

城镇燃气管道安全风险防范技术及其改进探究

郭兴元

西安秦华燃气集团有限公司 陕西 西安 710077

【摘要】：随着社会经济的发展，人们对于生活质量及安全越来越关注。目前城市居民基于自己的生活需求，对于天然气供应愈加依赖。在城镇燃气设施中，压力容器和管道作为重要的设备设施，极易发生天然气泄漏，从而引起火灾、爆炸等安全事故，严重威胁民众的生命财产安全。因此，做好城镇燃气的安全风险防范，采取技术措施及其改进是很必要的，具有重要作用。

【关键词】：城市化建设；燃气运行安全；风险防范技术

Research on Safety Risk Prevention Technology and Its Improvement of Urban Gas Pipeline

Xingyuan Guo

Xi'an Qinhuo Gas Group Co., Ltd. Shaanxi Xi'an 710077

Abstract: with the development of social economy, people pay more and more attention to the quality of life and safety. At present, urban residents are increasingly dependent on natural gas supply based on their own living needs. In urban gas facilities, pressure vessels and pipelines, as important equipment and facilities, are prone to natural gas leakage, resulting in fire, explosion and other safety accidents, which seriously threaten the safety of people's lives and property. Therefore, it is necessary and important to do a good job in the safety risk prevention of urban gas and take technical measures and their improvement.

Keywords: urbanization construction; Gas operation safety; Risk prevention technology

城镇燃气管道埋于地下，隐蔽性较强，且天然气管道很容易受到外界影响，产生腐蚀现象，从而引起泄漏，一旦发生危险情况，则不易控制，会给周围的民众生活及人身安全带来不利影响。基于城镇燃气管道特点，分析城镇燃气管道安全风险防范技术及改进策略，为燃气管道泄漏火灾事故应急处置和风险控制提供支持。

1 城市燃气管道面临的主要风险

目前，城市高压燃气管网所遭遇的最大风险是管道受到外界环境影响而导致腐蚀，出现安全问题。另外，管道受到第三方影响。第三方在管道周围进行工程建设和相关活动，对管道区域环境造成了破坏。其主要风险如下：

1.1 腐蚀因素

(1) 土壤腐蚀。土壤腐蚀性极强，土壤成分中含有电阻率、含水量、酸碱度、盐分等成分。在土壤中电阻率小于 $20\Omega\cdot\text{m}$ 时，其腐蚀性强；电阻率范畴在 $20\sim 50\Omega\cdot\text{m}$ 区域时，其腐蚀性为中；大于 $50\Omega\cdot\text{m}$ ，其腐蚀性则弱。

(2) 杂散电流干扰所带来的腐蚀问题。杂散电流分为直流杂散电流干扰和交流杂散电流干扰。

① 直流杂散电流干扰。这种电流干扰主要是由地铁列车、轻轨穿越或直接地漏电流等直流牵引电气系统引起的。譬如，某高压输气管道建设于城郊，被地铁线半包围，管道与地铁最近直线距离不足 5 公里，主要是地铁直流杂散电流干扰造成的。利用数据记录仪对该段十个阴保测试桩行 24 小时杂散电流检测。地铁停运期间（0:00-5:00），管道阴极保护激活电位保持

相对稳定，地铁运营期间（5:00-24:00），阴极保护激活波动范围管道电位在 $100\sim 2000\text{MV}$ 以内，这就表明管道受到地铁强直流干扰较大。

② 交流杂散电流干扰。高压城市燃气管道的交流干扰主要来自平行或交叉的高压输电线路在交流电气化或两相一地输电电缆中，高压输气管道上都产生了交流感应电压。通过保护层、电容耦合或电磁感应耦合输入电压，造成交流干扰和交流腐蚀性损坏。

譬如，某大功率输气管道沿 6.4 公里的电气化铁路运行，并在 3 个交汇处以单轨交汇。经调研，该工程因不适应按新的城市布局和运行要求。整吨连接 4.5km，高压电缆并就地搭接有 8 处地方，采用数据记录仪对 10 个试验桩的交流电压对管道进行 24 小时的交流电压检测，其交流干扰电压低于 4V。据文献证实，交流电的干扰功率很小。虽然交流干扰引起的腐蚀强度小于直流干扰引起的腐蚀，但如果是交流干扰和直流干扰的双重影响，交流干扰的存在会导致电极区域去极化，从而导致腐蚀和断裂形成增加。同时，交流电的介入也会增加绝缘层的老化，尤其是防腐层受损的部位，更容易造成防腐层的剥落。

1.2 管道第三方破坏

(1) 第三方施工活动破坏。一般来说，燃气管道往往建设地点隐蔽，所埋设管道的地点也很复杂。在燃气管道建设过程中，往往还伴随着市政工程改造、房地产建设、地铁轨道、轻轨等各方活动，其影响因素多，破坏力大。譬如，在对某天然气管道沿线勘察过程中，发现其四周就有在建高铁和轻轨两个重要工程项目，且距管线两侧均在 50 米范畴内，高线与管

道并行建设长度达2公里,最近的距离只有不到20米。而轻轨与管道并行长度约850米,最近距离不到25米,管道全程没有暴露在外的管线,埋管线最浅处离地约0.85米,最深处约为4.95米,与相关要求相符合。同时,这些第三方工程项目的 影响因素主要是工程挖土及打桩等。

(2)管道占压或安全间隙不够问题。在管道安全距离内或管道正上方创建临时结构或堆叠公用设施和其他物品。管道被占压,无法进行日常安全检查,相关人员要及时发现安全隐患。如果出现安全问题,附近群众的生命财产安全将受到严重威胁。如果占压过大,容易导致管道局部应力集中。长期受压会导致管道焊接接头失效或管道变形破裂,造成漏气安全风险。

2 我国城镇燃气管道管理运行概况

2.1 管道施工质量参差不齐

燃气管道输送是向居民供气的重要途径,因此在施工时必须确定燃气管道的施工质量,以确保居民用气安全。施工中,如果管道铺设深度不符合安全标准,有的管道埋得浅,有的管道埋得太深,这些增加了管道的运行风险。还有一些属于焊接过程中的问题。譬如施工人员未按规范安装,造成焊缝出现裂纹或夹渣,或未进行防腐处理,也存在较高的运行风险,可能导致后期管道出现泄漏概率大幅上升。

2.2 应急抢险水平有待提升

现阶段若燃气管道出现安全隐患,则要及时进行安全抢修。但当前,我国城镇燃气管道由于规模大小不一、水平参差不齐,应急抢险工作不及时时有发生,虽然相关部门对应急救援的安全要求较高,但却运行效率并不高。然而由于燃气管道应急救援力量有较大的空置时间,救援工作需要大量成本付出,这就导致了部分企业未按规定足额配备应急设施及人员,导致抢修工作不及时时有发生,给人民生命财产带来不可估量的损失。

2.3 第三方施工过程中存在较大的风险

近年来,我国用气量成倍增长,燃气行业也迎来了很大的机遇。但也有一定的挑战。燃气是高压、易燃易爆的危险气体,若因人为因素造气燃气泄漏,则会带来很大的安全事故。为了确保安全施工,则一定要重视燃气管道施工设计,做好施工过程的监管。同时,由于燃气管道往往由第三方建设,为了预防安全事故,则一定要做好对第三方承建的施工管控,确保施工质量,最大程度降低安全风险。现实中,第三方在燃气管道施工中存在着显著的安全漏洞和危害性问题。基于此,有关部门应加强对第三方的监管,以确保燃气建设质量,最大程度减少燃气管道的安全风险。

3 城镇燃气管道安全风险防范技术研究

3.1 管道内检测技术

在燃气系统的运行中,内部检测技术对燃气管道内部的缺陷如:腐蚀、表面变形和焊缝裂纹等特别有效。其主要技术则有漏磁、超声波、射线和红外线成像等。当前信号处理器的采样效率和检测设备本身的检测水平上都大有提高,并且检测效果很好。尤其是在实际使用中,将检测技术与CIS、GPS进行有机结合,以促进漏磁监测仪的分辨率和定位精度的有效提高。现阶段普遍将漏磁检测技术应用于城镇燃气管道检测中以提升检测质量,防范安全风险。

3.2 管道外检测技术

在探究燃气管道安全风险防范技术时,除了使用内部检测技术外,还应对燃气管道外壁实行安全风险防范。一般来说,在实际运行中,燃气管道本身的性能可以通过两种方式来提高,一种是在管道外模拟一个兼容的防腐层,另一种是使用阴极保护系统。因此,在燃气管道实施检测时,主要分为外防腐层检测和阴极保护系统检测。每种检测技术皆有自己的一套优势和特点,因此在实际操作系统中,需要根据实际情况选择合适的检测技术,以保证检测系统的安全性和功能性。每种检测技术在实际应用中都有其特定的使用范畴和性能,因此在实际应用中,为了显著提升外部检测防腐层和阴极保护系统,并保证实现其检测安全效果,通常在检测系统中,两种或两种以上的技术相互结合以实施检测。这样可以确保检测技术的完整性和有效性,以进行燃气管道施工的安全性防范。

4 城镇燃气管道安全防范管理的改进措施

4.1 做好施工阶段的安全防范工作

为有效、最大限度地保障输气管道运行安全,有关部门在施工过程中应做好安全防范,从根源上杜绝安全隐患。一是在市政道路铺设的管道项目开工前,必须经过政府相关规划建设部门的线位审批,审批通过后才能开工建设。二是要加强对施工单位的管控,相应的工程管理和设计部门也要各司其职,确保各项目管控部门尽职尽责,并保障其施工程序的合法性和施工工艺的专业性。三是工程管理单位要对燃气工程施工建立全过程科学管控,建立对施工重点区域和危险根源的监控;同时还应建立统一的监测和考核工作标准化管控体系,落实各环节人员责任,最大程度做好燃气管道的运行安全风险防范工作。

4.2 严格贯彻落实相关规范或标准

在燃气管道施工和维护过程中,相关人员要按照《城镇燃气设施运行、维护和抢修技术规程CJJ51》进行规范性操作,另外,重要的是要考虑到管道项目的所有重要指标,并采取安全风险的预防措施,确保对安全风险问题的有效防范,快速发现运行中侧问题并及时有效地进行补救和改进。对于室内的燃气管道,要推广使用安全的新型材料,推荐使用新的安全设备,

如不锈钢金属波纹管、厚壁不锈钢管、带熄火保护的燃烧器具等,以确保燃气设施全系统的运行安全。同时,也要做好管道设施的日常维护保养,按照相应的规则和要求及时对管网进行巡查维护自检,进一步降低管网设施发生突发事件的可能性。此外,必须进行管道定期检验、普查工作,及时对管网进行充分巡检和理清管网真实情况,充分排除断状管网或孤岛管网,及时开展管网优化,确保管线运行安全。

4.3 采取腐蚀风险防控措施

(1) 加强防腐层非开挖检测,及时调整防腐层漏水面积。城市燃气管道防腐层非开挖检查时间不超过三年。在对管道进行测试时,最常用的是电流交流衰减(PCM)+交流下降梯度法(ACVG)的视觉技术,同时给出了准确的位置。防腐管道未经钻孔检查,全线14km发现全线落点26处,判定严重泄漏点19处,剩余7处为中度。对属于“严重”的防腐层的泄漏点进行验压试验和调整,对标有“中”或“轻”的防腐层出口区域进行定期监测,做到非开挖状态监测。定期巡检时间可延长至每年一次,必要时予以有效调整和完善,确保万无一失。

(2) 升级阴极保护设备和相应的检测方式,加强阴极保护和杂散电流的检查,强调阴极保护的有效性,每六个月进行一次阴极保护参数测试,期间燃气管道每年进行一次极化测试。如果有直流干扰或需要对负保护参数进行连续监测,数据记录仪可以继续记录测试中使用的负保护参数。每六个月进行一次电流干扰测试,并使用数据记录连接管的较低容量约24小时,以测试电流误差的大小和阴极保护的效力。如果确认管道因电流干扰而损坏,在直流电源干扰的情况下,可采取防水、阴极保护、防腐涂层调整、等电位连接、绝缘隔离等方式;在交流杂散电流干扰时,可实施屏蔽、集中接地、直接接地、固化去耦接地等措施。

参考文献:

- [1] 张继亮.埋地钢质燃气管道间接检测技术适用性分析[J]煤气与热力,2020,34(7):40-42.
- [2] 杨玉峰.城市燃气管道系统风险因素分析[J].燃气与动力,2020(10):32.
- [3] 杨玉峰.城市燃气管道系统风险因素分析[J]燃气与动力.2020(10).
- [4] 王婷.城市燃气管网的完整性管理[J]油气储运.2020(03).

4.4 加强第三方破坏风险防控措施

(1) 加强第三方建设管理。建立严格的监控体系和管理体系,检查管道外缘5米范围内和建筑物的安全等级,以及外缘5-50米范围内的安全防护等级。在安全保护阶段,严禁第三方在安全区域内进行建筑物或建筑物的施工、拆除等。在维修阶段,管道施工机组在进行建筑或施工设计、打桩、开挖、爆炸、借地等第三方事件时,必须收集施工和操作人员的信息,并进行检索。第一时间沟通和报告危险和常规制定高压输气管道保护方案,签订安全协议,增加现场监控,在高风险区域建立固定视频监控。

(2) 及时修复管线占压、空间不足等问题。对管道故障及时处理,防止因管道说明书不明确导致管道故障。同时,为了更好地整治违规风险隐患,管道机组应从以下几个方面发挥防控作用:加大考核力度,加强人员培训,加大项目考核与评估力度;努力通过新闻、宣传册等媒体进行燃气管道安全知识宣传,制定完善与燃气安全相关的燃气法律法规,向周围人宣传安全信息,并与当地行业管理机构联合执法,提高安全隐患风险管理工作的有效性;运用奖励制度,有效发挥社会管理综合效应。

5 结语

综上所述,我国城市燃气行业经过多年发展,对于我国的社会经济发展做出了很大贡献。但是,自2020年燃气管道频发的安全事故现象在一定程度上增加了社会公众的精神压力,在这种情况下,城市燃气管道行业的相关组织应加强安全系统性的风险防范,结合现代科技手段,加强整体风险防范技术的研究与使用,实施管道全寿命周期管理,补齐短板,开展以老旧管道改造为重点的专项整治行动,以显著提高燃气管道的整体运行质量和系统安全性。