

城市燃气管网运行安全隐患分析与防范对策研究

刘娟¹ 赵松² 马腾腾²

1. 山东港华燃气集团有限公司, 2. 山东一通工程技术服务有限公司

摘要: 本文深入探讨了城市燃气管网运行中的安全隐患, 以及如何有效地采取防范对策以保障安全。文章首先识别运行中的主要风险, 包括人为因素、物质缺陷、环境影响和管理上的不足。针对这些风险, 文章详细分析一系列防范措施, 如加强安全规章的遵守、提升安全教育和培训、合理制定检测计划、严格施工配合工作, 以及有效进行违章占压的核实与清查。这些措施的实施对于提高燃气管网的安全性至关重要。本文旨在为城市燃气管网的安全管理提供综合性的分析和具体的建议, 以期达到更高的安全标准和更有效的风险控制。

关键词: 城市燃气; 管网运行; 安全隐患; 防范对策

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2024.04.119

引言

随着城市化进程的加速, 城市燃气管网的安全运行成为一个重要的公共安全问题。燃气管网作为城市基础设施的重要组成部分, 其安全性直接关系到广大市民的生活安全和城市的可持续发展。然而, 由于多种因素的影响, 城市燃气管网面临着诸多安全隐患, 包括但不限于人为的不安全操作、物质的缺陷和老化、环境的不利因素, 以及管理上的不完善。这些风险因素的存在使得燃气管网的安全运行面临挑战。

一、城市燃气管网运行安全隐患风险辨识

(一) 人的不安全行为

1. 燃气管道的外力破坏

城市燃气管道的外力破坏是导致运行风险显著增加的主要因素之一。这种破坏通常源于施工活动不慎对埋设的燃气管道造成损伤。施工过程中使用重型机械, 如挖掘机和推土机, 若未遵循适当的操作规程, 极易对管道造成直接的机械冲击或压力过载, 导致管道破裂或泄漏。此外, 不准确的地下管线图和施工人员对管道位置认识的不足也会增加外力破坏的风险。燃气管道一旦发生破裂, 不仅会导致燃气泄漏, 增加爆炸和火灾的风险, 还会引发连锁反应, 对周边建筑和居民的安全构成严重威胁。

2. 运行维护人员误操作

燃气管网的安全运行在很大程度上依赖于运行维护人员的专业技能和操作规范。运行维护人员的误操作是导致燃气管网安全隐患的另一重要因素。这种误操作包括对燃气管道系统参数的错误调整、安全设备的不当操作、应急程序的错误执行等。特别是在燃气调压站和分配节点, 不恰当的操作会导致燃气压力异常, 进而引发管网泄漏或损坏。此外, 维护人员对于燃气检测设备的

误用或忽视, 也会导致泄漏点的漏检, 增加事故发生的风险。在这些情况下, 管网的安全性大打折扣, 会导致严重的安全事故和环境影响^[1]。

(二) 物的不安全状态

1. 管材缺陷

燃气管材的缺陷是影响城市燃气管网安全的重要因素。这些缺陷源于制造过程中的材料不良、设计缺陷、或是制造标准的不合规。材料的内在缺陷, 如夹杂物、微裂纹、或不均匀的材料组成, 会严重削弱管材的机械强度和耐腐蚀性能。此外, 不适当的管材选择, 如在高腐蚀性土壤环境中使用易腐蚀的材料, 也会加速管材的损耗。管材强度不足或耐腐蚀性差会导致管网在运行过程中出现泄漏、破裂, 甚至在极端情况下发生燃气爆炸事故。这种风险在老化的燃气管网中尤为显著, 因为长时间的服务和环境因素会加剧管材的退化。

2. 燃气输配管网的设计施工不规范

燃气输配管网的设计施工不规范是另一重要的安全风险源。设计不规范表现为管道系统的过度复杂或过度简化, 导致管网的流体力学性能不佳或安全边际过低。例如, 不合理的管径选择、管线布局或阀门配置会导致燃气流速异常、压力失控, 增加泄漏和破裂的风险。施工不规范则体现在不遵守建筑标准和安全规程, 如管道焊接质量不佳、支架安装不稳固、防腐措施不到位等。这些问题会在管网运行期间逐渐暴露, 导致泄漏、破裂甚至更严重的安全事故。特别是在城市环境中, 不规范的管网设计施工会使得紧急响应和事故处理更加困难, 对人员安全和环境造成严重威胁。

(三) 环境的不利因素

1. 管道腐蚀老化

燃气管道的腐蚀和老化是影响城市燃气管网安全的重要环境因素。管道腐蚀主要是由于外部环境因素(如土壤中的化学物质、水分和电解质)以及管道内部燃气的化学成分引起的。长期的腐蚀作用会导致管材强度下降, 增加发生泄漏和管道破裂的风险。老化管道通常指长时间服务的管线, 这些管线因材料疲劳、环境腐蚀或内部磨损而导致其结构完整性下降。老化的管材在承受内部燃气压力或外部力量时, 其破裂风险显著增加。此外, 随着时间的推移, 管道的防腐层退化或损坏, 进一步加剧腐蚀过程。这种老化和腐蚀过程在没有及时检测和维护的情况下, 会导致燃气管网发生重大安全事故, 如燃气泄漏、火灾或爆炸。

2. 土质塌陷或地基沉降

土质塌陷或地基沉降对城市燃气管网构成严重的风

险。这种情况通常发生在地下水位变化剧烈、地质结构不稳定或人为开挖活动频繁的区域。当土壤稳定性降低，特别是在沉重的城市基础设施负荷下，土质塌陷会导致管道发生位移、弯曲甚至断裂。地基的不均匀沉降会对埋地管道施加不均匀的应力，增加管道的机械疲劳，导致裂纹的产生和扩展。在极端情况下，这些应力会导致管道完全断裂，造成燃气泄漏和灾难性后果。特别是在城市环境中，地基沉降和土壤塌陷的风险因周围建筑物和地下设施的密集而加剧。此外，这些问题的检测和评估通常较为复杂，需要采用高精度的地理信息系统（GIS）和地质监测技术。

（四）管理上的不完善因素

1. 安全生产责任不健全、责任落实不到位

在燃气管网管理中，安全生产责任的不健全和责任落实不到位是一个显著的风险因素。这通常体现在安全管理体系的缺陷上，如责任体系不明确、安全责任分配不合理或执行不严格。当安全生产责任分配不明确或责任落实不到位时，会导致监管缺失、安全隐患的忽视和应急响应的迟缓。例如，对于管网的日常检查、维护和故障处理，若责任主体不明确，会导致问题的延误识别和处理，增加事故发生的风险。此外，缺乏有效的监督和考核机制也会导致管理层和操作人员对安全生产的忽视，从而导致燃气管网运行中的安全隐患积累。

2. 安全教育培训不到位

安全教育培训在燃气管网管理中起着至关重要的作用，培训不到位是导致安全隐患的一个重要因素。当运行维护人员缺乏足够的安全意识和专业技能时，导致操作不当和事故的发生。安全教育培训的不足表现在培训内容的陈旧、方法的落后，或是培训频率和实效性不足。例如，如果员工没有接受定期的安全操作和应急响应培训，员工在面对突发事件时表现出迟疑和无效的处理方式。此外，对新技术和新规范的培训不足也会导致管理和操作人员在实际工作中无法有效应对新出现的安全挑战^[2]。

3. 隐患排查治理制度不完善

隐患排查治理制度的不完善也是燃气管网管理中的一个重要风险因素。一个有效的隐患排查治理制度应该能够及时发现并处理潜在的安全隐患，防止事故的发生。然而，在实际操作中，很多燃气管网管理机构存在隐患排查不全面、治理措施不到位、隐患反馈和整改机制不健全等问题。例如，缺乏定期的安全检查或使用过时的检测技术导致某些重要的安全隐患被忽视。此外，对已识别的隐患处理不及时或措施不到位，也会增加事故发生的风险。在某些情况下，由于缺乏有效的隐患跟踪和反馈机制，即使采取治理措施，也无法确保问题得到彻底解决。

二、城市燃气管网运行安全隐患解决办法及对策

（一）严格遵守相关的安全生产规章制度与操作规程
为确保城市燃气管网的安全运行，首要的步骤是严

格遵守相关的安全生产规章制度与操作规程。这包括但不限于制定和实施详尽的操作标准、安全规程和应急响应计划。操作规程应涵盖从燃气管网的设计、建造、检测、运行到维护的各个环节。重要的是，这些规程不仅要符合国家标准和行业最佳实践，还要根据特定的地理和环境条件进行定制化。操作人员必须严格按照规定的程序进行操作，包括管道的压力控制、泄漏检测和应急关闭。对于任何规程的更新和改进，应及时通知相关人员，并确保他们对新的规程有充分的理解和培训。此外，定期的内部审计和检查是确保这些规章制度有效实施的关键，通过持续的监督和评估，可以及时发现并纠正任何偏离标准的行为。

（二）加强相关的安全教育培训

加强安全教育培训是确保燃气管网安全运行的另一个关键措施。这要求建立一个全面的培训体系，不仅覆盖新员工的基础安全知识和技能训练，也包括对现有员工的持续教育和技能更新。培训内容应涵盖燃气管网的基本原理、操作规程、安全措施、应急响应技能及最新的技术和规范。强化实践操作的培训，如模拟演练、现场操作实践等，可以加深员工对安全操作的理解和应对突发事件的能力。此外，培训还应包括对潜在风险的认识和预防措施，使员工能够识别和响应各种安全威胁。定期的培训评估和反馈机制也至关重要，这有助于持续提升培训质量，并确保所有员工都达到必要的安全标准。通过这种方式，加强安全教育培训能够显著提高整个燃气管网系统的安全性能和可靠性^[3]。

（三）合理制定检测计划，提升检测自查率

1. 根据季节性特点，合理制定检测计划

季节性特点在燃气管网的检测计划制定中扮演着重要角色。例如，在冬季，由于温度下降，管材因热胀冷缩而发生变形或裂纹。因此，冬季应加强对管网的检测，特别是对那些历史上出现过问题的区域。夏季则应关注高温和湿度对管道材料和防腐层造成的影响。此外，在多雨季节，要特别注意检查因地质滑移或水土流失而受到影响的管道部分。通过对不同季节的环境特点和管网运行数据的分析，可以制定出更加精确和高效的季节性检测计划，从而及时发现并处理潜在的安全隐患。

2. 通过防腐层评估，针对性实施检测工作

防腐层的完整性对于管网的长期安全至关重要。通过对防腐层的定期评估，可以有效地识别出需要维修或更换的管段。这种评估通常涉及对管道外部防腐层的视觉检查、超声波测试或电化学检测等。根据防腐层的状况，可以针对性地实施检测工作，例如在防腐层损伤严重的区域加大检测频率和强度。这种针对性的检测不仅可以提高检测的效率和有效性，还可以减少不必要的维护成本和操作中断。

3. 加强设备更新，确保检测工作的准确性

在城市燃气管网的安全检测领域，设备的现代化和

高效性是提高检测准确性的关键因素。首先，应引入高分辨率的检测技术，比如先进的红外热像仪。这种设备能够敏锐地捕捉到微小的温度变化，从而及时发现管网中最微小的泄漏，这对于早期防范泄漏事故至关重要。接着，应用自动化和机器学习算法优化的数据分析工具对检测数据进行深入分析变得至关重要。这样的工具可以处理和分析大量的检测数据，利用算法精准地识别出潜在的隐患点，能大大提高检测的效率和准确性。同时，现有检测设备的定期维护和升级也是关键所在。这不仅能确保设备的稳定运行和长期有效性，而且使其能够适应不断变化的检测需求和新出现的技术挑战。通过这些措施，可以显著提升检测工作的全面性和精准性，为城市燃气管网的安全运营提供坚实的技术支撑。

（四）严格落实各道路类、市政类施工配合工作

1. 充分利用网络施工信息共享资源，强化与相关单位的沟通协作

为确保燃气管网的安全，必须充分利用现代信息技术，特别是网络施工信息共享资源，以强化与道路和市政施工单位的沟通和协作。通过建立一个综合的网络信息平台，可以实时分享和更新施工计划、管网布局图和维修日程等关键信息。这种信息共享机制有助于所有相关方及时了解施工区域的燃气管网状况，从而避免在施工过程中对管网造成意外损害。此外，通过网络平台，可以实现快速的信息反馈和问题处理，提高应对紧急情况的效率。例如，若在施工过程中发现未标记的燃气管道，相关单位可以即时通报并采取相应措施，从而有效减少事故发生的风险。

2. 提高责任心，积极主动沟通对接

提高各相关单位和个人的责任心，并积极主动地进行沟通对接，是确保燃气管网施工安全的关键。各施工单位和燃气管网管理部门应建立明确的沟通渠道和协作机制，确保在施工前后能够有效地分享信息和协调行动。工程管理人员和技术人员应具备高度的责任感和专业素养，能够在施工过程中及时识别潜在的风险，并采取适当的预防措施。例如，在道路挖掘或市政建设项目中，施工方需与燃气管理部门紧密合作，确保在施工区域内的燃气管道得到正确识别和保护。此外，对于施工过程中会影响燃气管网安全的任何情况，都应及时报告并处理，避免造成更大的安全隐患^[4]。

3. 提高主动性，做好宣传工作

为提高燃气管网施工安全，做好宣传工作是不可忽视的一环。这意味着不仅要在施工单位和燃气管网管理部门内部加强安全意识的培养，还需要对公众进行广泛的宣传教育。通过举办安全教育活动、发放宣传材料和利用媒体平台，可以提高公众对于燃气管网施工安全的认识。例如，可以定期在社区、学校和公共场所举办安全知识讲座，向居民讲解燃气管网的重要性和施工中的安全注意事项。同时，利用网络和社交媒体平台发布

施工信息和安全提示，可以增加信息的覆盖范围和影响力。通过这些宣传活动，可以提高公众的安全意识，减少因误解或忽视安全规定而造成的事故，从而有效保护燃气管网的安全。

（五）扎实做好违章占压核实与清查工作

违章占压告知及相关检测工作的重要性在于，它能及时识别并处理那些非法或未经授权占用燃气管网所在地区的行为。这类行为会导致管道损坏、堵塞或压力异常，从而增加发生泄漏或事故的风险。为有效地执行这一任务，必须采用精确的地理信息系统（GIS）和地下管线探测技术，以精确地确定管道位置和占压情况。此外，定期的巡检和无损检测技术也是识别违章占压和评估其对管网影响的重要手段。一旦发现违章占压，应立即进行告知，并采取必要的措施来解决这一问题。例如，对于非法建筑物或设施，应及时通知相关方并协调其迁移或调整，以消除对管网的威胁^[5]。

在防止新发违章和消除原有隐患方面，严格的法规执行和持续的监管是关键。必须确保所有新建设施和施工活动都严格遵守燃气管网保护的相关法律法规。这包括在施工前进行必要的审批和规划，确保所有活动不会影响到现有的燃气管道。同时，对于已经存在的违章占压问题，应通过法律手段和行政干预，强制要求违规方进行整改或拆除。此外，加强对公众和施工单位的宣传教育，提高他们对燃气管网保护重要性的认识，也是预防新发违章和消除原有隐患的有效方式。通过这些措施，可以有效地控制和减少违章占压现象，保障燃气管网的安全运行。

三、结语

总而言之，在城市燃气管网的运行安全问题上，需从多个维度进行综合分析和防范。这包括严格遵守安全生产规章制度，加强安全教育培训，合理制定检测计划，强化施工配合工作，以及扎实开展违章占压核实与清查工作。通过这些措施，可以有效识别和降低潜在的安全隐患，从而保障城市燃气管网的稳定与安全运行。在未来的城市规划与发展中，这些方面的关注将为确保公共安全和提升城市基础设施的质量发挥关键作用。

参考文献

[1] 张利军. 关于城市燃气安全隐患与防范对策的思考[J]. 中国石油和化工标准与质量, 2019, 39(15): 73-74.

[2] 范龙飞. 关于城市燃气安全隐患与防范对策的思考[J]. 中国石油和化工标准与质量, 2019(13): 84-85.

[3] 马辉. 城市燃气安全隐患分析与防范初探[J]. 海峡科技与产业, 2018(03): 59-60+63.

[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] 张慧. 城市燃气管网运行的安全管理策略[J]. 当代化工研究, 2022(02): 180-182.