

老旧小区燃气管网更新改造施工方案与实践分析

曹 焱¹ 张添翼¹ 顾显锋¹ 姜 喆²

1. 重庆永川燃气有限责任公司 重庆 402160

2. 重庆燃气集团股份有限公司沙坪坝分公司 重庆 400030

摘 要：老旧小区燃气管网长期服役存在管线老化、布局混乱、设备失效等诸多安全隐患，严重威胁居民用气安全与生活秩序。本文结合老旧小区施工环境受限、多方协调难度大等制约因素，制定微创施工、分区作业的改造方案，明确施工筹备、管网更换、设备升级及安全质量管控核心举措。依托实际工程案例，剖析施工重难点并优化技术与管理对策，有效消除供气隐患，提升管网运行稳定性，为同类改造工程提供实践参考。

关键词：老旧小区；燃气管网；更新改造；施工方案；实践

引言：城市老旧小区原有燃气管网多建设年代久远，受初期建设标准低、后期运维不足、居民私接乱改等因素影响，管网运行故障频发，严重威胁居民用气安全与城市公共安全。老旧小区人员密集、地下管线繁杂，给管网改造施工带来诸多制约。为有效消除安全隐患，改善居民用气条件，本文结合工程实际开展老旧小区燃气管网更新改造方案研究，优化施工工艺与管控模式，推动老旧燃气基础设施升级提质。

1 老旧小区燃气管网现状及改造必要性分析

1.1 老旧小区燃气管网基本特征

（1）管网服役特征：多数老旧小区燃气管网服役年限超 20 年，普遍超出标准使用年限。管道材质以铸铁管、镀锌钢管为主，这类管材抗腐蚀、抗老化性能薄弱，长期埋地使用易受土壤、环境侵蚀，管材性能持续衰减，整体服役状态极差。（2）布局环境特征：管网建设于城市燃气发展初期，缺乏统一标准化规划，管线整体排布杂乱无序，常与水电、暖通等各类管线交叉重叠。同时老旧小区楼间距紧凑、绿化植被密集、地面硬化覆盖率高，可利用施工作业空间十分狭窄，后续运维、施工难度先天较大。

1.2 现存主要安全与运行问题

（1）管道本体问题：长期服役导致管道出现严重老化、腐蚀问题，管壁厚度持续变薄，管道接口松动老化，极易引发燃气泄漏、管道破损等故障，直接降低燃气供气稳定性，埋下重大安全隐患。（2）配套设备问题：小区配套的阀门、调压装置、计量设备均为老旧设备，普遍存在精度不足、灵敏度偏低等问题，频繁出现启闭失灵、气压调压不稳等情况，不符合现行现代燃气

安全供气规范标准。（3）管网布局问题：小区存在大量居民私接乱改管线的现象，部分管线敷设方式、间距不符合现行安全规范，管线无标准安全防护间距，一旦出现故障，应急排查和抢修难度极大。

1.3 改造施工的制约因素

（1）现场环境制约：老旧小区人口密集、日常人流量大，施工噪音、围挡作业易影响居民生活。且小区地面构筑物繁杂、地下管线分布不明，施工勘探和作业风险较高，易引发施工事故。（2）工程协调制约：管网改造涉及燃气公司、物业、居民、市政等多方主体，拆迁整改、施工时段、现场管控等协调工作繁杂，部分居民配合度不足，极易延误整体施工进度。（3）成本工期制约：受狭窄作业环境影响，施工工序繁琐、作业效率低下，施工过程中整改返工概率较高，导致工程整体造价偏高，工期可控性较差^[1]。

2 老旧小区燃气管网更新改造施工方案设计

2.1 改造施工总体原则与标准

（1）核心施工原则：本次老旧小区燃气管网改造严格遵循安全优先、质量为本、微创施工、便民利民、经济合理的核心原则。始终将施工安全与工程质量放在首位，结合老旧小区现场环境特点，采用微创、精细化施工模式，杜绝粗放作业。同时兼顾居民日常生活需求，合理优化施工流程与作业方式，在保障工程质量和安全的前提下控制施工成本，最大限度降低施工对小区居民出行、生活起居的影响，实现安全、质量、便民、经济的多重目标。（2）施工执行标准：工程全过程严格遵照国家及行业现行规范标准开展施工，主要包括《城镇燃气设计规范》《城镇燃气输配工程施工及验收规范》

等相关标准要求。从材料选型、管线施工、设备安装到试验验收,所有工序均严格对标规范执行,杜绝违规施工、粗放施工,确保整个改造工程合规合法、质量达标,建成后可满足长期安全稳定供气的使用要求。

2.2 施工前期筹备工作

(1) 现场勘察与检测:施工前开展全方位、精细化现场勘察作业,全面排查小区地下燃气管线走向、埋深及水电、暖通等各类市政管线分布情况,精准标记管线位置。同时对原有老旧管道开展专业检测,核查管道腐蚀程度、管壁厚度、接口密封性能及管网运行隐患,全面掌握小区管网实际运行状态,为方案制定和现场施工提供精准数据支撑,规避施工管线破损风险。(2) 施工方案细化:结合小区现场施工工况、楼栋分布、居民作息及原有管线布局,差异化制定施工方案。根据场地宽窄、地下管线密集程度,合理划分开挖施工与非开挖施工区域,明确各区域施工工序、作业范围、施工节点及整体工期计划,细化重难点施工环节的处置方案,保障施工有序推进^[2]。(3) 物资与人员筹备:统一采购符合国家标准的 PE 燃气管、新型调压设备、防爆阀门、智能计量设备等施工材料,严格核验材料资质与质量,杜绝不合格材料进场。组建具备老旧管网改造经验的专业施工队伍,针对本次工程特点开展安全技术交底和岗前专项培训,明确施工规范、安全准则和应急处置流程,提升施工人员专业能力。(4) 前期宣传与协调:通过小区公示栏张贴公告、业主群宣讲、入户告知等多种方式,提前向居民告知施工范围、工期、作业时段及注意事项。积极对接小区物业、社区居委会,协调施工场地占用、临时通行规划、绿植临时迁移等问题,主动解答居民疑问,争取居民理解与配合,减少施工协调阻力。

2.3 核心施工技术方案

(1) 旧管网拆除施工:针对小区内废弃、老化的铸铁管、镀锌钢管等老旧管网,采用分段式微创拆除工艺,摒弃大面积整体开挖拆除方式。按照管线走向分段作业,精准开挖施工区域,尽量缩小破土范围,有效保护小区原有路面、绿化植被及地下其他市政设施,避免大范围施工造成小区环境破坏,降低后续修复成本。(2) 新管网敷设施工:本次改造优先选用耐腐蚀、密封性强、使用寿命长的 PE 燃气管道,严格按照规范标准控制管道敷设埋深、管线安全间距。精细化完成管道对口拼接、接口焊接与密封处理,全面做好管网防腐防护作业。针对小区楼间距小、管线密集、作业空间狭窄的区域,采用非开挖顶管、拖拉管等先进施工技术,无需大面积破土即可完成管网敷设,适配老旧小区复杂

施工环境^[3]。(3) 户内表后管道施工:制作户内燃气管道更换安装及管件安装示意图,分为户内整体更换和户内原有暗埋管道更换(部分更换)两种情况,用于规范并统一不同类型的更换安装。(4) 配套设备更新施工:统一更换小区超期服役、性能失效的老旧调压箱、控制阀门、入户计量表具等配套设备。结合小区楼栋布局 and 用气需求,科学优化设备安装位置,预留充足的设备操作、巡检及检修空间,优化设备通风、防护条件,从硬件层面提升管网供气安全性和稳定性。

2.4 施工质量与安全管控方案

(1) 施工质量管控:建立全程动态质量巡检与验收机制,安排专职质量员全程跟进施工过程。重点管控管道敷设精度、接口焊接密实度、管网密闭性、压力试验等关键工序,每一道工序完成后均需自检、复检合格后方可进入下一工序。工程整体完工后,严格按照行业验收标准开展全面竣工验收,确保工程质量达标。(2) 施工安全管控:全面落实现场安全防护措施,施工区域设置标准化围挡、安全警示标识,严格执行燃气施工现场防火、防爆、防静电管理制度。规范动火作业、地下管线开挖作业流程,提前排查作业风险,做好既有管线保护措施,杜绝坍塌、管线破损、燃气泄漏等安全事故发生,保障施工现场安全可控。(3) 文明施工管控:结合小区居民作息合理规划施工时段,避开居民休息高峰期开展高噪音作业。施工过程中及时洒水降尘、清理堆放的施工废料,保持现场整洁有序,最大限度减少扬尘、噪音污染。施工合理规划临时通行通道,保障小区居民正常出行和日常生活秩序,落实文明施工要求。

3 老旧小区燃气管网更新改造工程实践案例与施工问题优化分析

3.1 工程案例概况

(1) 小区基本情况:本次选取建成超 25 年的典型老旧小区作为实践案例,小区共包含多层楼栋十余栋,常住居民三百余户。小区原有燃气管网均为早期铺设的铸铁管与镀锌钢管,管网建设缺乏统一规划,管线排布密集杂乱,长期受土壤腐蚀、环境老化及外力碾压影响,普遍存在管壁锈蚀、接口松动、管线变形等问题。同时存在部分私接乱改管线现象,供气隐患突出,频繁出现气压不稳、轻微泄漏等情况,已无法满足安全供气标准。(2) 改造工程项目目标与范围:本次改造核心目标为彻底消除老旧管网安全隐患,优化小区燃气管网布局,提升供气稳定性与安全性。施工范围覆盖小区全部楼栋室外管网、入户支管及配套供气设备,主要包含老旧管道拆除、全新 PE 管网敷设、调压阀门及计量设备更换、管

网气密性优化等内容。工程严格遵循行业施工标准,严控施工质量与安全风险,合理规划工期,保障改造工程高效合规落地。

3.2 现场施工实施流程

(1) 前期准备阶段:施工前期完成全方位现场勘察,精准摸排地下管线分布情况,结合现场工况细化施工方案并完成报审备案。提前通过社区、物业对接居民,完成施工告知与沟通协调。对进场的管材、设备、配件进行严格质量检验,排查不合格材料,同时完成施工现场围挡布置、安全警示布设等准备工作,为施工开展筑牢基础。(2) 分段施工阶段:采用“分区施工、逐栋推进、完工即验收”的科学施工模式,避免全域施工造成小区瘫痪。按照既定工序依次开展作业,逐步完成老旧废弃管道分段拆除、全新防腐管网敷设、调压设备与阀门安装,最后完成新旧管网接驳调试工作,确保各施工区域工序衔接有序。(3) 试压验收阶段:主体施工完成后,严格按照规范开展管网压力试验与气密性试验,全方位排查管网接口、管线本体是否存在泄漏隐患。施工班组先行自检,项目管理人员开展复检,最后联合监理、跟踪审计、燃气公司完成竣工验收,全部指标合格后方可投入使用,杜绝遗留质量隐患。(4) 收尾恢复阶段:工程验收合格后,开展现场收尾修复工作,对施工破损的小区路面、绿化植被进行修复复原,全面清理施工废料、建筑垃圾,规整施工现场,恢复小区原有环境样貌与正常通行秩序,最大限度降低施工遗留影响。

3.3 施工过程核心难点及问题分析

(1) 技术施工难点:小区地下管线年代久远,水电、暖通、燃气管线交叉重叠,分布错综复杂,人工定位难度大,施工中易出现管线碰撞、破损问题。同时小区内部道路狭窄、绿化密集,大型施工设备无法进场作业,仅能依靠人工精细化施工,大幅降低施工效率,增加施工难度。(2) 现场协调问题:小区常住居民多,人员作息多样,施工产生的噪音、场地占用及临时通行管制,对居民日常生活造成一定影响,部分居民存在抵触情绪,配合度不足。部分施工工序因居民协调问题被迫暂停,极易造成工期延误,影响整体施工进度。(3) 质量隐患问题:施工现场存在多工序交叉作业情况,人员、设备交叉施工易造成管道偏移、接口受力松动,导

致管道接口密封不严、敷设精度不达标。若质量巡检不到位,后期易产生微小燃气泄漏隐患,影响管网长期安全稳定运行。

3.4 针对性优化对策与实践成效

(1) 技术优化对策:施工中采用高精度管线探测仪对地下管线进行全方位精准定位,精准标记管线位置,规避管线碰撞破损风险。大面积推广微创、非开挖施工技术,适配老旧小区狭小作业环境。同时统一管道敷设、接口焊接标准化操作流程,细化施工工艺标准,严控关键工序施工质量。(2) 管理优化对策:建立专人专项对接居民的沟通协调机制,及时解答居民疑问、反馈施工进度。实行错峰施工制度,避开居民午休、夜间休息时段开展高噪音作业。优化施工排班模式,合理衔接各施工工序,减少施工停顿,有效保障工程工期稳步推进。(3) 实践实施成效:本次改造完成后,小区老旧管网全部更新为高性能 PE 管道,配套设备全面升级,从根本上消除了管道老化、泄漏等安全隐患,管网运行安全性大幅提升。标准化的管网布局让供气稳定性显著增强,彻底解决以往气压不稳、用气故障频发等问题。同时优化后的管网便于后期运维检修,有效提升了小区民居住品质与城市市政公共服务水平。

结束语

本次老旧小区燃气管网改造通过更换新型管材、升级配套设备、优化施工工艺,彻底解决了老旧管网老化泄漏、供气不稳等核心问题,大幅提升了小区燃气供气的安全性与可靠性。同时通过优化现场管理、落实文明施工,有效降低了施工对居民生活的影响。本次工程积累的施工经验与优化对策,可为城市老旧小区燃气改造工程提供借鉴,助力完善市政燃气设施,保障民生用气安全。

参考文献

- [1] 周廷鹤. 基于风险分级管控的红线内老旧燃气管道安全评估 [J]. 城市燃气, 2024, 6(4): 21-29.
- [2] 黄志强. 小区庭院老旧燃气管道老化检测评估技术探讨 [J]. 市场监管与质量技术研究, 2023, 11(2): 92-95.
- [3] 毕既华, 苏光明. 压接式涂覆碳钢管在老旧小区燃气管道改造工程中的应用 [J]. 建设科技, 2022, 24(13): 80-83.