

浅析燃气工程中燃气工程管道施工安装技术

陈占春

河北中瑞汇盈新能源科技有限公司 河北 承德 067400

摘要：随着城市化进程的加速与清洁能源需求的攀升，燃气工程作为城市基础设施的重要组成部分，其安全稳定运行直接关系到民生保障与社会发展。本文围绕燃气工程管道施工安装技术展开分析，首先阐述施工前的准备工作，包括施工图纸审核与技术交底、施工现场勘察清理、材料设备准备等关键环节；随后重点探讨管道敷设、连接、防腐、试压吹扫、阀门附件安装及施工安全控制等核心技术；最后展望该领域的发展趋势，涉及智能化技术应用、绿色环保技术推广、新型管材与工艺创新及数字化管理水平提升。旨在为燃气工程管道施工提供技术参考，助力提升施工质量与安全性。

关键词：燃气工程；管道施工；安装技术

引言：燃气作为重要的清洁能源，其工程管道的施工安装质量直接关系到供气安全与民生保障。随着城市化进程加快，燃气需求持续增长，对管道施工技术的专业性、安全性和高效性提出了更高要求。当前，燃气工程管道施工面临复杂地质环境、多样施工场景及严格安全标准等挑战，施工前的准备工作与关键技术应用成为保障工程质量的核心。本文通过系统分析施工全流程的技术要点与发展趋势，为优化燃气管道施工工艺、降低安全风险、推动行业技术进步提供理论与实践依据。

1 燃气工程管道施工前的准备工作

1.1 施工图纸的审核与技术交底

施工图纸的审核与技术交底是燃气工程管道施工前的核心环节，直接影响工程质量与进度。审核阶段需组织设计、施工、监理等多方人员，重点核查图纸的完整性、管道走向合理性、管径选择适配性及与周边建筑物的安全距离是否符合规范。对于复杂路段的管道敷设方案，需进行多方案比对，确保规避地下管线、地质断层等隐患。技术交底则需由设计方详细说明施工技术要点、质量标准及安全注意事项，施工方需明确各岗位职责，针对关键工序制定专项施工方案，并通过模拟演练确保施工人员掌握技术要领，形成书面交底记录以备查验。

1.2 施工现场的勘察与障碍物清理

施工现场的勘察与障碍物清理是保障施工顺利进行的基础工作。勘察需采用专业设备对施工区域进行全面探测，明确地下水位、土壤性质、现有管线分布（如电缆、水管、通信管线等）及地面构筑物情况，绘制详细的勘察报告与管线分布图。对于软土、岩石等特殊地质，需提前制定地基处理方案；涉及穿越公路、河流的路段，需核实交通流量、水文条件等参数。障碍物清理

需根据勘察结果分类处理：对地下障碍物，联系产权单位确认迁移或保护方案；对地面附着物，如树木、临时建筑等，按规定办理移除或加固手续，同时设置明显警示标识，清理过程中需避免破坏周边环境，确保施工场地平整、无障碍，为后续施工创造安全条件。

1.3 施工材料与设备的准备

施工材料与设备的准备需严格遵循质量优先原则，确保符合工程设计要求与行业标准。材料方面，燃气管道需选用具备抗压、防腐性能的合格产品，如聚乙烯管、无缝钢管等，进场前需核查出厂合格证、检测报告，并进行抽样送检，重点检测管材壁厚、耐压强度及防腐层质量。阀门、法兰等附件需进行密封性试验，杜绝不合格产品入场。设备准备需根据施工工艺需求，配备管道切割机、焊接机、试压泵、防腐处理设备等，检查设备的性能稳定性与计量精度，确保处于良好工作状态。同时，需建立材料与设备的管理制度，分类存放管材与附件，做好防潮、防晒保护，设备定期维护保养，明确领用登记流程，避免材料浪费与设备故障影响施工进度^[1]。

2 燃气工程管道施工安装的关键技术

2.1 管道敷设技术

管道敷设技术是燃气工程施工的核心环节，需结合施工环境、地质条件及管材特性选择适配方案。城市建成区或交通繁忙路段优先采用非开挖技术，其无需大面积开挖地表，能减少对交通和居民生活的影响。水平定向钻技术通过先导孔导向与扩孔作业，可精准穿越公路、河流及建筑物，适用于PE管、钢管等，施工时需严格控制钻进角度与回拖速度，避免管材变形损伤。顶管技术适用于大口径管道，借助千斤顶推动管节前进，同

步完成连接与支护,适合软土或富水地层,需做好洞口密封与注浆加固以防沉降。开阔区域或新建道路可采用开挖敷设,施工前按设计深度开挖沟槽,依土壤性质设边坡支护或钢板桩,沟槽底部平整夯实,软弱地基铺砂石垫层增强承载。管道下沟前检查质量,确保无裂纹凹陷,吊装用专用吊具避免局部受力过大。敷设时保持直线平顺、曲线弧度均匀,接口对齐居中,与沟底、壁保持安全距离。

2.2 管道连接技术

管道连接技术是保障燃气输送密封性与安全性的关键,需根据管材类型选择适配方式,严格遵循操作规范。对于聚乙烯(PE)管,热熔连接是主流工艺,包括热熔对接和热熔承插两种方式。热熔对接时,需用专用设备将管端加热至熔融状态,迅速对齐施压冷却,确保接口熔合均匀,加热温度与施压时间需按管材规格精准控制,避免过熔或虚接;热熔承插适用于小口径管道,插入前需清理管端杂质,保证承插深度达标,防止因间隙过大导致泄漏。钢管连接以焊接为主,手工电弧焊适用于现场固定口焊接,焊接前需打磨坡口至45°左右,清除铁锈与油污,采用多层焊接工艺,每层焊完后检查有无气孔、夹渣,及时修补缺陷;埋弧焊则适用于直管段批量焊接,通过机械送丝实现高效焊接,需保证焊剂覆盖均匀,避免焊缝氧化。

2.3 管道防腐技术

管道连接技术是保障燃气输送密封性与安全性的关键,需根据管材类型选择适配方式,严格遵循操作规范。对于聚乙烯(PE)管,热熔连接是主流工艺,包括热熔对接和热熔承插两种方式。热熔对接时,需用专用设备将管端加热至熔融状态,迅速对齐施压冷却,确保接口熔合均匀,加热温度与施压时间需按管材规格精准控制,避免过熔或虚接;热熔承插适用于小口径管道,插入前需清理管端杂质,保证承插深度达标,防止因间隙过大导致泄漏。钢管连接以焊接为主,手工电弧焊适用于现场固定口焊接,焊接前需打磨坡口至45°左右,清除铁锈与油污,采用多层焊接工艺,每层焊完后检查有无气孔、夹渣,及时修补缺陷;埋弧焊则适用于直管段批量焊接,通过机械送丝实现高效焊接,需保证焊剂覆盖均匀,避免焊缝氧化。

2.4 管道试压与吹扫技术

管道试压与吹扫技术是验证燃气管道施工质量、确保安全运行的关键环节,需严格按规范执行。试压前需完成管道连接与防腐,拆除无关附件并安装临时试压装置,注水试压时需排净管内空气,避免气堵影响压力稳

定性。强度试验采用洁净水作为介质,缓慢升压至设计压力的1.5倍,稳压1小时后检查管道有无泄漏、变形,压力降需符合规范;严密性试验则在强度试验合格后进行,降至设计压力稳压24小时,重点监测接口、阀门等部位,确保无气泡渗漏。吹扫旨在清除管内焊渣、泥土等杂物,避免投用后堵塞管道或损坏设备。

2.5 阀门及附件安装技术

阀门及附件安装技术直接影响燃气管道的调控性能与安全可靠,需严格遵循安装规范。安装前需核查阀门型号、规格是否与设计一致,检查外观有无损伤,手动启闭阀门确认灵活无卡阻,同时进行密封性试验,确保阀座与阀芯贴合严密。法兰连接的阀门需保证法兰面平行,垫片选用耐燃气腐蚀的材料,螺栓对称均匀紧固,避免因受力不均导致泄漏。流量计、压力表等计量附件安装时,需按介质流向确定安装方向,流量计前后需预留足够直管段,确保计量精度。安全阀安装在管道系统的最高压力点,出口应朝向安全区域且不得装设阀门,安装后需按设计压力进行整定校验。附件与管道连接时,焊接接口需保证平整无焊瘤,丝扣连接需缠绕生料带并控制拧紧力度。

2.6 施工安全控制技术

施工安全控制技术是燃气工程管道施工的核心保障,需贯穿施工全流程。施工前需对人员进行安全培训,考核合格后方可上岗,特种作业人员必须持证操作。现场设置明显安全警示标识,划分作业区与危险区,严禁非施工人员进入。动火作业需严格执行审批制度,作业前检测周边燃气浓度,确认低于爆炸极限,配备消防器材与监护人员,作业后彻底清理现场。开挖沟槽时,按规定设置边坡或支护,定期检查边坡稳定性,避免坍塌;地下作业需监测有毒气体与氧气含量,必要时采取通风措施。施工设备需定期检查维护,电气设备做好接地保护,避免漏电事故。制定应急预案,配备应急救援物资,定期开展演练,确保突发泄漏、火灾等事故时能快速响应处置^[2]。

3 燃气工程管道施工安装技术的发展趋势

3.1 智能化技术的应用

智能化技术正从多个维度重塑燃气管道施工体系,推动效率与精度的双重提升。施工前期,搭载激光雷达的无人机可快速完成施工区域三维扫描,数据实时导入BIM模型后,能自动生成最优管道敷设路径,精准规避地下管线、地质断层等隐患,较传统测量方式效率提升数倍。施工阶段,智能焊接机器人配备高清视觉系统与力控传感器,可实时识别坡口形状并调整焊接电流、速

度,确保不同管径接口的熔深均匀一致,显著降低因人为操作差异导致的质量波动。管道投用后,分布式光纤传感网络沿管身敷设,能以米级精度监测温度场、应力变化,数据经边缘计算节点处理后,通过物联网平台推送异常预警,实现泄漏、第三方破坏等风险的早期识别。

3.2 绿色环保技术的推广

绿色环保技术的深度应用正在构建燃气工程施工的生态友好新模式。在场地作业中,电动挖掘机、液压破碎锤等低噪音设备逐步替代传统燃油机械,配合可移动雾炮除尘系统,能将施工区域的噪音分贝与扬尘浓度控制在较低水平,减少对周边社区的影响。穿越林地、湿地等敏感区域时,定向钻进技术通过精准控制钻头轨迹,可实现管道在地下数十米深度穿越,地表仅需设置直径不足3米的作业坑,最大限度保留原生植被与土壤结构。材料循环体系方面,废旧钢管经喷砂除锈、无损检测后,可重新加工为管道支架等辅助构件;施工中产生的泥浆水经絮凝沉淀、过滤净化后,能直接用于沟槽回填洒水作业,水资源循环利用率大幅提升。

3.3 新型管材及施工工艺的创新

新型管材与施工工艺的协同创新持续突破传统技术瓶颈,为燃气管道工程提供更多解决方案。管材领域,超高分子量聚乙烯管材通过分子结构优化,抗慢速裂纹增长能力较普通PE管提升3倍以上,在高水压、土壤应力复杂的环境中使用寿命显著延长;铝塑复合管材采用五层共挤工艺,内层聚乙烯确保燃气兼容性,中间铝层提供刚性支撑,外层耐候层抵御紫外线老化,适用于户外明装与埋地等多场景。施工工艺上,热熔对接技术升级引入红外温控系统,能实时监测接口温度场分布,确保熔接面均匀熔融,配合全自动对接设备,实现大口径管道接口的零泄漏连接。模块化预制技术将阀门组、补偿器等附件在工厂内预装成标准化模块,运至现场后通过法兰快速拼接,使现场作业时间缩短40%以上,有效规避

雨天、低温等恶劣天气对施工的影响。

3.4 数字化管理水平的提升

数字化管理体系通过全要素数据整合,正在重构燃气工程施工的管理模式。基于云架构的项目管理平台可接入全站仪、压力传感器等现场设备的实时数据,自动生成施工进度甘特图、质量验收统计报表,管理人员通过移动终端即可查看各作业面的人员配置、材料消耗情况,实现资源的动态调配。文档管理环节,区块链技术的应用使每道工序的验收记录、检测报告生成不可篡改的电子凭证,关联管材批次信息与施工人员ID,形成完整的质量追溯链条,大幅降低资料造假风险。针对跨区域大型管网工程,数字孪生系统通过同步映射管道物理参数与运行状态,可模拟极端温度、地质沉降等工况对管道的影响,辅助制定预防性维护计划^[3]。

结束语

综上所述,燃气工程管道施工安装技术的优劣直接关系到燃气输送的安全性及效率。从施工前的细致准备,到施工中的关键技术应用,再到智能化、绿色化等前沿趋势的探索,每一环节都凝聚着行业对质量与创新的追求。随着技术的持续迭代,新型管材、数字化管理等成果将进一步优化施工流程、降低风险。未来,需不断推动技术融合与实践创新,在保障工程质量的基础上,实现燃气管道施工的高效化、可持续化,为能源安全与民生保障提供坚实的技术支撑。

参考文献

- [1]谭军.城市燃气管道安装技术和施工管理探析[J].中国石油和化工标准与质量,2020,40(23):72-74.
- [2]徐金凯.城市住宅燃气管道工程的施工安装技术研究[J].现代物业(中旬刊),2020(03):146-147.
- [3]钟红燕.城市燃气管道的安装与施工关键技术研究[J].城市周刊,2021(14):77-77.