

城市老旧供热管道更新改造施工方案研究

赵增璐

天津市静海区科慧热力有限责任公司 天津 301600

摘要:为破解城市老旧供热管道老化腐蚀、跑冒滴漏频发、供热效率低下等难题,本研究以某城区老旧供热管网为对象,结合现场勘查数据与管道运行参数,从现状评估、改造原则、核心施工方案及质量管控等维度展开研究。通过优化管道材质选型、创新非开挖施工技术,制定适配城区复杂环境的改造方案,实现供热系统节能降耗、安全稳定运行,为同类城市老旧供热管网更新改造提供技术参考与实践范例。

关键词:城市老旧供热管道;更新改造;施工方案

引言:城市集中供热是保障民生福祉、支撑城市运转的重要基础设施,老旧供热管道作为供热系统的核心载体,其安全运行与高效供热直接关系居民生活质量与城市能源利用效率。随着城镇化进程推进,大量始建于上世纪的供热管道面临服役年限届满、技术标准滞后、管网布局不合理等问题。本研究立足供热需求升级与能源转型背景,聚焦改造技术难点与实施痛点,通过系统研究施工方案,推动管网提质升级,助力城市绿色低碳发展与民生保障能力提升。

1 城市老旧供热管道现状及问题分析

1.1 城市老旧供热管道界定与分布特征

(1) 老旧供热管道界定标准:参照相关政策要求,主要指运行年限满20年、存在泄漏隐患或热损失大的供热管道,同时包含材质落后、不符合现行标准规范,经评估无法通过管控措施保障安全的管道,具体可结合各地实际进一步细化界定范围。(2) 老旧供热管道分布特点:主要集中在2000年前建成的老城区、老旧小区及原工业区,多沿城市旧街巷、老旧小区敷设,呈现布局分散、管线杂乱的特点,部分管线与其他市政管线交叉重叠,城乡结合部也有一定分布。

1.2 城市老旧供热管道现存核心问题

(1) 管道腐蚀与老化问题:传统金属管道长期受水和土壤腐蚀,内壁结垢、外壁防腐层脱落,部分管道出现裂纹破损,补偿器和阀门老化卡涩,年均泄漏率较高,服役年限越长,老化腐蚀问题越突出。(2) 供热效率低下问题:管道保温层老化失效,热损失率远超规范限值,加之管网布局不合理、调节手段落后,出现“近热远冷”现象,水力失衡严重,造成能源大量浪费。(3) 安全隐患突出问题:老化管道强度下降,易发生爆裂、泄漏事故,不仅影响供热,还可能造成地面塌陷、人员受伤等后果,热网事故在各类供热系统事故中占比极高。(4) 运维管理

难度大问题:部分管道原始设计图纸缺失或与实际不符,缺乏智能化监测设备,依赖人工巡检,漏点发现滞后,且管线敷设复杂,开挖和维护难度大,运维成本偏高。

1.3 老旧供热管道问题产生的原因分析

(1) 设计与施工层面原因:早期设计标准偏低,管网布局不合理,施工过程中存在焊接不牢固、密封不严等问题,部分施工未严格遵循规范,为后续运行埋下隐患。(2) 材料质量与使用年限原因:早期管道多采用抗腐蚀能力弱的材质,材料质量达标率不足,且多数管道已超出设计使用寿命,进入集中“老龄化”阶段,性能大幅下降。(3) 运维管理与环境因素原因:部分运维单位资金投入不足,管理粗放,缺乏完善的长效运维机制;同时,地下土壤腐蚀、地面沉降等环境因素,加速了管道老化破坏^[1]。

1.4 管道更新改造的必要性与紧迫性

(1) 保障供热安全的必要性:老旧管道安全隐患突出,更新改造可有效杜绝爆裂、泄漏等事故,保障居民冬季温暖过冬和生命财产安全,提升供热稳定性。(2) 提升供热效率的紧迫性:通过改造可降低管网热损失,优化水力平衡,减少能源浪费,契合“双碳”目标,同时降低运维成本,提升供热服务质量。(3) 响应政策要求的必要性:国家及地方出台多项政策,将老旧供热管道改造纳入城市更新和基础设施建设重点任务,推进改造是落实政策要求、打造宜居韧性城市的重要举措。

2 城市老旧供热管道更新改造施工前期准备

2.1 施工前期调研与勘察

(1) 管道现状详细排查:组织专业技术人员,采用人工巡检与仪器检测相结合的方式,对老旧供热管道进行全面排查,重点核实管道材质、规格、敷设方式、运行年限及腐蚀、破损程度,逐一记录管道接口、阀门、补偿器等关键部位的现状,明确管道泄漏点、老化严重

段的具体位置,建立完整的管道现状台账,为后续施工提供基础数据支撑。(2)周边环境与地下管线勘察:对施工区域周边建筑物、道路、绿化等环境进行实地考察,明确施工范围与周边设施的安全距离;联合市政、电力、通信等部门,采用探测仪、地质雷达等设备,排查施工区域地下其他管线(电力、通信、给排水等)的走向、埋深及规格,标注管线位置并设置警示标识,避免施工过程中造成管线破损,保障施工安全^[2]。(3)调研数据整理与分析:对排查和勘察获取的各类数据进行分类整理,剔除无效信息,核对数据准确性;结合管道运行历史记录,分析管道老化、破损的核心原因,评估施工难度、风险点及影响范围,形成详细的调研分析报告,为施工方案设计、资源配置提供科学依据。

2.2 施工方案设计原则与依据

(1)施工方案设计原则:坚持安全第一、质量优先,优先采用成熟、先进、环保的施工技术和工艺,最大限度降低施工对居民生活、交通及周边环境的影响;兼顾经济性与实用性,优化施工流程,缩短施工工期,确保改造后管道满足现行供热标准,提升供热稳定性和效率。(2)施工方案设计依据:严格遵循国家及地方关于供热管道改造、市政工程施工的相关法律法规、行业标准及规范;结合前期调研勘察报告、管道现状台账、居民供热需求及城市规划要求,同时参考类似工程施工经验,确保方案设计合法合规、科学可行。(3)设计方案优化思路:针对施工难点、风险点,优化管道敷设、接口处理、防腐保温等关键环节的施工工艺;合理规划施工顺序,避开交通高峰期和居民出行密集时段,减少施工扰民;优化管道布局,兼顾后期运维便利性,降低后续运维成本,确保方案兼具可行性与前瞻性。

2.3 施工资源配置规划

(1)人力资源配置:组建专业施工团队,配备项目经理、技术负责人、施工人员、质量检查员、安全管理员等,明确各岗位职责;对施工人员进行岗前培训,重点培训施工工艺、安全操作规范及应急处置流程,确保施工人员具备相应的专业能力,满足施工需求。(2)机械资源配置:根据施工工艺和工程量,配置挖掘机、起重机械、管道切割机、焊接机、探测仪等施工机械设备,提前对设备进行检修、调试,确保设备性能良好、运行正常;配备应急救援设备,应对施工过程中可能出现的突发情况,保障施工顺利推进。(3)材料资源准备与管控:按照施工方案要求,提前采购符合标准的管道、防腐保温材料、阀门等施工材料,严格审核材料供应商资质,对进场材料进行质量检验,杜绝不合格材料投入使

用;建立材料台账,规范材料存储、领用流程,做好材料防潮、防腐处理,确保材料质量稳定^[3]。

2.4 施工前期手续办理与现场准备

(1)相关审批手续办理:提前向市政、住建、城管、交通等相关部门提交施工申请,办理施工许可证、占道施工许可、交通疏导方案审批等相关手续,主动对接相关部门,及时解决审批过程中出现的问题,确保手续齐全、合法合规后再开展施工。(2)施工现场清理与围挡:对施工区域进行清理,清除杂物、障碍物,平整施工场地;按照规范设置施工围挡,围挡高度、材质符合要求,张贴施工公告、安全警示标识及交通疏导标识,划分施工区域与通行区域,保障行人和车辆安全。(3)施工临时设施搭建:在施工区域合理搭建临时办公区、材料仓库、加工区等临时设施,确保临时设施符合安全标准;接通施工临时用水、用电,安装临时照明设备,布置应急通道,完善临时设施配套,为施工顺利开展提供保障。

3 城市老旧供热管道更新改造核心施工方案

3.1 施工工艺选择与优化

(1)传统开挖施工工艺:采用机械开挖与人工开挖相结合的方式,按设计坡度开挖沟槽,清理沟槽底部杂物并平整夯实,铺设砂垫层后进行管道安装,施工完成后分层回填、压实。该工艺技术成熟、成本较低,适用于管线埋深较浅、周边无重要地下管线及建筑物的区域,但施工周期较长,对交通和居民生活影响较大。(2)非开挖施工工艺:定向钻施工通过钻机引导钻头定向钻进,形成符合要求的孔道后牵引管道穿越,无需大面积开挖;顶管施工利用顶管机将管道逐步顶进,适用于埋深较大、穿越道路、建筑物的区域。该类工艺具有施工效率高、对周边环境破坏小、不影响交通通行等优势,但技术要求高、施工成本相对较高^[4]。(3)不同工艺的适用场景与优化选择:结合施工区域实际,老旧小区内部、埋深较浅(小于1.5米)且无复杂地下管线的区域,优先选用传统开挖工艺,优化开挖流程,缩短占道时间;穿越城市主干道、桥梁、重要建筑物及地下管线密集区域,采用定向钻、顶管等非开挖工艺,优化钻进参数和管道牵引速度,确保施工安全与质量,实现工艺与场景的精准匹配。

3.2 关键施工环节操作要点

(1)老旧管道拆除施工要点:拆除前先关闭对应管段阀门,排空管道内残留热水,做好安全警示标识;采用分段拆除方式,优先拆除破损严重、腐蚀老化的管段,拆除过程中避免暴力施工,防止损坏周边地下管线和建筑物;拆除的废旧管道及时清运、分类处理,严禁随意堆放。(2)新管道铺设与连接施工要点:管道铺设前核

对规格、材质,确保与设计要求一致,铺设时保持管道坡度符合规范,避免出现倒坡;管道连接采用焊接或法兰连接,焊接前清理接口杂质,焊接后进行探伤检测,法兰连接确保密封严密,无渗漏;铺设完成后进行临时固定,防止管道移位。(3)管道防腐与保温施工要点:管道防腐采用涂刷防腐涂料或缠绕防腐层的方式,施工前清理管道表面铁锈、油污,确保表面干燥洁净,涂料涂刷均匀、无漏涂;保温施工采用保温棉或保温管壳,包裹紧密、无缝隙,接口处做好密封处理,外层缠绕防护层,防止雨水、土壤侵蚀,降低热损失^[5]。

3.3 施工质量控制措施

(1)材料质量检验与控制:建立严格的材料进场检验制度,对管道、防腐保温材料、阀门等进场材料,核对外厂合格证、检测报告,抽样进行理化性能检测,不合格材料严禁进场;材料存储过程中做好防潮、防腐、防晒处理,定期检查材料质量,确保材料性能稳定。(2)施工过程质量监督:安排专业质量检查员全程旁站监督,重点检查管道开挖、铺设、连接、防腐保温等关键环节,严格执行施工工艺标准,及时发现并整改施工中的质量隐患;对焊接、探伤等关键工序进行专项验收,验收合格后方可进入下一工序。(3)施工质量验收标准与流程:按照国家及行业相关规范制定验收标准,分分项工程、分部工程、单位工程逐步验收;分项工程完工后由施工单位自检,自检合格后报监理单位验收,分部、单位工程验收结合施工记录、检测报告综合评定,验收合格后签署验收意见,确保改造工程质量达标。

3.4 施工安全与文明施工管理

(1)施工安全风险识别与防控:全面识别施工过程中的各类安全风险,重点排查沟槽坍塌、管道泄漏、机械伤害、触电、高空坠落等风险点,建立完善的安全风险台账,明确防控责任人和具体防控措施。对沟槽开挖、高空作业等高风险环节,制定专项安全施工方案,定期开展安全风险排查,及时消除安全隐患,防范安全事故发生。(2)安全防护措施与应急处置:施工人员必须佩

戴安全帽、安全带等个人防护用品,沟槽开挖设置牢固的支护设施和明显的安全警示标识,临时用电采用规范接线,严禁违规操作、私拉乱接。配备充足的应急救援物资和设备,制定管道泄漏、沟槽坍塌等突发事件应急处置预案,定期开展应急演练,提升施工人员应急处置能力,确保突发情况能够及时有效处置。(3)文明施工与环境保护措施:严格落实文明施工要求,施工区域设置标准化围挡,张贴文明施工标语、安全警示标识和施工公告,合理安排施工时间,减少施工噪音和扬尘污染。施工垃圾、废旧材料及时清运,施工现场保持整洁有序;施工过程中避免破坏周边绿化植被,施工完成后及时清理场地,恢复原貌,最大限度减少对居民生活和周边环境的影响。

结束语

综上所述,城市老旧供热管道更新改造是一项系统性工程,需以现状精准评估为基础,兼顾技术可行性、经济合理性与环境适应性。本研究制定的施工方案,通过材质升级、技术创新与全流程管控,可有效解决老旧管网现存问题,实现供热效能提升与能源消耗降低。后续需结合施工反馈优化方案,强化过程监管与后期运维,确保改造后管网长期安全稳定运行,切实发挥其保障民生、赋能城市发展的关键作用。

参考文献

- [1]王明明.集中供热系统管网的节能改造研究[J].科技创新与应用,2024,17(6):109-114.
- [2]吴立志.供热管网节能改造方案设计[J].北京石油化学工业学院学报,2023,8(3):79-83.
- [3]韩雪,郭磊.城市老旧供热管网改造方案研究与实践[J].建筑热能通风空调,2023,41(3):70-77.
- [4]周静,高峰.老旧供热管网智能化改造及其效果评估[J].制冷与空调,2024,25(2):85-92.
- [5]沙依达木·马合木提.老旧城区供热管网改造施工技术研究[J].市政工程,2025,32(10):174-177.