

油气长输管道施工安全管理研究

蒋 树 沈晓敏 霍进风 (国家石油天然气管网集团有限公司建设项目管理分公司, 河北 廊坊 065000)

摘 要: 在当今社会, 能源运输对于国家经济发展具有重要意义。油气长输管道作为能源运输的主要方式之一, 施工安全管理问题日益凸显。随着油气资源的不断开发和利用, 长输管道的建设规模不断扩大, 施工过程中的安全问题也愈发复杂多变。因此, 对油气长输管道施工安全管理进行深入研究, 不仅有助于提高施工效率, 还能有效保障施工人员和周边居民的生命财产安全。本研究旨在探讨油气长输管道施工过程中的安全管理问题, 分析潜在的安全隐患, 并提出相应的安全管理措施。

关键词: 油气; 长输管道; 安全管理

中图分类号: TE973

文献标识码: A

文章编号: 1674-5167 (2025) 019-0111-03

Study on construction safety management of oil and gas long distance pipeline

Jiang Shu, Shen Xiaomin, Huo Jinfeng (Construction Project Management Branch of National Petroleum and natural gas pipeline network Group Co., Ltd., Langfang Hebei 350008, China)

Abstract: in today's society, energy transportation is of great significance for national economic development. As one of the main ways of energy transportation, the construction safety management of oil and gas long-distance pipeline has become increasingly prominent. With the continuous development and utilization of oil and gas resources, the construction scale of long-distance pipeline is expanding, and the safety problems in the construction process are becoming more and more complex and changeable. Therefore, the in-depth study on the construction safety management of oil and gas long-distance pipeline will not only help to improve the construction efficiency, but also effectively protect the lives and property safety of construction personnel and surrounding residents. The purpose of this study is to explore the safety management problems in the construction process of oil and gas long-distance pipeline, analyze the potential safety hazards, and put forward the corresponding safety management measures.

Keywords: oil and gas; long-distance pipeline; safety management

石油和天然气是支持社会经济发展的重要能源。截至 2022 年底我国油气长输管网总里程达到 18 万公里, 原油管道 2.8 万公里, 成品油管道 3.2 万公里, 天然气管道 12 万公里。油气长输管网建设为西气东输、中缅油气、中俄东线等战略性工程提供了必要支持。由于国内现有的油气长输管网基本实现了全面覆盖, 新建项目的油气长输管道的线路越来越长, 面对更加复杂的自然环境、地质条件, 以及愈发复杂的施工工艺和庞大的施工内容, 施工安全事故不断涌现, 造成了巨大的生命财产损失, 如何在传统施工安全管理体系上做出改进成为行业关注的重点。

1 油气长输管道施工安全运行的必要性

1.1 保障人员生命安全

油气长输管道施工, 涉及高空作业、动火作业以及地下管线铺设等高风险作业环节, 施工人员随时面临坠落、火灾、爆炸以及中毒等安全威胁。一旦发生安全事故, 极易造成人员伤亡。例如, 在管道焊接过程中, 若焊接设备存在故障, 且现场通风不良, 就可能引发可燃气体爆炸, 对现场施工人员的生命安全造成严重威胁。施工安全运行能通过制定和执行严格的

安全规范, 为施工人员配备齐全的防护设备, 并对他们进行全面的安全培训, 有效降低事故发生的可能性, 从而切实保障施工人员的生命安全。

1.2 维护经济稳定发展

油气长输管道建设项目通常具有投资大、周期长的特点。如果在施工过程中发生安全事故, 不仅会导致工程延误, 还会增加额外的修复成本、赔偿费用以及法律纠纷处理费用等。以某大型油气长输管道项目为例, 因施工过程中发生管道破裂泄漏事故, 致使工程停工数月, 直接经济损失高达数千万元, 间接经济损失更是难以估量。

此外, 油气长输管道承担着国家能源输送的重要任务, 一旦施工出现问题, 导致管道无法按时投入使用, 将会影响能源供应的稳定性, 进而对相关产业的生产经营造成不利影响, 制约国民经济的稳定发展。因此, 确保施工安全运行, 能够避免因事故导致的经济损失, 保障国家能源输送的顺畅, 维护经济的稳定发展。

1.3 促进环境保护

油气长输管道施工过程中, 一旦发生泄漏事故,

油气会对土壤、水体以及空气造成严重污染。例如，原油泄漏到土壤中，会改变土壤的理化性质，导致土壤肥力下降，影响农作物的生长；泄漏的油气进入水体，会造成水生生物死亡，破坏水生态系统平衡；油气挥发还会产生有害气体，污染空气，危害人体健康。实现施工安全运行，可以通过采取有效的安全防护措施，如加强管道的质量检测、提高施工工艺水平、完善应急预案等，降低油气泄漏事故的发生概率，从而减少对生态环境的破坏，推动可持续发展。

2 油气长输管道施工安全影响因素

2.1 人员层面的复合型风险

施工人员的安全意识与专业素养，对施工安全起着决定性作用。部分施工人员未能深刻认识油气长输管道施工的危险性，在实际操作中抱有侥幸心理，未严格遵循安全规范作业。动火作业时，不检测可燃气体便贸然操作。同时，管理人员过度关注施工进度，忽视安全管理工作，未能及时排查和治理安全隐患。随着施工技术的更新换代，部分施工人员缺乏系统的专业培训，对新设备、新技术操作生疏，难以处理突发状况，严重影响施工安全。

2.2 设备与技术的适配性问题

一方面，施工设备长期高负荷运转，由于维护保养不到位，故障频发。起重机的制动系统失灵、焊接设备参数不稳定等，不仅威胁人员安全，还会降低管道的施工质量。另一方面，施工技术方案不合理，未能根据实际地质条件和环境特点选择合适的技术，在穿越复杂地质区域时，容易导致管道变形、破裂。管道防腐技术的选择若不符合环境要求，会加速管道腐蚀，缩短管道使用寿命，为后续运行埋下安全隐患。

2.3 环境和管理衍生的多重隐患

在自然环境方面，油气长输管道常穿越山区、沙漠、河流等复杂区域，面临山体滑坡、风沙侵蚀、河水渗漏等风险，增加了施工的不确定性。在社会环境层面，管道建设涉及土地征用、拆迁等问题，若处理不当，容易引发与当地居民的矛盾，导致施工受阻，甚至引发安全事故。此外，管道沿线可能存在人为破坏行为，如盗油盗气、恶意破坏管道等，加之安全管理机制不完善，监管存在漏洞，都给施工安全带来严重威胁。

3 油气长输管道施工安全管理策略

3.1 建立施工安全控制体系

在长输管道施工过程中，施工方应从施工前、施工过程中及施工后三个阶段进行施工安全监控。在施工前，施工单位需依据地区气候、地质条件及施工条件，对施工图纸和地质调查报告进行详尽审查。基于

这些条件，制定出周密的施工计划，以降低施工风险。施工企业应组织技术人员和施工人员对现场进行充分了解，并对施工计划进行审核，核实施工地质和自然状况，同时整理出施工过程中出现的事故点，形成一份危险源构成的风险列表。

在施工过程中，必须标准化长输管道的施工程序，包括测量放线、清理施工带、管口准备、管道组对焊接、管沟开挖、管道焊接、清理和试压等环节，并对每个施工阶段进行严格检验。对于高风险区域，如山谷、河道、隧道等，建筑公司需提升管理水平，确保避免安全事故的发生。

在工程竣工后，应进行天然气管道建设工程的竣工验收与评价，审查安全措施落实情况，完善风险管理体系。此外，还需制定建筑工程项目的事故处理体系。鉴于长输管道工程建设受地理、气象等因素影响，安全事件时有发生，建筑企业应针对各种情况制定应急处理方案，以应对各种紧急状况。

3.2 强化施工人员安全培训与教育

施工人员的专业素养和安全意识，直接关系到油气长输管道施工的安全。因此，施工单位应构建一套全面且系统的安全培训体系。在上岗前，对所有施工人员开展三级安全教育培训，即公司级、项目级和班组级安全教育。公司级安全教育主要向施工人员介绍企业的安全文化、安全方针和安全目标，让他们对企业的安全管理有一个宏观的认识；项目级安全教育则结合具体的施工项目，讲解项目的特点、安全风险和防范措施；班组级安全教育由班组长负责，针对施工人员所在岗位的具体工作内容，进行详细的安全操作规范培训。定期组织施工人员参加安全技能培训和应急演练。

随着施工技术的不断更新，施工人员需要不断学习新的安全知识和技能，以适应工作的需要。通过模拟火灾、爆炸、泄漏等事故场景，让施工人员在实践中掌握应急处置的方法和流程，提高他们的应急反应能力和自我保护能力。建立安全激励机制，对在施工过程中遵守安全规定、表现优秀的人员进行表彰和奖励，对违反安全规定的人员进行严肃处理，从而营造人人重视安全的良好氛围。

3.3 完善施工设备管理与维护机制

施工设备的正常运行是保障油气长输管道施工安全的重要基础。施工单位应建立完善的设备管理与维护机制，确保设备的安全可靠。

一是制定设备采购标准，在采购施工设备时，选择质量可靠、性能稳定的设备，并严格检查设备的质量证明文件和检验报告。

二是建立设备档案,对每台设备的采购、安装、调试、使用、维护和报废等全过程进行记录,以便及时了解设备的运行状况和维护需求。

三是定期对设备进行维护保养,按照设备的使用说明书和维护手册,制定详细的维护计划,对设备进行日常保养、定期检修和预防性维护。对于起重机、焊接设备等关键设备,应增加维护检查的频次,及时发现和排除设备故障。

四是建立设备故障预警机制,利用物联网、大数据等技术,对设备的运行数据进行实时监测和分析,提前预测设备可能出现的故障,以便及时采取措施进行处理,避免因设备故障引发安全事故。

3.4 推动施工技术创新与安全技术应用

采用先进的施工技术和安全技术,是提高油气长输管道施工安全水平的有效途径。施工单位应积极推动施工技术创新,鼓励技术人员开展技术研发和创新活动。例如,在管道焊接技术方面,推广使用自动化焊接技术,不仅可以提高焊接质量和效率,还能减少人工操作带来的安全风险。在管道防腐技术方面,研发新型的防腐材料和工艺,提高管道的防腐性能,延长管道的使用寿命。

同时,加大安全技术的应用力度,在施工现场安装视频监控系統、可燃气体报警系统、火灾自动报警系统等安全设备,实现对施工现场的实时监控和安全预警。利用 BIM 技术对施工过程进行模拟和优化,提前发现施工中可能存在的安全问题,并制定相应的解决方案。此外,加强与科研机构、高校的合作,开展产学研合作项目,共同攻克施工安全技术难题,推动施工技术和安全技术的不断进步。

3.5 加强与外部各方的沟通与协作

油气长输管道施工涉及多个部门和利益相关者,加强与外部各方的沟通与协作,对于保障施工安全至关重要。施工单位应与政府主管部门保持密切联系,及时了解国家和地方有关施工安全的政策法规,严格遵守相关规定,积极配合政府主管部门的监督检查。与设计单位加强沟通,在施工前对设计方案进行充分的技术交底,确保施工人员理解设计意图,发现设计中存在的安全问题及时反馈给设计单位进行修改。与当地居民建立良好的沟通机制,在施工前向当地居民宣传管道建设的重要意义,听取他们的意见和建议,尽可能减少施工对当地居民生活的影响。对于因施工给当地居民造成的损失,及时进行合理补偿,避免引发矛盾纠纷。此外,与保险公司合作,购买施工安全保险,在发生安全事故时,能够及时获得经济赔偿,减轻企业的经济负担。

3.6 构建全方位安全监督检查体系

建立严格且全面的安全监督检查体系,是及时发现并消除施工安全隐患的关键。施工单位要组建专业的安全监督检查团队,成员涵盖安全管理专家、技术骨干等。制定详细的安全检查标准和流程,涵盖施工设备的运行状况、施工人员的操作规范,以及安全制度的执行情况等方面。

在日常检查的基础上,开展定期专项检查和不定期的突击检查。定期专项检查针对特定施工环节,如管道焊接质量、管沟开挖安全等进行深入排查。不定期突击检查则不预先通知,直接深入施工现场,检查施工过程中的真实安全状况,避免施工人员因提前知晓检查安排而刻意掩饰安全问题。同时,利用信息化手段辅助监督检查,通过远程监控系统,实时查看施工现场的作业情况,及时发现违规操作行为。对检查中发现的安全问题,下达整改通知书,明确整改责任人、整改期限和整改措施,跟踪整改情况,确保问题得到彻底解决。

3.7 优化施工安全成本管控机制

施工安全成本的合理管控,既能保障安全管理工作的顺利开展,又能提升企业的经济效益。施工单位首先要精准识别安全成本的构成,包括安全培训费用、安全设备采购与维护费用、安全事故处理费用等。制定科学的安全成本预算,根据项目的规模、施工难度等因素,合理确定各项安全成本的支出额度。在施工过程中,严格控制安全成本的支出,杜绝浪费现象。

4 结论

综上所述,油气长输管道施工安全管理是一项系统工程,涉及人员、设备、技术、环境和管理等多个方面。通过实施一系列安全管理策略,如建立施工安全控制体系、强化施工人员安全培训与教育、完善施工设备管理与维护机制、推动施工技术创新与安全技术应用、加强与外部各方的沟通与协作、构建全方位安全监督检查体系以及优化施工安全成本管控机制等,可以有效提升施工安全管理水平,降低事故发生概率,保障施工人员的生命安全,维护经济稳定发展,并促进环境保护。

参考文献:

- [1] 杨磊. 油气田长输管道施工过程中的安全管理措施[J]. 全面腐蚀控制, 2023, 37(4): 53-55.
- [2] 张晨雨, 张伟, 向东, 等. 油气长输管道运维作业行为安全管理探究与应用[J]. 中国石油和化工标准与质量, 2023, 43(13): 65-67.
- [3] 邵志奇. 加拿大长输油气管道安全管理体系先进性探讨[J]. 石油工业技术监督, 2023, 39(8): 60-64.