

老旧小区燃气管道改造施工技术和现场管理

文 / 张霖 山东港华燃气集团有限公司

摘要:近年来,燃气管道的改造已成为城市基础设施更新的重点工程之一,这一工程不仅关系到居民的日常生活质量,更直接影响到小区的安全与稳定。为了确保改造工程的顺利进行,施工技术的合理应用和现场管理的科学规范尤为重要。本文阐述了老旧小区燃气管道的现状及改造的必要性,分析了老旧小区燃气管道改造施工的难点,总结了改造施工的关键技术及要点,以及探讨了其施工的现场管理措施,旨在给相关工作提供参考。

关键词:老旧小区;燃气管道改造;施工技术;现场管理

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2025.03.123

引言

随着我国城市化进程的不断推进,大量建于20世纪的老旧小区面临着燃气管道系统老化的问题,给居民的日常生活带来了极大的安全隐患。燃气管道作为城市重要的生命线工程,其改造施工不仅关乎居民的生活便利,更直接关系到公共安全。在老旧小区中,由于建设年代久远,原有的燃气管道材料、设计标准和施工技术已难以满足现代安全要求,这使得改造工程在技术实施和现场管理上充满了挑战性。

一、老旧小区燃气管道的现状及改造的必要性

老旧小区燃气管道的现状普遍堪忧,主要表现在以下几个方面:首先,管道材质老化问题严重,许多早期安装的燃气管道采用的是易腐蚀的材料,经过长期使用,管壁逐渐变薄,存在泄漏和爆炸的隐患。其次,燃气管道布局复杂,随着小区建设年代的久远,地表沉降、道路改扩建等因素导致管道位置偏移或受力不均,进一步增加了管道破损的风险。再者,部分老旧小区燃气管道设施陈旧,配套设备不足,难以适应现代化燃气使用需求。因此,改造老旧小区燃气管道具有客观的必要性。一方面,老化的燃气管道一旦发生泄漏,极易引发火灾、爆炸等重大安全事故,威胁居民生命财产安全。另一方面,燃气管道改造有助于提升供气效率和稳定性。除此之外,燃气管道改造还可为未来的智慧城市建设奠定基础。总而言之,针对老旧小区燃气管道的改造不仅是提升居民生活质量的重要举措,更是保障城市公共安全的必然要求。

二、老旧小区燃气管道改造施工的难点

(一) 施工空间的有限性

在老旧小区燃气管道改造施工中,施工空间的有限性是一个关键难点。首先,老旧小区往往存在建筑密集、道路狭窄的问题,导致施工设备和材料的进出受限,难以有效开展大规模机械作业。其次,老旧小区通常已经存在复杂的地下管线网络设施,施工中需特别注意避免损坏现有设施,这进一步压缩了施工空间。再者,由于居民区的特殊性,施工时间和噪音控制也受

限,必须采取小范围、多频次的施工方式,这也增加了对空间的要求。因此,施工前必须进行详细的勘察和规划,合理安排施工顺序,确保在有限的空间内安全高效地完成改造任务。

(二) 地质条件的复杂性

在老旧小区燃气管道改造施工中,地质条件的复杂性也是难点之一。首先,老旧小区的地质情况通常因年久失修而存在较大变异,土壤结构不稳定,可能出现沉降、塌陷等问题,增加了开挖和埋管的风险。其次,由于老旧小区多处于城区核心地带,地下水位较高,可能引发基坑渗水,影响施工的安全性和进度。再者,部分老旧小区地处河道或填埋区域,地基土质松软,承载力不足,这对管道的稳定性构成威胁,需采取特殊的加固措施。因此,施工前必须进行详细的地质勘查,制定科学的施工方案,采取适当的支护和排水措施,以确保施工过程中的安全和工程质量。

(三) 地下管线的识别与避让

在老旧小区燃气管道改造施工中,地下管线的识别与避让是一个极具挑战性的难点。首先,老旧小区因年代久远,地下管线的布设复杂且杂乱,许多管线经过多次维修或增设,现有图纸往往不全或不准确,导致难以全面掌握地下管线的实际情况。其次,部分管线由于老化或废弃,可能已无明显标识,增加了识别的难度。在施工过程中,误触或破坏地下管线会引发严重的安全事故,如燃气泄漏、水管破裂或电力中断,影响居民生活并增加施工风险。因此,施工前必须进行详尽的地下管线探测,通过多种技术手段如地质雷达、管线探测仪等,尽可能准确地确定地下管线的位置和状态。同时,还需与相关管线的管理部门密切协作,确保施工顺利进行。

(四) 老旧建筑物基础的保护

在老旧小区燃气管道改造施工中,老旧建筑物基础的保护是一个重要且复杂的难点。首先,周边一些老旧建筑物由于长期使用和维护不足,其基础可能已经出现不同程度的老化、沉降甚至裂缝,承载能力下降,而燃

气管道施工涉及开挖、钻孔等操作，可能对建筑物基础产生扰动，进而引发新的沉降或裂缝，危及建筑物的结构安全。其次，老旧建筑物的基础形式多样，可能采用砖石、条形基础或浅基础等老旧工艺，这些工艺的抗扰动能力较差，面对施工震动和开挖影响，更容易受到破坏。再者，在紧邻建筑物的区域进行施工，还需防止土体失稳和地基土的流失。因此，施工前必须制定详细的保护方案，如采用支护、减震或沉降监测等措施。特别是在管道穿越建筑物基础时，更需采取非开挖技术或加固基础，确保建筑物的安全和稳定。

（五）新旧管道的连接与过渡

在老旧小区燃气管道改造施工中，新旧管道的连接与过渡是一个技术性极强的、不容忽视的难点。首先，由于旧管道通常已运行多年，存在腐蚀、老化等问题，且其材质、尺寸、接口形式等可能与现代标准不一致，为新旧管道的无缝对接带来了极大挑战。其次，新旧管道连接时，必须确保接口的密封性和强度，以防止气体泄漏，然而，旧管道的材质较脆弱，施工中稍有不慎即可能引发破裂或变形，大大增加了连接的难度。再者，新旧管道的过渡还涉及系统的压力调节和流量控制问题，需确保新旧管道在过渡区域内的流量平稳过渡，避免因压力波动导致管道系统的不稳定性。因此，施工过程中必须采用先进的连接技术，如过渡接头、适配器和柔性连接件等，确保新旧管道的紧密对接。

三、老旧小区燃气管道改造施工的关键技术及要点

（一）非开挖技术

在老旧小区燃气管道改造中，非开挖技术因其对环境影响小、施工效率高而被广泛应用。非开挖技术主要包括定向钻、顶管和牵引管等多种工艺。定向钻技术通过先行钻孔，再通过钻孔拉入管道，可在不破坏地表的情况下实现管道敷设，适用于穿越道路、绿地等场合；顶管技术则通过掘进机或人工顶进管道，适用于较长距离或深度较大的管道施工；牵引管技术则是在旧管道内牵引入新管道，适合在管径不变的情况下进行管道更新。在施工中，必须详细勘查地下管线、土壤结构等情况，选择最适合的非开挖技术。比如在地下水位较高的区域，顶管施工时应采取防渗水措施，以防止施工过程中出现管道浮动或错位。非开挖施工对设备的精度和操作人员的技术水平要求较高，必须精确控制钻头的走向和深度，确保新敷设的管道与设计路径一致。此外，非开挖施工还应注意保护原有管线和地下设施，避免因施工引起的破坏或干扰。

（二）管道材质选择与焊接技术

管道材质的选择直接影响燃气管道系统的安全性和使用寿命。在老旧小区燃气管道改造中，HDPE管和钢管是常用的两种材质。HDPE管以其良好的耐腐蚀性和柔韧

性，适合在有腐蚀性土壤或地质不稳定的区域使用，而钢管则因其高强度和耐压性，常用于承压较大的主干管道。焊接技术是确保管道连接质量的核心。HDPE管道焊接通常采用热熔对接焊接技术，这种焊接方式能够通过热熔设备将管道端面加热熔化，再在压力作用下对接，形成牢固的连接。焊接过程中，必须严格控制加热温度和对接压力，以避免焊接不良或熔接处强度不足的问题。对于钢管，常用的焊接方法包括氩弧焊和手工电弧焊。氩弧焊可通过保护气体的作用减少焊接过程中的氧化反应，提升焊缝质量；手工电弧焊则因其操作灵活，被广泛应用于复杂环境下的管道焊接。无论采用何种焊接工艺，焊后必须进行无损检测，如超声波探伤或射线探伤，确保焊缝内部无裂纹、气孔等缺陷。

（三）管道防腐处理技术

老旧小区地下燃气管道改造中，管道的防腐处理至关重要，因为地下环境复杂且存在多种腐蚀介质。对钢制燃气管道，通常采用外部防腐涂层与阴极保护相结合的防腐策略。外部防腐涂层如环氧煤沥青或三层PE涂层，可有效隔绝土壤中的腐蚀性物质；阴极保护则通过施加电流，抑制金属腐蚀电化学反应，进一步延长管道的使用寿命。防腐涂层的施工质量直接关系到管道的防腐效果。在涂层施工前，管道表面必须进行彻底的除锈和清洁处理，通常采用喷砂或机械打磨的方式，确保涂层与管道表面紧密结合。涂层厚度要均匀且符合设计要求，施工中应避免漏涂或厚度不足的情况。此外，涂层施工后应进行电火花检测，确保涂层完整无缺陷。阴极保护系统的设计和施工也需要特别注意。在施工中，必须精确调试阴极保护系统的输出电流，确保保护电位达到防腐要求，但不过度影响管道本身的电化学性质。阴极保护系统还需要定期检查和维修，确保其长期有效运行。

（四）管道支撑与固定技术

在老旧小区燃气管道改造中，由于小区建筑密集且结构复杂，管道的支撑与固定显得尤为重要。合理的支撑与固定可以有效防止管道的位移、变形及由此引发的泄漏事故。在地面敷设的管道，应根据管径和管道的材质选择合适的支架材料和形式。通常小口径管道可以采用标准型支架，而大口径管道则需采用定制的加固支架。对于高空敷设的燃气管道，吊架和托架的设计应特别考虑到建筑物的承载能力和热胀冷缩效应。支架安装时必须确保管道受力均匀，避免因集中荷载而造成管道局部受损。在一些特殊情况下，如建筑物沉降或地基不均匀，支架和管道之间应采用弹性连接，减少因建筑物位移对管道造成的应力集中。在墙体或其他结构物上进行管道固定时，必须考虑建筑物的整体结构和使用寿命。固定件的安装应避免破坏建筑物的防水层和承重结

构,且尽量减少对建筑物外观的影响。同时,在固定过程中,应根据实际情况预留一定的管道变形空间,以应对由于温度变化、地基沉降等原因引起的管道位移。

(五) 内衬修复技术

内衬修复技术是一种在不改变管道内径的情况下,利用新的衬管材料对旧管道进行修复的技术。这项技术特别适用于无法进行开挖或开挖施工成本过高的老旧小区改造工程。内衬修复技术包括软管内衬、CIPP等多种形式,其中软管内衬技术使用较为广泛。在进行内衬修复前,旧管道必须进行彻底清理和检测,以确保内衬材料能够紧密贴合在旧管道内部。常用的清理方法包括高压水射流清洗和机械清扫。检测环节则需采用CCTV管道内窥镜等技术,检查管道内壁的完好程度和积污情况。施工时,内衬材料通过牵引或推拉的方式进入旧管道内,随后利用热水或蒸汽进行加热,使内衬材料膨胀并紧贴管道内壁。整个过程必须严格控制温度、压力和时间,以确保内衬材料的均匀膨胀和完全固化。完成后,还需进行气密性测试和CCTV检查,确保修复效果达到设计要求。

(六) 接口封堵与密封技术

燃气管道接口的封堵与密封是改造工程中的关键技术,尤其在老旧小区复杂的地下环境中,接口处的密封效果直接关系到管道的安全性。不同材质的管道和接口形式需要采用不同的密封材料与工艺。例如,钢管接口通常采用焊接密封,结合橡胶密封圈或环氧树脂等密封材料,确保接口的紧密性;而HDPE管道则多采用电熔管件连接,通过电热熔技术使管件与管道融为一体,实现完全密封。在接口施工中,必须注意施工现场的清洁和干燥,防止灰尘、泥土等杂质进入接口,影响密封效果。对于使用焊接密封的接口,还需进行无损探伤检测,确保焊缝无缺陷。接口密封完成后,应进行系统的压力测试,验证接口处是否存在泄漏隐患。通常通过充气或注水的方法对管道进行加压,并使用压力表或气体检测仪监测压力变化。如果发现接口处存在微小泄漏,需及时采取修复措施,如增加密封圈或重新焊接,直到接口完全密封。此外,老旧小区的燃气管道往往存在复杂的管网结构,接口施工过程中必须保持与原有管网的良好协调,确保改造后的管道系统稳定运行。

四、老旧小区燃气管道改造施工的现场管理措施

(一) 施工现场安全管控

现场安全是燃气管道改造的重中之重。在施工前,必须进行详细的安全评估,识别潜在的风险点,并制定相应的应急预案。施工过程中,现场应配备专职安全员,严格监督施工人员的操作规范,确保佩戴安全防护装备,杜绝违章作业。此外,施工区域应设置明显的安

全警示标志,并对附近居民进行必要的安全提示和疏导,防止意外事故的发生。

(二) 现场施工质量管理

在施工过程中,必须严格按照设计图纸和技术规范进行操作。施工前要进行技术交底,确保施工人员对工艺流程、施工标准有清晰的理解。施工过程中,应安排现场监理工程师对各项工序进行实时监督和检查,确保每一道工序都达到质量要求。针对关键工序,如管道焊接和接口处理,需采取重点控制措施,避免质量问题的发生。

(三) 现场环境保护措施

老旧小区的环境相对复杂,施工过程中应注重对环境的保护。首先,施工现场要设置防尘、降噪设施,减少对周边居民的影响。其次,废弃物的处理应遵循环保要求,避免污染社区环境。特别是挖掘作业中,应尽量减少对绿化和道路的破坏,施工结束后要及时恢复现场,确保小区环境整洁。

(四) 施工现场协调与沟通

由于老旧小区内居民密集,管道改造过程中涉及多方协调。施工现场管理人员应加强与小区物业、居民的沟通,及时告知施工计划和进展,收集居民反馈,并妥善处理施工过程中可能引发的各类矛盾和纠纷。此外,现场管理人员还应与各施工班组保持密切联系,确保各项施工任务按时、按质完成。

结语

综上所述,老旧小区燃气管道改造工程是一项关乎居民安全和城市发展的重要任务。在施工过程中,先进技术的合理运用和科学严谨的现场管理不仅能够提高工程质量,还能有效减少施工风险,保障改造项目的顺利完成。只有在技术与管理双管齐下的前提下,才能真正实现老旧小区燃气管道的安全、高效改造,为城市的可持续发展奠定坚实基础。

参考文献

- [1] 尹永强. 老旧小区燃气管道改造施工技术和现场管理[J]. 上海煤气, 2024, (03): 19-21.
- [2] 李杨俊. 老旧小区地下燃气管道改造的施工要点[J]. 上海煤气, 2023, (03): 15-17.
- [3] 赵珍云. 老旧小区燃气管道改造工程施工技术浅谈[J]. 四川水泥, 2023, (06): 82-83+86.
- [4] 洪峰. 老旧小区改造燃气管道配套施工分析[J]. 住宅与房地产, 2019, (04): 252.
- [5] 梁冬. 上海市老旧小区燃气管网改造实例[J]. 上海煤气, 2023, (04): 13-15+34.
- [6] 郑毅. 燃气老旧管道改造工程施工研究[J]. 黑龙江科学, 2019, 10(14): 110-111.