

# 长输管道施工管理中的质量控制与安全保障策略研究

纪敬娜 宋 豪 王跃辉

中石化中原油建工程有限公司 河南 濮阳 457000

**摘要:** 在能源输送体系里,长输管道凭借高效、连续的优势,肩负油气等关键能源大规模、远距离运输的使命,堪称能源供应的“生命线”。本文围绕长输管道施工管理展开,开篇阐明其施工特性与管理流程,随即深挖质量控制中材料把控、施工检测等环节的棘手难题,以及安全保障在环境、人员、制度执行方面的难点。进而针对性提出优化材料管理、强化施工管控等质量控制策略,同时从多维度构建安全保障体系,为长输管道施工管理筑牢根基。

**关键词:** 长输管道; 施工管理; 质量控制; 安全保障; 策略研究

引言:长输管道作为能源输送的主动脉,其施工质量与安全直接关联能源供应稳定性和社会公共安全。长输管道往往穿越复杂地形与多样环境,施工流程繁琐,涉及众多专业领域,这无疑给质量控制与安全保障带来巨大挑战。一旦施工质量出现瑕疵或安全事故发生,不仅会造成经济损失,更可能引发严重生态与社会问题。鉴于此,深入探究长输管道施工管理中的质量控制与安全保障策略,对推动管道工程建设高质量发展、维护社会稳定具有重要现实意义。

## 1 长输管道施工管理概述

### 1.1 长输管道施工特点

长输管道施工具备显著特性。其线路长,常跨越不同地理区域,地形地貌复杂多变,涵盖山川、河流、沙漠等,这给施工增添诸多困难,如在山区需克服地形起伏进行管道铺设,在河流穿越时要运用特殊施工工艺。施工周期长,受天气、地质条件等因素影响大,遇到恶劣天气或复杂地质状况,施工进度易受阻。此外,施工涉及专业众多,包括管道焊接、防腐处理、设备安装等,各专业间需紧密配合,任一环节出现问题都可能影响整体工程质量与进度,对施工协调管理能力要求极高。

### 1.2 施工管理流程

长输管道施工管理流程涵盖多个关键阶段。项目启动前,需进行详细的项目规划,包括线路勘察选线、制定施工组织设计等,明确施工目标与方案。施工准备阶段,落实材料采购、设备调配以及施工场地布置等工作。施工过程中,严格把控各工序质量,如焊接质量检测、管道安装精度控制,同时加强安全管理,预防事故发生。施工后期,开展工程验收工作,包括管道压力测试、防腐层检测等,确保工程质量达标。最后,对整个项目进行总结评估,分析施工过程中的经验与不足,为

后续项目提供参考,保障长输管道施工高效、安全、优质完成<sup>[1]</sup>。

## 2 长输管道施工管理质量控制与安全保障的难点分析

### 2.1 质量控制难点

#### 2.1.1 材料质量把控难题

长输管道工程规模庞大,所需材料种类繁多、用量巨大。从管材到防腐材料,从焊接材料到各类管件,任何一种材料出现质量问题都可能影响整个管道系统的质量与使用寿命。在采购环节,市场上材料质量参差不齐,部分供应商为追求利润,提供的产品可能存在壁厚偏差、材质性能不达标等情况,而企业在材料筛选时,受信息不对称及检测手段限制,难以精准甄别。材料运输与存储过程也存在诸多挑战,长途运输可能导致管材磕碰受损,存储环境若不符合要求,如防腐材料受潮、焊接材料氧化,均会使材料性能下降,后续施工使用时埋下质量隐患,却难以及时察觉。

#### 2.1.2 施工过程质量不稳定

长输管道施工战线长,施工队伍分散在不同地段作业,人员技术水平与操作熟练度差异明显。部分一线施工人员未接受系统专业培训,在管道焊接、安装等关键工序上,难以严格按照工艺标准操作,导致焊接缺陷、安装误差等问题频发。同时,施工受自然环境影响严重,在风沙大的地区,焊接作业易混入杂质影响焊缝质量;在寒冷地区,低温会使管材变脆,增加施工难度,影响施工质量稳定性。而且,施工设备老化、维护不到位,也会导致施工精度下降,如管道对口设备精度不足,致使管道对接偏差超出允许范围,进而影响整体工程质量。

#### 2.1.3 质量检测与验收困难

长输管道埋地敷设部分多,传统无损检测方法在检测深埋管道时,受检测距离、障碍物等因素干扰,检测

结果准确性受限,难以全面发现内部缺陷。对于已建成管道,一些隐蔽性较强的质量问题,如防腐层内部空鼓、管道与周围土壤的电化学腐蚀初期情况,常规检测手段难以察觉,需借助先进的检测技术与设备,但这类设备成本高、操作复杂,并非所有企业都具备。此外,长输管道施工涉及多专业、多工序交叉作业,质量验收标准繁多且复杂,不同专业验收标准之间可能存在衔接不顺畅的情况,导致验收过程中容易出现漏检、误判,难以准确判定工程整体质量是否真正符合要求<sup>[2]</sup>。

## 2.2 安全保障难点

### 2.2.1 施工环境复杂带来的安全风险

长输管道线路往往要穿越多种复杂地形,如崇山峻岭、河流湖泊、沼泽湿地以及人口密集区域等。在山区施工,可能面临山体滑坡、泥石流等地质灾害威胁,施工人员与设备易被掩埋,造成严重伤亡与财产损失。穿越河流时,不仅要应对水流湍急、河床地质不稳定等问题,施工过程中还存在溺水、设备倾翻坠入水中的风险。若途经人口密集区,施工产生的噪音、粉尘等污染易引发周边居民不满,甚至可能因施工影响地下既有管线,导致燃气泄漏、供电中断等次生灾害。

### 2.2.2 施工人员安全意识与技能不足

长输管道施工队伍构成复杂,部分一线作业人员来自临时招募或劳务分包,缺乏系统的安全培训。他们对施工过程中的潜在危险认识不足,如在进行动火作业时,未提前清理周围易燃物,未按要求配备灭火器材,对火灾风险毫无警觉。在高处作业时,不规范佩戴安全带,随意拆除安全防护设施。而且,很多施工人员安全操作技能欠缺,面对突发安全事故,如触电、坍塌等,不知如何正确应急处置,无法采取有效的自救与互救措施。同时,由于缺乏定期安全知识更新培训,施工人员难以掌握新施工工艺、新设备操作过程中的安全要点,进一步加大了施工现场的安全隐患。

### 2.2.3 安全管理制度执行不到位

尽管多数长输管道施工企业制定了较为完善的安全管理制度,但在实际执行中大打折扣。施工现场安全检查常流于形式,安全管理人员走马观花,未严格按照安全检查标准对设备运行状况、施工人员操作行为、安全防护设施配备等进行细致检查,致使诸多安全隐患未能及时发现。对于违规操作行为,惩处力度不足,未能形成有效威慑,施工人员违规成本低,导致习惯性违规屡禁不止。此外,安全管理制度中的应急救援预案,在实际演练中也常存在走过场现象,各部门、各岗位之间协同配合生疏,一旦发生真正的安全事故,无法迅速、有

序地开展救援工作,延误最佳救援时机,使事故损失进一步扩大。

## 3 长输管道施工管理质量控制与安全保障的策略

### 3.1 质量控制策略

#### 3.1.1 优化材料质量管理

在材料采购前,构建严格的供应商评估体系。深入调研供应商生产能力、信誉口碑、质量管控体系等,优先选择具备丰富行业经验、资质齐全且产品质量稳定的供应商合作。要求供应商提供详细产品质量证明文件,涵盖材料成分分析、力学性能检测报告等,并委托专业第三方检测机构对样品进行抽检,确保材料各项指标符合设计与国家标准。签订采购合同时,明确质量验收标准与违约责任,从源头保障材料质量。材料运输过程中,根据不同材料特性,制定针对性防护措施。如管材采用专用运输架,避免磕碰划伤;防腐材料做好防潮、防晒包装,确保运输途中材料性能不受损。材料进场后,分类存放于符合条件的仓库,设置明显标识牌,记录材料规格、批次、进场时间等信息。建立材料发放制度,遵循先进先出原则,杜绝因材料长期积压变质影响使用。定期对库存材料进行巡检,及时清理不合格材料,防止其流入施工环节。

#### 3.1.2 强化施工过程质量控制

组建专业施工团队,对施工人员进行岗前培训与技术交底,确保其熟悉施工工艺、质量标准与操作规范。针对管道焊接、防腐处理等关键工序,推行持证上岗制度,定期考核施工人员技能水平,不合格者禁止上岗作业。在施工现场设置质量控制点,对管道组对、焊接、防腐层施工等重点环节进行全过程旁站监督。运用先进检测设备,如无损探伤仪、超声波测厚仪等,实时监测施工质量。例如,焊接过程中,利用焊接参数监测系统,严格控制焊接电流、电压、焊接速度等参数,确保焊缝质量符合标准。建立施工质量追溯体系,对每一道工序施工人员、施工时间、使用材料批次等信息进行详细记录,一旦发现质量问题,可迅速追溯根源,及时整改。定期召开质量分析会,收集施工过程中的质量数据,分析质量波动原因,制定针对性改进措施。

#### 3.1.3 完善质量检测与验收机制

引入多元化质量检测技术,除常规无损检测方法外,积极采用先进检测设备与技术,如管道内检测机器人、智能超声导波检测系统等,提高深埋管道与隐蔽部位质量检测精度与效率。根据管道不同施工阶段与部位,制定详细检测计划,明确检测项目、方法、频率及合格标准。建立独立质量验收小组,成员涵盖专业技术

人员、质量管理人员与监理人员,严格按照验收标准对各分项工程、分部工程进行验收。验收过程中,注重资料审查与实体检测相结合,不仅检查施工记录、检测报告等资料完整性与真实性,还对管道安装精度、焊缝质量、防腐层性能等进行实地检测。对验收不合格项目,下达整改通知,明确整改要求与期限,整改完成后重新组织验收,确保工程质量符合设计与规范要求<sup>[3]</sup>。

### 3.2 安全保障策略

#### 3.2.1 加强施工环境安全评估与应对

在项目启动初期,组织专业地质、气象及安全专家团队,对长输管道沿线施工环境开展全面勘察与评估。利用地理信息系统(GIS)技术,详细绘制管道途经区域的地形地貌、地质构造图,分析可能存在的山体滑坡、泥石流、地震等地质灾害风险区域,并标注在施工规划图上。同时,收集沿线气象数据,预测暴雨、暴雪、强风等恶劣天气发生概率与时段。依据评估结果,制定针对性环境安全应对方案。针对地质灾害隐患区域,提前采取加固边坡、设置挡土墙、开挖截水沟等防护措施,降低灾害发生可能性与危害程度。在河流穿越地段,选用合适穿越工艺,如定向钻、盾构法等,并提前做好防洪、防溺水安全防护设施建设。面对恶劣天气,建立气象预警联动机制,与当地气象部门实时对接,获取精准气象预报,提前做好施工设备防风、防雨、防寒加固,以及人员与设备的转移避险工作,确保施工环境安全可控。

#### 3.2.2 提升施工人员安全素质

构建系统的施工人员安全培训体系。新员工入职时,开展全面的三级安全教育,涵盖安全法规、安全知识、安全操作技能等基础内容,使其对施工安全有初步认知。针对不同工种,开展专项安全培训,如焊工的电安全、高处作业人员的防坠落安全等,确保施工人员熟练掌握本岗位安全操作要点。定期组织安全知识更新培训,及时传达行业最新安全标准与规范,以及企业内部安全管理制度变化。采用多样化培训方式,除传统课堂讲授外,利用多媒体资源制作安全事故警示教育片,通过真实案例让施工人员直观感受违规操作的严重后果;借助虚拟现实(VR)、增强现实(AR)技术,模拟危险施工场景,让施工人员在虚拟环境中进行应急演练,

提升其应对突发安全事故的能力。建立安全考核机制,将安全培训成绩与员工绩效、岗位晋升挂钩,激励施工人员主动学习安全知识,提升自身安全素质。

#### 3.2.3 严格执行安全管理制度

成立独立的安全监督管理小组,成员由经验丰富、责任心强的安全管理人员组成,赋予其充分的监督权力,对施工现场进行全方位、全过程监督检查。制定详细的安全检查清单,明确检查项目、标准与频次,涵盖施工设备安全状况、安全防护设施配备、施工人员操作行为等各个方面。安全检查过程中,严格按照清单内容逐一排查,发现安全隐患立即下达整改通知书,明确整改责任人、整改期限与整改要求。加大对违规操作行为的惩处力度,制定明确的违规处罚细则,对违规施工人员进行经济处罚、警告、停工培训等处理,对屡教不改者予以清退。同时,对严格遵守安全制度、表现优秀的员工与班组进行表彰与奖励,树立安全施工榜样。定期对安全管理制度执行情况进行总结分析,收集一线施工人员反馈意见,针对制度执行过程中存在的问题及时修订完善,确保安全管理制度严格、有效执行,为长输管道施工安全保驾护航<sup>[4]</sup>。

### 结束语

长输管道施工管理中的质量控制与安全保障策略,对保障管道平稳运行、维护社会安全意义重大。通过优化材料管理、强化施工过程把控、完善检测验收机制来提升质量,以及加强环境评估、提升人员素质、严格执行制度来保障安全,可显著降低施工风险,提升工程质量。

### 参考文献

- [1]吴强.浅谈天然气长输管道项目建设中的质量管理[J].中国石油和化工标准与质量201936(13):150-152.
- [2]徐丽军张红松韦华民.新时期长输管道施工中的质量管理研究[J].科技与企业2019(2):170-172
- [3]张保军.浅谈长输管道施工中的质量管理[J].石化技术201922(11):140+144.
- [4]孙军军王志强郭万林等.长输管道施工管理中存在的主要问题及解决对策[J].化工设计通讯2020,46(02):191-197.