

天然气管道工程施工建设质量管理策略分析

张 宇

新疆新捷管道工程有限公司 新疆 乌鲁木齐 830011

摘 要:天然气管道工程作为能源基础设施的核心,其施工质量直接关系到能源安全与民生保障。本文围绕天然气管道工程施工建设质量管理展开研究,阐述了质量管理的内涵、重要性及基本原则,剖析了人员、材料、技术等关键影响因素。重点从施工前筹备、施工过程动态管控、验收阶段强化等全流程维度,提出具体管理策略,同时探讨智慧技术应用及保障体系构建路径。研究旨在为天然气管道工程施工质量管理提供系统性方案,助力提升工程质量与行业管理水平,推动能源产业高质量发展。

关键词:天然气管道工程; 施工建设; 质量管理; 核心策略

引言:当前能源结构转型背景下,天然气管道工程建设规模持续扩大,其施工质量问题愈发凸显。管道泄漏、腐蚀等质量隐患不仅威胁安全,还会造成经济损失与生态破坏。但行业内仍存在质量管理体系不完善、技术应用滞后等问题。基于此,深入研究天然气管道工程施工建设质量管理策略具有重要现实意义。本文立足工程实际,系统梳理质量管理关键环节,提出针对性策略,为解决工程质量难题、强化质量管控提供理论与实践支撑。

1 天然气管道工程施工建设质量管理的内涵与重要性

1.1 天然气管道工程施工建设质量管理的内涵

天然气管道工程施工建设质量管理的核心内涵,是围绕管道工程全施工周期构建的系统性管理体系,以工程质量达标为核心目标,融合技术规范、流程管控与责任落实等关键要素。其本质是通过通过对施工各环节的标准化约束与动态监督,确保管道工程从材料进场到施工成型,均符合国家行业标准及安全运行要求。核心内涵既包含对施工技术参数的精准把控,也涵盖对施工流程的规范化管理,同时强调质量责任的层层传递,形成“事前预防、事中控制、事后改进”的闭环管理模式,实现工程质量与施工效率的协同提升。

1.2 天然气管道工程施工建设质量管理的重要性

质量管理对天然气管道工程具有以下重要意义,(1)关乎能源输送安全,管道质量直接决定其抗风险能力,是避免泄漏、爆炸等安全事故的根本保障。(2)优质的施

工质量可延长管道使用寿命,降低后期维护成本,提升工程的经济效益与运营稳定性。(3)从行业发展角度,严格的质量管理是规范天然气工程建设市场秩序的关键抓手,助力行业整体技术水平与管理能力的提升。(4)作为能源基础设施的重要组成部分,管道工程质量还与民生保障、生态环境保护密切相关,是推动能源产业高质量发展、践行绿色发展理念的重要支撑^[1]。

2 天然气管道工程施工建设质量管理的基本原则

天然气管道工程施工建设质量管理要遵循科学严谨的原则,为工程质量管控提供明确指引,具体包括以下几点:(1)合规性原则。施工质量管理必须严格遵守国家及行业相关法律法规、技术标准与规范,确保管道工程从设计到施工的全流程符合制度要求,这是保障工程质量的基本前提,也是规避法律风险的关键。(2)系统性原则。质量管理应覆盖施工全周期,统筹施工前筹备、施工过程管控及验收阶段等各个环节,形成环环相扣的管理体系,避免因单一环节疏漏影响整体工程质量。(3)预防为主原则。将质量管理重心前移,通过事前风险评估、材料检验、技术交底等措施,提前识别并防范可能出现的质量问题,减少事后整改成本,提升质量管理效率。(4)责任明确原则。建立清晰的质量责任体系,明确建设、施工、监理等各方主体及岗位人员的质量职责,确保质量责任层层落实、有据可查,强化各参与方的质量意识。(5)持续改进原则。以施工过程中的质量数据为依据,定期总结管理经验与不足,结合技术发展与行业要求优化管理流程,实现质量管理水平的持续提升^[2]。

3 天然气管道工程施工建设质量管理的关键影响因素

天然气管道工程施工质量管理受多方面因素交织影响,这些因素直接决定工程质量的管控效果,具体可归纳为以下几类:(1)人员因素。施工及管理专业的

作者简介:张宇,男、汉族、出生于1993年2月、新疆乌鲁木齐人、本科、毕业于青岛理工大学琴岛学院、现就职新疆新捷管道工程有限公司、副总经理、中级工程师、从事天然气相关管理、研究方向天然气管道、加气站管理。

能力与责任意识是核心前提, 技术人员操作水平、管理人员的管控经验, 以及全员的质量安全意识, 直接影响施工各环节的执行精度, 人员素质的参差不齐易导致操作失误与管理漏洞。(2) 材料与设备因素。管道管材、防腐材料等核心物料的质量直接决定工程基础品质, 而施工机械设备的性能稳定性与适配性, 影响施工效率与工艺达标率, 材料不合格或设备故障均会直接引发质量问题。(3) 技术与工艺因素。施工技术方案的科学性、工艺标准的规范性至关重要, 技术交底不彻底、工艺执行不严格, 或未结合工程地质条件优化技术方案, 都可能导致施工质量偏离标准。(4) 环境因素。施工区域的地质条件、气候环境等自然因素, 以及现场作业秩序、安全防护措施等人为环境因素, 均会对施工质量产生影响, 环境管控不到位易增加质量风险。(5) 管理体系因素。质量管理体系的完善性与执行力度是保障, 制度缺失、流程不规范或监理监督不到位, 会导致质量管控流于形式, 无法形成有效的全流程约束^[3]。

4 天然气管道工程施工全流程质量管理核心策略

4.1 施工前的质量管理筹备策略

施工前的筹备工作要从以下维度构建完善的前置管控体系, 为后续施工质量提供保障。(1) 完善质量管控方案。结合工程地质勘察报告、设计文件及行业标准, 制定针对性的质量管理计划, 明确各阶段质量目标、管控重点及验收标准, 细化技术参数与操作规范, 确保方案具备科学性与可操作性。组织建设、施工、监理等多方主体进行方案评审, 统一质量管控认知。(2) 强化人员资质审核与培训。对施工技术人员、管理人员及特种作业人员的资质进行严格核查, 确保其具备相应从业资格。开展全员质量培训, 内容涵盖施工规范、质量标准、安全注意事项及应急处理流程, 提升人员质量意识与专业能力, 建立岗前考核机制, 考核合格后方可上岗。(3) 严格材料与设备管控。建立材料供应商准入制度, 对管材、防腐材料、阀门等核心物料的生产资质、质量证明文件进行审核, 实施材料进场检验制度, 采用抽样检测、第三方检测等方式验证材料质量, 杜绝不合格材料流入施工现场。对施工机械设备进行全面检修与调试, 核查设备性能参数与施工需求的匹配性, 确保设备处于良好运行状态。(4) 做好技术交底与风险预判。组织设计单位向施工团队进行详细技术交底, 明确设计意图、关键工序要求及质量控制点。结合工程特点开展质量风险评估, 识别施工前可能存在的设计缺陷、地质风险等问题, 制定风险防控措施与应急预案, 提前化解质量隐患。

4.2 施工过程中的动态质量管理策略

施工过程中要建立动态管控机制, 实时监控各环节质量状况, 及时纠正偏差。(1) 加强关键工序质量管控。针对管道焊接、防腐处理、沟槽开挖与回填等关键工序, 制定专项质量管控措施, 实行“三检制”(自检、互检、交接检), 每道工序质量合格后方可进入下一环节。对焊接工艺进行严格把控, 规范焊接参数, 加强焊缝无损检测, 确保焊接质量达标。(2) 实施现场实时质量监督。建立现场质量监理团队, 采用旁站监理、平行检验等方式, 对施工全过程进行监督。利用移动质量管控终端, 实时记录施工数据、质量检查结果及问题整改情况, 实现质量信息的实时上传与共享, 确保问题可追溯、整改有落实。(3) 强化施工环境适应性调整。密切关注施工区域的气候、地质等环境变化, 针对暴雨、高温、冻土等特殊环境, 及时调整施工方案与质量管控措施。加强施工现场排水、防晒、防冻等防护工作, 避免环境因素对施工质量产生不利影响, 确保施工过程稳定可控。(4) 建立质量问题快速响应机制。对施工过程中发现的质量问题, 立即启动响应流程, 明确整改责任主体、整改要求及完成时限。跟踪整改过程, 对整改结果进行复核验收, 确保问题彻底解决。对质量问题进行分类统计与分析, 查找问题根源, 避免同类问题重复出现。

4.3 验收阶段的质量管理强化策略

验收阶段是检验工程质量的最终环节, 要严格按照标准开展验收工作, 确保工程质量符合要求。(1) 规范验收流程与标准。制定详细的验收方案, 明确验收内容、验收方法、验收指标及合格标准, 验收范围涵盖工程实体质量、施工资料、安全设施等多个方面。严格按照国家及行业相关规范开展验收工作, 确保验收过程规范、结果公正。(2) 强化工程实体质量检测。组织专业检测机构对管道耐压性能、密闭性、防腐层完整性等关键指标进行全面检测, 采用水压试验、气密性试验、防腐层检测等专业手段, 验证工程实体质量。对检测数据进行严格审核, 确保数据真实可靠, 对检测不合格的部位, 要求限期整改并重新检测, 直至达标。(3) 完善施工资料审核。对施工过程中的各类资料进行系统审核, 包括施工图纸、技术交底记录、材料质量证明文件、质量检查记录、检测报告等, 确保资料完整、规范、真实, 与工程实体质量保持一致。资料审核不合格的, 不予通过验收, 需补充完善后重新审核。(4) 建立验收问题整改闭环管理。对验收过程中发现的问题, 形成问题清单并明确整改要求, 跟踪整改情况, 对整改完成的项目进行复查验收。验收合格后, 签订验收报告, 明确工程质量等级及后续质量保修责任, 为工程投入使用提供质量

保障。

4.4 智慧技术在天然气管道施工质量管理中的应用策略

借助智慧技术提升质量管理效率与精准度,是现代管道工程质量管理的重要发展方向,需合理运用各类技术手段优化管控模式。(1)应用BIM技术实现可视化质量管理。构建管道工程BIM模型,将设计图纸、施工方案、质量标准等信息融入模型中,实现施工过程的可视化模拟与管控。通过BIM模型对施工工序进行碰撞检查,提前发现设计与施工中的冲突问题,优化施工流程。利用BIM模型记录质量检查数据,实现质量信息与模型的关联,便于质量追溯与管理。(2)利用物联网技术实现实时监测。在管道、施工设备上安装物联网传感器,实时采集管道焊接温度、防腐层厚度、设备运行参数等数据,通过物联网平台实现数据的实时传输与分析。当数据超出预设阈值时,自动发出预警信号,提醒管理人员及时采取措施,实现质量风险的早发现、早处理。(3)依托大数据技术开展质量分析。建立施工质量大数据平台,整合施工全过程的质量数据、人员数据、材料数据等信息,利用大数据分析技术挖掘质量数据背后的规律与问题根源。通过数据分析优化质量管理策略,为质量决策提供数据支持,提升质量管理的科学性与针对性。(4)运用无人机技术辅助质量检查。利用无人机对管道沿线、大型施工区域进行航拍巡查,获取施工场景的高清影像资料,结合图像识别技术对施工质量进行快速检查。无人机巡查可有效覆盖人员难以到达的区域,提高质量检查的效率与覆盖面,及时发现施工中的质量隐患。

4.5 施工质量管理的保障体系构建

构建完善的保障体系要从组织、制度、资源等多方面提供支撑。(1)建立健全组织保障机制。明确建设单位、施工单位、监理单位等各方的质量责任,成立专门的质量管理领导小组,统筹协调工程质量管理。建立权责清晰、分工明确的质量责任体系,将质量责任落

实到具体岗位与个人,形成多方协同、齐抓共管的质量管理格局。(2)完善质量管理体系。制定涵盖施工全流程的质量管理制度,包括质量责任制、质量检查制度、质量奖惩制度、质量培训制度等,明确各环节的管理要求与操作规范。加强制度执行的监督与考核,确保制度刚性执行,避免制度流于形式,为质量管理提供制度保障。(3)强化资源保障能力。合理配置质量管理所需的人力、物力、财力资源,配备足够的专业质量管理人员与检测人员,购置先进的质量检测设备与工具,保障质量管理工作的顺利开展。加大质量管理投入,为质量培训、技术创新、设备升级等提供资金支持,提升质量管理的硬件与软件水平。(4)建立质量文化与激励机制。加强质量文化建设,通过宣传教育、案例分享等方式强化全员质量意识,树立“质量第一”的理念。建立质量奖惩机制,对质量管理成效显著的单位与个人给予表彰奖励,对质量问题突出的进行问责处罚,充分调动各方参与质量管理的积极性与主动性,营造重视质量的良好氛围。

结束语:天然气管道工程施工质量管理是一项系统工程,要贯穿施工全流程并凝聚多方力量。本文通过梳理质量管理核心要素,提出全流程管控、智慧技术赋能及保障体系构建等策略,为工程质量提升提供了清晰路径。随着技术的不断进步,质量管理应更加注重数字化与智能化融合。行业相关主体需强化质量意识,落实管理责任,持续优化管控模式,以高质量的管道工程支撑能源安全与产业发展,为经济社会发展提供可靠能源保障。

参考文献:

- [1]何湘禹,胡娟,刘佳林.天然气管道工程施工建设质量管理策略研究[J].石油工程建设,2025,47(7):13-15.
- [2]王锬龙.天然气管道工程施工建设质量管理策略分析[J].中国石油和化工标准与质量,2024,44(14):13-15.
- [3]刘荣.石油天然气管道施工质量管理策略分析[J].石油石化物资采购,2025(14):211-213.