

城市燃气工程施工过程中的安全管理要点分析

刘庆东

青岛新奥新城燃气工程有限公司

DOI:10.32629/jpm.v7i6.8945

[摘要] 城市燃气工程施工安全管控遍及筹备、施工、验收全部阶段，不同阶段彼此紧密衔接且逐层递进。项目筹备阶段开展图纸会审排查设计隐患，严守物料准入标准，结合现场情况完成危险源研判与应急演练，落实前置风险防控。施工阶段聚焦焊接防腐工艺，约束特殊作业操作行为，摸排地下管线位置，防范外部交叉施工带来的各类风险，维系施工现场稳定状态。验收及后续运维阶段有序完成试压吹扫，核查阀门井与调压设备运行状态，整理归档竣工文件并协助维保人员开展专业培训，构筑覆盖建设至运营全过程的安全闭环，把控各阶段核心管控细节，优化燃气工程施工整体安全状态。

[关键词] 城市燃气工程；施工安全管理；风险预控；焊接质量；有限空间作业

Analysis of Key Safety Management Aspects in Urban Gas Engineering Construction

Liu Qingdong

Qingdao Xin'ao New City Gas Engineering Co., Ltd.

[Abstract] Safety management in urban gas engineering construction spans all phases—from preparation and construction to acceptance—with each stage closely interconnected and progressively building upon the previous one. During the preparation phase, design risks are identified through drawing reviews; material procurement standards are strictly enforced; hazard assessments and emergency drills are conducted based on site conditions; and proactive risk prevention measures are implemented. The construction phase focuses on welding and anti-corrosion techniques, regulates special operation procedures, identifies underground pipeline locations, mitigates risks from external concurrent construction activities, and maintains site stability. In the acceptance and subsequent operation phases, pressure testing and purging are systematically performed; operational status of valve wells and pressure regulation equipment is verified; completion documents are compiled and archived; and maintenance personnel receive specialized training. This establishes a comprehensive safety framework covering the entire lifecycle from construction to operation, ensuring rigorous control over critical aspects at each stage and optimizing overall construction safety.

[Key words] Urban gas engineering; Construction safety management; Risk prevention and control; Welding quality; Confined space operations

引言

城市燃气管网归属城市基础配套核心设施，管线施工配套安全管控关乎公众安全与社会秩序。燃气本身易燃易爆，管线铺设包含土方开挖、动火焊接、密闭空间操作多项高危工序，

细微疏漏就会造成介质泄漏、火情乃至爆燃险情。不少在建项目存在设计交底模糊、建材检测执行力度不足、危险源划分粗略、现场管控力度薄弱等状况，各类安全隐患难以根除。文章划分施工筹备、现场施工、竣工验收及运维三个板块，整理各

板块安全管控核心内容，兼顾工序内在关联与全程风险管控体系，给同类型管线工程提供落地可行的管理依据^[1]。

一、施工前准备阶段的安全管理要点

（一）施工图纸会审与设计交底的安全把控

施工图纸会审核心目的排查设计阶段遗留安全隐患，管线与周边地下设施水平、竖向间距需对照行业规范逐一核对。图纸标注间距达不到标准数值，土方开挖阶段极易损伤电力、通信、供水管线衍生各类安全事件，图纸未标注地下障碍物、原有燃气管道走向做好完整标记。无序开挖触碰带气管道的风险能够大幅降低，技术负责人统筹会审工作，施工、安全管理人员及一线班组负责人共同参与，道路穿越段、紧邻建筑基础管段单独复核校验。设计单位针对高危区域施工注意事项完成现场讲解并留存书面签字材料，完整会审记录用作施工方案编制基础资料，记录内容完整详实杜绝表面化审查流程。

（二）施工材料与设备进场前的安全检验标准

管材器械进场核验阻断不达标的管件、焊接耗材与机具流入施工现场，规避后期渗漏、管道爆裂风险，核验流程不能只核对产品合格证明，现场抽样实测属于必要环节。聚乙烯管道表层气泡、划痕缺陷，管壁厚度均匀程度，管件与管材原厂配套属性均纳入核查范围，不同厂商原料混合拼接会削弱热熔接口结构强度，阀门、调压装置安装前完成气密检测，减少试压阶段内部渗漏问题暴露。质检人员逐批次比对质量证明文件与实物生产编号，抽取样本测定管壁实际厚度，热熔焊接机具校准时效、焊条干燥状态同步核验。检验判定不达标的物资统一封存移出施工场地，登记不合格物资明细追溯同批次投入使用范围，场内所有建材留存完整质量溯源凭证。

（三）施工方案编制中的危险源辨识与应急预案演练

危险源辨识贴合项目独有作业环境筛选具备实际威胁的风险源，摒弃高处坠落、触电这类宽泛条目，图纸会审梳理的特殊工况作为研判基础。商业区道路下方管线敷设区域密布其他地下设施，机械开挖操作易刮蹭电力线缆、原有燃气管道，相关管控措施写入专项方案，人工探坑探明管线分布后方可启动机械施工。燃气检测设备持续布设完成气体监测，应急实训依托真实作业场景划定人员操作流程。气源隔断、人员疏散、报警报备、灭火器操作划分对应岗位职责，实训结束整理评估文档，通讯滞后、阀门点位认知不足等问题划定整改时限，现场醒目区域张贴应急处置文件，作业人员熟练掌握整套处置

流程。

二、施工过程阶段的安全管控要点

（一）管道焊接与防腐施工的质量安全控制

管道焊接品质直接决定管线投运后的渗漏风险等级，依托工艺参数统筹调控、多层次焊口检测双重方式把控整体施工质量。施工现场常会出现作业人员急于推进施工进度，管口处理粗糙、外部环境未满足施工基准条件便直接施焊，成型焊缝极易滋生裂纹、未熔合等结构性缺陷。正式施焊前打磨管道坡口直至露出纯净金属基底，同步核验热熔设备加热板面温度，匹配管径设定对应的焊接压力，作业区域放置专属焊接工艺卡片标注当日基准参数，单道焊缝施工结束后由操作人员如实填报实测数据，安全管理人员结合工艺卡片逐项核验现场作业行为。所有焊缝完成焊接后统一开展外观筛查，参照设计规范抽取对应样本实施无损探伤，出具的检测报告需由持证专业人员签字确认。防腐施工环节同样落实精细化管控，利用电火花检测仪全方位排查防腐涂层隐藏漏点，修复缺陷区域后重新检测直至指标完全达标，项目全过程产生的各类检测资料统一规整存档，为后续试压验收工作提供完整可靠的参考依据。

（二）动火作业与有限空间作业的安全监管

有限空间动火作业属于燃气施工高危作业类型，作业安全依托燃气聚集状态与点火源头双向管控。阀门井、调压箱这类作业区域，正式动火前可借助防爆风机完成强制换气作业，气体检测设备持续采集甲烷、氧气相关浓度数据，气体各项指标符合行业安全标准方可组织施工。动火作业票据集齐项目负责人、安全管理人员及现场监护人员三方签字，票据内标注动火点位、作业时段、检测数据与配套应急处置方案。现场监护人员全程驻守作业区域，常备灭火器材与石棉布以应对各类突发状况，深度较大的密闭作业区域始终遵循通风、检测、施工的作业逻辑，井下作业人员绑定安全带并固定至井口锚固结构，专属值守人员维系内外通讯通道，任一作业条件无法满足即刻终止动火作业，摒弃侥幸心理不为施工进度删减基础安全流程，工作人员待焊缝完全冷却、残余明火彻底扑灭，排查现场隐患后完成离场作业^[2]。

（三）地下管线探测与第三方施工交叉的风险规避

外部施工破坏是燃气管道施工里发生率最高的外部事故，项目团队开展开挖作业同样存在损伤周边管线的概率，相关风险防控侧重前期探测摸排与施工阶段的书面协同。作业人员依

托管线探测设备顺着规划路径逐一筛查，标注交叉管线平面坐标与埋设深度并整合为完整地下管线总图，信号反馈模糊的特殊区域通过人工探坑完成实地核验，机械开挖模式禁止直接投入此类工况。属地范围内参与建设的外部施工团队，均可签订交叉施工安全协议界定施工时序、防护方案以及对接人员，每日作业内容同步给到合作单位，错开上下层交叉施工工况规避碰撞风险，机械设备临近探明管线范围，安全人员全程旁站指挥作业，把控合适施工间距。开挖扰动引发土体坍塌、地下水异动等管线破损问题，现场燃气相关施工活动即刻叫停并疏散场内人员，整体环境回归稳定后再重启施工流程，全过程产生的探测资料与合作协议统一收纳存档，可供项目随时调阅核查^[3]。

三、施工验收及后期阶段的安全保障要点

（一）管道吹扫试压与严密性试验的安全验收

吹扫试压核验管线焊接与安装整体品质，焊缝、各类接口密封状态可通过整套试验流程完成检验。压缩空气分段清理管线内部杂物，出口位置持续观测至无杂物排出再启动压力测试流程，强度试验选取高于设计标准压力维持稳压状态，严密性试验拉长观测周期记录压力回落幅度。两项测试指标贴合行业规范才算达标，试验区域划定隔离警戒范围，升压阶段人员远离焊缝、法兰衔接点位，各分段试压留存完整纸质记录，作业起止时段、压力读数、现场环境、检测结果完整标注。操作人员、安全管理人员、监理共同完成签字流程，管线渗漏点位先释放内部压力再开展修补工序，带压工况下不开展任何焊接修复作业，试压达标的管线留存微弱正压阻隔空气渗入，规避易燃易爆混合气体生成，管线验收、通气置换阶段安全条件得到保障。

（二）阀门井、调压设施安装的安全检测

阀门井与调压装置始终是燃气管道体系内泄漏事故多发区域，安装层面施工品质左右管网长期运维安全。工作人员借助检漏仪器或检漏试剂，对全部法兰与螺纹接口逐一排查密封性能，彻底根除渗漏隐患。调压设备额外增设闭阀压力测试项目，依托压力表数值波动判断阀体内部密封缺陷。作业人员同步核查阀门井放散管布设高度是否契合行业标准，规避燃气排放后于低空区域积聚，带锁闭结构的专用井盖阻拦外来人员私自闯入，井内积水数据同样纳入日常检查范畴，积水堆积会加

快金属构件腐蚀老化速度。检测数据统一录入专项台账，渗漏位置通过紧固螺栓、更换密封配件等方式整改复测，全部项目达标后方可结束作业，这类原始检测资料不仅能够作为竣工验收凭据，也可作为运维人员日常巡检提供基础数据参考。

（三）竣工资料移交与维保人员的安全培训

竣工资料综合质量维系工程建设与后期运维两大板块的安全衔接，整套资料囊括竣工图纸、焊口无损检测报告、分段试压档案及隐蔽工程验收单据等核心文件，竣工图纸精准标注各处焊口方位、阀门井坐标、管道埋深节点以及特殊穿越区段高危点位。相关文件整理归类成册并配套电子版本同步上交，方便接收单位随时调取查阅。正式移交前由项目技术负责人面向维保人员开展现场专项教学，解读图纸标注高危区域，演示阀门井内部切断阀、放散阀实操方式，点明日常巡检工作中的重点关注部位。配套实操考核同步落地，考核通过人员才可负责管网日常维保工作，完成施工阶段到运营阶段安全管控的平稳过渡。

结语

城市燃气工程安全管理具备极强系统化属性，单一作业环节无法脱离整体流程单独管控，前置风险预判、施工现场管控、竣工核验资料移交串联成闭环安全体系。文章围绕施工全流程划分三大阶段并细化九项管控内容，梳理图纸审核、物料质检、风险研判、焊口防腐、特殊作业管控、地下管网排查、压力吹扫、井室设施核验、档案移交及技能培训多项核心施工举措^[4]。安全规范深度融入全部作业工序，配合环节间信息互通与责任追究机制便能消解各类潜在事故隐患，逐步优化施工安全管理体系，可为燃气管网长期稳定运行筑牢基础。

参考文献

- [1]袁伟涵.城市燃气工程施工及安全生产运营管理研究[J].现代工程科技,2025,4(24):177-180.
- [2]郑琮玮.浅谈城市燃气施工过程中的安全管理[J].上海煤气,2021,(5):36-38.
- [3]李修宁.城市燃气管道工程施工安全与风险管理的创新技术及深度应用[J].新发现,2025,(15):52-54.
- [4]刘年忠.城市燃气工程施工管控与全周期安全生产运行管理体系[J].城市建筑空间,2025,32(S2):378-379.