

油气管道安全与风险管理研究

孙健刚（山东海普安全环保技术股份有限公司，山东 青岛 266000）

李莹玉（山东海纳环境工程有限公司，山东 青岛 266000）

摘 要：油气管道作为一种重要的能源输送方式，承担着保障国家能源安全、促进经济发展的重要任务。然而，由于管道建设的技术难度、地理环境等因素的影响，油气管道在建设 and 运营过程中存在着诸多安全隐患。这些隐患不仅可能导致管道的损坏，还可能引发一系列的安全事故，对人们的生命财产安全造成威胁。基于此，本文从油气管道安全的重要性出发，分析了油气管道风险的识别，并探究了油气管道风险管理策略，以期推动油气管道安全建设。

关键词：油气管道；安全；风险管理

0 引言

在当今的能源行业，油气管道作为主要载体已经成为全球经济发展不可或缺的部分。油气管道的安全运行影响着国家的能源安全，环境稳定以及经济持续发展。然而，伴随着管道运行的风险如重大泄漏、爆炸等事故，若发生会对人类生命、环境质量，以及社会经济造成巨大的损害。因此，油气管道的安全与风险管理研究已引起全球的普遍关注。全面了解并科学掌握系统的风险管理机制，有助于对这些风险进行有效地识别，评估，控制和防范，从而保证管道系统的安全稳定运行，并最小化相关风险。

1 油气管道安全的重要性

1.1 保障能源供应

油气管道作为输送石油和天然气的关键设施，保障其安全运行对于稳定和可靠地供应能源至关重要。一旦管道发生泄漏、损坏或事故，将导致能源供应中断，影响工业生产和居民生活。因此，保障油气管道安全运行是确保国家能源供应稳定的重要前提。

1.2 维护社会稳定

能源是社会经济发展的基础，而油气管道的安全运行是保障能源供应的重要环节。如果油气管道出现安全问题，不仅会导致能源供应中断，还可能引发社会不稳定因素，影响社会正常秩序。因此，保障油气管道安全对于维护社会稳定具有重要意义。

1.3 保护生态环境

油气管道在运输过程中可能会对沿线生态环境造成一定的影响，如管道泄漏、水土流失等。如果油气管道发生事故，将对沿线生态环境造成严重破坏，影响生态平衡和环境质量。因此，保障油气管道安全运

行是保护生态环境的重要举措。

1.4 促进经济发展

能源是经济发展的重要支撑，而油气管道作为能源运输的关键设施，其安全运行对于促进经济发展具有重要意义。保障油气管道安全可以降低运输成本、提高运输效率，增加能源供应的稳定性，进一步促进经济的繁荣和发展。

1.5 防止事故发生

保障油气管道安全运行的目的是防止事故的发生。通过加强管道设计与建设、运营与维护以及环境风险管理等方面的措施，可以降低管道事故发生的概率和影响程度^[1]。同时，建立应急预案和预警系统，提高应急响应能力，有助于在事故发生时迅速应对，减少事故损失和影响。

2 油气管道风险的识别

2.1 油气管道可能出现的风险因素

油气管道的风险识别是整个风险管理过程中的第一步，其目的是要尽可能全面地了解 and 识别可能威胁油气管道运营安全的风险因素。

油气管道可能出现的风险因素可以大致分为内部风险和外部风险。内部风险主要包括设备老化、设备故障、操作失误等。比如，管道材料老化可能导致管道强度下降，韧性降低，容易出现裂缝，进一步可能导致泄漏甚至爆炸。操作失误可能导致管道压力超标，也可能引发安全事故。外部风险主要包括自然灾害、人为毁损、恐怖攻击等。例如，地震、泥石流、洪水等都可能对管道产生影响^[2,3]，导致管道破裂，人为毁损或恐怖攻击也可能对管道造成破坏。

不同风险因素对油气管道安全的影响程度会有所

不同。一般来说,内部风险由于属于系统内部的问题,所以其对系统稳定性的影响程度较大,一旦发生,后果也较为严重。而对于外部风险,尽管其发生概率较低,但一旦发生,其后果往往更为严重,可能导致整个管道系统的瘫痪^[4]。

2.2 油气管道中需重点控制的风险点

在这些风险因素中,主要需要重点控制的风险点包括以下几点:一是管道系统的关键设备和重要部位,如泵站、压缩机站、主要管线、阀门等,这些部位的故障可能直接导致系统运行出现严重问题;二是管道的起点和终点,这是因为这两个位置是整个油气输送过程中的始发点和终止点,如果出现问题,可能会直接影响整个运输过程;三是那些容易受到自然灾害影响的区域,如地震带、洪水区、滑坡区等,这些地方方的管道需要进行额外的防护措施。同时还需要注意的是那些人员密集或者环境敏感的区域,这些地方的管线一旦发生泄漏或者其他事故,可能对人员的生命安全和环境造成严重影响。

3 油气管道风险管理策略

3.1 加强管道设计与建设

3.1.1 优选材料与防腐措施

管道材料的优选是保障油气管道安全运行的前提。针对油气管道输送的介质特点,应选择具有良好耐腐蚀性能、强度和塑性以及优良焊接性能的材料,如不锈钢、合金钢等。同时,应注重材料的环保性能,选择低毒或无毒的材料,以降低对环境和人体健康的危害。另外,在管道材料中,防腐措施是必不可少的。内涂层、外防腐层和阴极保护等防腐措施可以有效减缓管道腐蚀速度,延长管道使用寿命。在选择防腐措施时,应根据管道所处的环境和输送介质的特点,采取针对性的防腐措施,确保管道在全寿命周期内具有良好的防腐性能^[5]。

3.1.2 地质勘察与路径选择

地质勘察是油气管道设计和建设中的重要环节,也是加强油气管道风险管理的关键措施之一。在地质勘察过程中,应对管道经过地区的工程地质和水文地质进行详细勘察,了解地质结构、岩土性质、地下水状况等信息。同时,应评估地质灾害风险,如山体滑坡、泥石流等,并采取相应的预防措施。在路径选择方面,则应综合考虑地质条件、环境保护、城乡规划等多方面因素,选择安全可靠的路径。应尽量避免穿越地质不稳定地区、生态敏感区或人口密集区。在无法避免

的情况下,应采取相应的防护措施和监测手段,降低潜在风险。

3.1.3 严格施工与质量监控

施工质量和工艺对油气管道的安全运行具有重要影响。在施工过程中,应加强质量管理,严格遵守相关施工规范和标准,确保管道安装质量。同时,加强质量监控工作,对施工过程进行全面监督和检查,及时发现和解决施工质量问题。对于关键施工环节和隐蔽工程,应进行特别监督和验收,确保施工质量符合要求^[6]。此外,在油气管道建设和运营过程中,应加强与其他相关工程和设施的协调与配合。例如,与公路、铁路等交通设施以及电力、通信等线路的协调配合,避免相互干扰和影响。

3.2 加强运营与维护

3.2.1 定期检测与评估

定期检测与评估是保障油气管道安全运行的重要手段。通过对管道及附件进行定期检测,可以及时发现和修复潜在的缺陷和隐患,防止事故发生。同时,根据检测结果进行评估,可以全面了解管道的实际情况,为制定相应的维修和更换计划提供依据。在定期检测与评估过程中,可以采用先进的检测技术和设备,提高检测的准确性和可靠性。并加强检测人员的培训和管理,确保检测工作的规范化和标准化。

3.2.2 制定应急预案

应急预案是应对油气管道事故的重要措施之一。通过制定科学、合理、有效的应急预案,可以迅速应对突发事件,降低事故损失和影响。应急预案应包括应急组织、应急流程、应急资源和救援力量等方面的内容,确保预案的可操作性和实用性。在制定应急预案时,应充分考虑油气管道的特点和潜在风险因素,对应急场景进行全面评估和模拟。同时,加强应急演练和培训工作,提高应急处置能力和响应速度。此外,应保持与政府相关部门和企业的沟通与协作,并建立有效的信息共享和协调机制,共同应对油气管道事故。

3.2.3 日常巡检与维护

日常巡检与维护是保障油气管道安全运行的基础工作。通过日常巡检,可以及时发现管道及附件的异常情况,防止事故发生。定期维护也可以保持管道及其附件的良好状态,延长使用寿命。要注意的是,在日常巡检与维护过程中,应建立完善的巡检和维护制度,明确巡检和维护的责任和要求。加强巡检人员的培训和管理,提高巡检和维护工作的质量和效率。同

时,加强与生产企业的沟通和协作,共同维护油气管道的安全运行。

3.3 加强环境风险管理

3.3.1 环境保护与水土保持

在油气管道建设和运营过程中,应加强环境保护和水土保持工作,减少对周围环境的破坏和污染。具体来讲,施工前需进行环境影响评估,全面了解项目对环境的影响程度和范围;采取有效的水土保持措施,防止水土流失,保护生态环境;加强施工期的环境监测,及时发现和处理环境问题;优化施工方案,减少对植被和土地的破坏;合理利用水资源,减少用水量和污水排放。

3.3.2 地质灾害预防

油气管道经过的地区可能存在地质灾害风险,如山体滑坡、泥石流等。为了降低地质灾害对管道安全的影响,首先,在地质勘察阶段,应深入了解管道经过地区的地质条件和潜在灾害类型。其次,要对存在地质灾害风险的地区进行监测,及时发现和预警灾害发生。同时,在设计和施工过程中,采取相应的预防措施,如增加抗滑桩、排水沟等,提高管道的稳定性和安全性。

3.3.3 生态补偿与修复

油气管道建设和运营过程中可能会对生态环境造成一定的影响。为了降低影响并恢复受损的生态环境,应进行适当的生态补偿与修复。在施工前要进行生态评估,了解受影响区域的生态系统状况和敏感程度;施工期间要采取必要的生态保护措施,如建立生态保护区、控制施工范围等;并对受损的生态系统进行修复和补偿,如植被恢复、湿地修复等;还可以加强与当地社区的合作,开展生态保护和环境教育活动,增强公众的环保意识和参与度;建立生态补偿机制也是必须的,要及时对受损的生态环境进行经济补偿和赔偿。

3.4 加强安全管理

3.4.1 建立健全的安全管理体系

企业应制定完善的安全管理制度,明确各级管理人员和操作人员的职责,确保各项安全措施得到有效执行。同时,应加强安全培训和教育,增强员工的安全意识和技能水平,确保他们在工作中能够严格遵守安全规程,正确处理各种风险。

3.4.2 加强与其他相关方的沟通与协作

油气管道的安全管理需要企业与政府、社区、相关方等多方共同参与。企业应积极与相关方沟通协作,共同制定安全管理措施和应急预案,加强信息共享和

协调配合。同时,应积极参与国际和行业内的交流与合作,借鉴先进的安全管理经验和技 术,提高自身安全管理水平。

3.4.3 持续改进和创新

随着技术的不断进步和环境的变化,油气管道安全管理也需要持续改进和创新。企业应关注行业动态和新技术发展,积极引进先进的管理理念和技术手段,提高油气管道的安全性能和可靠性。同时,应不断总结经验教训,优化安全管理措施和方法,不断完善安全管理体系,提升企业的安全管理水平。

4 结语

但随着技术的进步和环境的变化,仍有许多问题值得进一步探讨。首先,如何运用更先进的技术手段对油气管道进行实时监测,及时发现并处理潜在的风险点,是未来的一个研究方向。其次,如何建立健全的应急响应机制,以应对可能发生的管道事故,也需要深入思考的问题。此外,加强国际合作,吸收和借鉴国际上先进的风险管理经验和技 术,对于提升我国油气管道风险管理水平也具有重要的意义。在未来,期望通过不断地研究和实践,能够形成一套更加完善、科学、有效的油气管道安全与风险管理体系。这不仅需要政府、企业和社会各界的共同努力,更需要广大科研工作者和工程技术人员积极参与。相信在不久的将来,随着科技的不断进步和管理的日益完善,油气管道的安全与风险管理将迎来新的突破。

参考文献:

- [1] 孙伟强,周林海,许伟,张本仕.安全管理在油气管道检测工作中的作用与对策优化[J].化工管理,2023,(28):100-102.
- [2] 付建华,王毅辉,李又绿,雷宇,蒋蓉.油气管道全生命周期安全环境风险管理[J].天然气工业,2013,33(12):138-143.
- [3] 马思平,张宏,魏萍,柳洁,武璠,韩少飞,高飞.靖边气田在役天然气管线完整性管理体系的建立[J].石油与天然气化工,2011,40(04):424-428+328.
- [4] 马超宇.油气长输管道工程施工风险管理探讨[J].化工管理,2017,(09):221.
- [5] 丁杰.油气管道常见安全风险及解决方案探讨[J].化工管理,2020,(35):187-188.
- [6] 修连强.浅析提升油气管道本质安全管理水平的若干措施[J].中国石油和化工标准与质量,2023,43(19):98-100+106.