

长输管道工艺安装全过程质量管控策略研究

王奉城

中石化中原油建工程有限公司 河南 濮阳 457001

摘要：在当今能源格局中，长输管道作为能源输送的关键纽带，发挥着不可替代的作用。本文聚焦长输管道工艺安装，详细阐述其全过程质量管控策略。先介绍长输管道工艺安装概况，分析施工准备、管道安装、焊接、防腐保温、试压吹扫等关键环节的质量管控要点。指出当前质量管控存在意识淡薄、体系不完善、人员技术水平参差不齐、检测手段落后等问题。针对性地提出加强意识教育、完善管控体系、提升人员技术水平、改进检测手段等改进措施，旨在提高长输管道工艺安装质量，保障管道安全稳定运行。

关键词：长输管道；工艺安装；全过程；质量管控；策略研究

引言：长输管道作为能源输送的重要通道，在国家能源战略中占据关键地位。其工艺安装质量直接关系到管道的运行安全与使用寿命，对经济发展和社会稳定影响深远。然而，在实际安装过程中，由于涉及环节众多、技术要求复杂，质量管控面临诸多挑战。为确保长输管道工艺安装质量，有必要深入研究各环节质量管控要点，剖析现存问题并探寻有效改进措施，以提升长输管道建设的整体质量和效益。

1 长输管道工艺安装概述

长输管道工艺安装是一项复杂且系统的工程，主要指将各类管材通过特定的施工工艺，连接成跨越较长距离的管道系统，用于输送石油、天然气、成品油等流体介质。其在能源输送领域起着举足轻重的作用，是能源从产地到消费地的关键运输纽带。长输管道工艺安装涉及多个关键环节。在施工前期，需要进行全面且细致的技术准备，如深入研究施工图纸、制定科学合理的施工方案；同时，要确保材料与设备的质量，管材、管件及各类施工设备必须符合严格的质量标准。施工过程中，管沟开挖需精准控制深度和宽度，基础处理要坚实可靠，为管道铺设奠定良好基础。管道组对要求严格的尺寸精度和位置准确性，焊接则是重中之重，需通过焊接工艺评定确保焊接质量，在焊接过程中严格控制各项参数，并进行全面的焊缝检测。长输管道工艺安装具有线路长、施工环境复杂多变等特点，可能穿越不同地形地貌和气候区域，这对施工技术和质量管控提出了极高要求^[1]。

2 长输管道工艺安装关键环节质量管控要点

2.1 施工准备阶段质量管控

2.1.1 技术准备

技术准备是长输管道工艺安装的关键先行步骤，直接影响后续施工的顺利程度与工程质量。首先，专业技

术人员需全面且深入地研读施工图纸，不放过任何一个细节，明确管道走向、连接方式、各部件的具体位置等关键信息，及时发现图纸中可能存在的问题并与设计方沟通解决。其次，依据工程实际情况，制定详尽且切实可行的施工方案，涵盖施工流程、施工方法、质量标准以及安全保障措施等内容。同时，组织施工人员进行技术交底，让每一位参与者都清楚施工要求与技术要点，确保施工过程中严格按照既定技术方案执行，避免因技术理解偏差导致质量问题。

2.1.2 材料与设备准备

优质的材料与性能良好的设备是长输管道工艺安装质量的基础保障。对于材料，要严格把控采购源头，选择资质合格、信誉良好的供应商，确保管材、管件、焊接材料等符合设计要求与相关标准。材料进场时，进行严格的检验与验收，检查外观有无缺陷、尺寸是否精准、质量证明文件是否齐全等。设备方面，根据施工方案配备合适的施工机械，如挖掘机、起重机、焊接设备等，并在使用前进行全面调试与维护，确保设备性能稳定、运行可靠。

2.2 管道安装阶段质量管控

2.2.1 管沟开挖与基础处理

管沟开挖是管道安装的基础工作，其质量直接影响管道的稳定性。开挖前，要依据设计图纸精确测量放线，明确管沟的位置和走向。在开挖过程中，严格控制管沟的深度、宽度和坡度，确保符合设计要求。针对不同的地质条件，采取相应的开挖方法和支护措施，防止管沟坍塌。基础处理同样关键，需对沟底进行平整夯实，去除杂物和松软土层。对于岩石地段，要进行超挖并回填细土或砂垫层，避免管道直接接触岩石而受损。通过规范的管沟开挖与基础处理，为管道安装提供坚实

可靠的基础条件。

2.2.2 管道组对与安装

在组对时,要严格控制管道的错边量和间隙,确保管口平齐,错边量不超过规定范围。使用合适的组对工具,如对口器等,保证组对精度。同时,注意管道的坡度设置,满足介质输送的要求。安装过程中,按照预先制定的施工顺序进行,稳起稳放,避免管道碰撞和变形。对于穿越公路、河流等特殊地段的管道,要采取特殊的保护措施,确保管道安装牢固,防止因外力作用导致管道损坏,保障管道系统的安全稳定运行。

2.3 焊接质量管控

2.3.1 焊接工艺评定

焊接工艺评定是确保焊接质量的前提。在正式焊接前,针对不同的管材、焊接方法、焊接材料组合进行工艺评定。依据相关标准,模拟实际焊接条件,制备焊接试件。对试件进行外观检查、无损检测以及力学性能试验,如拉伸、弯曲、冲击试验等,以验证焊接工艺能否满足设计要求。通过评定,确定最佳的焊接参数,包括焊接电流、电压、焊接速度等,形成详细的焊接工艺评定报告,为实际焊接施工提供可靠依据,从源头上保障焊接质量,避免因焊接工艺不当导致焊接缺陷。

2.3.2 焊接过程控制

焊接过程控制是保证焊接质量的关键环节。焊接人员必须严格按照焊接工艺评定确定的参数进行操作,不得随意更改。在焊接过程中,保持焊接环境的稳定性,避免大风、湿度等不利因素影响焊接质量。对于多层多道焊,要注意层间清理,去除焊渣和飞溅物,确保层间结合良好。同时,加强对焊接设备的监控,保证设备正常运行,如发现设备异常,及时停机检修。

2.3.3 焊缝检测

焊缝检测是对焊接质量的最终检验。完成焊接后,采用多种检测方法对焊缝进行全面检测。外观检测主要检查焊缝的成型、宽度、余高以及表面有无裂纹、气孔、夹渣等缺陷。无损检测则借助射线检测、超声波检测等技术,检测焊缝内部是否存在缺陷。根据管道的设计要求和相关标准,确定检测比例和合格标准。对于检测出的不合格焊缝,及时进行返修处理,并重新检测,直至合格。

2.4 防腐保温质量管控

2.4.1 防腐处理

长输管道长期暴露在复杂的自然环境或输送有腐蚀性介质,防腐处理至关重要。首先,在管道表面处理环节,需采用机械除锈、喷砂等方法,将管道表面的铁

锈、油污等杂质彻底清除,达到规定的粗糙度和清洁度等级,为防腐涂层的附着创造良好条件。随后,根据管道的使用环境和设计要求,选择合适的防腐材料,如聚乙烯夹克、环氧煤沥青等。在涂覆过程中,严格控制涂层的厚度、均匀度,确保无漏涂、气泡等缺陷。施工完成后,通过电火花检漏仪对防腐层进行完整性检测,及时修补破损处,有效延长管道的使用寿命,降低管道腐蚀风险,保障管道安全稳定运行。

2.4.2 保温处理

保温处理对于长输管道减少热量损失、维持输送介质的温度具有关键作用。保温材料的选择是首要任务,应根据管道输送介质的温度、环境条件等因素,选用性能优良的保温材料,如岩棉、聚氨酯泡沫等,确保其导热系数低、保温性能好。在安装保温层时,要保证保温材料与管道紧密贴合,避免出现缝隙和空洞,影响保温效果。对于保温层的外护层,一般采用金属薄板或玻璃钢等材料,安装时做到搭接严密、固定牢固,防止雨水、湿气侵入保温层。

2.5 试压吹扫质量管控

2.5.1 试压

在试压前,需全面检查管道系统的安装情况,确保连接牢固,支吊架安装正确。根据管道设计压力和试验介质要求,选择合适的试压设备,如试压泵等,并对设备进行校准。向管道内注水或气体,缓慢升压至试验压力,稳压一定时间,观察压力变化和管道有无渗漏、变形。对于液体试压,试验压力通常为设计压力的1.5倍;气体试压时,需严格控制升压速度,防止发生安全事故。试压过程中,做好压力、时间等数据记录,一旦发现问题,及时降压处理,确保管道在运行压力下安全可靠。

2.5.2 吹扫

吹扫旨在清除管道内的杂物、焊渣、铁锈等,保证管道内部清洁,避免影响介质输送。吹扫前,拆除管道系统中的仪表、过滤器等易损部件,并用临时短管替代。采用压缩空气或氮气进行吹扫,流速一般不低于20m/s。在吹扫过程中,通过在排气口设置白布或靶板检查,当白布或靶板上无铁锈、尘土、水分及其他杂物时,视为吹扫合格。对于大口径管道,可采用通球吹扫,确保管道内部全面清洁。吹扫完成后,恢复拆除的部件,为管道投入使用做好准备,保障输送介质的质量和管道系统的正常运行^[2]。

3 长输管道工艺安装质量管控存在的问题

3.1 质量管控意识淡薄

部分项目管理人员和施工人员对质量管控的重要性

认识不足,过于追求施工进度,忽视质量标准。在施工过程中,未严格按照施工规范和操作规程进行作业,对一些潜在的质量隐患视而不见,缺乏主动提升质量的意识,导致工程质量难以得到有效保障,为长输管道后期运行埋下安全隐患。

3.2 质量管控体系不完善

现有的质量管控体系存在漏洞,缺乏明确的质量责任划分,各部门和岗位之间职责不清,出现质量问题时相互推诿。同时,质量管控流程不严谨,从材料采购、施工过程到竣工验收,缺乏有效的监督和审核机制,无法及时发现和纠正质量问题,使得质量管控工作流于形式。

3.3 施工人员技术水平参差不齐

长输管道施工队伍庞大,施工人员技术水平差异明显。部分施工人员缺乏专业培训,对先进的施工技术和工艺掌握不足,在管道焊接、安装等关键环节操作不熟练,容易出现质量问题。而且,施工单位对人员技术水平考核不严格,未能及时淘汰技术不达标的人员,影响整体施工质量。

3.4 质量检测手段落后

一些施工单位仍采用传统的质量检测方法,如简单的外观检查等,难以发现管道内部的深层次缺陷。在无损检测等关键检测技术上,设备老化、精度不足,无法满足现代长输管道高精度检测要求。同时,检测技术更新滞后,不能及时引入先进的检测技术和设备,导致质量检测结果不准确,无法有效把控工程质量。

4 长输管道工艺安装质量管控改进措施

4.1 加强质量管控意识教育

定期组织质量管控培训活动,邀请行业专家和质量监管部门人员,为项目管理人员和施工人员讲解质量管控的重要性、相关法规标准以及典型事故案例,以真实案例敲响警钟,增强全员质量意识。在施工现场设置质量宣传栏,张贴质量标语和质量管控要点,营造浓厚的质量文化氛围。同时,将质量考核与员工绩效挂钩,对质量意识强、工作质量高的员工给予奖励,对忽视质量的行为进行严肃处理,从思想和行动上促使员工重视质量管控。

4.2 完善质量管控体系

定期组织质量管控培训活动,邀请行业专家和质量监管部门人员,为项目管理人员和施工人员讲解质量管控的重要性、相关法规标准以及典型事故案例,以真实

案例敲响警钟,增强全员质量意识。在施工现场设置质量宣传栏,张贴质量标语和质量管控要点,营造浓厚的质量文化氛围。同时,将质量考核与员工绩效挂钩,对质量意识强、工作质量高的员工给予奖励,对忽视质量的行为进行严肃处理,从思想和行动上促使员工重视质量管控。

4.3 提高施工人员技术水平

建立完善的施工人员培训体系,根据不同岗位和施工环节的技术要求,制定针对性的培训课程。定期组织内部培训,邀请经验丰富的技术骨干进行现场教学,传授先进的施工技术和操作技巧。同时,积极选派施工人员参加外部专业培训和技能竞赛,拓宽其技术视野,提升实操能力。建立施工人员技术档案,记录其培训和考核情况,对技术水平不达标的人员进行再培训或调整岗位,确保施工队伍整体技术水平过硬。

4.4 改进质量检测手段

加大对质量检测设备的投入,淘汰老旧、精度不足的设备,引进先进的无损检测设备,如数字化射线探伤仪、相控阵超声检测仪等,提高检测的准确性和效率。加强对检测人员的技术培训,使其熟练掌握新设备的操作方法和检测技术。同时,积极探索和应用新的检测技术,如基于物联网的在线监测技术、大数据分析技术等,实现对管道质量的实时监测和数据分析,及时发现潜在质量问题,为长输管道的安全运行提供有力保障^[1]。

结束语

综上所述,长输管道工艺安装全过程质量管控是一项系统而关键的工程。从施工准备到试压吹扫,每个环节的质量管控要点都紧密相连,任何疏忽都可能引发严重后果。面对当前存在的意识淡薄、体系不完善等问题,通过加强意识教育、完善管控体系等改进措施,能够有效提升安装质量。长输管道作为能源输送的生命线,其质量直接关系到国家能源安全与经济发展。

参考文献

- [1]单红.工程造价全过程管理的重点问题和策略研究[J].居舍,2022(07):201-201.
- [2]王延龙.长输管道工程全过程造价管理策略分析[J].石化技术,2021,v.27(02):313-314.
- [3]张翔宇.石油天然气长输管道的项目设计与质量管理策略探讨[J].中国石油和化工标准与质量,2021,039(004):231-232.