

油气管道施工安全风险管理及预防措施

王兵利

中石化中原油建工程有限公司

DOI:10.12238/etd.v6i1.11771

[摘要] 本文深入探讨了油气管道施工过程中的安全风险管理及预防措施。油气管道作为能源输送的关键基础设施,其施工安全至关重要。通过对油气管道施工特点的分析,详细阐述了施工过程中存在的各类安全风险因素,并针对性地提出了全面且具体的预防措施,旨在有效降低施工安全风险,保障油气管道施工的顺利进行,为能源输送的稳定与安全提供坚实支撑。

[关键词] 油气管道; 施工安全; 风险管理; 预防措施

中图分类号: F407.22 **文献标识码:** A

Safety Risk Management and Preventive Measures for Oil and Gas Pipeline Construction

Bingli Wang

Sinopec Zhongyuan Oilfield Construction Engineering Co., Ltd.

[Abstract] This article explores in depth the safety risk management and preventive measures during the construction process of oil and gas pipelines. As a key infrastructure for energy transmission, the construction safety of oil and gas pipelines is crucial. By analyzing the characteristics of oil and gas pipeline construction, this article elaborates on various safety risk factors that exist during the construction process, and proposes comprehensive and specific preventive measures in a targeted manner, aiming to effectively reduce construction safety risks, ensure the smooth progress of oil and gas pipeline construction, and provide solid support for the stability and safety of energy transportation.

[Key words] oil and gas pipelines; Construction safety; Risk management; preventive measure

引言

油气资源是当今社会发展不可或缺的重要能源,油气管道作为油气资源输送的主要方式,在能源供应体系中占据着举足轻重的地位。随着我国经济的持续发展,对油气资源的需求日益增长,油气管道建设项目也在不断增多。然而,油气管道施工是一项复杂且具有高风险性的工程活动,施工过程中面临着诸多不确定因素和潜在风险,如不加以有效管理和预防,极有可能引发严重的安全事故,不仅会对人员生命安全造成威胁,还会给国家和企业带来巨大的经济损失,同时对环境产生不可忽视的负面影响^[1]。因此,深入研究油气管道施工安全风险管理及预防措施具有极其重要的现实意义。

1 油气管道施工特点

1.1 线路长,作业范围广

油气管道的建设是一项系统工程,其线路往往跨越数百甚至数千公里,连接油气田、炼油厂、储备库和用户终端等重要设施。施工线路的复杂性体现在需要穿越多种地形地貌,如崇山峻岭、广阔平原、蜿蜒河流以及沼泽湿地等,这要求施工范围广泛,涉及多个行政区域和多样的地质条件。这些因素共同增加了施

工管理的难度和风险,包括地形挑战、地质稳定性评估、环境保护、安全风险控制等多方面的考量,对施工团队的技术能力和管理水平提出了更高的要求。

1.2 施工环境复杂

在油气管道施工过程中,施工团队不仅要应对复杂的自然环境挑战,如极端气候条件如暴雨、雷电、高温和严寒,以及地质灾害如地震、滑坡和泥石流等,还需考虑周边人文环境的影响。与当地居民的协调沟通、施工区域的选择(如穿越居民区或商业区)都可能引发社会矛盾和安全隐患。这些不同的环境因素相互交织,对施工安全构成多层次的威胁,要求施工方在确保工程顺利进行的同时,也要兼顾环境保护和社会稳定。

1.3 技术要求高

油气管道施工是一项高度专业化的工程,涉及管道焊接、防腐处理、穿跨越施工等多种专业技术。这些环节对施工设备的精度和性能有着极高的要求,必须确保设备能够适应各种复杂环境。同时,施工人员必须具备扎实的专业技能和丰富的实践经验,以应对施工过程中可能出现的各种挑战。任何环节的技术失误都可能导致施工质量不达标,进而引发安全隐患,影响整个管

道系统的安全稳定运行。因此,对技术细节的严格控制和人员素质的严格要求是油气管道施工成功的关键。

1.4 施工过程连续

油气管道施工是一个连续而紧密衔接的过程,从管道的铺设到焊接,再到附属设施的安装,每个环节都至关重要,相互依赖。若施工过程中出现中断,不仅会导致整体进度延误,还可能因重复作业影响施工质量,增加安全风险。此外,长时间的连续施工使得施工人员容易出现疲劳现象,这不仅降低工作效率,还可能因为操作失误或注意力不集中而导致安全事故的发生,对施工安全构成潜在威胁。因此,合理规划施工进度,确保施工连续性与人员休息相结合,是保障施工质量和安全的必要措施^[2]。

2 油气管道施工安全风险因素分析

2.1 自然风险因素

地质灾害风险:地震可能导致管道断裂、移位;滑坡和泥石流会掩埋或破坏管道及施工设备;地面沉降会使管道承受不均匀应力,引发管道变形、破裂等问题。例如,在一些山区,由于山体地质结构不稳定,遇到强降雨等情况时,滑坡和泥石流的发生概率较高,对正在施工的油气管道构成严重威胁。

气候灾害风险:暴雨可能引发洪水,淹没施工场地,损坏施工设备;雷电可能击中管道或施工设备,引发火灾或爆炸;高温天气会使施工人员容易中暑,影响工作状态,同时也可能对一些施工材料和设备的性能产生影响;严寒天气则可能导致管道材料变脆,增加焊接难度和破裂风险。

2.2 施工技术风险因素

管道焊接质量问题:焊接是油气管道施工的关键环节,如果焊接工艺不规范,如焊接电流、电压、焊接速度等参数控制不当,可能会导致焊缝出现气孔、夹渣、裂纹等缺陷。这些缺陷在管道运行过程中,可能会在压力作用下逐渐扩展,最终引发管道泄漏甚至爆炸事故。

防腐技术不到位:油气管道长期处于地下或恶劣的自然环境中,容易受到腐蚀。如果防腐涂层施工质量不佳,如涂层厚度不均匀、附着力不足等,会降低管道的防腐性能,缩短管道的使用寿命,增加管道泄漏的风险。

穿跨越技术难题:在穿越河流、铁路、公路等特殊地段时,需要采用专门的穿跨越技术。如果技术方案不合理或施工操作不当,可能会导致穿跨越失败,影响管道的正常铺设,甚至引发安全事故。例如,在穿越河流时,如果定向钻进偏差过大,可能会导致管道无法准确就位,需要重新施工,增加施工成本和安全风险。

2.3 人员风险因素

安全意识淡薄:部分施工人员对油气管道施工的安全重要性认识不足,缺乏必要的安全知识和技能培训,在施工过程中不遵守安全操作规程,如不佩戴个人防护用品、违规动火作业等,容易引发安全事故。

专业技能不足:一些施工人员没有经过系统的专业培训,

对施工技术和设备操作不熟练,无法正确应对施工过程中出现的技术问题和突发情况。例如,在进行管道焊接时,由于焊工技能水平有限,无法保证焊缝质量,给管道安全留下隐患。

管理不到位:施工单位的安全管理体系不完善,安全管理制度执行不严格,安全管理人员配备不足或履职不到位等,都会导致施工现场安全管理混乱,安全风险得不到有效控制。例如,安全检查不及时,不能及时发现和整改安全隐患;对施工人员的违规行为未能及时制止和纠正等^[3]。

2.4 设备材料风险因素

设备故障:施工过程中使用的各类机械设备,如起重机、挖掘机、焊接设备等,长期运行可能会出现故障。如果设备维护保养不及时,零部件磨损、老化等问题得不到及时处理,设备在运行过程中可能会突然发生故障,影响施工进度,甚至引发安全事故。例如,起重机的钢丝绳长期使用未进行更换,在起吊重物时可能会突然断裂,导致重物坠落伤人。

材料质量不合格:油气管道施工所使用的管材、管件、防腐材料等质量直接关系到管道安全性能。如果使用了质量不合格的材料,如管材壁厚不达标、管件抗压强度不足等,在管道投入运行后,可能无法承受设计压力,容易引发管道泄漏或破裂事故。

3 油气管道施工安全风险管理的预防措施

3.1 自然风险预防措施

地质灾害预防:在施工前,对管道沿线的地质条件进行详细的勘察和评估,识别潜在的地质灾害风险区域。对于存在滑坡、泥石流等风险的地段,采取相应的工程措施进行治理,如修建挡土墙、排水系统等,以增强山体的稳定性。在地震多发地区,管道设计应考虑抗震要求,采用抗震性能良好的管材和结构形式,并设置必要的抗震设施,如伸缩节、减震器等。

气候灾害预防:建立气象监测预警机制,及时获取施工地区的气象信息。在暴雨、雷电等恶劣天气来临前,停止户外施工,将施工设备和人员转移到安全地带。对施工现场的临时设施进行加固,防止被强风损坏。在高温天气,合理调整施工时间,避免施工人员在高温时段作业,并提供必要的防暑降温用品;在严寒天气,对管道和设备采取保温措施,确保其正常运行^[4]。

3.2 施工技术风险预防措施

提高焊接质量:为了确保油气管道焊接施工的高质量,必须加强对焊接人员的专业培训与严格考核,确保他们不仅掌握精湛的焊接技能,而且拥有丰富的实际操作经验。在施工过程中,必须严格按照焊接工艺规程执行,严格控制焊接工艺参数,以保证焊接质量的一致性和稳定性。同时,对焊接过程进行严格的质量检验,运用超声波、射线等无损检测技术对焊缝进行全面检查,以便及时发现并纠正任何焊接缺陷,从而确保管道安全性和耐久性。

加强防腐处理:为确保油气管道的长期稳定运行,必须精心选择质量上乘的防腐材料,并严格按照国家或行业的相关标准施工工艺进行防腐涂层施工。在整个施工过程中,对防腐涂层的

质量实施严格监控,确保涂层厚度、附着力等关键指标达到设计要求。此外,定期对防腐涂层进行专业检测和维护,通过目视检查、涂层厚度测量等方法,及时发现并修复涂层表面的破损和脱落,以防止腐蚀侵害,保障管道系统的安全性和可靠性。

优化穿跨越技术方案:在实施穿跨越施工之前,必须对穿越区域的地质结构、地形地貌以及现有的地下管线分布进行彻底的勘察和分析,以便全面了解施工环境。基于这些信息,制定出既科学又合理的穿跨越技术方案。接着,组织相关领域的专家对方案进行深入论证,确保其技术可行性和施工安全性。施工过程中,必须严格遵循既定的技术方案执行操作,同时加强对施工全过程的监控和管理,确保每一步骤都符合规范,从而保障穿跨越施工的顺利进行,避免潜在的安全隐患。

3.3 人员风险预防措施

加强安全教育培训:为了构建一个安全可靠的施工环境,公司需建立一套全面的安全教育培训体系。该体系应定期对施工人员进行系统的安全知识和技能培训。培训内容不仅涵盖油气管道施工的安全操作规程,还包括典型安全事故案例分析,以及应急救援和紧急处理的知识。通过这些培训,施工人员能够显著提升安全意识,增强自我保护能力,深刻理解施工过程中可能遇到的安全风险,并掌握相应的防范和应对措施,从而在作业中做到心中有数,行动有据,有效预防事故的发生。

提升专业技能水平:为了提升施工队伍的整体技术水平,公司致力于加强对施工人员的专业技能培训。针对不同工种和岗位的特定需求,制定了一套细致入微的培训计划,确保每位员工都能得到与其职责相匹配的技能提升。公司积极鼓励施工人员参与各类专业技能竞赛和培训活动,以此作为提升技能的催化剂。同时,通过定期组织技能考核,对施工人员的实际操作能力和理论知识进行评估,确保他们能够熟练掌握并正确运用施工技术和设备操作方法,从而提高工作效率和施工质量。

强化安全管理:建立健全安全管理体系,明确各级管理人员和施工人员的安全职责,制定完善的安全管理制度和操作规程。加强对施工现场的安全检查和隐患排查,及时发现和整改安全隐患。对施工人员的违规行为进行严肃处理,确保安全管理制度的有效执行。同时,加强与当地政府、社区和居民的沟通协调,争取他们对施工的支持和配合,减少外部因素对施工安全的影响。

3.4 设备材料风险预防措施

加强设备维护管理:建立设备维护保养制度,定期对施工设备进行维护保养和检修。制定设备维护保养计划,明确维护保养内容和周期,确保设备始终处于良好的运行状态。加强对设备操

作人员的培训,使其熟悉设备的性能和操作规程,严格按照操作规程进行设备操作。建立设备故障应急预案,一旦设备发生故障,能够及时采取有效的措施进行处理,减少故障对施工的影响。

严格材料质量控制:为了确保施工项目的顺利进行和质量保障,公司高度重视对设备材料供应商的管理。在选择供应商时,严格筛选信誉良好、质量可靠的合作伙伴,以确保所采购的设备与材料满足项目需求。在材料采购环节,公司始终坚持按照设计文件的要求和相关行业标准执行,对每一批次的材料进行细致的检验和验收,从源头上把控材料质量。同时,公司建立了完善的材料质量追溯制度,对材料的采购、检验、存储、使用等各个环节进行详细记录,形成完整的材料使用链条。这样,一旦出现材料质量问题,能够迅速定位问题源头,采取有效措施及时处理,保障施工质量和项目的整体进度^[5]。

4 结束语

油气管道施工安全风险管理工作是一项系统而复杂的工作,涉及到自然环境、施工技术、人员管理、设备材料等多个方面。通过对油气管道施工特点和安全风险因素的深入分析,我们认识到只有采取全面、有效的预防措施,才能降低施工安全风险,确保油气管道施工的安全顺利进行。在实际施工过程中,施工单位应高度重视安全风险管理工作,不断完善安全管理体系,加强安全教育培训,提高施工技术水平,严格控制设备材料质量,切实做好自然风险防范等工作。同时,政府部门也应加强对油气管道施工的监管力度,为油气管道建设创造良好的外部环境。只有各方共同努力,才能保障油气管道施工安全,为我国的能源事业发展提供有力保障。

[参考文献]

- [1]张天楼.油气管道施工企业高层安全领导力提升策略研究[J].中国石油和化工标准与质量,2024,44(01):43-45.
- [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,(01):137-139.
- [3]李通.环保节能角度下的油气储运的安全管理解析[J].石化技术,2020,27(05):371-372.
- [4]张岗虎,赵文丹,邵常林.谈油气管道站场施工安全管理[J].交通企业管理,2019,34(05):93-94.
- [5]张爱利,何琪,张玉福.“煤改燃”工程安全风险防控对策[J].现代职业安全,2017,(10):100-102.

作者简介:

王兵利(1974--),男,汉族,河南省安阳市人,本科,中级工程师,研究方向:石油化工。