

长输天然气管道风险分级管控与隐患 排查治理的协同建设策略

李鑫 曹智 张锦程

国家管网集团北京管道有限公司

DOI: 10.12238/ems.v6i11.9953

[摘要] 本文探讨了长输天然气管道风险分级管控与隐患排查治理的协同建设策略。通过构建完善的风险分级管控体系,结合高效的隐患排查治理机制,确保长输天然气管道的安全稳定运行。文章分析了长输天然气管道面临的主要风险,随后提出了建立风险分级管控体系的具体措施,包括制定科学合理的评价准则、实施四级分级管控等。同时,强调了隐患排查治理的重要性,并介绍了隐患排查的具体方法和治理策略,旨在为长输天然气管道的安全管理提供参考。

[关键词] 长输天然气管道; 风险分级管控; 隐患排查治理; 协同建设; 安全管理

Collaborative construction strategy for risk classification control and hidden danger investigation and management of long-distance natural gas pipelines

Li Xin, Cao Zhi, Zhang Jincheng

National Pipeline Network Group Beijing Pipeline Co., Ltd

[Abstract] This paper discusses the collaborative construction strategy of risk management and hidden danger management of long-distance natural gas pipeline. Through the construction of a sound risk classification management and control system, combined with the efficient hidden danger detection and management mechanism, to ensure the safe and stable operation of long-term natural gas pipeline. This paper analyzes the main risks faced by the long-term natural gas pipeline, and then puts forward specific measures to establish a hierarchical risk control system, including the formulation of scientific and reasonable risk assessment criteria and the implementation of four-level hierarchical management and control. At the same time, the importance of hidden trouble investigation and management is emphasized, and the specific methods and management strategies of hidden trouble detection are introduced, aiming to provide reference for the safety management of long-distance natural gas pipeline.

[Keywords] long-distance natural gas pipeline; risk classification management and control; hidden trouble detection and management; collaborative construction; safety management

长输天然气管道是能源运输过程中重要的基础设施,管道的安全性直接影响着社会经济平稳发展以及人民群众生命财产安全。但由于天然气自身的特殊性以及长输管道自身的复杂性等原因,长输天然气管道运行中存在很多风险与挑战。所以,建立科学的风险分级管控和隐患排查治理体系对确保长输天然气管道安全运营至关重要。

一、长输天然气管道面临的主要风险

(一) 管材的设计和性能风险

长输天然气管道系统建设和运行过程中,管材设计和性能风险是首先要考虑的隐患问题之一。天然气作为一种高压、易燃易爆介质,其管材在材料、强度、耐腐蚀性和密封性能等方面都有极高的要求。在设计阶段,如果管材的选择不合

当, 或者没有充分考虑到输送介质的特性、环境条件(例如温度、湿度、土壤的腐蚀性等)以及长期运行下的材料老化问题, 这将直接威胁到管道的安全运行。比如, 如果选择缺乏抗腐蚀性的钢材, 则很容易在湿润或者含盐土壤环境中产生电化学腐蚀而使管壁变薄, 甚至穿孔泄漏^[1]。另外, 管材的生产工艺也是决定其性能的核心要素, 任何的制造瑕疵, 例如裂痕、杂质等, 都有可能成为未来泄露的主要原因。管道材料的性能风险主要表现在其性能会随着时间和环境的变化而逐渐退化, 尽管最初的设计是合理的, 但在长时间的使用中, 管道材料可能会因为疲劳、蠕变和应力腐蚀开裂等原因, 逐步丧失其原有的机械和密封特性。尤其当管道穿越地震活动带、滑坡易发区或者高应力集中区域时, 会显著降低材料疲劳寿命, 加大突发断裂危险。所以, 定期开展管材性能评估及检测, 发现性能劣化管段及时替换, 是防范管材设计及性能风险发生的重要环节。

(二) 自然灾害风险

长输天然气管道通常横跨幅员辽阔, 经过多种复杂地形地貌, 因此必然受到自然灾害的威胁。地震、洪水、泥石流和山体滑坡等自然灾害突发性和破坏力都很强, 可直接给管道带来物理性损害, 从而引发泄漏和断裂等重大事故。在这些自然灾害中, 地震最为严重, 地震波不但能使管道发生位移、变形乃至破裂, 而且能诱发次生灾害, 例如土壤液化和滑坡, 从而进一步加重管道破坏程度。所以在管道选线及设计阶段, 一定要充分考虑地震活动性对管道的影响, 并采取相应抗震设计及加固措施。同时, 建立起一套行之有效的震情监测预警系统, 使震前能够及时地采取应急措施以减轻灾害损失。洪水主要是通过两种方式, 如冲刷和浸泡, 来对管道系统造成破坏。洪水泛滥的区域, 管道会被淹或者受水流冲刷而造成防腐层断裂, 管道暴露甚至漂浮移位等。对此, 必须采取防洪措施, 例如修建防洪堤、架设截水沟等, 同时要加强对管道沿线进行监控与检查, 对洪水造成的安全隐患进行及时的发现与应对。

(三) 设备发生故障的风险

长输天然气管道系统为一复杂工程体系, 包括压缩机组、调压站、阀门和仪表等众多设备, 其正常工作是确保管道安全输天然气的根本。但由于设备类型多、数量大, 长期处于高负荷和高压力的环境中工作, 其故障风险是不可忽视的。压缩机组作为长输管道系统的动力源, 它的运行状况直接关系到管道输气能力及效率。如果压缩机发生故障, 例如机械故障、电气故障或者控制系统失灵, 都会造成管道输气压力的波动, 甚至使供气中断。所以, 压缩机组需要定期维护保养以及性能检测, 以保证压缩机组工作在良好状态。阀门是

控制管道系统流体流动的关键设备。如果阀门发生漏油、卡死或者误动作故障, 都会直接危及管道安全运行。尤其像紧急切断阀这样的安全阀门, 一旦在紧急情况下不能够及时闭合或者打开, 就会造成严重的后果。所以, 要加强阀门的常规巡查与定期检验, 以保证阀门功能的正常与可靠。

仪表设备例如压力表、温度计和流量计都是管道系统的主要部件。这些仪表设备是否准确, 直接关系到管道运行状态是否得到监控与评判, 如果仪表发生故障或者误差过大, 就会造成判断的错误或者遗漏, 耽误应急响应时机。所以, 仪表设备的校准与维护保养是非常有必要的, 以保证测量的准确性与可靠性。

二、长输天然气管道风险分级管控与隐患排查治理的协同建设的策略

(一) 建立科学合理的风险评估准则

长输天然气管道风险分级管控体系建设过程中, 建立科学、合理的风评估准则是最基本、最关键的环节。该准则的制定需要考虑诸多因素, 其目的是保证评价结果客观、准确、全面, 并为后续分级管控奠定坚实基础。一是风险评价准则应该以管道运行实际状况为依据, 其中包括但不仅仅局限于管道材质、设计压力、运行年限、环境条件和历史事故记录。通过深入分析和量化上述因素, 构建了多维度多层次风险评价指标体系。指标的选取需要注意其代表性、敏感性及可操作性, 以保证能综合体现管道系统潜在风险^[2]。

二是准则制定也需要遵守行业标准和规范, 保证评价方法科学、权威。无论是国际上还是国内都有天然气管道风险评价方面的标准与指南, 例如 API 581《基于风险的检验》、ASME B31.8S《管道系统风险管理》, 这些准则为风险评价的开展提供了一个成熟的理论框架与切实可行的操作方式。在准则的制定过程中, 要充分参考这些准则, 并根据管道的实际状况作适当的调整与补充。另外, 在风险评价准则中还应考虑到未来的发展趋势以及不确定性因素, 随着科技的发展, 管理要求越来越高, 人们对于管道的风险意识会越来越强。所以, 该准则要有一定前瞻性 with 灵活性, 并能及时进行调整与更新以满足新风险场景与管理需要。具体执行时可以通过定性和定量两种方式综合评价各评价指标, 定性分析的主要是为了确定风险的来源和判断风险的性质, 定量分析的目的是通过建立数学模型和采用统计分析的手段来定量地评价风险的大小。通过该方法能够更准确地对管道系统风险情况进行描述, 并对分级管控措施的制定提供强有力的支撑。

(二) 实行四级分级管控

在科学合理的风险评价准则基础上, 进行四级分级管控对长输天然气管道风险管理具有重要意义。四级分级管控的

目的是针对不同的风险程度采取适当的管理与控制措施,对风险进行分级预防、分级应对与分级管理。基于风险评价结果对管道系统进行风险等级划分。通常情况下,管道可以按风险由低至高依次分为4个等级:低风险、较低风险、中等风险以及高风险,每级风险相应有不同管理要求与控制措施,之后,建立不同风险等级管道分级管控具体措施,对风险较小的管道可以通过常规监测及维护措施来保证其在良好的工况下;针对中到低风险的管道系统,要增加巡查和检测的频次,以便及时识别并解决可能出现的问题;对中高风险管道需要采取更严厉的管控措施,例如增加安全监测设备、优化管道布局和提升应急处置能力;面对高风险的管道系统,必须实施最为严格的管理和控制措施,如有必要,可以进行停机维修或更换管道,以确保整个管道系统的绝对安全性。

实行分级管控时也需要建立完善管理制度与流程,具体包括编制风险管控计划,明确各层级管理人员权责,构建风险信息共享机制,强化培训与教育。通过上述举措能够保证分级管控工作顺利有效开展。同时分级管控也要注意持续改进与动态调整。在管道运行条件不断改变、管理要求越来越高的情况下,原风险等级及管控措施或需及时调整、优化。为此,要建立定期评估与反馈机制,监控评价分级管控效果,发现问题及时采取措施加以改进,保障管道系统安全平稳运行。

(三) 全面排查隐患

就安全生产管理而言,充分做好隐患排查工作是预防事故和确保生产安全最重要的工作。实施这一战略需要企业在每个层次和环节上都要对潜在的安全隐患进行一次全面、详细、彻底的检查,做到不留死角,不流于形式。一是企业要建立和完善隐患排查工作机制,明确责任主体、范围、频率和标准,该机制要涵盖生产作业现场、设备设施、工艺流程、管理制度以及人员行为诸多方面,以保证检查的全面性与系统性^[3]。以某化工企业为例,该企业已经制定了《安全生产隐患排查管理制度》,明确规定了从车间主任到一线员工的各级排查职责,并要求每个月至少进行一次全面的安全隐患排查,还对每一类隐患的识别标准及处理流程进行了详细的列举。

二是企业在检查过程中要重视采用科学方法与技术手段来提高检查准确性与效率。这涉及使用如安全检查表、危险与可操作性分析(HAZOP)、故障模式与影响分析(FMEA)等多种专业工具,对生产系统进行全面和前瞻性的风险评估,与此同时,通过运用先进的信息技术手段,例如物联网和大数据分析,能够对生产流程进行实时的观察和数据解析,以便及时识别潜在的安全风险。作为一个例子,某矿山公司采

纳了先进的智能监控系统,该系统通过在矿井各个位置安装的传感器来实时追踪瓦斯的浓度、温度和湿度等核心参数,当数据出现异常时立即进行报警,从而有效地防止瓦斯爆炸和其他事故。此外,企业还应鼓励全员参与隐患排查工作,形成“每个人都在谈安全,一切为了安全,时刻想着安全,到处都在安全”的良好氛围。通过安全教育培训,组织隐患排查竞赛,增强职工安全意识及隐患识别能力。比如,一家制造企业经常组织职工开展安全隐患“随手拍”,职工在日常作业中发现安全隐患就用手机拍上传到企业的安全管理系统,经过验证后进行奖励,大大调动了职工参与积极性和安全责任感。

(四) 分类施策,落实治理

长输天然气管道风险分级管控和隐患排查治理协同建设过程中,分类施策才是保障治理工作准确高效开展的重点。根据不同风险源及隐患类型,采取差异化治理措施,优化资源配置,发挥最大治理效果。

一是对高风险区域及关键设备设施要实行重点监控、加强管理。通过提高巡检频次,运用先进的监测技术和建立安全预警系统,保证在第一时间及时发现和排除可能存在的隐患。同时制定应急预案及快速响应机制来应对潜在突发事件。

二是要根据设备老化、腐蚀和操作不规范等不同种类隐患有针对性地制定整改措施。对设备老化,要及时更新,使用性能较好、安全性较好的新型设备;对腐蚀问题,要强化防腐措施如涂层保护和阴极保护;对操作不当的,要加强对职工的培训,增强操作技能及安全意识。

结束语

长输天然气管道风险分级管控和隐患排查治理协同建设策略,是确保管道安全、平稳运行的重点。通过建立完整的风险分级管控体系并与高效隐患排查治理机制相结合,能够有效地降低长输天然气管道安全风险,保障能源运输安全稳定运行。在今后的发展过程中,伴随着科技不断进步与管理水平不断提高,长输天然气管道安全管理水平也会进一步提高。

[参考文献]

- [1] 佟箫宇, 税薇, 王登贤, 田昌伟. 长输天然气管道站场主要风险及管理措施[J]. 中国石油和化工标准与质量, 2023, 43(18): 47-49.
- [2] 郭依宝. 长输天然气管道高后果区识别与风险评估问题探究[J]. 能源与环境, 2023(03): 116-118.
- [3] 侯振海, 徐向宇. 浅谈长输天然气管道线路作业活动风险防控[J]. 中国石油和化工标准与质量, 2023, 43(05): 49-51.