

城镇燃气管网安全运行的问题分析与改进措施

徐鹏飞¹ 陈艳丽²

1 重庆燃气集团股份有限公司

2 重庆燃气设计研究院有限责任公司

DOI:10.32629/btr.v8i11.5007

[摘要] 城镇燃气管网是为居民输送天然气的重要基础设施,其运行安全性直接影响到居民的生命财产安全。随着城镇化建设的推进,燃气管网的覆盖范围越来越大,老旧管网的存量也日益增多,一定程度上增加燃气泄漏、爆炸等安全隐患。本文以某城镇燃气管网工程为例,分析其安全运行过程中存在的问题,并结合工程实际制定针对性改进措施。通过改进措施的落实,有效降低了安全隐患发生率,进一步提高了应急处置能力,以期可以为同类燃气管网安全稳定运行提供借鉴参考。

[关键词] 城镇燃气管网; 安全运行; 隐患分析; 改进措施; 运维管理

中图分类号: TU996.6+2 文献标识码: A

Analysis of Issues and Improvement Measures for Safe Operation of Urban Gas Pipeline Network

Pengfei Xu¹ Yanli Chen²

1 Chongqing Gas Group Co., Ltd.

2 Chongqing Gas Design and Research Institute Co., Ltd

[Abstract] The urban gas pipeline network is a crucial infrastructure for delivering natural gas to residents, and its operational safety directly impacts the safety of residents' lives and property. With the advancement of urbanization, the coverage of the gas pipeline network is expanding, and the stock of old pipelines is also increasing, which to some extent increases potential safety hazards such as gas leaks and explosions. This article takes a certain urban gas pipeline network project as an example, analyzes the problems existing in its safe operation process, and formulates targeted improvement strategies based on the actual situation of the project. Through the implementation of improvement measures, the occurrence rate of safety hazards has been effectively reduced, and emergency response capabilities have been further enhanced. It is hoped that this can provide reference for the safe and stable operation of similar gas pipeline networks.

[Key words] urban gas pipeline network; safe operation; hidden danger analysis; improvement measures; Operations Management

前言

城镇燃气管网具有点多、线长、面广、多数地下敷设的特点,作为城镇基础设施的重要组成部分,其是否能够保持安全运行是直接影响公共安全的重要因素。城镇燃气管网由于建设年代久、未及时进行维护、外部施工干扰等因素影响,面临着诸多安全隐患,不仅会导致燃气输配不稳定,还可能增加安全事故发生风险。因此,深入分析城镇燃气管网安全运行存在的问题,结合工程实际制定科学合理的改进措施,对于预防安全事故、保障城镇燃气安全稳定供应具有重要意义。

1 城镇燃气管网工程概况

某城镇燃气管网工程于2008年建成,期间经过多次改造,目

前其管网布局已经覆盖老城区、新城区及周边工业园区。该管网系统由高压输气管道、中低压配气管道、调压站、阀井、计量设施及用户终端接口组成,全长约386km,其中约372km敷设于地下,占比96.40%。该管网的气源是天然气,设计输气能力为 $1.2 \times 10^8 \text{m}^3/\text{年}$,满足城镇生产生活用气需求。但是由于该燃气管网的覆盖范围大,经历过多次改造的材料质量存在差异,且老城区的管网运行时间已经接近20年,期间城镇道路扩建、老旧小区改造等工程使管网频繁受到外部干扰,增加安全隐患。从2023年到2024年,该管网共计发生47起燃气泄漏隐患,多数是因为管道腐蚀、接口密封失效、运维不到位所导致的。虽然未导致重大安全事故,但是已经严重影响管网安全稳定运行,需针对管网运行

现存问题进行改进,以保证燃气管网运行安全。

2 城镇燃气管网安全运行的问题

2.1 设备设施老化

该工程的管网最早建成于2008年,部分设备设施已经出现老化现象,具体如下:(1)管道腐蚀,该燃气管网老城区地下管道主要是普通钢管,以沥青防腐层作为防腐工艺,但是因为长期埋设在地下潮湿土壤,受土壤酸碱度、地下水等影响,使得管道外壁出现腐蚀,腐蚀问题主要集中在低洼积水位置。(2)接口位置不严密,接口位置使用的法兰胶圈长期受燃气腐蚀、温度变化的影响,出现老化、龟裂、变形等问题,增加燃气泄漏风险^[1]。(3)附属设施老化,管网中的阀井、调压阀、计量表等附属设施存在阀门卡涩、调压精度下降、计量表故障等问题。

2.2 运维管理不到位

该城镇燃气管网运维管理不到位和制度不完善、流程不规范、技术水平不足等有关,影响整体安全管控效能。(1)未严格落实巡检制度,计划老城区管网巡检周期为7天,工业园区管网巡检周期为10天,但因为人员配置不足而无法按时完成巡检,增加隐患问题发生风险。(2)维护保养工作不及时,未及时更换和维修老化、损坏的管道以及附属设施。(3)部分运维人员未进行严格的技术培训,未切实掌握管道检测、故障排查、应急处置等技能,难以有效应对复杂的燃气管道运行工况。

2.3 存在外部干扰因素

近些年,该城镇的城市建设加快推进,频繁的道路扩建、老旧小区改造等施工是影响管网安全的主要干扰因素。(1)第三方施工导致管网破坏,由于施工单位未体现对管网的走向进行查询,在使用大型机械设备时未提前沟通燃气公司,也缺少对地下管线的保护^[2]。(2)老城区部分管网附近存在违规搭建、占压管道的情况,导致燃气管道受力不均匀,增加管道破损、燃气泄漏的风险。(3)部分管网布局位置为软土层,受较大沉降量的影响,增加管道整体受力不均匀性,容易出现接口泄漏的情况。

2.4 应急处理能力不足

完善的应急处理体系和应急处理能力是确保发生突发事件时可以快速应对的基础。该燃气管网工程的应急预案仍需要进一步完善,现有的预案仅针对重大的爆炸和泄漏事故。未能够对不同类型、区域的隐患制定专项方案,且预案内容的可操作性不强。此外,未规范开展应急演练工作,通常情况下每年进行1次应急演练,针对复杂的泄漏、爆炸场景缺少演练,导致应急处置协同能力不足,突发事故发生时,响应不及时、处置不规范,导致事故扩大化。

3 城镇燃气管网安全运行问题的改进措施

3.1 更新改造设备设施,减少设备老化隐患

针对燃气管线设备设施老化的问题,该工程实施如下改进对策:(1)使用不锈钢管对老城区腐蚀破损管段、焊接质量不合格管段进行更换。对新敷设的管道采取水泥砂浆防腐层+环氧煤沥青防腐层的双层防腐工艺,以减慢管道的腐蚀速率,延长使用寿命。(2)优化处理接口密封位置,将原有密封性下降的法兰

连接接口改造为焊接刚性连接方式,减少接口漏点。个别位置的接口位置的法兰不便于更换,这部分使用耐腐密封橡胶圈,在定期巡查时涂抹密封脂,确保接口位置有良好的密封性^[3]。(3)该管线覆盖范围内有28座阀井因为破损、积水、淤泥堵塞而需要维修,对其更换破损的井盖,完善排水设施,定期对淤泥进行清理,确保阀井干燥、通畅,有16台调压阀进行更换。(4)对更换后的设备设施建立维护管理档案,定期对设施设备进行检测评估,根据评估结果制定维护、更换计划,确保设施设备始终处于良好的运行状态。

3.2 加强运维管理,及时发现处理隐患

燃气管网的安全隐患具有隐匿性,加强运维管理可以确保及时发现运行期间存在的隐患,提高安全管理效能。该工程从以下几个方面进一步优化运维管理举措:(1)优化巡检周期,将老城区的管网巡检周期缩短到3天,工业园区管网巡检周期缩短到5天。实施信息化巡检方式,以传感器监测技术、气体传感器等对大面积且复杂的区域进行巡检,提高巡检效率^[4]。(2)制定月度、季度、年度具体运维管理计划,明确各个阶段的运维内容和重点,如下表1所示。(3)借助智能运维管理平台实现燃气管线智能运维,在平台中整合管网数据、巡检数据、隐患数据、维护数据等,为管网运行状态实时监测、隐患实时预警提供数据支持。在平台中可以实时查看管网运行参数、巡检记录、隐患整改情况等,及时发现运维管理中的问题并优化运维资源配置,使燃气管网运维管理的智能化、精细化水平得到显著提升。(4)加强用户端的安全运营管理,定期通过用户端安全检查的方式排查用户是否存在私自改装管道、使用不合格燃气具等危险行为,增强用户的安全用气意识。

表1 燃气管网运维计划表

运维周期	工作重点	具体工作内容
月度	日常巡检、隐患排查及基础维护,确保管网正常运行	1.按预先制定的巡检周期完成全区域管网巡检,重点排查管道泄漏、接口松动、警示标识完好情况。2.清理阀井并检查阀门开关灵活性。3.进行燃气用户端安全抽查,每月抽查用户不少于500户
季度	专项检查、隐患整改及技能培训,提升运维质量	1.对管道进行专项泄漏检测,重点检测年代久远的老城区。2.调试、校准调压阀、计量表等附属设施 ^[5] 。3.回顾检查季度整改情况。4.组织运维人员对泄漏检测、故障处置技能实施专业技能培训。
年度	全面检测、设施评估及体系优化,奠定安全防线	1.全面检测管道腐蚀、焊接质量等问题。2.评估设备设施的功能,为制定后续维护计划奠定基础。3.组织应急演练,促进提高事故发生后的应急响应能力。

3.3 减少外部干扰,降低管网破坏风险

外部干扰是导致该工程管网出现安全隐患的重要因素,对此实施如下管理措施减少外部干扰因素。(1)对第三方施工进行管控,提前了解城镇建设施工计划,要求施工单位在施工前提前了解燃气管网的走向和位置,对不同管道实施动态管理。同时,

在管网沿线设置明显的警示标识,标注管道位置、走向、警示语等,提醒施工单位和公众注意^[6]。(2)加强日常巡检,及时发现并沟通处理管道占压问题。(3)在燃气管网运行期间,对于软土地质等位置,联合地质部门对地质情况进行排查,识别出地质沉降等灾害风险。对于高风险位置的管道做加固处理,以阴极保护技术进行改造,减少地质情况变化对管网安全运行的影响。

3.4提高应急处理能力,强化应急保障

为了能够有效应对突发安全事故,在该燃气管道安全运行管理过程中进一步完善应急处理体系。(1)对管道泄漏、爆炸、第三方破坏等不同类型的安全事故,制定针对性的应急预案,明确应急流程。结合管网分布情况,针对老城区、新城区等制定针对性的应急处置方案,确保不同场景下的事故都能得到有效处理^[7]。(2)以季度为周期进行一次应急演练,通过模拟管道泄漏、爆炸、第三方施工破坏等场景,组织运维人员提升应急处理能力。同时,加强应急队伍建设,以应急技能培训的方式提高相关人员的专业技能和处置能力,确保管线运行过程中的安全风险可以得到及时应对。

4 城镇燃气管网安全问题的改进效果

该城镇燃气管网针对安全运行存在的问题实施上述改进措施,经过1年的试运行,管网安全运行水平提升明显,安全隐患发生率明显下降,未发生安全事故,具体如下表2所示。

表2 城镇燃气管网安全问题的改进效果

序号	评价指标	改进前	改进后	改进效果
1	安全隐患总数(起)	47	7	降低85.10%
2	设施设备老化隐患(起)	23	1	降低95.70%
3	第三方施工破坏隐患(起)	16	2	降低87.50%
4	隐患整改率(%)	63.2	100	提升36.80%

5 结束语

综上所述,城镇燃气管网安全运行受到设施设备、运维管理、外部干扰等多种因素的影响,某城镇针对燃气管网安全运行过程中存在的问题,通过设施设备更新改造、运维管理智能化优化、外部干扰协同防控及应急处置能力提升等措施,实现管网安全运行水平的有效提升,为现有燃气管网的安全运行提供充分保障。未来,燃气管网安全运行应建立长效安全管控机制,促进运维管理模式不断优化,提高管网运行的精细化、智能化水平。

[参考文献]

- [1]刘硕.城镇燃气管网安全运行存在的问题与对策研究[J].石化技术,2025,32(12):431-433.
- [2]王学丹.浅谈城镇燃气管网安全运行存在的问题及解决措施[J].低碳世界,2025,15(06):118-120.
- [3]张贇,曲笑怡.城镇燃气管网安全运营中的问题及对策[J].中国石油和化工标准与质量,2025,45(08):136-138.
- [4]蔡贤淮,陈奕雄.城镇燃气管网现场施工安全管理分析[J].中国石油和化工标准与质量,2024,44(22):82-84.
- [5]党磊.城镇燃气管网安全运行存在的问题及解决措施[J].价值工程,2024,43(31):97-100.
- [6]张鹏博.智能化、自动化技术在城镇燃气管网运行管理中的应用[J].数字技术与应用,2024,42(08):229-231.
- [7]段玄.城镇燃气管网生命线安全监测系统应用与实践[J].中国建设信息化,2024,(11):48-51.

作者简介:

徐鹏飞(1992--),男,汉族,四川绵阳人,硕士研究生,工程师,研究方向:燃气工程。