

# 城市燃气管道泄漏事故原因及预防措施研究

王 猛 黄宗杰 (北京航天拓扑高科技有限责任公司, 北京 100176)

**摘要:** 针对城市燃气管道泄漏问题, 本次研究首先对城市燃气管道泄漏的原因进行系统分析, 在此基础上, 开展城市燃气管道泄漏事故预防措施研究, 为提高我国城市燃气管道的安全性奠定基础。研究表明: 城市燃气管道具有很强的特殊性, 由于周围居民百姓较多, 一旦出现泄漏事故必然会造成严重的后果以及不良的社会影响, 常见的城市燃气管道泄漏事故原因可以分为四个方面, 分别是腐蚀原因、安装施工原因、第三方施工原因以及后期维护原因, 因此, 需要从规范安装作业、强化泄漏监测、引入现代化技术、强化安全宣传工作以及强化质量控制等角度入手, 采取多种类型的有效措施, 全面提高城市燃气管道运行的安全性, 防止出现多种类型的管道泄漏事故。

**关键词:** 城市燃气管道; 泄漏事故; 事故原因; 预防措施; 泄漏监测

## 0 前言

随着我国城市化建设的持续进行, 我国城市燃气管网已经逐渐完善, 城市燃气管网建设工作可以为居民百姓的生活提供能源支持。但是在城市燃气管道运行的过程中, 影响其运行安全的因素相对较多, 管道泄漏事故问题时有发生, 该种类型的管道具有很强的特殊性, 管道周围居民百姓以及建筑物的数量相对较多, 一旦出现泄漏风险问题, 不但会产生极大的经济损失, 还将会产生严重的人员伤亡以及不良的社会影响, 目前, 相关部门对于城市燃气管道运行安全性的重视程度在逐渐提升, 如何进一步提高管道运行的安全性是一项重要问题。通过对管道运行安全问题进行调研分析发现, 泄漏风险属于首要的风险问题, 避免管道出现泄漏风险问题是提高管道安全性的重要措施<sup>[1]</sup>。本次研究主要是对泄漏事故的原因进行系统分析, 以此提出管道泄漏预防措施, 为保障城市燃气管道的安全运行奠定基础。

## 1 城市燃气管道泄漏事故原因分析

### 1.1 腐蚀原因

在城市燃气管道运行的过程中, 腐蚀属于一种正常现象, 引发管道腐蚀的原因可以分为两种类型, 分别是化学原因和电化学原因。在化学原因方面, 尽管城市燃气管道内的介质已经进行了充分的处理, 其酸性物质的含量大幅降低, 但是对于部分城市燃气管道而言, 其内部的介质仍然具有一定的腐蚀性, 这些腐蚀性的物质在溶于水后, 将会对管道产生严重的内部腐蚀, 腐蚀后的产物相对较为疏松, 无法对管道发挥良好的保护作用, 城市燃气管道基本采用了埋地敷设的方式, 我国部分地区的土壤也具有一定的腐蚀性,

土壤中含有大量的微生物, 在微生物生命活动开展的过程中, 将会产生大量的腐蚀性成分, 最终对管道产生严重的外部腐蚀<sup>[2]</sup>。在电化学腐蚀方面, 与长输管道相比, 城市燃气管道周围建筑物以及电力设施的数量相对较多, 在管道运行的过程中将会面临较多的杂散电流, 杂散电流的存在将会引发电化学腐蚀行为, 通过将化学腐蚀及电化学腐蚀进行对比可以发现, 电化学腐蚀对于管道金属的危害更加严重。在城市燃气管道长时间的运行以后, 其腐蚀问题会逐渐加剧, 最终引发腐蚀穿孔问题, 这是引发管道泄漏问题的重要原因。

### 1.2 安装施工原因

由于城市燃气管道周围居民百姓以及建筑物的数量相对较多, 因此, 对于燃气管道的安全性要求相对较高, 在安装施工的过程中需要全面提高管道的建设质量。

在安装施工方面存在的问题可以分为两点, 首先, 对于部分燃气管道施工企业而言, 其对于安全性的重视力度严重不足, 部分工作人员并不具备管道安装施工的经验, 且缺乏管道安全领域的相关知识, 在开展施工作业的过程中, 没有对工作人员进行全面的培训, 施工作业的现场缺乏完善的管理制度, 没有对施工过程进行全面的监督, 导致施工过程中可能会遗留多种类型的问题, 最终为管道泄漏风险的出现留下隐患<sup>[3]</sup>。

其次, 焊接作业属于施工过程中的重要环节, 焊接作业的质量会对管道的安装施工质量产生直接性的影响, 焊接作业的开展目的就是多个管段进行合理的连接, 进而使得多个管段可以共同组成整个管网整体, 对于部分焊接人员而言, 其并不具备焊接作业的

经验,焊接作业的开展并没有规范化的进行,焊接作业的开展质量相对较低,同时,由于焊接作业的影响因素相对较多,在焊接作业开展的过程中也需要采取多种类型的措施对影响因素进行控制,如果影响因素控制不当,也将会导致焊接作业的开展质量严重降低<sup>[4]</sup>。

### 1.3 第三方施工原因

我国城市化进程在不断推进,燃气管道属于城市建设的基础设施,在城市发展的过程中又需要建设大量的其他设施,城市中的施工作业数量相对较多,在开展第三方施工作业的过程中,由于工作人员对于燃气管道的了解不足,并不清楚燃气管道所处的位置,因此,第三方施工过程中可能会出现管道破坏行为,进而引发管道泄漏风险,同时,对于部分居民百姓而言,可能会在管道上方进行施工作业,居民百姓对于管道安全重视力度不足,出现破坏管道行为的概率相对较大,为了防止出现第三方破坏问题,燃气管道管理企业会在管道上方埋设标志桩,以此发挥警示作用,但是随着管道运行时间的逐渐延长,管道沿线标志桩受到不同程度的损坏,燃气管道管理企业没有对标志桩进行及时的补充和修复,进而无法充分发挥标志桩的警示作用,这也是引发第三方破坏行为的重要原因。在开展城市化建设的过程中,城市的规划工作属于一项较为繁琐的工作,涉及的内容也相对较多,例如水电以及市政等,城市化建设需要各个部门之间相互协调,以此提高城市规划的合理性以及科学性,但是在实际进行城市化建设的过程中,各个部门之间的协调工作严重不足,燃气管道难以得到有效的保护,出现管道破坏行为的概率相对较高,对管道进行后期修补的难度相对较高,这将会导致管道运营的成本费用提升,管道出现泄漏风险的概率提升。

### 1.4 后期维护原因

为了防止管道出现泄漏问题,需要对其做好维护方面的工作,尤其是对于运营时间相对较长的管道而言,做好维护方面的工作更加重要,所谓的维护工作主要指的是定期对管道进行检查,对发现的问题进行及时的整改,以此降低泄漏问题出现的概率,这也是延长管道使用寿命的重要措施,事实上,随着管道运营时间的逐渐延长,其面临的腐蚀问题将会更加严重,尽管使用抗腐蚀材料可以降低腐蚀速率,但是无法完全避免腐蚀问题,这也是开展管道维护的重要原因。城市燃气管道受外界因素的影响相对较多,管道出现

老化和失灵问题的概率相对较大,受到室内外温度的影响,管道内可能会出现热胀冷缩问题,这是管道运行压力过高或者过低的重要原因。在实际开展管道维护的过程中,部分维护人员并不具备相关的经验和知识,无法及时发现管道运营过程中存在的问题,即使发现存在的问题也不具备问题处置能力,最终导致管道风险问题扩大化。同时,尽管管道泄漏监测方面的技术相对较多,但是城市燃气管道的复杂性相对较强,且管道管理企业在安全方面投入的费用十分有限,导致大量的技术无法得到合理的应用,无法及时对管道沿线的泄漏问题进行快速识别和反应。

## 2 城市燃气管道泄漏事故预防措施研究

### 2.1 规范安装作业

针对管道运行过程中可能会出现出现的泄漏问题,首先需要规划安装作业,从管道施工的角度出发,提高管道的建设质量,以此降低管道出现安全风险的概率。在这一方面,可以引进抗腐蚀材料,提高管道材料的抗腐蚀性,降低管道腐蚀速率,延长管道的使用年限。在施工作业的过程中,需要对施工人员进行全面的培训,提高施工人员的技能水平和安全意识,使其可以充分意识到管道运行安全的重要性,对施工过程进行全面监督,及时发现施工中存在的问题进行整改,制定全面的施工管理制度,并保证各项管理制度得到全面的落实,充分发挥管理制度的优势,对施工人员的行为进行合理的约束,从人员角度出发提高施工质量。在开展焊接施工的过程中,需要对施工人员进行选拔,尽可能选择使用具有充足经验的施工人员,对影响焊接质量的因素进行充分分析,对其影响因素进行合理的管控,全面提高焊接作业的开展质量。在施工作业完成以后,需要对施工质量进行检测,在管道施工质量满足相关标准要求以后才能投入运行。

### 2.2 强化泄漏监测

强化泄漏监测是防止管道泄漏引发更大风险事故的重要措施,尽管可用于长输管道泄漏监测的技术相对较多,但是城市燃气管道的复杂性相对较强,且用户的数量相对较多,常规的长输管道泄漏监测技术难以应用与城市燃气管道领域,针对该种类型的问题,可以构建基于大数据分析的城市燃气泄漏监测技术。该种类型的技术主要是对管道运行中每个位置点处的数据进行采集,建立庞大的数据库,对数据库中的数据信息进行全面的分析,以此判断管道沿线是否出现泄漏风险。同时,随着管道使用时间的逐渐延长,管

道必然会出现老化或者腐蚀问题,需要定期对管道以及附属设施开展检测工作,检测的内容主要包括管道的腐蚀情况、管道防腐层的完好性以及管道沿线杂散电流的分布情况等,根据管道定期检测的结果采取合理的防护措施,以此提高管道的安全性,需要全面加强管道维护人员的安全意识,定期对管道沿线存在的风险问题进行查找,对管道运行的安全性进行评价,及时解决管道沿线存在的风险问题,保障管道长期处于安全的运行状态。

### 2.3 引入现代化技术

目前,针对城市燃气管道的安全问题已经出现了大量的先进技术,通过技术革新的方式有利于保障管道的运行安全,在技术革新方面需要采取的措施可以分为三种类型:

首先,需要强化管道的设计工作,对管道设计资料、竣工资料以及运行资料进行充分的收集,开展管道全生命周期管理工作,事实上,管道设计、施工以及运行维护中产生的数据量相对较为庞大,通过对这些数据进行充分的利用和分析,可以充分发挥这些数据资料的价值,这是提高其安全性的重要措施。

其次,对于管道运营企业而言,其需要投入大量的人力和财力,引进先进的技术,在引进先进技术以后,需要对工作人员进行全面的培训,通过集中培训的方式,使得工作人员可以掌握先进技术的使用技巧,在日常工作开展的过程中可以充分发挥这些技术的优越性。

最后,需要定期开展安全教育工作,对我国已经出现的燃气管道风险事故进行总结,了解风险事故出现的原因,对自身管道存在的问题进行积极的查找,制定风险应急预案,以此保障管道运行安全。

### 2.4 强化安全宣传工作

为了防止出现管道第三方破坏行为,需要全面加强管道的安全宣传工作,事实上,保障管道安全不只是管道运营管理企业的责任,而是整个社会的责任。在这一方面需要采取的措施可以分为三个方面:

首先,需要强化管道监督工作,定期对管道沿线的实际情况进行巡查,如果发现管道上方存在第三方施工行为,则需要立即制止,并对施工人员的资质等内容进行审查,在符合相关要求的前提下,需要在管道管理企业工作人员的监督下开展施工作业,并对管道实施一定的安全保障措施,防止施工过程中出现管道损坏行为。

其次,需要对管道沿线的标志桩和警示牌等进行及时的检查,如果发现其存在损坏现象,则需要立即对其进行更换或者修复,在开展管道管理的过程中可以充分发挥标志桩和警示牌的作用。

最后,需要对网络和媒体资源进行充分的利用,对管道安全领域的相关知识进行广泛的传播,使得居民百姓可以意识到管道安全的重要性,养成燃气资源使用的良好习惯,防止在居民百姓日常活动的过程中出现管道破坏行为,为保障能源的安全供给奠定基础。

### 2.5 强化质量控制

在强化质量控制方面,首先需要强化原材料的质量控制工作,在管道建设的过程中,需要及时对管道材料进行检查,尽可能选择使用性能相对较好的管道材料,在管道材料不满足要求的前提下,需要及时对管道材料进行更换,在管道运行的过程中,需要对管道的老化现象进行监督,如果发现管道的老化现象较为严重,则需要对其老化的原因进行深入分析,并对老化管道进行及时的更换。为了进一步防止出现严重的管道腐蚀行为,还可以引入电化学防腐措施,多种防腐措施同时实施,降低管道出现腐蚀穿孔问题的概率。

## 3 结论

综上所述,城市燃气管道运行过程中出现泄漏问题的概率相对较高,则引起管道泄漏问题的原因相对较多,一旦出现该种类型的风险问题,必然会造成严重的后果,针对该种类型的问题,需要根据泄漏原因,从多个角度出发采取合理的控制措施,降低管道泄漏问题出现的概率,保障管道的运行安全。

### 参考文献:

- [1] 孙逸林,郑小强,刘险峰等.重大城市燃气管道泄漏爆炸事故定量分析方法研究——以湖北十堰“6·13”事故为例[J].安全与环境学报,2022,22(06):3312-3320.
- [2] 孙逸林,郑小强,郭向国等.城市燃气管道泄漏爆炸事故风险演化机制研究[J].武汉理工大学学报(信息与管理工程版),2022,44(05):718-727.
- [3] 郭天刚.浅议城市燃气管道泄漏事故原因及预防措施[J].中国石油和化工标准与质量,2020,40(06):33-34.
- [4] 骆正山,巫忱忱.基于FTA-DBN的燃气管道泄漏风险研究[J].消防科学与技术,2020,39(03):401-404.

### 作者简介:

王猛(1981-),男,河北邯郸人,硕士,工程师,主要从事城市燃气安全技术管理工作。