

天然气长输管道安全管理的现状、问题与对策研究

刘雨生（国家石油天然气管网集团有限公司东北分公司，辽宁 沈阳 110000）

摘要：天然气长输管道在能源输送体系中占据核心位置，其安全管理成效直接关联民众生命财产安危以及社会的稳定发展。本文综合多领域文献资料，深度剖析天然气长输管道安全管理的实际状况、现存问题，并针对性提出切实可行的解决策略。通过对管道安全管理全流程的细致分析，为提升天然气长输管道安全管理水给予理论与实践层面的有力支撑，进而保障天然气输送工作安全、稳定且高效地推进。

关键词：天然气长输管道；安全管理；现状；问题；对策

中图分类号：TE88 文献标识码：A 文章编号：1674-5167(2025)015-0153-03

Research on the Current Status, Problems, and Countermeasures of Safety Management for Natural Gas Long-Distance Pipelines

Liu Yusheng(Northeast Branch of China Oil & Gas Pipeline Network Corporation, Shenyang Liaoning 110000, China)

Abstract: Natural gas long-distance pipelines occupy a central position in the energy transportation system, and the effectiveness of their safety management is directly related to the safety of public life and property as well as the stable development of society. This paper comprehensively analyzes the current status and existing problems of safety management for natural gas long-distance pipelines by integrating multidisciplinary literature and proposes practical solutions. Through a detailed analysis of the entire pipeline safety management process, it provides strong theoretical and practical support for improving the safety management level of natural gas long-distance pipelines, thereby ensuring the safe, stable, and efficient operation of natural gas transportation.

Keywords: Natural gas long-distance pipelines; Safety management; Current status; Problems; Countermeasures

在全球经济迅猛发展的大背景下，能源需求呈现出持续攀升的态势。天然气凭借清洁、高效的显著优势，在能源结构中的重要性与日俱增。长输管道作为天然气运输的关键方式，具备输送量大、成本低廉、连续性强等突出特点，在天然气供应体系中扮演着无可替代的角色。然而，天然气长输管道往往要穿越地形复杂的区域，途经人口密集地区以及生态环境敏感地带，并且输送的天然气具有易燃、易爆、易泄漏等危险特性。一旦发生安全事故，将会对周边环境造成严重破坏，甚至可能引发一系列社会不稳定因素。

随着管道总里程持续增加。但与此同时，管道安全事故却时有发生。例如，2013年青岛黄岛输油管道爆炸事故、2017年中缅天然气输送管道贵州晴隆沙坡子段泄漏燃爆事故等。这些惨痛的事故给社会带来了沉重的灾难，也深刻地反映出加强天然气长输管道安全管理已刻不容缓，具有极其重要的现实意义。

1 天然气长输管道安全管理的重要意义

1.1 守护人民生命财产安全

天然气的易燃、易爆特性决定了其一旦泄漏，遇到火源便极易引发爆炸和火灾，这对周边居民的生命安全构成了巨大威胁。强化安全管理能够切实有效地预防此类事故的发生，为人民群众的生命财产安全构筑起坚固的防线。

1.2 维持社会稳定与推动经济发展

天然气广泛应用于工业生产和居民日常生活，是保障社会正常运转的关键能源。长输管道安全事故会致使天然气供应中断，进而影响工业生产的有序进行，导致企业出现停产、减产的情况，给经济发展带来严重的负面影响。此外，事故还可能引发社会恐慌情绪，对社会稳定造成冲击。因此，确保长输管道的安全运行，对于维护社会稳定、促进经济发展具有举足轻重的作用。

1.3 助力能源行业可持续发展

天然气长输管道作为能源输送的重要基础设施，其安全稳定运行是能源行业实现可持续发展的重要基础。通过加强安全管理，提升管道的安全性和可靠性，为能源行业的健康发展提供有力支持。同时，安全管理工作还能够促进能源行业在技术创新和管理水平方面不断提升，为能源行业的可持续发展注入强大动力。

2 天然气长输管道安全管理的实际状况

2.1 法律法规与标准规范日益健全

近年，我国陆续颁布了一系列相关的法律法规和标准规范，如《中华人民共和国石油天然气管道保护法》《天然气管道运行规范》《油气输送管道完整性管理规范》(GB32167-2015)等。这些法律法规和标准规范清晰地界定了管道企业、政府部门以及社会公众在管道安全管理中的责任和义务，为管道安全管理

工作提供了坚实的法律依据和科学的技术标准。以《石油天然气管道保护法》为例,该法针对管道规划、建设、运行、保护等各个环节都做出了详细的规定,并且加大了对破坏管道行为的惩处力度,切实有效地维护了管道安全。

2.2 安全管理责任体系逐步构建

当前,我国已构建起相对完善的天然气长输管道安全管理责任体系,明确划分了管道企业的主体责任、政府部门的监管责任以及地方政府的属地管理责任。管道企业承担着管道建设、运行和维护的主要任务,需要制定科学合理的安全管理制度和应急预案,加强日常的巡检工作,及时排查和治理安全隐患;政府部门负责对管道安全进行全面的监督管理,依法查处各类违法违规行为;地方政府则负责协调解决管道建设和运行过程中出现的问题,加强对管道周边环境的管理。在实际工作中,各方各司其职、紧密配合,共同为管道安全保驾护航。

2.3 安全技术手段不断更新

随着科技的持续进步,天然气长输管道安全技术手段也在不断丰富和发展。管道企业广泛应用先进的检测技术、监控技术以及信息化管理系统,显著提升了管道安全管理的效率和水平。例如,运用超声波检测法、漏磁通法等无损检测技术对管道进行定期检测,能够及时发现管道内部存在的缺陷和腐蚀问题;借助SCADA系统(数据采集与监视控制系统)对管道运行参数进行实时监测和远程控制,实现了对管道的智能化管理;构建管道地理信息系统(GIS),对管道的地理位置、周边环境等信息进行可视化管理,为管道安全决策提供了准确可靠的依据。

2.4 应急管理能力稳步提升

为了有效应对天然气长输管道可能发生的突发事故,着力提升应急处置能力,企业组建了专业的应急救援队伍,并定期组织开展应急演练。政府部门也加大了对应急工作的指导和协调力度,建立了应急指挥平台,有效提高了应急响应速度和协同作战能力。通过频繁开展应急演练,不断检验和优化应急预案,提升应急救援人员的实战能力,确保在事故发生时能够高效处置。

3 天然气长输管道安全管理存在的问题

3.1 设计与施工环节的弊端

①设计缺陷。部分天然气长输管道在设计阶段存在诸多不合理之处,比如局部管道设计压力偏低,无法满足实际运行需求;增压站压缩机组配管不合理,影响机组的稳定运行;换热方式效率低下,导致能源浪费等。这些设计问题会使管道在运行过程中出现压

力异常波动、设备故障频发等安全隐患,极大地增加了事故发生的风险。

②施工质量隐患。在实际施工过程中,可能会出现焊接质量不过关,导致焊缝存在裂缝、气孔等缺陷;管道防腐层在施工中遭到破坏,无法有效发挥防腐作用;管道投用前内部吹扫不彻底,残留大量杂质等问题。这些问题会严重削弱管道的强度和密封性,使管道容易发生泄漏和腐蚀,对管道的安全运行构成严重威胁。

3.2 腐蚀难题

①内腐蚀威胁。天然气中通常含有水蒸气、硫化氢、二氧化碳等成分,在特定条件下,这些成分会形成具有腐蚀性的介质,对管道内壁造成腐蚀。例如,当天然气中的水蒸气凝结成液态水,与硫化氢、二氧化碳接触后,会生成亚硫酸、碳酸等腐蚀性物质,进而腐蚀管道内壁。内腐蚀会导致管道壁厚逐渐减薄,强度不断降低,严重时甚至会引发管道泄漏和爆炸事故。

②外腐蚀风险。当管道采用埋地敷设方式时,会受到土壤中的硫化物、微生物等的侵蚀,从而发生外腐蚀。此外,管道所处的土壤环境因素,如酸碱度、湿度、温度等,也会对外腐蚀的程度产生重要影响。外腐蚀会破坏管道的防腐层,使管道直接暴露在腐蚀介质中,加速管道的腐蚀进程。

3.3 第三方施工与违章占压困扰

①第三方施工破坏风险。随着城市建设的快速推进,天然气长输管道周边的施工活动日益频繁。部分第三方施工单位在施工过程中,由于对管道位置缺乏准确了解,或者未采取有效的保护措施,极有可能对管道造成破坏。例如,在管道附近进行挖掘、钻探等作业时,可能会不慎挖破管道,导致天然气泄漏事故的发生。

②违章占压危害。违章占压是指在管道保护范围内进行修建建筑物、构筑物、堆放物资等违规行为。这些违章占压行为不仅会影响管道的正常巡检和维护工作,还会增加管道发生事故的风险。一旦管道发生泄漏,占压物会阻碍救援工作的顺利开展,进一步扩大事故的危害范围。

3.4 自然灾害挑战

我国地域广袤,自然灾害频繁发生,地震、泥石流、滑坡等自然灾害对天然气长输管道的安全构成了严峻挑战。长输管道通常需要穿越不同的地理区域,其中不乏自然灾害高发区,如地震断裂带、山区等。当自然灾害发生时,可能会导致管道出现变形、破裂、移位等情况,进而引发天然气泄漏和爆炸事故。

3.5 管理与监督漏洞

①安全管理责任落实不力。部分管道企业对安全

管理工作的重视程度不足，安全管理制度不够完善，安全责任未能有效落实到位。一些企业存在重生产、轻安全的错误倾向，对员工的安全教育培训工作开展不充分，导致员工安全意识淡薄，违规操作行为时有发生。此外，政府部门的监管力度也有待进一步加强，存在监管漏洞和执法不力的现象。

②安全监督与执法力度不足。在安全管理工作中，监督与执法环节存在明显的薄弱之处。一些地方政府对管道安全监管工作不够重视，监管机构设置不健全，人员配备不足，执法能力有待提升。同时，对违法违规行为的处罚力度不够严厉，难以形成有效的威慑力，使得一些违法行为屡禁不止。

4 天然气长输管道安全管理的应对策略

4.1 强化设计与施工管控

①优化设计方案。在管道设计阶段，应充分考虑管道的运行环境、输送介质特性等多方面因素，进行全面、科学的设计。邀请专业的设计单位和权威专家进行论证，确保设计方案的合理性和可行性。尽量避免管道经过人口稠密区、地质灾害多发区等危险区域，若无法避让，则必须采取有效的防护措施。同时，要加强对设计图纸的审核工作，严格把控设计质量，杜绝设计缺陷的出现。

②严格把控施工质量。施工单位应严格遵循国家和行业的施工规范进行施工，加强对施工全过程的质量控制。建立健全质量管理体系，明确各部门和人员的质量责任，加强对施工人员的培训和管理，提高施工人员的技术水平和质量意识。在施工过程中，要重点加强对焊接、防腐、吹扫等关键环节的质量把控，确保施工质量符合标准要求。加强对施工材料和设备的检验工作，严禁使用不合格的材料和设备。

4.2 加强腐蚀防护措施

①内腐蚀防护手段。采用内防腐涂层技术，如聚氨酯、环氧粉末等，在管道内壁形成一层坚固的保护膜。同时，可以添加适量的缓蚀剂，能够对腐蚀反应产生抑制。定期对管道进行内检测，及时发现和处理内腐蚀问题。

②外腐蚀防护措施。加强管道外防腐涂层的施工和维护工作，确保外防腐涂层的质量和完整性。选择性能优良的外防腐涂层材料，如聚乙烯、环氧煤沥青等，提高外防腐涂层的抗腐蚀性能。采用阴极保护技术，如牺牲阳极保护和外加电流保护，对管道进行电化学保护，降低外腐蚀速率。定期对管道外防腐层进行检测，及时修复破损的外防腐层。

4.3 规范第三方施工与清理违章占压

建立健全第三方施工管理制度，明确施工单位在

管道保护方面的责任和义务。在施工前，施工单位应向管道企业进行备案，提交详细的施工方案和安全保护措施，经管道企业审核同意后方可施工。在施工过程中，管道企业应安排专人进行现场监护，确保施工单位严格按照施工方案和安全保护措施进行施工。加强对施工人员的管道保护知识培训，提高施工人员的安全意识。

4.4 应对自然灾害举措

①加强自然灾害监测与预警。对地震、泥石流、滑坡等自然灾害进行实时监测，及时掌握自然灾害的发生动态。与气象部门、地质部门等建立信息共享机制，获取准确的灾害预警信息。当收到灾害预警时，及时采取相应的防范措施，如加强管道巡检、疏散周边人员等。

②提升管道抗灾能力。在管道设计和建设过程中，充分考虑自然灾害的影响，提高管道的抗灾能力。例如，在地震多发区，采用抗震设计，增加管道的柔性和抗震性能；在山区，加强管道的固定和支撑，防止管道因山体滑坡、泥石流等灾害而损坏。制定完善的应急预案，明确在自然灾害发生时的应急处置措施，提高应对自然灾害的能力。

5 结论

为了进一步提升天然气长输管道的安全管理水平，需要采取一系列有针对性的对策，包括加强设计与施工管理、强化腐蚀防护措施、加强第三方施工及违章占压管理、有效应对自然灾害、完善管理与监督机制等。通过实施这些措施，可以有效降低天然气长输管道安全事故的发生概率，保障天然气输送的安全、稳定与高效。此外，还需要持续加强技术创新和管理创新，提升管道安全管理的信息化、智能化水平，以适应天然气行业快速发展的需求。同时，加强公众的管道保护意识教育，营造全社会共同关注和保护管道安全的良好氛围，也是实现天然气长输管道安全管理目标的重要保障。只有各方齐心协力，才能确保天然气长输管道的安全运行，为我国经济社会的发展提供可靠的能源支撑。

参考文献：

- [1] 朱志洪. 关于天然气长输管道输送安全管理的思考 [J]. 中国化工贸易, 2020,12(08):10-12.
- [2] 寇振东, 王营, 张麒. 探讨石油天然气管道安全管理存在的问题及对策 [J]. 科学管理, 2022(13):68-69.
- [3] 陈力波. 探析提高天然气长输管道输送效率的方法 [J]. 化工设计通讯, 2022,48(21):12-14.
- [4] 王林涛, 王璨. 天然气长输管道的安全管理思考 [J]. 科学与信息化, 2022(01):46-48.