

天然气输气管道安全运行的必要性及风险分析

肖元赫（山东实华天然气有限公司，山东 青岛 266100）

摘要：现阶段，全球能源体系快速发展，清洁型能源得到广泛应用。天然气作为工业燃料和原料，凭借着丰富的储量为工业生产提供了强劲动力。而天然气输气管道作为天然气输送的“生命线”，其运行状况与能源供应的安全性和稳定性密切相关。但由于天然气管道所处环境复杂多变，容易受施工侵扰、自然因素、管道自身缺陷及管理不当等因素影响被损坏，甚至引发安全事故。所以。本文将结合实践经验，分析天然气输气管道安全运行的必要性，并根据常见风险提出行之有效的应对策略，通过加强外部风险防范；强化管道自身质量管控等方式，为天然气输气管道安全运行助力

关键词：天然气；输气管道；安全；风险

0 引言

在当今能源格局中，天然气被广泛应用到居民生活、工业生产等各个领域，为社会发展及人们生活质量提升奠定了良好基础。天然气输气管道作为连接天然气与用户的重要桥梁，其安全运行至关重要，关乎能源供应的稳定性与社会发展的安全性。一旦天然气输气管道出现破裂、泄漏等问题，不仅会中断天然气资源的稳定供应，还容易引发各种安全事故，进而威胁社会群众生命财产安全。尤其新时期，我国天然气管道铺设规模逐渐扩大，由于地下环境十分复杂，存在土壤侵蚀、地质灾害等破坏因素，容易使管道出现破损、泄漏等问题。所以，本文深入剖析安全运行的必要性，并全面分析其潜在风险，对于制定科学有效的安全管理策略、保障能源供应系统的稳定可靠运行具有极为关键的意义。

1 天然气输气管道安全运行的必要性

1.1 保障能源稳定供应

在现代工业发展中，天然气已成为至关重要的生产原料和动力来源。输气管道作为天然气输送的主要介质，一旦出现破损、泄漏问题，则会导致天然气供应中断，极度影响企业生产活动有序进行，甚至在产业链中引发各种连锁反应，最终对地区及国家经济建设造成负面影响。另外，当前居民日常生活在烹饪、取暖等方面开始广泛应用天然气，如果因输气管道出现质量问题导致能源供应不稳定，则会严重影响居民生活质量。尤其在寒冷冬季，天然气供应中断会降低供暖效果，甚至使居民生活陷入困境。

1.2 维护社会公共安全

天然气本身具有易燃易爆特点，一旦输气管道受人为、自然等因素影响出现破损、泄漏等情况，则容

易使天然气大规模聚集，并在遇到明火、静电火花等火源后引发火灾、爆炸等安全事故。这类事故不仅会对周围基础设施、建筑工程带来冲击，还会严重威胁社会群众生命财产安全，进而引发社会恐慌，影响社会稳定发展。而保障天然气输气管道安全运行，则能够有效防范以上问题的发生，为社会公共安全提供保障。

1.3 促进环境保护可持续

众所周知，当前全球共同面临能源短缺问题，治理大气污染迫在眉睫。相对于传统化石能源来说，天然气在燃烧过程中产生的氮氧化物、二氧化硫等污染物相对较少，是一种清洁型能源。保证天然气的稳定供应可以在一定程度上实现清洁型能源代替高污染能源的目标，进而减少污染物的排放，切实改善空气质量，这对于促进社会可持续发展来说意义非凡。

1.4 助力能源战略布局

从我国能源战略这一宏观层面来看，保障天然气输气管道安全运行，能够为能源战略合理布局、有效实施奠定良好基础。以上提到，当前全球范围内的各个国家，均面临不同程度的能源短缺问题，构建多元化能源供应体系成为各国致力于研究的重要课题。天然气作为其中的重要组成部分，其安全稳定输送可以切实保障国家能源安全。结合实践来看，保证输气管道安全运行，可以为国内天然气资源进口及调配提供便利，能够切实提升能源供应的抗风险能力和灵活性，使我国在国际能源市场始终处于稳定地位，这也是促进社会稳定发展、推动国家经济建设的关键所在。

2 天然气输气管道运行风险

2.1 外部干扰风险

随着我国城市化进程持续深入，房屋建筑、地下

管网改造等基础设施建设规模逐渐扩大。由于地下管道错综复杂，加上部分施工单位没有提前做好调查分析工作，在挖掘、打桩等施工作业开展中，容易对天然气输气管道造成严重破坏，一旦天然气泄漏，则容易引发火灾、爆炸等安全事故，继而为周边建筑及人员造成严重威胁。

除了施工干扰因素外，自然环境的复杂多变也是影响天然气输气管道安全运行的关键。天然气管道普遍沿线长，通常会穿越不同地质，所以其运行对自然环境变化较为敏感。如强烈地震可能会导致管道接口松动、断裂或管道本体变形、破裂。另外，管道在洪水、地下水长期浸泡下会加快腐蚀速度，进而影响管道正常运行，可以看出，外界干扰风险会对天然气管道输送造成严重负面影响。

2.2 管道自身缺陷

在天然气输气管道运输中，腐蚀是较为常见的危害之一，主要分为两种，一种为内腐蚀，即天然气中含有二氧化碳、水分等成分。这些成分在特定条件下会与管道金属壁产生化学反应，进而导致管道内壁被腐蚀，主要体现在内壁厚度变薄、承压能力下降等方面。另一种为外腐蚀，即管道长期埋设于地下，由于土壤中含有大量微生物、水分及化学成分，导致管道在各种因素作用下被腐蚀，容易使管道出现穿孔泄漏问题。另外，在输气管道设计过程中，如果设计人员没有全面勘察地质环境，则容易影响设计方案的合理性。如管道穿越不稳定区域时没有采取行之有效的地质灾害防护对策，一旦出现地质灾害，则使管道面临十分严重的安全隐患。

2.3 运行管理风险

在天然气输气管道运行操作中，由于涉及诸多专业工艺技术和复杂流程，所以对操作人员的专业水平提出较高要求。但在实际操作中，受人为因素影响造成的问题屡见不鲜。如关键阀门操作中，因操作人员疏忽大意出现误开、误关等情况，导致管道内部压力过高或过低，进而引发管道破裂等问题。另外，由于管道运行环境复杂，所以要对运行参数全面检测，以便及时发现问题所在，并第一时间采取措施处理。但当前部分地区由于缺乏完善监测系统，或检测设备带病运行，所以无法为监管人员提供准确可靠的管道运行信息，不利于及时发现问题并处理。另外，管道维护保养是延长其运行寿命的关键，如果缺乏科学合理的管护，或者维护周期过长，则会导致管道性能下降，进而出现各种质量问题。

3 天然气输气管道运行风险的应对策略

3.1 加强外部风险防范

3.1.1 建立完善的第三方施工协调机制

天然气输气管道运营企业需要主动与当地交通、建设、规划等部门密切沟通，通过构建第三方施工协调机制，确保施工任务有序进行，同时切实保障管道运行安全。在管道沿线有新建或改建项目时，管道运营企业要提前介入，为施工单位和相关部门提供准确的天然气输气管道具体位置及安全防护要求。另外，企业还应要求施工方在施工前，提供详细科学的管道保护方案，管道运营企业对方案严格审批并通过后才能施工。在工程项目施工中，管道运营企业需要安排专人深入现场开展监护工作，并为施工单位提供行为指导，针对违反输气管道保护规定的施工单位及人员，应予以处罚并追究相关责任。管道运营企业为了增强施工方的管道保护意识，还要对施工单位的工作人员加强培训，通过开展讲座、发放宣传资料等方式，使施工人员全面了解保护天然气输气管道的重要性和必要性，并在实际施工中注意规范自身行为。

3.1.2 提升自然灾害预警与防护能力

以上提到，自然灾害是威胁天然气输气管道安全运行的主要因素。为了有效规避自然灾害带来的风险，需要管道运营企业建立完善的自然灾害预警系统，并与地质、气象等部门密切合作，形成互通互联的共享机制，确保洪水、地震等自然灾害信息实时传递。另外，输气管道设计部门在管道设计阶段，要做好沿线地质环境勘察工作，充分考虑自然灾害可能对管道运行带来的负面影响，并优化管道线路，尽可能避开自然灾害发生率较高的区域。

针对无法避开的高风险区域，应采取科学合理的措施防护。例如：针对地震发生率较高的地区，可以优先选择抗震能力高的管材，并通过高强度钢管或柔性连接头做好连接工作。还可以将地震监测装置安装到输气管道沿线合适位置，一旦监测到地震风险，管道运营企业要及时通过启动应急防控系统、关闭关键阀门等方式，尽可能降低地震对管道造成的破坏。针对降水量较大、易发生洪涝灾害的区域，需要在提高管道防洪标准的同时做好基础防护工作。

3.2 强化管道自身质量管控

3.2.1 优化管道防腐蚀措施

为了有效预防输气管道腐蚀造成的负面影响，需

要采用多种防腐蚀措施相结合的方法。在具体实施中，首先，在管道外壁涂抹三层聚乙烯、环氧粉末等防腐涂层，保证厚度均匀且无破损和针孔，主要目的是将输气管道与土壤隔离开来，避免土壤中的腐蚀性物质侵蚀管道。也可以采用阴极保护技术，通过外加电流阴极保护或牺牲阳极阴极保护等方式，使输气管道成为阴极，以此来规避电化学腐蚀对金属管道造成负面影响，管道运营企业还要定期对管道运行状态进行检查，可以引入智能检测设备提高检测质量和效率。如果发现质量问题要及时采取措施处理。此外，还可以将缓蚀剂添加到天然气中，以此来抑制天然气中的杂质对管道内壁造成的腐蚀。但需要注意的是，使用缓蚀剂要合理选择种类和浓度，并采取科学可行的添加方法，以此来保证其安全性和有效性。

3.2.2 严格设计及施工管理

在输气管道设计过程中，设计人员应提前对管道沿线的地质情况进行详细勘察，准确掌握地形地貌、地质构造、土壤性质等实际情况。并结合勘查结果和管道运行要求等情况，设计出科学合理的方案。另外，设计人员还要综合考虑输气管道耐腐蚀性、韧性等性能要求，在此基础上确定管道压力等级、壁厚、材质等情况。设计环节可以充分利用专业设计软件进行模拟分析，确保设计方案满足施工要求。在输气管道施工过程中，要切实做好施工监督管理工作，通过建立完善的质量管控体系，对施工单位资质条件及施工人员技术水平进行严格审查。

针对施工过程的关键工艺要全过程监督，如焊接、防腐涂层施工等环节。其中焊接环节应制定科学合理的工艺流程，由具备资格认证的焊工操作，并采用先进焊接设备和检测技术，保证焊接质量过关。防腐涂层施工要严格按照工艺要求和标准流程操作。在此基础上，建立施工质量追溯机制，对施工过程中的每一个环节都进行详细记录，以便在出现问题时能够迅速查明原因并采取相应措施。

3.3 完善运行管理体系

3.3.1 加强人员培训与管理

针对天然气输气管道操作人员，管道运营企业应加强培训教育，切实增强其专业能力和安全意识。在具体实施中，企业要定期组织操作人员参加各种培训活动，主要讲解管道操作安全规范、运行原理等知识和技能。培训方式要做到理论与实践相结合，通过现场演示、理论授课、案例分析等方式，使操作人员能

够深入理解管道运行的各个环节和相关要求，熟练掌握操作技能和应急处理方法。

3.3.2 健全监测与维护制度

建立完善的输气管道运行监测系统，将传感装置、监控设备等安装到天然气管线适位置，通过收集管道运行过程的压力、温度、流量等参数，利用智能化分析软件进行处理，能够准确判断输气管道是否处于安全运行状态。也可以建立数据预警模型，结合管道设计参数和运行数据，设计合适的预警阈值。一旦监测数据超出阈值系统则会自动发出报警信号，提醒相关人员及时处理。

4 结束语

综上所述，天然气输气管道的安全运行与能源供应、社会发展密切相关。其必要性关乎工业生产的持续、居民生活的便利、社会环境的安全以及能源战略性布局。通过科学规划、严格施工、精准监测、高效维护以及完善法规制度与强化应急管理等举措，可以从源头有效防控风险，促进管道安全运行，进而保证天然气稳定运输。

参考文献：

- [1] 叶昊. 天然气输气管道安全运行风险因素分析及管理措施 [J]. 化工管理 ,2022(20):79-81.
- [2] 夏敬涛, 康鹏举, 李元鹏. 天然气输气管道安全运行的必要性及风险分析 [J]. 石油石化物资采购 ,2022(17):82-84.
- [3] 程洁雨. 天然气输气管道安全运行风险因素分析及管理措施 [J]. 石油石化物资采购 ,2023(20):116-118.
- [4] 林森. 浅析天然气长输管道安全防范及安全生产运行的对策 [J]. 化工中间体 ,2023(11):29-30.
- [5] 陈威龙. 探究天然气输气管道安全运行的必要性及风险分析 [J]. 化工管理 ,2023(3):92-94.
- [6] 孟超, 隋春霞, 吴志勇. 天然气输气管道运行的风险分析与安全保障 [J]. 中国石油和化工标准与质量 ,2022(20):112-114.
- [7] 张琳. 输气管道安全运行的重要意义及风险分析 [J]. 化工管理 ,2023(18):11-14.
- [8] 魏竟, 张汉林, 刘中威. 长输天然气管道运行过程中存在的安全风险与对策 [J]. 智富时代 ,2023(12):106-108.
- [9] 梁清荃. 广西天然气管网公司玉林天然气管道运行风险管理研究 [D]. 南宁 :广西大学 ,2019.