

燃气管道安全运行影响因素及应对策略研究

赵中福 张建德 张 浩 赵 慧(山东港华燃气集团有限公司, 山东 济南 251401)

摘要:当前,城市燃气管道建设成为现代文明的关键象征。在中国众多城市中,已普遍设立了燃气管道装置设施,我国城市燃气管道建设自此迈入了快速发展阶段。随着管道覆盖面的不断提高,对管道运行期的安全保护显得尤为重要。如果忽略了这个步骤,不但会给人们的生命和财产造成极大的危害,也会给整个社会造成极为恶劣的影响。本文主要探讨并分析了确保城市燃气管道安全运行的有效策略,旨在通过提出具体的方法与建议,全面推动安全运行措施的实施,以期使燃气管道的运行更为顺畅,进而为日常生活带来更多便捷条件。

关键词:燃气管道; 安全运行; 影响因素

中图分类号: TU996

文献标识码: A

文章编号: 1674-5167 (2025) 022-0148-03

Research on Influencing Factors and Countermeasures for the Safe Operation of Gas Pipelines

Zhao Zhongfu, Zhang Jiande, Zhang Hao, Zhao Hui (Shandong Ganghua Gas Group Co., LTD., Jinan Shandong 251401, China)

Abstract: Currently, the construction of urban gas pipelines has become a key symbol of modern civilization. In many cities in China, gas pipeline installation facilities have been widely established, and the construction of urban gas pipelines in our country has thus entered a stage of rapid development. With the continuous expansion of pipeline coverage, the safety protection of pipelines during their operation period becomes particularly important. If this step is ignored, it will cause great harm to people's lives and property, and also have an extremely bad impact on the entire society. This article mainly explores and analyzes the effective strategies to ensure the safe operation of urban gas pipelines. By proposing specific methods and suggestions, it comprehensively promotes the implementation of safe operation measures, making the operation of gas pipelines smoother and bringing more convenient conditions to daily life.

Key words: Gas pipeline; Safe operation; Influencing factors

目前,中国的城市燃气管道已日趋成熟,对于燃气的配送流程而言,管道构成了终端环节,其效能直接关系到城市居民能否实现安全供气。借助大规模的城市燃气管道建设,中国居民的生活便捷性显著增强。同时,加快城市燃气网络的发展,被视为推动中国未来发展战略的关键举措之一。在城市燃气管道的设计与建设过程中,虽然已实施了多种安全防护策略,但在后续运营阶段仍常遭遇各种问题,这明显对我国城市的安全稳定构成威胁。针对前述议题,本研究旨在深入剖析城市燃气管道安全运行过程中的关键影响因子,并探究其发生机理,进而提出有效的防护策略,以全面确保管道系统的安全稳定运作。

1 燃气管道安全运行管理的重要性

城镇管道燃气系统的建设程度被视为城市现代化进程的显著指标之一,伴随城市化的加速推进,燃气管道网络呈现出快速扩张与合理布局的态势。鉴于城镇地形地貌的多样性与复杂性,新线路的铺设及现有管道的改造扩建,由于其固有的安全挑战,已成为地方行政管理部门高度关切与重点管理的对象。管道燃气(包括液化石油气及燃气)具备易燃易爆特性,其使用安全性直接影响着民众生命安全和社会财产安

全。在这样的背景下,政府愈发强调城镇燃气管道的安全性。随着城市燃气管道的不断拓展和深入,如何保证其安全运行,识别并消除隐患,并在事故发生之前进行防范,是目前城市燃气管道建设和发展的重要课题。燃气输配系统的平稳运行是保证城市燃气管道长期健康发展的重要保证。

2 燃气管道安全运行影响因素

2.1 管道腐蚀因素

当设备和管道被腐蚀后,钢管表面很可能会被腐蚀穿孔,从而造成管道材料的渗漏。针对埋设于地下的钢管,其普遍面临的主要挑战是化学腐蚀,这一问题的根源在于制造初期的技术局限性。在进行外层防腐处理时,常采用石油沥青玻璃丝布的传统方式,该方法的防腐性能欠佳,进而加速了钢管的老化过程。此类防腐层具有较高的吸水性,易于引发腐蚀现象,从而显著缩短了钢管的整体使用寿命,通常仅为5至10年。

随着地埋钢管的持续使用,若缺乏有效的辅助保护措施,如阴极保护技术,钢管可能因缺乏电化学保护机制而发生穿孔泄漏,进而导致防腐层与管道间的分离,严重削弱防腐效能。

2.2 外力破坏因素

在燃气管道的运作周期中，其会因外部环境条件与内在因素共同作用而遭受腐蚀。持续的腐蚀过程可能显著缩短管道的使用寿命，并增加管道发生泄漏的风险。在特定管道敷设区域内，若存在通信缆线与电力传输管线，这些设施释放的微量电流会显著加速管道的电化学腐蚀过程。管道所处土壤环境的特性，可能包含电解质成分，这些电解质能够与管道引发一系列电化学反应，进而加速腐蚀进程。在燃气输送的管道系统中，若存在高浓度杂质，这些杂质与管壁间摩擦，会导致管壁上产生沉积物，进而引发腐蚀现象。随时间推移，此类情况会逐渐削弱管道的传输效率与承载能力。在燃气管道的腐蚀问题中，人为因素扮演着关键角色，尤其是在建设阶段。若未能在施工过程中引入先进的防腐蚀技术与耐腐蚀材料，未合理规划阳极阴极以实现有效的电化学防护，且缺乏针对特定地理环境与土壤特性的适当保护策略，将显著加速管道的腐蚀进程。这不仅会加剧管道的腐蚀状况，提高发生穿孔和燃气泄漏事故的概率，也对管道的安全运行构成了严重威胁。

2.3 运维检查因素

在城市燃气管道施工中，一些工程单位在工程完工后，没有进行常规的管道检查。某些部门在执行检查时，并未遵循相应的规程与准则。从这个角度来看，城市燃气管道的安全监测工作还存在着一些漏洞，没有对其进行有效地识别和排除，随着时间的流逝，这些安全问题的积累将会引发重大的安全事故。燃气管道经过长时间的运行，其焊缝部位往往出现裂纹、腐蚀甚至渗漏等问题。如果作业人员严格按照规定进行定期检查，则可以很容易地发现以上问题，并据此提出相应的对策。

2.4 安全宣传因素

在中国的城市区域中，燃气输送管道网络的铺设规模正持续扩大。早期的燃气供应多源自煤气，常采用机械柔性接口技术对接铸铁管件，此举有效提升了管道系统的整体稳定性。在燃气输送过程中，因气体不含水分与芳香烃，导致橡胶密封件常因干涸而发生收缩现象，加之管道内压力的升高，管道连接处易于产生泄漏问题。随着冬季的降临，地面温度显著下降，橡胶圈易发生老化现象，导致漏气的可能性随之增加。通常在春、夏、秋三季中铸铁橡胶圈事故的月均发生率约为2次，而冬季这一数值则显著上升至每月15至20次。目前，在城镇燃气管道系统的运行中，管材与设备法兰接口处的密封垫质量参差不齐的问题时有发生，这直接导致其整体性能欠佳，防腐蚀能力有

限。在实际应用中，这些密封垫可能在服役1至3年后便会出现弹力丧失、老化现象，进而加剧了燃气管道系统综合性能的下降，频繁引发严重的腐蚀问题。

2.5 管道施工因素

第三方工程活动作为关键因素，对城市燃气管道的安全运营构成重大挑战，随着城市化进程的加速，对既有建筑的改造以及基础设施的升级需求日益增长，导致此类工程活动频繁发生，且不乏违规操作现象。合法的工程活动在开展前需向管理机构申报，并获取地下燃气管道布局的信息，以确保施工过程中的安全，避免对管道造成破坏。在违规操作中，因工作人员缺乏对地下燃气管道的了解，这直接威胁到燃气管道的运行安全。

2.6 运行管理因素

某些燃气企业对地下燃气管道的管理缺乏系统性，由此引入了诸多潜在风险。伴随城市规模的持续扩张与老城区改造的深化，燃气管道数量逐年攀升，然而相应的管理人员及维护检修队伍未能充分配置到位，从而形成了管理上的空白区域。尽管人力配置充分，但在管道治理方面缺乏标准化管理，未能充分利用智能化工具和设备实行高效管理，导致统筹规划难以执行。这种管理上的混乱不仅体现在人员管理上，也直接引发了市政燃气管道设施的整体管理混乱。

3 燃气管道安全运行风险及应对措施

3.1 做好燃气管道防腐工作

所以，为了确保燃气管道的内外腐蚀问题得到妥善解决，必须采取有针对性的防腐蚀措施。相关企业可以在管道内外壁同时进行防腐蚀处理，可大幅提高燃气管道的综合防护能力，从而有效减缓管道的腐蚀速度。燃气企业也可以尝试使用阴极保护措施，以减少杂散电流对管线运行造成的影响。一般情况下，当燃气管道中含有较高的腐蚀性介质时，及时向管道中加入适量的阻锈剂，可以有效地延缓管道的腐蚀速度。另外，还要对城市燃气管道进行定期的内部和外部检查，以便能够及时发现内壁的腐蚀缺陷和裂纹等。在燃气管道维修过程中，企业要注重查明发生腐蚀的原因，并采取针对性的措施。通过对燃气管道的内壁和外壁进行定期的检测，可以有效提高燃气管道的总体运行安全。

3.2 强化人为外力破坏防治力度

为有效预防人为外力对管道系统的损害，建设方在实施城镇燃气管道工程时，应沿管线布设多处警示标识，以此增强周边居民的警觉意识，确保在管道铺设区域内避免发生未经许可的挖掘行为。燃气管理企业应深化对其职责的认识，并与地方行政机构建立有

效的协作机制，以强化对城镇燃气管道的监督与管理。燃气管理企业应与当地警务机构建立协作机制，以强化安全教育活动的力度。这样可以增强周边居民的安全防范意识，同时促进其主动维护燃气管道系统的积极性，从而为管道系统的平稳运行奠定基石。

3.3 加强燃气管道安全检查工作

加强燃气管道安全检查工作可以从以下几个方面：第一，加强燃气管道的安全巡查，明确检查计划与职责分配，优化检查人员配置，并定期组织培训，建立高效考核体系，确保安全管理适应时代发展需求。第二，制定系统的安全检查计划，包括但不限于对外防腐层、应急防护措施及管道泄漏情况的定期检测，通过执行全面的安全检查策略，有效识别并及时应对潜在风险，保障燃气管道运行安全。第三，定期对燃气管道及其附属设备，包括流量计、阀门、调压器、泄漏检测报警装置、过滤器等进行全面维护，并确保对所有操作数据进行详尽记录，从而在数据层面为管理工作有效推进提供坚实支撑。

3.4 加大燃气管道安全宣传

为强化公众对燃气管道建设的认知与参与度，燃气企业应积极在各类网络平台开设官方账号，如微信公众号、抖音频道等，定期推送燃气使用指南、安全须知和生活小贴士等内容，从而向市民普及安全用气知识，有效指导其正确操作，保障城市的燃气安全供应。政府应携手燃气企业共同举办一系列推广活动，扩大活动规模，全面阐述各类能源的利弊，并深入探讨燃气管道应用的关键知识，可以指导公众掌握正确的操作技巧，预防燃气泄漏等不利状况的发生。针对燃气管道的铺设状况共同规划与建设，力求制定出最优的实施方案。也要合理调配人力资源、通过优化配置人力与财力资源，以提升燃气管道网络的整体覆盖范围，并确保其运行安全稳定。同时，政府需优化燃气管道建设问题的解决流程，以强力支持城镇燃气管道的建设工作。

3.5 优化燃气管道施工工艺

3.5.1 施工工艺与技术培训

制订完善的工程技术及作业规范，以保证工程的安全可靠。在施工过程中，要加强对施工队伍的培训，包括施工技术、机械操作、安全防护等，以增强工人的技术素质，增强安全意识。同时，应加大对施工工艺和技术等方面的研究与创新，采用先进的施工工艺与设备，以提高工程的效率与质量。

3.5.2 安全操作规程与措施

确保燃气管道施工安全的关键在于建立并优化一套全面的安全操作规范与措施体系。这一体系应详细

规定施工各阶段的安全标准与操作步骤，强化现场安全管理实践，具体涵盖安全装置的配置、安全防护策略的执行、定期的现场巡检与监管工作。同时，应着重提升施工团队的安全教育与技能培训，以增强其安全意识及应对突发状况的能力。实时对施工现场的持续监控与检测，以迅速识别并消除潜在的安全风险，从而为施工活动提供坚实的安全保障。

3.6 落实燃气管道安全运行管理措施

为了确保燃气管道的安全运行，可以采取以下多维度策略：第一，构建并优化城镇燃气管道的安全管理体系，在现有的安全管理框架上，引入互联网科技手段实现管线信息的实时共享，特别侧重于强化对燃气管道建设过程中的安全技术管理与监督，以及对第三方违规施工行为的巡查，以及时识别风险，有效组织技术协作，防范因盲目挖掘导致的燃气管道损害，确保施工严格遵循设计蓝图。对于安全距离不足或管道埋设深度不达标的情况，应立即提出设计调整方案，修改施工计划，以防事故发生后的严重后果。第二，建立城镇燃气管道安全技术部门，对燃气管道实行技术档案管理和信息化系统监控，明晰管道管理责任，强化日常管线巡检、施工前的勘查评估、施工过程中的质量监督以及竣工后的复检测试，以此为基础降低管道损坏事件的发生率并防范施工阶段潜在的泄漏隐患。

4 总结

城市燃气管道的安全与正常运作，关乎城市的繁荣兴盛，直接关联到民众的日常生计。应全面审视，强化燃气管道建设，并加强监管，通过优化材料选择、提升施工工艺等手段，增强燃气管道的运行安全性。同时，应着重提升公众的安全意识，引导其正确、合理地使用燃气，以确保城市燃气管道系统的安全稳定运行。

参考文献：

- [1] 戴军. 城镇燃气管道天然气安全运行管理 [J]. 中国化工贸易 ,2024,16(11):102-104.
- [2] 黄郅皓. 城市燃气管网运行安全隐患分析与防范对策研究 [J]. 石油石化物资采购 ,2024(03):115-117.
- [3] 朱晓路. 城市天然气管道安全运行影响因素及防范措施 [J]. 大众标准化 ,2024(04):109-111.
- [4] 李芸,赵龙. 浅谈城镇燃气管道安全现状及解决对策 [J]. 石油石化物资采购 ,2024(6): 127-129.
- [5] 徐晓彤,孟祥丰. 城镇燃气施工安全管理对策研究 [J]. 中国航班 ,2023(19):143-145.

作者简介：

赵中福（1988—），男，汉族，山东济南人，本科，助理工程师，研究方向：燃气设备、燃气管道系统以及相关设施的安装、运维、维修、管理等工作。