

# 乡镇燃气工程安装质量常见问题及防控对策

刘 星 陈金伟 康 慧

太康县潜能天然气有限公司 河南 周口 461400

**【摘 要】：**乡镇燃气安装质量隐患由工程建设条件、施工技术能力、监管体系、农户用气认知多重因素叠加催生，人为不安全用气行为是风险首要诱因。从分户勘察设计、施工现场标准化管控、多层级质量监管、网格化运维宣教四大维度搭建全流程防控体系，依托数字化平台实现安装缺陷闭环处置，能够系统性消解管道、采暖设备、安全报警装置各类施工不规范问题，为农村煤改气工程质量治理提供可落地的实操路径与技术参考。

**【关键词】：**乡镇燃气工程；煤改气；安装质量；安全隐患；网格化管控

DOI:10.12417/3083-5526.25.11.010

农村煤改气是清洁能源改造的重要举措，天然气易燃易爆的理化特性使户内安装质量直接决定居民生命财产安全。国内乡镇燃气事故集中发生于室内空间，户内设施不规范施工、违规使用行为极易诱发火灾、爆炸事故。乡村民居建筑布局分散、户型差异较大，常规城镇燃气施工标准难以完全适配农村场景，各类安装缺陷持续留存。现有管控模式多侧重事后隐患整改，缺少覆盖勘察、施工、运维全链条的系统性治理方案，亟需结合乡村用气实际梳理安装质量问题、剖析成因并配套针对性防控措施。

## 1 乡镇燃气工程安装质量现存典型隐患表现

### 1.1 户内管道敷设施工不规范

乡镇民居建筑结构差异化显著，墙体材质、门窗排布、楼板构造无统一标准，管道穿墙作业时未配套完整防护套管，套管与管壁、墙体预留间隙未填充柔性密封材料，燃气可沿缝隙扩散至室内其他密闭空间<sup>[1]</sup>。管线敷设路径未避开电气线路、插座、插排等带电构件，水平净距与垂直高差无法满足国标强制限值，金属管线直接搭挂木质柜体、轻质隔断，管线长期承受外部荷载出现形变，丝口连接部位密封填料填充量不足，后期极易出现微渗漏。部分户内支管违规增设三通分支，软管穿插墙体、门窗结构，管线弯折形成死折截面缩小，气流流通受阻同时加速橡胶管材老化开裂。

### 1.2 采暖壁挂炉安装存在质量缺陷

壁挂炉安置空间未预留标准化通风换气通道，设备紧贴墙体、储物隔断密闭摆放，设备运行产生的散热热量无法向外散出，外壳持续高温烘烤周边织物、纸质杂物。设备安装点位选取于卫生间、浴室等高湿度区域，潮湿水汽持续侵蚀设备金属阀体与电控元件，排烟管道拼接段缺少密封胶圈，管道总长超出规范限定数值，末端未直接延伸至室外大气环境，燃烧产生的一氧化碳滞留室内空间。设备本体与周边电线、开关箱体间距不足，电火花与燃气泄漏区域形成交叉风险，设备固定支架膨胀螺栓打孔深度不足，墙体基层疏松造成设备倾斜偏移。

### 1.3 燃气配套器具安装不符合规范

灶具基座直接铺设胶合板、密度板等可燃基材，灶具燃烧口与周边木质橱柜侧沿水平距离未达到 30 厘米安全阈值，灶具进气接口与前置金属硬管连接采用超长橡胶软管，单根软管延展长度突破两米限定标准，软管表面长期挤压弯折出现龟裂、硬化破损。入户采购灶具未匹配天然气介质型号，液化石油气专用灶具直接接驳天然气管网，燃烧喷嘴孔径与供气压力不匹配，燃烧工况失稳出现脱火、回火现象。灶具熄火保护感应探针接触不良，阀体切断机构失效，汤水浇灭火焰后供气通路无法自动闭合，持续向外释放可燃气体。

### 1.4 报警、切断安全装置安装错位

可燃气体探测报警器布设高度偏离规范参数，设备低位贴地安置，无法捕捉上浮积聚的天然气气体，设备供电线路未保持长期连通状态，电源插头长期拔离处于断电休眠工况，传感元件丧失实时监测泄漏的基础功能。报警器与紧急切断阀未实现电气联锁接线，传感信号无法同步传输至切断执行机构，气体浓度超标后管路无法自动断气<sup>[2]</sup>。设备安装点位设置于灶具正上方油烟直淋区域，油污持续覆盖传感探头，气体感应灵敏度持续衰减，设备倾斜固定造成内部传感元件偏移，触发阈值出现永久性偏差。见表 1。

表 1 乡镇煤改气户内燃气设施主要隐患分类统计表

| 隐患大类    | 典型隐患描述               | 隐患数量 |
|---------|----------------------|------|
| 人的不安全行为 | 壁挂炉间堆放可燃杂物、存放液化石油气钢瓶 | 1738 |
|         |                      |      |
| 人的不安全行为 | 纱巾、纸箱等可燃物包裹壁挂炉       | 1489 |
| 人的不安全行为 | 可燃气体报警器未通电使用         | 812  |
| 人的不安全行为 | 灶具周边堆放纸板等可燃杂物        | 938  |
| 物的不安全状态 | 套管与燃气管道、墙体间隙未密封      | 1086 |
| 物的不安全状态 | 壁挂炉与电气设备间距不足         | 1193 |

|         |               |      |
|---------|---------------|------|
| 物的不安全状态 | 燃气管道与电气设备间距不足 | 1029 |
| 物的不安全状态 | 灶具无熄火保护装置     | 286  |
| 不良环境    | 壁挂炉安装空间通风条件较差 | 631  |

2 乡镇燃气工程安装质量隐患产生多重成因解析

2.1 乡镇燃气工程施工建设条件受限

农村区域民居布局分散无统一规划，单户建筑户型、墙体构造、层高尺寸差异化程度较高，标准化设计图纸仅具备基础导向作用，现场管线敷设、设备固定工序只能依据现场条件临时调整，施工调整行为缺少书面技术变更备案流程。煤改气工程整体推进周期紧凑，北京地区同期改造覆盖 54 个行政村共 1956 户，大面积集中施工压缩单户勘察、管线气密性试验、通气置换工序的作业时长。乡村道路通行条件有限，大型管材运输、密闭吹扫设备进场作业存在阻碍，管道穿墙、楼板等异形点位施工操作空间狭窄，规范要求的套管密封、管线间距控制等精细化施工操作难以完整落地，房屋原有木质隔断、预埋电线布局进一步压缩燃气设施标准化布置空间。

2.2 施工队伍专业技术水平参差不齐

煤改气集中改造期间临时招募大量无燃气施工资质务工人员，相关人员未系统研读 DB11/T1632-2019 农村燃气管道工程规范。施工班组未组织分户建筑勘察专项培训，作业人员不熟悉报警器安装高度、壁挂炉排烟管长度等技术指标，套管密封、管线电气安全间距等关键工序仅凭经验施工。施工单位未落实工序自检制度，管线丝扣密封、灶具熄火保护匹配校验等隐蔽施工环节缺少自检存档资料<sup>[3]</sup>。全部 11532 项排查隐患内，近四成设备设施类缺陷都由施工人员操作不规范造成，外包施工队伍缺少考核管控手段，持续加剧现场违规施工问题。

2.3 工程全过程监督管控力度不足

市、区、镇、村四级燃气监管体系落地衔接不畅，基层监管人员缺乏燃气设计、施工验收专业能力，图纸审核、现场旁站、分户验收等工作缺少专业技术支撑。燃气企业巡检人员配比不足，单人管辖村落面积大，巡检频次难以达标，1029 处管道与电气间距不足、1086 处套管未密封等隐蔽隐患难以及时发现处置。设计、施工单位缺少常态化考核制度，不合格施工队伍无失信惩戒措施，监理旁站覆盖不全，管线吹扫、气密性测试等关键工序常出现监管缺位，通气前分户质量复核流程被简化。

2.4 农村用户用气认知制约规范施工

乡镇煤改气常住人口以老年、未成年群体为主，长期生活习惯形成固定的室内物品堆放模式，壁挂炉周边预留通风空间、管道周边禁止堆放可燃物等施工预留布局标准难以长期维持<sup>[4]</sup>。样本排查数据显示 1738 处壁挂炉间堆放可燃杂物、1489 台壁挂炉被可燃织物包裹，用户自主采购灶具时优先考虑价格

因素，286 台无熄火保护灶具、10 台液化石油气专用灶具流入户内安装环节，此类器具进场后直接改变管线配套安装标准。可燃气体报警器 812 台长期处于断电停用状态，用户自行牵拉插线板搭挂燃气管道、壁挂炉设备，人为改动管线与电气构件安全间距，前期标准化施工成果被后期人为改动破坏，施工阶段预留的安全布置空间持续被用户生活行为压缩。

3 乡镇燃气工程安装质量全流程防控落实对策

3.1 前置细化乡镇燃气工程勘察设计标准

勘察作业覆盖北京区域 54 个行政村内全部 1956 户民居建筑，逐户完成墙体材质、电气预埋线路、厨卫空间尺寸、门窗通风条件的实地测绘，依据 DB11/T1632-2019 规范形成一户一专属施工图纸，图纸同步报送属地主管部门与供气企业完成双重备案留存。图纸标注管线穿墙点位配套套管规格、套管与墙体间隙密封填充材料参数，明确壁挂炉安装区域最小通风截面尺寸，划定燃气管道、灶具与各类电气构件固定安全净距数值，图纸增设可燃气体报警器高程标注、紧急切断阀与报警器联锁接线点位标注内容。设计方案结合乡村房屋差异化构造调整管线敷设路径，规避卧室、浴室等禁止布置燃气设施的空间，图纸内附排烟管道最大允许长度限值，从技术源头规避 1086 处套管未密封、1193 处壁挂炉与电气间距不足同类缺陷重复产生。

3.2 严格落实施工现场标准化管控要求

管材、阀门、壁挂炉、灶具、报警装置全部进场开展材质核验与型号匹配校验，液化石油气专用灶具直接清退出场，杜绝 10 台异类气源灶具入户安装现象。管线敷设工序执行分段气密性压力试验，穿墙套管同步填充柔性密封填料，软管长度控制在 2 米以内，杜绝 41 处软管超长、8 处软管穿墙违规施工行为。壁挂炉排烟管道加装密封胶圈控制总长，末端直接延伸至室外大气，设备固定采用达标膨胀螺栓完成墙体锚固，灶具进场核验熄火保护装置功能，规避 286 台无熄火保护灶具投用。施工全工序留存影像记录，管线吹扫、置换通气等关键工序由监理人员全程旁站，未达规范标准的分户施工内容全部启动返工流程，全部 11532 项存量隐患对应的违规施工工序均纳入现场禁止操作清单。

3.3 构建多层级常态化工程质量监管体系

搭建市、区、镇、村四级连续贯通的工程质量监管架构，将勘察、设计、施工、监理、分户验收、通气运维全流程纳入监管覆盖范围，定期开展各级监管岗位履职考核。基层监管岗位引入燃气专业技术专家提供技术支撑，弥补基层岗位专业规范储备不足的短板。供气企业建立设计、施工合作单位动态考核台账，存在批量违规施工行为的服务商纳入失信名单终止合作<sup>[5]</sup>。依托信息化平台搭建煤改气专项管理模块，现场施工人员通过移动端实时上传分户施工影像、工序检测数据，后台同

步抓取管线间距、套管密封、设备安装位置等关键施工参数，系统自动标记不符合规范的施工点位，实现质量缺陷上报、整改、复查全闭环管控，降低 1029 处管道电气间距不足类隐蔽缺陷遗留概率。见图 1。

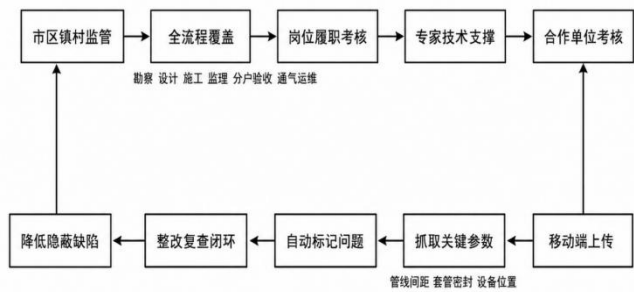


图 1 煤改气工程多层次数字化质量监管闭环流程图

3.4 推行网格化运维同步开展安全宣教

按照 6 至 8 个行政村划定独立网格单元，每个网格配套一处综合服务站点，站点辐射范围内所有村落车程控制在 45 分钟以内，站点储备活接、弯头、球阀等管线维修配件与检测工

具，支撑现场缺陷快速处置。网格配置专职安全运行员执行驻村轮值巡检机制，每日入户开展设施巡检作业，现场纠正各类违规堆放、包裹设备的人为操作行为。运行员依托入户巡检同步开展燃气安全知识普及，针对 1738 处壁挂炉间堆放杂物、1489 台壁挂炉被可燃织物包裹、812 台报警器断电停用等高频人为隐患开展现场实操讲解，联动灶具、报警设备厂商搭建线上协同通讯渠道，设备故障信息实时同步传递，同步配套数字化隐患跟踪模块持续记录宣教覆盖户数与隐患整改动态，持续压缩占比 54.28% 的人的不安全行为类隐患增量。

结语

乡村燃气改造工程的质量管控无法依靠单一环节完成治理，城乡建筑环境、居住人群的差异化特征决定管控工作需要适配乡村专属管理模式。工程前端标准化设计、现场施工约束、多层次监督机制与常态化网格运维形成完整治理链条，能够持续压缩各类安装遗留缺陷的产生空间。同步落地常态化入户安全引导，可从源头减少人为违规用气行为，多维度举措协同落地能够持续降低农村燃气安全事故发生概率，为同类县域乡村燃气改造工程长效安全管理提供实践支撑。

参考文献：

[1] 王辉,要栋梁,杨晓林.农村“煤改气”居民户内燃气设施安全状况调查[J].上海煤气,2021,(1):32-35.  
[2] 金娟.燃气管道工程质量与安全技术管理措施[J].中国设备工程,2024,(15):57-59.  
[3] 孙锦雄,方翔,刘媛,等.城镇户内燃气设施安全隐患及解决措施[J].中国石油和化工标准与质量,2025,45(2):79-81.  
[4] 杨君杰.民用燃气工程进场施工时间节点及施工要点探讨[J].天津科技,2025,52(1):90-94.  
[5] 王辉,孙旭.煤改气村户内燃气设施安全现状与对策措施研究[J].安全,2022,43(1):71-75.