

老旧小区燃气管网改造工程全过程管控难点与优化措施研究

杨 帆

建湖中石油昆仑燃气有限公司, 江苏 盐城 224700

[摘要]随着我国城镇燃气普及率超过 98%，早期建设的燃气管网逐步进入老化期，老旧小区燃气管网改造已成为城镇燃气安全管理重点任务。与新建工程相比，老旧小区改造面临管线资料缺失、地下管线交叉密集、施工空间受限、居民诉求多元、多单位交叉施工干扰等特殊挑战。文中基于项目全生命周期管理理论，将改造工程划分为前期勘察设计、施工实施、竣工验收、移交运维四个阶段，系统剖析各阶段管控难点，并从前期策划勘察、施工现场精细化管理、竣工验收规范、运维联动机制、资金成本管控、合同与参建单位管理六个维度提出全过程优化措施。结合某燃气公司实际改造项目案例，验证了管控措施的有效性，可为行业同类项目提供参考。

[关键词]老旧小区；燃气管网改造；全过程管控；优化措施

DOI: 10.33142/ec.v9i9.20415

中图分类号: TU997.1

文献标识码: A

Research on the Difficulties and Optimization Measures of the Whole Process Control of Gas Pipeline Network Renovation Project in Old Residential Areas

YANG Fan

Jianhu PetroChina Kunlun Gas Co., Ltd., Yancheng, Jiangsu, 224700, China

Abstract: With the urban gas penetration rate in China exceeding 98%, the early built gas pipeline network has gradually entered an aging period, and the renovation of gas pipeline networks in old residential areas has become a key task for urban gas safety management. Compared with new construction projects, the renovation of old residential areas faces special challenges such as missing pipeline data, dense underground pipeline intersections, limited construction space, diverse residents' demands, and interference from multi unit cross construction. Based on the theory of project lifecycle management, the renovation project is divided into four stages: preliminary survey and design, construction implementation, completion acceptance, and handover for operation and maintenance. The control difficulties of each stage are systematically analyzed, and optimization measures for the entire process are proposed from six dimensions: preliminary planning and survey, fine management of construction sites, completion acceptance standards, operation and maintenance linkage mechanism, capital cost control, and contract and participating unit management. Based on the actual renovation project of a certain gas company, the effectiveness of the control measures has been verified, which can provide reference for similar projects in the industry.

Keywords: old residential areas; gas pipeline network renovation; whole process control; optimization measures

引言

近年来，我国城镇燃气事业快速发展，截至 2024 年底，全国城市燃气普及率已超过 98%。然而，随着燃气使用年限的增长，早期建设的燃气管网逐步进入老化期。据住房和城乡建设部统计，全国城市燃气管道中运行年限超过 20 年的管道占比约 15%，部分城市甚至超过 30%，这些老旧管道普遍存在材质落后、腐蚀严重、接口泄漏等问题。2021 年以来，湖北十堰、辽宁沈阳等地相继发生重大燃气爆炸事故，暴露出老旧燃气管网安全管理的严峻

形势。2022 年，国务院办公厅印发《城市燃气管道等老化更新改造实施方案（2022—2025 年）》，明确要求在“十四五”期间基本完成老化更新改造任务，老旧小区改造成为重中之重。

老旧小区燃气管网改造面临诸多特殊挑战：原始管线档案残缺不全，地下管线交叉密布；居民密集、场地狭小，施工空间受限；居民诉求多元，协调工作量大；常与多项民生工程同步实施，交叉施工干扰严重。当前，部分燃气企业在改造项目管理中仍存在前期摸排不细致、过程管控

碎片化、验收移交不规范、后期运维不到位等问题。本文基于项目全生命周期管理理论,系统分析各阶段管控难点,提出全过程优化措施,并结合工程实例验证其可行性。

1 老旧小区燃气管网改造全过程管控主要难点

1.1 前期勘察与方案设计阶段难点

(1) 原始管线档案资料残缺。老旧小区多建成于上世纪八九十年代,早期管线竣工图纸保存不全,部分图纸与实际敷设情况偏差较大。地下给排水、电力、通信、热力等管线分属不同产权单位,资料共享困难。勘察阶段无法精准定位所有管线走向和埋深,极易在开挖施工中造成其他管线破损,引发停水停电、通信中断等次生事故。

(2) 居民诉求多元协调难度大。部分老年居民对改造必要性认识不足,对室外开挖、楼道立管更换存在抵触心理;部分住户担心施工噪音、破坏装修,提出个性化要求;还有住户因房屋出租或空置难以联系。方案反复修改,严重延误项目进度,甚至导致个别楼栋改造无法推进。

(3) 现场空间条件制约设计方案。老旧小区楼道狭窄、外墙附着物密集、架空线缆杂乱,燃气管线布设空间十分有限。设计人员若仅依靠图纸标准化设计,缺少实地逐户踏勘,设计方案易脱离实际,造成后期大量设计变更,增加工程造价,影响施工进度。

1.2 现场施工阶段管控难点

(1) 作业环境复杂,安全风险高。老旧小区正常居住,施工不能完全封闭,行人、车辆通行频繁,沟槽开挖、管道焊接、燃气碰口作业均属高危工序。一旦安全防护不到位,易发生沟槽坍塌、燃气泄漏、触电、高处坠落等事故。燃气碰口作业需临时停气,操作不当可能引发泄漏甚至爆炸,安全管控压力巨大。

(2) 多单位交叉施工干扰严重。燃气改造常与外墙保温、给排水改造、强弱电下地、路面翻新等多项工程同步实施。多家队伍同时进场,工序冲突、工作面争抢、管理界面模糊,施工组织混乱。各单位缺乏有效沟通协调,经常出现重复开挖和资源浪费,加剧居民不满。

(3) 施工质量管控存在短板。改造项目零散、点位多、战线长,管理人员有限,难以实现全过程旁站监督。部分劳务队伍质量意识淡薄,管道防腐处理不到位、焊缝质量不达标、回填压实度不够等质量隐患隐蔽性强,沟槽回填后难以排查,为管网长期运行埋下隐患。

(4) 工期矛盾突出。居民要求缩短施工扰民时间,白天施工易遭投诉,夜间施工受噪声管控限制,有效作业时间不足。同时,受天气、中考高考、重大活动等影响,施工时常被迫中断。赶工期情况下,易出现简化工序、降

低标准等问题。

1.3 竣工验收阶段管控难点

一是隐蔽工程数量大,沟槽回填后无法直观检查管道防腐层、焊缝质量、埋深是否符合要求,验收记录容易流于形式,存在“先回填后补资料”现象。二是部分整改问题闭环困难,少量住户因装修包裹、不配合等原因,遗留问题多次上门无法完成整改,影响整体验收进度。三是资料整理碎片化,竣工图纸与现场实际敷设不一致,变更签证手续不全,竣工档案失真,为后续运维管理埋下隐患。

1.4 移交与长效运维管控难点

一方面,受资金和施工条件限制,部分项目只更换室外主管道和立管,室内支管未同步更换,新旧管网衔接部位成为薄弱环节。另一方面,部分居民安全用气意识薄弱,存在私自包裹管道、私改管线、使用不合格灶具连接管等行为。改造工程移交后,企业与运维部门之间缺少有效交接机制,资料传递不完整,投用初期跟踪巡检不到位,出现“重改造、轻管护”现象。

1.5 资金与成本管控难点

改造资金来源复杂,包括中央财政补贴、地方财政配套、企业自筹、居民分担等,资金到位时间不一,审批流程长,容易出现拨付滞后于工程进度的情况。由于前期勘察不细致,设计变更和现场签证频繁,工程结算超概算现象较为普遍。此外,路面破除恢复、绿化迁移等零星费用多,成本核算难度大。

1.6 合同与参建单位管理难点

部分燃气企业在招标阶段对施工单位资质审查不严,选择了缺乏老旧管网改造经验的队伍。对监理、检测单位履职情况监督不到位,监理旁站流于形式。各参建单位合同界面划分不清晰,出现问题后推诿扯皮。劳务分包管理存在漏洞,人员流动性大,技术水平参差不齐,安全教育培训不到位。

2 老旧小区燃气管网改造全过程管控优化措施

2.1 做实前期策划勘察,源头降低项目风险

(1) 开展精细化现场摸排。组建由燃气技术、安全、工程管理人员组成的联合踏勘小组,采取“查阅留存档案+管线探测仪检测+入户走访核实”三结合方式,完整摸清地下管线分布、立管腐蚀程度、调压设施运行状态。建立隐患台账,做到“一小区一档、一楼一图、一户一表”。对地下管线复杂区域,采用地质雷达等设备探测,必要时人工探坑验证。

(2) 建立居民沟通前置机制。改造启动前,联合街道、社区通过业主大会、入户宣讲、宣传栏、微信群等多

种形式开展科普宣传,用真实事故案例讲解改造收益。提前收集居民意见和诉求,建立问题清单和销号机制。对争议较大的管道走向方案,现场公示多套备选方案,组织居民代表、设计人员、社区干部共同会商,从源头减少后期施工纠纷。

(3) 推行现场化设计模式。设计人员必须实地走访每一栋楼、每一个单元,结合现场实际进行方案优化。实行设计方案三级审核制度,确保方案技术可行、安全可靠、经济合理。严格控制设计变更,建立变更审批流程,重大变更须经技术负责人审批并重新核算投资。

2.2 强化施工现场精细化管理,筑牢质量防线

(1) 落实现场网格化管理。按小区楼栋划分管理网格,每个网格配备专职安全员与质量管理员,明确管控标准。对沟槽开挖、管道焊接、防腐施工、压力试验、燃气碰口等关键工序实施全过程旁站管控,做好影像记录和施工日志。利用移动巡检 APP,实现质量安全问题实时发现、整改、闭环。

(2) 统筹多方施工协同管理。建立由建设单位牵头、各参建单位参加的现场协调机制,统一制定总施工时序和进度计划,合理错开各专业施工工期,划定作业区域和责任范围。定期召开现场协调例会,对多单位工序衔接制定专项方案,明确交接条件和验收标准。

(3) 完善安全防护与扰民管控。沟槽周边设置连续围挡、警示标识和夜间警示灯,深沟槽按规范放坡或支护,安排专人疏导行人和车辆。合理规划作业时段,避开居民休息时间。停气碰口作业提前 48 小时通知,做好应急值守。制定应急处置预案,定期开展演练。

(4) 加强施工队伍准入管理。择优选择有老旧管网改造业绩、信誉良好的施工单位。进场前开展专项技术交底与安全培训,考核合格后方可上岗。施工中定期开展质量安全抽查,对不合格工序坚决返工,对屡次违规的班组清退出场。推行样板引路制度,先做样板段、样板户,验收合格后再大面积推广。

2.3 规范竣工验收流程,严把工程交付关口

(1) 严格执行隐蔽工程随工验收。沟槽回填前,必须完成焊缝无损检测、防腐层电火花检测、气密性试验等关键检测项目,留存现场照片、检测报告和验收记录,验收合格签字后方可回填。严禁事后补资料、假验收,对未经验收擅自回填的,要求开挖重新验收并追究责任。

(2) 实行分户验收与整体验收相结合。逐户检查室内支管、阀门、灶具连接管安装质量,进行户内气密性试验,建立问题清单限期整改。每户验收合格后由用户签字

确认,整改完成再组织整体竣工验收。对因住户不配合暂未完成改造的,单独建立台账持续跟进。

(3) 规范竣工资料归档。要求施工单位同步整理竣工图纸、检测报告、变更签证、隐蔽验收记录等资料,实行资料与工程进度同步。竣工图纸须与现场管线实际位置完全吻合,标注管径、材质、埋深、阀门位置等关键信息。所有资料数字化存档,纳入管网 GIS 地理信息系统。

2.4 建立改造后运维联动机制,构建长效安全体系

(1) 完善新旧管网衔接巡检机制。改造投用初期(前 3 个月)增加巡检频次,由每周 1 次增至每周 2~3 次,重点监测新旧管道接头、立管、调压设备运行状态,利用激光甲烷检测仪等设备进行泄漏检测。建立问题快速响应机制,发现隐患立即处置。

(2) 联合社区持续开展用气宣传。依托社区网格员和物业人员,常态化入户普及燃气安全知识,重点劝阻包裹管道、私改管线、使用不合格连接管等违规行为,对独居老人、出租户等重点用户加强走访,形成“企业+社区+用户”三方共治格局。

(3) 打通工程改造与运维数据共享。将改造后的管线信息、设备参数、验收资料完整录入燃气智慧管控平台,实现建设与运维数据无缝衔接。同步安装物联网智能燃气表、压力监测终端、泄漏报警器等智能设备,实现管网运行状态在线监测、异常自动预警,推动从“被动抢修”向“主动预警”转变。

2.5 强化资金与成本全过程管控

(1) 加强资金计划与拨付管理。根据工程进度编制资金使用计划,提前与财政部门沟通协调。建立资金拨付与工程进度挂钩机制,按完成工程量比例拨付进度款。设立资金专用账户,实行专款专用。

(2) 严格控制设计变更和现场签证。建立分级审批制度,所有变更必须先算后干,由建设、设计、监理单位共同确认工程量和费用,严禁先施工后补手续。定期对变更签证进行汇总分析,查找成本失控原因并及时纠偏。

(3) 推行全过程造价跟踪审计。引入第三方造价咨询机构,从招标控制价编制、合同签订、进度款审核到竣工结算全程参与成本管控。对零星费用制定统一计价标准,工程结算实行“二审制”,确保结算准确合理。

2.6 完善合同管理与参建单位考核机制

(1) 严格合同管理。在招标文件和合同中明确质量标准、安全要求、工期节点、违约责任等关键条款,细化各参建单位职责边界和工作界面。对施工单位设定量化考核指标,与工程款支付挂钩。推行履约保证金制度。

(2) 建立参建单位信用评价体系。从质量管控、安全管理、进度履约、资料整理、配合协调等维度对参建单位量化打分。评价结果与后续项目招标资格挂钩,评价不合格者列入黑名单。

(3) 加强劳务分包管理。要求施工单位将劳务分包合同和人员名册报建设单位备案,严禁违法分包转包。对施工人员实行实名制管理,进场人员须经安全教育培训,特种作业人员持证上岗。定期核查人员到岗情况。

3 工程实例分析

3.1 项目概况

某燃气公司负责运营的 A 市某老旧小区,建成于 1995 年,共有居民楼 18 栋,住户 862 户,原燃气管网采用镀锌钢管架空敷设,已运行近 30 年,管道腐蚀严重,多次发生泄漏险情,被列为该市 2023 年度老旧管网改造重点项目。改造内容包括:室外埋地 PE 管道更换约 2800 米,楼道立管更换约 5400m,居民室内支管及连接软管同步更换,更换调压箱 6 台,安装物联网智能燃气表 862 块。项目总投资约 420 万元,工期 6 个月。

3.2 管控措施实施

前期阶段,组建联合踏勘小组完成地下管线探测,建立“一小区一档”;联合社区入户宣传,召开居民座谈会 5 次,收集意见建议 32 条,优化管道走向方案 6 处。施工阶段,实行网格化管理,将小区划分为 4 个网格,每个网格配备安全员和质量员;与同步施工单位建立周协调例会制度;关键工序全过程旁站,利用移动巡检 APP 上传检查记录 186 条,发现并整改质量安全问题 42 项。验收阶段,严格执行隐蔽工程随工验收,逐户气密性试验,用户签字确认率 100%,竣工资料全部录入 GIS 系统。运维阶段,投用前 3 个月增加巡检频次,同步入户安全宣传 12 次。

3.3 实施效果

通过全过程精细化管理,该项目一次验收合格率达到 100%,未发生质量返工;施工期间未发生安全事故;居民投诉率较往年同类项目下降 75%;最终结算价比概算节约 8.2%;投用一年来未发生管网泄漏事故,智能监测

系统成功预警 2 起用户侧软管老化泄漏,及时消除隐患。该项目被评为 A 市老旧管网改造示范工程,管理经验在该公司其他项目中推广应用。

4 结语

老旧小区燃气管网改造是重大的民生工程和安全工程。针对改造工程中前期勘察设计不细、施工过程管控薄弱、验收移交不规范、运维衔接不到位等突出问题,必须树立全生命周期管理理念,将管控重点从单一的施工阶段向前期策划和后期运维两端延伸。通过做实前期摸排、强化施工精细化管理、规范验收流程、建立运维联动机制,并辅以严格的资金成本管控和参建单位考核,方能系统提升改造工程管理水平,确保改造质量和安全,切实消除老旧管网安全隐患。各燃气企业在推进改造过程中,应结合本地实际,不断完善管控体系,推动老旧管网改造从“完成任务”向“建好管好”转变,让改造成果真正经得起时间和安全的检验。

[参考文献]

- [1]国务院办公厅.城市燃气管道等老化更新改造实施方案(2022—2025 年)[EB/OL].(2022-06-10)[2026-09-21].https://www.gov.cn/zhengce/content/2022-06/10/content_5695096.htm
- [2]住房和城乡建设部.城镇燃气管理条例[S].2020 修订.
- [3]李刚.老旧小区燃气管网改造工程施工安全管理研究[J].城市燃气,2023(5):45-48.
- [4]王浩.城市老旧燃气管道更新改造全过程管理难点及对策[J].煤气与热力,2024,44(2):32-35.
- [5]张建军.老旧小区改造多专业交叉施工协同管控策略[J].工程管理学报,2023,37(4):112-115.
- [6]刘振宇.燃气老旧管网改造工程质量控制与长效运维机制构建[J].城市道桥与防洪,2023(9):387-390.

作者简介:杨帆(1979—),男,汉族,辽宁省锦州人,工程师,本科,毕业于常州工学院土木工程专业,研究方向为老旧管网改造管控等,就职于建湖中石油昆仑燃气有限公司,副总经理,分管工程管理工作。