

老旧小区天然气管道更新改造的优化设计策略

王莘然 赵勇兵

宝鸡中燃城市燃气发展有限公司 陕西 宝鸡 721000

摘要:老旧小区天然气管道更新改造的优化设计策略旨在全面提升管道系统的安全性、可靠性和经济性。通过科学合理的管道布局优化、高性能材料与设备的选型、先进施工工艺的应用以及智能化监测与管理系统的引入,有效解决了老旧管道存在的安全隐患,提高供气效率,降低施工和维护成本。本策略综合考虑了老旧小区的特点和需求,为类似改造项目提供可借鉴的经验和参考。

关键词:老旧小区;天然气管道;更新改造;设计策略

1 老旧小区天然气管道的特点与问题

1.1 管道老化与腐蚀

老旧小区天然气管道的一个显著特点是管道老化与腐蚀问题严重。这些管道大多铺设于上世纪八九十年代,甚至更早,由于使用时间长,加之当时材料技术和防腐措施的局限,许多管道出现了不同程度的锈蚀和老化。这种腐蚀不仅削弱了管道的承压能力,增加了泄漏风险,还可能引发安全事故。在现实中,这样的案例并不罕见。如2021年湖北省十堰市一处集贸市场发生的重大燃气爆炸事故,经调查,事故直接原因是天然气中压钢管严重腐蚀导致破裂,泄漏的天然气在密闭空间内聚集遇火星发生爆炸。这一事件再次敲响了老旧管道安全隐患的警钟。管道老化还表现在其材质的退化上,随着时间的推移,管道材料的机械性能逐渐下降,如韧性、强度等指标均有所降低,这使得管道在面临外力作用时更易受损。

1.2 布局不合理

老旧小区天然气管道的布局往往不合理,这主要体现在管道走向混乱、管位杂乱无章以及占压严重等方面。在城市建设初期,由于缺乏统一的规划和设计标准,各建设单位往往根据自身需要随意铺设管道,导致管道网络错综复杂,相互交错。这不仅给后期的维护和管理带来极大的困难,也增加了安全隐患。管道布局不合理还表现在管道占压问题上,由于历史原因,一些老旧小区的燃气管道被建筑物、构筑物或其他市政设施占压,导致管道无法正常巡检和维修。一旦管道出现泄漏等异常情况,难以及时发现和处理,从而加剧了安全事故的风险。管道布局不合理还可能引发居民对管道安全的担忧和不满。

1.3 附属设施陈旧

老旧小区天然气管道的附属设施同样存在陈旧老化

的问题。这些附属设施包括阀门、调压器、计量表等,它们对于管道系统的正常运行和安全保障起着至关重要的作用。由于使用时间长、维护不足等原因,许多附属设施出现了功能衰退、性能下降等问题^[1]。附属设施的陈旧老化不仅影响了管道系统的整体性能,还可能引发安全隐患。一些附属设施由于长期暴露在户外环境中,受到风雨侵蚀和日晒雨淋的影响,其外壳和内部构件可能出现锈蚀、老化等问题,进一步加剧了安全隐患。

2 老旧小区环境对管道更新改造的影响

2.1 空间狭窄与建筑密集

老旧小区的环境对天然气管道更新改造构成了诸多挑战。其中,空间狭窄与建筑密集是最为主要的问题之一。由于老旧小区建设年代久远,其规划设计和建筑布局往往不符合现代城市建设标准。小区内道路狭窄、建筑密集,给管道更新改造的施工带来了极大的困难。空间狭窄与建筑密集还可能导致施工过程中的居民干扰和投诉。例如,在挖掘过程中可能损坏小区内的绿化带、道路或停车位等设施,引发居民的不满和投诉。施工噪音、扬尘等污染也可能对居民的正常生活造成影响,进一步加剧了居民与施工单位之间的矛盾。

2.2 地下管线复杂

老旧小区地下管线复杂也是管道更新改造面临的一大难题。由于历史原因,小区内的地下管线往往经历了多次改造和扩建,导致管线分布极为复杂。不同时期铺设的管线可能交错重叠,增加改造工程的难度。地下管线的复杂性还可能给管道更新改造带来安全隐患。这些事故不仅会影响居民的正常生活,还可能给施工单位带来经济损失和法律风险。

2.3 居民干扰因素

居民干扰因素是老旧小区天然气管道更新改造过程中不可忽视的问题。由于管道更新改造往往需要对小区

内的道路、绿化带、停车位等设施进行临时占用或改造,这可能会对居民的正常生活造成一定影响。居民对于管道更新改造的认知和态度也可能对改造进程产生影响,一些居民可能对改造工程持怀疑或反对态度,担心改造过程中会损坏房屋结构或影响房屋安全。这种担忧和不满可能导致居民对施工单位的阻挠和投诉,进一步加剧了改造工程的难度和风险。

3 老旧小区天然气管道更新改造的优化设计原则

3.1 安全性原则

在老旧小区天然气管道的更新改造过程中,安全性原则是最为基础且核心的设计原则。首先,安全性原则要求在进行管道设计时,必须充分考虑管道材料的耐腐蚀性、承压能力和抗外力破坏能力。选择高质量的管道材料,如采用新型防腐合金材料或增加防腐涂层,可以有效延长管道的使用寿命,减少因腐蚀导致的泄漏风险。管道的设计应能承受一定的外力作用,如地震、地基沉降等自然灾害,以及人为因素如施工挖掘等可能带来的损害^[2]。其次,在管道布局上,安全性原则要求遵循科学合理的规划原则,避免管道穿越人员密集区域或易燃易爆场所,以减少潜在的安全隐患。对于必须穿越这些区域的管道,应采取额外的安全防护措施,如增设防护层、设置警示标志等,管道的设计还应考虑便于日常巡检和维护,以便及时发现和处理潜在的安全问题。在施工过程中,安全性原则同样至关重要,施工单位应严格遵守安全生产规章制度,加强施工人员的安全教育和培训,确保施工过程中的每一项操作都符合安全标准。还应建立完善的应急预案和响应机制,以应对可能出现的突发情况,如燃气泄漏、火灾等。为了进一步提升管道系统的安全性,还可以考虑引入智能监控技术。通过在管道关键部位安装传感器和监测设备,实时收集管道的运行数据,如压力、温度、流量等,以便及时发现异常并采取措施。

3.2 可靠性原则

可靠性原则是老旧小区天然气管道更新改造中的另一项关键设计原则。在管道设计上,可靠性原则要求充分考虑管道材料的耐久性和稳定性,以及管道系统的冗余设计。通过选择高性能的管道材料和附件,以及采用合理的管道布局 and 连接方式,可以确保管道系统在长期运行过程中保持稳定的性能。冗余设计也是提高管道系统可靠性的重要手段。在施工过程中,可靠性原则要求施工单位严格按照设计图纸和施工方案进行施工,确保每一项操作都符合规范标准,还应加强施工过程中的质量控制和检验检测工作,确保管道系统的施工质量和

性能符合设计要求。在管道系统的日常运行和维护过程中,可靠性原则同样发挥着重要作用,通过定期对管道系统进行巡检和维护,及时发现和处理潜在的问题和隐患,可以确保管道系统的长期稳定运行。建立完善的维修和更换机制,对于老化和损坏的管道部件进行及时更换或维修,也是提高管道系统可靠性的重要措施。

3.3 经济性原则

经济性原则是老旧小区天然气管道更新改造中不可忽视的一项设计原则。首先,在管道设计上,经济性原则要求充分考虑材料的选择和施工方案的优化。通过选择性价比高的管道材料和附件,以及采用合理的施工方案和工艺,可以在保证管道系统性能的同时降低工程成本。其次,在施工过程中,经济性原则要求施工单位加强成本控制和预算管理,通过合理安排施工进度和资源调配,减少不必要的浪费和损失。还应加强施工过程中的质量控制和安全管理,避免因质量问题或安全事故导致的额外成本支出。另外,在管道系统的日常运行和维护过程中,经济性原则也发挥着重要作用,通过制定合理的维护计划和预算,以及采用先进的维护技术和设备,可以降低管道系统的运行成本和维护费用。

4 老旧小区天然气管道更新改造的优化设计策略

4.1 管道布局优化设计

优化管道布局需要充分考虑老旧小区的地形地貌、建筑布局和人口密度等因素。在设计中,应避免管道穿越人员密集区域、易燃易爆场所和地质灾害易发区,以减少安全事故的风险。管道应尽可能沿道路、绿化带等开放空间铺设,便于日常巡检和维护^[3]。优化管道布局还需要考虑供气效率和经济性,通过合理的管道走向和管径选择,可以减少气体在管道中的流动阻力,提高供气效率。优化布局还可以减少管道长度和弯头数量,降低材料消耗和施工难度,从而节约改造成本。在具体实施过程中,可采用先进的计算机辅助设计软件进行管道布局的优化设计。这些软件可以根据输入的地形、建筑和人口密度等数据,自动生成多种管道布局方案,并通过模拟分析比较各方案的优劣。设计人员可以根据分析结果,选择最优的管道布局方案。对于老旧小区中已存在的管道,应在更新改造中进行合理的调整和改造。对于布局不合理、占压严重或存在安全隐患的管道,应进行重新铺设或调整走向。同时对于管道之间的连接处,应采用先进的连接方式,如焊接、法兰连接等,以提高连接的可靠性和安全性。

4.2 管道材料与设备选型优化设计

在老旧小区天然气管道的更新改造中,管道材料与

设备的选型优化设计同样至关重要。在管道材料的选择上,应优先考虑耐腐蚀、高强度、易加工和焊接性能好的材料。同时对于管道内壁的防腐处理,可采用涂层、衬里等防腐技术,进一步延长管道的使用寿命。在设备选型上,应优先选择技术成熟、性能稳定、操作简便的设备。对于设备的安装位置、操作方式和维护保养要求等,也应在设计中进行充分考虑和规划。在具体实施过程中,设计人员应与供应商进行充分沟通和协商,了解各种材料和设备的性能特点、价格和维护成本等信息。通过综合比较和分析,选择最适合老旧小区改造需求的材料和设备。在管道材料和设备的选型中,还应考虑环保和可持续性发展等因素。在设计和施工过程中,也应注重节能减排和资源利用率的提高。

4.3 施工工艺优化设计

在老旧小区天然气管道的更新改造中,施工工艺的优化设计同样具有重要意义。这一策略旨在通过采用先进的施工技术、设备和工艺方法,提高施工效率和质量,同时降低施工成本和安全风险。在施工技术上,应优先选择具有高效、安全、环保等特点的技术。对于管道的连接和焊接等关键工序,应采用先进的焊接技术和设备,确保连接质量和安全性^[4]。在施工工艺上,应注重施工过程的规范化和标准化,通过制定详细的施工工艺流程和操作规范,明确各项工序的质量标准和验收要求。加强施工过程中的质量控制和检验检测工作,确保各项工序符合设计要求和质量标准。在具体实施过程中,施工单位应加强对施工人员的培训和管理,通过定期组织培训和学习交流活动,提高施工人员的专业技能和安全意识。建立健全的安全管理制度和应急预案体系,确保施工过程中的安全可控。在施工工艺的优化设计中,还应注重施工成本的控制和节约。通过合理安排施工进度和资源调配,减少不必要的浪费和损失,加强施工过程中的成本管理和核算工作,确保施工成本控制合理范围内。

4.4 智能化监测与管理系统设计

在老旧小区天然气管道的更新改造中,智能化监测与管理系统的引入是提升管道系统安全性和可靠性的重要手段。首先,在智能化监测系统的设计上,应充分考虑老旧小区的特点和需求。通过安装传感器、监测设

备等智能设备,实时监测管道系统的压力、温度、流量等关键参数,将监测数据实时传输至管理中心或云平台进行存储和分析处理。其次,在智能化管理系统的设计上,应注重系统的集成性和可扩展性,通过整合现有的监测数据和信息资源,建立统一的监测和管理平台。根据老旧小区改造的进展和需求变化,不断优化和完善系统功能和服务内容。在具体实施过程中,可与专业的智能化系统供应商进行合作,共同开发适合老旧小区改造需求的智能化监测与管理系统。通过引入先进的技术和设备,提高系统的监测精度和可靠性,加强系统的维护和保养工作,确保系统的长期稳定运行。另外,在智能化监测与管理系统的应用中,还应注重数据的分析和利用。通过对监测数据的深入挖掘和分析处理,可以发现管道系统的运行规律和潜在问题,根据分析结果制定相应的维护计划和应急预案措施,提高管道系统的安全性和可靠性。

结束语

综上所述,老旧小区天然气管道更新改造的优化设计策略是一项系统工程,需要综合考虑多个方面的因素。通过实施本策略,成功实现了老旧管道的安全升级和效能提升,为居民提供了更加安全、可靠的天然气供应服务。未来,将继续探索和实践更多的优化设计方法和技术手段,为老旧小区的改造和发展贡献更多的智慧和力量。

参考文献

- [1]孔繁吉.老旧小区燃气管道改造的必要性研究[J].建材与装饰,2022,18(30):129-131.DOI:10.3969/j.issn.1673-0038.2022.30.043.
- [2]徐火力,范成龙,汤彬坤,等.老旧小区低压钢质燃气管道风险识别与安全评估技术[J].城市燃气.2021,(8).DOI:10.3969/j.issn.1671-5152.2021.08.007.
- [3]刘一峰.老旧小区燃气管道安装的问题研究[J].建筑·建材·装饰,2021(22):155-157.DOI:10.3969/j.issn.1674-3024.2021.22.052.
- [4]谭臣.关于城市燃气管道老化更新改造的思考与建议[J].城市燃气,2023,580(6):41-44.DOI:10.3969/j.issn.1671-5152.2023.06.008.