

油气长输管道建设施工安全风险识别及应对措施

袁洪飞

中国石油管道局工程有限公司, 河北 廊坊

收稿日期: 2024年3月13日; 录用日期: 2024年6月17日; 发布日期: 2024年6月27日

摘要

油气长输管道的建设施工过程中, 面临着自然灾害、施工操作失误、设备故障和环境污染等多种安全风险。通过对这些风险因素的识别和分类, 可以采取预防措施、应急管理和监测控制策略, 有效降低事故发生的概率, 保障施工安全。案例分析表明, 综合应用科技监测手段和管理策略, 能够有效识别、监控和控制安全风险, 确保施工过程的安全和项目的成功完成。

关键词

油气长输管道, 建设施工, 安全风险

Identification and Response Measures of Safety Risks in the Construction of Oil and Gas Long-Distance Pipeline

Hongfei Yuan

China Petroleum Pipeline Engineering Co., Ltd., Langfang Hebei

Received: Mar. 13th, 2024; accepted: Jun. 17th, 2024; published: Jun. 27th, 2024

Abstract

During the construction process of oil and gas long-distance pipelines, there are various safety risks such as natural disasters, construction operation errors, equipment failures, and environmental pollution. By identifying and classifying these risk factors, preventive measures, emergency management, and monitoring and control strategies can be taken to effectively reduce the probability of accidents and ensure construction safety. Case analysis shows that the comprehen-

sive application of technology monitoring methods and management strategies can effectively identify, monitor, and control safety risks, ensuring the safety of the construction process and the successful completion of the project.

Keywords

Oil and Gas Long-Distance Pipelines, Construction and Construction, Safety Risks

Copyright © 2024 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

在全球能源格局中，油气长输管道作为连接油气生产与消费的关键纽带，对于维护国家能源安全和促进经济发展发挥着至关重要的作用。随着全球能源需求的不断增长，长输管道的建设和维护成为了各国重点关注的领域。尽管长输管道相比于其他运输形式，如海运和道路运输，具有成本低、效率高、环境影响小等优势，但其建设和运营过程中面临的自然灾害、技术故障、人为操作失误以及环境污染等安全风险同样不容忽视。这些风险不仅威胁到施工人员的安全，也可能导致重大的财产损失和环境灾害，对社会和经济稳定造成深远影响。为了应对这些挑战，国内外在油气长输管道建设施工的安全风险识别和应对措施方面进行了大量的研究和实践探索。通过技术创新和管理优化，发展了一系列有效的风险管理策略，以降低事故发生率并保障施工安全。在国际上，许多发达国家采用了高度自动化和信息化的技术手段，如地理信息系统(GIS)、自动化监控系统和先进的预警机制，以实时监测和预测可能的安全风险。这些技术的应用大大提高了风险识别的准确性和应对措施的及时性，为油气管道的安全管理提供了科学依据。在国内，随着技术的进步和管理经验的积累，油气管道建设项目在安全风险管理方面也取得了显著进展。政府和企业越来越重视安全风险评估和管理体系的建立，强化了对施工人员的安全培训和教育，同时，加大了在先进监测技术和应急响应设施上的投资，力图构建一个全面、多层次的安全防护网。

2. 油气长输管道建设施工安全风险识别

2.1. 定义与分类

油气长输管道作为连接油气生产地与消费地的重要设施，其建设施工安全至关重要。在这一过程中，安全风险的识别与分类是确保施工顺利进行的基础工作。安全风险，通常指那些可能导致人员伤亡、设备损坏、环境污染或工程延期等不利后果的潜在因素。这些风险可以根据其来源和性质被分为多个类别。自然风险，涉及到因自然环境变化或灾害事件引发的风险，如洪水、地震、滑坡等。这类风险往往不可预测，对管道建设施工安全构成了直接威胁。技术风险则关联到施工过程中的技术问题，包括施工方法的选择、设备的可靠性、技术人员操作熟练程度等因素。技术风险的管理和控制需要对施工技术和操作流程有深入的了解。管理风险源于施工项目的管理层面，包括项目规划、资源配置、通信协调以及安全管理措施的落实等方面。不足的管理措施可能导致施工过程中出现安全事故，影响工程进度和质量。此外，还有社会风险和法律风险等，社会公众的反应、法律法规的变化等外部因素，对油气长输管道的建设施工同样具有重要影响。通过对这些风险因素的详细列举和分类，可以更加系统地识别出施工过程中可能遇到的安全隐患，为后续的风险管理和应对措施制定提供科学依据[1]。

2.2. 主要安全风险因素

在油气长输管道建设施工过程中，主要安全风险因素包括自然灾害、施工操作失误、设备故障和环境污染等方面，这些因素对施工安全构成了直接威胁。自然灾害是不可预测且难以控制的重要风险源。地震、洪水、滑坡等自然事件可能导致施工现场安全状况急剧恶化，甚至造成人员伤亡和设备损失。例如，强降雨可能引发土壤松动和滑坡，威胁到管道施工安全；地震则可能直接破坏正在施工或已建成的管道结构。施工操作失误是由人为因素引起的安全风险。不正确的操作方法、忽视安全规程、施工人员技能不足等都可能导致事故发生。操作失误不仅危及施工人员的生命安全，还可能导致工程质量问题，延误工程进度。另外设备老化、维护不当或操作不当都可能导致故障发生，严重的甚至可能导致安全事故，如爆炸或火灾。环境污染是施工过程中不可忽视的风险因素。施工活动可能会对周围环境造成污染，包括水体污染、土壤污染、空气污染等。此外，不当处理施工废弃物也可能对环境造成负面影响。环境污染不仅损害公众健康，还可能导致项目面临法律诉讼和声誉损失。通过对这些主要安全风险因素的详细分析，可以明确施工过程中的潜在危险，从而采取有效措施预防和减轻这些风险，确保油气长输管道建设施工的安全顺利进行[2]。

3. 油气长输管道建设施工安全风险应对措施

3.1. 预防措施

面对油气长输管道建设施工过程中的各种风险因素，采取有效的预防措施是确保施工安全的关键。通过施工设计优化、施工技术改进、安全教育培训等方法，可以显著降低事故发生的概率，保障工程顺利进行。施工设计优化旨在通过科学合理的设计来预防安全风险。在施工前期，深入分析工程地质条件、自然环境特点及可能面临的风险，确保设计方案的安全性和可行性。采用现代化设计工具和方法，如 GIS 系统和三维模拟技术，优化管道布局，避免高风险区域，减少自然灾害对施工的影响。施工技术改进关注于提升施工方法和工艺的安全性。引入先进的施工技术和设备，如自动化焊接设备、无损检测技术等，既提高施工效率，又降低操作风险。对施工人员进行技术培训，确保他们掌握正确的操作技能和应对突发情况的能力。安全教育培训是提升施工现场安全管理水平的重要手段。定期对所有施工人员进行安全知识和安全操作规程的培训，增强他们的安全意识和自我保护能力。通过模拟演练和案例分析，让施工人员熟悉各种紧急情况下的应对措施，提高事故应急处理的效率和有效性[3]。

3.2. 应急管理

在油气长输管道建设施工过程中，制定应急响应计划是提高对突发事件应对能力的关键措施。这一计划包含应急组织体系的建立、应急资源的配置以及应急演练的实施，旨在确保在紧急情况下能够迅速、有效地采取行动，减轻事故影响。应急组织体系的建立关系到明确各级应急管理职责和职能，确保在紧急情况发生时，能够有序地开展应急响应工作。这包括设立专门的应急管理团队，由经验丰富的管理人员和技术专家组成，负责制定应急计划、协调各方面资源和指导现场的紧急处置工作。应急资源的配置要求提前准备必要的物资、设备和人力资源，确保在紧急情况下能够得到迅速有效的利用。这包括但不限于救援设备、安全防护装备、医疗急救用品以及应急通讯工具。同时，确保所有资源的存放位置便于快速获取，所有参与人员都清楚如何使用这些资源。应急演练的实施是检验应急响应计划有效性的重要手段。通过模拟不同类型的紧急情况，如自然灾害、火灾爆炸、设备故障等，组织全体施工人员进行实地演习。这些演练不仅可以提高施工人员对紧急情况的认识和反应能力，还能检验应急组织体系的运行效率和应急资源的实际效用，及时发现并改进计划中的不足之处[4]。

3.3. 监测与控制

在油气长输管道建设施工过程中,实施有效的安全风险监测与控制对于预防事故和保障施工顺利进行至关重要。采用先进的技术手段,如GIS技术和传感器技术,结合相应的管理措施,可以有效地实现对施工现场安全风险的实时监控和管理。GIS技术(地理信息系统技术)在安全风险监测与控制中的应用,能够提供施工区域的详细地理信息,包括地形、地质结构和环境特征等。通过GIS技术,可以有效地识别和分析可能对施工安全构成威胁的自然风险因素,如洪水发生区域、滑坡易发地带等,从而采取针对性的预防措施,避免或减轻这些自然风险对施工的影响。传感器技术在施工现场的应用,为实时监测施工过程中的各种安全风险提供了强有力的技术支持。安装在施工现场的各种传感器,如温度传感器、振动传感器、烟雾探测器等,可以实时收集施工现场的环境和设备运行数据,及时发现异常情况,如设备过热、结构变形或有害气体泄漏等,从而快速采取措施进行处置,避免事故发生。结合这些技术手段,相应的管理措施也发挥着至关重要的作用。建立起一套完善的安全风险管理体系,包括风险评估、监测计划制定、风险预警和应急响应等环节。通过定期的风险评估,确定监测重点和监测频率;制定详细的监测计划,并利用GIS和传感器技术进行实施;设置合理的风险预警阈值,一旦监测数据超过预警阈值,立即启动应急响应机制,采取有效措施控制风险[5]。

4. 案例分析

在华北地区,一条新的油气长输管道项目启动,旨在连接两个重要的能源基地,提高区域内的能源供应效率。此项目由于其复杂的地质条件和多变的气候环境,面临着诸多安全风险。项目团队采取了一系列有效的安全风险管理体系,确保了施工过程的安全和顺利。项目初期,通过详细的地质勘探和环境评估,识别了主要的自然风险因素,包括潜在的滑坡区域和洪水威胁。针对这些风险,优化了管道的路线设计,避开了大部分高风险区域,并在必经之处采用了加固措施,如设置防洪堤和滑坡预警系统。施工过程中,引入了先进的监测和控制技术。利用GIS技术实时监控管道施工的进展情况和周边环境变化,有效预测并应对自然灾害风险。同时,安装了多种传感器,包括土壤湿度传感器和地面位移传感器,实时监测潜在的滑坡和地面沉降情况。在施工人员方面,实施了全面的安全教育培训计划。所有参与项目的人员都必须完成安全知识和应急响应技能的培训,确保他们能够在遇到紧急情况时迅速有效地采取措施。此外,定期的应急演练帮助团队提高了对突发事件的响应能力。尽管项目期间遇到了几次自然灾害和技术挑战,如一次突发的洪水和几次设备故障,但得益于周密的风险管理措施和应急准备,所有事件都得到了及时有效的处理,没有造成人员伤亡或工程损失。此案例展示了在油气长输管道建设施工过程中,通过综合运用科技监测手段和管理策略,可以有效地识别、监控和控制安全风险,确保施工过程的安全和项目的成功完成。

5. 结论

本研究对油气长输管道建设施工过程中的安全风险进行了全面的识别、分析和管理措施的探讨,旨在为行业提供一套更为系统、科学的安全风险管理框架。通过对自然灾害、技术故障、人为操作错误以及环境污染等多种风险因素的综合评估,本文不仅总结了现有的风险应对措施,如预防措施、应急管理 and 监测控制策略,而且提出了一系列创新的管理策略和技术应用,以期进一步降低事故发生的可能性,保障施工安全及环境保护。与前人的研究相比,本文的主要贡献和创新之处在于:1) 深入识别与分类风险因素:在安全风险识别方面,本研究不仅覆盖了常规的自然灾害和技术故障等因素,还深入探讨了如气候变化、地质复杂性等更为微观和长期的风险因子,为风险管理提供了更为全面的视角。2) 系统化风险管理框架:本研究提出了一个结合先进技术(如GIS、传感器技术)和管理策略(如安全文化培养、跨部

门协作)的多层次、动态的风险管理框架。与现有工作相比,这一框架更加注重从源头上预防风险,并通过实时监控和动态调整管理措施,提高了风险应对的灵活性和有效性。3) 强调施工过程安全的持续改进: 本文进一步深化了对施工过程安全管理的讨论,特别是在促进安全文化建设、提高施工人员安全素养、加强技术和操作培训等方面的具体措施。通过案例分析,本研究展示了如何根据项目特点和环境条件,定制化设计安全管理策略,从而有效避免或减轻安全事故的发生。4) 环境保护与施工安全的双重考虑: 在提升施工过程安全的同时,本文还特别强调了环境保护的重要性,提出了一系列减少环境影响的措施,如施工废弃物的处理和回收利用、施工噪声和尘埃的控制等,体现了环境保护和施工安全并重的现代工程管理理念。总之,本研究通过对油气长输管道建设施工安全风险的深入分析和对应对措施的系统化设计,不仅为提高施工安全管理的科学性和有效性提供了新的思路和方法,也为未来相关研究提供了宝贵的参考和启示。

参考文献

- [1] 祝江松. 油气长输管道建设施工安全风险识别及应对措施[J]. 工程技术与管理(新加坡), 2020(5): 41-42.
- [2] 蔡文伟. 长输原油管道建设施工安全风险识别及应对措施[J]. 中国科技期刊数据库工业 A, 2021(7): 62-63.
- [3] 王进. 油气长输管道工程项目施工安全风险识别及管理研究[D]: [硕士学位论文]. 青岛: 中国石油大学(华东), 2016.
- [4] 吉叶. 基于 GIS 的输油管道运营安全风险识别及管理研究[D]: [硕士学位论文]. 徐州: 中国矿业大学, 2022.
- [5] 宋一纯. 长输油气管道安全影响因素分析及安全监控管理体系研究[J]. 石油化工安全环保技术, 2021, 37(6): 16-19+5-6.