

doi:10.3969/j.issn.1671-5152.2026.01.012

老旧燃气设施改造工作中遇到的问题及经验总结

甘秀华，朱江玮

中交城市能源研究设计院有限公司

摘要：随着城市化进程的加快，老旧燃气设施的安全问题愈发严峻，许多老旧小区的燃气管网存在锈蚀、老化、漏气等安全隐患，部分老旧小区仍使用传统的瓶装液化气，存在运输不便、安全隐患大等问题。基于现状，对老旧燃气设施的改造问题、推进措施、设计要点进行分析，并结合相关改造经验，提出针对性的改造策略和技术方案，旨在为老旧小区燃气管网的升级改造提供理论支持和实践参考，以消除安全隐患，提升居民生活品质，推动城市可持续发展。

关键词：燃气改造；问题分析；推进措施；设计要点

Problems and Experience Summary in Renovation of Aging Gas Facilities

GAN Xiuhua, ZHU Jiangwei

CCCC Urban Energy Research and Design Institute Co., Ltd.

Abstract: With the acceleration of urbanization, the safety risks associated with aging gas facilities have become increasingly severe. Gas pipeline networks in many old residential areas suffer from hidden dangers such as corrosion, aging, and gas leakage, while some communities still rely on traditional bottled liquefied petroleum gas (LPG), which poses inconveniences in transportation and significant safety hazards. Based on this current situation, this paper analyzed the renovation challenges, implementation measures, and key design considerations for aging gas facilities. Drawing on relevant renovation experience, it proposed targeted renovation strategies and technical solutions, aiming to provide theoretical support and practical references for the upgrading of gas pipeline networks in old residential areas. The goal is to eliminate safety hazards, improve residents' quality of life, and promote sustainable urban development.

Keywords: gas renovation; problem analysis; implementation measure; key design consideration

1 引言

2020年—2024年近5年全国燃气事故共计造成死亡人数约350人，造成受伤人数约2 500人，液化石油气事故和老旧居民用户事故占比较大。在事故发生的因素中，诸如使用不合格的燃气设施和用具、老旧阀门漏气、软管老化脱落等隐患常见于居民用户家中，同时，使用非法经营的“黑气”也是重要的风险来源，燃气改造在全国范围内仍然是一个需要高度关注的问题。燃气管网“旧改新”和“瓶改管”工作对国家民生改善有着重大贡献，其所面临的挑战复杂且多

样，包括但不限于技术难题、资金限制、协调难度和环境影响，但正是这些挑战促使我们不断探索、创新，并积累了宝贵的经验。

2 燃气改造问题分析

2.1 管网老化问题

老旧管网使用时间长，管材问题、密封橡胶圈问题、阴极保护失效问题、钢制燃气管道腐蚀问题严重，部分达到使用寿命的燃气管道没能及时进行更换，造成老旧小区的管道及设备存在“超期服役”现

[第一作者简介] 甘秀华，设计员，高级工程师，从事燃气工程咨询和设计工作。

象，存在安全隐患。

2.2 规划设计问题

地下综合管网缺少统筹规划，由不同的建设单位在不同时期、对不同区域进行建设，部分住宅小区燃气管线建设周期过长，再加上社区管理不够完善，各类施工监管力度不够，导致管网布置比较杂乱。城市的大规模建设时期，原有管道的地下环境可能已经发生改变，燃气管线会出现被违规占压、安全间距不足、埋深不足等事故隐患，需要优化和改造。

2.3 居民协调问题

改造方案初期，要充分考虑居民的意见，通过各种沟通渠道积极收集居民的反馈意见，并认真整理和分析。对于居民提出的合理建议，应及时采纳并体现在方案的修改和完善中；对于暂时无法采纳的意见，也应向居民做出合理的解释和说明。施工阶段会面临噪音、尘土和临时中断燃气供应等问题，涉及居民生活与利益，需要妥善沟通和协调。改造工作需要协调多个部门、社区和居民，面临沟通成本高的问题。

2.4 设计施工难题

老旧小区环境复杂，图纸资料不齐全，房屋间距紧凑，人流量大，封闭施工难度大，需要克服空间、交通和环境等多重因素。由于无法获取精确的建筑资料，设计所需材料时也无法做到精确。管道的长度、弯头、阀门等配件的数量都会受到管道走向的影响，而管道走向的不确定性直接导致了这些参数的难以确定，在项目规划或预算编制阶段存在一系列的挑战。

2.5 资金问题

改造工程涉及资金量大，回报周期长，资金来源和使用需要合理规划和管理，且预算通常有限，需多层审批，过程复杂，常常导致项目进度缓慢，影响改造效果。

3 燃气改造的推进措施

3.1 明确改造目标和调研计划

国家和地方政府应明确老旧管网燃气改造的目标和任务，制定详细的改造计划和时间表。例如，政府工作报告中，绝大多数省份将实施城市更新行动、加快推进三大工程建设作为今年工作重点任务，并提出了当年城中村改造、保障性住房建设、城市更新等的

具体建设目标。制定详细调研计划，通过收集资料、勘查现场、走访社区，充分了解老旧小区管网实际情况，设计切实可行的改造方案。根据现场实际情况，采用灵活调整施工流程、提高施工效率等方式降低成本，确保改造计划顺利进行。

3.2 强化安全监管和指导

政府部门应加强对改造项目的安全监管和指导，严格把控材料、设备质量，全过程监管，从项目立项、设计、施工到竣工验收，确保每一个环节都符合规范要求，督促其履行安全主体责任，确保改造工程的质量和安全，同时要加强对燃气企业员工的培训和教育，提高其专业技能和应急处理能力。例如强化项目监管机制、加强对燃气企业的监管、加强管网的维护和保养、推动信息公开和公众参与等。

3.3 加强宣传和居民沟通

加大对燃气安全知识的宣传力度，提高公众的安全意识和自我保护能力。加强对业主的宣传和教育，明确燃气改造的重要性和优势，引导他们积极参与相关决策和讨论，了解他们的需求和担忧，制定详细的施工规划，在不影响质量和安全的前提下，尽量安排不同工种之间的交叉作业，提高施工效率。控制噪音、减少扬尘、保护好周边环境，施工结束后及时清理施工现场垃圾和废弃物，恢复施工区域原貌，减少对周边环境的影响。例如通过媒体合作、社区活动、宣传资料发放、数字平台推送燃气安全知识，分享成功改造案例和燃气事故防范经验，提供在线咨询服务，增强互动性和便捷性，增强居民对燃气改造的支持和配合度。

3.4 多部门协同合作

老旧燃气管网改造工作需要协调多个部门、多个利益主体之间的关系。为了降低协调难度，住房和城市更新局会同管理公司和监理公司、施工班组以及设计单位下沉到社区，通过召开联席会议、建立信息共享机制等措施协调推进改造工作方式，确保各方在改造工作中保持步调一致、协同推进。

3.5 加强资金保障

改造费用巨大，需要政府、企业和社会各界共同努力筹集资金，根据改造项目的实际情况和资金需求，合理安排各类资金的比例和结构，增强材料市场调研、细化概算编制、建立风险应对机制，确保资金的稳定性和可持续性。政府应加大财政补贴力度，鼓

励社会资本参与改造项目，同时探索多元化的融资渠道，如引入社会资本、利用政策性金融机构贷款，专项借款和基金等。

3.6 政策支持

加大政策支持力度，鼓励专业经营单位、政府、用户合理共担改造资金。各级财政加大投入，在预算内投资视情况给予适当投资补助或减免相关税费，如对建筑拆迁、土地使用，燃气改造所需的设备采购、安装等环节的税费进行减免，有助于降低改造成本。

4 燃气改造设计要点

4.1 庭院部分

4.1.1 调压设备的方案对比

一级调压的区域调压方式：中压管道长度较短，安全性高，后期运营维护方便，但是区域调压设备昂贵且低压出口管径更大，造价更高；对于庭院覆土浅的小区，施工难度大。一级调压的楼栋调压方式：一般紧邻用气建筑设置，中压管道长度较长，低压管段较短，压力损失小，可以减少管路材料消耗，但调压设施数量更多，后期运行维护工作量大，不过楼栋调压设备成本低且低压出口管径更小，造价比区域调压低。

燃气一级调压的区域调压和一级调压的楼栋调压各有优缺点。区域调压在技术性能、安全性和经济性方面表现更为优越，尤其适用于用户用气量较大且集中的场景。而楼栋调压则因其设备简单、安装成本低、操作简便等特点，适用于散户和用气量较小的场景。在选择调压方案时，应根据用户前期投入、能效管理、安全合理、运行维护等实际情况进行综合考虑。

4.1.2 用气量设计

了解现有的燃气管道系统运行状况、管径大小、供气能力，对旧区内的居民用户和底商用户进行详细的用气量调查，为后续的改造用气量设计提供依据。考虑未来用户增长和用气量增加的可能性，用气量设计时应预留一定的扩展空间，给周围预留一定的管道，适当考虑放大管径以便后期接气。

4.1.3 开挖和非开挖

旧区市政管网多而复杂，对于各类管网的分布位置与埋深等资料掌握也不够全面，燃气管网改造方式

因地制宜，施工主要可以分为开挖和非开挖两种方式。直接开挖铺设具有良好防腐、阻燃等性能的PE管和附件，整个工期可能比较长，并且对小区居民生活会产生不利影响。非开挖技术是指通过定向钻、夯管、顶管、插管、裂管或翻转内衬等工艺方式完成埋管，由于非开挖改造方式的施工过程无需破路，对居民的正常通行影响小，故其主要适用于一些车流量或人流量较大、直接开挖方式存在困难的干道，也常用于穿越障碍物。

4.1.4 保护措施

庭院燃气管道的保护措施通常采用管道外加保护套管、在管沟内敷设、外加防腐层、埋设地面标识、敷设标识带或金属示踪带及警示保护板、做电保护等方式，共同构成了庭院燃气管道安全运行的坚固防线。在实际应用中，应根据具体情况选择合适的保护措施或组合使用，以达到最佳的保护效果。

4.2 地上部分

4.2.1 引入管设置

在地下管道系统中，由于地质条件、温度变化等因素的影响，管道可能会发生一定程度的变形，引入管出地应设置套管，套管与燃气管道之间的间隙应采用密封性能良好的柔性防腐、防水材料填实。结合实际情况采用不锈钢金属软管，可吸收管道系统中的振动和位移，从而减少对管道基础的压力，有助于防止沉降。

4.2.2 管道设置

在老旧小区改造中，大多数情况下选择沿墙架空敷设管道，沿建筑物外墙敷设的燃气管道，与住宅或公共建筑物中不应敷设燃气管道的房间门、窗洞门的净距，需要符合安全要求。个别项目采用干挂石材外墙面，为了外立面的整洁，会将燃气管线布置在石材和龙骨之间，一旦燃气泄漏，在密闭的空间内极易引发爆炸事故。管道敷设方式需要结合具体情况而定，尽量减少对居民的影响。

4.2.3 控制球阀设置

首层架空水平管高度可按3m左右设置，每条立管应安装独立控制球阀，有条件的建筑，立管下翻至1.8m高度安装立管控制阀，无条件的建筑则按架空管上方0.2m高度安装立管控制阀，以便于单根立管试压及停气操作，个别因条件受限的，可按实际情况合理安装高度。

4.3 室内部分

4.3.1 气源要求

燃气用户的燃气灶、燃气热水器应与气源相匹配，不同种类的燃具有不同的热值、燃烧特性和供应压力，同一房间不得使用两种及以上的燃气，因为两种气源同时使用，一旦发生泄漏，将扩大爆炸极限范围。

4.3.2 厨房要求

开放式厨房（厨房与客厅无隔断）、地上暗厨房（无直通室外的门或窗），不允许开通燃气。厨房应具备自然通风和自然采光，净高不宜低于2.2m，面积应大于3.5m²。不符合安装条件的，可详细写进图纸，如“为内厨房，不予设计”“层高不足2.2m，不予设计”。开放式厨房应设置隔断门，门体的材质不应低于A级的装修材料，即不燃性材质。改造后可满足用气条件的，可详细写进图纸，如暗厨房“加窗”“加隔断到顶门”。

4.3.3 橱柜要求

基于安全使用和维护的常识及经验总结，灶具下方橱柜不宜设计成拉篮式，此类柜子不便于通气、安检及维修；灶具下方不宜设置电源设备摆放功能(如消毒柜等)，如必需设置时应有防火隔板与灶具有效隔离；嵌入式灶台下面应开通风孔，且面积不得小于80cm²；热水器不得安装于橱柜内；燃气表安装在橱柜内，需预留独立空间，且柜门正面应开通百叶窗；燃气表不宜设置在洗水盆下方的橱柜内，以免水管泄漏时，增加燃气表损坏或腐蚀的风险。

4.3.4 燃具要求

热水器不得安装在橱柜内，且其上方不得敷设管路，热水器位置需考虑排烟管水平段长度不超过5m且少于3个弯头；灶具前应设置自闭阀，灶具应设置熄火保护装置。燃具与相邻管道、插座、墙体之间应保持安全间距，确保燃气使用的安全性。

4.3.5 泄露报警装置

为保障居民家庭用气安全，建议在管道上安装紧急切断阀，室内安装浓度报警器，且确保二者能够联动，减少燃气泄漏事故的风险。

5 案例分析

以深圳市为例，截至目前深圳市共完成约123万

户居民用户燃气管道安改改造装工作。通过全面推进“瓶改管”工程，深圳市管道天然气用户总数历史性达到约516万户，提前完成“十四五”规划部署的用户发展任务。这些改造项目主要内容包括了燃气管道的铺设、燃气表的更换、燃气热水器的升级以及安全设施的增设等。

在实施层面，深圳市住房和建设局印发《深圳市老旧小区、城中村普及管道天然气工作方案》和《深圳市老旧小区城中村管道燃气改造施工安全管理指引》，深圳市政府充分考虑到城中村的特殊性，采取了“一村一策”的定制化方案，如采取“楼长制”针对业主不在本地的情况，所有通知、报价、云签字活动都在群里完成；村口限高杆拆除，改成可升降式，并临时把村道改成单行道；对楼栋外观高要求的，采取与墙漆同色的架空燃气管，融入建筑本身，以确保改造工作的顺利进行。同时，政府也加大了对燃气安全知识的宣传力度，通过举办讲座、发放宣传册、设置安全警示牌等方式，提高居民的燃气安全意识。

在资金层面，深圳市对于居民用户和非居民用户的燃气管道改造费用采取了不同的分担机制，居民用户改造费用由各区政府（新区管委会）、市燃气集团和业主（实际控制人）共同出资，用户可享受较大优惠，非居民用户燃气管道改造费用由市燃气集团出资，仅需承担燃具的改造或更新费用；创新“阶梯式分担”机制，对特困家庭实行“政府全额兜底+燃气企业让利”双保障，大大减轻了用户燃气管道改造成本。推行“以旧换新”燃具补贴计划、开发城中村改造专项市政债券以支持改造。

在技术层面，针对城中村“握手楼”特点，研发柔性管道铺设技术，解决传统刚性管道无法转弯的难题；在客家围屋等特殊建筑群保留外观风貌前提下，采用隐蔽式管道敷设方案；引入了先进的智能燃气管理系统，实现了燃气使用情况的实时监控，有效预防了燃气泄漏等安全事故的发生。此外，改造工程还注重环保，采用了节能型燃气设备，降低了碳排放，体现了深圳作为绿色城市典范的引领作用。

6 结语

随着城市发展和居民生活质量的提升，老旧燃气

doi:10.3969/j.issn.1671-5152.2026.01.013

基于融合分析与推荐模型的偷盗气行为识别研究

朱炼^{1,3}, 彭大江¹, 郭云琨², 吕文轩¹, 刘帅¹

1. 成都千嘉科技股份有限公司 物联网技术研究院;
2. 四川川港燃气有限责任公司; 3. 成都信息工程大学自动化学院

摘要: 偷盗气行为直接造成燃气企业经济损失并威胁公共安全。传统检测方法存在误报率高、人工核查成本大的缺陷。本文设计了双阶段智能识别体系: 第一阶段基于用气量时序特征, 通过波动阈值检测与模式偏离分析等方法实现高效初筛; 第二阶段深度融合用户属性信息与用气量动态特征, 采用深度学习构建自适应特征交叉机制完成精准判别。通过“逻辑粗筛-深度精判”级联架构生成高置信度异常用气清单, 其智能处置推荐显著降低人工核查成本, 为燃气安全治理提供经济性与安全性的双重保障。

关键词: 偷盗气检测; 多维数据融合; 深度学习; 异常检测; 燃气安全

Research on Identification of Gas Theft Behavior Based on Fusion Analysis and Recommendation Models

ZHU Lian^{1,3}, PENG Dajiang¹, GUO Yunkun², LYU Wenzuan¹, LIU Shuai¹

1. Internet of Things Technology Research Institute, Chengdu Qianjia Technology Co., Ltd.;
2. Sichuan Chuangang Gas Co., Ltd.; 3. School of Automation, Chengdu University of Information Technology

Abstract: Gas theft directly causes economic losses to gas enterprises and poses a threat to public safety. Traditional detection methods suffer from high false alarm rates and substantial manual verification costs. This paper designed a two-stage intelligent identification system. In the first stage, efficient preliminary screening was achieved based on temporal characteristics of gas consumption through methods such as fluctuation threshold detection and pattern deviation analysis. The second stage deeply integrated user attribute information with dynamic gas consumption features, employing deep learning to construct an adaptive feature-crossing mechanism for precise discrimination. A cascade architecture of “logical coarse screening and deep fine judgment” generated a high-confidence list of abnormal gas consumption. The intelligent disposal recommendations significantly reduced manual verification costs, providing dual guarantees for economic efficiency and safety in gas safety governance.

Keywords: gas theft detection; multi-dimensional data fusion; deep learning; anomaly detection; gas safety

设施的“旧改新”和“瓶改管”工程亟需持续推进。本文对燃气设施改造工作中遇到的问题进行了分析及经验总结, 涵盖了推进措施以及室内外燃气管道改造设计要点、案例分析等多个方面, 为今后的工作提供了有力的指导, 也为其他类似项目的开展提供了有益的借鉴。

参考文献

- [1]张兴旺.基于合肥市老旧小区燃气改造相关问题的综合分析[J].大众科技,2019,21(04):126-128+11.
- [2]孔欣.简述老旧小区燃气管网的常见安全隐患及改造施工技术[J].建筑与装饰,2018(20):2.

资助项目: 成都市科技计划资助 (Supported by chengdu Science and Technology Program) 项目编号 “2025-YF08-00110-GX”
[第一作者简介] 朱炼, 技术总监, 高级工程师, 从事数学建模、算法工作。