

# 天然气管道安全风险及保护措施

孙二录 郭露 (江西省天然气管道有限公司, 江西 南昌 330000)

**摘要:** 随着我国经济持续高速增长以及城市化进程不断加速, 对于天然气这一关键能源的需求正日益攀升。在此背景下, 天然气在我国整体能源结构中的占比逐步提升, 推动了天然气运输管道建设及运维工作不断深化。然而, 我们必须认识到, 天然气管道作为实现天然气输送的核心载体, 其所涉及的安全风险管理尤为关键与迫切。倘若管道出现泄漏甚至引发事故, 无疑将使广大民众承受重大伤亡和环境污染的威胁, 同时也会为整个社会带来难以估量的经济冲击。正是基于此考量, 对天然气管道安全风险进行深度剖析并策划相应的防护策略, 无论是从现实角度还是社会责任层面都具有举足轻重的实际意义。

**关键词:** 天然气管道; 安全风险; 保护措施

## 1 天然气管道安全风险分析

天然气管道的安全风险一直是一个备受关注的问题。首先是天然气的属性, 天然气是一种易燃易爆的气体, 一旦泄漏或发生火灾可能造成严重的事故。其次是管道本身的老化和损坏, 随着管道使用时间的增长, 管道材质会逐渐腐蚀、疲劳和腐蚀, 从而增加了管道的破损风险。此外, 外部因素如自然灾害、人为破坏等也会对管道安全构成威胁。最后, 管道设计和施工过程中的缺陷也可能导致管道安全事故的发生。其次, 天然气管道安全风险可以分为设计阶段、建设阶段、运营阶段和维护阶段等多个阶段。在设计阶段, 应综合考虑天然气管道的周围环境、交通、地形等因素, 确保设计符合安全规范。在建设阶段, 应严格按照相关标准和规范进行施工, 确保管道材质、焊接、防腐等工艺符合要求。在运营阶段, 应定期对管道进行检测和维护, 发现问题及时处理, 保障管道安全运行。在维护阶段, 应加强对管道的监测和维护工作, 及时更新管道设施, 确保管道的长期安全运行。

另外, 为了有效评估天然气管道的安全风险, 需要采用科学的评估方法。常见的评估方法包括定量风险评估和定性风险评估两种。定量风险评估是通过计算概率和风险等指标来评估天然气管道安全风险的方法, 可以量化风险值, 为管道安全管理提供参考。而定性风险评估则是通过专家评估、经验分析等方式来评估管道安全风险, 虽然不能给出具体的风险值, 但可以提供管道安全管理的决策依据。在天然气管道安全风险评估的基础上, 需要采取相应的保护措施来降低管道安全风险。首先是管道材质选择与施工要求, 应选择高强度、耐腐蚀的管道材质, 并严格按照施工规范进行施工, 确保管道的质量。其次是管道监测与

维护措施, 应建立健全的管道监测系统, 定期对管道进行检测, 及时发现并修复问题, 提高管道的运行安全性。最后是应急预案及事故应对措施, 应制定完善的应急预案, 建立应急响应机制, 一旦发生事故能够迅速应对, 减少损失。

## 2 天然气管道安全风险来源

天然气管道安全风险来源可以分为多个方面, 主要包括以下几点:

### 2.1 设计和施工阶段的问题

在天然气管道的设计和施工阶段, 如果存在设计不合理、施工质量不达标或管道接口处理不当等问题, 都有可能使管道在使用中出现安全问题, 从而增加管道的安全风险。例如, 设计方案中未考虑地质条件、管道材质选择不当、管道接头处缺乏密封等问题都可能成为安全隐患。

### 2.2 运行期间的操作问题

在天然气管道的运行期间, 如果操作不当或管道设备损坏, 都有可能引发安全事故。例如, 操作人员未按照规定程序操作、管道设备老化导致泄漏、管道压力异常等情况都会增加管道的安全风险。

### 2.3 外部环境因素的影响

天然气管道受外部环境因素的影响较大, 如地质条件、自然灾害等。地质条件不良导致管道埋设不稳定, 自然灾害如地震、泥石流等也会给管道带来安全隐患。此外, 人为破坏、盗窃等也会增加管道的安全风险。

### 2.4 管道老化和设备损坏

天然气管道在运行过程中, 由于长期受到高压气体的作用、外部环境的影响以及设备老化等原因, 管道本身可能出现腐蚀、磨损等问题, 管道设备的损坏

也会增加管道的安全风险。

### 2.5 未知因素

除了以上列举的一些常见安全风险来源外，还存在一些未知因素可能导致天然气管道安全风险的增加。这些未知因素可能是管道本身的缺陷、操作人员的疏忽等，需要通过系统的风险评估和监测措施来及时发现和解决。

## 3 天然气管道安全风险分类

天然气管道安全风险分类有助于制定相应的保护措施和应对措施。在天然气管道运输的过程中，存在着多种安全风险，主要包括以下几类：

### 3.1 破裂风险

天然气管道在运输过程中可能会因为外力冲击、地质变化、管道老化等原因发生破裂，从而导致天然气泄漏。破裂风险是天然气管道安全风险中最为严重的一种，一旦发生泄漏，可能引发爆炸或者中毒事故，造成严重的人员伤亡和财产损失。

### 3.2 泄漏风险

除了破裂导致的泄漏外，天然气管道还存在着其他类型的泄漏风险，如管道接头、焊缝、阀门等部位的泄漏。泄漏风险可能因为管道设计缺陷、施工质量问题、操作失误等原因导致，一旦泄漏发生，不仅会造成天然气浪费，还可能对环境和人员造成危害。

### 3.3 腐蚀风险

天然气管道长期运输过程中，可能会因为介质腐蚀、土壤腐蚀等原因导致管道表面腐蚀，进而影响管道的安全性能。腐蚀风险是天然气管道安全风险中比较常见的一种，需要通过定期检测、防腐保护等措施来降低风险。

### 3.4 爆炸风险

天然气是易燃易爆的气体，一旦在管道中泄漏并遇到火源，可能会发生爆炸事故，造成严重的人员伤亡和财产损失。爆炸风险是天然气管道安全风险中最为危险的一种，需要通过严格的防爆措施来减少风险。

### 3.5 火灾风险

天然气泄漏后遇到火源可能产生火灾，火灾风险也是天然气管道安全中需要重点关注的一种风险。通过加强火灾预防措施、建立健全的灭火设施和应急预案等措施可以有效降低火灾风险。

## 4 天然气管道保护措施

### 4.1 管道材质选择与施工要求

选择适合的管道材质和严格执行施工要求，可以

有效减少管道运行过程中的安全隐患，确保管道运行的可靠性和安全性。

首先，在选择管道材质时，需要考虑到管道所处的环境条件、运行压力和温度、介质性质等多种因素。一般来说，常用的管道材质包括碳钢、不锈钢、玻璃钢等。碳钢具有良好的机械性能和成本优势，在一般工况下是较为常用的选择。不锈钢则具有良好的耐腐蚀性能，在特殊介质或高温高压条件下常被选用。玻璃钢具有优异的耐腐蚀性能和良好的绝缘性能，但需要考虑到其成本较高和施工工艺复杂的因素。根据具体情况选择合适的管道材质，是保证管道安全运行的关键。

其次，在管道施工过程中，必须严格执行相关施工要求，确保管道的质量和安全。在管道材质选择后，需要对管道进行加工、连接和安装。在加工过程中，要确保管道的几何尺寸和表面质量符合要求，避免因加工不良导致管道强度下降或安全隐患。在连接过程中，要采用符合标准的连接方式，并进行严格的质量检测，以防止连接处出现漏气等问题。在安装过程中，要确保管道的固定和支撑等设施符合要求，避免管道因振动或压力变形而发生事故。

此外，在管道施工过程中，还需要注意环境保护和安全措施。管道施工可能会对周围环境产生一定影响，因此要在施工前进行环境评估，并采取相应的环境保护措施，减少对周围环境的影响。同时，在施工现场要加强安全管理，建立健全的安全管理制度，确保施工人员遵守操作规程，避免因施工过程中的安全事故。总之，管道材质选择与施工要求是保证天然气管道安全运行的重要环节。只有选用合适的管道材质，并严格执行施工要求，才能确保管道在运行过程中不发生安全事故，保障人民群众的生命财产安全。希望通过管道材质选择和施工要求的研究，能够为天然气管道安全保护提供有益的参考和借鉴。

### 4.2 管道监测与维护措施

管道监测与维护措施能够帮助管道运营管理者及时发现管道问题，预防事故的发生，保障天然气管道的安全运行。管道监测是指通过一系列技术手段对天然气管道进行定期监测，以发现管道内外的问题，保障管道的安全运行。常见的管道监测方法包括巡检、无损检测、智能检测等。巡检是最基本的管道监测手段之一，通过人工巡检管道线路，查看管道的运行情况，发现问题。巡检人员需具备专业知识和技能，能

够及时发现管道问题并进行处理。同时,也可以利用巡检车和巡检机器人进行巡检,提高效率和减轻人力成本。无损检测是一种非破坏性检测方法,通过声波、超声波、X射线等技术对管道进行检测,发现管道的裂纹、腐蚀、磨损等问题。无损检测具有高度准确性和可靠性,对于发现管道内部问题起到至关重要的作用。除了以上两种监测方法,还有智能检测技术的应用。智能检测技术利用传感器、监控系统等设备对管道进行实时监测,通过数据分析和预测算法预测管道问题的发生,实现对管道的远程监控和管理,提高管道安全性和稳定性。

燃气管道维护,堪称确保燃气管道长久、稳定、安全运营的关键要素之一,具体涉及管道清理、防腐涂层维护、设施设备维护等等多方面的任务。通过对管道施以深度清洁处理,我们便能有效清除其中积累的杂质以及腐蚀物,从而防止管道内部出现阻塞及更进一步崩裂、损坏的状况。然而,天然气管道在实际运用过程中,不可避免地会受到周围环境因素的影响而产生侵蚀现象。为了应对这种情况,我们需要选择适当类型的防腐涂料来延长管道的“寿命”同时也能大幅度降低腐蚀问题的发生率。除此之外,设施设备的维护也是维持管道设备稳定性的重要组成部分,我们需要对各类管道阀体、泄露探测器、监控设备等进行定期复查与保养,从而保证整个管道系统的安全运行,进一步减少各种潜在事故的发生。综上所述,包括管道监测与维护措施在内的全面措施都是天然气管道安全管理必不可少的一环,只有做好这些工作,我们才有可能真正实现天然气管道的高效、稳定且安全的运行行为社会提供服务。

#### 4.3 应急预案及事故应对措施

应急预案及事故应对措施的制定和实施对于减少事故风险、保障人员生命财产安全具有重要意义。应急预案是指针对天然气管道事故突发情况,提前规划和准备的一系列应对措施。首先,应急预案应包括天然气管道事故可能发生的类型和程度,以及可能造成的影响和风险评估。其次,应急预案应包括应急响应机制的建立和组织,明确各级责任单位及其职责分工,确保在事故发生时能够迅速响应和处置。再次,应急预案应包括应急资源的储备和调配,包括人员、设备、物资等资源的准备和调度安排,确保在事故处置中能够有序有效地协调使用。最后,应急预案还应包括应急演练和评估,定期组织应急演练,检验预案的可行

性和有效性,及时调整和完善。

事故应对措施是指天然气管道事故发生后的应对和处置措施。首先,应及时启动应急预案,迅速组织人员和力量到达现场,开展救援和处置工作,防止事故扩大和造成更大损失。其次,应对事故原因展开调查和分析,查明事故的起因和责任,并采取措施防止类似事故再次发生。再次,应对事故后果进行评估和处理,尽快进行事故清理和恢复工作,减少事故对环境和社会造成的影响。最后,应对事故中受伤人员进行救治和关怀,积极协助相关部门做好善后工作,保障受灾群众的基本生活需求。总的来说,应急预案和事故应对措施的制定和执行是保障天然气管道安全的关键环节,只有做好应急准备和及时有效应对,才能最大程度地减少事故损失,保障人员生命财产安全。因此,相关企业和部门应高度重视应急预案和事故应对措施的制定和实施,加强监督和检查,确保天然气管道安全得到有效保障。

#### 5 结论

作为社会、环境及经济健康的重要支柱之一,石油天然气管道系统的安全性能无疑对整个社会产生着深远影响。在科技日新月异且行业不断繁荣发展的大背景下,新的风险与挑战也层出不穷。为了应对这些复杂的情况,我们有必要对现有石油天然气管道安全防护措施进行持续的升级和改进。借助尖端的监测技术,强化安全设备与技术的应用,以及严格遵循相关的建设规范和标准,这将有助于大幅度降低事故发生的概率,从而尽可能降低潜在的损失程度。持续地加强管道安全防护工作,不仅能为保障能源供给的稳定性提供强有力支持,同时也有利于推动全球环境的可持续发展,并增强公众对能源基础设施的信任度和认可感。

#### 参考文献:

- [1] 王英霞,曹靛.基于天然气长输管道安全风险及保护措施的研究[J].石化技术,2021,28(09):190-191.
- [2] 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.
- [3] 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(4):40.
- [4] 陈能军,张佳俊,周广玉.石油天然气管道安全风险及保护措施[J].建筑与施工,2023,2(6):1-3.
- [5] 杨清云.石油天然气管道安全风险及保护措施探讨[J].中国化工贸易,2022(21):121-123.