

石油天然气管道安全风险及保护措施探讨

田亚运（中国石化达州天然气净化有限公司，四川 达州 636156）

摘要：石油和天然气管道在现代工业中扮演着至关重要的角色，它们是能源输送的主要途径，为经济发展和人民生活提供了不可或缺的支持。然而，管道输送系统的安全风险一直是一个备受关注的话题。管道事故不仅可能造成人员伤亡和环境污染，还可能对供应链和经济造成严重影响。本论文旨在深入探讨石油和天然气管道安全风险以及相应的保护措施。

关键词：石油天然气；管道安全风险；保护措施

0 引言

石油天然气作为重要的能源资源，其管道运输具有运输量大、成本低、效率高等优点。然而，随着管道建设的不断增加和运行时间的延长，管道安全风险问题日益凸显。因此，对石油天然气管道安全风险进行深入探讨，提出有效的保护措施，对于保障能源安全、维护社会稳定具有重要意义。

1 石油天然气管道安全管理的重要性

1.1 人身安全

管道事故往往伴随着火灾、爆炸等严重后果，可能导致人员伤亡甚至生命危险。因此，确保人身安全是石油和天然气管道安全管理至关重要的方面。管道事故可能对管道附近的工作人员、居民以及过往车辆和行人造成威胁。这些人员可能因为火灾、爆炸或有毒气体泄漏而受伤或丧生。特别是在管道穿越的城市地区或人口密集地区，一旦事故发生，后果可能会更为严重，因此需要加强对这些地区的管道安全管理。管道事故也可能对相关从业人员的安全构成威胁。这些从业人员可能包括管道运维人员、检修人员、监测人员等。在日常工作中，这些人员可能需要接触到高压、有毒的气体，甚至需要进行维修和修复工作，存在着一定的安全风险。因此，加强对这些从业人员的安全培训和防护措施也是管道安全管理的重要组成部分。

1.2 环境保护

管道事故造成的石油、天然气泄漏往往会对土壤和水体造成污染，影响生态系统的生存繁衍。石油类物质的污染会对土壤质地、肥力产生持久性的影响，对农田和植被造成伤害；而污染物进入水体，则可能对水生生物、饮用水源以及水体生态系统产生破坏性影响。因此，通过严格管控管道运输过程中的各种风险因素，降低事故发生概率，是减少环境污染的关键手段。管道事故还可能导致空气中的有害气体排放增

加，对大气环境造成污染。石油和天然气的燃烧产生的废气中含有一系列的有害物质，如二氧化碳、一氧化碳、挥发性有机化合物等，对空气质量和大气环境造成严重影响。因此，管道安全管理需要从源头防范风险，减少事故发生的可能性，最大程度降低对大气环境的污染。

1.3 经济稳定

石油和天然气是现代工业社会不可或缺的能源资源，而管道是其主要输送方式之一。管道输送系统的安全运行直接关系到国家和地区能源供应的稳定。一旦发生管道事故导致能源供应中断，将对生产生活带来严重影响，甚至引发能源危机。因此，加强对石油和天然气管道的安全管理，通过科学有效的措施预防事故发生，有助于维护能源供应的稳定性，保障国家和地区经济运行的稳健。管道事故如果发生，将造成直接的经济损失。一方面，事故可能导致管道设施的受损和损失，需要进行紧急修复和恢复工作，增加维护成本；另一方面，事故还可能导致能源资源的泄漏和浪费，造成巨额经济损失。加强管道安全管理，从源头上防范事故风险，降低事故发生的概率，有助于避免这些可能的经济损失。

1.4 公共安全

石油和天然气管道通常穿越不同类型的区域，包括城市、乡村和人口密集区。一旦发生管道泄漏或爆炸事故，将对附近居民的生命和财产造成威胁。特别是在城市和居民区，事故可能导致严重的人员伤亡和房屋损毁，因此加强对石油和天然气管道的安全管理，可以有效保障周边居民的生命和财产安全。石油和天然气管道还可能穿越工厂、学校、医院等公共设施附近。当事故发生时，可能对这些公共设施造成直接威胁，影响其正常运行。通过加强管道安全管理，及时发现并防范潜在的安全隐患，可以最大程度地确保公

共设施的安全和稳定运行。一些管道经过交通要道、铁路、河流等交通枢纽地区。

2 石油天然气管道常见的安全风险问题

2.1 安全风险管控意识不足

从当前石油天然气管道存在的安全风险问题看，最根本的问题是安全管理人员风险管控意识不足，这主要体现在管道施工及使用这两个方面。其中，对管道施工环节方面，在管理过程中存在未全面落实相关安全管理的宣传工作，这就导致管道施工单位及沿边区域居民没有形成系统的管道安全意识，加上缺乏对管道的有效保护，在施工过程中就容易出现潜在的安全风险问题，继而引发安全事故的发生。比如，天然气管道施工周期长、线路长等，在施工过程中人员多、施工设备也多等，若遇到强风、暴雨等恶劣天气，在此环境下管理人员应该嘱咐停工，否则继续施工会增加风险性或影响管道的施工质量。

2.2 石油天然气管道运行时间长，维护不及时，存在管道泄漏等安全隐患

石油天然气的运输大都通过钢制运输管道进行，这些管道一般是无缝管、直缝管等，有一些管道是裸露在地面上的，还有一些管道是埋在地下的，这些管道常年都在运行中，会出现各种各样的问题，比如腐蚀和老化等。在天然气的管道运输中，天然气中含有硫的成分，这种成分对管道的腐蚀性很强，会减少管道的寿命，加大管道发生安全问题的几率。虽然现在有一些架空型的石油天然气管道来运输石油天然气，相关工作人员会对这些管道进行定期刷漆，从而延长这些管道的使用寿命，但是，很多石油天然气管道都在地面下，采用这种方法的效果并不理想。

2.3 泄漏事故风险

泄漏事故可能由于管道材料腐蚀、老化、设备故障、施工质量缺陷、外部损坏、操作维护管理不善等多种原因引发。此外，自然灾害、人为破坏、恐怖袭击等外部因素也可能导致管道泄漏事故。一旦石油和天然气管道发生泄漏事故，泄漏规模和影响范围可能会相当广泛。大规模的泄漏事件不仅会造成燃爆和火灾危险，还会导致周边土壤、水源、植被等环境资源的污染，严重时甚至影响居民的生命与财产安全。及时有效地监测管道的运行状态，发现泄漏隐患并及时应对，对降低泄漏事故风险至关重要。因此，加强对泄漏监测技术、预警系统和紧急救援预案等方面的研发与投入，有助于提升管道泄漏事故的应对能力。

2.4 地质灾害风险

地质灾害风险的一个重要来源是地质条件恶劣，如地震、山体滑坡、岩溶塌陷等地质灾害易发区域。当石油和天然气管道穿越这些地质灾害易发区域时，可能受到地质灾害的影响，增加管道事故发生的概率。地质灾害风险还可能受到地表变动的影响，如地表沉降、土壤流失、地表沉降等。这些地表变动可能导致管道遭受挤压、变形或破坏，增加管道破裂和泄漏的风险。气候变化可能导致极端天气事件频发，加剧地质灾害的发生概率和危害程度。比如气候变暖可能导致冰川融化、山体滑坡等地质灾害的增加，而强降雨可能引发洪水、泥石流等地质灾害。

3 石油天然气管道安全风险的保护措施

3.1 完善安全风险监督预警机制

对石油天然气管道安全防护，通过建立应急响应预警机制与危险管理体系必不可少。其中的措施如下：首先，根据实际情况，制定相应的风险监督预警机制，这包括危及预警、危及评估及危及应对等，通过全面评估潜在的管道危及与风险，以此制定相应的预警机制与风险控制措施。在此过程中，可迅速将预警信息进行收集、传递及处理，这将风险事件发生后所造成的人员损伤与财产损失降到最低。其次，做好应急预案，主要风险事件发生后如何处理、危险源如何控制及符合与相关部门沟通等，这样在面对突发管道泄漏等风险事件时，可第一时间做好应对与处理。

3.2 强化对石油天然气管道的安全监督

石油企业要建立完善的管道安全监督机制，促进石油天然气企业的健康稳定发展。石油天然气企业要建立独立的监管部门，监管工作人员要把监管工作真正落到实处，监督有关石油天然气管道安全管理的每个环节，减少由于人为因素造成的石油天然气管道安全问题发生，维护石油天然气企业的利益。同时，石油天然气相关管理人员要做好管道完整性管理工作，整合分析相关管道信息，对管道实行动态化管理，发现潜在的问题及时跟进处理，避免因问题发现和处理不及时造成的石油天然气企业财产损失和人员伤亡，推动石油天然气管道正常高效运行。

3.3 针对土壤环境腐蚀的防护技术

大多数石油天然气管道是埋藏在土壤之中的，所以土壤中的一些有害成分也会对石油天然气管道造成腐蚀，这就需要通过石油天然气管道外部进行保护来提升石油天然气管道的抗腐蚀性能。最典型的一种

针对土壤环境腐蚀的石油天然气管道防护技术,就是在石油天然气管道外部包覆一层抗腐蚀的材质。比如塑料防腐保温层、搪瓷涂料或者水泥砂浆制作的涂料,以及我们最常使用的成本相对较低的沥青防腐材料还有环氧粉末涂料。以沥青防腐材料为例,这类材料虽然说制作成本比较低,但是它的耐水性和化学稳定性以及强度却相对较低,电气绝缘性能更是无法和塑料防腐保温层相比。但是各项性能都比他优越的塑料防腐涂料在造价上却相对较高,所以一般只能用于比较关键的节点。

3.4 加强管道巡检与维护

应采用先进的巡检设备和技术,如无人机、智能巡检机器人、高精度定位系统等,以提高巡检效率和准确性。建立定期巡检机制,通过对管道周边环境、设备状态、运行参数等进行全面监测,及时发现异常情况,提前预警问题。针对巡检发现的问题,及时开展维护和修复工作,确保管道设施处于良好状态。这包括清理管道周围的杂草、排除积水、修补腐蚀和机械损伤等。除了常规巡检和维护外,还需采取预防性维护措施,包括防腐蚀处理、管道涂层保护、防雷击、防止地质灾害等工作。建立完善的管道巡检与维护信息化管理平台,便于记录巡检数据、管理维护工作,进行事故分析,并优化巡检维护方案。

3.5 提高管道设计与施工质量

在管道设计与施工过程中,必须严格遵守国家和行业相关的标准和规范,确保设计方案符合安全性、可靠性、合理性等要求。同时,施工过程中需要严格按照相关工艺要求和作业规程进行操作,确保施工质量符合标准。加强现场管理与监督是确保管道设计与施工质量的重要手段。通过建立健全的施工组织管理体系和加强现场监督,可以有效防范施工过程中出现的安全隐患和质量问题,及时发现并解决存在的问题。对管道设计与施工过程中的关键节点和环节,需进行严格的质量检测与评估。通过使用先进的检测设备和手段,对材料、焊接、管道连接、防腐蚀、泄漏防护等进行全面检测,确保施工质量符合要求。积极采用先进的工艺技术和施工方法,提升管道设计与施工的水平。比如采用先进的防腐蚀技术、焊接技术、地质勘探技术等,以提高管道的耐腐蚀性能、抗地质灾害能力和安全可靠性能。

3.6 推广先进的安全保护技术

开展国际、国内的技术交流与合作,引进国外先

进的安全保护技术和设备,促进技术共享与合作,以满足不同地区管道的安全需求。加强对管道安全管理及先进安全保护技术的培训,提升从业人员的技术水平与安全意识,使其能够熟练运用新技术进行管道安全管理工作。鼓励企业加大对安全保护技术领域的研发投入,提高自主创新能力,推动新技术、新材料在管道安全领域的应用。建立健全的法规标准体系,推动先进安全保护技术的普及应用,提高整个行业的安全水平。开展管道安全示范工程建设,采用先进的安全保护技术,为其他类似项目提供经验借鉴和技术支持。

4 结束语

石油和天然气管道的安全风险是一个复杂而严峻的问题,在保障能源输送的同时,也必须充分重视安全防护。通过对管道相关风险因素进行探讨,可以更好地认识问题的严重性并采取有效措施进行防范。通过对管道安全风险认真探讨,可以引起社会各界对石油和天然气管道安全的高度重视,促使相关部门和企业采取切实可行的防范措施,确保管道系统的安全稳定运行。只有在安全防护措施得到有效实施的情况下,才能更好地保障人民生命财产安全、维护环境保护和社会稳定,实现石油和天然气输送的高效可靠。

参考文献:

- [1] 尹行.石油天然气管道安全风险及保护措施探讨[J].中国石油和化工标准与质量,2024,44(04):28-30.
- [2] 张皓华.天然气长输管道安全风险及保护措施[J].山东化工,2021,50(07):141-142.
- [3] 秦恩超.石油天然气管道安全风险及保护措施[J].中国石油和化工标准与质量,2019,39(15):65-66.
- [4] 王永,王亚南.石油天然气管道安全风险及保护措施[J].化工设计通讯,2019,45(04):40.
- [5] 郭玉梅.石油天然气管道安全风险及保护措施[J].安全,2013,34(05):39-40.
- [6] 曹红楠,赵杰.天然气管道安全风险及保护措施[J].科技传播,2012,4(18):141+132.
- [7] 史盼盼.油气长输管道风险分析及管道保护措施[J].科学与财富,2019.
- [8] 郑维军.石油天然气管道安全风险及保护措施探讨[J].建筑工程技术与设计,2017,(016):2797.
- [9] 钟怀国.石油天然气管道安全风险及保护措施探讨[J].城市建设理论研究(电子版),2012,(014):1-4.