

# 天然气长输管道运行风险识别及应急管理预案

管西玲

(山东莱克工程设计有限公司, 山东 东营 257000)

**摘要** 天然气长输管道在长距离输送过程中,一旦受到自然灾害或人为破坏等原因,就会发生天然气泄漏及管道破裂甚至爆炸,不仅会造成经济损失,还会破坏周边生态环境,导致人员伤亡。因此应加大对天然气长输管道的应急分析和管理工作,有效预防事故的发生及在事故发生后最大程度的降低事故影响,同时做好应急管理监控,对存在的安全隐患加强排查,保证天然气管道运行的安全性和可靠性。

**关键词** 天然气长输管道 风险识别 应急管理预案 智能化管道

中图分类号:TE8; TE973

文献标识码:A

文章编号:1007-0745(2021)05-0042-02

随着“碳达峰、碳中和”目标的提出,能源低碳转型加快进程,多元化、低碳化、清洁化是能源未来发展之路,要想加快实现“碳达峰、碳中和”目标,应对气候变化,实现低碳发展,提高天然气在一次能源中的比例势在必行。与煤炭、石油相比,天然气具有用途广泛、安全、便捷、热值高、清洁环保等优势,是我国推进能源生产和消费革命,构建清洁低碳、安全高效的现代能源体系的重要路径。从消费端来看,清洁能源替代传统能源已在全国范围开展。“油改气”“煤改气”项目不断推进,从生产端来看,加大了天然气的勘探开发,加快天然气长输管道的建设。天然气发展进入快车道,天然气将迎来新的更大的发展机遇期。

但是天然气不仅仅是一种清洁能源,同时也是一种易燃易爆的气体,从气源地到用户需要长距离高压输送,天然气供应主要以管输为主<sup>[1]</sup>、车拉为辅。通常情况下,天然气管道失效造成的危险主要包括爆炸、持续燃烧产生的热辐射及有毒的使人窒息的气体。一旦发生泄漏,轻则污染环境,重则威胁周边人身安全,造成财产损失。高压输气管道一旦发生事故,后果极其严重,故加强天然气长输管道风险分析及应急管理显得尤为重要,可以有效的降低事故发生率,减少人员伤亡及财产损失。

## 1 天然气长输管道运行相关风险识别

风险识别是实现天然气长输管道应急管理的重要前提<sup>[2]</sup>。因此,为了有效实现天然气长输管道的应急管理,必须先对天然气长输管道运行过程中存在的危险因素进行识别,并对可能发生的事类型及后果进行分析<sup>[3]</sup>。管道可能会因土壤腐蚀、杂散电流腐蚀、材料缺陷和焊口缺陷、自然灾害、第三方破坏等因素引起管道泄漏或断裂。主要风险分析如下。

### 1.1 自然灾害

天然气长输管道从资源方到用户,需要长距离输送,经常会需要经过地质条件复杂,生态环境恶劣的区域,滑坡、崩塌、泥石流、洪水、地震等地质灾害,都会对管道造成损害,轻则弯曲,重则引起管道断裂,进而引起天然气泄漏并引发事故。

### 1.2 防腐层破坏

管道在土壤中的腐蚀情况是非常复杂的,除了管道材

质,不同土壤的理化性质,如:土壤电阻率、含水量、透气性、总盐分、温度、酸碱度、有机质含量、氧化还原电位等,都有可能直接或间接影响管道的腐蚀过程。

防腐层能使管道与腐蚀环境隔绝开,作为管道保护的第一道屏障,是管道防止外部腐蚀的主要手段。但由于搬运或施工过程中对防腐层造成的损伤破坏,以及随着时间延长防腐层逐渐老化,都将导致防腐层性能不断下降,引起管道腐蚀的加剧。定向钻施工对管道防腐层造成的损伤是不可修复的,会极大地影响管道阴极保护系统的投运和保护效果,成为管道安全运行的重要隐患,高压天然气管道一旦被腐蚀破坏,带来的后果是不可估量的。随着安全要求和意识的提高,特别是定向钻防腐层损伤的频繁发生,已经引发业内对管道运行安全的极大担忧,开始高度关注定向钻穿越段防腐层的保护问题。

### 1.3 第三方因素

道路建设、建筑施工等人为活动也会对管道造成破坏。

### 1.4 设备老化

站场阀门、法兰、垫片等选择不当或老化损坏也会造成管道内的气体泄漏。清管、分离、过滤等设备因异常原因超压,若安全泄压装置失灵,也可能造成超压导致气体泄漏。当系统发生事故,气体需要排放时,要将管道中的气体直接排入大气,若气体扩散条件不好,导致气体与空气混合达到爆炸极限时,也存在爆炸危险。

根据识别出的管道运行风险,制定相关的应急管理预案。为了提高应急管理能力,需要定期对应急管理预案的完整性和可执行性进行检查,并定期组织演练,使得演练变成常态化,危险来临时才能有效应对,冷静处理。

高后果区应作为重点关注区域,建议从施工期加强监理力度,保证施工质量,严格按照设计要求进行施工;试压及投产阶段应对高后果区管段重点检查,制定针对性预案,做好沿线宣传并采取安全保护措施;运营阶段应将高后果区管道作为重点管理段,建议运营期间加强管道巡检,尤其是规划区,应密切关注城市发展,对可能出现的建筑物、道路等占压管道情况,需及时与主管部门协商解决,避免造成隐患;对处于因人口密度增加或地区发展导致地区等

级变化的输气管段,应评价该管段并采取相应措施,满足变化后的更高等级区域管理要求;应定期审核管道完整性管理方案以确保高后果区管段完整性管理的有效性,必要时修改完整性管理方案以反映完整性评价等工作中发现的新的运行要求和经验。

另外,需要定期开展管道内检测及外部防腐层检测,确保管道运行状态良好。

## 2 分析了天然气长输管道存在的问题

### 2.1 设计不合理

中国幅员辽阔,对天然气的需求随着发展而不断增长。近年来,虽然长输天然气管道建设处于全速状态,但不同土壤特性对长输天然气管道铺设环境的影响总是不同的。因此,在实际施工过程中,管道初步设计中的一些问题逐渐暴露出来。由于不同地方的土壤不同,在天然气管道建设中应进行合理的调整。比如土壤的酸碱度问题已经对长管道铺设不同程度的腐蚀,碱性土壤的影响相对不是很严重,而酸性腐蚀已经在一些地区出现了不同程度的现象;同一管道材料在个别区域出现管壁变薄,一旦管道破裂,其危险程度可想而知。因此,必须根据实际情况,对现有的管道设计进行科学合理的改进。

### 2.2 管理不规范

除了设计上的问题外,天然气长输管道的运行还存在着严重的风险,即管理不规范。由于在制度上不完善,难以提出有针对性的计划和工作安排,同时缺乏有效的管理制度和奖惩责任制度,导致作业安全不能很好地实施。从目前天然气长输管道的运行情况来看,操作人员不正确佩戴劳保产品、操作人员不按规范操作以及在操作现场的高度没有监测工作等现象较多。在相关制度不完善的情况下,管理计划似乎只是纸上成书。正是这些看似无关紧要的环节,构成了天然气长输管道运行中的重要风险因素。因此,规范长输管道运营管理势在必行。

### 2.3 第三方施工造成的破坏

随着农村城市化的发展,城市的开发建设也进入了白热化阶段,随处可见的建设场景日益密集,而长距离管道压力站的建设也时有发生;有的施工单位由于安全方面部署不全而对周边管道造成非法破坏;有的是因为施工现场离天然气管道太近,不同程度地影响了长输管道的运行安全。例如,建筑设施和土方工程的长期压力下,弯曲变形甚至断裂的风险增加的管道表面以及直接损害管道开挖过程中一些建筑,加重长距离管道操作从外部的风险水平。

## 3 长输管道应急管理预案

应急管理预案是重大危险源控制管理的重要组成部分,生产经营单位必须制定关于重大危险源的事故应急管理预案,并定期检验和评价其有效程度,以便必要时进行修改。同时,要把有关应急救援知识通过安全教育和培训,及时告知从业人员和相关人员,以便在紧急情况下采取应急措施。

实体管道建设的同时,有必要同步开展智能化管道建设,利用物联网、大数据、移动互联网及感知技术进行构建,实现工程建设、生产运营全生命周期数字化、智能化管理。

应急管理系统可以为管道应急指挥业务体系提供技术支撑,主要管理应急预案、应急演练、应急资源、预警报告、应急救援、应急处置、周边环境数据等内容。

主动推送应急资源、危险源、环境敏感点等相关信息,可通过应急现场的视频及检测设备,实时监控现场动态,自动关联事故案例库中类似事故案例处理流程,保证科学、有效地采取应急处理措施。

### 3.1 事故应急体系

加强管道工程的安全运行管理,应对突发事件,提高事故应急处理能力,确保在第一时间将事故现场的数据、图像、语音等资料信息传送给指挥中心,能够实时同步事故现场的情况,实现对事故现场的远程指挥。

### 3.2 应急预案编制的建议

(1)根据相关要求,编制总体应急预案、专项应急预案、现场处置程序;(2)专项应急预案中应包括火灾爆炸事故应急预案、天然气管道泄漏事故应急预案、天然气管道破裂事故应急预案、环境突发事件应急预案、气象灾害事故应急预案、地质灾害事故应急预案、地震灾害应急预案、洪汛灾害事故应急预案、恐怖袭击事件应急预案等预案;(3)应急计划实施中,需要注意补充应急预案终止后对事故的总结和事故调查;(4)应急预案编制完成后,应进行评审,并按照规定要求报有关部门备案;(5)工程投产后,应急预案应定期对职工进行培训和演练,并做好详细记录;(6)建议应急预案、应急演练与当地应急预案衔接;(7)根据泄漏点大小、运行压力、风向等情况确定管道周边进行警戒的范围(不允许人员、车辆等进行进入,除了防止人员发生中毒窒息外,更重要的是防止各种火源的带入,如:静电、手机产生的电磁辐射,碰撞火花、管道周边动火等);(8)编制应急预案前应对周边管道进行细致的调查,分析管道间事故状态下的相互影响,并在预案编制时予以考虑。

## 4 小结

针对天然气输气管道可能发生的重大事故,如天然气泄漏事故、火灾爆炸事故等建立应急管理预案,对于有效地降低事故发生率,及控制事故影响程度,防止事故升级,从而最大限度地减少事故造成的人员伤亡和经济损失,具有重要意义。天然气长输管道事故应对要实行预防为主、预防与应急相结合的原则,要想保证天然气长输管道安全平稳运行,要在平时注重识别管道运行可能存在的潜在风险,加强日常管理与防范,减少事故发生的概率,从源头上杜绝事故的发生,保证管道的本质安全。

## 参考文献:

- [1] 李晓宇,王长友,刘玉文,等.“十三五”期间中国天然气行业竞争态势及对策[J].天然气工业,2016,36(02):119-124.
- [2] 沙黎明.天然气长输管道应急管理探究思考与探讨[J].化工管理,2020(06):210-211.
- [3] 刘刚.天然气长输管道应急管理思考与探讨[J].当代化工研究,2017(02):14-15.