

城镇燃气管道施工安装技术要点与全过程管理探讨

任 浩（济南港华环通市政工程有限公司，山东 济南 250000）

摘 要：近年来，经过新一轮城市化更新较好的推动了新型城镇化建设。时逢中国式现代化改革时期，应结合高质量发展主题进一步扩大城市资源配置率，满足广大民众日益增长的高品质生活需求。据此，本文概述城镇燃气管道施工安装背景，剖析城镇燃气管道施工安装技术要点，并在此基础上按全过程管理理念，分别对其设计阶段、采购阶段、施工阶段、竣工阶段的管理措施进行具体探讨。

关键词：城镇燃气管道；施工安装；技术要点；全过程管理

燃气工程是现代化城镇中的重要组成部分，直接关系到居民日常生活，为保障燃气工程质量与运行的安全可靠，需在燃气管道施工中扩大对新材料、新技术、新工艺的应用。从现阶段各大城市同类燃气工程提升改造项目与新建项目实践经验看，在技术赋能煤气管道施工安装期间，施工人员既要严格根据施工要素清单按部就班进行施工，也要求针对总项目、分部项目及子项目开展配套的全过程管理。但是，实践中受人、机、技、材、法、环、钱、管等综合因素影响并不能排除引发安全风险与埋下质量隐患的可能性。因而，应加强对其安装技术要点与安装管理措施探讨。

1 城镇燃气管道施工安装背景概述

以某城镇燃气改造工程为例，属于市重点工程，能源燃气企业根据所在省份《燃气管道老化更新改造和智慧燃气安全管理系统建设工作方案》要求，在“初心+红心蓝焰”品牌引领下，拟对“老旧危”城镇燃气管网提升改造，旨在实现“新强安”燃气工程目标，为城镇居民提供安全放心的天然气。该项目改造内容主根要包括室外管道与室内管道安装两大部分，其中室外管道又分为市政道路部分的老旧管网改造与各社区内外部管道施工。室内工程涉及室内燃气引入管、阀门安装、燃气接引入户，以及配套的燃气灶等分部项目，改造管线长度共计 31.92km，途经 14 条市政道路与 52 个小区，管道施工安装完成后可满足 5 万户居民的日常生活用气与供暖用气需求。

2 城镇燃气管道施工安装技术要点分析

该项目施工安装范围大，分部项目众多，能源燃气企业经过多次会议讨论，首先，从“大系统+小系统”的思路出发针对总项目与分部项目的系统性特点，确定以项目立项→项目决策→项目设计→招投标→物料采购→施工建设→收尾→运维管理等为主要流程的设计施工一体化实践模式。其次，在高质量安装施

工与高水准安全运行目标下要求施工人员严格遵循技术赋能路径，突出技术要素的重要性并对其要点进行专项分析。由于项目涉及内容较多，本次研究仅对其比较关键的管道防腐技术、挖沟槽技术、管道焊接技术、燃气引入管技术、阀门安装技术、燃气接引入户技术做出具体分析。

2.1 以管道防腐技术为例

该项目管道采用金属材质，部分埋于地下，部分暴露在大环境之中，受到气候条件、天气状况、土壤条件等因素影响，会对产生一定的腐蚀作用，此时要求对管道进行防腐处理。以地下管线为例，地质勘察报告和环境影响评价报告及现场踏勘采访记录说明土壤中存在硫化物，此时通过化学应对管道造成腐蚀，进入运行阶段会影响管线安全运行，严重时不排除发生燃气泄漏风险。从以往经验看，如果未及时检测出泄漏点及泄漏量，可能通过事故传导链进一步引起安全事故。

在此前提下，施工人员对管线内部与外部应进行专项防腐处理。具体是在该项目钢管防腐方面，施工人员先对相关技术进行分析，主要包括：①石油沥青防腐技术；②环氧煤沥青防腐技术；③聚乙烯胶粘带防腐技术；④ 3 层结构聚乙烯防腐技术等。然后，根据土壤构成要素选择了石油沥青防腐技术，实施时按照管道外部除锈、边缘毛刺锉平、焊接部位打磨等。

做好各项准备后，先对普通级、加强级、特加强级石油沥青防腐技术的指标进行了确认，对应参数如下：①三油三布：不小于 4mm；②四油四布：不小于 5mm；③五油五布：不小于 7mm。最后，根据实际施工所在市政道路段土壤环境、构成要素及管道大小等选择不同的技术进行涂刷作业等。

2.2 以挖沟槽技术为例

该项目室外管道施工中挖沟槽十分关键，施工人

员根据技术交底时的具体要求,在不同的施工段选择机械开挖、人机结合开挖或者人工开挖等不同方式开展作业,旨在为后续一次下管成功做准备。开挖前,施工人员对其地下情况进行了充分调研与仪器监测,摸清具体情况后与相关部门进行协同沟通并开始清理地面与地下障碍物。然后,以现场施工环境为准,标注定位控制线和基槽灰线,完成测量放线等工作后进行管线尺寸指标检查,确定合格后,准备开挖掘。进入开挖施工阶段后,施工人员以开挖施工流程与构成环境为准安排各道工序、坡道顺序为准,先选择白灰对槽边轮廓线进行划分,再结合分层开挖方法逐层开挖,部分区域由机械与人工协同合作完成,最后进行槽边清底处理。开挖施工结束后,宜根据施工进度安排与天气状况进行现场保护,预埋好管道后对其进行回填处理。土方回填时,采用分层回填方案。以笔者所在施工段为例,为保障沟槽回填质量,对回填土、回填厚度、夯实、碾压等均进行了指标化实践。例如,回填密实度为例,严格控制在不小于 90% 的范围内。再如,管道 2 侧与管顶 50cm 范围内的夯实处理,严格采用人工作业方式,禁止使用机械操作对管道造成影响,而且在回填管道两侧时始终将高差控制在 300mm 以内,旨在规避发生移动与保障接茬控制。至于台阶高度方面的技术指标,则以每层厚度不小于宽度为准。

2.3 以管道焊技术为例

该项目中的管道焊接相对较多,对管道焊接技术要求十分严格。首先,施工人员对管口位置进行细致清理,保障无异物后用可清洗油漆进行标记。其次,检查管道是否存在划痕与损伤,确认无误后在管口位置设置卡具对其进行固定。第三,由于焊接时要求一次焊接成功,禁止中途停顿,施工人员先对焊接环境温度进行检测,确认焊接所用的惰性气体与环境适应的前提下,将焊件环境温度控制在 0℃ 以下并对焊缝 100mm 以内的焊接位置进行预热处理,当温度上升到 15℃ 以上后进行正式焊接。焊接过程中,施工人员可根据现场情况在坡口 10~20mm 位置使用砂轮机完成相关的除锈除垢工作。应该注意在焊接缝组对接时,施工人员要对内壁进行检查,预防发生错边情况。对于部分无法规避错边的焊接位置,严格按母材厚度 2mm 以内、10% 以下标准进行操作等。

2.4 以燃气引入管技术为例

该项目室外管道安装与室内管道安装需要通过燃

气引入管技术进行连接,保障燃气输送与使用。从技术方面看,燃气引入管技术只有一种,但是在引入模式方面包括位于地下的引入技术与地位地面或地上的引入技术。从同类项目实施情况看,无论采用哪种引入模式,均要求对其进行管套加固处理。比较而言,地上引入技术容易操作,可以通过高位管引入或低位管引入进行实施,操作时施工人员仅根据建筑体外部确定高度进行穿墙作业即可。该项目属于老旧管网改造,大部分社区建筑年代较久,根据施工安装现场环境主要采用该模式。部分社区因其环境较好,在实际施工时根据原来的管道设置与预留,选择了不将管道暴露在外的方式,主要经厨房第一层地面向下穿越完成引入。特别注意燃气接引入户是该项目最后一个环节,也是为居民提供天然气的关键所在,采用地面引入时应尽量控制其美观性,在进行地下引入时则宜选择无缝钢管、镀锌钢管等材质较好的材料。

2.5 以阀门安装技术为例

阀门可以切断来气,安装质量直接影响后续检修和维修工作,项目十分注重对阀门安装技术的有效应用。首先,施工人员根据阀门设计位置与高度要求,先选择距离地面高度 1.2m 左右的合适位置进行部件安装,再根据距离地面高度 1.8m 安装阀门。连接阀门与管道时涉及到螺纹连接与法兰连接两种,施工人员根据所在安装社区及选择的具体装置为准进行选择。其次,进入施工阶段后,施工人员使用红外线进行安装位置测量定位并使用石笔划出具体的安装位置,使用水平尺确认阀门距离墙面的安装高度后进行钻孔、安装配件,完成管道与阀门连接工作后对阀门进行固定。施工中主要采用法兰连接进行施工,操作时要求阀门与法兰保持平行,偏差均控制在 2mm 以下并禁止将绳索和传动机拴在一起。另外,安装施工前要求对阀门状态进行检测并保证其处于打开状态,禁止在阀门关闭状态下进行安装,预防给施工埋下隐患。

3 城镇燃气管道施工安装全过程管理措施

该项目在经理负责制度下,由项目经理组织以全过程管理师、环境咨询师、工程技术师、生产经理等为主要成员的专家团队,在 BIM 操作辅助下对初步设计与施工图进行模拟并制定全过程管理方案。然后,由生产经理组织进度、质量、安全、环境、成本等专项管理小组开展全过程管理,主要包括:①开展现场调查优化分部项目管理制度规范条例;②按照责任机

制划分专项管理小组职能范围与对等责任；③根据“表单法”编制各施工段燃气管道施工安装要素清单表与管理技术指标表；④针对各项目分解管理目标，具体周、日管理之中；⑤根据“系统管理+专项管理”将管理任务认真贯彻到施工诸阶段。下面分别对设计阶段、采购阶段、施工阶段、竣工阶段的管理措施做出具体讨论。

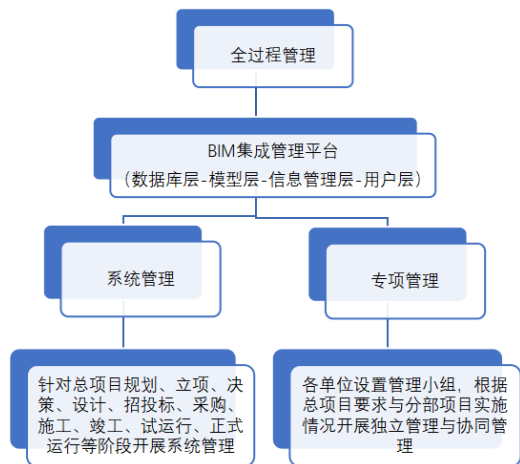


图1 全过程质量监督管理模式示意

3.1 设计阶段

在该阶段，燃气能源企业按照数据库层-模型层-信息管理层-用户层架构搭建BIM集成管理平台，先把AutoCAD二维图导入Revit软件，打开其中的“族库”功能，建立总项目、分部项目、子项目及最后一项要素的“族模型”，再将三维模型导入Navisworks软件采用“漫游”功能对施工全过程进行仿真分析，预测可能发生的风险并制定相应的预防措施与应急措施，同时利用“碰撞检查”功能完成对管线网络及管道连接等方面的硬碰撞、软碰撞在线检查。

3.2 采购阶段

在该阶段，燃气能源企业首先在BIM平台用户层中纳入供应商、设计部、物料部、生产部、造价部等。其次，生产部参考物料部提供的数据，结合Project进度计划表安排编制采购方案，经监理单位初步审核通过后通过平台直接发送到造价部，造价部结合市场材料价格数据分析结果与供应商提供的报价，在规定时间内向供应商下订单并支付相应费用。第三，供应商装车完毕向生产部发送电子版出厂质量报告与追溯码，由生产部相关负责人进行物流信息查询与管理等。物料进场后，质量管理小组、监理人员及检验检测人员等协同合作完成物料质量验收，并联合物料部完成相关入库堆放、存库盘点、出库记录及台账管理等工

作。

3.3 施工阶段

在该阶段，主要根据分部项目施工进度由专项管理小组全面贯彻管理措施。首先，进度管理小组按填写《施工进度计划报审表》→燃气能源企业与监理人审批→编制详细表单→按计划实施→实施情况检查与分析→目标完成并编制下一期计划。如果发生偏离计划目标的情况则采取纠正调整措施。其次，其他专项管理小组以Project进度计划表为准，在具体项目中针对安全、质量、环境等开展独立管理，各组之间通过数据共享实施协同管理，确保各项目衔接与同步施工。例如，在焊缝质量管理方面，涉及外观质量与无损检测，质量管理小组根据外观检查指标表、无损检测要求，前期针对余高超标、咬边、未焊满、外露夹渣、裂纹、未熔合、表面气孔等进行质量缺陷监测与控制，又协同第三方专业检测公司，采用超声波检测法和射线检测法进行质量管理。

3.4 竣工阶段

该项目属于所在市重点项目，为保质保量如期完工，能源燃气企业在施工阶段要求开展过程验收，包括安检人员开具的检查通知单、监理人员的质量验收报告等。竣工后，由质量管理部门完成最终验收，实施时根据确定的验收时间，在参建各方在场的情况下对项目具体施工段进行验收，若发现质量问题要求立即进行整改待合格后再行验收，最后出具相关报告并编制成册进行档案归档处理等。

4 结束语

该市城镇燃气改造工程施工范围大、工期紧，牵涉到多项目同施工等情况，因而建议在实践期间积极吸收前期工作中积累的经验，在技术赋能路径下做好对各项技术的要点分析，严格遵循设计施工一体化实践模式并根据实际施工安装需求制定全过程管理方案，做好前期研发设计与中期采购和施工，使工程如期保质保量竣工并为城镇居民安居乐业做出应有贡献。

参考文献：

- [1] 张文超,王立伟.城镇燃气管道工程施工单位的质量管理工作探讨[J].石化技术,2023,30(2):202-204.
- [2] 刘宇翔,杨楠.城镇燃气管道非开挖定向穿越施工技术[J].中国新技术新产品,2021,13(23):104-106.

作者简介：

任浩(1992-),男,汉族,山东济南人,本科,助理工程师,研究方向:燃气工程施工管理。