

Research on risk management of oil and gas pipeline chain under digital transformation

Yiming Che

National Oil and Gas Pipeline Network Group Co., Ltd. Shandong Branch, Shandong, Jinan, 250000, China

Abstract

With the rapid development of global economy and information technology, digital transformation has become an important way for all industries to improve efficiency and optimize resource allocation. In this context, as the core infrastructure of energy transmission and supply, the risk management of its supply chain is particularly critical. Digital transformation provides new opportunities for oil pipeline network supply chain management, but it also brings new challenges. From the perspective of digital transformation, this paper analyzes the main risks faced by the operation process of the oil and gas pipeline network supply chain, including technical risk, supply risk, policy risk and market risk, and discusses how digital technology can effectively deal with these risks. Through the combination of case analysis and theoretical research, this paper puts forward a series of strategies and measures to optimize the risk management of oil and gas pipeline network supply chain, which provides a decision-making basis for relevant departments and enterprises.

Keywords

digital transformation; oil and gas pipeline network; supply chain; risk management; strategy optimization

数字化转型下的油气管网供应链风险管理研究

车轶铭

国家石油天然气管网集团有限公司山东分公司, 中国·山东 济南 250000

摘要

随着全球化经济与信息技术的快速发展,数字化转型成为各行各业提升效率、优化资源配置的重要途径。在这一背景下,油气管网作为能源传输和供应的核心基础设施,其供应链的风险管理尤为关键。数字化转型为油气管网供应链管理提供了新机遇,但同时也带来了新的挑战。本文从数字化转型的角度出发,分析了油气管网供应链在运作过程中面临的主要风险,包括技术风险、供应风险、政策风险和市场风险等,并探讨了数字化技术如何有效应对这些风险。通过案例分析与理论研究相结合,本文提出了一系列优化油气管网供应链风险管理的策略与措施,为相关部门及企业提供了决策依据。

关键词

数字化转型; 油气管网; 供应链; 风险管理; 策略优化

1 引言

在全球能源需求日益增长、国际政治经济复杂多变的背景下,油气管网作为能源行业重要的基础设施服务商,其供应链的稳定与安全对于保障能源安全稳定至关重要。随着信息技术的不断发展,特别是大数据、物联网、云计算、人工智能等数字化技术的广泛应用,数字化转型已经成为供应链相关业务提升管理水平、降低风险、增强抗压能力的必由之路。

然而,数字化转型虽为油气管网供应链管理提供了新的发展契机,但也带来了诸如技术安全、数据隐私、信息共享、系统兼容等新型风险。因此,如何在数字化转型过程中

有效识别、评估和控制供应链风险,已经成为管输行业面临的重要课题。本文通过对油气管网供应链风险管理的现状分析,结合数字化转型的特点,探讨了数字化技术在供应链管理中的应用,并提出了相应的优化措施。

2 供应链的概念与特点

2.1 供应链的定义

油气管道运输的供应链管理,是以管道运输系统为核心,涵盖介质装卸、运输、储存、分配等多个环节的整体系统。该供应链的主要任务是确保能源能够安全、高效、低成本地输送与分配,从而服务国家经济的发展和满足社会日益增长的能源需求。作为能源基础设施的重要组成部分,油气管网供应链承载着保障能源供应、推动经济增长、提升能源安全和环境可持续发展的关键任务。

与传统的供应链相比,油气管网供应链具有较为突出

【作者简介】车轶铭(1998-),女,中国吉林德惠人,本科,助理工程师,从事供应链研究。

的行业特点。首先，油气管网供应链的生命周期较长，通常涉及以年为计量单位的时间规划与建设周期，因此对长期的运营和维护提出了更高的要求。其次，油气管网系统对设备要求较高，管道本体、阀门、输油泵、压缩机关键设备的质量和稳定性直接影响到整个系统的安全性和效率。这些设备通常需关注抗腐蚀、高温、高压等性能，并进行定期的检查和维修，以确保系统的长期稳定运行。

此外，油气管网供应链的系统性和复杂性较强，涉及的环节多且相互依赖。在从炼化到销售的端到端环节中，都需要紧密衔接与协作。例如，管道的运输需要与储存设施、调控中心等保持协调，运输过程中的每一环节都必须精确控制，以避免任何可能的故障和损失。同时，油气管网的建设与运营涉及技术的持续更新、资金和人力资源的动态调整，需要高效地管理和优化，确保供应链的顺畅运行。

因此，油气管网供应链不仅是能源领域的关键环节，也在国家能源安全、环境保护和经济可持续发展方面发挥着重要作用。随着能源需求的不断增长和技术的不断进步，油气管网供应链将面临新的挑战 and 机遇，需要不断提升其智能化、信息化和可持续发展能力，以更好地应对未来复杂的能源供应需求。

2.2 油气管网供应链的特点

油气管网供应链具有以下几个显著特点：

①高复杂性：涉及多种类型的设备、技术和环节，从能源的采集、运输到最终的分配和消费，每个环节的顺利运作都需要严格的控制与协调。

②高风险性：能源的供应链管理涉及安全、环保、政治等多个因素，任何环节的故障或中断都可能导致严重的经济损失与社会影响。

③长周期性：油气管网涉及的基础设施建设周期长，且运营周期也非常长，任何短期内的决策都可能对供应链产生长期影响。

2.3 油气管网供应链中的主要风险类型

①技术风险：由于涉及大量复杂的技术设备和系统，技术故障、设备老化、系统升级等问题都会影响供应链的稳定性。

②供应风险：能源的供应与全球供应链存在挂钩，国际形势的变化、突发的自然灾害或政治因素均可能造成跨国管道、远洋货轮的供应影响。

③市场风险：能源市场价格波动、供需关系变化等都会对油气管网的运营产生影响。

3 数字化转型对油气管网供应链风险管理的影响

3.1 数字化转型背景下的油气管网供应链

数字化转型是指通过信息技术的引入，推动业务模式、管理方式、生产方式等的变革。对于油气管网来说，数字化

转型意味着在其供应链的各个环节引入智能化设备与技术，借助大数据、物联网、云计算等技术手段，对供应链的风险进行实时监控与预测，从而提高供应链的透明度、灵活性和安全性。

①数据采集与监控的实时化：通过物联网技术，油气管网的各个环节可以实现实时数据采集与监控。这些数据可以帮助企业实时了解设备运行状态、能源流动情况、供应链健康等，为风险管理提供及时的信息支持。

②大数据分析决策支持：数字化技术能够通过大量历史数据与实时数据的分析，识别出潜在的风险点，并为决策者提供数据支持，帮助企业提前识别、预防供应链风险。

③自动化与智能化管理：借助人工智能、机器学习等技术，油气管网可以实现供应链管理的自动化与智能化。这种智能管理能够优化能源分配、提高资源利用效率，减少人为操作失误，降低供应链中的风险。

3.2 数字化转型提升风险管理的能力

①风险预警与应急响应能力增强：数字化转型使得油气管网能够在发生潜在风险时，通过数据分析与预测，提前发布预警信号，并采取相应的应急措施。

②供应链透明度提高：数字化技术能够将供应链中的各个环节数据汇总在统一平台上，提供可视化的供应链管理工具，使得供应链的每一个环节都更加透明，降低了信息不对称和管理难度。

③风险评估与决策支持更加科学：通过大数据与人工智能技术，企业能够更加准确地评估供应链中的各种风险，包括供应链中断、市场价格波动等因素，从而实现科学的决策。

3.3 数字化转型带来的新风险

尽管数字化转型能够有效提升油气管网供应链的风险管理水平，但其也带来了新的挑战与风险：

①技术安全风险：随着大量敏感数据的采集与存储，信息安全和网络安全问题成为主要关注点。黑客攻击、系统漏洞等可能导致供应链的运作受到严重影响。

②数据隐私与合规风险：油气管网涉及的业务广泛且复杂，如何确保数据的合法性与隐私保护，避免因数据泄露而引发法律风险，是数字化转型过程中不可忽视的问题。

③系统兼容与升级风险：数字化转型需要对现有的系统进行更新与升级，如何确保新旧系统的兼容性，并避免过渡期可能出现的管理空白，是另一个挑战。

4 数字化转型下油气管网供应链风险管理的优化策略

4.1 建立全面的数字化风险监控体系

在数字化转型过程中，油气管网应首先建立一个全面、实时的数字化风险监控体系。通过物联网技术、传感器设备等，实时收集管网设备的运行数据、市场动态、政策变化以

及供应链各个环节的相关信息。此外，市场信息、政策变化及突发事件等外部风险因素，也可以通过信息平台进行动态更新，增强对各种潜在风险的实时监控能力。借助大数据分析平台，对这些海量的实时数据进行分析与整合，能够为风险识别和预测提供强大的数据支持。

通过大数据分析，能够精准识别供应链各环节可能出现的风险点，如管道老化、设备故障、市场供求波动等，并提前预测潜在的供应链中断或设备故障，及时作出调整和预警。这种基于数据的风险预测和动态响应，可以帮助管网管理层有效应对风险，降低系统性故障的发生概率，确保能源供应的稳定性与安全性。

4.2 加强技术安全与数据隐私保护

随着数字化技术的不断推进，信息安全问题日益突出。油气管网的数字化转型过程中，必须建立健全的信息安全防护体系，以确保整个供应链管理系统的安全性和可靠性。首先，需要加大网络安全投入，部署先进的网络防火墙、加密技术等手段，保护管网系统的核心数据不受黑客攻击或恶意软件侵害。同时，定期进行系统安全检测与漏洞扫描，及时发现并解决潜在的安全隐患，确保数据传输与存储的安全性。

在数据隐私方面，油气管网应严格遵守相关法律法规，确保数据采集、存储、使用和共享的合规性。例如，确保个人隐私信息和公司机密数据的保护，避免因数据泄露或滥用引发的法律风险。此外，加强开发人员和使用人员的培训，提升其信息安全意识和应急处理能力，以应对可能的安全事件。随着数据量和信息种类的激增，如何有效保障数据安全，将直接影响数字化风险监控体系的稳定性和可靠性。因此，技术安全和数据隐私保护应成为数字化转型中不可忽视的重要环节。

4.3 推动跨部门与跨行业协同

油气管网的供应链管理不仅涉及管网运营和维护本身，还与多个部门、行业及各类社会经济因素密切相关。为了实现数字化转型的成功，必须促进跨部门与跨行业的协同合作，确保信息的高效流通与共享。特别是在面临市场波动、政策调整等外部环境变化时，各相关方应密切合作，共同应

对可能的风险。

油气管网应加强与政府、监管机构、能源供应商、环保部门以及企业等各方的合作，建立信息共享机制，确保信息传递的准确性和及时性。例如，在能源供应和市场需求波动期间，政府和监管机构可以提供必要的政策支持与调整意见，帮助管网更好地应对市场变化。企业和行业协会则可以在技术标准、资源调配等方面提供有效的协作与配合。此外，油气管网还应加强与其他基础设施系统（如电力、通信等）的协调，确保各项业务的互通性，减少因系统间断或协调不当造成的风险。

通过建立跨部门和跨行业的协同机制，油气管网能够更好地实现资源的协调、信息的共享和效率的提升，确保供应链的整体稳定与风险可控。数字化转型不仅是技术创新的过程，也是全社会协同发展的过程，油气管网应在转型过程中充分发挥各方力量的优势，推动跨领域的深度合作。

5 结语

数字化转型为油气管网供应链管理提供了新的发展机遇，也带来了新的挑战。在这一过程中，必须加强对供应链风险的识别、评估与管理，建立更加科学、有效的风险管理体系。通过数字化技术的应用，油气管网能够提升供应链的透明度、灵活性和安全性，从而在复杂的经济环境中保持稳定运营。未来，随着数字化技术的不断进步，油气管网供应链的风险管理将更加智能化、精细化，为能源产业的可持续发展提供有力支持。

参考文献

- [1] 韦琦, 郑中荣, 郭子生. 社会资本驱动供应链韧性: 数字化转型下的跨链整合机制[J/OL]. 广东财经大学学报, 1-13[2025-03-22].
- [2] 林璇. 数字化转型背景下国有企业资金管理效率提升的有效路径[J]. 商业文化, 2025, (04): 116-118.
- [3] 韩民春, 宋昌昊, 袁瀚坤. 数字化转型、供应链韧性与企业加成率[J]. 经济学动态, 2025, (01): 111-127.
- [4] 张鹏杨, 肖音, 刘会政, 等. 数字化转型对供应链上下游产出波动的非对称影响研究[J]. 世界经济, 2024, 47(07): 123-152.