配套措施。在主体工程进入收尾阶段之前，必须安排专门的安全验收工作，对所有防腐设施的安装质量进行确认，确保功能完整、运行可靠，从根本上保障管道建成后的运行安全与环保达标。

3.3 建立实时监测系统

长输油气管道在实际运行中面临管理难度大、流程环节多等问题，尤其是在日常监控与风险预防方面，如果不能及时掌握运行状态，就可能会出现输送效率低下或遭受人为破坏等安全问题。为了解决这些隐患，可以通过建设实时监测系统来提升安全管理效率。可以引入各类检测手段，对管道运行状态进行全天候的

数据采集和动态分析,借此判断是否存在泄漏或其他异常现象。

目前,部分区域的长输管道已经在使用具备自检能力的技术系统,这种技术能够自动感知运行状态的变化,及时将异常信号反馈给管理中心,有助于工作人员快速掌握管道整体运行情况,并提前预警潜在问题。在某些管段,还会使用声波探测设备,当油气发生泄漏时,由于介质扰动形成声波信号,监测系统能够快速捕捉到这些变化,发出警报并传输到安全控制系统,第一时间通知相关人员定位异常位置并启动应急措施。

3.4 完善巡检和应急处置方案

输气管道泄漏可能引发火灾爆炸,所以相关单位要提前编制应急预案。抢修流程需要提前固定,这样突发状况下抢修队伍才能立即响应,进而减少事故损失。管道腐蚀会造成破坏,需要及时应对,而且外力因素也可能导致管道破裂,一旦发生泄漏,要立即关闭上下游阀门,切断气体来源,防止泄漏范围扩大。危险区域要以泄漏点为中心划定,周边 200m 禁止人员和车辆进出,同时暂停使用电器设备,禁止一切火源存在。

抢险人员必须穿戴防护装备,按照带压作业规范操作,中途不能擅自更改方案。处置完成后要进行质量检测,焊缝检验必须合格,试压过程不能遗漏,还要完成管道内部置换操作,按标准实施腐蚀处理,确认无隐患后再恢复通气。事故记录需要及时汇总,将过往案例整理归档,对泄漏诱因进行分类整理,形成统一的报告格式,并制定相应方案补充完善。高压段是容易出问题的区域,所以在截断阀处要设置压力感应设备,让传感器 24h 运行,实时上传监控数据,使监测系统随时显示压力变化。一旦出现异常压力,系统要立即通知工作人员,控制平台接收信号后,建议使用气动或电动类型的截断阀门,确保可远程操作并将信号同步到监控终端。一旦确认泄漏,阀门要立刻关闭,迅速隔断前后管段,减缓气体扩散速度,实现事故及时控制。

3.5 明确责任主体

长输油气管道的安全运行涉及环节繁多、流程复杂,长输油气管道安全管理需要划定明确的责任范围,将各项职责具体到人,确保管理措施真正落地。在实际管理中,不能只停留在职责模糊的层面,而是要具体到每一个部门、每一个岗位。参与长输管道工程的单位多,各自承担的任务不同,不能出现责任重叠或者空缺的情况。安全管理部门需要按照国家相关规范和企业管理制度,对每类作业、每个管理环节做出明

确分工。

每一位岗位人员都应清楚自己的职责范围,并对自己所负责的内容承担直接责任。在责任明确的基础上,还应强化日常监督机制,对履职情况进行不定期检查和评估,发现问题及时处理。安全管理需要靠执行力的落地,责任落实清楚,才能有效推动整个输油气管道系统的稳定运行,也才能形成一个组织清晰、管理有序的工作局面。各单位要增强安全意识,落实岗位责任,确保每一项工作按规范进行,降低运行风险,提高整体安全水平。

3.6 对油气进行处理

石油和天然气的黏度比较高,在长距离输送时容易附着在管道内壁上,不仅会加快管道的腐蚀,还会让管道的使用寿命缩短。因此,降低黏度是长距离输送过程中通常采用的办法。当油气的黏度降低后,物理性质会发生变化,化学性质也会跟着改变,进而让管道运输的条件也发生了变化。为了适应这些变化,就需要重新调整管道的工作温度,科学设置温度参数成为保障输送安全与效率的关键。

4 结束语

综上所述,长输油气管道作为国家能源战略运输网络的重要组成部分,其安全运行管理具有高度复杂性与严峻挑战性。在当前资源运输需求持续增长、运行环境日益复杂的背景下,传统的管理手段和技术措施已难以完全适应现代油气输送的安全保障要求。本文围绕管道运行过程中存在的主要安全隐患进行分析,并从技术管理、防腐控制、实时监测、应急处置、责任划分及油质处理等方面提出了针对性的优化对策,这些措施的实施不仅有助于提升管道运行的稳定性和安全性,也为行业建立长效管理机制提供了路径指引。未来,仍需持续推进科技创新与管理制度融合,强化智能化手段在管道运行管理中的应用,不断完善风险预警与响应体系,全面提升我国长输油气管道的本质安全水平和可持续运行能力。

参考文献:

- [1] 王霄朋.新时期长输油气管道的安全运行管理[J]. Engineering Science Research & Application, 2023, 4(1).
- [2] 张天禹.长输油气管道输送安全运行的思考[J]. 经济技术协作信息, 2023(3):0268-0270.
- [3] 李智慧.长输油气管道安全运行的管理措施[J]. 数码精品世界, 2023(7):386.
- [4] 李龙,陈青青.长输油气管道安全运行管理措施研究[J]. 石油石化物资采购, 2024(18).
- [5] 孟庆和.大庆油田天然气长输管道安全运行管理研究[J]. 科学与信息化, 2021(5).