

长输管道工程的风险管理与应对策略

严萍国

中石化中原油建工程有限公司 陕西 榆林 719000

摘要：长输管道工程作为能源输送的重要设施，其建设规模大、投资高、周期长，且受地形、地貌、地质地理条件和自然环境等多种因素影响，存在诸多风险。因此，加强长输管道工程的风险管理与应对策略研究，对于保障工程安全、提高建设质量、保护施工人员生命安全和国家财产安全具有重要意义。本文将从风险识别、风险评估、风险控制及风险监测四个方面，详细阐述长输管道工程的风险管理与应对策略。

关键词：长输管道工程；风险管理；应对策略

引言

长输管道工程在能源输送中扮演着至关重要的角色，其安全性和稳定性直接关系到国民经济的正常运行和人民群众的生命财产安全。然而，由于长输管道工程具有施工战线长、地质条件复杂、施工环境多变等特点，导致在施工过程中面临诸多风险。因此，必须建立科学的风险管理体系，采取有效的应对策略，以确保工程的安全顺利进行。

1 长输管道工程的风险识别

1.1 施工风险

施工风险是长输管道工程中最为直接且常见的风险类型。具体来说，这类风险涵盖了多个方面。设备倾覆是其中之一，这往往由于施工现场地基不稳、设备操作不当或超载使用等原因导致。机械伤害风险则主要来源于施工机械的日常操作和维护过程中，如操作人员未按照规范操作、机械部件老化或损坏等。此外，破坏地下光缆和管线也是施工风险中的重要一环，这通常发生在施工挖掘过程中，由于未准确掌握地下设施分布或标识不清所致。刮断架空线路的风险则多出现在施工区域附近有高压电线或其他架空设施的情况下，施工机械或材料的高空作业可能不慎触碰。触电风险则与施工现场的临时用电设施有关，如电线老化、接地不良或操作人员缺乏安全意识等。

1.2 自然风险

自然风险是长输管道工程面临的另一大挑战。地震等地质灾害可能导致管道受到剧烈震动而破裂，甚至引发泄露、火灾或爆炸等严重后果。台风则可能带来强风、暴雨和潮汐涌涨等多种威胁，对管道及其支撑结构造成破坏。山火在干燥季节或地区尤为常见，其火势蔓延迅速，可能直接烧毁管道或使其因高温而变形失效^[1]。此外，地质条件复杂也是自然风险中的一部分，如滑

坡、泥石流等地质灾害在山区或地质不稳定区域施工时尤为突出，这些灾害不仅威胁施工安全，还可能对已建成的管道构成严重威胁。

1.3 人为风险

人为错误风险在长输管道工程中同样不容忽视。操作人员的错误操作是其中之一，这可能由于操作人员技能不足、疲劳驾驶或违反操作规程等原因导致。维修工程的疏忽也是人为风险的一部分，如维修不及时、维修质量不达标或维修过程中引入新的安全隐患等。这些人为错误可能导致管道失效、泄露或其他安全事故，对人员生命和财产安全构成严重威胁。

1.4 管理风险

管理风险是长输管道工程中较为隐蔽但影响深远的风险类型。管理制度的缺乏可能导致施工过程中的各项工作无章可循，安全隐患无法得到及时发现和处理。安全管理体系不健全则可能使得安全管理责任不明确、安全培训不到位或安全检查流于形式。这些管理上的漏洞和缺陷可能使得施工过程中的安全风险逐渐累积，最终引发严重的安全事故。因此，加强管理制度建设和完善安全管理体系是降低管理风险、确保施工安全的重要途径。

2 长输管道工程的风险评估

风险评估是长输管道工程管理中的重要环节，它基于风险识别的结果，对各类风险进行深入、细致的分析。这一过程旨在确定风险发生的可能性和后果的严重性，为风险应对提供科学依据。在长输管道工程中，风险评估的方法多种多样，其中故障树分析（FTA）、事件树分析（ETA）和层次分析法（AHP）是较为常用的几种。这些方法各有特点，适用于不同类型的风险评估。对于施工风险，风险评估应侧重于分析施工过程中可能出现的各种不当操作、设备故障或环境因素。此时，可以充分利用历史数据和专家经验。通过查阅类似工程的

事故记录,分析事故原因和后果,可以初步判断当前工程施工风险的可能性和严重性。同时,邀请具有丰富经验的专家进行现场评估,也可以提供更准确、更全面的风险信息。对于自然灾害风险,风险评估则需要结合地质勘探数据和气象预报来进行。地质勘探数据可以揭示施工区域的地质构造、岩土性质等信息,有助于评估地震、滑坡等地质灾害的发生可能性。而气象预报则可以提供未来一段时间内的天气情况,包括台风、暴雨等可能引发自然灾害的气象因素。通过综合分析这些信息,可以较为准确地评估自然灾害风险的影响范围和后果严重性。在长输管道工程中,应根据实际情况选择合适的评估方法,对识别出的风险进行逐一评估。通过科学、严谨的风险评估,可以为风险应对提供有力支持,确保工程的顺利进行。

3 长输管道工程的风险控制及应对策略

长输管道工程的风险控制是确保工程安全、顺利进行的关键。针对识别出的各类风险,需要制定具体的控制及应对策略。

3.1 施工风险控制及应对策略

3.1.1 加强施工安全管理

为确保施工安全,施工单位的主要负责人、项目负责人以及专职安全生产管理人员必须持安全生产考核合格证书上岗。同时,特种作业人员、特种设备作业人员也需取得相应资格证后才能上岗作业。在编制、审批安全措施方案、HSE作业计划书时,应严格按照法律法规、标准规范和有关规定要求执行,并对作业人员进行详细的安全技术交底,监督其严格执行。为提高施工效率和安全性,应采用先进的施工技术和设备^[2]。例如,在管材运输过程中,可以利用网络资源及时掌握天气情况,确保在雨雪、大风、雾等恶劣天气下采取适当的行车措施,如减速慢行或禁止行车。此外,还应定期对施工设备进行检查和维护,确保其正常运行和安全性,防止因设备故障引发安全事故。

3.1.2 加强现场安全监督

在施工过程中,施工单位自身及监理方、建设方应加强施工过程的安全监督管理。针对特殊作业,如爆破作业、破土(开挖)作业、起重作业等直接作业环节,应严格执行作业许可制度,严禁无票证作业。同时,应加强对这些特殊作业的全程监护,确保作业过程安全可控。

3.2 自然灾害风险控制及应对策略

3.2.1 加强地质勘探和监测

在施工前,应进行详细的地质勘探工作,确保选址合理,避免在地质条件复杂或易发生自然灾害的区域施工。

在施工期间,应采取相应的支护和防护措施,监测地质和土壤的变化情况。一旦发现异常情况,应及时采取补救措施,防止地质灾害的发生。对于易受灾地区的管道,应加强监测和预警系统的建设。通过安装监测设备、建立预警机制等方式,及时掌握自然灾害的发生情况,并采取相应的紧急救援措施,确保管道的安全运行。

3.2.2 提高管道抗灾能力

对于裸露在外的管道,应采取防震、抗风、防火等措施,提高其抗灾能力。例如,可以设置防震支架、抗风拉索等装置,增强管道的稳定性。同时,应采用耐腐蚀、耐高压的管道材料,提高管道的抗腐蚀和抗压能力,延长其使用寿命。

3.3 人为错误风险控制及应对策略

3.3.1 加强人员培训和管理

为减少人为错误风险,应建立完善的培训计划,对操作人员进行专业培训。培训内容应包括操作技能、安全知识、应急处理能力等方面,提高操作人员的综合素质和应对突发事件的能力。同时,应加强设备维修管理,确保维修工程按照规范进行,避免因维修不当引发安全事故。

3.3.2 建立健全的安全管理制度

建立健全的安全管理制度是减少人为错误风险的重要保障。应制定完善的安全管理制度、安全操作规程和应急预案等文件,明确各级人员的安全职责和操作规程。同时,应加强安全巡检和隐患排查工作,及时发现和处理安全隐患,防止事故的发生。

3.4 管理风险控制及应对策略

3.4.1 完善风险管理体系

为有效控制管理风险,应建立一个全面的风险管理框架。该框架应包括风险识别、风险评估、风险应对和风险监控等环节,确保对风险进行全面、系统的管理。应定期进行风险评估工作,识别潜在的风险点,分析这些风险会导致的后果以及评估各种预防措施的有效性。同时,应制定具体的应对策略和措施,如安全操作程序(SOPs)等,并确保这些程序的实施既严格又系统^[3]。这些程序应涵盖从日常操作到紧急响应的所有方面,确保在各种情况下都能有效地控制风险。

3.4.2 提高信息化管理水平

随着信息技术的不断发展,应充分利用先进的信息技术手段来提高风险管理的水平和效率。例如,可以利用GIS(地理信息系统)技术对管道进行空间分析和可视化管理,及时掌握管道的位置、状态等信息。同时,还可以利用大数据技术和人工智能技术对大量的数据进行

挖掘和分析,发现潜在的风险点和规律,为风险评估提供更准确、更全面的数据支持。此外,还应建立完善的数据回馈机制,不断地从实际操作中学习和优化风险管理策略,以适应环境和操作条件的变化。通过提高信息化管理水平,可以更有效地控制管理风险,确保长输管道工程的安全顺利进行。

4 长输管道工程的风险监测

风险监测作为风险管理的重要环节,其重要性不言而喻。通过对管道运行状态和风险变化的持续跟踪,可以及时发现并处理潜在的安全隐患,确保长输管道工程的安全稳定运行。

4.1 实时监控系統

在长输管道工程中,实时监控系統发挥着举足轻重的作用。利用SCADA(监控与数据采集)系統等先进技术手段,对管道的压力、流量以及其他关键参数进行实时监控。这些系統能够实时捕捉管道运行过程中的各种数据,并通过数据分析及时发现异常情况。一旦监测到异常数据,实时监控系統会立即启动预警程序,向相关人员发出警报。这样,可以在第一时间对异常情况做出反应,采取相应的措施进行处理,防止事态进一步恶化。实时监控系統的应用大大提高了对管道运行状态的掌控能力,为风险管理提供了有力的支持。除了SCADA系統,还可以结合其他实时监控技术,如在线监测传感器、远程视频监控等,对管道进行全方位、多角度的监测。这些技术的应用可以进一步提高监测的准确性和可靠性,确保能够及时发现并处理潜在的安全隐患。

4.2 定期巡检和检测

除了实时监控系統外,定期巡检和检测也是风险管理的重要手段。定期对管道进行巡检,检查管道的外观、支吊架、阀门等部件是否完好,是否存在异常现象。同时,还利用内部检测器(智能猪)对管道进行内部检查。智能猪是一种先进的管道检测技术,它可以在管道内部自由移动,并通过携带的检测设备对管道内壁进行全面检测。智能猪能够检测出管道内部的腐蚀、裂纹、凹陷等缺陷,并评估管道的整体健康状况。通过定期使用智能猪进行内部检测,可以及时了解管道的内部状况,发现潜在的安全隐患,并采取相应的措施进行处理^[4]。此外,还可以结合其他检测技术,如超声波检测、

射线检测等,对管道进行更全面的检测。这些技术的应用可以进一步提高检测的准确性和可靠性,确保能够及时发现并处理管道存在的问题。

4.3 应急响应机制

在长输管道工程中,建立完善的应急响应机制也是风险监测的重要环节。与地方政府、救援机构以及其他关键利益相关者保持密切协调,确保在发生泄漏或其他紧急事件时,能够迅速有效地控制情况。应急响应机制包括应急预案的制定、应急资源的准备、应急演练的开展等多个方面。根据管道的实际情况和可能面临的风险,制定详细的应急预案,明确应急处理的流程和责任分工。同时,还准备充足的应急资源,如应急物资、应急设备等,确保在紧急情况下能够迅速投入使用。此外,还定期开展应急演练,提高相关人员的应急处理能力和协同作战能力。通过应急演练,可以检验应急预案的可行性和有效性,及时发现并改进存在的问题。这样,在真正发生紧急事件时,能够迅速、有效地应对,最大限度地减轻事故后果。

结语

长输管道工程的风险管理与应对策略是一个复杂的系统工程,需要综合考虑施工风险、自然灾害风险、人为错误风险和管理风险等多个方面。通过加强风险识别、风险评估、风险控制及风险监测等环节的工作,可以有效降低长输管道工程的风险水平,保障工程的安全顺利进行。未来,随着技术的不断进步和管理水平的不断提升,长输管道工程的风险管理与应对策略将更加科学、高效和可靠。

参考文献

- [1]唐希天.石油天然气长输管道工程项目风险管理[J].中国石油和化工标准与质量,2023,43(08):53-55.
- [2]马新雨,伍颖.石油天然气长输管道工程项目风险管理探讨[J].居舍,2021,(12):138-139.
- [3]王春华.油气长输管道工程中强化施工风险管理的措施[J].化工管理,2020,(16):186-187.
- [4]苏卫东.油气长输管道工程的施工风险管理探析[J].全面腐蚀控制,2019,33(07):51-53.
- [5]高孟林.天然气长输管道大型穿越工程实施阶段风险管理研究[D].山东大学,2020.