

老旧小区燃气管网改造工程的设计要点探讨

黄俊岑

重庆燃气设计研究院有限责任公司

DOI:10.32629/etd.v7i6.21030

[摘要] 老旧小区燃气管道改造工程在消除重大安全隐患、提升居民生活品质等方面可以发挥重要作用。文章主要以某老旧小区燃气管网改造工程为例,分别站在前期勘察、管材选型、管网布局以及安全设施等多个角度,针对老旧小区燃气管网改造的核心设计要点作出深入分析,旨在为同类工程提高设计水平提供可靠参考。

[关键词] 老旧小区; 管线探测; 燃气管网改造; 布局设计; 工艺设计

中图分类号: TU990.3 **文献标识码:** A

Discussion on the design essentials of gas pipeline network renovation project in old residential areas

Juncen Huang

Chongqing Gas Design and Research Institute Co., Ltd

[Abstract] The renovation project of gas pipelines in old residential areas can play a significant role in eliminating major safety hazards and enhancing residents' quality of life. This article primarily takes a gas pipeline network renovation project in an old residential area as an example, and provides an in-depth analysis of the core design points of gas pipeline network renovation in old residential areas from multiple perspectives, including preliminary survey, pipe material selection, pipe network layout, and safety facilities. The aim is to provide a reliable reference for improving the design level of similar projects.

[Key words] old residential areas; pipeline detection; gas pipeline network renovation; layout design; Process Design

前言

当前,国内有大量老旧小区燃气管网投入使用达到20年以上,普遍存在管材老化、腐蚀渗漏以及安全设施缺失等诸多问题,已经开始成为燃气安全事故的重要隐患。通过落实好改造工程设计工作,能够结合老旧小区实际情况,合理替换更优质安全的管材,同时增设一些先进的监测仪器,既能够降低安全风险,还可以改善居民生活质量,促进城市更新。因此,有必要对老旧小区燃气管网改造工程的设计要点做出深入研究,从而为老旧管网改造工程高质量落地进行助力。

1 案例介绍

案例项目为国内某县开展的老旧小区燃气管网改造工程项目,改造区域包括老物价家属楼、城中片区等共计44个老旧小区,这些小区大多建成于1990-2005年,整体涉及居民达到数千户。这些小区的燃气管网主要采用镀锌钢管,目前来看存在以下几个关键问题:一是所有管道服役均超过了20年,外壁实际腐蚀深度约为2-3mm,明显超过安全阈值;二是接口普遍利用传统丝扣进行连接,密封性能衰退容易引发渗漏问题;三是未配备燃气

泄漏报警、紧急切断等各类安全设施,同时户内管道缺少防鼠咬保护措施等。基于“安全达标、智能升级以及便民利民”等基本原则和要求,案例项目将工程改造活动设定了三个目标:一是全面更换所有老化管网,确保管道系统满足现行国家有关标准和规范要求;二是打造出“智能监测+自动切断”有机结合的双重安全防护体系;三是针对现有管网布局做出科学优化,降低施工作业对居民生活产生干扰和影响,改造完毕后的管网整体使用寿命需达到30年以上。该项目改造累计更换燃气管网共计36km,具体改造内容如表1所示。项目改造效果理想,目标全部达成,具有较高的参考价值。

2 老旧小区燃气管网改造工程的设计要点

案例项目基于当前存在的问题及改造目标,针对燃气管网改造工程展开了科学设计,具体如下:

2.1 前期勘察以及风险评估设计

2.1.1 管线探测与数据建档

借助管线探测仪(实际有效探测深度达到0-5m)以及地质雷达,针对案例项目所有老旧小区的原有燃气管道走向、埋深及这

些管网与供水、供电、通信等各类管线的交叉位置进行探测,然后绘制出1:500管线分布图。委派专人负责对每栋楼管网打造“一管一档”,详细记录管道材质、管径、安装年限以及腐蚀程度等相关数据信息,对于腐蚀深度达到2mm以上的危险管段直接标记为优先更换对象^[1]。

表1 案例项目改造内容概况表

改造项目	概况
庭院主管	8.2km
楼栋立管	15.3km
入户支管	12.5km
物联网燃气表	3200块
燃气自闭阀	3200个
泄漏报警器	3200台
紧急切断阀	44套

2.1.2风险评估

案例项目主要站在管道腐蚀、接口渗漏以及周边环境三个角度开展风险等级量化分析工作。其中老物价局家属楼等管道整体腐蚀率达到30%以上的区域设定为一级风险,优先开展改造施工;腐蚀率处于10%-30%之间的区域设定为二级风险,主要采用“局部更换+防腐加强”有机结合的方案;其他区域设定为三级风险主要更新一些安全设施,达到资源优化配置即可。

2.2管材选型设计

老旧小区燃气管网改造工程设计中,管材选型属于一项重点内容,其能够对改造效率和质量产生直接影响。安利项目的具体做法如下:

2.2.1主干管选型



图1 PE100级聚乙烯管

案例项目的庭院主管全部采用PE100级聚乙烯管(如图1),需确保满足现行有关标准与规范,管径主要包括DN110以及DN160两种规格,压力等级设定为0.4MPa。其中PE100级材料实际最小

要求强度(MRS)必须达到10.0MPa,氧化诱导时间(OIT)需达到30分钟以上,抗慢速裂纹增长性能需确保明显优于传统管材,主要用于高负荷输气场景。

2.2.2入户管选型

针对楼栋立管和相应入户支管案例项目选定为PE80级聚乙烯管(DN25-DN50),此类管材柔韧性相对较好,对于熔体流动速率(MFR)强调控制在标称值±20%范围之内,用来适配老旧小区复杂地形敷设作业。对于户内连接灶具段全部采用304不锈钢波纹管,实际长度控制在2m以内,两端主要采用卡扣式连接,具备较强的防鼠咬以及抗老化特性,能够有效解决传统橡胶管存在的易破损问题。

案例项目在实际施工期间严禁使用任何回收料生产的管材,全部管材必须提供批次检测报告,委派专人重点开展密度、耐候性等各类指标的核查工作,保证原料性能稳定、达标^[2]。

2.3管网布局优化设计

2.3.1庭院管网设计

主要遵循“短路径、少交叉”这一基本原则展开设计,主干管沿小区道路边缘进行敷设,实际埋深调控于0.8-1.2m之间,与建筑物外墙水平距离需达到0.5m以上,与给水管线之间的净距控制在0.5m以上。同时采用“小半径转弯+渐变管径”设计模式,其中DN110管道转弯半径控制在1.1m以上,防止出现应力集中问题。在管网分支位置增设检修井,间距控制在100m以内,便于后期开展维护作业。

2.3.2户内管网设计

立管主要设置在楼栋外墙专用支架上,各支架的间距设定为2-3m,距窗户以及阳台水平距离控制在0.3m以上。入户支管需要从立管垂直向下接入,对于穿墙位置应增设套管,套管两端落实好密封处理。针对户内管道全部采取明敷设计,注意避开厨房灶台以及热水器等热源(实际间距控制在0.3m以上),严禁穿越卧室、卫生间等一系列非用气区域。

2.3.3避让设计

为了有效应对老旧小区地下管线密集问题,案例项目主要借助水平定向钻技术穿越主要道路,实际钻孔直径应确保比管道外径大30%及以上,防止采用开挖导致现有基础设施遭到破坏。针对电力管线和燃气管道交叉段,全部采取钢套管进行防护,套管两端应该超出交叉点1m,保证拥有充足的安全间距^[3]。

2.4安全设施配置设计

2.4.1泄漏防护系统

案例项目针对老旧小区每户均增设了燃气浓度报警器(实际探测范围处于0-100%LEL之间),灵敏度控制在0.1%LEL以内,报警响应时间不超过10s,安装位置应该与燃气灶具之间保持水平距离大约0.5-1.5m,距地面高度控制在0.3m以内。报警器需要与入户管自闭阀实现可靠联动,一旦浓度超标时,确保自闭阀能够于5s内迅速自动切断气源,构建出“探测-报警-切断”以及结合的闭环防护体系^[4]。

2.4.2紧急切断装置

案例项目在每个小区的主干管近端安装了紧急切断阀,全部采取电动控制方式,这些智能阀具有远程操作功能,实际阀门关闭时间设定为10秒以内。同时在楼栋立管底部位置增设了手动切断阀,以此确保在开展局部检修作业期间能够快速断气,阀门选型需保证满足有关标准和规范要求,实际耐压等级需达到0.4MPa以上。

2.4.3 智能监测系统

安利项目增设了物联网燃气表,该设备拥有用量监测、异常报警以及远程关阀等诸多功能,数据主要利用NB-IoT网络实时传输至燃气公司监控平台。一旦出现超流量用气、压力异常等有关情况时,平台能够迅速自动预警,工作人员能够直接远程操作关阀,进而从传统被动防护转变成主动预警、高效处理。

2.5 施工工艺设计

2.5.1 开挖工艺

案例项目的开挖作业主要采取“小挖机清表+人工精挖”有机结合的方式,实际开挖宽度应该比管道外径大0.3m,深度依照设计要求做出严格把控。对基坑深度达到1.5m以上的路段,全部采取钢板桩支护技术,避免出现塌方问题。开展回填作业时采取分层夯实技术,先铺设10cm厚度的细砂,然后再覆盖原土,中间区域需敷设黄色警示带(一般应距管道顶部大约0.3m),警示带需设置“燃气管道,严禁挖掘”等相关标识。

2.5.2 管道连接工艺

案例项目中PE管道主要采用热熔对接技术,实际对接温度调控于 $210\pm 10^{\circ}\text{C}$,实际加热时间依照管径进行确定,比如DN110管道加热时间控制在40s,对于冷却时间应达到30min以上。热熔连接期间,需要严格依照管件标注的电压以及时间参数展开相关操作,以此保证熔接质量达标。针对不锈钢波纹管主要借助专用卡扣工具进行连接,拧紧力矩控制在 $15\text{N}\cdot\text{m}$ 以上,连接完毕后及时开展气密性试验。

2.5.3 防腐处理

案例项目针对埋地钢质阀门、管件等全部采取“3PE防腐涂层+阴极保护”相结合的防护体系,防腐涂层厚需控制在2.5mm以上,阴极保护电位控制在 $-0.85\text{V}\sim -1.2\text{V}$ 之间。针对架空管道外壁主要涂刷防腐漆,正式涂刷前需彻底清除表面铁锈以及油污,以此保证涂层附着力满足相关标准和设计要求^[5]。

2.6 验收与试运行设计

2.6.1 压力试验

在完成改造施工后,案例项目主要分两步开展压力试验:其中强度试验采用压缩空气,直接将压力升至0.6MPa,然后稳压1h,实际压降处于0.05MPa代表达标;对于严密性试验主要将压力升至0.4MPa,然后稳压24h,实际压降处于0.02MPa以内代表达标。试验期间需利用肥皂水涂抹接口位置,检查是否存在泄漏问题。

2.6.2 竣工验收

验收活动主要包括管网布局、管材质量、连接工艺以及安全设施等,重点核查施工记录以及检测报告等相关资料。正式验收期间组织居民代表参加户内验收工作,现场由专业人员负责演示报警器、自闭阀的各项功能和使用方法,以此保证老旧小区用户可以准确掌握各项基本操作。验收达标后签署《竣工验收报告》,同步落实好完整技术资料的移交工作,主要涉及竣工图、设备说明书以及检测报告等。

2.6.3 试运行

完成竣工验收后开展72小时试运行活动,重点监测管网压力稳定性、报警器灵敏度和各类智能设备的通信状况。正式试运行期间需要安排专人负责24h值守,确保可以及时处理一系列突发问题。试运行达标后,正式移交燃气公司运营,同步制定定期巡检制度(比如每季度1次),以此保证管网能够实现长期稳定安全运行^[6]。

3 结语

综上所述,老旧小区燃气管网改造工程是一项重要的民生工程,同时也是重要的城市更新工程。案例项目利用科学适宜的设计方案,有效解决了老旧管网安全隐患等相关问题,达成了“安全升级、智能赋能以及便民利民”等改造目标。该项目的实践表明,开展老旧小区燃气管网改造工程设计活动应该遵循“勘察先行、选型精准、布局合理、安全优先以及验收严格”等基本原则,同时严格依照最新行业标准以及小区实际情况设计个性化方案,如此方可提高设计水平及改造施工成效。未来,改造工程需深入探索智慧化技术的应用,进一步提高设计效率和质量,从而为居民用气安全提供更加可靠的保障。

[参考文献]

- [1]郭鹏凡.老旧小区燃气管网改造安全风险评价——以黑龙江省某项目为例[D].郑州大学,2025.
- [2]周洋洋,王国华,周墨寒.老旧小区燃气管网改造优化策略[J].住宅与房地产,2025,(25):108-110.
- [3]刘懿韵.石河子市主城区老旧小区更新改造设计研究——以12号小区为例[D].山东建筑大学,2025.
- [4]张刚,钟炎鑫,孙启超,等.浅谈城镇燃气老旧管网智能化改造[J].石化技术,2025,32(4):300-301+272.
- [5]梁冬.上海市老旧小区燃气管网改造实例[J].上海煤气,2023,(4):13-15+34.
- [6]梁玉龙.老旧小区燃气设施改造中的工程技术难点与标准化施工对策[J].石化技术,2025,32(9):389-390+367.

作者简介:

黄俊岑(1985--),男,汉族,重庆永川人,本科,中级工程师,研究方向:燃气工程、燃气应用。