

天然气管道输送过程存在风险及应对策略

付国良（威海市天然气管网有限公司，山东 威海 264200）

摘要：天然气相对于其它能源而言，是一种既经济又绿色的能源，在日常生产、生活中占有举足轻重的地位。天然气输送管道的分布密度也在不断增大。天然气具有腐蚀性极强的特点，若在管道输送过程中出现泄露，必然会对周边居民的生命和财产造成严重的危害。管道输送受设备及环境等多种因素的影响，明确管道输送的风险并制定相应的对策，是保证天然气管道输送安全稳定的关键。

关键词：天然气管道；输送过程；风险；策略

0 引言

在推动我国天然气广泛应用的同时，鉴于其易燃易爆的特性，我们务必对整个应用链条实施全面而细致的监管，特别是针对长距离输送环节，其复杂性与潜在风险要求必须加强管控。聚焦于天然气管道输送过程，鉴于其高难度及多因素影响的特点，安全风险防范与应对成为亟待解决的关键问题。当前，如何有效识别、评估并控制天然气管道输送中的各类风险，已成为行业内研究的前沿与核心，旨在确保天然气运输的长期稳定与安全。

1 天然气管道输送特点

首先，天然气输送管道具有规模大、范围广等特点，必然会对其施工质量提出更高的要求，同时也给后期运营管理带来更大的难度。由于对天然气资源的不断开发与利用，以及其应用领域的不断扩大，借助于天然气管道予以恰当铺设已成为必然。天然气输送能力的提升不仅体现在管道网络的广泛分布上，还紧密关联于管道本身的特性，特别是依赖于采用更大直径的管道设计，以此来展现更为强大的天然气输送效能。

其次，管道输送过程中存在着许多不确定因素，给管道的施工与管理带来困难。比如，天然气输送管道在输送过程中所存在的问题，除了本身的工程设计、安装、施工等方面，还会遇到更多外界因素的影响，尤其是管道所处环境中的腐蚀因素。不仅构成潜在的安全隐患，带来不良威胁，同时也给天然气管道的前期建设及后续运营管理带来了显著的挑战与额外负担，增加工作的复杂性和难度。

最后，天然气管道输送项目还承载着显著的高风险特性。若输送过程中发生严重泄漏，其后果不容小觑：资源的大量流失与直接经济损失自不待言，更可能触发灾难性的安全事故，对周边区域居民的生命安全构成重大威胁，造成惨重的人员伤亡及财产损失^[1]。

鉴于此，强化天然气管道输送过程中的风险防控措施，确保安全无虞，显得尤为迫切和重要。

2 天然气管道输送安全性的潜在风险要素探究

2.1 设计方面的风险

在天然气管道输送系统的构建过程中，设计环节作为基石，其复杂性与重要性不言而喻。设计风险既涉及到技术层面，也涉及到环境适应性、经济效益、安全性等方面。尤其是路径规划的不合理，易经过侵蚀的地区，增加维修费用与风险，且常常忽略复杂的地质构造，如地震、滑坡等。这将给管道长期稳定运行带来巨大的挑战。

另外，由于管道与周围环境的相互作用，如地表沉降、地下水埋深等，均在设计阶段未被充分考虑。易造成管道的变形，应力集中，材料的老化加速，从而造成管道的渗漏等现状。另外，天然气管道输送系统的设计细节也存在较多隐患，例如天然气输送管道的管架设计不合理，跨径过大，易造成稳定性丧失与突发事件等发生。

2.2 制度建设不完善的深度剖析

在天然气管道输送的复杂体系中，制度建设的不完善如同隐形的裂缝，悄然间侵蚀着整个系统的安全基石。它不仅是一个管理层面的问题，更是对技术实施、人员操作、应急响应等多方面构成的潜在威胁。

首先，从运输管理标准的角度来看，缺乏统一、明确的标准，意味着在天然气管道的设计、施工、运营及维护等各个环节中，都可能存在操作不规范、流程不严谨的情况。这种随意性不仅降低了工作效率，更埋下安全隐患。例如，在设计阶段，若缺乏严格的设计审查和验收标准，可能导致设计方案中存在安全隐患而未被及时发现。在施工阶段，施工质量的参差不齐，也将直接影响到管道的使用寿命和安全性能。

其次，管道施工材料的选用同样受到制度建设不

完善的影响^[2]。没有严格的材料采购、检验和使用规范,可能导致劣质材料流入施工现场,严重影响管道的耐腐蚀性和承压能力。这些潜在的质量问题,在长期使用过程中会逐渐暴露出来,成为引发泄漏、爆炸等严重事故的直接原因。

最后,制度建设的不完善还体现在安全监管和应急响应机制的缺失上。缺乏有效的安全监管机制,无法及时发现和纠正潜在的安全隐患;而应急响应机制的不足,则会在事故发生时无法迅速、有效地进行处置,导致事故扩大、损失加剧。例如,在管道沿线未设置足够的监测点和报警装置,就无法在第一时间发现泄漏等异常情况;同时,若未制定科学合理的应急预案并进行定期演练,一旦事故发生,将难以迅速组织有效救援,控制事态发展。

2.3 管道安装不规范

在天然气管道输送过程中,由于管道安装的不规范,很难达到工程建设的需求,甚至会给后续天然气管道输送带来安全隐患。这类管道在施工过程中也面临着诸多风险,如天然气管道输送方式不合理、未对管道进行细致检测、管道材质的显著缺陷,包括强度不足、耐腐蚀性差等,将直接削弱天然气管道的运输效能,并潜藏着引发安全事故的隐患。在安装天然气管道的过程中,若安装技术未能达到标准规范,尤其是在管道定位精度与连接处理上疏忽大意,未能严格遵守技术规程,这将导致局部区域成为泄漏的高风险点,严重威胁着管道运输的安全性与稳定性,给后续长时间的输送带来更大的危险。管道安装竣工后的验收流程若执行不力,缺乏详尽且全面的质量评估环节,则可能遗漏关键的质量瑕疵,对整体工程品质构成潜在威胁。

2.4 腐蚀风险

由于天然气管道在长时间的输送过程中,其周围环境中的腐蚀因子较多,不利于其输送的稳定性。由于其泄漏风险大,对其安全构成更大的威胁。天然气管道输送过程中,其腐蚀风险常体现在多方面,例如,管道所在的土壤中,由于盐分和湿度的影响,导致了管道的腐蚀问题更加严重,电化学腐蚀成为其面临的主要侵蚀形态,此现象不仅侵蚀程度深重,还显著加剧了天然气管道受损的风险,进而更易引发局部腐蚀,这种局部劣化极易演变为渗漏的隐患。另一方面,应力腐蚀亦不容忽视,它是天然气管道运输中另一大腐蚀挑战。当管道受到拉伸应力与外部介质腐蚀的双重

作用时,其结构完整性将受到严重威胁,突发性断裂的风险随之急剧上升。

3 天然气管道输送风险的有效管理与应对策略分析

3.1 优化设计方案

在深化天然气管道长期高效、安全输送的实践中,优化设计方案不仅是基础性的关键环节,更是保障能源供应链稳定性与可靠性的核心策略。这一过程不仅要求对天然气市场的供需动态有敏锐的洞察力,还需结合地理、环境、气候等多维度因素,进行精细化、前瞻性的规划布局。

首先,设计规划工作的启动应建立在对天然气输送需求全面而深入的剖析之上。通过收集并分析各地区的历史消费量、增长趋势及未来预测数据,可以精确界定各区域的天然气输送任务量,为后续管道敷设提供科学的数据支撑。这一过程还需充分考虑地区间能源平衡、经济效益与环保要求,确保设计方案的经济性、可行性与可持续性。

其次,针对天然气管道敷设路径的选择,需进行详尽的现场勘查与风险评估。利用现代地理信息技术(GIS)、遥感技术等手段,对潜在敷设区域的地形地貌、地质结构、水文条件、生态环境及既有设施进行综合分析,以规避高腐蚀风险区、地质灾害频发区及生态保护红线区域。同时,结合区域经济布局、城市规划及未来发展趋势,选择最优路径,确保管道运行的安全稳定与长期效益。

在具体设计方案的优化过程中,应聚焦于管道材料的选择、管架结构设计、埋设深度与位置的精确控制等关键环节。通过对比不同材质管道的耐腐蚀性、承压能力、维护成本等性能指标,选用最适合当地环境条件的管道材料。管架设计则需兼顾稳固性、经济性与施工便利性,确保在复杂地质条件下仍能保持良好的支撑效果。

同时,合理确定管道的埋设深度与位置,既要避免过浅导致的机械损伤与腐蚀加速,又要防止过深增加施工难度与成本^[4]。最后,优化设计方案还应融入智能化、信息化元素,如应用智能监控系统对管道运行状态进行实时监测与预警,利用大数据分析技术预测管道维护需求与故障风险,实现天然气管道的智能化管理。这不仅能显著提升管道运行的安全性与效率,还能为应急响应提供有力支持,确保在突发事件发生时能够迅速、准确地采取措施,保障能源供应的连续性。

3.2 提升天然气管道的建设质量

在天然气管道的运行过程中,为了保证管道的安全性和稳定性,应从源头做起,按照规范的建设技术,保证天然气管道的施工质量。一般而言,相关企业在批准后,应该根据当地建设要求、城市规划及发展思路等客观条件,对天然气管道的施工方案进行合理设计,避免与其他工程之间产生严重的交叉作业现象。在天然气管道建设之前,要保证天然气管道设计工作有条不紊,为天然气管道施工打下良好的基础。而且在施工过程中,应结合具体情况,对施工单位进行资质审核,与施工单位搞好协作,合理制订施工方案。建筑企业要从各方面着手,从选材、设备等方面保证天然气管道施工质量。另外,在选择施工单位时,要保证施工单位自身的资质及信誉,确保运用丰富的工程实践经验,以此来强化天然气管道建设的顺利开展。

3.3 防腐蚀处理

在天然气管道的长期运行过程中,腐蚀问题如同一把隐形的利刃,时刻威胁着管道的安全与稳定。因此,防腐蚀处理不仅是施工前的重要准备,更是贯穿整个管道生命周期的关键措施。为了更有效地抵御外界腐蚀因素的侵袭,需要从多个维度出发,对防腐蚀处理策略进行全面深化。首先,防腐蚀涂料的选择与应用需更加精细与科学。在选购防腐蚀涂料时,应严格把控涂料的质量关,确保所选涂料不仅具备优异的耐腐蚀性能,还应具备良好的附着力、耐候性和耐磨性。施工过程中,应采用先进的喷涂技术,确保涂料能够均匀、致密地覆盖在天然气管道的内外表面,不留死角。

同时,还应加强涂层的检测与评估工作,定期对涂层进行厚度测量、附着力测试等,确保涂层始终处于良好的保护状态。针对电化学腐蚀这一顽疾,牺牲阳极阴极保护法的应用显得尤为重要。该方法通过在管道周围安装牺牲阳极,形成一个保护电流场,使管道成为阴极而得到保护。在实际操作中,应根据管道的具体材质、埋设环境及输送介质的特性,合理设计牺牲阳极的数量、分布及连接方式,确保保护电流的有效传递与分布。

此外,还应定期对牺牲阳极进行监测与更换,确保其持续发挥保护作用。对于应力腐蚀这一复杂问题,其防控工作同样不容忽视。应力腐蚀是金属在特定介质和拉应力共同作用下发生的脆性断裂现象,对管道的安全运行构成极大威胁。因此,在管道设计与施工

过程中,应尽量避免在管道上产生过大的应力集中区域,如减少管道弯曲、焊接缺陷等^[5]。同时,还应加强对管道运行状态的监测与分析,及时发现并处理可能引发应力腐蚀的因素,如介质成分变化、温度变化等。

3.4 加大监管力度

考虑到天然气管道在长时间输送时所面临的人为风险,因此,运营管理中应加强监督工作,保证天然气管道的正常运营。针对长时间天然气管道输送中的人为打孔、偷盗天然气问题,应加大监督力度,加大对周围环境的宣传和教育力度。一旦被发现,就绝不姑息,起到很强的警示作用。在相应宣传教育工作开展时,工作人员应注意的不仅仅是传统的传播途径,而且要更加注重与新媒体渠道进行结合,做到能够将这些信息及时地传递给每一个人,这样就能切实提高群众的安全防范意识。与此同时,通过对天然气管道长期输送状况的监测,精确地掌握其输送过程中各个参量的变化规律,尤其是对输送压力的实时监测,实现泄漏危险的预警与防控。在此基础上,对有关的技术方法进行创新研究,使整个天然气输送管道全过程能采用自动化监测技术,以更好地对异常情况进行及时发现,并有效提升其应对效率,将相应的损失降到最低。

4 结语

天然气管道长期输送生产中,存在着诸多的风险因素,因此,必须对其设计设计方案、施工质量、安装等方面进行有效的优化,并注重对其进行实时监测,最大限度地降低各类风险隐患。同时,也要关注如何围绕不同的技术方法,尤其是在输气管道方面的创新与优化。但是,为了进一步提高输气管道的长周期、稳定运行,仍需加强研究。

参考文献:

- [1] 黄经韦.道路危险货物运输中的风险应对策略[J].中国航务周刊,2024,(25):57-59.
- [2] 高雅洁.浅谈油气管道运输中的工艺设备与自动化控制[J].中国储运,2024,(05):180-181.
- [3] 马志荣.液化天然气的运输特点分析[J].中国储运,2024,(05):100-101.
- [4] 李雨琼,董雨茜.天然气管道输送安全关键技术与进展[J].当代化工研究,2024,(06):194-196.
- [5] 尹行.石油天然气管道安全风险及保护措施探讨[J].中国石油和化工标准与质量,2024,44(04):28-30.