城市道路地下燃气管道施工技术要点探析

张　进

德州盛信投资开发有限公司　山东　德州　253000

摘　要：城市燃气管道施工属于市政工程的重要内容，整体施工流程较为复杂，现场管控存在一定难度。本文以城市道路地下燃气管道施工技术为研究对象，对施工前期准备工作、主体施工工艺以及现场管控措施进行整体梳理，归纳沟槽施工、管道安装、防腐保温、压力检测等关键工序的技术要点，总结工程质量与安全的管控方式，能够为同类燃气管道市政施工项目的建设管理提供相应的参考依据。

关键词：城市道路；燃气管道；施工工艺；质量管控；安全管理

引言：城镇燃气管道属于城市基础配套设施，其施工质量会影响城市公共安全与居民日常用气保障。道路埋地燃气管道施工会受路面通行、地下管线、现场地质等多种条件约束，施工过程容易产生质量缺陷与安全隐患。为统一施工标准，提升管道施工质量与后期运行安全性，本文结合市政道路燃气施工现场实际情况，整理各施工环节的技术要点与管控措施，可为工程施工管理与质量安全把控提供参考。

1 城市道路地下燃气管道施工前期准备工作要点

城市道路地下燃气管道施工前期准备工作包含多项基础内容，这项工作可以为后续现场施工开展提供基本保障，也能够稳定整体工程的施工质量。施工单位需要先联合相关市政部门开展现场勘查与资料核对工作，工作人员需要系统收集施工区域的地质水文、道路结构、地下管线分布等基础信息，排查路基存在的隐患问题，明确施工过程中的重点和难点。施工单位可以根据勘查结果编制专项施工方案，方案内容需要结合现场施工条件和行业规范进行确定，整体内容需要覆盖施工流程、人员设备配置、工期安排、质量安全管理以及应急处置等基础内容，施工方案在编制完成后需要经过审核论证与监理审批，方案合规之后才可以投入现场使用[1]。施工单位需要同步开展施工材料与机械设备的管理工作，工作人员需要核查各类管材、配件和防腐材料的出厂资质，并对进场材料进行抽样复检，不合格材料需要做清退处理。施工设备需要在进场前完成检修和精度校准，日常运维工作也需要落实到位，保证设备可以稳定运行。施工单位还要在开工前组织技术交底和岗位培训，施工单位会采用分级交底的方式落实技术工作，同时对作业人员开展技能培训和安全培训，所有工作人员需要持证上岗并通过岗前考核，以此保障现场施工操作的规范性。

2 城市道路地下燃气管道核心施工工艺技术要点

2.1 沟槽开挖与支护技术

沟槽开挖与支护是地下燃气管道施工的基础工序，施工的精准程度和沟槽整体稳定性，会直接决定管道铺设质量与施工现场安全状态。施工人员需要依照工程设计图纸，确定沟槽的轴线、宽度、深度和坡度等基础参数，结合施工现场地质条件与管道尺寸开展开挖作业，施工过程中需要杜绝超挖和欠挖的情况。常规土质路段可以采用分层开挖的施工方式，能够有效提升沟槽施工的安全性。管线密集的城市道路区域需要采用人工开挖模式，以此规避机械施工对既有地下管线造成的损坏[2]。施工人员在开挖作业过程中，需要持续检查槽壁稳定性与槽底平整度，及时清理槽底积存的杂物、淤泥与积水，保障槽底土体结实平整，为管道铺设提供可靠基础。对于深沟槽、松散土质及地下水丰富的施工区域，施工人员需要安装配套的支护结构，保证支护设施贴合槽壁、安装牢固。工作人员需要定期检查支护结构的运行状态，发现位移、变形等隐患时需要及时停工整改。施工场地沟槽周边需要设置防护设施与警示标识，限制重型设备与车辆靠近，沟槽施工完成后需要通过监理验收，方可推进后续施工工序。

2.2 管道敷设安装技术

管道敷设安装是燃气管道施工的核心工序，施工操作的规范度会直接决定管道供气的稳定性与安全性。施工人员在开展管道铺设工作前，需要全面检查进场管材的整体状态，剔除存在变形、破损、老化问题的管材，并清理管道端口的油污与杂物，保证管道对接部位整洁

平整。不同材质的燃气管道需要搭配对应的安装工艺，聚乙烯管道主要依靠热熔、电熔方式完成连接作业，施工人员需要合理控制加热温度、加热时长及对接压力，管道接口冷却的过程中不能移动管道或施加外力，避免接口发生开裂、错位等质量问题。钢制管道的连接作业以焊接工艺为主，工作人员需要严格遵循行业施工标准，规范控制焊接电流与施工速度，减少焊缝缺陷问题，焊接完成后需要及时清理焊渣并做基础防腐处理。管道铺设施工中，工作人员需要严格参照行业规范控制管线埋深、铺设坡度及管线间距，保证管道铺设顺直规整。施工人员需要做好路基垫层铺设工作，以此分散管道承受的外部荷载，全部安装工序结束后，工作人员需要复核管道轴线与高程数据，确保整体施工成果符合工程设计标准。

2.3 管道防腐与保温技术

城市道路地下燃气管道会长期埋设于土层内部，土质潮湿环境以及地下水侵蚀作用，都会对管道外壁造成持续性损伤，管道腐蚀问题会直接影响供气安全，也会缩短管线的实际使用周期，因此防腐与保温施工是管线建设过程中的重要施工环节。钢制管道是燃气工程的常用管材，这类管材必须经过规范的防腐处理才能投入使用，施工人员需要提前处理管道表面，清除管道表面存在的锈蚀物质与各类附着物，保证管道表面整洁平整，满足防腐施工的基础条件。工作人员会利用底漆和面漆分层涂刷的方式制作防护涂层，施工过程中需要保证涂层厚度均匀统一，规避漏涂、起皮和脱落等常见施工问题。管道焊缝和接口位置的结构稳定性较差，腐蚀问题更容易发生，施工人员需要对这类薄弱位置加强防腐处理，以此提升管道整体防护水平。聚乙烯管材本身具备良好的抗腐蚀能力，施工人员只需要做好表层防护工作即可。对于低温施工区域和浅埋管道，施工单位需要增设保温结构，通过保温材料包裹管道的方式抵御低温影响，防止管道出现冻裂损坏。施工人员需要在后续施工环节做好成品保护工作，减少外力摩擦、挤压对防腐保温结构造成的损伤，以此稳定管道整体施工质量。

2.4 压力试验与气密性检测

压力试验与气密性检测是城市燃气管道施工收尾阶段必不可少的验收环节，这项检测工作可以对整体施工质量进行核查，能够有效排查管道存在的渗漏隐患，也是管道正式通气投入使用的重要前提。所有管道安装、防腐处理以及保温施工工序全部结束之后，施工人员需要对管道进行分段检测，主要开展强度试验和严密性试验两项核心检测工作。目前工程施工中大多采用清水或压缩空气作为试验介质，工作人员需要结合管道材质类型与工程设计规范确定合理的试验压力数值，稳压期间需要持续观测压力数据的波动情况，同时检查管道接口位置的施工状态，及时发现管道变形、结构破损、介质渗漏等质量问题。强度试验达标以后，工作人员需要降低管道内部压力，持续开展稳压监测作业，通过长期的数据记录排查管道细微渗漏问题[3]。试验作业实施的过程中，施工单位需要做好对应的安全管理工作，在现场设置警戒范围，禁止无关人员进入作业区域，避免压力异常波动引发安全事故。对于检测过程中发现的各类缺陷问题，工作人员需要及时完成整改修复工作，整改结束后需要再次开展复检作业，直至管道各项检测指标符合施工标准。所有检测数据都需要工作人员完整记录并归档保存，未通过试验检测的管道不得开展沟槽回填作业，也不可以投入实际供气使用。

3 城市道路地下燃气管道施工质量与安全管控要点

3.1 施工全过程质量管控

城市道路地下燃气管道施工包含大量隐蔽作业内容，这类工序产生的质量隐患通常难以被及时察觉，所以施工单位需要搭建完整的全过程质量管控体系，对工程项目实施分阶段的质量监督与管理工作。施工单位需要在工程开工前期落实各项基础质控工作，主要包含进场材料复检、施工方案审核以及全员技术交底等内容，能够在源头规避大部分常见的施工质量问题。施工阶段的质量管控需要贯穿全部作业流程，工作人员需要针对沟槽开挖、沟槽支护、管道安装、防腐处理以及压力试验等关键工序实施全程现场监管，每一道工序施工完成以后，都需要开展多层自检和交接核验工作，验收合格后方可进入下一施工环节。工作人员需要经常核对现场施工参数，确保管道埋设深度、铺设坡度、接口施工状态以及防腐层厚度等关键指标都能够符合行业规范与设计标准。施工单位需要在特殊工况作业期间增加质量检查频次，对现场不规范的施工行为及时整改落实。整体工程施工结束后，工作人员需要依据统一验收标准，对整体施工质量和隐蔽工程细节进行全面核查，系统整理各类施工资料与试验数据，健全工程质量追溯机制，这样也能在一定程度上提升城市燃气管道工程的整体施工建设品质。

3.2 施工现场安全管理

城市道路燃气管道施工具备较高的作业风险，现场安全管理工作是维持施工秩序、防范安全事故发生的关键手段。施工单位需要对现场围挡设施进行统一规范设置，通过封闭式围挡划分施工区域，在围挡表面设置对

应的安全提示标识与交通提示标识，夜间作业阶段还要配备警示照明设施，以此提醒行人和车辆主动避让施工区域。施工单位需要重点管控各类高风险作业项目，现场开展的动火、沟槽开挖、有限空间及吊装作业，都需要严格遵守对应的作业规范，提前办理作业审批手续，安排专职安全管理人员全程旁站监督，落实防火、防坍塌和防窒息的安全防护措施[4]。工作人员需要在地下作业前检测场地内部气体浓度与空气状态，避免作业区域出现可燃气体堆积或氧气不足的情况。施工现场的用电管理工作也需要落实到位，所有用电设备都需要规范接线并配置漏电保护装置，杜绝不规范接线和线路老化带来的用电风险。施工单位需要定期排查现场安全隐患，对排查出的问题进行登记存档，在规定时限内完成整改闭环，持续提升施工现场的整体安全水平。

3.3 交通疏导与环境管控

城市道路燃气管道施工会占用部分路面空间，这类施工活动很容易对区域交通与周边环境造成负面影响，所以交通疏导和环境管控是现场管理的重要内容。施工单位需要在正式施工前对接交通管理部门，共同编制对应的交通组织方案，结合现场道路通行条件布设临时通行通道，安排专人在车流与人流高峰时段开展疏导工作，保障道路通行秩序。施工单位一般会采用分段围挡、分阶段施工的作业模式，逐步完成路面施工和道路恢复工作，能够在一定程度上缓解道路拥堵问题。在施工现场的环境管理方面，施工单位需要遵守绿色施工的基本要求，对施工现场产生的渣土和建筑垃圾进行及时清理，同时配备洒水设备抑制现场扬尘。施工产生的积水与废水需要经过统一处理后再排放，避免积水浸泡道路路基造成结构损坏。施工单位需要合理安排机械作业时间，避开居民休息时段，以此降低施工噪音带来的干扰。施工全过程都需要保护现场周边的市政设施、绿化植被和建筑结构，施工结束后需要清理施工场地并恢复道路原有样貌，保障城市道路环境的规整与畅通。

3.4 成品保护与后期运维准备

成品保护工作贯穿燃气管道施工全过程，该项工作可以有效规避完工管道出现二次损坏的问题，稳定整体工程施工质量。施工人员需要在管道安装与检测工作合格后开展沟槽回填作业，工作人员需要提前清理沟槽内部的积水和杂物，选用符合标准的回填材料进行施工。回填作业需要按照分层填筑、分层夯实的方式推进，工作人员需要合理控制夯实力度，避免土体压力造成管道变形，同时消除回填空洞、压实度不达标的常见问题，以此规避后期路面沉降引发的管道损坏问题[5]。回填作业结束后，施工单位需要落实路面恢复工作，保障路面平整度和承载能力满足道路通行要求。施工单位需要对完工管道做好常态化防护管理，在施工区域设置警示标识，安排专人开展日常巡查工作，杜绝重型车辆碾压和机械碰撞带来的管道损伤。项目验收工作结束以后，工作人员需要整理完善工程档案，记录管道埋设深度、走向、施工参数及检测数据等关键内容，搭建完整的运维台账，为后续管道巡检、维修改造及应急工作提供数据支持，保障城市地下燃气管道可以长期稳定运行。

结束语

综上所述，城市道路地下燃气管道施工具备较强的系统性，各项施工环节存在密切联系，工序施工不规范的情况，都会对管道整体质量和运行安全造成不良影响。施工单位需要遵守各工序的技术标准，完善现场质量与安全管理制度，规范整体施工和管理流程。施工工艺的持续优化、全过程质量监督以及成品保护工作的落实，能够减少施工隐患，保障燃气管道工程建设质量，提升管线投入使用后的整体稳定程度与安全水平。

参考文献

[1] 谬巧梅. 燃气管道穿越工程中的水平定向钻施工技术 [J]. 数码设计（电子版）,2022(12):0542-0544.

[2] 杨兴硕, 孙学倩, 韩占虎, 党星之. 燃气管道工程中土压平衡机械顶管施工技术的运用 [J]. 大众科学,2026,47(3):188-190.

[3] 谷立明. 燃气管道穿越施工技术与安全控制研究 [J]. 行车指南,2026(1):0130-0132.

[4] 袁超文. 城镇燃气工程施工管理及技术应用实践探析 [J]. 石油化工建设,2025,47(11):148-150.

[5] 宋伟, 朱佳音. 基于水平定向钻的城市燃气管道施工技术研究 [J]. 湖北画报（下半月）,2023(11):145-146.