

长输天然气管道站场主要风险及管理措施

左冬来（国家管网集团西南管道有限责任公司，四川 成都 610213）

摘 要：长输天然气管道站场作为天然气输送系统的重要组成部分，其安全稳定运行对于保障能源供应、维护公共安全具有重要意义。本文旨在分析长输天然气管道站场面临的主要风险，并探讨相应的风险管理措施，以期为提高天然气管道站场的安全管理水平提供参考。

关键词：长输天然气管道；站场风险；管理措施；安全稳定运行

0 引言

随着全球能源结构的转变和天然气需求的不断增长，长输天然气管道的建设和运营规模持续扩大。然而，天然气管道站场作为天然气输送的关键节点，面临着诸多风险挑战，这些风险不仅可能影响天然气的正常输送，还可能对周边环境和人员安全构成威胁。因此，对长输天然气管道站场的风险进行全面分析，并制定相应的管理措施，对于确保天然气输送系统的安全稳定运行具有重要意义。

1 长输天然气管道站场的基本功能与重要性

长输天然气管道站场作为天然气输送系统中不可或缺的重要组成部分，肩负着接收、计量、调压和分配天然气等多种关键功能，在确保天然气稳定供应和满足终端用户多样化需求方面发挥着举足轻重的作用。天然气从气源地经过漫长的输送过程，最终到达终端用户，中间必须经过站场的处理和调配，这使得站场成为天然气输送系统中的关键节点。站场的正常运行不仅直接关系到天然气输送的效率和质量，更是整个能源系统稳定性和可靠性的重要保障。鉴于站场在天然气输送过程中所承担的重要职责，确保站场的安全、稳定运行就成为天然气输送系统中一项至关重要的任务，这不仅需要站场自身拥有完善的设备设施和管理制度，还需要与上下游的天然气生产、输送和消费环节紧密配合，形成一个高度协调、高效运转的整体。只有站场能够长期保持安全、稳定、高效的运行状态，才能确保天然气输送系统的可靠性，进而为国民经济和社会发展提供坚实的能源保障。此外，站场还承担着天然气质量控制、压力调节、流量监测等重要功能，对于优化天然气输送网络的整体性能具有重要意义。

2 长输天然气管道站场主要风险分析

2.1 天然气泄漏风险

天然气泄漏是长输天然气管道站场面临的最为严

峻和常见的风险之一，其发生的原因多种多样，包括管道长期受到腐蚀而导致的结构性损坏、设备在运行过程中出现的各种故障、工作人员操作不当或疏忽大意等。一旦天然气泄漏事件发生，其后果将是非常严重的，首先，大量高压天然气的泄漏会导致能源的巨大浪费，使得企业遭受经济损失；其次，泄漏的天然气极易与空气中的氧气混合形成爆炸性气体，在明火或高热的作用下，可能引发火灾、爆炸等灾难性事故，给人员生命财产安全带来巨大威胁；最后，天然气泄漏还会污染环境，破坏生态平衡，产生负面的社会影响。

2.2 超压引起的风险

在长输天然气管道的运行过程中，由于管道内天然气的压力巨大，压力控制稍有不慎就可能引发超压现象，进而导致一系列安全风险。超压首先会给管道本身带来巨大的压力负荷，长期超压运行会加速管道的老化和损坏，缩短其使用寿命，提高维修成本；若超压积累到一定程度而得不到及时释放，还可能导致管道局部结构的脆性断裂，引发大规模的天然气泄漏事故。与此同时，超压对站场的压缩机、阀门等关键设备也会产生较大冲击，可能导致设备的损坏或失灵，影响天然气输送的安全性和稳定性。此外，超压引发的事故还可能殃及站场工作人员和周边居民的人身安全。

2.3 自然灾害风险

长输天然气管道站场分布在不同的地理环境中，常常要面对复杂多变的自然条件，其中有些区域由于地质结构不稳定、水文气象条件恶劣等因素，很容易发生地震、洪水、泥石流等自然灾害，给管道站场的安全运行带来严峻考验。强烈的地震可能导致管道局部变形或断裂，引发大量天然气泄漏；洪水则会冲刷管道基础，导致管道悬空、位移，甚至被冲毁；泥石流等灾害还可能掩埋阀室、损坏通信线路，严重影响

站场的正常运转。一旦发生重大自然灾害，不仅会造成天然气输送的中断，还可能引发次生灾害，如火灾、爆炸等，后果不堪设想。

2.4 设备故障风险

长输天然气管道站场是一个高度复杂的工业系统，内部设备种类繁多、结构精密，包括各种阀门、压力表、流量计等关键部件，它们的正常运转是确保站场安全稳定运行的基础。然而，在长期的运行过程中，这些设备难免会出现各种故障和异常，例如阀门密封不严导致泄漏、压力表失灵导致压力失控、流量计损坏导致计量失准等，这些看似不起眼的小问题，如果处理不当或者疏于维护，随着时间的推移就可能酿成重大事故。一旦关键设备发生故障，不仅会影响天然气的正常输送和调配，更可能引发严重的安全事故，对站场运行和人员安全构成重大威胁。

2.5 管理风险

在长输天然气管道站场的运营过程中，还存在着不容忽视的管理风险，主要体现在人员管理、制度建设、应急处置等方面的薄弱环节。工作人员的专业素质和安全意识直接关系到生产作业的规范性和安全性，如果人员培训不到位、违规操作频发，极易引发各类事故；管理制度是规范站场运行、防范风险的重要保障，如果缺乏健全的管理制度或执行不力，就难以实现对风险的有效管控；应急处置能力则决定了突发事件发生后的控制和处置效果，如果缺乏完善的应急预案和定期演练，一旦发生重大事故，就可能错失最佳处置时机，使损失进一步扩大。

3 长输天然气管道站场风险管理措施

3.1 提高设计科学性

在设计过程中，必须充分考虑站场所处区域的地质条件、气候特点等自然因素的影响，结合天然气输送的实际需求和技术标准，运用先进的设计理念和办法，对站场的总体布局、管道走向、设备选型等各个方面进行优化设计，力求达到安全、可靠、经济、高效的目标。尤其要注重站场关键设施的安全防护设计，如防火、防爆、防雷等措施要严格按照规范执行，选用高品质、高可靠性的材料和设备，增设必要的冗余和备用设施，确保站场能够有效抵御各种外部风险因素的干扰，即使在极端情况下也能够保持正常运转。同时，还要高度重视设计的可持续性和可维护性，通过合理的材料选择、结构设计和布局安排，最大限度地延长站场设施的使用寿命，降低后期维护成本，为

站场的长期安全平稳运行奠定坚实的基础。比如，合理选择管道材质，科学设计管道壁厚，采用高性能的阴极保护和绝缘措施，有效防止管道腐蚀和泄漏问题；优化设备布局，减少管线连接件，方便检修维护；科学设计供电系统，提高供电可靠性，确保站场不间断运行等。此外，设计中还应充分考虑站场的智能化、信息化需求，合理配置自动控制系统、安全监测系统、通信系统等，提高站场的管理水平和应急响应能力，为风险防控提供有力支撑。

3.2 注重设备检查和维修

设备是长输天然气管道站场安全稳定运行的核心要素，其状态的好坏直接关系到整个站场的风险水平。为了最大限度地降低设备故障引发的风险，必须建立完善的设备检查和维修制度，并严格落实到日常管理中。首先，要制定科学合理的设备检查计划，根据不同设备的特点和重要程度，采取定期检查与不定期抽检相结合的方式，全面监测设备的运行状态，及时发现其中存在的性能衰减、部件损耗、参数异常等问题隐患，做到早发现、早处理、早消除。其次，一旦检查中发现设备存在故障或隐患，必须立即组织力量进行维修或更换，并详细记录维修过程和结果，完善设备维修档案，为后续管理和决策提供可靠依据。与此同时，还要注重日常维护保养，通过定期清洁、润滑、校准等措施，延缓设备老化速度，提高其可靠性和稳定性。

3.3 做好天然气站场的应急管理

尽管采取了多种风险防控措施，但长输天然气管道站场在实际运行中仍然存在一定的不确定性和突发性，一旦发生紧急情况，如何快速、有序、高效地应对处置，是检验站场风险管理水平的重要标尺。因此，构建完善的应急管理体系，是长输天然气管道站场风险防控的关键环节。首先，要根据站场的特点和可能面临的风险类型，制定切实可行的应急预案，明确各类事故的应急处置流程、现场处置措施、人员救援方案等关键内容，确保一旦有情况发生时，能够快速启动应急响应机制，最大限度地控制事态蔓延。其次，要定期组织应急演练，通过模拟各种紧急情况，检验应急预案的可操作性和有效性，不断优化完善应对措施，提高站场人员的应急处置能力。同时，还要加强应急物资的储备和管理，确保发生突发事件时能够及时调用所需装备和材料，为应急处置提供有力保障。此外，还要重视应急管理的制度化、常态化，将应急

预案编制、演练培训、物资管理等工作纳入日常管理中,形成长效机制。

3.4 加强培训教育

人员始终是长输天然气管道站场风险管理中最活跃、最关键的因素,人员的安全意识、操作技能和应急处置能力直接影响着站场的风险水平。因此,加强全员安全教育培训,提升人员素质和能力,是控制人因风险的重要举措。一方面,要通过多种形式开展安全知识教育,如定期组织安全讲座、案例分析会、事故警示教育等,普及安全理念,强化红线意识,不断提高人员的风险辨识和防范能力。另一方面,要强化实际操作技能的培训,采取理论学习和实操演练相结合的方式,使员工充分掌握工艺流程、设备性能、操作规程等,严格遵守各项安全制度和操作规范,养成规范操作的良好习惯。同时,要重视应急处置能力的培养,通过情景模拟、实兵演练等方式,使每一位员工都能够在紧急情况下沉着冷静、按章行事,最大限度地降低事故风险和损失。

3.5 提升自动化程度

随着现代科技的快速发展,自动化、智能化技术在工业领域得到越来越广泛的应用,为风险管控和安全管理提供了新的手段和途径。对于长输天然气管道站场而言,大力提升自动化水平,充分运用现代信息技术,对于降低人为因素干扰、提高本质安全水平具有重要意义。一方面,要加大在线监测和实时控制系统的建设力度,通过布设各种传感器、智能仪表等监控设备,实现对站场生产运行全过程的实时采集、分析和监控,一旦发现工艺参数、设备状态等出现异常波动,系统能够及时预警并启动相应的控制措施,将风险消灭在萌芽状态。另一方面,要积极引进自动化控制设备,如自动调节阀、智能巡检机器人等,减少人工操作环节,降低人为失误引发事故的概率。同时,还要注重生产过程的优化控制,利用大数据分析、智能算法等技术,对生产工艺参数进行实时优化,使系统始终处于最佳工况,在确保安全的同时提高效率和效益。当然,提升自动化程度并非一蹴而就,既要进行必要的技术改造和设备升级,也要重视人员培训和制度优化,确保自动化系统能够真正发挥效用。

3.6 加强风险管理制度建设

科学完善的管理制度是保障长输天然气管道站场安全运行的根本,是落实风险管控措施、规范员工行为、提升管理水平的重要基石。站场要树立依法依规、

制度管理的理念,紧密结合自身实际,全面梳理各项工作流程,查找风险管理短板,在此基础上构建起覆盖全员、全过程、全方位的制度体系。其中,既要有明确的安全生产责任制,将安全责任层层分解落实到每个岗位、每名员工,形成人人讲安全、个个守规矩的良好氛围;也要有严格的操作规程和维护规范,对关键工艺、设备操作、日常点检维护等各个环节提出明确要求,杜绝违章指挥、违章操作;还要有切实管用的应急预案和处置流程,确保发生异常情况时,能够快速启动应急响应,有序开展应急处置,最大限度降低事故损失。与此同时,还要强化制度的培训教育和监督检查力度,通过加强宣贯培训使全员充分理解掌握各项规章制度,自觉做到学制度、懂制度、守制度;加大日常监督和随机抽查力度,及时发现制度执行中的问题偏差,坚决堵塞管理漏洞,防止违章蔓延。此外,在实践中还要注重制度的优化完善和动态调整,根据法规标准变化、风险形势发展、管理需求提升等及时修订,使制度更加科学合理、切合实际。

4 结束语

长输天然气管道站场作为天然气输送系统的重要组成部分,其安全运行对于保障天然气的稳定供应和满足用户需求具有重要意义。然而,站场在运营过程中面临着多种风险,如天然气泄漏、超压、自然灾害、设备故障和管理风险等。为了保障站场的安全运行,需要采取一系列有效的风险管理措施,包括提高设计科学性、注重设备检查和维修、做好应急管理、加强培训教育、提升自动化程度和加强风险管理制度建设等,通过这些措施的实施,可以有效降低站场的风险水平,保障其安全运行和天然气的稳定供应。

参考文献:

- [1] 仝文广,蔡文玉,黄韶丹,黄国强.长输天然气管道压气站消防安全常见问题与对策研究[J].消防界(电子版),2023,9(23):16-18.
- [2] 王意茹,门泽发.天然气长输管道投产与试运行常见问题和控制措施[J].中国石油和化工标准与质量,2022,42(21):21-23.
- [3] 宋涛.长输天然气管道管理中的风险定量分析[J].中国石油和化工标准与质量,2020,40(17):70-71+73.
- [4] 李晓莉.长输天然气管道危险有害因素辨识与应对措施分析[J].建材与装饰,2017(25):90-91.
- [5] 王迪.天然气长输管道站场主要风险及管理措施[J].好日子,2020(20):1-3.