

# 天然气管道输送过程存在风险及应对办法探析

刘 诚 毕丽娟 (山东港华燃气集团有限公司, 山东 济南 250000)

**摘要:** 天然气具备易燃易爆特性, 长距离运输面临复杂考验, 易受多种因素影响, 引发各类安全事故。因此, 必须严控天然气运输环节, 防范管道运输风险, 确保运输安全性与稳定性。文章聚焦天然气管道输送, 简要介绍天然气管道的三种形式, 阐述防控天然气管道输送风险的重要意义, 探讨天然气输送过程中的风险, 并提出有效的应对措施, 以提升运输安全水平。文章的研究对于保障天然气运输安全具有重要的现实意义, 希望提供相关参考。

**关键词:** 天然气; 管道输送; 风险; 应对策略

中图分类号: TE832

文献标识码: A

文章编号: 1674-5167 (2025) 012-0160-03

## Analysis of Risks and Countermeasures in Natural Gas Pipeline Transportation

Liu Cheng, Bi Lijuan (SHANDONG TOWNGAS GROUP, Jinan Shandong 250000, China)

**Abstract:** Natural gas, characterized by its flammability and explosiveness, faces significant challenges during long-distance transportation, being susceptible to various factors that can lead to safety incidents. Therefore, it is imperative to strictly control the transportation process, mitigate pipeline risks, and ensure the safety and stability of transportation. This article focuses on natural gas pipeline transportation, briefly introduces three types of natural gas pipelines, highlights the importance of risk prevention and control in pipeline transportation, explores the risks involved in the transportation process, and proposes effective countermeasures to enhance transportation safety. The research in this article holds significant practical importance for ensuring the safety of natural gas transportation and aims to provide relevant references.

**Keywords:** Natural Gas; Pipeline Transportation; Risks; Countermeasures

作为我国的重要能源, 天然气输送直接关系国计民生。输气管道承担着将天然气资源输送至城乡配气中心的关键任务, 是保障能源合理高效应用的重要基础设施。天然气管道输送直接影响供能稳定与社会安全, 当前, 天然气运输过程存在多种安全隐患, 风险事故的发生率较高, 如何有效防控天然气管道输送风险, 是需要重点思考的问题。为保障天然气输送安全性, 需加大研究力度, 加强技术创新, 合理应用新型管材、智能监测、防腐处理等技术, 保障管道稳定运行, 进而维护公共安全, 推动清洁能源高效利用, 保护我国生态环境。

### 1 天然气管道简析

历史资料显示, 我国是全球最早开发使用天然气的国家。早期人们采用木竹制的管道运输天然气, 这种原始输送方式持续了相当长的时间。但是, 这种木竹管道运输方式并非我国独有, 国际天然气应用与我国有相似之处, 各国都经历从木竹管道运输到现代管道运输的技术发展。经过长期实践改造, 现阶段的天然气管道已发展成为包含采集、运输、分配三大形式的现代化运输体系, 每种形式的管道都具有不可替代的功能, 共同保障天然气的高效供给。

#### 1.1 集气管道

作为天然气输送过程中的关键设施, 集气管道主要负责收集从地下采出的天然气。未经处理的天然气

具有极高压力, 因此, 集气管道的压力设计需超过9.8MPa。同时, 管径应控制在5-15cm, 以确保承压安全, 保障输送效率<sup>[1]</sup>。

#### 1.2 输气管道

作为连接处理厂与配气厂的核心设施, 输气管道承担着能源输送的关键任务。输气管道将经过处理后的天然气输送至城市配气中心或大型储气装置中, 是不可或缺的天然气运输装置。这类管道普遍采用大口径设计, 我国当前投入使用的最大管径已达1.42m, 输气压力普遍维持在6.86-7.84MPa<sup>[2]</sup>。目前, 输气管道已形成全国性网络, 覆盖我国东西南北地区, 管道的稳定运行对保障民生及工业用气具有决定性作用。

#### 1.3 配气管道

配气管道打通我国天然气输送的“最后一公里”, 主要负责将处理后的燃气安全送达千家万户。这类管网具有低压运行、覆盖范围广、支线分布密等特点, 通常采用小口径管道铺设。由于管道的选材要求相对宽松, 各个国家推行标准施工规范, 重点把控防火间距设置、建材质量筛选、承压参数核定等关键指标。通过完善配气管道建设标准, 不仅能提升供气安全性, 更能有效改善居民生活质量。

### 2 防控天然气管道输送风险的重要意义

#### 2.1 节约能源与减少污染

确保天然气输送系统安全运转, 对节约能源、减

少污染具有重要意义。从环保角度看,相较于传统化石燃料,天然气燃烧产生的污染物更少,推动天然气的稳定供应,能促进清洁能源普及,助力能源结构转型。同时,覆盖工业生产和民生需求的输气管道一旦发生断供或泄漏,不仅造成能源短缺,还可能造成环境污染,影响社会正常运转<sup>[3]</sup>。因此,加强管道安全风险防控,不仅是能源稳定供应的现实要求,更是促进能源转型、实现节能环保的必然路径。确保天然气管道输送安全,有助于实现能源高效利用与环境质量提升的双重目标。

## 2.2 保障人民生命财产安全

保障输气管线安全运转,直接关系群众生命财产安全。管道安全风险可能引发燃气泄漏,造成爆燃事故,威胁周边社区安全。加强管道输送风险防控,可降低风险事故的发生概率,维护居民生活环境安全。从经济角度来看,天然气泄漏、爆炸等事故可能造成双重损失,一方面会导致居民住宅、工商业设施受损,另一方面可能导致能源供应中断,影响企业正常运营与经济运行的稳定性。通过规范管道输送,加强安全风险防控,可规避事故风险,进而减少财产损失,保障社会经济平稳运行。

## 3 天然气管道输送过程存在的风险

从气田开采到入户使用,天然气需经过采集、运输、分配等多个环节。长距离管道输送受多种因素影响,为确保管道稳定运行,必须系统分析各类安全风险,建立科学防控体系。天然气管道输送过程中存在的风险主要包括以下几方面。

### 3.1 管道设计风险

现代天然气运输面临复杂挑战,前期规划设计需考虑多重因素。比如,运输线路的设计直接影响供气安全,若途经高腐蚀性或高风险地质区域,将增加管线维护难度,不利于天然气安全稳定运输。设计方案的每个细节都需审慎考量,任何疏漏都可能引发风险事故,比如,管道管架设计不科学,管架跨度过大,可能引发安全隐患;管道选型不当,型号不匹配,材料质量不佳,埋下安全风险。

### 3.2 管道安装不规范

在天然气输送过程中,管道安装环节的不规范操作往往会带来潜在风险。如果管道安装不符合标准,可能无法满足工程项目的实际需求,从而给后续输送环节埋下安全隐患。管道安装问题表现形式多样,例如管道选型不当、安装前未进行充分检查,导致材料类型不匹配或质量不达标,进而影响管道的正常运行,甚至引发安全事故。此外,若安装过程中技术操作不规范,特别是在管道安装定位和连接环节未严格按照

技术要求执行,导致安装质量不达标,可能会增加天然气泄漏的风险,对天然气输送造成严重威胁。同时,管道安装完成后的验收工作如果流于形式,未对安装后的管道进行全面细致的检查,可能遗漏一些质量问题,为后续使用埋下隐患。

### 3.3 腐蚀风险

天然气输送管道的腐蚀问题常常引发安全隐患。由于管道长期暴露在复杂环境中,各种腐蚀因素会逐渐影响管道的稳定性,容易造成天然气泄漏等严重后果。具体来看,腐蚀问题常由以下原因引起,如管道周围土壤含有盐分和水分,不断侵蚀管壁,导致管道耐久性受损,缩短管道使用寿命;管道受电化学腐蚀,速度快、程度大、破坏性强,往往会在局部区域造成天然气渗漏;天然气管道还可能出现应力腐蚀,当管道受拉应力和其他腐蚀介质作用时,管道可能发生突然断裂,这种情况在应力集中的部位尤为明显。管道腐蚀会增加天然气泄漏的可能性,对输送安全造成持续威胁。

### 3.4 人为因素

在天然气管道日常运行中,人为造成的破坏是需要重点防范的风险。该类风险通常包含两种类型,一是非法钻孔盗气行为,这种人为破坏不仅造成能源损失,侵害天然气输送利益,更可能引发泄漏事故,对周边区域安全构成直接威胁。二是施工建设的意外损坏,在管道周围进行工程作业时,若未采取有效的管道保护措施,外力损害可能导致管道断裂或者破损,进而产生泄漏风险。以上两种人为破坏将影响管道的正常运作,需要引起重视。

### 3.5 应急方案不完善

天然气管道的应急维护面临较大困难,管道大多埋藏在地下,如果发生泄漏,检修难度大,流程繁琐。和水利、建筑工程类似,天然气管道施工也需打好地基,但实际操作中经常遇到影响地基稳定的问题,给后续管道维护检修增加难度。应急措施若考虑不周全、制定不完善,势必会埋下安全隐患。地下输气管道铺设路线长、布局复杂、埋藏较深,需通过焊接方式连接各段管道,而焊接处在压力作用下最容易出现破损。若缺乏有效的应急预案,预案中未明确标注焊接工艺参数、管道埋设位置和管道材料特性等,未充分考虑输气管径、温度变化、压力范围等运行参数,缺少这些基础数据支撑,遇到突发泄漏情况就难以快速采取有效应对措施。

## 4 天然气管道输送风险的应对办法

### 4.1 优化设计方案

天然气管道设计是否合理直接关系到天然气的输送效果,要想确保管道安全高效运行,需从规划设计

入手,提升设计方案的科学性、合理性。设计过程需保持科学和严谨的态度,设计初期要全面了解各个区域的供气需求,以数据调查为依据,确定管道铺设的具体标准。通过对比不同路线的地质条件和环境因素,优先选择能避开高腐蚀、高地质风险区域的线路方案。在确定管道路线后,要重点优化技术参数,比如调整管架跨度、管道的埋深和走向等细节,确保施工时有明确的指导依据。设计方案完成后,应对设计细节进行反复核对,避免因参数偏差影响管道施工质量,从源头上控制长距离运输中的潜在风险。此外,在设计输气管道时,要合理配置自动控制仪器、输气管理设备等,利用设备优化运行压力、温度的控制,及时发现输送异常,准确定位故障,防范输送风险。

#### 4.2 提升安装质量

在天然气管道施工中,严把质量关是预防风险的关键。做好管道施工质量控制,可从以下几方面入手,其一,做好管材管理工作,所有进场管材都需经过仔仔细核对,确保型号规格与设计图纸一致,杜绝使用不达标或有瑕疵的管材。其二,严格规范操作流程,施工人员需熟悉工艺标准,在焊接、埋管等关键环节严格按规程操作,同时强化质量意识和安全责任。其三,做好管道验收测试,管道安装完成后通过压力测试等方法检查是否存在渗漏或堵塞,发现问题立即修复,确保管道系统安全可靠后方可投入使用。建设范围可委派专业监理人员全程跟进管道安装施工,重点检查焊接防腐处理、管道压力测试等环节,详细记录施工过程中的各项数据。监理人员需要全程在场监督,发现问题立即要求整改,确保施工符合规范要求。

#### 4.3 防腐蚀处理

要预防天然气输送管道的腐蚀问题,提前做好防护处理是关键。管道在长期使用过程中易受环境影响产生腐蚀,施工时要采取有效保护手段。如采用涂刷防护层的方法,选择质量可靠的防腐材料,对天然气管道内外侧进行涂刷,特别注意边角部位和焊接部位的涂刷,确保没有漏涂区域。对于天然气管道输送中的电化学腐蚀,可在管道两端加装阴极保护系统,利用外加电极的方式转移腐蚀作用,保护天然气管道。另外,需注意避免天然气管道长期承受过大的外部应力,定期检查支撑结构是否稳固,及时消除可能引发变形的外力因素,加大对管道的防护力度。此外,可在管道网络中安装实时监控设备,日常应定期检查管道表面状况,做好防腐性能检测,发现腐蚀或破损部位需立即修补,防止小问题发展成大隐患。

#### 4.4 加大监管力度

在天然气管道输送中,需加大监管力度,防范人

为破坏行为,如针对偷盗燃气等违法行为要严格监管并加重处罚,一旦发现偷盗燃气行为绝不姑息;在周边社区开展多种形式的安全宣传,除了张贴公告等传统方式,可利用短视频等新媒体渠道扩大宣传覆盖面,让更多居民了解安全用气的重要性,切实提升人民群众的安全意识。天然气公司在日常管理中要加强管线巡查,随时查看输送压力的数据变化,做好运行数据记录,重点留意压力异常情况,以便及时发现泄漏风险。为提升应对效率,可积极引入自动化监控技术,在管道沿线安装智能监测设备,及时发现管道输送问题,缩短应急响应时间,最大限度减少损失。同时,安排专人做好自动检测设备的维护检修,确保设备性能良好,为管道安全运行提供保障。

#### 4.5 提高应急处理能力

为防范管道输送风险,需提升应急响应能力,完善应急预案制定。管道运行单位应建立日常巡查机制,由专人定期检查管道运行状态,根据管线分布特点制定巡检计划,做到问题早发现、早处理。管道运行单位可收集分析国内外各地天然气管道输送事故案例,总结常见事故类型,借鉴优秀经验,细化、完善应急预案中的处置措施与流程。此外,可每月、每季度组织实战型应急演练,通过实际操作检验应急预案的可行性、有效性,确保工作人员熟悉应急处理流程,遇到突发情况能快速采取正确的处置措施,以有效应对突发的安全事件。

### 5 结语

总之,天然气管道日常运行中面临多种潜在风险,需在设计、施工、运行等各环节采取针对性措施。管道运行单位应优化管道规划设计,严格把控施工质量,运行中加强实时监控,以最大限度降低管道输送风险。此外要重视技术创新,在管道材料、检测技术等方面加大研究力度,通过技术升级提升天然气管道运行的稳定性和安全性。

#### 参考文献:

- [1] 雷震.天然气管道输送过程存在风险及应对策略[J].化工管理,2020,(20):177-178.
- [2] 阮帆.天然气管道输送过程存在风险及应对策略[J].化工管理,2020,(08):98-99.
- [3] 张叶芳.天然气管道输送过程中的风险及措施[J].云南化工,2018,45(01):35-36.

#### 作者简介:

刘诚(1994-),男,汉族,山东济宁人,助理工程师,本科,主要研究方向:燃气工程。

毕丽娟(1985-),女,汉族,山东济南人,助理工程师,本科,主要研究方向:燃气工程。