

油气长输管道应急机制研究与管理方法探讨

张 娜 刘亚菲（国家管网集团北方管道有限责任公司天津输油气分公司，天津 300450）

摘 要：油气长输管道，作为连接油气产地与消费市场的关键纽带，承载着国家能源安全经济命脉的重任。其运行的安全性稳定性，直接影响到国家的能源供给、经济发展乃至社会稳定。因此，油气长输管道的应急管理是技术层面的问题，更是关乎国家安全与民生的重大议题。基于此，本文分析油气长输管道应急机制的研究现状与管理方法，以期为我国油气长输管道的安全、平稳、有序运行提供理论支持实践指导。

关键词：油气长输管道；应急机制；管理方法；能源安全；事故预防

0 引言

随着我国经济的快速发展城市化进程的加速，石油天然气等能源资源的需求日益增加。管道运输作为油气资源长距离输送的主要方式，其安全性与稳定性直接关系到国家能源安全、人民生命财产安全生态环境保护。而油气长输管道具有距离长、压力高、管径大、输量多的特点，一旦发生泄漏或爆炸等事故，将造成严重的社会后果。由此可见，构建完善的油气长输管道应急机制，优化管理方法，对于预防减少事故发生、降低事故损失具有重要意义。

1 油气长输管道应急管理的重要性

1.1 预防与控制事故，保障安全

油气长输管道应急管理的首要任务是预防控制事故的发生，要求构建全面的风险管理体系，对管道沿线的地质条件、气候条件、人为活动等因素进行持续监测评估，发现并消除潜在的安全隐患。与此同时，加强日常维护、巡检检修工作，保证管道设施处于良好的运行状态，降低事故发生的概率。预防性的管理措施可最大限度地减少因事故造成的人员伤亡财产损失，保障人民群众的生命安全财产安全^[1]。

1.2 迅速响应，减轻灾害

尽管采取多种预防措施，但油气长输管道事故仍有可能发生。在事故发生后，应急管理的关键在于迅速启动应急响应机制，组织专业救援力量迅速到达现场，进行抢险救援事故处理。凭借有效的应急响应，可迅速控制事态发展，防止事故扩大蔓延，减轻事故对环境社会的影响。需要注意的是，应急响应还需要与地方政府、公安、消防等部门紧密配合，形成合力，共同应对突发事件，方可保证救援工作的顺利进行。

1.3 维护能源安全，促进可持续发展

油气资源是国家经济发展的重要支柱，加强油气长输管道应急管理，可实现油气资源的安全、高效输

送，对于维护国家能源安全、促进经济社会可持续发展具有重要意义，一旦管道发生事故，影响油气资源的正常供应，引发能源危机经济波动，可见加强应急管理，降低事故发生的概率减轻事故的影响，可保障油气资源的稳定供应，为经济社会发展提供坚实的能源保障^[2]。

1.4 提升应急能力，增强社会韧性

油气长输管道应急管理能力的提升，可显著降低事故损失影响，还能增强社会的整体韧性。韧性社会指的是在面对突发事件时，迅速恢复并持续运作的社会系统。具体而言，加强应急演练、培训宣传教育工作，提升公众的应急意识自救互救能力，可形成全社会共同参与应急管理的良好氛围，相关社会韧性的提升，可保证在突发事件发生时保持社会稳定秩序井然，减少社会恐慌不安情绪^[3]。

2 油气长输管道应急机制

2.1 预防机制

在油气长输管道的运营管理中，预防机制是至关重要的环节。为构建全方位的安全防线，企业需要构建并执行严格的日常巡检维护制度，巡检工作应涉及到对管道沿线的物理检查仪器检测，以发现腐蚀、泄漏、外力破坏等可能存在的安全隐患。以此为基础，利用无人机巡检、智能传感器等现代化的监测技术，可进一步提高巡检的效率精度，同时企业应构建健全的安全生产责任制，明确各级管理人员操作人员的安全职责，定期培训、考核奖惩提高全体员工的安全意识操作技能，这样可保证员工在实际工作中能自觉遵守安全规定，采取正确的操作方法，减少事故发生的可能性，并且加强与公安、消防、环保等部门的沟通协调，共同构建全方位、多层次的油气管道安全防护网，跨部门、跨领域的合作可形成信息共享联合执法机制，共同打击破坏油气管道安全的违法犯罪行为，

维护管道沿线的治安稳定,企业可获取相关部门的情报信息,掌握周边环境的变化潜在的风险,采取相应的预防措施,减少事故发生的概率。

2.2 准备机制

为保证应急响应的迅速与高效,企业需要制定科学、合理、可行的应急预案。应急预案应涵盖各种可能的事故场景,明确各级应急指挥机构的职责、权限联系方式,保证在紧急情况下能迅速启动应急响应,同时企业应构建应急物资储备库,储备足的消防器材、防护用品、抢修工具等抢险救援物资设备,如。需要注意的是,定期开展应急演练培训活动是准备机制的重要组成部分,模拟真实的事故场景进行演练,可提高应急指挥人员救援队伍的应急处置能力;加强对应急信息的收集分析工作,构建应急信息平台,实时掌握管道运行状态周边环境变化,为应急决策提供科学依据。除此之外,企业还应制定详细的应急预案演练计划,定期组织演练活动,保证各级管理人员操作人员能熟练掌握应急预案的流程措施,在演练过程中总结经验教训,不断完善应急预案。必要时,企业应该设立紧急联系方式列表,方便各部门在紧急情况下迅速与指挥中心联系,并定期组织培训演练,在提高员工的技能水平的基础上,使员工在面临突发事件时能更加冷静从容。

2.3 响应机制

为保证人员的安全,发生事故后企业应立即启动应急预案,并采取相应的应急措施,按照事故的性质严重程度,采取相应的应急措施如关闭相关阀门、切断火源、疏散周边人员。与此同时,企业应加强与相关部门的沟通协调,保证应急资源的有效配置合理使用,在救援过程中注重保护现场证据人员安全,避免造成二次伤害环境污染;还应积极寻求消防部门、医疗部门等外部援助支持,以保证救援工作的顺利进行。需要注意的是,在救援过程中应保持与现场指挥中心的密切联系,实时分析事故进展救援情况,并按照现场情况调整救援方案措施,保证救援工作的有效性针对性,救援完成后应组织专业人员进行事故调查处理工作,查明事故原因责任。

2.4 总结经验与持续改进

事故得到控制后,企业应迅速开展事故调查处理工作,调查分析事故原因责任,提出改进措施建议,提高企业的安全管理水平技术能力,减少类似事故的发生。在此基础上,企业应加强事故后的总结评估工

作,发现应急响应过程中的经验教训,不断完善应急机制管理方法。除此之外,企业还应加强与行业内外其他企业的交流与学习,借鉴先进的应急管理经验技术手段,不断提升自身的应急管理水平。

3 油气长输管道应急管理方法

3.1 强化法律法规建设

在油气长输管道的安全管理中,法律法规是保障其规范运行的重要基石,为进一步提升管道安全水平必须从立法层面入手,不断完善相关法律法规体系。制定或修订相关法律法规,详细规定油气管道的设计、建设、运营、维护等各个环节的安全管理标准技术要求,涵盖管道材质选择、防腐处理、压力控制、泄漏监测等多个方面,保证管道在全生命周期内都能达到安全标准;明确政府监管部门、管道企业、第三方施工单位及社会公众在油气管道安全管理中的责任义务,对于违反法律法规的行为,应设定行政处罚、民事赔偿乃至刑事责任追究等严格的法律责任处罚措施,以此形成有效的法律震慑力;构建健全油气管道安全监管体系,加大执法力度监管频次,以定期巡查、专项检查、随机抽查等方式发现并纠正违法违规行为,并加强对监管人员的培训管理,提高监管效能执法水平。

3.2 加强技术创新应用

技术创新是推动油气长输管道应急管理水平提升的关键。为更有效地应对管道突发事件,应积极引进应用先进的检测技术、监测设备应急装备,并加强信息技术在应急管理中的应用。采用光纤传感技术、无人机巡检技术等高精度、高灵敏度的检测技术,对油气管道进行全方位、全天候的监测,发现管道泄漏、腐蚀、变形等安全隐患,为应急响应提供有力支持;在油气管道沿线设置智能监测站传感器网络,实时监测管道的运行状态周围环境变化,以数据分析预警系统实现对潜在风险的提前预判快速响应;配备快速封堵设备、应急抢险车辆、无人机救援系统等先进的应急抢险装备器材,在突发事件发生时迅速到达现场,有效控制事态发展并减少损失。在此基础上,利用大数据、云计算、物联网等信息技术手段,构建油气管道应急管理信息平台,实现应急信息的快速传递共享,提高应急指挥协调效率,同时以数据分析挖掘潜在风险点,并优化应急预案制定。

3.3 推进智能化管理

油气管道的安全与运营管理中智能化管理代表技

术的飞跃,更是对安全、效率可持续性的全面提升。利用大数据的存储与分析能力,结合云计算的弹性计算资源,构建强大的数据处理与分析平台,实时接收来自管道沿线的传感器数据、视频监控、环境参数;开发或集成机器学习、深度学习、预测分析等先进的智能算法与模型,用于数据的深度挖掘与模式识别,自动学习管道运行规律,预测潜在风险,为决策提供科学依据。

与此同时,在管道沿线部署高精度传感器,形成密集的网络覆盖,实时采集管道的压力、温度、流量、振动,搭配智能化管理平台,对传感器采集的数据进行实时分析,利用异常检测算法,识别数据中的异常模式,发出预警信号,识别泄漏风险、设备故障、自然灾害影响。更加难能可贵的是,按照预警信息,智能化管理平台能自动触发相应的应急预案,经过预先设定优化,指导应急人员迅速采取行动,减少响应时间;在应急响应过程中,平台能按照事故类型、地点、严重程度等因素,智能调配救援队伍、设备、物资,在最短时间内将资源送达事故现场;智能化管理平台还能促进各应急部门之间的协同作战与信息共享,在统一的指挥调度系统中,各部门能实时共享事故信息、救援进展等,形成合力,提高整体应急响应效率。除此之外,每次应急响应结束后,智能化管理平台会收集相关数据反馈意见,对本次响应过程进行评估总结,评估结果将用于优化未来的应急预案智能算法。随着技术的不断进步,智能化管理平台将不断引入更先进的传感器技术、更高效的算法模型等新的技术成果,同时平台也将持续优化用户界面操作流程,提高用户体验工作效率。

3.4 加强人员培训演练

在油气管道行业的安全管理体系中,人员培训与演练是至关重要的一环,直接关系到企业员工的安全意识、操作技能以及应急救援队伍在紧急情况下的应对能力协同作战效率。为此,企业应按照岗位需求、安全规范更新以及行业发展趋势,制定全面而具体的培训计划,明确培训目标、内容、时间、地点及参与人员。对于一线操作人员,重点培训其安全操作规程、设备维护保养技能及初步应急处理能力;对于管理人员,则强调安全管理理论、风险评估与防控策略等内容。在此基础上,企业可邀请行业内的专业培训机构或专家,为员工提供高质量的培训服务,并鼓励员工参加外部安全培训,以拓宽视野、提升能力。与此同

时,企业应制定应急演练计划,每季度或每半年组织全体员工参与应急演练,模拟管道泄漏、火灾爆炸、自然灾害等各种可能的紧急情况;在演练过程中,应注重实战模拟,尽可能还原真实场景,模拟紧急情况下的信息传递、决策制定、资源调配、现场处置等环节,检验应急预案的可行性有效性;演练结束后,应组织评估会议,对演练过程进行全面回顾总结,评估响应时间、处置措施、协同作战效率、资源调配合理性,并收集参与人员的反馈意见,为后续的培训演练提供改进方向。

此外,组织安全知识讲座、案例分析会等定期的安全教育活动,增强员工的安全意识,使员工充分认识到安全生产的重要性,自觉遵守安全规章制度,减少违章操作行为;以技能培训实践操作,提升员工的业务水平操作技能,熟练掌握设备的使用方法维护保养技能,减少因操作不当导致的安全事故;对于在培训演练中表现突出的员工,企业应给予适当的奖励表彰,激发员工的学习积极性工作热情,形成良好的安全文化氛围,加强应急救援队伍的专业化建设,提高队员的专业素养实战能力,使队员掌握各种应急处理技能战术策略,在紧急情况下迅速响应、有效处置;在培训演练中注重协同作战的训练,提高各救援队伍之间的配合默契度协同作战能力,模拟多部门联合救援的场景,使队员熟悉不同部门之间的职责分工协作流程,在实际救援中迅速形成合力。

4 结语

总之,油气长输管道应急机制的研究与管理方法的优化是保障国家能源安全、促进经济社会可持续发展的重要任务。加强预防、准备、响应恢复四个环节的建设管理方法的创新应用,可显著提高油气管道的安全运行水平应急响应能力。未来应继续深入研究实践探索,不断完善应急机制管理方法,为油气长输管道的安全、平稳、有序运行提供更加坚实的保障。

参考文献:

- [1] 李铁兵. 油气长输管道应急机制研究与管理方法探讨 [J]. 山东化工, 2024, 53(15): 229-231.
- [2] 陈良. 长输油气管道应急抢修体系现状及改进探讨 [J]. 中国化工贸易, 2023, 15(10): 118-120.
- [3] 董绍华, 袁士义, 张来斌, 等. 长输油气管道安全与完整性管理技术发展战略研究 [J]. 石油科学通报, 2022, 7(3): 435-446.