

关于油气长输管道工程质量管理分析

姜庆锋（中石化中原油建工程有限公司，河南 濮阳 457001）

摘要：由于油气本身属于易燃易爆物质，尤其是天然气，管道输送的量较大，同时长距离输送过程中还会受到外界诸多因素的影响。一旦油气泄漏遇到明火或者火花，可能造成火灾进而发生爆炸，对周边的建筑物造成严重破坏，威胁人们的生命和财产安全，同时对环境造成污染。目前我国已经建成了数十万公里的油气管道，因此油气长输管道的安全运行至关重要。

关键词：油气长输管道工程；质量管理；分析

0 引言

油气长输管道工程建设过程中，严格质量管理工作有效降低事故风险，保障工程顺利进行运行可靠性，由于工程复杂性以及施工现场多变性，质量管理工作面临着诸多挑战。有必要对油气长输管道工程质量管理进行深入探讨，探索有效管理模式监督机制，以提高工程操作水平，保障人员生命财产操作，促进行业可持续发展。

1 油气长输管道项目设计质量管理的现状

我国油气长输管道经过了这么多年的发展建设，已经实现了四通八达，经过企业不断的积累、学习外国的先进经验和理念，逐渐的形成了我国自主、成熟的油气长输管道质量管理体系，实现了从边勘察边设计边施工到基本的设计质量管理体系确立的演变。目前我国油气长输管道质量管理过程中使用的就是矩阵管理模式，通过项目组与专业部室之间的有机结合，以项目管理为中心，实施项目经理责任制，实时监控油气长输管道的施工质量、施工周期、施工成本等。在油气长输管道工程确定之初，就要选择合适的项目经理，配备相应的专业设计人员、管理人员，组建一只经验丰富的矩阵式管理团队，项目经理负责各个专业部室的项目设计质量控制。矩阵式管理模式有机结合了各个组织机构的优点，首先就是明确各个设计人员、管理人员的责任和义务；然后就是在项目施工完成后，各设计人员、管理人员回到原来的科室继续完成其他任务或者接受其他安排，有序衔接，没有工作上的后顾之忧，各个科室可以科学合理安排人员的工作，提高人力资源的利用率；最后实现工作效率的提升，各个设计人员、管理人员各司其职，一旦出现问题及时解决，反应速度快，不会出现相互推诿的情况发生。矩阵式管理模式的优势在油气长输管道质量管理中充分显示出来，但是依然存在一定的问题，需要

研究和解决。

2 油气长输管道工程质量管理的重要性

2.1 操作风险管控

制定全面操作风险评估管控方案，以保障管道工程在各个环节都能充分考虑到存在操作风险，对地质条件、施工工艺、环境因素等各方面风险深入分析评估，系统性风险评估，在工程规划实施阶段提前识别潜在操作隐患。必须建立操作培训、标准操作规程、操作防护设施设置等质量管理体系操作规程，为工程人员提供全面操作培训，使其具备识别应对操作风险能力，建立严格操作规程操作防护措施，降低事故发生概率，实时监测管道工程运行状态，及时发现并处理潜在操作隐患，有效提高管道工程操作性。

2.2 事故预防与应急处理

定期对管道设施进行检查维护，及时发现并解决潜在操作隐患，从而在事故发生之前就进行充分准备，建立应急预案，制定详细应对策略程序，在事故发生时迅速、有效应对，最大程度减少损失。定期组织演练活动，模拟各种发生事故场景，让施工人员熟悉应急处理流程操作步骤，提高应对突发事件应变能力水平，针对不同应急情况，进行专业培训技能提升，使施工人员具备临危不乱、果断决策能力，有效应对各种应急情况。配备专业应急处理团队先进设备，保障在事故发生后迅速、有效进行处置救援工作，及时响应最大程度减少事故造成的损失，保护人员生命财产损失，也减少事故对环境影响，维护社会稳定。

2.3 法规遵从与社会责任

油气长输管道工程规划、设计、施工运营阶段，必须严格按照国家地方相关法律法规要求进行操作，保障工程土地使用、环境保护、操作生产等方面法律规定合法性，企业应建立完善法律合规体系，保障各项规定得到严格执行。作为企业一分子，油气企业应

当与当地政府、社区相关利益方保持密切联系沟通，共同维护管道工程操作稳定运行，及时向政府社区沟通工程规划进展情况，应主动回应社会关切，积极解决社会问题，树立企业良好形象。

3 油气长输管道工程质量管理问题分析

3.1 作业场地混乱

由于工地布局设计不合理，作业区域设置不明确，不同作业区域之间界限不清，工作人员容易在操作过程中发生混淆碰撞，增加了工作人员操作隐患。工地施工过程中，存在大量施工材料、设备工具等杂物堆放混乱，杂物占据了作业空间，存在堵塞逃生通道、阻碍设备运行等操作隐患，增加了工作人员操作风险。由于缺乏有效交通管理措施，车辆人员交通混乱，易发生交通事故，车辆行人之间缺乏有效分道指示交通信号，容易发生相互冲突碰撞，增加了工作人员操作隐患。

3.2 社会环境对长输管道的危害分析

根据管道事故不完全统计，人为外力破坏已成为油气管道泄漏、火灾、爆炸事故的主要原因之一。油气管道管线长、面广、点多，所经行政区域范围大，因此造成对其管理的难度增大，在其经过的范围内，由于建构筑物的施工、道路和桥梁等基础设施的建设、各种地下管线的敷设，涉及的管理部门众多，所以在施工的同时，可能出现有损坏油气管道的现象。对于穿越河流、铁路、公路的管理，当河道、铁路、公路分别进行清淤、维护施工作业时，如果未充分考虑管线的安全，很有可能对其造成破坏。

管道附近大型建构筑物施工、爆破作业可能带来管道地基沉降，引起管道悬空，这样既破坏管道埋深恒压状态，又引起管道弯曲、变形甚至断裂。在管道附近空地甚至管道上修建公路、房屋、建构筑物等设施、或进行开挖沟渠、挖沙、生产、打井等作业，又增加了管道的负荷、破坏了管道的恒压状态，造成管道弯曲变形甚至损坏。在管道附近如种植深根植物，深根植物的根系将缠绕、挤压、损坏管道的防腐覆盖层，造成管道防腐层失效。

3.3 人员密集场所高后果区危害因素分析

人员密集场所高后果区是指如果管道发生事故会严重危及公众安全或造成环境较大破坏的区域。随着管道周边人口和环境的变化，人员密集场所高后果区的位置和范围也会随着改变。管道建成后，运维单位未按照《油气输送管道完整性管理规范》GB32167 辨

识高后果区，未定期进行高后果区识别及辨识，未采取加强管道本体安全的措施；管道运营单位未制定针对性预案；运营单位未定期组织对高后果区段按照制定的应急预案进行应急演练；安全宣传标语和安全提示张贴位置不明显；管道运营方未当建立健全高后果区的管理制度；未明确逃生路线图；或逃生路线被占用、不畅通等，均会诱发安全事故的发生或因应急措施不当造成安全事故的扩大化。

3.4 长输管道设备维护检修不到位

目前油气储运工作以长输管道设备为核心，管道及相关设备的工作状态极大程度上决定了油气储运效率及安全。例如，上文事故研究中发现，泄漏事故、爆炸事故以及火灾事故大部分是在管道及设备遭到破坏的情况下发生，而管道设备遭到破坏或者出现故障，不仅仅受外力影响，也可能是由于设备维修养护不到位。长输管道设备应用过程中缺乏定期、全面、精细化维修养护，导致各储运区段的设备故障率高，安全事故频率自然升高。

3.5 施工材料质量问题

施工过程中，由于部分企业为了节省成本或其他原因，存在采购低质量、假冒伪劣材料行为，材料质量不合格，会影响工程质量操作，造成管道泄漏、设备损坏等严重后果。由于材料存放管理不善，长时间堆放材料受潮、变形或损坏，存放在露天场地钢材易受到雨水浸泡，水泥容易吸潮，此类情况都会材料质量下降，进而影响工程进度质量。

4 油气长输管道工程质量管理优化措施

4.1 加强施工前的准备工作

长输管道施工具有施工线路长、穿越环境复杂等特点，施工前的准备工作尤为重要。

首先，要组织设计、施工、监理等相关单位进行图纸会审，全面了解和掌握设计意图，厘清各专业之间的关系，及时发现并解决图纸中存在的问题，确保施工图纸的完整性、准确性和可操作性。

其次，要编制详细周密的施工组织设计和施工方案。针对高原地区的特殊性，充分考虑季节、温度、降水等因素的影响，合理安排施工时序，优化劳动力和机械设备的配置。对于穿越冻土、沼泽等复杂地段的施工方案要反复论证，选用最优的施工工艺和设备。

再次，要加强管道沿线的现场勘察，全面掌握地形、地质、水文、冻土、通行条件等情况，优化管道走向和施工便道布设，选择合适的穿跨越方式。

最后,要高度重视施工人员的岗前培训,组织员工认真学习图纸、规范和施工工艺,培训高原施工注意事项,增强员工的技能和安全意识,为顺利开展施工奠定基础。

4.2 加强各政府部门间的沟通交流

由于管道运营企业只购买长输管道所占土地使用权,而未购买管道所占土地所有权,建构筑物的施工、道路和桥梁等基础设施的建设、各种地下管线的敷设都是各自为政,没有统一规划,涉及的管理部门众多,难于协调,导致管道规划与城市建构筑物建设会出现重叠交叉情况,建议各相关部门加强沟通交流,统一规划,保留好相关文件资料,方便后续规划有据可依,避免与管道安全间距不够甚至发生占压情况。

4.3 优化创新长输管道设备维修检修工作

长输管道设备维护检修工作的良好开展,有利于保障管道及其相应设备具有良好的工作状态,继而有效预防管道安全事故。而面对上述我国油气储运长输管道设备维修养护的问题,本文提出加强设备维护检修和创新设备维修检修技术两方面措施。

第一,长输管道管理部门应注重强化管道设备的维护和检修。油气储运管道及设备在长期使用过程中会逐渐老化,也会受到腐蚀以及外力影响出现故障,因此,为防止因故障而产生安全事故,要求管道及设备应用过程中及时开展维护和更换工作,通过更换和维修,切实有效防止泄漏、火灾、爆炸等事故。长输管道设备维修管理的过程中,管道管理部门应制定完善的设备检修和维护计划,定期的设备检查和维修,对管道设备安全隐患进行排查,减少故障可有效预防安全事故,提升长输管道的安全性。

第二,长输管道安全管理应注重对维修检修方法进行创新。尤其是面对当前油气储运情况,要求在管道安全管理的过程中,设置信息化管道监控系统,采用信息化设备进行长输管道安全监管,在信息化技术应用基础上实现管道安全管理,可切实有效解决安全事故,保证安全管理工作全面执行,可切实提升安全管理效率,最终实施专业化的安全保障。

4.4 完善预防机制

天然气管道工程施工存在一定的危险性,所以要提前制定好相应的应急预案,保障施工人员的生命及财产安全。对施工中的危险源进行预判,在风险几率较高的区域做好风险提示,同时对员工做好相应的保护措施。管理人员更要高度重视施工安全,要定期组

织员工开展安全培训,加强施工人员、管理人员的风险安全意识,同时应对经常使用的机械设备进行养护,对使用的材料质量进行严格的审查,从源头杜绝安全隐患,提高天然气管道工程施工安全性。

4.5 材料控制

长输管道的钢管及管件等材料的质量直接影响管道的强度、抗压性能和使用寿命。施工单位应建立完善的质量验收和检测制度。钢管进场前,应核查质量证明文件,抽样送至有资质的第三方检测机构进行力学性能测试,重点把关钢管的外观质量,壁厚、椭圆度、端面形状等几何参数,以及屈服强度、抗拉强度、冲击韧性等力学性能。检测时发现不合格材料应立即清退,避免将不合格的材料用于施工。对防腐材料(如环氧粉末)及热收缩套等,应检查生产日期、批号,确保在使用期限内。对于焊条、焊丝等焊接材料,应检查材料合格证,检测其化学成分、力学性能,并将焊接材料储存在防潮防尘的专用库房,发现受潮或锈蚀及时更换。

5 结束语

经过以上分析研究发现,想要促进天然气工程社会经济的可持续发展建设,天然气长输管道质量管理工作发挥着十分重要的作用。针对天然气长输管道经常发生的质量问题,从施工环节、设计环节、管道安装环节、验收环节等全方面、多角度展开管理,不断完善和优化管理机制,明确天然气长输管道项目建设中主体质量管理责任,加强员工的质量管理意识,实现天然气运输系统的安全、稳定,夯实国家经济建设中的资源供应基础。

参考文献:

- [1] 姚飞. 油气长输管道安装工程中的监理质量控制分析[J]. 新型工业化, 2022,12(10):38-41.
- [2] 李伍林, 何金宝, 孙智新. 油气管道工程建设环焊缝质量提升措施与方法[J]. 石油工程建设, 2021,47(02):76-81.
- [3] 吴凯. 天然气管道施工过程中施工质量监管策略分析[J]. 中国石油和化工标准与质量, 2023,43(13):20-22.
- [4] 陈东. 天然气长输管道工程施工建设质量管理研究[J]. 中国石油和化工标准与质量, 2022,42(23):21-23.
- [5] 李东, 焦书浩, 赵珍, 厉宇. 一种长输管道工程质量信息管理系统[J]. 中国管理信息化, 2015,18(13):69.