

Exploration into the Construction of Natural Gas Long Distance Pipeline Projects

Jiangsong Zhu

Construction project Management Branch of National Petroleum and Natural Gas Pipeline Network Group Co., Ltd., Langfang, Hebei, 065000, China

Abstract

Under the background of development in the new period, China's social economy has been vigorously developed, natural gas as an important resource to maintain the people's life, its long-term development also has a positive role in China's national economy. Just in this way, the construction of long natural gas pipeline is gradually moving towards scale and high efficiency. However, in terms of practice, due to the characteristics of a long construction cycle, and most of the outdoor and underground operations, higher requirements are put forward for the construction quality and safety of long natural gas pipeline engineering. Therefore, this paper mainly analyzes and discusses the factors and coping strategies affecting the construction of long natural gas pipeline, in order to provide useful reference and suggestions for optimizing the overall construction level of long natural gas pipeline.

Keywords

natural gas; long distance pipeline; construction quality; analysis

天然气长输管道工程施工探究

祝江松

国家石油天然气管网集团有限公司建设项目管理分公司, 中国·河北 廊坊 065000

摘 要

在新时期发展背景下, 中国社会经济得到蓬勃发展, 天然气作为维持人民群众生活的重要资源, 其长足发展对中国国民经济也产生积极作用。也正是如此, 天然气长输管道的建设也逐渐迈向规模化、高效化。但就实践情况来看, 由于该项工程存在施工周期长, 且大部分为户外、地下作业居多的特点, 对天然气长输管道工程的施工质量、安全性提出更高的要求。因此, 论文主要就影响天然气长输管道施工的因素及应对策略进行分析与探讨, 以期为优化长输管道整体施工水平提供有益参考与建议。

关键词

天然气; 长输管道; 施工质量; 分析

1 影响天然气长输管道工程施工的因素

1.1 天然气管线布置不合理

天然气管线布置不合理在长输管道工程中屡见不鲜。主要表现在设计人员对现场条件掌握不充分, 导致管道交叉, 从根本上增加施工难度。一般情况下, 管线布置建议遵循避让原则, 除非在极限条件下, 才会采用管道交叉设计。因此, 如何在不干扰既有布局、基础设施前提下合理布置管道、顺利施工已然成为重要议题。与此同时, 管线交叉还会增加技术难度, 为了克服这一困难, 需要使用更多施工材料, 进一步增加了工程成本。可见, 天然气管线布置不合理直接影响工程造价。此外, 协同合作是管道布置的关键, 但仍存

在施工队伍沟通不及时、信息孤岛等问题。具体而言, 天然气管道施工辐射多个部门, 包括环境保护部门、交通管理部门、城市规划部门等, 基于每个业务单元、部门的规划目标与需求不同, 如果缺乏有效沟通, 极易造成实际执行偏离规划。举个例子, 天然气管道布设未考虑城市未来发展规划, 导致交通管理部门没有及时评估管道布局对交通造成的影响, 使得施工途中频频修改方案或调整, 对项目整体工期与进度造成负面影响。

1.2 特殊地质地形造成的危害

首先, 复杂的地理环境是天然气长输管道工程不可避免的挑战。这是因为在山地上施工, 面临潜在风险与不确定性因素较多, 因此给施工质量、进度以及安全性造成直接影响。例如, 面向较大坡度或高山区域, 基于地形陡峭, 增加了施工机械作业难度, 包括: 机械想要维持平衡稳定状态十分困难, 同时设备长期暴露在自然环境, 发生故障概率骤增。

【作者简介】祝江松 (1988-), 男, 中国山东东营人, 硕士, 工程师, 从事天然气管道研究。

其次,滑坡、塌方在施工过程中时有发生,这是土壤松动造成的,对设备稳定、人身安全造成进一步威胁。面向水道区域施工时,还要考虑管道支撑结构被水体腐蚀的可能性,以提前做好雨水冲刷预案,从根本上提升工程质量与施工安全。最后,在极端天气,如干旱、雨季,地质变动愈发明显。在此背景下,深入环境评估、地质勘查至关重要。只有这样,才能保障所有施工环节都在安全框架下进行。但一些施工单位不重视数据采集与反馈,导致应对措施缺乏可行性。

2 天然气长输管道安全施工的措施

2.1 优化施工质量管理模式

第一,基于BIM技术整合施工质量信息。首先,可出图、模拟性、协调性和可视化是BIM技术的特点。其中,模拟性较为突出,因为它可以进行三维管线布置模拟。具体而言,将BIM(建筑信息模型)引入天然气长输管道工程施工管理,有助于实现全面施工管理数字化。一方面,BIM的信息化水平、智能化能够帮助工程项目采集与处理动态数据信息。通过建立统一的BIM平台,将所有质量数据集中管理,可以避免数据信息延误、滞后等现象。另一方面,BIM平台具有强大的存储功能,通过集中管理,可以充分掌握施工进度、设备状态、人员调度与管道位置,对形成完整的质量信息链有重要帮助。由此可见,促进各项数据互联互通至关重要。以下对详细操作步骤进行详细说明:操作时,首要任务是安装传感器,注意确保关键节点定位的合理性。以实时监测机械性能、材料物理状态是否符合国家标准。并将这些数据与BIM模型同步。与此同时,对于风险点的识别与预防,也可以通过BIM技术进行模拟与分析,以提升天然气长输管道施工效率。接下来,通过虚拟仿真技术,可以识别可能出现的施工偏差。这一步骤不仅有助于分析结果可视化,还着重对比分析各种施工方案工作表现,如施工便捷性、管道交叉、空间冲突等。通过这些数据反馈,引入有限元分析技术,可以一一识别、攻破管线布局中的薄弱点,对质量控制产生积极作用。此外,将预设质量标准与施工现场相结合,BIM模型能够实现自动化调整,因为施工质量对标的是施工进度。依靠监控系统的反馈有助于所有质量控制点均在监控范围,防止遗漏,为天然气长输管道安全施工奠定基础。

第二,提升施工设备、机械适应性。在复杂地形下如何科学选择机械设备是重要一环,特别是面向特殊地形,如山地、坡地等。以下进行详细说明:首先,选择机动性、稳定性较强的施工机械是关键。例如,坡面较长且大时,首选抓地力设备,包括履带推土机、履带起重机等。因为履带式在倾斜作业方面展露出卓越性。它能够有效降低地形带来的设备故障与不安全施工。其次,面向高腐蚀、高湿度恶劣环境,个性化改造设备必不可少。举例说明,为了强化设备抗腐蚀性,增强其对环境的物理特性,可以将防腐涂层喷涂于设备表面;或者针对潮湿环境采用密封设计,以加强设备的

抗潮、抗风能力,进一步提升设备使用期限。最后,定期维护、检查设备有助于确保在长时间运行状态下,机械各项性能良好。因为这一举措能够及时发现技术问题,包括液压系统故障、发动机过热等,使设备操作处于最佳。当然,优化施工质量管理模式还包括预警机制的建立。例如,通过智能化监测系统,在恶劣环境下施工时,起到提前预警作用,及时做好防控措施。

2.2 对资源调度、管道安装进行有效控制

第一,加强协调机制和资源调度契合度。首先,进行施工时,为了避免管道交叉带来的财务损失,管理层应强化协调机制与资源调配协同关系。具体而言,资源调配计划应具备前瞻性。就是将每一个关键环节的具体需求罗列出来,然后结合施工进度灵活调整。就拿管道焊接来说,施工时间节点、质量要求、材料数量、焊接设备等在施工前需要明确,以保证所有物资落实到位,防止设备故障、物资延误影响施工进度。针对这些问题,管理人员应与设备租赁公司、材料供应商保持紧密联系,如采用招投标方式、招商合伙人等。其次,项目是否顺利进行与施工现场人员默契程度息息相关。施工期间,应定期组织项目会议,主要就人员配置、设备安装等各类问题进行讨论。这样不仅施工程序清晰明了,还促进了信息传递与共享,对形成高效的进度控制体系有重要作用。最后,构建一个系统化维修、检查流程,通过定性定量检测,有助于帮助管理人员根据设备状态优化调配方案,使设备属性、功能得到充分发挥,最大程度降低基础性问题带来的时间损失。关于人员调配,可以将落脚点放在实际需求上,确保工种与施工岗位相符,同时避免过度集中或分散延误整体工期。

第二,规范化管理管道安装。进行施工时,管道受外部因素影响,常常面临变形、碰撞、外力压迫等威胁。基于此,完善临时支撑系统势在必行。首先,施工环境、管道尺寸和材质必须纳入考量范围,旨在提升管道运输的稳定性。与此同时,无损性是安装的另一个技术要点。为了确保所有管道无损坏,运输过程必须采用柔软性较好的材料包裹管材,防止表面冲击与机械摩擦情况发生。其次,安装过程中,支撑点的设置应贴合设计,同时采用特定公式推算每一个支撑点的荷载阈值,使管道安装的整体结构满足安全性、稳定性要求。最后,认真审核施工人员相关证书,尤其是特殊工种,如焊接等,确保持证上岗。与此同时,面向复杂且大型的施工,施工队伍应加强机械化设备投入,包括管道牵引机、管道整平等,以期提升铺设精度。主要体现在:横向平整度可以通过管道整平机实现;对于管道的安装坡度与深度则可以借助管道牵引机精准控制。

2.3 加强高危作业环节

第一,严格执行高危作业操作规程。焊接作业在天然气长输管道施工中占据重要地位。进行焊接时,必须充分考虑焊接环境,防止气体流量、热源、火花等因素对焊接区域

造成负面影响。包括爆炸、火灾险情等。因此，焊接前做好全方位检查必不可少，使焊接过程产生的气体、热量、火花趋于可控。首先，保护惰性气体过程中，监测气体流速、浓度至关重要。可以采用专门的流量监测装置，一旦接近基准阈值，就会启动预警装置，防止气体泄漏。其次，高危作业包括开挖掘进施工。前期阶段，施工单位应进行现场勘查，一一核对地质勘探资料和地下管线布局图，确保开挖作业不会对地下设施造成干扰。最后，开挖流程、标准必须与设计要求相符，特别是高风险区域、复杂地质条件下，需要加强实时数据采集与现场监控。因为过度开挖会改变土层结构，进而引发地下运动或损坏地下设施，甚至带来地质灾害。基于此，施工单位应成立安全管理部门，主要负责监督操作流程、技术标准执行情况并反馈，为持续优化开挖方案提供理论支持。此外，针对敏感区域，即高风险频发地区，如崩塌、滑坡等，应急配置应充足，且质量、数量必须符合相关规定要求，确保应急措施对防止险情扩散、蔓延有实际性帮助。

第二，制定专项安全培训。在天然气长输管道施工中，定期培训能够确保施工人员深入了解施工安全要求与操作流程。因此，施工单位应编制多样化安全培训计划，使每一个作业类型都被辐射到。例如，涵盖爆破、开挖、焊接等特种作业规程，这些高危作业的事故处置流程、应急预案等均在专项安全培训中得到响应。首先，明确考核标准，旨在评估不同作业类别的培训方法与模式是否科学，为寻找优化空间提供数据支持。这一步骤有助于避免“一刀切”通用培训，同时从根本上确保施工工况和培训内容高度重合。举个例子，对于焊接人员的培训，应聚焦气体管路检查、电气安全、火源控制等方面；培训开挖作业人员时，评估土壤稳定性、

识别地下管线等则是培训重点。其次，培训结束后，还要引入考核机制。包括实践操作演练和书面考试等，考试合格后方能继续上岗作业。值得注意的是，考核不是一次性，而是持续性。通过复训和多次考核，有助于施工人员第一时间掌握最新技术与安全规范。最后，模拟演习是实践操作的重要组成部分，通过情境模拟，能够培养施工人员应急处理能力与风险识别能力，为风险控制提供保障。

3 结语

综上所述，在天然气长输管道工程施工中，面临诸多挑战。这源于地理条件多变和施工环境复杂。我们提出基于 BIM 技术的应用，能够有效整合施工信息，实时监控施工质量和进度，为施工管理提供强有力的支持。与此同时，通过加强协调机制和资源调度契合度，提高培训力度等措施，以降低施工过程中可能出现的安全事故风险，为工程的顺利完成提供保障。

参考文献

- [1] 周景权,李彦斌,李毅,等.天然气长输管道施工的安全风险对策分析[J].中文科技期刊数据库(引文版)工程技术,2022.
- [2] 吴凡,王晓吉.探究生态环境保护视域下天然气长输管道施工的影响及防范[J].化工设计通讯,2023,49(5):149-151.
- [3] 杨成伟.天然气长输管道施工对生态环境的影响及防范措施[J].中国石油和化工标准与质量,2023,43(7):88-90.
- [4] 孙铭艺,耿立国.石油天然气长输管道施工技术研究综述及展望[J].石油石化物资采购,2024(6):97-99.
- [5] 熊燊铭.天然气长输管道巡护的难点与对策研究[J].中文科技期刊数据库(全文版)工程技术,2024(3).