

长输油气管道的安全运行管理

田昌伟（国家管网集团山东分公司，山东 青岛 266315）

摘要：随着油气资源的大规模开发与利用，长输油气管道作为关键的运输方式，其安全管理显得尤为重要。文章深入分析了长输油气管道在运行中可能遇到的安全风险和挑战，指出了在新的经济与技术背景下，通过科学的管理措施提升管道的安全运行水平，提出了一系列创新的安全管理策略和技术应用，旨在为油气管道运营提供更为系统和全面的安全保障。

关键词：长输油气管道；管道安全；安全管理；风险控制

油气是现代工业社会的重要能源，长输油气管道作为连接油气生产地与消费市场的重要设施，其安全性直接关系到国家能源安全和社会稳定。然而，长输管道在运行过程中常面临着腐蚀、机械损伤、自然灾害等多种安全风险，这些风险可能导致严重的安全事故。基于当前油气管道运行的实际安全状况，分析了影响长输油气管道安全运行的主要因素，并探讨了在新时期下，如何通过科学的管理和先进的技术有效提升管道安全管理水平。

1 长输油气管道安全管理重要性

油气资源的特殊物理化学属性使得其开发和输送过程中的安全管理至关重要。特别是在中国，油气资源的分布与需求地之间的距离往往较远，使得长输管道成为连接两者的主要方式。然而，长输油气管道的使用中，如若发生安全事故，可能导致巨大的经济损失和严重的社会影响。因此，加强长输油气管道的安全管理工作，不仅是保证能源供应的必要措施，也是防止重大安全事故、保护人民生命财产安全的关键。长输油气管道的安全管理，首先可以显著减少因操作不当或技术故障引发的泄漏和事故。通过严格的安全监控和维护，可以有效避免因管道泄漏导致的火灾、爆炸和环境污染等问题，从而保障输送过程的连续性和安全性。此外，系统的安全管理措施有助于企业遵守《安全生产法》及相关法规，避免因安全事故导致的人员伤亡和财产损失，同时也减少了由此带来的法律责任和社会责任^[1]。实施有效的安全管理不仅提高了长输油气管道的运行效率，还能大幅降低由于事故导致的额外维修费用，确保油气资源的高效利用。通过实施风险评估、定期检查、应急预案更新以及员工安全培训等措施，可以大幅提高管道系统的可靠性和安全性。安全管理的加强，有助于构建一个稳定的运营环境，为油气行业的可持续发展提供坚实基础。长

输油气管道的安全管理是保证能源安全供应的基石，是企业社会责任的体现，也是保护环境和公众利益的必要条件。在未来，随着技术进步和管理经验的积累，长输油气管道的安全管理将更加科学、系统和规范，以适应不断增长的能源需求和更高的安全标准。

2 长输油气管道安全运行管理存在的问题

2.1 管道自身缺陷

输气管道在设计 and 施工期间通常会采用多种防护措施来增强其耐用性，如在管道外壁增设防腐层和实施强制电流阴极保护。尽管这些措施在初期能够有效防护管道不受腐蚀和外界伤害，但长期运行中，防腐层可能因自然磨损或外部影响逐渐损坏^[2]。一旦防腐层失效，阴极保护的效果也会随之减弱，这时管道的焊接缺陷就会显现，如裂缝和孔洞，从而引发管道的撕裂或破裂问题。这些结构性缺陷不仅增加了维修的难度，也极大提高了管道运行的风险，增加了安全事故的概率。

2.2 施工破坏

随着城市化和工业化的快速推进，长输油气管道常常因第三方施工活动受到破坏。管道由于穿越多个地区，包括一些正在快速进行土地开发的区域，未经授权的施工活动尤其在缺乏恰当监管的情况下，很容易造成对埋地管道的严重损害。这种破坏不仅限于物理性损坏，还包括由此可能引起的泄漏、火灾或其他形式的环境和安全灾难。

2.3 缺少管理力度与安全意识

输气管道系统的庞大和复杂，尤其是跨越南北的广阔区域，使得其管理和维护面临巨大挑战。特别是在一些偏远或无人区域，管理监督的缺失使得安全隐患难以及时发现和处理^[3]。此外，很多管道穿越人口密集或工业区，常有违章建筑和不规范操作存在，加之公众对输气管道潜在危害的认识不足，往往低估了

相关风险。

2.4 凝管问题

凝管问题是长输油气管道运营中较为常见的一种问题，通常发生在输油过程中，特别是在低温环境下或者油品本身具有较高凝点的情况。此类事故会导致油品在管道中凝固，严重时可能造成整条管线停运，给生产带来巨大的经济损失。凝管事故的原因多种多样，包括初期管道运营时油源不足、循环系统设置不合理，或缺乏有效的管道加热措施。此外，在生产操作过程中，如果长时间停产或者操作不当，也可能导致油品在管道中凝固。

2.5 管材和施工质量问题

长输油气管道的材料选择和施工质量是保障管道安全运行的基础。管道材料的选择必须符合输油气介质的化学性质和运输环境的要求，不合格的材料可能导致管道在运营过程中发生损坏，如腐蚀、磨损等。施工过程中的质量控制同样至关重要，不规范的施工操作可能会留下潜在的安全隐患，例如焊接缺陷、管道保护不当等，这些都可能在未来的运营中引发事故。

3 长输油气管道的安全运行管理措施

3.1 合理应用管道防腐技术

长输油气管道在运营过程中面临众多挑战，其中腐蚀问题尤为突出，这不仅威胁到管道的结构安全，还可能引发环境污染和严重的安全事故。为了有效预防和控制管道的腐蚀问题，应用成熟的防腐技术是至关重要的。阴极保护技术作为防止金属腐蚀的有效手段之一，通过在管道系统中施加外加电流，使得管道金属成为电流的阴极，从而抑制腐蚀过程。实施阴极保护技术需要确保几个关键条件得到满足：首先，管道的金属外壳需要与导电介质（如潮湿土壤或电解质溶液）接触，确保电流可以有效传导。其次，整个管道系统应该浸没在介质中，以保证电流在管道表面的均匀分布，这有助于整个管道得到均匀的保护。此外，为了增强防腐效果，还应保持管道的结构简单，避免复杂形状导致电流保护不均。在应用阴极保护技术的同时，还需要对管道进行定期的维护和检查，尤其是检查保护系统的有效性和监测管道的腐蚀状况。此外，采用先进的监测技术，如电化学技术，可以实时监控管道的腐蚀状态和阴极保护系统的工作情况，及时调整保护措施。这种监控不仅可以提前发现问题，还可以通过数据分析优化防腐措施，从而延长管道的使用寿命，减少维修和更换成本。合理的应用防腐技术和

持续的维护监测是确保长输油气管道安全、可靠运行的关键。

3.2 合理采取管道保护措施

确保长输油气管道的安全与完整是油气行业面临的重大挑战之一。为此，采取有效的管道保护措施不仅是技术上的需求，更是一种管理上的责任。在整个油气输送系统中，各相关部门必须密切合作，发挥各自的职能，确保管道安全运行。油气企业应当通过采用先进的监控技术和定期的维护检查来确保管道的物理完整性。这包括使用腐蚀监测系统、压力测试和定期的视觉检查来识别潜在的风险点。同时，加强对沿线地区的巡查力度，及时发现并处理非法侵占、挖掘等危及管道安全的行为。政府部门在此过程中扮演着监管和执法的角色，应加强对油气管道保护区的法律法规执行，对违规行为进行严厉的法律制裁^[4]。通过立法明确管道保护区的界限，禁止任何形式的非法建设和活动进入保护区，以此降低人为破坏的风险。公众教育和意识提升也是不可忽视的一环。通过公开透明的信息共享，增强公众对油气管道安全重要性的认识，鼓励公众参与到管道保护的行动中来，如报告非法活动和参与社区监督。这种社会力量的动员可以极大地辅助政府和企业的工作，形成保护长输油气管道的强大防线。合理采取的保护措施需要多方面的协调和合作，通过技术监控、法律手段和社会参与的有机结合，可以有效提高长输油气管道的安全水平，确保能源的安全高效输送，从而保障国家能源安全和经济的稳定运行。

3.3 加强管道定期检测

国内长输油气管道的安全运行面临着多方面的挑战，特别是由于大部分管道采取埋地方式，加之检测手段和相关法规的不完善，导致了管道检验的频率和效率不足，进而产生了众多的安全隐患^[5]。为了解决这一问题，迫切需要制定和完善管道检测制度，并且合理地应用现代化的设备和技术进行日常的管道检测工作。引进先进的检测技术，如地质雷达探测、智能巡检机器人等，这些技术可以提供对管道内部状况的精确分析，从而及时发现潜在的损伤和裂纹。此外，利用互联网和物联网技术实现远程监控和实时数据分析，可以显著提高管道检测的效率和准确性。定期的全面检查是必不可少的，特别是对于那些悬空管道、穿越地区的管道，这些区域由于外部环境的影响更易出现问题。通过定期的检查，可以确保这些关键

区域的管道安全性。加强抢修和应急处理的能力,通过定期的演练和培训,提升抢修人员的应急反应能力和技术水平,确保在发现问题能够快速有效地进行修复,减少可能的安全事故。相关管理部门应加强监督和指导,制定详细的资金投入计划和技术支持方案,确保有足够的资源用于管道的检测和维护工作。此外,对于检测过程中发现的问题,应当强制要求在规定时间内完成整改,以此确保长输油气管道的安全和稳定运行。加强长输油气管道的定期检测是保证其安全运行的关键措施,通过采用现代化技术和设备,完善检测与维护体系,可以有效地提高油气管道的安全管理水平,确保能源的安全高效输送。

3.4 建立实时监测系统

在当前的能源输送领域,长输油气管道扮演着至关重要的角色,因此,确保其安全运行成为了上游至下游产业链中不容忽视的一环。为此,建立一个全面的实时监测系统显得尤为关键,它不仅可以增强油气管道的安全管理,还能显著提升应对突发事件的效率。实时监测系统的核心在于其能够提供连续不断的数据流,这些数据通过各种传感器如压力、温度和流量传感器收集,并通过先进的通讯技术实时传输到控制中心。

此外,声学检测技术的应用,尤其是在难以直观检查的地下或水下管道中,可以有效地捕捉到由于微小裂缝或接头松动引起的异常声波,从而实现对潜在泄漏的早期警告。通过这些技术的融合,实时监控系統能够及时地分析和评估管道的运行状态,一旦检测到参数异常或潜在的安全风险,系统便能立即触发预警,使得维护团队能够迅速响应,准确定位问题所在,从而大幅度减少事故发生的概率和可能造成的损害。实时监测系统还能通过长期数据积累,帮助技术人员分析和预测管道可能的磨损和老化情况,这对于长输油气管道的生命周期管理及维护计划的优化具有重大意义。通过这种方式,可以不仅限于应对当前的安全问题,还能够预防未来潜在的风险,确保油气供应的稳定性与安全性。

3.5 落实好安全保障性措施

在新时代背景下,长输油气管道的安全运行管理更显重要。有效的安全运行不仅依赖于先进的技术和设备,更离不开清晰的安全责任主体划分和责任落实。为此,制定和执行详尽的安全责任体系成为保障油气管道安全运行的核心措施。必须在企业内部建立健全

的安全管理制度,强化安全文化的内化于心、外化于行^[6]。具体操作中,油气管道企业应明确各部门、各层级的安全责任,将安全生产纳入年度绩效考核,通过制度化的奖惩措施,激发员工的安全管理积极性。例如,对于执行安全规程特别到位的个人或团队,给予物质和精神上的双重奖励,对违反安全操作规程的行为进行严厉处罚。加强对所有参与管道操作人员的安全教育和技能培训至关重要。通过定期的安全培训和应急演练,增强员工对安全生产的认识和紧急事故的应对能力。安全教育不仅仅是传授知识,更是一种责任感和使命感的培养。企业构建全面的安全检查及隐患排查体系。

这包括但不限于日常的巡检、定期的维护以及应急响应演练。通过这些系统性的检查,可以及时发现和解决安全隐患,防止事故的发生。专职的安全巡检团队应配备先进的检测设备,确保检查的全面性和准确性。为应对可能的紧急情况,企业应完善应急预案,并定期更新。应急预案的制定要基于实际可能发生的各种情况,进行科学的风险评估和资源配置,确保一旦发生紧急情况,能够迅速、有效地应对。

4 结语

综上所述,为确保长输油气管道在运输过程中的安全性与效率,需全面强化安全管理措施。通过科学的管理体系、先进的技术支持、严格的责任落实以及持续的教育培训,可以有效地降低安全风险,增强管道的稳定性和可靠性。这不仅能预防油气泄漏及其他安全事故的发生,还能确保国家能源的安全供应和社会经济的稳健发展。

参考文献:

- [1] 陈阳,张丽媛,蒋晓斌,等.长输油气管道半定量风险评估方法研究及应用实践[J].中国石油和化工标准与质量,2024,44(05):4-6+10.
- [2] 石凌峰.石油长输管道安全运行管理探究[J].石化技术,2023,30(09):206-208.
- [3] 常志浩,李纯,寇志超.新时期长输油气管道的安全运行管理[J].化工管理,2022,(11):114-116.
- [4] 云涛.长输油气管道安全运行管理浅析[J].内蒙古石油化工,2021,47(11):61-63.
- [5] 耿兴.新时期长输油气管道的安全运行管理[J].化工管理,2021,(25):107-108.
- [6] 王骑,程凤磊.长输油气管道输送安全运行管理探讨[J].当代化工研究,2021,(09):37-38.