

石油天然气管道工程施工管理的探讨

朱俊杰

中国石油天然气管道第二工程有限公司 江苏 徐州 221000

摘要：石油天然气管道工程施工管理涵盖管道建设全流程的计划、组织、协调与控制，具有复杂性、专业性强、风险高等特点。有效的施工管理对工程质量、安全、经济和社会意义重大。当前，施工管理在施工协调与资源调配、质量控制与技术应用、安全管理与风险防控等方面存在问题。为此，需采取强化施工协调与资源整合、提升质量控制与技术水平、加强安全管理与风险防控等优化策略，以提升施工管理水平，保障管道工程顺利推进与长期稳定运行。

关键词：石油天然气；管道工程；施工管理；探讨

引言：石油天然气作为重要的能源，其管道工程建设对于保障能源稳定供应、推动经济发展意义重大。而施工管理作为管道工程建设的核心环节，贯穿于管道从放线测量到试压验收的全流程，涵盖技术、资源、安全、质量等多个层面。鉴于管道工程具有线路长、地形复杂、专业性强、风险高等特点，有效的施工管理不仅能确保工程质量与安全，还能实现进度与成本的最优控制。然而，当前施工管理仍存在诸多问题，亟待探寻科学合理的优化策略，以提升管道工程施工管理水平。

1 石油天然气管道工程施工管理概述

1.1 施工管理的内涵与范围

石油天然气管道工程施工管理是指对管道从放线测量、管沟开挖、管道焊接、防腐绝缘、下沟回填到试压验收等全流程的计划、组织、协调与控制。其管理范围涵盖多个层面：技术层面包括施工工艺选择、焊接参数控制、防腐技术应用等；资源层面涉及人力（施工人员）、物力（设备、材料）、财力的调配；安全层面包含施工过程中的人员防护、设备安全、环境防护；质量层面则贯穿施工各环节，确保工程符合设计标准与规范。施工管理的核心是在保证质量与安全的前提下，实现进度与成本的最优控制。

1.2 施工管理的特点

管道工程施工管理具有三大特点：一是复杂性，线路长且穿越多种地形，需针对不同地质条件（如软土、岩石、冻土）制定差异化施工方案，协调沿线地方关系与生态保护要求；二是专业性强，涉及焊接、防腐、无损检测等专业技术，对施工人员技能与设备性能要求高，如管道焊接需达到API标准的无损检测合格率；三是风险高，施工中面临地质灾害（如滑坡、泥石流）、高空作业、压力试验等安全风险，同时管道泄漏可能引发

环境污染与安全事故。这些特点要求施工管理必须具备系统性与前瞻性^[1]。

1.3 施工管理的重要意义

有效的施工管理对管道工程具有多方面意义。从质量角度，严格的过程控制可确保管道焊接强度、防腐性能等关键指标达标，减少后期泄漏风险，延长管道使用寿命；从安全角度，科学的风险防控能避免施工事故，保障人员安全与周边环境安全；从经济角度，优化的资源调配与进度控制可降低施工成本，避免返工与工期延误造成的损失；从社会角度，高质量的管道工程是能源稳定供应的基础，对推动区域经济发展、保障民生需求具有重要作用。

2 石油天然气管道工程施工管理的关键环节

2.1 施工准备阶段的管理

施工准备阶段作为整个工程项目管理的基石，其管理成效对后续施工效率起着决定性作用。（1）前期勘察工作务必全面且细致，要精准掌握线路沿线的地形地貌特征、复杂地质条件、多变的水文气象状况以及周边环境情况，为后续施工提供坚实依据。在此基础上，精心编制详细的施工组织设计，清晰界定各标段的施工范围，合理安排工序衔接，科学配置人力、物力等资源。（2）材料与设备管理不容有失，严格把控质量关。管道、焊条、防腐材料等各类物资，必须具备齐全的出厂合格证，并经严格的进场检验，杜绝不合格材料流入施工现场。焊接机、起重机等关键设备，要调试至合格状态，同时建立定期维护制度，确保设备始终处于良好运行状态。（3）技术交底工作需设计、监理、施工单位共同参与，明确设计意图、施工规范与质量标准，针对焊接、防腐等关键工序开展专项技术培训，保证施工人员熟练掌握操作要点。此外，还要积极推进施工许可办

理,妥善协调沿线障碍物问题,为施工顺利开展创造有利条件。

2.2 现场施工阶段的管理

现场施工阶段的管理重点在于强化工序控制与推动协同作业,以此保障工程高质量推进。(1)管沟开挖环节,需依据不同地质条件精准选择开挖方式。在软土区域,采用放坡开挖方式,同时做好边坡支护,防止边坡失稳引发安全事故;对于岩石区域,则选用爆破或机械破碎方法。开挖过程中,要严格控制沟底平整度与深度,避免因沟底不平或深度不当造成管道损伤。(2)管道焊接时,必须严格执行焊接工艺评定,对坡口加工精度、组对间隙大小、焊接电流强度以及层间温度等关键参数进行精准把控。优先采用半自动焊或全自动焊技术,提升焊接质量与效率。焊后要及时开展外观检查与无损检测,如射线检测、超声检测等,确保焊接质量达标。(3)防腐绝缘施工要保证涂层厚度均匀、附着力强,对补口补伤部位严格处理,确保其符合防腐要求,杜绝针孔、漏点等缺陷。管道下沟与回填时,需协调好机械配合,防止管道碰撞变形,回填土要分层夯实,并做好警示带铺设,切实保障管沟稳定性^[2]。

2.3 质量与安全控制管理

质量与安全控制堪称施工管理的重中之重,是保障工程顺利推进与长期稳定运行的核心要素。(1)质量管理方面,要构建完善的“三检制”体系,即自检、互检与专检紧密结合。对焊接接头、防腐层、管沟回填等关键部位实施重点检测,一旦发现不合格项,立即责令整改,并在整改后进行严格复查,确保质量问题得到彻底解决。同时,积极引入第三方检测机构开展独立抽检工作,保证检测结果的客观性与公正性。例如,对于焊接接头的无损检测,抽检比例必须严格达到或高于规范要求,杜绝任何质量隐患。(2)安全管理领域,需精心制定专项安全预案,针对高空作业、受限空间作业、动火作业等高风险作业,实施严格的许可管理制度,确保作业过程安全可控。为施工人员配备合格的防护用品与应急设备,定期组织安全培训与应急演练,切实提高施工人员的安全意识与应急处置能力。针对地质灾害风险区,建立科学有效的监测预警机制,实时掌握地质变化情况,为施工安全提供坚实保障。

3 石油天然气管道工程施工管理存在的问题

3.1 施工协调与资源调配问题

施工协调与资源调配方面存在诸多棘手问题,严重影响工程推进。施工协调不畅尤为突出,线路往往横跨多个行政区域,地方协调工作繁杂艰巨,征地拆迁、临

时用地审批等环节稍有阻滞,便极易引发工期延误。各施工标段与工序间衔接也欠紧密,例如焊接与防腐工序因沟通不到位,常出现一方等待另一方的情况,拖累整体施工进度。资源调配同样不合理,焊接设备、起重机等大型设备在不同标段间调度不及时,人员技能与岗位需求错配,致使部分工序效率低下。此外,材料供应与施工进度脱节,时而材料积压占用资金,时而材料短缺影响施工,大幅增加了成本与工期风险。

3.2 质量控制与技术应用问题

在工程质量控制与技术应用层面,存在一系列亟待解决的问题。质量控制方面漏洞明显,部分施工单位受工期压力影响,为赶进度而擅自简化检测流程,像大幅减少无损检测比例,或是降低原本的合格判定标准,这无疑给工程质量埋下了严重隐患。在焊接、防腐等关键工序上,工艺执行大打折扣,焊接时电流不稳定,防腐涂层厚度达不到规定要求,直接损害了管道的性能与使用寿命。技术应用上较为滞后,传统施工工艺仍占据较大比重,全自动焊、智能检测等先进技术推广力度不够,使得质量稳定性难以保障。同时,对新材料、新工艺的适应性欠佳,施工人员操作不熟练,进而引发各类质量问题^[1]。

3.3 安全管理与风险防控问题

在安全管理与风险防控方面,存在诸多亟待加强的薄弱之处。安全责任制未能切实落地,部分管理人员安全意识淡薄、重视不足,现场安全检查常常浮于表面,难以发现潜在隐患。风险识别工作不够全面深入,对于复杂地形下可能出现的滑坡、坍塌风险,以及穿越河流时潜在的溺水风险等,评估不够精准,所制定的应急预案缺乏针对性与可操作性。应急能力方面也暴露出明显短板,应急物资储备数量不足、种类不全,且应急演练频次过低,一旦发生事故,难以快速响应、有效处置。此外,环保意识较为薄弱,施工过程中对植被破坏、水土污染等问题控制不力,极易引发环境纠纷。

4 石油天然气管道工程施工管理的优化策略

4.1 强化施工协调与资源整合

在施工管理过程中,强化施工协调与资源整合是提升效率、保障项目顺利推进的关键举措。(1)建立一套高效的协调机制至关重要。成立跨区域协调小组,积极加强与沿线地方政府、企业以及村民的沟通交流。提前介入并妥善解决征地、线路穿越等可能影响施工进度问题,将潜在阻碍消除在萌芽状态,为施工创造良好的外部环境。(2)借助信息化管理平台实现各标段、各工序间的信息实时共享。明确工序衔接的具体节点与责任

人,例如运用先进的BIM技术对施工流程进行模拟,依据模拟结果优化资源调度方案,确保资源得到合理配置与高效利用。(3)推行设备与人员的集约化管理模式。建立共享设备库,根据施工实际进度动态调配设备,提高设备的使用效率,避免闲置浪费。同时,开展针对性的人员技能培训与轮岗活动,保证人员能力与岗位需求高度匹配,充分发挥人力资源的最大效能。(4)与材料供应商建立长期稳定的战略合作关系,签订具有保障性的长期供应协议。以此确保材料能够按时、按需供应,有效减少库存积压,降低库存成本,保障施工的连续性。

4.2 提升质量控制与技术水平

在施工管理中,提升质量控制与技术水平是保障工程质量、增强项目竞争力的核心环节。(1)完善质量管理体系是基础。要严格执行“三检制”,即自检、互检与专检层层把关,同时引入第三方检测机构进行独立、客观的检测,确保工程质量无死角。对关键工序实施“质量终身责任制”,明确各环节责任人,一旦出现质量问题可追溯到具体人员,增强质量管控的严肃性。

(2)积极推广先进施工技术与设备。运用全自动焊接机器人,不仅能大幅提高焊接效率,还能保证焊接质量的一致性;利用无人机巡检管沟开挖质量,可快速、全面地获取现场信息,及时发现偏差;采用防腐层智能检测设备,能提升检测精度,精准定位防腐层缺陷。(3)加强新材料、新工艺的研发与应用同样重要。选用高性能防腐涂料,可显著提高管道的耐腐蚀性,延长管道使用寿命;推广非开挖穿越技术,能最大程度减少对地表环境的破坏,实现绿色施工。(4)建立质量问题数据库,深入分析常见质量缺陷的成因,针对性地制定预防措施,避免同类问题重复出现,持续优化工程质量^[4]。

4.3 加强安全管理与风险防控

在施工管理进程中,加强安全管理与风险防控是保障项目顺利推进、维护人员生命财产安全以及保护生态环境的必然要求。(1)严格落实安全管理责任是首要任务。把安全指标全面纳入绩效考核体系,推行“安全一票否决制”,让安全工作与管理人员和施工人员的切身利益紧密挂钩,促使全体人员从思想深处重视安全工

作,将安全理念贯穿于施工的每一个环节。(2)开展全面且深入的风险识别与评估工作至关重要。依据不同施工阶段的特点以及复杂多变的地形条件,精心编制专项风险预案。例如,在山区施工时,要着重防控滑坡、泥石流等自然灾害;河流穿越作业中,则需重点防范溺水事故和设备倾覆风险。(3)加强安全培训与应急演练是提升人员安全素养和应急能力的有效途径。每月至少开展一次针对性的安全培训,每季度组织一次实战化的应急演练,通过反复训练,使人员在面对突发安全事件时能够迅速、准确地做出反应,有效降低事故损失。(4)强化环保管理不可或缺。制定科学合理的施工期环保方案,采用低污染的施工工艺,施工结束后及时恢复施工区域的植被,最大限度减少施工对生态环境造成的负面影响,实现安全施工与绿色施工的有机统一。

结束语

石油天然气管道工程施工管理是一项复杂且系统的工程,涵盖施工准备、现场作业、质量安全把控等众多关键环节。当前,在施工协调、资源调配、质量控制、技术应用以及安全风险防控等方面仍存在诸多问题,制约着工程的顺利推进与高质量完成。通过强化施工协调与资源整合、提升质量控制与技术水平、加强安全管理与风险防控等优化策略的实施,能够构建起更为科学、高效、安全的施工管理体系。这不仅有助于保障管道工程的质量与安全,实现进度与成本的最优控制,更能为能源稳定供应、区域经济发展以及生态环境保护提供坚实支撑,推动石油天然气管道工程施工管理迈向新的台阶。

参考文献

- [1]胡如鹏.石油天然气管道工程施工管理浅析[J].新商务周刊,2020(22):54-55.
- [2]邓文.天然气长输管道工程施工管理与质量管控分析[J].中国化工贸易,2020,12(25):173-175.
- [3]李宏旭.天然气管道工程施工建设的质量管理[J].石化技术,2020,27(04):220+225.
- [4]王敏敏.高压超高压天然气管道焊接技术发展趋势[J].上海煤气,2020(55):112-114.