

天然气管道运输安全运行管理中的隐患及防范措施

雷 武（新疆新捷能源有限公司，新疆 乌鲁木齐 830001）

摘 要：伴随着时代的进步，环境已经跟人类的生存和生活联系在了一起，我们每一个人都应该对环境进行保护，而新能源的开发和利用正是对环境进行保护的一项重要措施。天然气作为新能源，在人们的生产生活中得到了广泛的应用。因为天然气具有易燃易爆的特性，所以在运输时，要特别注意安全问题。目前，国内大部分的天然气都采用了管道运输方式，对管道运输过程中可能存在的问题展开分析，并根据问题提出相应的对策。

关键词：天然气管道；运输安全；隐患防护

0 引言

随着天然气消费量的逐步增加，输气管道的安全保护和管理问题日益突出。一方面，我国前期的油气管道铺设计划与地区的快速发展并不相适应，造成了区域建设和油气管道之间的相互干扰；另一方面，我国的天然气产地大多位于西部，而中部和东部地区是人口密集和经济快速发展的地区，天然气需求又比较集中，这就给油气长距离输送带来了许多安全问题。油气管道一旦发生故障，不仅会带来巨大的经济损失，而且还会带来巨大的影响，给人民生命财产带来巨大的损失。如何确保输气管线的安全，加强输气管线的安全管理，已成为当前的当务之急。

1 天然气运输管道的安全问题

1.1 管道规划问题

在前期的油气管道建设计划中，大部分都是基于工程的可行性和经济性来进行的，对于管线的布置没有太多的考虑，也没有与区域发展相结合^[1]。随着城市的迅速发展与不断扩大，人口密度越来越大，就造成了管道的安全距离不够，进而出现高风险高后果区域、管道占压。除此之外，在国家有关的法律制度中，对于天然气输送管道周边的建筑，并没有做出具体的规定。伴随着城市和农村的迅速发展，管道周围的安全等级与建筑物之间发生了巨大的变化，如果对管道进行重新布置，将会是一项非常庞大的工程，所以长期来看，也会产生很多的安全隐患。

1.2 管道腐蚀问题

在天然气管道的储存和运输中，由于腐蚀问题的存在而引起了大量的事故。天然气运输管线一般采用无缝、直缝等管材，一般采用埋地、架空的方式。随着使用的时间增长，受地质条件、输送介质的影响，势必发生管道外腐蚀和内腐蚀。外腐蚀主要影响因素

是土壤腐蚀、防腐绝缘涂层失效、阴极保护失效、管材抗蚀性差等。内腐蚀主要由天然气中的硫化物酸性介质引起。严重腐蚀将导致防腐绝缘涂层失效、管壁减薄、管线穿孔、甚至发生管线开裂。腐蚀点没有被及时发现和处理，就会成为天然气管道在运输过程中存在的主要安全隐患。

1.3 监管体制不健全

当前我国实施的油气管道储存、运输管理体制还存在着诸多问题，尚不完善。由于法律规定的不一致，各个部门之间的责任和义务存在着冲突和不明确等问题。例如《石油天然气管道保护法》，就规定了国家和各地的能源管理部门有义务按照《石油天然气管道保护法》的规定，对石油天然气管道进行保护和管理。而《特种设备的安全监察条例》中，则将压力管理纳入到了特殊设备的范围之内，并且明确了压力管理的职责，即由国家有关部门或者是省级质量检验机构来负责，这些法规的规定给其管理工作带来了一定的混乱。

1.4 管道自身缺陷

长距离输气管道因其所用物料的特殊性，且多为地下敷设，所以对其质量有较高的要求^[2]。包括管材初始缺陷和安装缺陷。初始缺陷主要是管材制造加工、运输不当造成的，如管道薄厚不均、椭圆度差等。而安装缺陷是在管段的安装施工过程中形成，如防腐绝缘涂层质量差、焊接水平和焊接质量差。管材缺陷的存在将直接导致管线整体强度的降低、为管线腐蚀的发生提供条件，直接影响着管线运行的可靠性。

1.5 自然灾害引起的损坏

由于我国是自然灾害多发国家，在天然气长距离的运输过程中，往往要面对比较复杂的环境问题，尤其是当管道穿越江河、山区等特殊地区时，更容易对

管道的安全运行产生较大的影响,诸如地震、洪水冲刷等自然灾害的影响,这些因素都会给天然气管道的安全运行带来诸多不利的问题。

1.6 管道运行时安全防范水平不高

在实际的天然气管道的生产运营过程中,虽然有许多管道生产安全运行的管理和防范的规定,但仍有缺陷,使得在生产运营过程中的防范措施出现了一些安全漏洞。管道第三方破坏是外部干扰的主要形式,在第三方施工、管道周边取土、等环节,由于巡护不能及时发现而导致事故发生,在众多的管道事故中,第三方破坏占很大部分。同时管道安全防护水平不高,不能准确定位泄漏位置,一旦长输天然气管道受到损坏,对人民的生命和财产安全构成严重的威胁。

2 强化天然气运输安全防护的对策

2.1 加强天然气管道顶层设计

首先要健全与油气管道工程有关的法律法规,《石油天然气管道保护法》出台以来,在实施过程中存在着很多责任不明确、实施细则不明确等问题,需要尽快修改,明确各部门的职能,加强对油气管道工程的监督管理,以降低由于油气管道工程的设计与施工带来的安全风险。其次,强化管线规划和区域长远发展之间的联系和协调,在建设管线的过程中,要考虑到未来的长远发展,防止管线的建设对未来的改建和新建项目产生影响,保证管线建设区周边的安全不会因为建筑物的改变而改变。

2.2 完善安全监管机制

首先,要健全油气管线建设的有关法律、法规、规范、规范和实施,明确各个单位的安全管理职责,解决现存的问题。其次,借助近年来开展的安全生产三年行动计划、危险化学品专项整治、城镇燃气排查等工作,各级职能部门、各企业要持续开展隐患排查和整治工作,逐个解决问题,加大监督力度,避免隐患排查工作出现“割韭菜”现象。再次,要强化企业的安全生产主体责任,完善天然气管道生命周期管理,从立项、勘察、涉及、施工、物资、运行维护等方面,制定详尽的制度和规程,加强现场人员培训,定期开展隐患排查、技术检测、维护保养和隐患整治工作。

2.3 提高天然气管道自身的质量

由于天然气管线的寿命较长,随着时间的推移,管道的占压、老化、腐蚀、地质灾害、第三方破坏等都会引起管线的质量问题,从而导致管线的安全事故。为了保证长输管道的安全运行,必须采取行之有效的措施对其进行改进。

2.3.1 管道设计安全管理

在设计方面严格执行国家石油天然气行业的现行标准、规程、规范和管理规定,线路走向安全可靠、经济合理,充分考虑施工和运行管理的可操作性;对河流、公路等穿越段管线采用套管保护、重点设防;管道防腐采用外涂层加阴极保护的联合防腐术,对于管道中输送腐蚀性较强的介质和管道穿越土壤腐蚀性较强的地段时,在设计中应采取相应的保护措施;采用数据采集与监视控制系统,对各输气站工艺参数实时监控,设置联锁报警系统,实现科学化、自动化管理;做好工程地质勘察,尽量避开不良地质地段,采取合理有效的防静电和雷击措施,使自然灾害可能对管线造成的影响降到最低。

2.3.2 管道施工安全管理

在管道建设阶段,由于有起重、焊接等作业,可能对管道造成破坏,要严格审查施工单位的施工组织方案,确保符合技术规范标准和工程实际;对施工重点工序尤其是管道焊接严格管理,对焊工进行资质审查并现场考核,合格后方可施焊;用风速仪、干湿温度计测量焊接现场的风速、温度和湿度,有不良影响立即采取有效保护措施;焊接过程严格按焊接工艺要求进行,对焊口进行射线和超声波探伤;管道安装过程中严禁损伤防腐层,采用电火花检漏仪和音频检测仪检查,发现漏点及时修补;开挖中和开挖后,各方复核管沟中心位置、沟宽及沟底标高,确保埋深达到设计要求;穿越特殊地质带(江河、断裂带等)时应采取相应的保护措施;及时检查管道穿越土壤层是否有开裂或滑坡的可能,尽量避免地下管线交叉施工,在不可避免地下管线交叉施工情况下,应采取防止造成地基下沉的有效措施。

2.4 做好管道运行安全管理

管道运行中是发生事故最多的阶段,其影响因素主要是第三方施工破坏、泄漏检测未能及时发现和人员的误操作所导致的。

2.4.1 第三方施工破坏安全管理

管道第三方破坏与管道的埋设深度、人在管道附近的状况、管道地上设备状况、管道附近有无埋地设施、管道附近居民素质、管道沿线标志是否清楚等因素有关。建立完整的管线走向布置资料,管线要设置明显的标志或警示牌;报备属地职能部门,建立管线周边施工告知、协调机制;涉及管线附近的施工应有专业人员的指导;建立管线巡视制度,配备专人、定期对管线进行巡护;对管道穿越公路、铁路段,定

期对管线上方车辆通行情况做动态调研。

2.4.2 管道泄漏检测安全管理

对运行中的管道进行实时检测是预防管道泄漏的有效方法,根据现有的检测技术制定相应的安全管理措施,提高检测技术的科技含量,采用先进的检测技术,对管道进行实时、有效的检测;单用一种方法对管道进行检测往往有一定的局限性,在检测方法的应用中,应多采取几种方法,直接检测和间接检测相结合,管外检测技术和管内检测技术相结合,基于信号的检测方法和基于模拟的检测方法相结合,确保检测结果的可靠性。建立完善 SCADA 系统,实时地接受遥测点的压力、流量、温度参数,自动绘出动态的曲线。对异常情况报警,由系统发出指令,迅速地排除故障;对检测仪器要定时检查和维护,确保检测到的信号的准确性,降低误报和不报的发生。

2.4.3 人为失误安全管理

事故的发生可以认为是物的不安全状态和人的不安全行为共同导致的结果,人为操作在确保管道安全运行中有相当的比重,可以通过以下措施有效防止:加强员工技能和安全方面的培训质量,操作过程中必须按一定的操作规程,并且穿戴相应的防具;人在操作中要保证自己的身体状况在最佳状态,不能带病上岗操作;在巡线检查中,工作人员要将工作做到位,不能仅仅为了完成相应的次数而不认真检查,发现隐患要及时上报,确保得到及时的维修。

2.5 管道维修安全管理

管道维护维修阶段也是事故多发阶段,在作业前要编制完善的方案,结合现场实际、风险点,配套编制完成安全管控方案和现场应急处置方案。维保单位一般都是承包方,首先要严把承包商入围关,对承包商资质、人员资格、能力,设备设施、工器具是否符合要求进行审查;其次是强化入场培训教育,由于承包商队伍中人员能力、水平参差不齐,要做实做细入场教育、安全交底、技术交底,复核现场安全作业条件,确保作业方案中安全措施落实;最后是严格执行作业许可管理制度,对管道维护维修中可能涉及的动火作业、临时用电、动土作业、受限空间作业、管线打开作业、吊装作业等,要严格执行作业规范要求,严格作业过程监管。

2.6 做好防灾减灾工作

鉴于长输天然气管道大多数是埋地铺设,不同铺设地点就会面对着不同的地理条件,尤其是要穿越山川、河流、公路等地域条件差别很大的区域,可能给

天然气管道带来无法忽视的安全生产和运行问题。

首先要加强对管线走向布局管理,对管线的具体位置进行精确的统计、建立档案,针对不同地区的气象、水文、地质条件开展专项巡查,结合不同地区管线的具体情况,采取有效的保护措施和应急处置保障,从而保障长输管道的安全稳定。其次,长输管道都是跨越很长的距离,且不能随时停输,而在这个距离内,由于内外部环境的因素,往往会影响到长输管道的巡检和维护时间,导致长输管道出现故障,无法及时发现并解决故障,给长输管道的安全带来了很大的风险。所以,必须对不同地域环境下的管道检测给予足够的重视,将不同地域的环境作为长输天然气管道的检测依据,并运用先进的检测手段定期开展内检和外检,以便能够及时的发现和解决管道生产运行的安全问题,确保长输天然气管道的安全运行。

2.7 创新天然气管道防范技术

在经历了这么多年的发展之后,在面对当今复杂多变的生产运行环境的时候,长输天然气管道只有运用科技的力量,强化对管道防范技术的创新,为了更好的提升长输天然气管道的安全性,可以借助现代科技的力量,构建一套智能化的长输天然气管道管理系统,比如通过大数据分析、5G 技术、自动预警技术、GIS 技术、声发射技术等,来实现对长输天然气管道的实时监控,这样就可以在短时间内,对各管道运行状况进行监测,同时也可以进行预警,利用这些先进技术,让管道监测、检测变得更准确、及时,有效的避免管道安全事故的发生,确保长输天然气管道的安全运行。

3 结束语

简而言之,在最近几年,随着工业化建设的速度越来越快,天然气已经成为了国家最重要的基础能源之一,因此,在目前阶段,如何保证能源的安全输送,成为了基层产业机构和有关主管部门需要关注的重点。特别是在目前的新市场经济常态下,天然气管道运输容易受到多个方面的影响,因此,要切实保证天然气管道运输的安全管理工作能够得到有效的落实,并对其中存在的安全隐患进行相应的防范。

参考文献:

- [1] 狄文霞,夏萍.基于成本监审的天然气管道运输成本核算探析[J].财务与会计,2023(3):59-61.
- [2] 李红强,王西.浅析如何提高天然气管道运输的质量[J].清洗世界,2022,38(8):67-69.