

城镇老旧小区热力燃气管网协同改造技术及安全风险评估

张 涛

中土大地国际建筑设计有限公司 河北 石家庄 050000

摘 要: 在城镇老旧小区改造进程中, 热力燃气管网协同改造意义重大。本文详细剖析了热力与燃气管网现状, 指出热力管网布局无序、老化腐蚀, 燃气管网材质多样、隐患多等问题。构建协同改造技术体系, 涵盖改造目标原则、热力与燃气管网改造技术及关键协同技术。对施工期、运行期安全风险进行识别分类, 阐述多种安全风险评估方法。通过研究, 为城镇老旧小区热力燃气管网协同改造提供全面理论与技术支持, 保障改造安全高效推进。

关键词: 城镇老旧小区; 热力燃气管网; 协同改造技术; 安全风险评估

引言: 城镇老旧小区作为城市发展的重要组成部分, 其基础设施的更新改造迫在眉睫。热力与燃气管网作为保障居民生活的重要设施, 历经多年使用, 老化问题严重, 安全隐患突出。传统的单一管网改造模式已难以满足当下需求, 协同改造成为必然趋势。通过协同改造, 不仅能提升管网运行的安全性与能效, 还能减少对居民生活的干扰, 实现资源的优化配置。在此背景下, 深入研究城镇老旧小区热力燃气管网协同改造技术及安全风险评估具有重要的现实意义。

1 城镇老旧小区热力燃气管网现状分析

1.1 热力管网现状

城镇老旧小区热力管网布局多形成于早期规划阶段, 受当时技术条件与建设理念限制, 整体布局呈现出一定的无序性。部分区域管网走向曲折, 存在较多不合理分支, 不仅增加了管网长度, 还导致热量在传输过程中的损耗增大。结构特点上, 早期管网多采用架空或地沟敷设方式, 架空管网易受外界环境因素影响, 如风吹、日晒、雨淋等, 加速了管道老化; 地沟敷设则存在积水、通风不畅等问题, 易造成管道腐蚀。随着使用年限增长, 热力管网老化与腐蚀问题日益凸显。管道材质多为普通钢管, 在长期高温、高压及介质腐蚀作用下, 管壁逐渐变薄, 出现局部凹坑、裂纹等缺陷^[1]。部分管道防腐层脱落, 失去保护作用, 进一步加剧了腐蚀进程。腐蚀不仅影响管道使用寿命, 还可能导致管道泄漏, 对小区居民生命财产安全构成威胁。对热力管网输送能力与效率评估发现, 由于管网老化、布局不合理及保温性能下降等因素, 现有管网输送能力难以满足日益增长的供热需求。在供热高峰期, 部分区域出现供热不足现象, 室内温度无法达到设计标准。同时, 管网热损失较大, 能源利用率低, 造成能源浪费, 增加了供热成本。

1.2 燃气管网现状

城镇老旧小区燃气管道材质多样, 早期多使用铸铁管, 这种管道虽有一定强度与耐腐蚀性, 但质地较脆, 抗冲击能力差, 易在外力撞击或地基沉降时破裂。随着技术发展, 部分小区逐渐采用钢管, 钢管强度高、韧性好, 但易受土壤中电解质影响发生电化学腐蚀。使用年限上, 部分老旧小区燃气管道已运行数十年, 远超设计使用寿命。长期使用使管道内壁结垢、腐蚀, 外壁也因环境因素出现不同程度损坏, 增加了燃气泄漏风险。燃气调压与计量设施状况同样不容乐观。一些老旧小区的燃气调压设备老化, 调压精度下降, 无法精准控制燃气压力, 影响用户正常用气。计量设施也存在计量不准确、损坏等问题, 引发燃气公司与用户间的计量纠纷。

1.3 协同改造面临的挑战

城镇老旧小区空间有限, 热力与燃气管网交叉敷设情况普遍。协同改造时, 需全面考虑两种管网位置关系, 避免施工对彼此造成破坏, 这极大增加了改造难度与施工风险。施工对居民生活影响显著。老旧小区居住人口密集, 施工过程中产生的噪音、粉尘会干扰居民正常生活。施工占用道路、公共区域, 影响居民出行与日常活动, 易引发居民不满。不同管网改造技术存在差异, 协调性要求高。热力管网改造侧重于保温、防腐与提升输送能力, 燃气管网改造更关注安全与密封性。协同改造中, 需统筹考虑两种管网改造技术特点, 合理安排施工顺序与工艺, 确保改造工程顺利推进。

2 协同改造技术体系

2.1 改造目标与原则

城镇老旧小区热力燃气管网协同改造承载着明确且关键的目标。安全性提升是核心目标之一, 老旧小区的热力与燃气管网历经岁月侵蚀, 存在诸多安全隐患, 如管道老化破裂、燃气泄漏等, 改造需从根本上消除这些风险, 为居民营造安全可靠的居住环境。能效优化目标

同样重要,当前部分管网存在热量散失严重、燃气输送效率低下等问题,改造要致力于提高能源利用效率,减少能源浪费,实现绿色可持续发展^[2]。在协同改造进程中,需遵循一系列科学合理的原则。最小干扰原则要求改造施工充分考虑居民日常生活需求,合理规划施工时间与区域,尽量降低施工产生的噪音、粉尘等对居民生活的影响,保障居民生活的正常秩序。资源节约原则强调对现有资源的充分利用,避免盲目拆除与重建,对可再利用的管材、设施等进行评估与修复,实现资源的高效循环利用,降低改造成本。

2.2 热力管网改造技术

热力管网改造中,管道更换与材料选择是关键环节。应选用耐腐蚀、保温性能卓越的管材,像聚乙烯外护管聚氨酯泡沫塑料预制直埋保温管,这种管材能有效抵御土壤中化学物质的侵蚀,减少热量在传输过程中的散失,延长管道使用寿命。布局优化与热损失控制技术也不容忽视,通过重新规划管网走向,缩短输送路径,减少弯头、阀门等局部阻力件的使用,降低热损失。同时,采用先进的保温材料对管道进行包裹,进一步提高保温效果。智能化监控与调节系统应用为热力管网运行提供智能化保障,借助传感器实时监测管道内温度、压力、流量等参数,将数据传输至智能控制系统,系统根据预设参数自动调节阀门开度,实现热力的精准供应与动态调节。

2.3 燃气管网改造技术

燃气管网改造聚焦于管道更新与检测技术。采用内窥镜检测、超声波测厚等先进技术,对管道内部腐蚀、壁厚变化等情况进行精准检测,及时发现潜在安全隐患,为管道更新提供科学依据。泄漏预警与应急切断技术是保障燃气安全的重要防线,通过安装高灵敏度的燃气泄漏传感器,实时监测空气中燃气浓度,一旦浓度超标立即发出警报,并自动切断燃气供应,防止事故扩大。燃气调压与计量装置升级能提高燃气供应的稳定性与计量的准确性,满足居民日益增长的用气需求,同时为燃气公司的管理提供便利。

2.4 协同改造关键技术

空间布局协同设计方法是协同改造的基础,需综合考虑热力与燃气管网的空间位置关系、走向以及与周边建筑、设施的间距,合理规划管网布局,避免交叉干扰,提高空间利用率。施工顺序与交叉作业协调技术要求根据管网改造特点与现场条件,科学安排施工顺序,对交叉作业区域进行重点管控,制定详细的施工方案与安全措施,确保施工安全与质量。共用设施如管沟、支架的利用与改造能节约建设成本,提高资源利用效率,通过

对现有管沟、支架进行评估与加固,使其满足热力与燃气管网协同敷设的要求,实现设施的共享与优化利用。

3 安全风险识别与分类

3.1 施工期安全风险

城镇老旧小区热力燃气管网协同改造施工期面临多种安全风险。挖掘作业是常见且风险较高的环节,由于老旧小区地下管线错综复杂,在挖掘过程中若对地下情况探测不准确,极易破坏原有热力、燃气或其他管线,引发一系列连锁反应。而且,部分区域土壤条件不佳,挖掘深度过大或施工操作不当,还可能导致坍塌事故,对施工人员生命安全构成严重威胁。高空作业同样存在诸多隐患,像支架安装、管道吊装等工作需在高处进行^[3]。施工人员若未严格遵守安全操作规程,未正确佩戴安全防护装备,或作业平台搭建不稳固,都可能发生坠落事故,造成人员伤亡。火灾与爆炸风险也不容小觑,施工过程中若燃气管道出现泄漏,而现场又存在明火、电火花等火源,燃气与空气混合达到一定比例后,极易引发火灾甚至爆炸,对周边建筑和居民生命财产造成巨大损失。

3.2 运行期安全风险

管网投入运行后,安全风险依然存在。热力管网方面,随着使用年限增长,管道老化、腐蚀问题逐渐显现。管道内壁受高温高压水流冲刷,外壁受土壤环境侵蚀,可能出现管道破裂、蒸汽泄漏等情况。蒸汽泄漏不仅会造成热量浪费,降低供热效率,高温蒸汽还可能对周边人员和设施造成伤害。燃气管网运行风险更为严峻。燃气具有易燃易爆特性,燃气管道一旦出现泄漏,在密闭空间积聚达到一定浓度,遇明火或静电火花就可能引发爆炸。同时,人员长时间吸入泄漏的燃气还可能导致中毒事故,影响居民身体健康。协同系统运行中,热力与燃气系统相互影响可能引发故障。例如,热力管网维修时若操作不当,可能影响燃气管道正常运行;燃气系统压力波动也可能对热力管网供热稳定性产生干扰,导致供热不均或中断等问题。

3.3 风险分类方法

对识别出的安全风险进行科学分类,有助于制定更具针对性的管控措施。按风险来源分类,可将风险分为人为因素、设备因素和环境因素。人为因素涵盖施工人员操作不规范、安全意识淡薄、管理不到位等;设备因素包括管道老化、设备故障、仪器仪表失灵等;环境因素涉及土壤条件、地质灾害、周边建筑布局等。按风险性质分类,可分为可预测风险和突发风险。可预测风险是通过管网运行数据、施工过程分析等能够提前预判的风险,如管道正常老化导致的泄漏风险;突发风险则

具有不可预见性,如地震、洪水等自然灾害引发的管网损坏风险,这类风险往往破坏力强、应对难度大。

4 安全风险评估方法

4.1 定性评估方法

在城镇老旧小区热力燃气管网协同改造的安全风险评估领域,定性评估方法发挥着基础且关键的作用。安全检查表法是一种应用广泛且实用的手段,该方法依据相关标准规范、过往经验以及专业知识,精心编制涵盖各类安全要素的检查表。在评估过程中,评估人员对照检查表逐项检查管网系统,从管道的材质与老化程度、设备的运行状态,到安全防护措施的落实情况等,全面排查潜在的安全风险隐患。通过这种系统性的检查,能够清晰识别出管网系统中存在的薄弱环节,为后续的风险管控提供明确方向^[4]。预先危险性分析法同样具有重要意义。在管网改造项目启动前,运用此方法对系统中可能存在的危险有害因素进行初步分析。评估人员从管网的设计、施工、运行等各个环节入手,识别出可能导致事故发生的危险源,如地下管线交叉处的碰撞风险、高温高压环境下管道的破裂风险等。并对这些危险源的引发因素、可能导致的后果进行定性描述,提前制定相应的预防措施,将安全风险扼杀在萌芽状态。

4.2 定量评估方法

定量评估方法为安全风险评估提供了更为精确的数据支持。故障树分析法是一种从结果推导原因的逻辑分析方法。以管网系统中的特定事故作为顶事件,通过层层分析找出导致该事故发生的直接原因和间接原因,构建出故障树模型。借助数学方法计算各基本事件的发生概率,进而确定顶事件的发生概率,准确评估事故发生的可能性大小。这种方法能够深入剖析事故发生的内在机理,为制定针对性的风险控制策略提供科学依据。事件树分析法则是从初始事件出发,按照系统的发展过程,分析各环节可能出现的不同结果。在管网运行过程中,将某个可能引发事故的初始事件作为起点,考虑后续各种可能的控制措施和事件发展路径,构建事件树。通过计算各路径的发生概率,评估不同情景下事故发生的可能性及

后果严重程度,为决策者提供全面的风险信息。

4.3 综合评估方法

面对城镇老旧小区热力燃气管网协同改造这一复杂系统,单一评估方法往往存在局限性,综合评估方法应运而生。层次分析法将复杂的评估问题分解为多个层次,通过两两比较确定各层次元素的相对重要性,构建判断矩阵并计算权重。将定性分析与定量分析有机结合,能够全面考虑各种因素对安全风险的影响,得出科学合理的评估结果。模糊综合评价法充分考虑了安全风险评估中存在的不确定性和模糊性^[5]。该方法引入模糊数学理论,将定性指标进行量化处理,通过建立模糊评价矩阵和权重向量,计算得出综合评价结果。能够有效处理评估过程中的模糊信息,提高评估结果的准确性和可靠性,为管网改造项目的安全决策提供有力支持。

结束语

城镇老旧小区热力燃气管网协同改造是一项复杂且系统的工程。通过全面分析管网现状,构建科学合理的协同改造技术体系,精准识别与分类安全风险,并运用多种评估方法进行评估,为改造工作提供了坚实的理论与实践指导。在实际改造过程中,需严格遵循相关原则,确保各项技术措施落实到位,有效管控安全风险,保障改造工程顺利完成,切实提升居民生活质量,推动城镇老旧小区可持续发展。

参考文献

- [1]任益群,胡宇刚,许鉴源,等.市政燃气管网老化更新改造研究[J].煤气与热力,2025,45(11):49-54.
- [2]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,(6):41-44.
- [3]赵越超,李春德.城市燃气管道更新改造工程常见问题及措施[J].煤气与热力,2023,43(6):38-42.
- [4]王海燕.老旧小区燃气管道改造的必要性及方式建议[J].科技经济市场,2016(6):161-162.
- [5]韩冰.城市燃气老旧设施改造工程的思考[J].科学管理,2022,29(6):183-185.