

探究城市燃气工程施工技术及施工管理

文 / 顾仁廷 蓬莱市渤海管道燃气有限公司

摘要: 在城市众多基础设施中城市燃气工程是比较关键的一部分, 而且与城市发展的稳定性、居民的日常生活存在密切的关系。城市燃气工程施工技术和施工管理水平直接影响着工程的质量、安全以及居民的正常用气。在此情况下, 本文对城市燃气工程的土方、管道安装、焊接、防腐等施工技术进行了深入的分析, 同时对施工管理重点也进行了详细的论述, 旨在为城市燃气工程建设提供一定的参考。

关键词: 城市燃气工程; 施工技术; 施工中管理; 质量安全

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2025.10.120

引言

城市燃气工程能够为城市居民和企业提供清洁高效的能源。但因工程施工过程较为复杂, 并且存在一定的危险, 所以对于工程施工技术和施工管理应给予重点关注, 只有这样才能保证工程质量和安全, 以及居民正常使用燃气。如果工程施工技术存在缺陷或管理工作做得不到位, 易引发燃气泄漏及爆炸等严重安全事故, 从而对民众的生命及财产安全构成威胁。因此, 深入探究城市燃气工程施工技术及施工管理对城市燃气工程长远发展意义重大。

一、城市燃气工程施工技术

(一) 土方工程施工技术

1. 管沟开挖

施工前, 参考设计图准确定位管沟位置、走向及深度, 并细致勘察施工现场情况, 全方位掌握地下管线、障碍物的布局, 防止在管沟开挖时破坏地下埋设设施。在开挖施工时, 注意管沟开挖深度, 禁止超挖。超挖会增加成本和时间, 而且还会对周边土体稳定性产生影响。一旦有超挖情况出现, 应根据规范采用相应材料进行回填和夯实。如果管沟比较深, 要选择支护的方式, 例如可设置钢板桩或灌注桩等, 以避免出现边坡坍塌, 确保施工的安全性。另一方面, 当开挖管沟与建筑物、道路比较近时, 可采用防护围挡和土体加固的措施进行保护。

2. 管沟回填

回填通常会选用原土、砂或灰土等材料, 如果需要穿越河流、道路等特殊地段时, 需使用砂袋、混凝土等材料。回填需按照先填管底、再填两侧、最后填管顶的顺序来完成。在进行管底回填时, 要确保管底和管沟底部能够贴合紧密, 两侧回填要同时开展, 高差不能太大, 避免管道出现位移或变形的情况^[1]。回填土要分层夯实, 严格控制每层厚度, 使压实度满足设计要求。在压实过程中, 要结合回填材料性质、现场情况等条件来选择压实设备和方法, 按照要求的压实遍数来进行压实操作。

(二) 管道安装技术

1. 钢管安装

钢管吊运可选用起重机来完成, 采用吊钩、吊索这

些专用吊具, 确保吊运能力满足要求。对于大口径钢管可采用多吊点进行吊运, 这样受力会更加均匀。在吊运过程中, 吊运现场要放置警示标志, 使作业可以安全进行。各钢管在组对前, 应先做好管口杂质的清理工作, 组对过程中必须控制好错边量和管道之间间隙, 错边量不可超过管壁厚度的10%, 间隙应控制在2到3mm。实际操作中可使用对口器等工具保证对中, 组对后要检查钢管的直线水平和垂直度。

安装钢管时, 按照设计来确定安装位置和标高, 管道坡度不可小于0.003, 这样更利于排水。支吊架设置间距应根据管径、壁厚等参数来确定, 具体使用哪种形式可结合敷设方式和受力情况进行选择。在此过程中必须保证支吊架安装的牢固性, 并且与管道紧密接触, 另外还要控制好管道与其他设施间的距离。

2. PE管安装

PE管连接常使用的方式有热熔连接和电熔连接。在热熔连接前, 检查热熔对接焊机各个部件, 设定好加热板温度, 一般设置在210°C-230°C。连接时, 检查管材规格、压力等级是否正确, 清理管端杂质, 将管材放到机架卡瓦内进行紧固。在铣削管材端面时, 合理控制切削厚度, 比较两端是否对齐。待加热板加热后将其放入机架, 根据要求的压力值和时间来进行操作, 并迅速将加热板取出合拢两管端口, 等到管端连接处自然冷却后松手。焊接作业完成后检查外观, 如发现有不合格的地方需及时返工。在电熔连接前, 要对电熔焊机线路和部件进行检查, 主要目的是确认电熔管件是否完好、焊接面是否清洁, 电源与机具输入是否相符^[2]。在进行连接操作时(如图1所示), 采用专用工具将管材切断, 端面要切割垂直, 清理毛刺, 做好承插深度记号标注。清理焊接区域去除氧化部分之后, 插入管材或是插口管件, 在此过程中可使用对正夹具保证同心度, 之后按照要求完成焊接。焊接完成后电阻线圈不可偏移, 而且在冷却时间内不可施加外力。

(三) 管道焊接技术

1. 焊接方法

手工电弧焊操作灵活, 适合各种位置和形状的焊缝操



图 1 PE 燃气管连接效果图

作，尤其是在小口径管道或野外作业时可以发挥最大的优势。氩弧焊以氩气为保护气体，电弧稳定，热量集中，能够实现高质量焊缝，焊接表面光滑、美观。较适合在不锈钢、合金钢等对焊接质量要求高的管材以及薄壁管材中使用。

埋弧焊是在焊剂层下操作，电弧在焊剂层下燃烧，焊丝自动送进，这种焊接方式具有较高的自动化程度。焊接效率高、速度快，焊缝质量佳，适合在大口径管道焊接中应用，此焊接法常被应用于工厂预制管道或长输管道的焊接。

在实际施工中具体使用哪种焊接法，可根据管道材质、管径、壁厚、焊接位置和工程要求等，合理选用相应的焊接法，以保证焊接质量和施工效率^[3]。对于小口径碳钢管道来说，如施工现场条件允许，选用手工电弧焊更加经济实用，而对于大口径不锈钢管道而言则更适合应用氩弧焊或埋弧焊。

2. 焊接质量控制

在焊前检查好焊接材料，使材料型号、规格与管材相匹配，并保证质量符合要求。如发现焊接材料外观不合格禁止使用。做好焊接设备使用前的检查调试工作，确保设备参数正常，另外还要定期安排设备养护和维修。在焊接前要将焊件表面杂质清理干净，其中要格外注意坡口处的清理。

在焊接过程中，对于焊接电流、电压和焊接速度要进行严格管控，它们是相互影响的，焊接电流过大易产生气孔、裂纹，电流过小则会出现未焊透、夹渣等问题。焊接过程中不管电压过高或过低、焊接速度过快或过慢都会造成不同的焊接缺陷。另外，要注意焊接顺序和层数，对于复杂一些的焊件结构可选用对称焊接、分段焊接，以此来减少焊接应力和变形情况的出现。在确定焊接层数以后，根据管材壁厚和焊接工艺具体要求，保证每层厚度适中。焊接作业完成后，必须执行外观检查和无损检测。对于检测过程中发现的缺陷，应在进行详尽分析和评估后，及时采取恰当的修复措施。修复工作完成后，还需进行再次检验，以确保质量达到既定标准。

（四）管道防腐技术

1. 防腐材料选择

聚乙烯防腐层其化学稳定性、绝缘性、抗水性、柔韧性较好，并且施工工艺也非常成熟，因此在城市燃气工程中得到广泛应用。防腐层厚度可根据管道管径、使用环境等因素来灵活选择，通常土壤环境中，管径小的管道防腐层厚度常设置成 2-3mm，管径大或埋设在恶劣环境下的管道防腐层厚度应设置成 3-5mm。

环氧煤沥青防腐层主要采用的是环氧树脂和煤沥青材料相结合的材料，附着力、耐腐蚀性和耐磨性都非常优越。在实际施工中，通常需多层涂抹，但总厚度应控制在 0.4-0.8mm 间为宜。这种防腐层经济性良好，然而施工过程却相对复杂，对施工环境和施工工艺参数有较严格的要求^[4]。

除以上防腐材料以外，还有三层 PE 防腐层、熔结环氧粉末防腐层。三层 PE 防腐层具有良好的综合性，适合在长输燃气管道中使用；熔结环氧粉末防腐层在特殊环境下的燃气管道中可发挥其最大的优势性。在选用防腐材料时，需综合考虑管道使用环境、工程成本、施工条件等因素，以确保管道长期防腐需求得到最大程度的满足。

2. 防腐施工工艺

第一，管道表面清理是防腐工作中的首要步骤，此环节的工作主要是将管道表面杂质清理干净，使后期防腐涂层材料涂抹能够良好地附着在管道表面。常用喷砂除锈、手工除锈和化学除锈等方法来处理。其中喷砂除锈处理法的处理效率和处理效果都是非常理想的，此法在很多燃气管道中都适用。而手工除锈法适合在小型管道或局部修复中使用，与喷砂除锈法相比效率低、质量也是无法保证的。对于化学除锈法来说适合对于表面处理要求较高的管道表面处理，如选择使用此处理方法，需特别关注化学药剂的选择和使用安全。在处理方法的实际应用中，应结合管道材质、表面状况和防腐要求来合理选择，同时要严格控制处理质量，使处理后的管道可以达到要求的清洁度和粗糙度。

第二，底漆的涂抹可增强面漆在管道表面的附着力。对于底漆的选择应与面漆保持匹配。涂装前将涂料搅拌均匀，采用刷涂或喷涂法，具体采用哪种涂抹法可按照管道情况进行选择。如果是小型管道或局部涂装可应用刷涂，喷涂则适合在大面积涂装中使用。底漆涂装厚度一般控制在 50-100 μm 间，涂装完成后要充分干燥固化，干燥时间根据底漆种类和环境条件而定，一般为 1~2 天。

第三，面漆涂装漆料的选择应根据管道使用环境选择，一般大气环境下常会使用普通防腐面漆，如果是潮湿、腐蚀介质多的环境下使用，可选用耐水性和耐化学腐蚀性好的面漆。面漆涂装方法与底漆基本相似，厚度控制在 100-200 μm 间，涂层要均匀、光滑，无流挂、气泡、针孔等缺陷。涂装完成后也要进行干燥固化，干燥时间为 2-3 天。

在防腐处理中, 施工环境温度需控制在 5-35℃, 湿度相对不可超过 85%。因为低温和潮湿环境都会对涂层干燥速度产生影响, 易使涂层形成起泡和发白等现象。施工前关注天气预报, 如要在恶劣的天气环境下施工, 可搭建防雨棚、使用加热设备等来进行保护。严格按照施工工艺流程进行操作, 确保防腐施工质量满足设计要求。

二、城市燃气工程施工管理

(一) 质量管理

质量检验主要是对材料、构配件和施工工序的检验。在进行材料检验时, 需要进入施工现场对燃气管道、阀门、管件等材料的质量合格证书、外观进行检查。另外还要对一些关键的材料进行抽样检测, 例如对于钢管材料来说, 应重点检查其化学成分、力学性能, 而对于 PE 管应重点检查其耐环境应力开裂性能等, 通过检测保证材料质量符合设计要求。构配件检验重点是对燃气表、调压箱的型号、规格、外观和性能进行检验。施工工序检验主要是对每道工序进行把关, 管沟开挖完成后, 检查管沟开挖深度、宽度和坡度。管道焊接施工完成后需对管道外观进行检查, 同时还要对管道内壁进行无损检测, 只有上道工序检查合格以后才可进入下道工序的施工。除做好以上工作以外, 还要建立质量控制体系, 明确各部门和人员的质量职责, 确保相关部门和人员都能够严格按照施工规范和操作规程开展相应施工操作, 同时还要对施工过程加强监管。一旦发现质量问题, 应进行及时处理。常见的质量问题有管道表面轻微划伤、焊缝小气孔, 对于这些问题可通过打磨、补焊来进行修复^[5]。如面对的是管道裂缝、焊缝未焊透等严重的质量问题, 需立即停止施工, 并分析问题原因, 根据原因有针对性地制定相应的整改方案并采取返工处理。在做好补救处理工作以后, 对处理过的质量问题进行详细记录, 分析总结问题根源, 便于提前采取相应的预防措施避免再次发生此类问题。

(二) 安全管理

施工前, 对全体施工人员开展燃气性质、危害及预防措施的教育培训, 例如施工安全注意防火、防爆、防中毒事项, 以及火灾扑救、伤员急救、逃生方法等应急救援知识和技能的学习。培训中讲师可通过案例分析、现场演示等方式, 增强施工人员安全意识和自我保护能力的学习。定期安排施工人员参加安全教育考核, 在考核合格以后才可允许人员上岗作业。

除此之外, 还要建立安全检查制度, 定期或不定期进行安全检查。如采取定期检查可全面检查施工设备、电气设施、消防器材、安全防护用品等是否完好能够正常使用, 检查施工人员是否遵守安全操作规程, 施工现场是否存在安全隐患等^[6]。如采取不定期检查需根据施工进度、环境等因素随时开展, 例如对特殊天气、关键部位或工序加强检查。一旦在检查中发现安全隐患, 应立即下达整改通知书, 确定整改责任人、整改期限和整改要求, 便于短时间内消除隐患。

如果发生安全事故, 应立即启用应急预案, 并采取有效的应急救援措施, 控制事故扩大。同时还要及时将事故上报给上级主管部门和相关单位, 配合部门进行事故调查。查明事故原因, 确认责任人, 及时认真总结事故教训, 给出防范和整改建议, 对于事故责任人要依法对其进行严肃处理。

(三) 进度管理

施工单位严格按照施工进度计划开展相应施工作业, 在施工前可将施工计划详细划分到月、周、日, 确定各施工组施工任务和施工时间段。同时还要建立进度跟踪和监督机制, 设置专人定期检查和记录施工进度, 比较实际进度和计划进度间的差异, 通过横道图、网络图等工具直观呈现进度情况, 以便于及时发现偏差并进行纠正。另外还要加强与各施工组的沟通, 第一时间解决施工中遇到的难题。如发现某施工组进度落后, 及时了解原因, 如果是人员不足、材料供应不及时或施工技术问题造成的, 可采取增加人员、协调供应商、组织技术指导等措施来应对。

结语

总体来说, 城市燃气工程施工技术和施工管理是确保燃气工程安全、高效、稳定运行的重要前提。通过严格控制土方工程、管道安装、焊接、防腐等施工技术, 以及加强施工的质量管理、安全管理和进度管理, 能够有效保证燃气工程质量和安全。随着科技的不断进步和城市的快速发展, 城市燃气工程将面临全新的机遇和挑战。在此情况下, 应时刻关注行业发展动向, 积极引用新技术、新工艺, 以及及时提高施工技术水平, 并同时不断优化和调整施工管理体系, 强化管理创新, 提升管理效率, 确保城市燃气工程能够为城市发展提供真正安全稳定的能源保障。

参考文献

- [1] 陈奕雄, 蔡贤准. 关于城市燃气工程施工技术及管理探究 [J]. 中国石油和化工标准与质量, 2024, 44 (23): 79-81.
 - [2] 张卓然. 城市燃气管网工程施工中地下管线的保护技术探讨 [J]. 内蒙古石油化工, 2024, 50 (11): 66-69.
 - [3] 王菁洋. 城市燃气工程施工中的质量控制与技术要点 [J]. 城市建设理论研究 (电子版), 2024, (17): 133-135.
 - [4] 安禹. 探究燃气工程施工中的技术管理工作要点 [J]. 大众标准化, 2019, (18): 191+193.
 - [5] 郭浩. 关于城市燃气工程现场施工技术管理探析 [J]. 门窗, 2019, (23): 107.
 - [6] 陈定荣. 浅谈燃气工程施工中的技术管理工作 [J]. 居舍, 2021, (03): 86-87.
- 作者简介: 顾仁廷 (1986.02-), 男, 汉族, 山东省烟台市蓬莱区人, 全日制本科学历, 工程师 (中级), 研究方向: 燃气工程。