

户内燃气管道定期检测与维护策略

蒋瑜¹ 郑洪峰¹ 杨小林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:在现代居民生活中,燃气管道系统的安全与效率至关重要。随着燃气使用的普及,如何确保燃气管道系统的可靠性和安全性成了一个需要紧急解决的问题。定期的燃气管道检测和维护策略是预防事故、保障用户安全以及提高系统运行效率的有效方法。通过对燃气管道进行定期检测,可以及时发现和解决潜在的风险和问题,而合理的维护策略能够确保管道系统长期稳定运行,减少紧急修复的需要,从而节约成本。本文旨在探讨户内燃气管道定期检测与维护策略的重要性和实施方法。

关键词:户内;燃气管道;定期检测;维护策略

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2024.19.122

引言

随着城市化进程的加速,家庭燃气的使用日益广泛,燃气管道的安全性问题也日益受到社会各界的关注。燃气泄漏不仅会导致财产损失,还会威胁到人们的生命安全。因此,如何有效防控燃气管道的安全风险,提高燃气使用的安全性和便捷性,成为一个不容忽视的问题。在这一背景下,定期的燃气管道检测和科学的维护策略显得尤为重要,是确保燃气安全使用的基础,也是提升居民生活质量的关键因素。

一、户内燃气管道系统概述

户内燃气管道系统是现代居民生活中不可或缺的组成部分,主要包括输送天然气或液化石油气至家庭用于烹饪、供暖等用途的管道。这些管道系统由多种材料构成,包括不锈钢、铜管和聚乙烯,各自因其独特的物理和化学性质而被选用,如不锈钢管道以其耐腐蚀性和强度被广泛应用于长距离输送,而铜管则因其良好的导热性能而常用于家庭内部连接。随着技术的发展,管道设计和安装也趋向于更高的安全性和可靠性,采用先进的焊接技术和密封材料以防止泄漏,同时,系统设计考虑到了紧急切断功能,确保在检测到泄漏或其他安全隐患时能迅速中断气体供应,最大限度地减少潜在风险。此外,为适应不同环境和满足更高效能的需求,现代燃气管道系统也集成了智能监控技术,通过传感器和远程监控中心实时监测管道压力、流量和温度等关键参数,及时发现并解决问题,保障家庭安全和燃气供应的稳定性^[1]。

二、燃气管道系统的常见故障与风险

(一) 泄漏

燃气管道系统中最常见且潜在风险最高的故障为气体泄漏,这一现象不仅能引起能源浪费,更重要的是会

导致火灾、爆炸甚至有害气体中毒等严重安全事故。泄漏的原因多样,包括管道材料老化、腐蚀,连接处密封失效,以及施工质量不佳等。随着时间的推移,管道材料因长期暴露在恶劣环境中(如湿度、温度变化、化学物质侵蚀等)而劣化,其内部结构受损,导致微小裂纹或孔洞的形成。同时,管道接口或焊缝部位若未能在安装时获得充分密封,或因振动、地基沉降等外部因素造成密封松动,同样会成为泄漏的源头。此外,不规范的施工操作,如在未采取适当保护措施的情况下进行挖掘作业,也会损伤地下管道。管道一旦发生泄漏,即便是微量的天然气积累,也足以在遇到火源时引发爆炸,或在无火源的情况下形成窒息危险,特别是在密闭空间内,泄漏的后果尤为严重。

(二) 阻塞

燃气管道系统的阻塞是一种较为罕见但潜在严重的故障,通常由于管内积聚异物或沉积物而引起。这类阻塞不仅影响燃气流动的效率,降低燃气供应的稳定性,还会导致燃烧不完全,进而增加一氧化碳等有害气体的产生风险。阻塞的原因多种多样,包括在管道安装或维修过程中遗留的杂质、管道内部因腐蚀产生的铁锈以及长时间使用导致的油脂和其他有机物质累积。特别是在低温条件下,管道中的水分会凝结,与其他物质结合形成坚硬的结晶体,进一步加剧阻塞情况。管道一旦发生阻塞,燃气流量减少,最终导致用户端燃气设备供气不足,影响正常使用,严重时甚至完全切断供气。此外,燃气流动受阻还会导致管道内压力异常升高,增加泄漏的风险,对管道系统的整体安全造成威胁。

(三) 腐蚀

燃气管道系统面临的一大挑战是腐蚀问题,这不仅缩短管道的使用寿命,还严重威胁到系统的安全运行。腐蚀主要由管道与环境中的水分、氧气、土壤以及其他化学物质的相互作用引起,特别是对于埋地管道,土壤的化学组成、湿度以及其中微生物的活动均可加速管道的腐蚀过程。此外,管道内部的腐蚀也不容忽视,因为燃气中含有的水分、硫化氢等成分会与金属管道发生化学反应。随着腐蚀的进行,管道的厚度减小,强度下降,极易在受到外力或内压作用下发生破裂,导致燃气泄漏,增加爆炸和火灾的风险。严重的腐蚀还会导致管道完全断裂,影响燃气供应的连续性,对居民生活造成极大不便。此外,腐蚀产生的铁锈及其他沉积物还会引起管道内部阻塞,影响燃气流动,降低供气效率^[2]。

三、户内燃气管道定期检测的重要性

(一) 预防事故

定期检测户内燃气管道系统是预防事故、确保居民安全的核心措施。这种预防性检查能够及早识别潜在的安全隐患，如微小泄漏、管道腐蚀、结构弱点及连接部位的密封不良等，从而避免这些问题演变成严重事故。专业的检测团队运用高精度仪器，如电子气体检测器和超声波探测设备，对管道进行全面诊断，确保检测结果的准确性。通过对管道内外部的细致检查，能够评估管道的整体健康状态，及时发现由于自然老化、环境因素或使用不当引起的损害。此外，定期检测还包括对管道系统的压力测试，这一步骤能够验证系统的密封性和耐压能力，确保在正常运行条件下，管道系统不会因压力变化出现泄漏或破裂。定期检测的另一重要方面是更新维护记录，为管道的长期健康管理提供宝贵数据，便于追踪管道状况的变化趋势，预测潜在的故障点，从而实施针对性的维护和修复措施。

（二）提高系统效率

定期检测户内燃气管道不仅是为预防事故，同样重要的是提高整个系统的效率。通过精确的检测方法，如使用流量计和压力传感器，能够准确测量燃气流动的性能，识别出流量减少或压力异常的区域，这些往往是管道内部存在障碍或泄漏的迹象。准确的诊断使得维修工作可以更加有针对性，能避免不必要的大范围挖掘或替换，从而减少对燃气供应的中断时间，保证供气的连续性和稳定性。此外，保持管道内部的畅通不仅可以避免因阻力增加导致的能源浪费，还可以确保燃气在终端用户处燃烧更为充分，提高燃烧效率，从而在一定程度上降低用户的能源消耗和费用。定期检测还有助于延长管道系统的使用寿命，因为通过及时的维护和修复，可以避免腐蚀和磨损等问题恶化，减缓管道老化速度。

（三）长期节省成本

定期进行户内燃气管道的检测与维护，虽在短期内似乎会增加成本，但从长远角度看，却是一种有效的成本节约策略。首先，通过早期识别和解决潜在的管道问题，如微小的泄漏、腐蚀或其他结构性缺陷，可以避免这些问题发展成更严重的故障，从而节省大规模修复和紧急维修带来的高昂成本。例如，未检测到的小泄漏不仅会造成燃气浪费，增加用户的能源费用，还会导致严重的安全事故，如爆炸或火灾，其后果的处理成本远远超过定期检测的投入。其次，定期检测有助于保持系统的高效运行，降低能源损失，提高燃烧效率，这直接反映在用户的能源消费上，减少长期的费用开支。此外，系统的寿命也因为定期的维护和及时的问题解决而得到延长，减少因系统老化或故障导致的昂贵更换或大规模升级改造的需要^[3]。

四、燃气管道的检测技术与方法

（一）视觉检查

视觉检查作为燃气管道检测的基础和首要，是一种直接且有效的方法，主要依赖于检测人员的经验和专业知识来识别管道系统表面的异常。这种方法不仅适用于

管道表面的检查，还包括连接件、阀门、支架及其他配件的检验，旨在发现腐蚀、裂缝、泄漏以及安装或维修过程中产生的缺陷。执行视觉检查时，专业人员会使用各种工具，如放大镜、内窥镜以及高清摄像设备，这些设备能够帮助检测人员更清晰地观察到管道难以直接视察的部分。除了肉眼可见的表面问题，视觉检查还重视颜色变化、异常沉积物或不寻常的磨损痕迹，这些往往是更深层次问题的早期警示。例如，管道表面的异常锈迹预示着下面的材料已经开始腐蚀，而沉积物的积累表明存在微小泄漏。

进阶的视觉检查技术还包括使用特殊染色剂和紫外线照明来揭示表面的微小裂缝和缺陷，这些方法在检测细微的表面问题时尤为有效。染色渗透检测，例如，是通过将可视或荧光染色剂应用于管道表面，待其渗透入微小裂缝后，再使用清洁剂清除表面的染色剂，剩下的渗透染色剂标记出裂缝和孔洞的位置。此外，数字图像处理技术的应用，使得视觉检查可以更加客观和精确。高清晰度的摄像头捕获的图像可以通过专业软件进行分析，以识别出几乎肉眼无法察觉的缺陷。这些高科技手段的应用大大提高了视觉检查的效率和准确性，使其成为燃气管道定期检测中不可或缺的一部分。

（二）压力测试

压力测试是评估燃气管道完整性和确保其安全运行的关键技术之一，通过在管道系统内施加高于正常运行压力的气体或液体，检查其是否能够承受预定的压力而不发生泄漏或损坏。这种测试旨在模拟管道在极端条件下的表现，以确保在实际使用中的安全性。压力测试分为多种类型，包括水压试验和空气压试验，选择哪种测试取决于管道的材质、设计和运输的燃气类型。水压试验，也称为静水压试验，涉及向管道内充满水，然后逐步提高压力到设计压力的1.5倍或更高，持续一定时间观察是否有水分泄漏。这种方法特别适用于新安装或修复后的管道，因为水不会损害管道内部。相比之下，空气压试验使用空气或惰性气体，适用于对水产生负面影响的场合，如某些类型的钢管或复合材料管道。

在执行压力测试时，精确的仪器测量和记录是必不可少的，包括使用压力表、流量计和温度计等，以确保测试条件符合规范要求。测试过程中，专业人员会密切监控压力变化和持续时间，确保测试达到了设计的标准。如果在测试过程中发现压力下降，表明管道系统存在泄漏点或结构弱点，需要进一步的检查和维修。压力测试不仅能够验证管道的承压能力，还可以通过分析压力变化的数据，对管道的整体状况进行评估，比如通过检测到的压力下降速率可以推断泄漏的大小和可能位置。此外，定期进行压力测试能够帮助维护团队建立管道的历史性能记录，为未来的维护和检修提供宝贵数据，从而优化维护计划和延长管道的使用寿命。

（三）泄漏探测

泄漏探测是燃气管道维护和安全管理中的关键环

节,采用高精度的技术和设备来定位管道中的微小泄漏点。现代泄漏探测技术包括声波检测、红外技术、气体探测器以及化学标记等方法。声波检测技术利用燃气泄漏时产生的声音频率变化来定位泄漏点,专用的声音传感器能够捕捉到这些微小的声波变化,即使是在嘈杂的环境中也能准确识别。红外技术依赖于燃气泄漏时释放的热量造成的红外辐射变化,通过红外摄像机捕捉这些细微的热量变化,可以在无须接触的情况下远距离识别泄漏点。此外,便携式气体探测器,尤其是那些采用电化学传感器和光谱分析技术的,能够检测特定气体的微小浓度变化,为寻找泄漏点提供了一种灵活且有效的手段^[4]。

化学标记技术则是通过在燃气中添加一种易于检测的化学物质,当燃气泄漏时,这种标记化学物质也会随之泄漏,通过专门的设备可以快速定位到泄漏的具体位置。这种方法特别适用于复杂的管网系统或地下管道,能够在不挖掘地面的情况下精确探测泄漏点。每种泄漏探测技术都有其特定的应用场景和优势,而在实际操作中,通常会根据管道的具体情况和环境因素,结合多种技术进行泄漏探测,以提高探测的准确性和效率。例如,在城市燃气管网的检测中,会优先考虑使用红外技术和声波检测,而在工业管道或远程管线的检测中,则更多依赖于化学标记和电化学传感器。

五、燃气管道的维护策略

(一) 定期维护的计划与实施

定期维护计划的制定与实施是燃气管道系统安全运行的基石,要求维护团队遵循严格的程序和标准,确保系统的高效、可靠运行。首先,制定维护计划时需基于系统的设计特点、历史维护记录及潜在风险评估,明确维护的频率、范围和具体操作步骤。维护项目通常包括但不限于管道的清洁、检测、故障排除和关键部件的更换。实施阶段,专业维护人员采用先进的检测技术,如声波检测、红外扫描和压力测试,对管道进行全面的健康检查,及时发现并修复潜在的问题点,如微小的泄漏、腐蚀情况和结构性缺陷。此外,对于检测到的任何问题,都要按照预定的应急响应计划进行分类处理,确保快速有效的解决方案被执行,以防止问题的扩大。同时,维护过程中收集的数据和修复记录需详细记录,为系统的长期健康管理提供依据,并作为未来改进维护计划的重要参考。

(二) 应急维修

应急维修策略在燃气管道管理中扮演着至关重要的角色,特别是在面对突发性的管道事故时,如泄漏或爆炸,迅速而有效的应对措施不仅能够最小化潜在的损失,还能确保公众安全和环境保护。首先,制定应急维修计划需要基于风险评估和事故预防策略,包括识别关键的薄弱环节和潜在的危险点。在此基础上,建立快速反应机制和专业维修团队是保障应急维修成功的关键,这要求团队成员不仅具备高度的技能和经验,还需要对

最新的维修技术和工具有深入的了解。在发生事故时,迅速定位问题源头并评估事故规模和潜在影响是首要任务,之后采取相应的隔离和控制措施,如关闭阀门、疏散区域内人员,以及启动应急通风系统。紧接着,维修团队需要执行针对性的修复作业,包括更换损坏的管段、修补泄漏点和恢复系统的完整性。在整个应急维修过程中,与当地应急管理部门、消防队和医疗救援团队的密切合作至关重要,确保维修工作的安全进行。此外,事后分析和评估也是应急维修策略的一个重要环节,通过仔细分析事故原因和维修过程中的响应效率,可以不断优化应急计划,提高未来事故处理的效率和效果^[5]。

(三) 长期维护策略

长期维护策略是燃气管道系统可持续运营的核心,要求综合考虑技术进步和规范变化,制定全面的维护计划。这一策略基于深入的风险评估和性能分析,通过实时监控关键运行参数如压力、流量和温度,利用先进传感技术和数据分析工具,实现早期问题识别和干预。维护活动覆盖日常监控、定期检测、预防性保养至寿命期末管理,包括关键组件的周期性更换和防腐处理,以保障系统效率和延长使用寿命。同时,考虑到新材料和技术的应用,定期更新维护流程和标准,确保与最新的技术发展和法规要求同步。此外,操作人员的持续培训也是长期维护策略的一部分,以确保团队具备最新的知识和技能。

六、结语

总而言之,确保户内燃气管道的安全与效率,定期的检测与周到的维护策略发挥着不可替代的作用。通过精心规划和实施这些策略,可以显著降低事故风险,延长管道使用寿命,并保障稳定的燃气供应。这不仅关乎家庭的温暖与烹饪便利,更是保护生命安全和财产安全的关键措施。因此,重视并执行定期检测与维护,对每一个使用燃气的家庭来说都是至关重要的。

参考文献

- [1]田辉芳,钱东良.综合管廊燃气舱燃气管道热补偿计算温差的计算[J].煤气与热力,2020,40(03):14-17+45.
- [2]代骏.关于城镇燃气管道施工技术重点与注意事项的研究[J].科技创新与应用,2020,(26):156-157.
- [3]武要峰,国滨,胡朋,等.低压天然气管道内检测工艺技术[J].中国特种设备安全,2023,39(04):17-22.
- [4]严俊伟,陈长,陆益锋,等.基于定期检验发现的城市燃气管道安全问题[J].中国特种设备安全,2019,35(05):61-65.
- [5]齐振江.城镇燃气管道隐患分析与治理措施[J].石化技术,2024,31(02):250-252+235.