

石油天然气管道运输安全防护管理及其应对方式研究

洪 帅（中石油昆仑燃气有限公司辽宁分公司，辽宁 沈阳 110000）

摘 要：石油和天然气在我国经济发展中扮演者重要的角色，作为一种基础性资源，是百姓生活中不可或缺的资源。近年来，随着我国经济的飞速发展，国内各领域对石油和天然气的需求量猛增，为满足各地区对石油和天然气物资的使用供需平衡，其对应的运输管网建设力度也在不断增强。由于石油和天然气是危险品，在运输中对其安全措施的要求相对较高，一旦出现疏忽极易造成爆炸和泄漏风险，不但会造成石油和天然气资源的损耗，而且对相关人员的安全和社会稳定也会带来较大的负面影响。所以，如何保证石油天然气管道运输安全是关键。基于此，本文将从加强石油天然气管道安全管理的必要性入手，对石油天然气管道运输安全防护管理及其应对方式展开深入研究，以期能为我国石油天然气管道运输安全性的提升提供一定的积极作用和有益参照。

关键词：管道运输；安全防护；解决措施

随着时代的发展和社会的进步，环境是人类生存之间的关系越发密切，保护环境成为每一个社会人的基本责任，而新能源的开发利用则成为有效进行环境保护的一种重要措施。石油和天然气作为人们生产生活中的一种重要资源，特别是天然气作为一种新能源对人类生产生活的影 响不可谓不重大。

近年来，其应用范围日益广泛，由于天然气和石油均属特殊燃料，具有易燃、易爆特性^[1]，所以，在其运输过程中的安全问题更应引起高度关注。当前，国内的石油和天然气运输多采取管道运输的方式。因此，本文将结合笔者多年的实践工作经验，在融合理论所学的基础上，将针对石油天然气管道运输中可能出现的问题等展开系列研究，并结合当前情况有针对性的提出相应的解决对策和应对方式。

1 加强石油天然气管道安全管理的必要性

经济的快速发展和现代工业化水平的持续提升，促使人们对石油天然气的用量激增，石油天然气与人的关联密切性增强。由于石油天然气的运输主要依靠管道运输方式，且石油天然气具有易燃、易爆、易中毒的特点，在其管网系统运行中，还具有持续作业、高压力运输、覆盖区域广、途径环境复杂等特点^[2]，因而，一旦出现管道泄漏问题，不但会给上游的能源开采和中游的能源加工造成不利影响，还会对下游用户的能源供给形成干扰，甚至存在诱发火灾、爆炸等重大安全事故和威胁百姓生命财产安全的潜在威胁。所以，石油天然气运输的安全性成为关乎国家稳定和百姓生活情况的一个重要标尺。在石油天然气运输中，唯有不断提升运输安全性，全面掌握其运输中的安全风险，方可管道运输安全提供保障，实现资源调配的高效性和合理性，以确保石油天然气生产任务的顺利完成，进而提升石油天然气加工的经济效益和社会效益。

众所周知，我国幅员辽阔，能源分布不均，特别是在现代化建设中发挥重要作用的原有资源分布更存在地

域性差异，要发挥其在我国经济建设中的积极作用，则需通过管道输送等方式实现资源的合理调配。考虑到石油天然气管道运输中需进行长距离输送的特点，加之不同地区地理环境和气候条件等的差异，因此，有必要进一步完善油气管道的风险管理，通过强化风险评估的方式降低可能发生的风险损失，提升安全隐患的预测和处理能力。

《中国能源大数据报告（2021）》显示，据国家发展改革委运行快报统计，2020 年我国天然气表观消费量 3240 亿 m^3 ，同比增长 5.6%。在疫情、经济和市场等综合因素影响下，天然气消费量继续保持增长态势，但增速较此前四年明显下降^[3]。国家统计局数据显示，2020 年我国天然气产量达到 1925 亿 m^3 ，同比增长 9.8%，增量 163.26 亿 m^3 ，天然气连续四年增产超过 100 亿 m^3 ，增储上产效果明显^[4]。

随着我国石油天然气产量稳步提升，管道建设速度大幅提升，石油天然气储运能力也随之增强。随着石油天然气互联互通工程建设中取得的持续进展，在有效增强石油天然气供应能力和调峰和应急保障能力的同时，再次为石油天然气管道运输的安全防护管理敲响了警钟。由此可见，加强石油天然气管道安全防护管理是当务之急。

2 石油天然气管道运输中的安全隐患问题分析

2.1 管道老化腐蚀问题突出

由于石油天然气运输管道的制作材料多样，比较常用的是钢管管材，包括直缝管和无缝管等。因石油天然气在集输中需要历经较长的跨度，而承担集输任务的输送管道则长期暴露在空气或水环境中，易和土壤或水体接触，从而被土壤中的水分等物质腐蚀，继而引发管道内部的变化，难免会出现老化腐蚀问题。因此，在历经长期的运行之后，当其经年累月承受巨大的压力或其附属设备出现泄漏问题时，会增加安全风险。而一旦运输管道出现腐蚀，则会缩短石油天然气输送管道的应用年

限,如长此以往的“带病”工作,不做定期维护和更换问题管道,则极有可能导致管道泄漏问题的发生,继而酿成重大安全事故,其潜在风险对石油天然气的输送是十分不利的。

2.2 管道管理不规范现象普遍

当前,在石油天然气管道管理中存在诸多的不规范之处,原有的石油天然气管道问题和新建的管道问题会产生叠加效应,进一步提升了石油天然气管道管理的难度等级。与此同时,石油天然气管道建设中还穿插居民补偿等颇具争议性的问题,积攒了一定的民事问题,由于这些争议的难以定夺,会有部分居民在管道建设的上方种植植物或私搭乱建。除前述情况外,还有部分部门为了创收,将管道建设土地进行转让,供一些企业挪作私用,这些均是导致石油天然气管道管理难的主要因素,进一步加剧了违规占压现象的肆意增生。

2.3 管道的环境影响弊端暴露

在石油天然气管道建设施工时,均将或多或少对周围环境产生一定的影响,常见问题主要有:在施工中的管道施工和铺设时,所用到的设备均属大规格型号类型,必然会生成一定的噪音,加之施工中会存在废弃物和生活垃圾,如不能及时进行科学处置,必然会造成施工地的环境污染;此外,在石油天然气的输送阶段,管道泄漏会产生一定的环境或空气污染,并给相应范围内的土壤、农产品等埋下安全隐患,其给周围百姓带来的负面生活影响不容小觑,因此,管道对环境影响的弊端暴露无遗。

2.4 管道泄漏隐患凸显

有资料显示,截至2015年6月,中国石油天然气与管道分公司所辖5家地区公司油气长输管道总里程 5.3×10^4 km,2006–2015年,管道总体失效率稳中有降。在失效原因统计中发现,2006–2015年共发生管道泄漏事件134起,打孔盗油是最主要的失效因素,制造缺陷次之,施工质量居第三位^[5]。仅2020年上半年,所收集到的全国(不含港澳台)燃气及燃气相关事故数量为263起,共造成64人死亡、386人受伤,其中燃气事故244起,造成42人死亡,197人受伤。上半年事故分布在全国26个省份、136个城市^[6]。由此可见,管道泄漏问题尤为突出。另有统计数据显示,当前我国使用的石油天然气管道中使用年限长问题已经成为一种普遍现象,很多石油天然气管道的超期运载问题突出,在一定程度上增加了石油天然气管道泄漏的风险隐患,如发生意外,不但会给我国社会经济的稳步发展带来阻滞性影响,还会威胁到周边百姓的生命和财产安全,可谓得不偿失。

2.5 人为隐患频发

当前,在石油天然气管道的有效保护,消除人为损

坏因素方面仍存在严重问题。在一些市政工程建设过程中,一些单位的施工人员往往不会在施工前对地下石油和天然气运输管道的布设情况进行科学勘探,加之运输管理力度的不足,经常会造成施工中对运输管道的损害。加之部分施工企业还会在未经准许的情况下自作主张的选用大型机械设备组织施工建设,也在一定程度上增加对运输管道造成损害的风险。此外,由于石油天然气管道多分布在野外,监管能力偏弱,加之惩罚力度的不足和部分地区民众素质的参差不齐,致使不同地区存在差异化的认为破坏情况,这些不法分子为谋取不正当的利益,会做出非法窃取石油天然气管道的行为,如私自移动、粉碎和切割等,这些行为不但有悖一个中国公民的基本责任,还使国家财产蒙受了重大损失,同时提高了石油天然气管道运输中的人为安全风险等级。此外,一些车辆的碾压等非犯罪行为也给石油天然气管道带来不同程度的临时性破坏,这些均存在安全隐患。

3 消除石油天然气管道运输安全隐患的防护管理及应对方式

3.1 引进先进技术,提升综合监测能力

在引进先进技术的过程中,应从管道的完整性评估技术和管道泄漏检测技术两方面入手:第一,关于管道完整性的评估技术引入。要减少管道发生泄漏的可能性,将安全事故降到最低,应高度重视管道完整性评估。当前,国内的石油天然气管道评估体系主要包括线路的完整性评估体系和场站完整性的评估体系,重点做好信息化技术手段的应用推广、相关风险控制及其数据整理和已评估的技术应用效果的分析审核等,以提升系统应用在石油天然气管道安全完整性方面的管理水平。对其技术的先进性,可从管道泄漏检测和定位技术两方面入手,通过传感器、信号识别技术和模糊逻辑、粗糙及理论等人工智能技术的引入,提升综合监测和分析能力,同时带动具有中国特色的本土分析和测试软件的开发研究能力,最终达成利用信号提取、识别和滤波方法做综合监测的应用初衷。

3.2 制定预先预警施工补救措施,降低安全隐患风险

针对不同的施工缺陷,具体的补救措施包括:

第一,主观因素导致的主体施工缺陷,应第一时间做施工补救处理。针对管线选配不合理的安全隐患,应组织相关人员对施工方案进行论证,结合工程地的实际情况对管线材料和整体布局等进行整体调配布局,对那些不能改变材料与整体布局的施工部分,应对相应区域做出明确标识,并列入受天灾影响的无法避免的实际问题范畴,为尽量降低潜在风险,施工过程中可先做好准备,将其可能给独立运行区域的安全影响降到最低。在此过程中,不可忽视对施工前负责设计施工和最终论证验收等责任人的追责,以减少此类事件的发生率,严控

施工安全风险。

第二,客观因素导致的主体施工缺陷。可通过多方向进行补救,如,回填过浅,可通过继续回填的方式进行补救;如所出现问题无法补救时,可参照主管施工无法补救的缺陷处理方法,将其做特殊标注处理,按照天灾监控标准对其做实时监控处理,以尽可能降低石油天然气管道安全运行危害,最大限度的控制其安全隐患可能带来的潜在危害。

3.3 优化管网设计方案,做好防腐预防

石油天然气管网的设计方案是决定管网系统安全的重要支撑,也是衡量其安全性高低的一个重要依据。因此,必须加强对管网设计方案的优化调整,具体措施包括:

第一,关于环境因素的考量。我国地势具有西高东低的特点,因此,在管网设计中应考虑该因素,以免在山区的特殊地质构造中出现运输不稳问题,在管网布设中应尽可能优选视野开阔、地势平坦的地方布网,以提升管道对抗洪涝灾害风险的能力,此外,管网布设施工流程的简约化也应重点关注。

第二,加强管道节点的安全设计。可选取在节点处加装安全阀的方式,提升整个管网的安全性,以减少泄漏事故的发生率。

众所周知,石油天然气管道腐蚀问题突出,为进一步做好管道防腐,在优化管网设计方案的同时,还应侧重对新型管道防腐材料的引入结合应用,如聚乙烯胶就以其强抗腐性而被广泛应用,这种材料对减少管道的泄漏风险效果显著,有效降低安全事故的出现概率,同时也减少管网布设给周围环境和人们的安全带来的不利影响。当前,国内施工企业已高度重视防腐材料的应用,其中溶解环氧粉末、晒粮的煤焦油磁漆和二层聚乙烯等的应用量猛增,在涂料选用中,三层聚乙烯逐渐被塑料粉末涂料所取代,在技术不断纯熟的当下,防腐材料的应用中,塑料粉末涂料的应用逐渐成为主旋律。

3.4 加强人员培训,提升管道监管力度

石油天然气管道运输中任何一点小的失误或疏忽都有可能酿成严重后果,所以,组建一支具有专业化素养、高效率的人员队伍是关键。为进一步提升相关人员的专业技能和责任感及使命感,可通过定期组织培训的方式实现,以满足不断网络化检测发展水平的发展需要。此外,相关人员应急反应能力的培养同样非常关键,相关部门可通过组织应急演练的方式来提升调度指挥的科学性,提升相关人员的快速反应能力,为问题的消除保驾护航。

为进一步提升管道监管力度,还应在管道敷设中,加强管道质量的检测、施工人员的资格和设计单位资质等的审核,及施工现场监管,通过成立专门的安全管理

部门的方式完善安全管理制度,以全面提升管道监管能力。

3.5 施行责任到人制,强化野外监控管理

野外监控能力的不足是造成人为破坏严重的一个主要原因,为解决这一问题,可从三个方面入手:

第一,提升整体管线的设备监控能力。在管道布设中引入 GPS 系统,通过 GPS 报备的方式了解管线全程运行的整体情况和各个细节,在为及时维修提供便利的同时,实现消除安全运行风险的管理目的。

第二,加强巡视,加大人工监控力度。除设备的自动实时监控外,还应在安全运行管理中配备专人进行安全巡视,通过进一步扩大人工巡视的区域,增加巡视频率,做到及时发现,立刻制止、发现破损,马上汇报,通过责任制的落实,以降低野外人为因素给石油天然气管道带来的破坏因素,最终实现安全管理目标。

第三,完善法律法规,加大处罚力度。俗话说“没有规矩不能成方圆”,在石油天然气运输管理的安全防护管理中,同样需要法律制度的完善做保障,只有不断加大处罚力度,才能产生对不法人员的威慑,让不法分子认识到犯罪成本的增加,从而消除犯罪心理,以起到防微杜渐的作用。

4 结束语

综上所述,石油天然气作为一种不可再生资源,在社会经济发展和百姓生产生活中的重要性不言而喻。由于管道运输线路通常较长,且管网布设复杂,运载压力巨大,加之受不同地区自然条件不同因素等的影响,进一步加剧了石油天然气管道的更换和维护难度,并产生了管网老化、腐蚀等系列问题,要消除这些安全隐患,需付出大量的人力物力,因此,笔者结合自己的所见所学和研究考证,对石油天然气管道运输安全防护管理及其应对方式展开研究,以期达到降低安全隐患,提升石油天然气运输稳定性和安全性的研究目的。

参考文献:

- [1] 董一辰.石油天然气管道运输安全防护管理及其应对方式[J].石化技术,2021,28(08):178-179.
- [2] 刘溜,吴易哲.石油天然气管道运输安全防护管理及其应对方式分析[J].商品与质量,2020(004):214-214.
- [3] 叶鹏.石油天然气管道运输安全防护管理及其应对方式分析[J].建筑模拟,2019(15):247-248.
- [4] 贺扬,张佳斌.石油天然气管道运输安全防护管理及其应对方式分析[J].中小企业管理与科技(中旬刊),2019(03):5-6.
- [5] 宋业明.石油天然气管道运输安全问题的分析探讨[J].中国石油和化工标准与质量,2017,37(24):54-55.
- [6] 陈九安,尹志慧.石油天然气管道建设施工安全探析[J].安全,2017,38(12):40-41.