

油气长输管道工程施工风险管理

戚雨涛

中石化中原油建工程有限公司 河南 濮阳 457001

摘要：油气长输管道工程施工风险管理是确保项目安全、质量与经济效益的关键。工程面临地理环境复杂、工期长投资大、技术工艺多样等挑战，涉及技术、管理、地质及自然灾害等多重风险。本文系统分析了施工特点及风险识别方法，通过主观与客观评估法结合，构建风险评估模型，明确风险等级与优先级。提出风险控制措施与应对预案，强调选用成熟技术、优化管理、加强地质勘探与应急准备，旨在实现施工安全、质量可靠与成本效益最大化。

关键词：油气长输管道工程；施工风险；管理策略

引言：油气长输管道工程作为能源传输的重要基础设施，其施工安全与质量直接关系到能源供应的稳定性和国家经济的发展。然而，此类工程在施工过程中常面临复杂多变的环境因素、庞大的资金投入、以及高难度的技术挑战，使得风险管理显得尤为关键。本文旨在深入剖析油气长输管道工程施工的特点与潜在风险，探讨科学的风险识别、评估与应对策略，以期提升工程管理水平、保障施工安全与质量、控制成本提供有力支持，推动油气管道建设行业的可持续发展。

1 油气长输管道工程施工特点与风险识别

1.1 油气长输管道工程施工特点

(1) 地理环境复杂。油气长输管道工程往往跨越广阔的地域，包括山川、河流、沼泽、沙漠等多种地形地貌。这种复杂的地理环境对施工方案的选择、施工设备的配置以及施工工艺的应用提出了极高的要求。例如，在山区施工中，需考虑地形的陡峭与不稳定；在河流穿越时，则需解决水下作业及防洪排涝问题；而在沙漠区域，则需应对高温、干旱和沙尘暴等恶劣气候条件。

(2) 工期长、投资大。油气长输管道工程一般规模庞大，施工周期长，往往需要数年甚至更长时间才能完成。长时间的施工不仅增加了项目管理的难度，还可能导致成本的增加和不确定因素的累积。同时，由于工程投资巨大，涉及资金、设备、人力等多方面资源，任何环节的疏漏都可能对项目造成重大影响。(3) 技术工艺复杂。油气长输管道工程采用的技术工艺多种多样，包括管道焊接、防腐处理、无损检测、定向钻穿越等。这些技术工艺不仅要求施工人员具备高度的专业素养，还需在施工过程中进行严格的质量控制。此外，随着科技的进步，新技术、新工艺的不断涌现也为施工带来了新的挑战 and 机遇。然而，新技术的应用需要充分的试验和验证，否则可能带来未知的风险^[1]。

1.2 风险识别方法

为有效识别油气长输管道工程中的潜在风险，需采用科学合理的识别方法。(1) 风险因素分类。将风险因素按照其性质和来源进行分类，主要包括技术风险、管理风险、地质风险和自然灾害风险等。这种分类方式有助于更清晰地了解各类风险的特点和表现形式，为后续的风险评估和管理提供依据。(2) 风险识别工具。运用专业的风险识别工具进行风险识别。常用的风险识别工具包括专家调查法、故障树分析法等。专家调查法通过邀请行业专家对项目进行全面的评估和分析，以获取专业的意见和建议；故障树分析法则通过构建故障树模型，逐层分解系统并识别可能导致故障的因素。这些工具的应用能够提高风险识别的准确性和全面性。

1.3 具体风险因素分析

(1) 技术风险。技术风险是油气长输管道工程中常见的风险之一。具体表现为施工工艺落后导致效率低下或质量不达标；新技术应用不当引发的安全和质量问题；以及使用不成熟技术可能带来的不确定性和风险。为避免技术风险的发生，应加强对施工工艺的研究和创新，合理选用成熟可靠的技术方案，并加强对新技术的试验和验证工作。(2) 管理风险。管理风险主要涉及项目管理过程中的问题和挑战。分包管理不善可能导致施工质量参差不齐、工期延误等问题；施工方案不合理则可能影响工程的整体进度和安全；安全管理不到位则可能引发安全事故。为降低管理风险，需建立健全的项目管理制度和流程，加强对分包商和施工队伍的管理和监督，确保施工方案的合理性和科学性，并加强安全教育和培训工作。(3) 地质风险。地质风险主要源于复杂的地质条件。地层不稳定可能导致管道基础沉降或滑坡等地质灾害；地下水位高或水流湍急则可能增加施工难度和成本。为应对地质风险，需加强地质勘探工作，详细

了解施工区域的地质结构和岩土性质，并制定相应的防灾减灾措施和应急预案。(4)自然灾害风险。自然灾害风险如地震、洪水、山火等具有突发性和不可预测性。这些灾害不仅可能对施工现场造成直接破坏，还可能影响施工进度和安全。为降低自然灾害风险的影响，需建立完善的监测预警系统，及时了解和掌握自然灾害信息；制定详细的应急预案和救援方案；加强应急救援队伍建设；并加强与当地政府和社区的合作与沟通。

2 油气长输管道工程施工风险评估

2.1 风险评估方法与模型

风险评估的方法多种多样，主要分为主观评估法和客观评估法两大类，以及基于这两种方法的综合评估模型。(1)主观评估法：如德尔菲法，这是一种基于专家意见的评估方法。通过匿名方式邀请多位相关领域的专家，对风险因素的发生概率、影响程度等进行评估，并经过多轮反馈和修改，最终形成相对一致的意见。德尔菲法具有操作简单、灵活性强的特点，但评估结果受专家主观经验影响较大。(2)客观评估法：包括风险矩阵、蒙特卡洛模拟等方法。风险矩阵通过定义风险发生概率和影响程度的等级标准，将风险因素置于矩阵中进行评估，从而得出风险等级。蒙特卡洛模拟则通过构建数学模型，模拟风险因素的变化过程，计算风险发生的概率和可能的影响范围。这些方法具有较强的客观性和精确性，但需要大量的数据支持和复杂的计算过程^[2]。

(3)综合评估模型：为了更全面地评估油气长输管道工程施工中的风险，可以构建综合评估模型。该模型结合主观评估法和客观评估法的优势，既考虑专家的专业判断，又运用数学模型进行定量分析。通过设定合适的权重系数，将不同方法得出的评估结果进行加权求和或加权平均，得到最终的风险评估结果。

2.2 风险评估步骤

(1)风险因素识别与量化：首先，根据前文中提到的风险识别方法，系统地识别出油气长输管道工程施工中的各类风险因素。然后，对识别出的风险因素进行量化处理，将模糊的风险描述转化为可比较的数值指标。这一步骤是风险评估的基础，直接影响到后续评估结果的准确性和可靠性。(2)风险评估指标体系建立：在风险因素识别与量化的基础上，建立科学的风险评估指标体系。该体系应包括风险发生概率、影响程度、可控性等多个维度的评价指标，并根据实际情况设定合适的评价标准。通过构建指标体系，可以更加系统地评估油气长输管道工程施工中的风险状况。(3)风险发生概率与影响程度评估：运用选定的风险评估方法和模型，对风

险因素的发生概率和影响程度进行具体评估。通过收集相关数据、进行统计分析或模拟实验等手段，计算出每个风险因素的具体数值指标，并根据评估指标体系对其进行综合评价。这一步骤是风险评估的核心环节，其结果将直接影响到风险应对策略的制定和实施。

2.3 评估结果与分析

(1)风险等级划分：根据风险评估结果，将油气长输管道工程施工中的风险因素按照一定的标准划分为不同的风险等级。常用的划分标准包括高风险、中风险和低风险等。通过风险等级划分，可以直观地了解各类风险的严重程度和优先级排序情况。(2)风险排序与优先级确定：在风险等级划分的基础上，进一步对各类风险因素进行排序和优先级确定。优先考虑高风险因素和具有较大潜在影响的风险因素，制定相应的风险应对策略和措施。同时，也要关注中低风险因素的变化趋势和发展态势，做好预防和控制工作。通过风险排序与优先级确定，可以为油气长输管道工程施工的风险管理提供科学的决策依据。

3 油气长输管道工程施工风险管理策略

3.1 风险管理目标与原则

(1)明确风险管理目标。明确的风险管理目标是实施风险管理的出发点和落脚点。对于油气长输管道工程施工而言，其风险管理目标应包括但不限于：确保施工安全，避免重大安全事故的发生；保障工程质量，确保管道运行的安全可靠；控制项目成本，实现经济效益与社会效益的双赢；同时，还应注重环境保护，减少施工对周边环境的影响。这些目标的设定需结合项目实际情况，进行量化和具体化，以便后续风险管理工作能够有针对性地开展。(2)制定风险管理原则。制定科学合理的风险管理原则是保障风险管理活动有效进行的基础。油气长输管道工程施工风险管理应遵循以下原则：全面性原则，即风险管理应覆盖项目全生命周期和所有相关方；系统性原则，要求从整体上把握风险管理的各个环节，确保各环节之间的协调配合；预防性原则，强调在风险发生之前采取有效措施进行预防和控制；动态性原则，由于项目环境和条件的变化，风险管理需根据实际情况不断调整和优化；以及经济性原则，即在保证项目目标实现的前提下，合理控制风险管理的成本^[3]。

3.2 风险控制措施

(1)技术风险控制。技术风险是油气长输管道工程施工中的关键风险之一。为了有效控制技术风险，应采取以下措施：首先，选用成熟可靠的技术和设备，避免使用未经充分验证的新技术带来的不确定性；其次，

优化施工方案,确保施工方案的科学性、合理性和可行性;同时,加强技术交底工作,确保施工人员充分了解施工要点、难点和风险点;此外,还应建立技术监督和检查机制,对施工过程中的技术问题及时发现和纠正。(2)管理风险控制。管理风险主要涉及项目管理水平、组织结构、人员配备等方面。为了降低管理风险,需加强以下几个方面的工作:一是加强分包商管理,对分包商的资质、能力、信誉等进行全面审查,确保分包商能够按照合同要求完成施工任务;二是完善施工方案和计划,确保施工活动的有序进行;三是强化安全管理,建立健全安全管理体系和责任制度,加强安全教育和培训;同时,还应注重施工现场的协调和沟通工作,确保各部门之间的顺畅配合^[4]。(3)地质风险控制。地质风险是油气长输管道工程施工中不可忽视的风险因素。为了有效控制地质风险,应采取以下措施:首先,进行科学选线工作,避开地质条件恶劣的地段;其次,加强地质勘探工作,详细了解施工区域的地质结构和岩土性质;同时,根据地质情况制定相应的灾害预防措施和应急预案;在施工过程中还需加强地质监测工作,及时发现和处理地质异常情况。(4)自然灾害风险控制。自然灾害风险如地震、洪水、台风等具有突发性和不可预测性。为了有效应对自然灾害风险,应采取以下措施:一是制定详细的应急预案和救援方案;二是加强监测预警工作,及时了解和掌握气象、水文等自然灾害信息;三是加强应急救援体系建设,提高应急救援能力;同时,还需注重防灾减灾知识的宣传和教育工作,提高全体员工的防灾意识和自救能力。

3.3 风险应对预案

(1)针对不同风险等级制定具体应对预案。在风险评估的基础上,针对不同等级的风险制定相应的应对预案。对于高风险因素应制定详细的应急处置流程和措施;对于中低风险因素也应制定相应的预防措施和监控方案。同时,还需建立风险预警机制,对潜在风险进行提前预警和防范。(2)建立应急救援体系。建立健全

应急救援体系是应对突发事件的重要保障。应急救援体系应包括应急救援组织机构、人员配备、救援物资储备等方面。同时,还需加强应急救援队伍的建设和培训工作,提高应急救援人员的专业素质和应对能力。在应急救援过程中还需注重与其他相关部门的协调和配合工作,确保应急救援工作的顺利开展^[5]。(3)加强应急演练与培训。应急演练与培训是提高应急救援能力的重要途径。通过定期的应急演练可以检验应急预案的可行性和有效性,发现存在的问题并及时进行改进和完善。同时,还可以提高全体员工的应急反应速度和自救互救能力。在应急培训方面应注重实效性和针对性,针对不同岗位和人员的特点制定相应的培训计划和方案。通过培训提高员工的安全意识和应急技能水平为应对突发事件做好充分准备。

结束语

综上所述,油气长输管道工程施工风险管理是确保工程安全、质量、成本与效益平衡的重要基石。通过科学合理的风险识别、评估与管理策略,可以有效应对复杂施工环境中的多重挑战。未来,随着技术的不断进步和管理理念的持续更新,油气长输管道工程施工风险管理将更加智能化、精细化。我们需不断探索和创新,以更加高效的风险管理措施,推动油气管道工程建设向更高水平发展,为国家能源安全和经济发展贡献力量。

参考文献

- [1]王雪玉,何海莹,牧模军.油气长输管道工程施工风险管理[J].油田资讯,2019(35):94-95.
- [2]刘光辉,张施渝,刘赞.浅析油气长输管道工程施工风险管理对策[J].工程风险管理,2019,25(12):52-53.
- [3]马驰.油气长输管道风险分析及对策探讨[J].化工管理,2019(24):219-220.
- [4]郭连超.浅析长输管道EPC总承包项目合同管理工作[J].科学与财富,2019(09):205-206.
- [5]刘昱博.影响长输原油管道安全因素及风险控制方法[J].建筑工程技术与设计,2020(19):201-202.