

# 浅谈石油天然气长输管道路由优化及施工技术

王志安

中石化江苏油建工程有限公司, 江苏 扬州 225261

**[摘要]**石油天然气长输管道工程复杂, 环境恶劣, 针对管道路由选择及施工, 需要考虑地理位置、城市建设等多方面因素, 不仅要确保施工质量和安全, 还要减小对周边环境的影响。文章具体分析了天然气长输管道路由优化及施工技术, 希望对石油天然气长输管道工程实践有所帮助。

**[关键词]**石油天然气; 长输管道; 路由; 施工

DOI: 10.33142/sca.v5i4.6667

中图分类号: TQ0

文献标识码: A

## Brief Discussion on Route Optimization and Construction Technology of Oil and Gas Long Distance Pipeline

WANG Zhian

Sinopec Jiangsu Oilfield Construction Engineering Co., Ltd., Yangzhou, Jiangsu, 225261, China

**Abstract:** The long-distance oil and gas pipeline project is complex and the environment is harsh. For the pipeline route selection and construction, it is necessary to consider various factors such as geographical location and urban construction, not only to ensure the construction quality and safety, but also to reduce the impact on the surrounding environment. This paper analyzes the route optimization and construction technology of natural gas long-distance pipeline, hoping to be helpful to the practice of oil and gas long-distance pipeline engineering.

**Keywords:** oil and gas; long distance pipeline; routing; construction

### 1 天然气长输管道工程概述

天然气是我国重要的能源资源之一, 对于天然气运输多采用长输管道运输方式, 长输管道运输天然气不仅占地面积少、成本低, 且建设效益实现快。然而, 长输管道铺设与施工受场地和周边环境影响较大, 再加上长输管道施工具有特殊性, 给长输管道路由选择及施工带来一定难度。基于此, 针对石油天然气长输管道施工需要全面考量与有效实施, 以确保长输管道工程质量和安全, 助推我国社会经济发展。

石油天然气长输管道工程一般处于野外, 并且管道线路长、工序复杂。不同地区的地质条件不同, 施工环境也不同, 长输管道路由会穿越道路、沟渠等区域, 还可能涉及更加复杂的地质情况, 这显然会加大施工难度, 基于此, 要合理规划长输管道路由, 采用科学的施工技术, 协同好长输管道路由选择及施工工作, 促进提升石油天然气长输管道施工水平。

### 2 石油天然气长输管道路由选择要点

#### 2.1 综合考虑多方面因素

关于石油天然气长输管道铺设, 规定要求规避城市主要道路和特殊区域。因此, 长输管道路由选择时应当考虑到城市交通线路、电力工程线路、市政给排水线路等问题, 结合施工区域环境、自然环境、城市建设要求等多方面问题, 合理确定长输管道线路。石油天然气长输管道线路沿边的地形特点、城市规划、生态环境、自然气候等都需要

纳入考虑范围。由于石油天然气运输具有特殊性, 需要尽可能规避城市不稳定的地质区域, 优选近些年没有出现明显变化的地质带, 躲避冲沟区域, 例如在长输管道路由选择中遇到横跨山区或面积较大的水域段时, 需要全面勘察和考虑地形问题。并且, 还需要避免长输管道路由穿越水源区、工业区、机场、港口、军事重地、文物保护单位以及森林资源保护区等区域, 以防天然气泄露而诱发其他风险问题。长输管道路由确定前, 对地质情况进行全面勘察, 最大程度减少风险问题, 减小后期施工难度, 保证石油天然气运输的通畅性和安全性。除此之外, 路由选择还需要考虑经济性问题, 尽可能降低工程成本, 保障建设效益<sup>[1]</sup>。

#### 2.2 对线路进行合理规划和调整

石油天然气长输管道路由以顺直为主要原则, 规划整体线路时先明确管道的基本走向, 然后根据勘察数据对局部及逆行优化调整。调整过程中, 考虑线路所处位置的情况和特殊性, 例如, 长输管道路由需要穿过大面积水域时, 一方面会增加施工难度, 另一方面施工会给水环境造成影响, 这时需要对线路与局部管道的方向进行调整。另外, 长输管道路由还可能穿越山区, 这是需要对当地的地震灾害方面的数据加以研究, 以规避地质灾害问题导致长输管道受到损害。

#### 2.3 维护公共安全与生态安全

石油天然气管道作为高危险性设施, 如果管道路由规划设计不合理, 容易发生泄露、污染、爆炸等安全事故,

危害居民生命财产安全,破坏周边水域、植被等生态环境,对公共安全和生态安全是十分不利的。对此,长输管道路由选择过程中需要尽量规避人口密集区域、处于规划建设中的区域、生态保护或生态敏感的区域,与此同时提前制定相应的安全防护方案。

### 3 石油天然气长输管道施工风险分析

#### 3.1 施工过程风险

一直以来,石油天然气长输管道安全问题都是瞩目的。针对长输管道施工而言,及时识别安全风险,做好安全前置工作,对于石油天然气长输管道工程来说非常关键。然而,具体工程开展中,因为特殊条件、环境恶劣、工序繁琐的原因,施工风险辨别难度大,从而潜在隐患不断出现,无法及时有效规避风险事故。

#### 3.2 施工技术风险

石油天然气长输管道工程质量很大程度上是由施工技术水平来决定的。石油天然气供应直接影响人们的生产生活,且长输管道项目的工程量大,工序环环相扣,因此,有着较高的技术要求。若施工技术存在风险,不但会直接影响管道运行质量,也会对施工人员、周围民众造成严重的安全威胁,给企业带来不可估量的经济损失。当前的施工技术风险主要体现在以下几个方面:①施工技术应用较为传统,未根据实际情况优化技术方案,从而施工与实际情况存在差异;②施工人员对专业技术的掌握不牢固,在实际过程中不能科学运用,给长输管道建设留下一些安全隐患;③施工人员未严格依据图纸和设计要求开展作业,积累了大量安全隐患,使得安全风险增加。面对施工技术风险问题,需要施工人员和管理人员提高质量安全意识,加大技术控制力度,严格依据施工制度和规范保证操作标准和专业性;并且强化施工队伍能力建设,提高整体素养,确保长输管道施工技术合理运用;在实际施工中发现差异问题或不合规问题要进行科学论证。以有效规避质量隐患和安全风险,为长输管道工程建设保驾护航。

#### 3.3 施工管理风险

有效落实施工管理工作能够促进长输管道工程施工按照既定计划和标准顺利开展。想要使石油天然气长输管道建设实现预期的进度、质量、成本控制的目标,就要高度关注施工管理。实际进行长输管道施工时,因为管理意识薄弱、管理制度不完善、管理执行不到位等原因容易出现质量问题和安全隐患。所以,对于长输管道施工需要强化施工现场管理,明确施工要点并做好技术控制,实施全过程监管,以有效防范施工问题。

### 4 石油天然气长输管道施工关键技术

#### 4.1 测量放线技术

长输管道正式施工前需要开展有效的测量放线工作。具体测量时,根据平面布置和设计,建立平面控制测量网,控制点不少于三个,并确保控制点设立稳固、通视。放

样过程中,一个控制点需要保证有不低于两个控制点作后视,为投测校正提供便利条件。结合设计要素并根据理论值对中心线进行复测。相应的测量投放符合要求,且复测数据满足标准后,采取有效的措施对控制桩进行保护,以在施工中切实发挥控制桩的作用。

#### 4.2 管道运输技术

长输管道的完整性关系到后期管道运行的安全性。因此,需要重视管道运输及布管环节。①管道运输过程中,对管道做好防护措施,例如,采用专业胶带圈住管道两侧,避免磕碰管道,也确保施工人员的安全;②抵达现场后采用专业的吊装设备进行卸载,具体过程中要保持操作平缓、速度均匀,将管道卸载到指定位置上。

#### 4.3 沟槽开挖技术

土方挖掘采用挖掘机,沟槽旁可以适当地堆放一定量的回填土,土方与沟槽边缘的距离要超过 2m,堆放高度要小于 1.5m,其他土方采用运输设备运输到场外。土方开挖与沟槽支护同步开展,通过有效的支撑保障沟槽施工安全,避免出现沟槽失稳或坍塌的现象。

沟槽底部设置小排水沟,将集水井设置在 30m 左右的位置,其深度在 0.7~1m,直径为 0.6~0.8m,井壁加固利用竹、木或砖头,井底基础处理选择碎石滤水层进行铺设;同时集水井加设排水泵实现有效排水。

沟槽挖掘后,其内留下的淤泥、土块、松散土等都要彻底清理,并且确保沟槽不存在浸水现象,以确保开挖沟槽的质量。

#### 4.4 输气管道组对技术

针对长输管道组对环节,需要从如下方面着手实现技术要点控制。①匹配管道前,需要对管道结构变形问题进行严格把控,采取有针对性的检测手段及时发现管道变形隐患,发现问题要上报给有关人员并予以调换或纠正;若无法改变这一问题,需要予以切除,以免给管道运行安全留下隐患;②正式组对操作前,对管道进行全面清理,将表面的尘土、污渍等清洁到位,然后再进行配对安装作业;③管道组对安装过程中要有效把握接缝规范、严密,以防石油天然气运输中出现泄露现象。

#### 4.5 管道焊接技术

焊接操作的专业性关系到石油天然气长输管道施工质量和安全。长输管道焊接中需要用到氩弧焊技术、手工电焊充填技术等方式,具体进行焊接作业中,需要对如下方面加以关注:

①焊接时对缝隙做好相应的清洁处理,确保焊接缝干燥、整洁;结束根焊和道焊后要及时予以衔接,要保证焊接的有效性,以防再次施焊而影响整体质量;②焊缝焊接过程中,控制焊接平顺,偏差不大于 1 mm;③焊接后对焊缝进行科学检测,检查焊接缝隙是否有杂质存在,且保证焊接缝隙无任何质量缺陷<sup>[2]</sup>。

#### 4.6 管道试压技术

首先,在试压前对管道内部进行有效清洁整理,避免管道内存在杂物而影响试压数据和效果;其次,试压过程中严格执行设计文件的要求,保证试压强度指标达到要求,通过科学的试压操作保障后续管道运行的可靠性;检测中要确保 24 小时压力强度稳定。

#### 4.7 沟槽回填技术

石油天然气管道施工具有隐蔽性,一旦实施沟槽回填,再进行返工则会造成严重的损失,并且沟槽回填的质量关系到管道的受力性,进而也就影响着管道运行的安全性。为此,管道铺设安装后要对其质量开展全面检测工作,验收达标后方可进行回填作业<sup>[3]</sup>。

回填之前,对沟槽进行系统地清理,且要保证沟槽底部没有积水。填土的土质要求不含有淤泥、有机物质和腐殖土,石块要挑除,较大的土块需要将其破碎。填土过程中,要分层回填并振实,压路机碾压过程中,管顶上部填土厚度要达到设计要求。回填土后检验沟槽密实度情况,要确保达到规定要求。

### 5 石油天然气长输管道路由及施工的质量控制措施

#### 5.1 建立完善的质量标准

针对长输管道路由选择及施工,需要建立相应的质量标准,具体构建标准时,不但要遵循国家关于石油天然气管道工程的建设标准,且要结合工程实际建设要求来制定。相应的质量标准确定后,结合施工内容、施工工序进行进一步地优化和细化,保证质量标准的制定与实际工程施工相符,提高质量标准的适用性和可操作性,以便在后续工程实施中有效落实。质量标准将作为开展长输管道建设的质量控制依据,管理人员要严格根据质量标准把控长输管道路由选择及施工的各环节,力求长输管道工程施工达到国家规定与工程要求,为长输管道工程建设质量达标提供保障<sup>[4]</sup>。

#### 5.2 严格实施质量控制

综合考量石油天然气长输管道运行的要求和实际施工条件,合理进行图纸设计,并对图纸内容结合实际情况进行细化,多方人员联合沟通,有效优化施工方案,保证图纸设计与实际施工相符。石油天然气长输管道建设具有专业性,相应的设计和施工需要得到科学指导和规范,相关人员要在前期就做好优化工作,及时发现不合规问题加以规避,同时落实技术交底,以提高施工人员的图纸内容和施工方案的认知,保证后期施工的规范性。

长输管道施工需要依靠高水平的人员队伍,从而促进管道施工质量提升。施工人员队伍建设时,需要配备知识完善、专业能力强的技术人才,同时对人员加强施工培训,通过提升人员专业技能和职业素养。

要想提高石油天然气长输管道施工质量,施工企业务

必强化监督工作,开展质量巡视检查,对各环节施工加大监控力度,针对管道偏移、泄露等问题有效处理,从而提高长输管道运行安全,为石油天然气管道建设奠定坚实的基础。并且,坚持高标准验收工作,及时发现问题并予以整改,最大限度地保障石油天然气管道施工质量满足运行要求<sup>[5]</sup>。

#### 5.3 落实质量管理责任

对于长输管道工程施工,应当建立完善的质量监督组织,需要由业主、工程施工建设单位以及监理单位共同开展监管工作,实施长输管道施工质量动态化管理。各单位应当依据图纸,根据长输管道施工的相关质量标准,对参与施工建设的人员进行全面培训和管理,保证配置完备的施工材料和机械设备,根据实际工程特点和运行情况,有效落实施工建设与工序。在长输管道施工管理中落实质量管理责任制度,实现长输管道施工全过程管理,提高管道施工质量和效益。在落实责任管理的过程中,严格规范施工人员操作,提高责任意识和质量效果,确保石油天然气长输管道建设水平。

### 6 结语

综上所述,当今的社会经济发展离不开石油天然气这一重要能源资源。由此,凸显了石油天然气长输管道建设的重要性。管道路由选择及施工作为其中的关键点,对管道运行安全的影响深远。对于长输管道路由选择应当综合考虑多方面因素,对线路进行合理规划和调整,维护公共安全与生态安全。另外,石油天然气长输管道施工中存在多方面风险,例如施工过程风险、施工技术风险、施工管理风险等,想要提高长输管道施工水平,保证管道运行的质量和安全,需要对测量放线、管道运输、沟槽开挖、管道组对、管道焊接等各环节加以把控,并且管理部门建立完善的质量标准,严格实施质量控制,落实质量管理责任,提高长输管道施工管理效率和水平,以有力支撑石油天然气管道建设工作,为我国的社会积极发展做出积极贡献。

#### [参考文献]

- [1]彭玉,杜俊,曹勇.天然气长输管道施工关键技术研究[J].化工管理,2022(12):151-153.
- [2]范正荣.简析长输管道施工质量控制与管理策略[J].新型工业化,2022,12(4):266-268.
- [3]张柳海,陈宇.天然气长输管道线路选择及施工技术研究[J].清洗世界,2022,38(3):169-171.
- [4]于海征.新形势下的长输管道建设管理工作[J].化工管理,2022(8):161-164.
- [5]赵新辉.浅谈油气长输管道安装技术要点[J].工程机械与维修,2021(6):158-159.

作者简介:王志安(1986.2-)男,南京工业大学,机械工程及自动化,中石化江苏油建工程有限公司,华东区域项目管理部技术负责人,中级职称。