

# 城市燃气安全风险分析与管控

郭银鹏

德州昆仑燃气有限公司 山东省德州市 253000

**【摘要】**城市燃气作为现代城市能源体系的关键组成部分，为居民生活和工业生产提供了极大的便利。然而，燃气的易燃易爆特性使其在供应、使用过程中潜藏着诸多安全风险。从管道泄漏到用户端的不当操作，每一个环节的失误都可能引发严重的安全事故，不仅威胁到人民的生命财产安全，还会对城市的稳定发展造成巨大影响。因此，深入分析城市燃气安全风险并实施有效的管控措施迫在眉睫。

**【关键词】**城市燃气；安全风险；管控

Risk Analysis and Control of Urban Gas Safety

Guo Yinpeng

Dezhou Kunlun Gas Co., Ltd. Dezhou City, Shandong Province 253000

**【Abstract】**Urban gas, as a key component of the modern urban energy system, provides great convenience for residents' lives and industrial production. However, the flammable and explosive nature of gas poses numerous safety risks during its supply and use. Improper operations from pipeline leaks to the user end, and mistakes at every stage, can lead to serious safety accidents, not only threatening people's lives and property safety, but also having a huge impact on the stable development of the city. Therefore, it is urgent to conduct in-depth analysis of urban gas safety risks and implement effective control measures.

**【Key words】**urban gas; Security risks; Control and management

## 引言

随着城市化进程的加速，城市燃气的需求与日俱增。在城市燃气广泛应用的背后，安全问题犹如达摩克利斯之剑高悬。燃气在储存、运输、分配以及终端使用等各个环节都面临着不同程度的风险挑战。无论是自然因素的侵蚀，还是人为因素的干扰，都可能打破燃气安全的平衡。为了保障城市的正常运转和居民的幸福生活，全面剖析城市燃气安全风险，探索科学的管控策略成为城市发展进程中的重要课题。

## 1 城市燃气概述

城市燃气是现代城市不可或缺的能源形式，在人们的日常生活和工业生产中发挥着重要作用。城市燃气主要包括天然气、液化石油气和人工煤气等种类。天然气主要成分是甲烷，具有热值高、污染小等优点，多通过长输管道输送至城市门站后再分配到各个用户。液化石油气是在炼油厂内由天然气或者石油进行加压降温液化所得到的一种无色挥发性液体，通常以瓶装形式供应给居民用户或小型商业用户。人工煤气则是通过煤的干馏或气化等方法制取，不过随着天然气的广泛应用，其使用量逐渐减少。城市燃气的供应系统是一个复杂的网络，气源供应是基础，输配系统则如同城市的

燃气动脉，由管道网络、调压站等设施构成，负责将燃气安全、稳定地输送到用户终端。用户终端设备包括燃气灶具、热水器等，这些设备直接关系到用户的使用体验和安全。城市燃气的广泛应用极大地提高了城市居民的生活质量，同时也为工业生产提供了高效的能源保障。

## 2 城市燃气安全风险分析

### 2.1 设备设施风险

城市燃气的设备设施存在多种风险因素，燃气管道容易出现老化现象，随着使用年限的增加，管道的材质性能下降，管壁变薄，这可能导致燃气泄漏。例如，一些早期铺设的铸铁管道，由于长期受到土壤腐蚀、地下水侵蚀等影响，接口处容易松动，使燃气渗出。管道还可能遭受外力破坏，城市建设中的道路施工、建筑工程等活动，如果施工单位未与燃气公司有效沟通，在施工过程中可能误挖、误撞燃气管道，造成管道破裂。阀门、调压器等设备故障也会引发安全问题。阀门如果密封不严，会导致燃气泄漏；调压器出现故障，可能造成燃气压力不稳定，过高的压力会使管道或设备承受超出设计范围的压力，增加破裂风险，过低的压力则可能影响用户正常使用燃气设备，甚至引发回火等危险情况。另外，燃气储存设施如储气罐，若其罐体存在焊接缺陷、防腐层损

坏等问题,在长期使用过程中可能发生罐体破裂、燃气大量泄漏的严重事故。

## 2.2 人为因素风险

人为因素是城市燃气安全的重要风险源,操作人员失误会带来极大风险,燃气行业的操作人员需要严格遵守操作规程,但在实际工作中,可能存在违规操作的情况,例如在进行管道维修时未按照规定进行放空、置换等操作,残留的燃气在维修过程中遇到火源就可能引发爆炸。操作人员操作不熟练也容易引发问题,比如在操作复杂的燃气设备时,未能准确调节参数,导致设备运行异常。用户安全意识淡薄也是不容忽视的风险,许多用户在使用燃气设备时存在不当行为,如长时间离开厨房却未关闭燃气阀门,一旦发生燃气泄漏就极易引发危险。还有部分用户私自改装燃气设备,这不仅破坏了设备的原有安全性能,还可能使设备不符合安全标准,增加燃气泄漏和爆炸的风险。此外,施工人员在燃气设施附近施工时,如果缺乏必要的燃气安全知识培训,也可能在不经意间破坏燃气管道或设施,从而危及燃气安全。

## 2.3 外部环境风险

外部环境对城市燃气安全有着显著影响,自然灾害是其中的重要风险因素,地震可能导致燃气管道断裂、扭曲,使燃气大量泄漏。例如在一些地震多发地区,强烈的地震波会破坏地下管道的连接部位,使燃气从破损处泄漏到周围环境中,一旦遇到火源就会引发火灾甚至爆炸。洪水同样会威胁燃气安全,淹没的燃气设施可能遭受浸泡而损坏,电气设备短路引发火花可能点燃泄漏的燃气。雷击也是一个危险因素,若燃气设施的防雷接地装置不完善,雷电击中燃气管道或相关设备时,可能产生电火花,从而点燃泄漏的燃气。城市建设活动也会对燃气安全造成风险,在城市不断发展过程中,道路施工、地下工程建设等频繁进行,施工过程中如果没有准确掌握燃气管道的位置信息,很容易造成燃气管道被挖断、破坏。而且,周边环境状况也不容忽视,若燃气设施周围存在易燃易爆物,一旦燃气泄漏,就极易引发连锁爆炸反应,扩大事故的危害范围。

## 2.4 燃气供应质量风险

燃气供应质量方面存在多种风险隐患,燃气成分不稳定是一个关键风险因素,不同的燃气设备是根据特定的燃气成分进行设计和调试的。例如天然气中甲烷含量如果发生较大波动,可能导致燃烧不完全,产生一氧化碳等有害气体,危害用户健康并可能引发中毒事故。同时,不完全燃烧还会造成燃气设备的积碳,影响设备的使用寿命和性能。此外,燃气中的杂质和水分也会带来风险。杂质可能会在管道内逐渐沉积,减小管道的有效内径,增加燃气的输送阻力,严重时堵塞管道,影响燃气的正常供应。水分在管道内可能会与燃气中的某些成分发生化学反应,加速管道的腐蚀,特别是在一些低温环境下,水分可能结冰,造成管道堵塞或使阀门

等设备无法正常工作。

## 3 城市燃气安全风险评估

### 3.1 风险评估指标体系的建立

城市燃气安全风险评估指标体系的建立是基础工作,构建时需遵循原则:科学性原则要求指标选取基于燃气安全理论与运行规律,如燃气管道风险评估依据管道材料学等确定相关指标;系统性原则要涵盖供应各环节,气源供应看储量和连续性等,输配系统考虑管道完整性等,用户端考察设备老化等;可操作性原则强调数据易获取量化,如管道腐蚀程度可由壁厚测量值反映。具体内容包括设备设施状况(管道使用年限等)、人员管理(操作人员资质比例等)、环境因素(自然灾害频率等)、供应质量(燃气成分波动等),综合这些指标能全面准确评估燃气安全风险。

### 3.2 风险评估方法

城市燃气安全风险评估包含定性与定量评估方法,定性评估法如风险矩阵法,将风险发生可能性(高、中、低)和后果严重程度(高、中、低)定性描述后组合于矩阵评估等级。它简单直观,靠专家经验判断,无需复杂计算与大量数据,可快速确定风险等级,但结果主观,无法精确量化风险,不适用于需精确数值决策的情况。定量评估法中的概率风险评估法,基于数据收集和数学模型,要分析事件概率数据、确定事故后果量化指标,考虑多种影响因素建立模型计算风险概率,虽结果精确,但数据获取难、模型建立复杂,变量考虑不周会影响准确性。

## 4 城市燃气安全风险管控策略

### 4.1 法律法规与政策保障

完善的法律法规与政策是城市燃气安全风险管控的基石,从法律法规层面看,国内外都制定了一系列针对城市燃气安全的规范。例如,我国出台了《城镇燃气管理条例》等相关法规,明确规定了燃气经营企业的安全责任、燃气设施的保护范围以及违规行为的处罚措施等。这些法律法规为燃气安全管理提供了基本的框架,使得燃气行业的各个环节都有法可依。在政策方面,政府通过多种方式引导和支持燃气安全管理。制定严格的安全标准,涵盖燃气的生产、储存、运输和使用等各个环节。例如,对燃气设备的生产制定统一的质量标准,确保设备的安全性和可靠性。政府给予燃气企业一定的补贴政策,鼓励企业加大对安全设施的投入,如对老旧管道的改造工程进行补贴。同时,政策也注重对燃气安全监管体系的构建,明确各级监管部门的职责,加强部门之间的协调配合,避免出现监管空白或重复监管的情况。通过法律法规与政策的双重保障,能够有效规范城市燃气行业的

发展,从宏观层面降低燃气安全风险。

#### 4.2 技术措施

技术措施在城市燃气安全风险管控中发挥着关键作用,设备设施的维护与更新技术至关重要。对于燃气管道,采用先进的防腐技术可以有效延长管道的使用寿命。例如,采用外防腐层加阴极保护的联合防腐措施,外防腐层能够隔离管道与外界环境,阴极保护则可以抑制管道的电化学腐蚀。同时,定期利用无损检测技术对管道进行检测,如超声波检测、射线检测等,能够及时发现管道内部的缺陷并进行修复。在安全监测与预警技术方面,燃气泄漏监测系统是防范燃气事故的重要手段。通过在燃气管道沿线和用户端安装传感器,能够实时监测燃气浓度。一旦发生燃气泄漏,系统能够迅速发出警报,并将信息传输到监控中心。远程监控技术也被广泛应用,它可以对燃气调压站、阀门等关键设备的运行状态进行远程监测和控制,及时发现设备故障并采取措施。此外,随着科技的发展,新技术如物联网、大数据技术在城市燃气安全管控中展现出广阔的应用前景。物联网技术可以实现燃气设施的互联互通,大数据技术则能够对海量的燃气运行数据进行分析,预测可能出现的安全风险,为提前采取措施提供依据。

#### 4.3 人员管理措施

人员管理是城市燃气安全风险管控不可或缺的环节,对于操作人员,建立完善的培训与考核制度是保障燃气安全的重要举措。培训内容应涵盖燃气安全知识、操作规程、应急处理等方面。例如,操作人员要深入学习燃气的物理化学性质、不同设备的操作流程以及在突发事故时如何正确关闭阀门、疏散人群等应急操作。通过定期的考核,确保操作人员熟练掌握相关知识和技能,只有考核合格者才能上岗操作。提高用户安全意识也是人员管理的重要内容,通过多种宣传教育措施向用户普及燃气安全知识。在社区层面,可以组织燃气安全知识讲座,向居民讲解如何正确使用燃气灶具、热水器等设备,以及在发现燃气泄漏时应采取的措施。利用媒体宣传的力量,如电视公益广告、网络宣传短片等,广泛传播燃气安全知识,提高公众对燃气安全的重视程度。对于在燃气设施附近施工的施工人员,要加强安全管理措施。施工

前,燃气企业要与施工单位进行安全交底,告知施工区域内燃气设施的分布情况以及施工过程中的注意事项。在施工过程中,要安排专人对施工进行监督,确保施工人员遵守安全规定,避免因施工不当破坏燃气设施。

#### 4.4 应急管理措施

应急管理措施是应对城市燃气安全风险的最后一道防线,应急预案的制定是应急管理的核心内容。应急预案应根据可能发生的不同级别事故制定相应的应急响应程序。例如,对于轻微的燃气泄漏事故,应急预案应明确规定现场工作人员如何迅速进行抢修、如何通知周边用户注意安全等;对于严重的燃气爆炸事故,预案要涵盖如何组织大规模的救援力量、如何进行现场封锁和人员疏散等内容。应急救援队伍的建设与培训也是关键,燃气企业应组建专业的应急救援队伍,队员要具备丰富的燃气安全知识、熟练的救援技能和良好的心理素质。定期对应急救援队伍进行培训,包括火灾扑救、泄漏封堵、伤员急救等技能培训,同时开展模拟演练,提高队伍在实际事故中的应急反应能力。应急物资的储备与管理同样不容忽视。储备的应急物资应包括消防器材、泄漏检测设备、防护用具等,并且要确保物资的数量充足、质量可靠。建立完善的应急物资管理制度,定期对应急物资进行检查、维护和更新,保证在事故发生时应急物资能够及时投入使用。

### 结束语

总而言之,燃气的运输生产和运用不仅对我国人们的日常生活具有一定的影响,而且也关乎着我国经济的发展。因此,做好燃气安全的防护工作十分关键和重要。在进行燃气风险防范的过程中,燃气企业应深入研究燃气主要存在的风险和隐藏风险,然后制定相关的风险防范方案,运用科学的风险防范方法,科学的管理燃气。燃气企业要为燃气工程的建设提供一层较为安全可靠的保障,从而有效的实现燃气工程的可持续发展。

### 参考文献

- [1]张小良,梁梵洁,许素睿.城市燃气事故不安全行为风险评估[J].中国安全科学学报,2022,32(12):125-132.
- [2]黄健雄.中低压城市燃气城镇燃气安全运行管理研究[J].化工设计通讯,2022,48(11):185-187.
- [3]刘双庆,尤秋菊,郑建春.浅谈加强城市燃气安全管理[J].城市管理与科技,2022,23(04):39-41.
- [4]聂万斗.城市燃气管网安全运行存在的问题与对策[J].工程技术研究,2022,7(12):155-157.
- [5]杨悦.Y市城市燃气类安全生产事故防治能力提升研究[D].西北大学,2022.
- [6]姚晓光.中国城市燃气安全供给法律制度研究[D].华东政法大学,2021.
- [7]方芳.燃气管道安全风险中人-环因素耦合作用分析及仿真研究[D].安徽建筑大学,2021.