

# 城镇燃气管网输配系统安全运行管理探讨

柯生烁

富阳华润燃气有限公司 浙江杭州 311400

**【摘要】**城市燃气管网系统是重要的公共基础设施，也是重要的民生工程。我国城镇天然气网络分布广泛，担负着将天然气向普通家庭、工业、餐饮业等单位输送的重任。城市天然气运营网络是城市燃气企业的生命线，它的安全稳定与否直接影响着城市天然气公司能否安全、正常、持续地向用户提供天然气，也直接影响着用户是否能够正常、安全地用气。城市燃气公司有责任保证天然气管道系统的安全、畅通。基于此，文章分析了城镇燃气管网输配系统安全运行管理策略，以供参考。

**【关键词】**城镇燃气管网；管网输配系统；系统安全运行；运行管理

## 引言

随着我国城市天然气事业的迅速发展，天然气管道已经铺设到了城市的每一个角落，遍布了整个城市。自“西气东输”以来，我国的城市天然气经过多年的高速发展，取得了长足的进步，城区气化率也有了很大提升。城镇燃气公司对我国的气化率、碳中和作出了巨大贡献。然而，由于城市燃烧企业的快速发展，一些前期投入使用的天然气管道由于材料、技术以及环保等原因已经逐渐老化，逐渐出现“带病运行”。按照设计规定，天然气管线的寿命应在30年以上。一些城区在用天然气管道存在着超出设计寿命的问题。由于改建和投产周期较长，使得天然气管网“带病运行”，所投入的资金、人力、物力十分庞大，给城市燃烧企业带来了很大的负担。

## 1 城镇燃气管网输配系统安全运行管理背景

城市燃气管道长期“带病运行”，对城市燃气企业的安全构成了巨大的威胁。根据《全国城市燃气事故分析报告》显示，在2023年，我国发生燃气事故612起，其中天然气事故285起，造成16人死亡，167人受伤。管网事故211起，死亡4人，受伤5人，其中管网问题占据了70%以上，而第三方工程损坏、管线腐蚀泄露位居其次，管网事故占突出位置。

湖北十堰市张湾区盐湖小区“6.13”特大瓦斯爆炸事件，是一起因违法建设造成天然气管线跨越建筑结构及封闭空间而引发的重大火灾事故。通过对煤气泄漏事件的分析，发现煤气中压管道由于受到了严重的腐蚀而断裂，是造成此次爆炸的主要因素。燃气泄露在拥挤的商场及事发楼房下的狭窄通道中，遇到餐馆顾客的排烟管产生火花而引发爆炸。从事故的直接起因来看，此次煤气事件是一起

重大违章建设导致在用煤气管道“带病运行”而引发的煤气安全事件。天然气管网“带病运行”的主要因素有：1) 违章建设、改建，天然气管线通过建筑（构造）体及封闭空间，构成重大危险与安全隐患。天然气管道和天然气管道在受限空间内穿行，存在着较大的危险性和潜在的安全问题。天然气输送管线的改造，本身就是一种消除安全风险与安全隐患的方法，然而，违章建设又会带来新的安全隐患与危险。2) 煤气管线经过河流等恶劣地形，没有对其进行有效监控，恶劣的工作条件加快了天然气管线的侵蚀速度，长久以来忽略了安全风险与安全隐患，没有及时排除掉存在的安全隐患，造成了煤气管线的严重腐蚀和断裂，最后引发了一次煤气重大事故<sup>[1]</sup>。

类似地，潍坊高密市交运燃气股份有限公司对“8.13”普通气体安全事故（下称“8.13”）进行了深入的研究，发现该起事件是由农商银行东岭支行北面的高密市交运燃气股份有限公司的一条管线出现煤气泄露，泄露的天然气沿下水道的裂缝及周围土壤渗透蔓延到银行厕所后，通过通风管道进入办公区域，积累到爆炸极限，银行工作人员在做饭间使用电热壶时，产生的电火花发生爆炸。

“8.13”煤气泄漏事件认定，泄漏管线管径为200毫米、壁厚11.3毫米，未达到《燃气用埋地聚乙烯管材》规定的工作压力0.2~0.4 MPa，PE钢管的厚度为18.2+2 mm；电熔套厚11.3mm，未达到《燃气用聚乙烯管件》标准，其壁厚不得低于国标15558.1所述同类钢厚度；煤气管线与上面排污管线的竖向间距不符合标准，根据实地实测，排污管线与地面煤气管线竖向间距为60毫米，因此，应将管线与排污管线的竖向间距定在0.15米；由于煤气管线上部根系（平均直径60毫米）和排污管线的相互挤压，使煤气管线

发生了部分沉降，致使高压气体在压缩点处发生了断裂，从而使煤气泄露。

通过对“6.13”“8.13”两次煤气爆炸事件的分析，得出了两次煤气爆炸事件的共性。都是因为违章建设，使煤气管线有先天性的缺陷，从而留下了许多的事故隐患，致使煤气管线的安全隐患长久得不到解决，致使煤气管线“带病运行”较久；都是由于巡视工作不认真，没有及时检测出煤气管路的渗漏，从而造成了煤气安全事故。“6.13”煤气重大爆炸事件中，违章建设导致煤气管线通过建筑（构造）体及封闭空间，“8.13”煤气中毒事件中，因无合格设计机构进行设计，采用非标准钢管、管件，与排污管线的安全间距不符，管线上方种植树木，对煤气管线进行挤压，导致电熔套破裂发生气体泄漏。根据国家相关法规，在天然气管网和管网及其配套设备的管理区域，严禁在管线周围栽植深根或根至管线埋置点，以免对管线和涂层造成损害。煤气发生的两条煤气管路材料差异较大，其中一条为钢质煤气管路，因其发生腐蚀而断裂，造成煤气泄露。一是在PE管线上，由于树根型的聚乙烯塑料绝缘层的断裂，造成了气体的泄露<sup>[2]</sup>。

## 2 城市燃气管网运行安全隐患风险

### 2.1 人的不安全行为

人的不安全行为是人在每天工作中不遵守作业规则的行动，以及有可能引起或造成事故的行动。

燃气管道的外力破坏。随着我国城市化进程的加快，各种市政公路的改建也在不断开展，没有相应的审批，也没有与天然气企业进行过沟通，导致一些建筑工人的安全意识不强。一旦将燃气管道挖漏，煤气泄露，在封闭的受限空间内遇到火源，就会引起煤气安全问题，造成严重的危害。

运维人员的错误操作。以往曾发生过因工作中人为操作不当而引起的安全事故，特别是在受限空间内进行的检修作业和启闭作业中，由于人为操纵而产生的气体泄露将在短时间内填满整个闸井，极易引起工作人员的窒息、死亡和爆炸。

违规占用天然气管线和设备。个人和机构不顾《城镇燃气管理条例》（第583号）的要求，擅自搭建违规房屋，占用天然气管道，并在城市公路建设过程中，对天然气管道进行了侵占和填充。一方面，燃气公司的维修抢修人员无法对占压的燃气设施进行正常的维护保养工作；另外，违规建筑自重也会对煤气设备造成压力，导致煤气设备的受力和变形。受压力的气体设备如果受到损害，很容易造成气体积聚而引起安全事故。

### 2.2 物的不安全状态

管材缺陷。管件的质量问题多发生在生产和运送中，主要表现为砂眼、壁厚不均、圆度不好等。钢管的安装质量不合格，防腐层不符合要求，安装精度不符合要求，安装时也会产生质量问题。管道中出现的裂纹会使管道的总体力学性能下降，从而对管道的使用安全产生不利影响。

不符合标准的设计和建造。由于各单位在选址、设计、施工和验收阶段没有严格执行《城镇燃气输配工程施工及验收规范》的规定，存在甲方审核不严，监理单位履职不力，对材料和材料不够严，不符合设计规定，施工中没有按施工组织规程执行等问题。以上现象的发生，极易导致管线与周围建筑结构的安全间隔不充分、焊接质量差、管线埋深不够、管线设备承受能力不强等问题，从而为管线的后续运营埋下隐患<sup>[3]</sup>。

### 2.3 环境的不利因素

土壤坍塌或基础下陷。近几年我国城镇建设迅猛发展，大量的基础设施投入使用，但在施工过程中，往往会出现地面塌陷、空洞、沉降等现象，如果恰好出现在燃气管道的敷设位置，则会导致燃气管道变形、倾斜、支撑变形等。当地面沉降较大时，可能造成管道断裂或断裂，引起煤气泄露而引起安全事故。

## 3 城市燃气管网运行安全隐患管理策略

### 3.1 提升政府部门的安全监管力度

在城市管理方面，要加强对违规建设（构）筑物的治理，避免对煤气管线造成损害。对确实不能拆的违规建筑，可以通过改造天然气管线、煤气等设备，在满足安全和规划要求的前提下，予以搬迁。在天然气管线工程施工过程中，有关部门要在规划和批准过程中，确保管线规划的合理性和科学性，确保管线的规划和设计达到相关标准的安全性。政府部门要对市政工程的各个环节进行全程监管和审核，充分发挥政府的作用，杜绝粗暴建设行为。建设工程涉及到天然气管线的安全性时，要协调建设和使用各方力量，制订合理的建设计划及防护措施，避免对管线造成损害。同时，政府部门也要加强对天然气企业的安全管理，对其进行定期安全检测，如果发现有严重的安全问题，要马上进行紧急的整改，保证所有的安全问题都得到解决之后，再让其能够正常运转。

### 3.2 注重燃气管道的建设质量

保证天然气管网的安全运营要从源头做起，因此要在天然气管线的设计和建造中加强对其施工质量的关注，以免发生不利于其安全性的问题。天然气管道的设计与施工必须严格依照设计及施工规范进行。在天然气管道的建造过

程中, 要对装备和材料的生产质量、管道和场站设施的安装质量、管道的强度和严密性测试的质量、工程文件的编写质量进行严格检查。一旦出现质量问题, 应及时进行返修, 确保管线投入使用后的安全性。

### 3.3 做好燃气管道的安全巡查和维护保养

天然气企业要做好天然气管道的安全检查, 制订全面的检查方案, 配置充足的检查人员, 并对其进行岗前培训和岗位培训与评估, 保证在常规的安全巡视过程中, 能够对管道周围的各种危险情况进行检测, 并对管道周围的暴力行为进行检查, 包括管道泄漏检测、外防腐层检测、应急保护检测等。此外, 还要对天然气设施进行维修, 如阀门、调压器、流量计、过滤器、防雷设施、泄漏报警系统、消防系统等, 开展管道的完好度评估, 以便能够对存在的安全问题进行检测并加以解决, 保证天然气管道的安全稳定<sup>[4]</sup>。

### 3.4 注重技术创新与安全宣传

天然气公司应不断进行技术革新, 采用新工艺、新工艺、新材料, 综合提高其抗腐蚀能力, 提高其服役寿命。利用天然气管道 PE 钢管替代原来的铸造管, 实现对城区已有天然气管线的改造, 建设更为安全、可靠的天然气网络; 家庭用优质不锈钢管替代传统的镀锌管, 能防止管线的锈蚀, 提高管线的使用寿命, 减少管线的运行安全。

与此同时, 通过网络、广播和电视等渠道, 对天然气安全进行经常性的科普, 让人们能主动地对天然气管线进行防护, 学会天然气的安全使用技能, 并对擅自修建和改造天然气管线的危害有深刻了解。在遇到天然气泄露问题时, 要使使用者了解如何采取适当的方法来解决, 防止出现任何的安全问题, 进而逐步在社会中营造出共同保障和维持天然气管网安全的良好气氛, 把天然气管网的安全运营工作提升到全社会高度, 动员公众主动参与到对天然气管网的安全管理工作中来, 并能主动地揭露和举报危害到燃气管网的安全的项目和行为。

### 3.5 应用计算机数据采集与监视控制系统

为保证天然气管道的安全生产, 必须通过监控设备来实现对天然气管道的实时监控。利用该软件, 可以实现对燃气管网压力、温度、流量、站场设施、漏气情况等远距离监测, 还能对燃气管网进行压力、流量、压力、站场设施、漏气情况进行遥控调节, 实现对管线内部气体的应急、排空, 即使是在没有人值班的情况下, 也能利用计算机系统对燃气管网的工作状况进行全方位监测, 保证燃气管网的安全和有效。

### 3.6 应用信息管理系统保证燃气管网安全运行

在当今社会, 由于信息科技的快速发展, 使得天然气公司能够通过建立天然气管道的信息管理体系, 制订天然气管道的安全治理计划, 确保天然气管道的安全性<sup>[5]</sup>。

首先, 利用互联网和大数据分析等手段, 基于在线地图, 利用 GPS 定位对天然气管道布点进行有效分析, 实现基于 GIS 的天然气管道可视化管理, 提高天然气的运行效率与质量。在处置突发事件时, 能够精确定位事故点, 及早估计维修量, 对管路的启闭进行启闭, 使周围人群得以撤离, 确保人身的人身安全。

其次, 通过该系统, 还能保证安保人员能够及时掌握该区域内的天然气管网状况, 比如管网数据、空间三维图等, 并能对该区域内的应急设施、系统老化程度等情况进行分析, 以便能根据实际情况, 制订出一套较为合理的巡检和维修方案, 并根据天然气管网的老化情况, 进行有针对性的检查和更换。

此外, 如果出现了安全事件, 通过该系统, 也能够迅速地制订出相应的计划, 为突发事件的处置工作提供必要的情报支撑, 从而能够在最快的速度进行紧急救援, 减少企业和人民的财产损失。同时, 在正常情况下, 也可以对天然气管道中的人和设施进行仿真, 并对其进行桌面式的紧急演练, 从而提升天然气公司的应急处置水平。

## 4 结论

综上所述, 城市天然气网络系统的正常工作状况将关系到整个城市的经济发展以及人们的生产生活。要提高天然气管道的安全运营水平, 就需要有关部门加强监督, 天然气企业要做好天然气管线的施工和安全管理, 搞好天然气管线的安全检查和维修工作。只有如此, 才能保证天然气管网的正常运转, 方便人们的日常生活, 推动企业和社会的长期、稳定发展。

### 参考文献:

- [1] 陈雅莹. 新时期提高城市燃气管网安全运行水平的对策分析[J]. 中国石油和化工标准与质量, 2023, 43(18): 62-64.
- [2] 李嘉宇, 张靖, 唐诚, 等. 城市燃气企业数字化转型关键问题及发展建议[J]. 油气与新能源, 2023, 35(05): 92-100.
- [3] 徐铭健. 城市燃气管网安全运行存在的问题与对策研究[J]. 产品可靠性报告, 2023, (09): 111-112.
- [4] 王泽洲. 城市燃气管网安全预警方面存在的问题及对策建议[J]. 中国石油和化工标准与质量, 2023, 43(09): 88-90.
- [5] 孙海峰. 城市燃气管网运行安全隐患分析与防范对策研究[J]. 山东化工, 2023, 52(09): 221-224.