

油气长输管道施工安全管理研究

甄铖远（山西潞安煤基清洁能源有限责任公司，山西 长治 046200）

摘要：近年来，为推动各地经济发展和基础设施建设等工作，油气长输管道的建设与运行成为一项重要工作内容。由于油气长输管道自身存在的复杂性，容易受到各种安全风险因素的影响，因而安全管理历来就是其一项重要的工作内容。然而，油气长输管道的建设需要克服复杂的地质条件和恶劣的气候环境带来的施工风险。本文从油气长输管道施工安全出发，对影响施工安全的因素进行梳理，系统提出解决油气长输管道施工安全的应对策略，为油气长输管道施工单位提高施工安全管理能力提供参考和建议。

关键词：油气；长输管道；安全；管理

0 引言

油气长输管道项目具有线路长、地质条件复杂、自然环境恶劣等特点，施工项目投入大、难度高，施工安全事故不断出现。加强对油气长输管道项目施工安全管理，保障施工进度和人员安全是施工单位的核心任务。

1 油气长输管道安全运行的重要意义

在油气长距离输送过程中，需要针对输送的油气属性和长输管道特点，有针对性地利用防护措施降低输送过程中的安全风险。在油气储运中使用的设备包括管道、泵站、储罐等，这些设备的安全性对整个工艺的安全至关重要，可以选择适用于特定工况的材料和防腐措施，进而延长长输管道的使用寿命并减少泄漏风险。确保油气长输管道安全运行的主要意义在于，油气长输管道一旦发生安全风险事故，所造成的后果非常严重，可能引起火灾、爆炸，同时对周围环境产生污染，更严重的会造成人员伤亡和大量的经济损失，给社会经济的发展带来巨大的经济损失。因此，要确保油气长输管道安全稳定的生产运行至关重要。此外，定期的长输管道检修和维护也是确保设备安全运行的关键环节，优化工艺流程可以帮助制定合理的检修计划和标准，确保长输管道在高效安全的状态下运行。

2 油气长输管道施工安全影响因素

2.1 法律体系不完善

油气长输管道的管理和运行，其特点需要得到充分的法律支持与规范，以确保安全防范和平稳运行的有效实施，充分发挥油气长输管道的关键作用。然而，现实中存在法律体系不够完善的问题，尽管相关部门发布了一些关于管理长输管道的法规，但这些法规在细节上尚有不足之处。举例而言，其中缺乏管道监督

方面的处罚条款，这使得对于那些未能履行好监督长输管道运行职责的企业而言，惩罚力度不够详尽，从而无法真正实现有效的约束和威慑效应。此外，各地区执行的管道技术标准存在差异，特别是在涉及跨省份油气长输管道的设计与管理方面，由于标准的不一致性，可能导致潜在的安全隐患，差异性的隐患对于确保长输管道的安全运行至关重要。

2.2 外界环境因素破坏管道的风险

外界因素破坏风险分为主动风险和被动风险两种。外界环境因素破坏的主动风险包括人为故意破坏的行为，由于油气长输管道的建设距离较长，无法做到对管道进行全面的监控管理，就会出现不法分子人为的对油气管道进行穿孔盗窃，这种盗窃行为直接造成泄漏的风险出现；外界因素破坏的被动风险包括，油气管道长距离沿线往往要经过城市、乡村、荒郊等各种环境区域，在这些不同的区域中势必会出现房屋建设、桥梁道路修建等施工建设工作，而由于缺乏对油气管道的专业性了解和管道实地布置分析，极易造成对油气管道的损坏，给油气长输管道的安全稳定运行带来巨大的风险。

2.3 责任落实不到位

随着社会对油气需求的不断增长，油气长输管道的铺设长度和覆盖范围也相应扩大。然而，如果油气管道企业在管道的管理方面存在不足，就可能在管道的后续投入和使用阶段出现潜在的安全问题。例如，在设计阶段，如果调查不够深入，管道的走向规划不够合理，不仅可能增加安装成本，还可能导致管道与其他管线的交叉，增加安全风险。此外，在管道施工过程中，如果未能仔细核实管材质量问题，可能导致一些管道存在防腐层破损等质量问题，这将在后续使用中引发潜在的安全事故。这些问题的存在归根结底

源自责任的不到位。油气管道企业应当承担更多的责任,包括深入地调查研究和合理的设计规划,确保管道的质量和安全性万无一失。

2.4 施工材料质量管控不足

施工材料质量关系施工过程安全和管道运行安全,是油气长输管道施工安全管理的首要影响因素。油气输送具有距离长、环境复杂、输送条件恶劣等特征,不合格的施工材料会导致管道断裂和油气泄漏等问题,造成施工问题和生产安全事故。国内油气施工材料质量参差不齐,施工方对施工材料的质量管控不严格,缺乏系统的管理制度,导致极易出现施工材料质量不合格的问题。此外,油气长输管道是非标准件,运输难度大,在运输过程中容易出现损坏,给施工安全带来隐患。

3 油气输送管道失效类型及特点

3.1 失效的类型及原因

管道运输油气是目前应用最广泛的输送方式之一。管道在运行过程中会因多种因素的影响而失效,其失效是一个由损伤逐渐扩大至破坏的不可逆过程,任何模拟试验都无法完全模拟某一管道的实际失效过程。管道失效不仅会导致能源浪费,还会造成恶劣的环境影响,给人民的生命和财产安全带来严重的威胁。油气输送管道常见的失效类型主要有断裂、过量变形、腐蚀和机械损伤4类。油气输送管道的失效原因主要包括外部干扰、腐蚀、焊接和材料缺陷、设备和操作以及其他原因。

3.2 失效分析程序及控制途径

失效分析的流程包括失效现场保护、失效部件的位置记录、现场取样与保存、失效部位取样、失效部件的包装与运输、失效部件的分析等内容。其中,失效现场保护与样品提取至关重要,是失效分析能否成功的关键。失效控制是保障油气输送管道安全运行至至关重要的技术措施之一。失效控制是一项系统工程,需要进行有效的顶层设计。对现场失效管节进行取样,通过开展管道失效原因分析,明确内外腐蚀主要影响因素,为建立有针对性的防治措施提供数据支持。建立腐蚀控制措施,对腐蚀进行有效控制。针对具体工况选择耐蚀性管材,涂覆适用性强的防腐蚀涂料、镀层,建立阴极保护系统;结合现场工况,建立合理的药剂加注工艺,添加缓蚀剂、阻垢剂、除氧剂、絮凝剂及杀菌剂等直接或间接抑制腐蚀的药剂。建立现场腐蚀监测系统。针对现场工艺条件,采用腐蚀挂片、

电化学探针、超声测厚等手段建立管道在线腐蚀监测系统,实现腐蚀实时监测,根据腐蚀监测结果定期进行管道完整性检测和维护,对腐蚀严重管道进行针对性治理,有效降低腐蚀造成的危害。失效研究的目标是减缓和防止失效的发生和影响,通过采用经济实用、合理有效的防护措施,将风险降到最低,增强系统的安全性和可靠性。失效与防护研究的各个环节相辅相成、互相促进。

4 油气长输管道施工安全管理措施

4.1 建立施工安全控制体系

施工单位为了加强对长输管道施工安全的管理,针对施工前、施工中和施工后,建立施工安全控制体系。①在施工前,施工单位对施工图纸、地质勘察报告等进行审核和现场踏勘,针对当地的气候条件、地质条件和施工条件等制定施工方案,降低施工风险。施工企业组织技术人员、施工人员等熟悉施工环境,检查施工方案,确认施工的地质条件和自然条件等,对施工中的事故点进行梳理,形成危险源作为风险清单。②在施工中,规范油气长输管道施工流程,严格按照测量放线、施工作业带清理、管口准备、管道组对焊接、管沟开挖、管道焊接、清理及试压等流程进行,加强对施工各个环节的检查。施工企业对高施工风险地区,比如河谷区域,河流穿越,隧道施工等等加强管理,防止施工事故发生。③施工完成后,对油气长输管道施工项目完成情况进行验收和评估,对施工安全措施完成情况进行审核,对施工风险管理制度进行调整和优化。④建立施工安全应急制度。地质环境和气候环境的复杂多变,使得油气长输管道项目的施工安全事故不断出现。为了应对突发的安全状况,施工单位制定多种场景下施工安全事故的应急预案,做好突发事件的应对和处置工作。

4.2 加强对施工风险的评估与应对

①梳理施工风险项。施工单位在油气长输管道施工前,需要对施工方案进行审核,进行HSE危害识别和施工风险评估,梳理施工中存在的风险因素和风险源头,制定应对方案,进行应急演练,消除施工风险。在项目施工中,施工单位建立项目安全检查组,定期对项目的施工现场进行检查,如设备状态、安全管理措施、人员防护、管道布局等,及时排除风险点,降低施工安全风险。②制定严格的施工风险防范和督查制度。施工企业加强对关键施工环节的管理,包括施工方案的制定、施工人员的选择、施工设备的准备、

施工材料的检验和施工环境的检查等,实行岗位职责到人,对关键环节实行有效的监督和控制。例如,顶管作业时油气长输管道施工的重要内容,施工单位将施工流程进行细化,严格按照环境检查、场地平整、排水作业、管道挖坑、顶进设备安装、监控两侧等步骤进行,对每个作业的前置环节完成情况及后续作业的准备情况进行检查,降低每个施工环节的安全风险。对于突发情况,施工单位建立审核机制,对施工方案变更的合理性和科学性进行审核。施工方案的检查与审核。施工单位对重点作业环节的施工方案,如吊装作业方案、顶管作业方案、深基坑开挖方案等进行专家论证,明确施工环节的风险事项和责任人以及施工检查的关键点。施工过程的检查。施工单位根据施工检查清单,对施工设备、原材料、人员配置等进行检查,确认员工满足施工的要求以及设备的安全性和完整性。施工现场的地质、气候和水文条件也是重点检查的事项,确认没有严重的地质风险影响施工安全。

4.3 明确安全管理岗位与职责

①明确岗位职责与流程。施工安全管理的基础是明确安全管理的岗位职责和控制流程。施工企业应当设置施工安全岗位,实行施工安全责任制,制定每个施工环节的安全标准与安全责任,在出现安全事故时可以进行追溯。通过安全责任制提升施工安全的重要性和紧迫感,提升安全岗位对施工安全的重视程度,帮助管理人员梳理安全隐患,抓住安全管理重点,提升油气长输管道施工安全管理能力。②进行合理的职能划分。施工单位职能机构和项目施工机构的职能分配是重点,如安全管理职责、监管流程、应急处置等。清晰的岗位职责将施工安全管理落实到每个岗位、每个员工,可以减少组织内耗,提升组织效率。施工单位定期的对安全管理人员和基层员工进行长输管道施工安全技能培训,帮助员工了解岗位的安全职责,提高施工安全管理意识,从而提升长输管道施工安全。③落实日常施工安全责任。油气长输管道施工线路长、作业点多,施工安全管理难度大。施工单位制定施工方案,明确作业点的负责人,签订责任书明确岗位职责,并每周对施工现场进行巡检,核实安全管理措施的落实情况。同时,施工单位制定安全管理的考核机制,将施工安全与责任人的绩效挂钩,对重大施工事故的负责人实行一票否决制。

4.4 加强设备和原材料的管控

随着国内工程机械的发展,挖掘机、吊管机、和

定向钻机等在油气长输管道施工中使用广泛,对设备的安全管理成为施工安全的重要方面。为了降低工程机械使用风险,施工单位需要定期进行检修和维护,施工前对设备的完整性进行检查,避免工程事故。对员工进行定期的培训,包括操作规范和流程、故障应急等,考核合格后才能持证上岗。施工企业为了保证原材料的质量,强化采购部门的职责,加强对采购流程的管理。公司要求原材料采购必须从知名的供应商购买,对出现产品质量不合格和交付不及时的客户,加入黑名单,限制与其他的业务往来。同时,施工企业强化原材料的验收,对原材料的规格、质量进行严格管理,避免不合格原材料进入施工项目。

4.5 拓宽监督主体

培育多元监督体系。从协同治理的角度出发,强调引入多方监督是确保油气长输管道的安全防和平稳运行的必要措施。在这个过程中,当地政府和相关部门应积极培育第三方监管组织,以协助履行监管任务。这一举措不仅有助于分散监管的压力,还能构建更加完善的监管体系,确保管道运行的全面安全;多元监管体系的建立还可以实现相互制衡,避免权力集中,充分利用社会监管资源,提高监管的全面性和深度。

5 结束语

综上所述,油气长输管道是推动经济发展和保障经济安全的重要基础设施,面对复杂的外部环境,推动国内和跨境油气长输管道建设是近年来国内经济发展的重点。然而,由于油气长输管道距离长、地质条件差、恶劣气候频发,对施工安全管理具有较高的要求。本文的研究从油气长输管道建设的实际出发,以施工安全管理为出发点,系统的提出保障油气长输管道施工安全的措施,为提升国内企业的油气长输管道施工能力,保障施工安全提供参考和建议。

参考文献:

- [1] 何为,王大庆.油气长输管道地面建设施工技术与管理[J].石化技术,2022,29(07):247-249.
- [2] 赵云杰.油气储运长输管线工程施工风险管理研究[J].中国储运,2022,256(01):137-139.
- [3] 丁天良.油气长输管道工程施工风险管理探讨[J].全面腐蚀控制,2022,36(12):54-55.
- [4] 林森.浅析天然气长输管道安全防范及安全生产运行的对策[J].当代化工研究,2020(11):29-30.
- [5] 刘贝贝.浅析天然气长输管道安全防范及安全生产运行的对策[J].城市周刊,2021(39):78.