

石油天然气长输管道路由选择与施工技术

蔡仕卿（廊坊中油朗威工程项目管理有限公司，河北 廊坊 065000）

摘要：自新千年开始，随着社会经济的迅猛增长，人类对石油和天然气资源的渴求日益上升，促使长距离油气输送管道的建设规模持续扩张。这一系列工程项目的扩增，为推动我国国民经济向前发展贡献了不可磨灭的力量。尽管如此，此类项目的施工往往在条件恶劣的野外进行，建设者们和机械设备不得不对变幻莫测的气候和自然环境挑战。这样的情况往往给长输管道的建设带来了巨大的施工安全风险。加强对油气管道建设风险管理的完善，不仅有助于推动我国油气输送管道项目的顺利建设，而且还将为相关企业带来丰厚的经济收益和社会利益。

关键词：石油天然气长输管道；路由选择；施工技术

0 引言

自 21 世纪初至今，随着社会经济水平的迅猛提升，对于石油和天然气资源的需求日益上升，促使石油天然气长距离输送管道的建设规模持续扩张。这一系列工程项目规模的不断扩大，对我国国民经济增长起到了极大的推动作用。尽管如此，石油天然气长输管道工程往往需要在条件恶劣的野外进行，施工人员及设备须应对极端气候和环境挑战，这无疑增加了施工过程中的风险。强化油气管道建设过程中的风险管理，不仅能推进我国油气输送管道项目的顺利建设，还能为企业带来显著的经济和社会收益。鉴于此，本文深入探讨石油天然气长输管道工程项目的风险管理问题，具有极其关键的学术价值。

1 石油天然气长输管道线路相关概述

石油是包括固态、液态和气态烃类的自然混合物，具备天然的形成状态。经过不同加工手段，它被分为原油、天然气液态、天然气、焦油等类别，但日常工业及生活中人们习惯性地将其统称为原油。天然气是一种在自然界中，通过大气、水体、岩层等多种自然作用生成的气体，它主要包括火山气体、煤层气体、生物代谢气体、油田气体以及气田气体等类型。鉴于资源分布与经济发展水平的不匹配，确保能源在经济发展区域的稳定供应至关重要，因此石油和天然气的防泄漏、防爆运输系统的安全性成为现阶段的关键发展要点。

长距离输送管道连接了产地、储存基地以及不同区域的使用单位，用于传输各类商品介质，它极大地缓解了石油和天然气的运输难题。特别是 GA1 级别的长输管道，其设计工作压力超过 4.0MPa，能够实现超过 200 公里的长距离输送，为易燃易爆物质如石油、

天然气的运输提供了安全稳定的条件。

2 石油天然气长输管道工程项目及特点

2.1 石油天然气长输管道结构组成

石油天然气长途输送管道的架构主要由两大部分构成，即管线走向与输油站点。在输油工艺的相关站点中，起始的输油起点站和途中的加热点扮演着核心角色。此外，输油泵房和热泵设施也是不可或缺的组成部分。这类输油站点亦可被称作气压站点，其核心功能是对气体进行增压处理。在此过程中，还需经过气体冷却、计量以及净化调压等环节，确保压气设备及其动力单元能够稳定进行日常运作。

2.2 石油天然气长输管道工程项目特点

在开展石油及天然气长途输送管道的建设工程中，遵循管道设计的特定要求施工至关重要，此外，还需恪守各项施工规范，并依据规范进行标准化作业。特别是在管道的防腐蚀沟埋和焊接压力测试环节，必须确保一次施工达标。对我国而言，石油及天然气长途输送管道的建设项目具有连续性的特点，其施工线路绵延不绝，建设周期漫长，且施工效率要求高，野外施工频繁，这导致在施工过程中必须面对艰巨的后勤支持挑战。

在长输管道的施工沿线，地形多变且复杂，施工人员面临的环境同样具有不小的复杂性，这无疑会增加施工中的问题发生概率。这些问题的出现，一定程度上加剧了石油及天然气长途输送管道建设项目的风险，对工程建设的顺利进行和施工进度产生了严重的影响。

3 石油天然气长输管道路由选择相关问题

3.1 多因素考量

石油与天然气的输送过程本身伴随着诸多挑战，

特别是长距离管道输送更是如此。在这一过程中，必须综合考量众多变量，以防止诸如沿线水电设施、自然条件、城市规划、生态环境以及交通等诸多因素带来的负面影响，这些都可能对长距离管道的顺畅运输构成阻碍。对于长距离管道来说，关键是要尽可能地优化输送线路，降低资源消耗。同时，还需高度重视管道本身的安全问题以及周边环境的影响，确保在控制运输成本的同时，尽可能扩大服务覆盖区域。

3.2 路由选择——特殊线路

在挑选石油及天然气长途输送管道的路径时，鉴于管道的延伸长度较大，常常出现特定区段必须调整路线的情况。面对这些需要调整的特殊区段，负责人员必须对已定的管线基本方向进行深入分析，同时结合实际的自然条件和交通状况等多方面因素进行全面评估，权衡其独特地理位置带来的各种影响，并决定是否适合在该特殊地点进行路线变更。比如，在过往的建设实践中，经常遇到需要在广阔水域上施工的问题，这类情况的出现要求对管道路线做出修改，以防止施工期间产生负面影响，如对手体资源的损害以及施工人员安全的威胁。

3.3 局部朝向相关问题

在实施管道局部敷设作业时，必须针对不同敷设点的实际状况进行方向上的精准调整。举例来说，在规划管道走向时，可能会遇到风景区及国家级自然保护区等敏感区域，这就要求有关人员考虑到这些特殊地带的具体位置，如景区和绿化带的具体坐标，进行必要的调整，确保石油和天然气管道的敷设不会对我国自然环境造成负面影响。此外，针对人口密集区域，也应当对管道铺设路线进行合理调整，以避免石油天然气泄漏等事故对居民的生命财产造成潜在威胁。

3.4 注重避免危害问题发生

油气泄露对我国的自然环境和生态平衡构成了严重威胁，不仅污染了土地、水体和大气，而且由于输油输气管道的覆盖区域广阔，一旦发生大规模泄露，极易引发爆炸事故，直接关系到民众的生命和资产安全，同时也给施工人员带来了极大的生命风险。由此可见，确保油气长输管道的安全是一项至关重要的任务。整体而言，油气长输管道的路径规划至关重要，它不仅关乎我国生态环境的完整性和健康，还直接影响到人们的生命财产安全。

因此，在规划管道走向时，必须将安全放在首位，同时对于管道方向的选择、特殊路径的考量等细节问

题也应给予高度重视，以确保油气长输管道的顺畅运行。

4 石油天然气长输管道施工技术探究

4.1 建设施工之前

在开展长途管道工程前，必须对目标区域的环境状况及地形特征进行详尽的调研。此调研旨在根据实地环境与地形条件，制定石油天然气管道的适宜建设方案。设计团队在施工前期应对区域环境进行细致分析，综合考虑当地的气候特点，从而设计出能够适应各种气候条件的管道建设方案。此外，还需依据地形的多样性，量身定制符合特定地形条件的管道铺设策略。同时，对于管道建设中应用的材质也应给予高度重视。鉴于管道的输送距离较长，铺设周期较长，易遭受雨水侵蚀等问题，这些潜在风险需在建设初期就充分考虑，否则长期使用过程中外力侵蚀将对管道的耐用性产生负面影响。因此，选用具有抗腐蚀性能的管道建设材料，以保障管道工程免受外界因素的干扰。

4.2 建设施工过程中

在进行长距离管道的构建过程中，焊接作业是不可或缺的环节，因为这些长管并非无缝连接。焊接的质量直接关系到管道的后续使用效能。施工时必须严格把控焊接品质，同时关注管道的负荷承受力，毕竟石油与天然气的输送对焊缝的承载能力提出了较高的要求。在焊接过程中，务必要保证焊缝能够承受住石油和天然气带来的重量，以保证其长期稳定的使用性能。

另外，由于石油和天然气的开采区域多位于沙漠地带，白天的沙子在阳光直射下温度迅速上升，而夜晚又迅速降温，这种极端的温度变化会引起管道的热胀冷缩，对长距离输送管道而言是极大的考验。因此，在建设阶段就需要预留出一定的空间，以防止因热胀冷缩导致的管道破裂。此外，这一环节也与施工前的现场勘查工作紧密相关。

4.3 施工后期的保养工作

完成石油及天然气的建设作业之后，对设施的维护同样至关重要，这是确保管道长期稳定运行的关键。维护作业的实施，要求配置充足的维护技术人员，并制定出一套科学的维护规程。此外，对维护人员的专业技术和熟练度也需持续进行培训和升级。随着科技进步，人们利用更尖端的检测技术和保养手段，不断提升维护人员的技艺，这对延长石油天然气输送管道的使用寿命具有显著效果。工程收尾阶段，公司负责

管道设计的专业人员需细致规划管道的维护方案，并由公司统筹安排技术人员执行保养任务。在焊接部位，更应给予格外关注，防止焊缝出现缺陷，导致油气泄漏事故。一旦发现问题，必须迅速启动应急报告机制，及时处理，绝不能隐瞒不报，以免引发更大的安全事故，如环境污染或人员伤害。

4.4 加强技术风险控制

提升在长距离油气输送管道项目施工过程中技术风险的管理效率，这对于确保工程项目的技术规格达到行业规范至关重要。为了有效避免和合理管控在主要油气输送管道施工中所遇到的技术难题，必须关注施工现场的环境监测与评估工作，并从客观科学的角度出发，解决施工过程中遇到的各种问题。依据长输油气管道工程的具体特点，精心设计施工所需的技术方案。进一步地，从宏观层面审视，有必要对施工项目的技术与经济收益进行综合评价。在全面梳理主管道工程的整体成本之后，制定出技术性施工计划。同时，在施工阶段，确保油气输送技术的严格管理至关重要。随着油田开发的持续进步，长距离油气管道的建设也在持续演变。因此，在具体施工过程中，要结合实际情况，合理引入新技术，邀请专业技术人员现场指导，不断强化施工能力，确保在实际操作中能够有效规避由于技术局限所带来的安全隐患，从而有效预防事故的发生。

4.5 加强工程风险管理

为确保油气输送管道工程项目的顺畅实施，强化工程项目管理至关重要。工程项目管理是确保长距离油气输送管道工程顺利施工的核心环节。在项目管理中，风险管理占据了至关重要的地位。基本的项目管理涵盖以下要点：首先，精心挑选适宜的工程分包单位，并对每一家分包单位执行严格的资质审核；其次，进一步优化长距离输送管道的施工规范，保证施工进度与实际工程发展同步。基于工程实际情况制定的科学施工方案，受到严格规范的控制，确保了建设成本的合理投入和股权资金的充分利用；最后，对石油天然气长距离输送管道工程的施工全程实施系统化管理，提升施工现场的管理水平，定期召集施工和生产方面的会议，全面分析施工过程中遇到的各种问题及后续施工计划，及时识别施工中的问题并采取有效措施加以解决。

4.6 充分考察管道建设环境，维持稳定自然基础

作为石油天然气长距离输送管道工程建设的核心

外部条件，自然环境扮演着至关重要的角色。为了保证输油输气管道工程的整体进展稳定可靠，工程技术人员必须对管道规划路径所涉及的区域进行全面调研。他们需要根据不同区域的特性，综合评估后决定适宜的管道铺设方法，从而为长距离输送管道的构建提供坚实的自然条件保障。譬如，在输油输气管道设计方案确定之后，建设方需成立专门的环评与施工规划小组，依据设计师指定的线路，对途经区域的自然环境进行深入勘查，并对存在的障碍因素制定针对性的解决策略。

在实施石油天然气长距离输送管道的建设过程中，项目组需对管道线路所穿越的复杂自然环境进行详尽调研。起始资源地往往有可能穿越冻土带。为保障管道能够顺畅挖掘以及油气运输过程中温度的稳定，评估团队必须首先对冻土实施物理或化学的融冻处理。在冻土解冻后，紧接着要开展管沟的开挖、管道铺设以及后续的回填作业。在冻土区域进行管道铺设时，还需特别关注管道的保温措施和埋设深度，确保油气在输送过程中能够维持恒定的温度状态。

5 结论

油气长距离输送管道的路径确定与建设技艺均对油气传输产生一定影响。在具体选定路径时，有关人员需依据实际情况尽量降低负面效应。至于建设技艺方面，同样需要技术人员妥善应对，确保管道的干燥性和耐腐蚀性。同时，还应努力提升焊接工艺水平，显著增强油气长输管道的安全性能。展望未来，技术人员还需针对相关技术开展研究，推动行业的明显进步。

参考文献：

- [1] 韩江平. 浅析石油天然气长输管道线路的选择及施工技术[J]. 科学与信息化, 2020(22):138.
- [2] 李乐, 李慧. 浅析石油天然气长输管道路由选择及施工技术分析[J]. 消费导刊, 2021(25):168.
- [3] 李晓坤. 石油天然气长输管道线路的选择及施工技术研究[J]. 数码设计, 2020,9(9):119-120.
- [4] 安峰, 周勇, 王洪燕. 浅谈天然气长输管道路由选择及施工技术[J]. 中国石油和化工标准与质量, 2021(15):112.
- [5] 陆涛. 石油天然气长输管道路由选择及施工技术[J]. 中国石油和化工标准与质量, 2022(24):146.
- [6] 陈伟. 浅析石油天然气长输管道路由选择及施工技术分析[J]. 化工管理, 2022(12):2.