

油气长输管道第三方施工风险分级管控机制研究

王国峰 邢玉晋 王云超

(国家管网集团北方管道有限责任公司郑州输油气分公司, 河南 南阳 474500)

摘要: 针对油气长输管道第三方施工采取风险分级管控措施, 既能从源头上规避施工扰动隐患风险, 又能保障管道安全治理工作的精准性。文章围绕油气长输管道第三方施工风险分级管控机制展开一系列分析和研究。结果表明, 具体采取健全分级标准、强化协同监管、升级技术支撑等管控机制, 不仅能提升风险预警的精准性, 还能规避第三方施工事故风险, 实现安全可控的管理目标。

关键词: 油气长输管道; 第三方施工; 施工风险; 分级管控; 管控机制

中图分类号: TE88 **文献标识码:** A **文章编号:** 1674-5167 (2026) 010-0133-03

Research on risk classification management and control mechanism for third-party construction of long-distance oil and gas pipelines

Wang Guofeng, Xing Yujin, Wang Yunchao

(National Pipeline Group Northern Pipeline Co., Ltd. Zhengzhou Oil and Gas Transmission Branch, Nanyang Henan 474500, China)

Abstract: Adopting risk-level management and control measures for third-party construction of long-distance oil and gas pipelines can not only avoid construction disturbance risks from the source, but also ensure the accuracy of pipeline safety management. The article carries out a series of analysis and research on the risk-level management and control mechanism of third-party construction of long-distance oil and gas pipelines. The results show that specific management and control mechanisms such as improving grading standards, strengthening collaborative supervision, and upgrading technical support can not only improve the accuracy of risk warnings, but also avoid third-party construction accident risks and achieve safe and controllable management goals.

Keywords: long-distance oil and gas pipelines; third-party construction; construction risks; hierarchical control; control mechanism

油气长输管道拥有跨区域调配油气资源的职能, 其运行的安全性和稳定性, 关乎着能源供应保障、公共安全稳定、生态环境可持续发展水平。现如今, 伴随第三方施工活动数量持续上涨, 多方因素均会对管道产生危害, 凸显出搭建科学且高效分级防控体系的紧迫性。因此, 如何制定油气长输管道第三方施工风险分级管控机制, 则是当下有关人员值得思考的一个问题, 以期保障能源输送通道运行的持续性和稳定性。

1 长输管道第三方施工风险分级管控的重要意义

1.1 筑牢安全防线, 保障管网运行

在落实系统化的风险分级管控手段, 依托前置风险辨别和精准划分等级的手段, 坚持主动防控的原则, 高效落实隐患治理工作, 切实保障安全资源投放的精准性和利用的高效性, 从源头上规避传统管理模式的监管和防护力度不足风险。一方面, 在制定分级管控体系, 能对管道运营企业、施工单位、监管部门在安全层面的责任范围清晰划分, 从源头上规避违规施工、盲目开挖等危险系数较高行为的同时, 避免外界因素对管道结构强度、防腐层完整性、防暑设施功能性产

生影响。另一方面, 落实风险分级管控策略后, 能对管道设计运行参数全面优化, 全方位守护油气长输管网运行安全的形式, 保障国家能源跨区域调配和社会运行的稳定性。

1.2 规范施工行为, 降低事故概率

坚守分级分类原则, 制定相匹配风险管控的机制, 可以对第三方施工的安全边界和操作准则清晰划分, 逐步将抽象化的安全管理要求, 转变成为更加规范的作业流程。具体而言, 在施工前期评估风险辨识和精准核定风险等级, 落实适配不同级别风险的作业许可、防护措施、技术交底、现场监护等要求, 促进施工企业全面完善施工方案, 对整个施工流程的行为严格约束, 从源头上规避违规操作的形式。此外, 在风险分级管控工作中, 能对管道企业、施工单位、行业监管部门的权责范围清晰划分, 切实提高监督检查的针对性和有效性。尤其是面对一些高风险工程施工, 要落实重点盯防和全程管控。而针对一般风险的施工, 提供常态化督导服务, 第一时间对违章操作和安全偏差风险进行更正, 协同推进施工建设和管道保护, 切实

保障长输管道安全运营流程的规范化水平^[1]。

1.3 完善管控体系，提升治理效能

制定标准化风险分级管控体系，能对风险辨识、等级评定、措施适配、过程监管、应急处置、复盘改进等环节中的管理要素深度整合，制定出制度化的管控架构，真正实现精准对接风险等级和管控措施的目标。在落实分级管控体系后，能对管道企业、施工单位、地方监管部门、应急救援机构的主体责任范围清晰划分，将各方主体的协同通道进行互通，从源头上化解治理工作中的问题，营造出高效联动的治理局面。同时，在分级管控工作中，利用数字化监测、智能预测等技术形式，能实时感知、动态分级、智能预警施工风险，大幅提高第三方施工风险防控的制度化、精细化、智能化水平。

2 长输管道第三方施工风险分级管控的现实困境

2.1 标准体系缺失，分级依据模糊

目前，在有序开展油气长输管道第三方施工分层分级管控工作的过程中，面临着标准体系缺失和分级依据模糊的问题，造成风险评估和分级操作缺少统一参考标准，无法保障管控工作的规范化和标准化。具体来说，一些风险分级依据过于模糊，并未量化建模非常重要的影响因子，单纯凭借管理人员经验进行定性判定，很容易产生错判的风险。此外，现有分级标准过于碎片化，使后续针对施工报备、现场核查、监护等级、应急配置等管控措施不适配，不同区域和不同企业所采取的防控强度差异明显，不仅会在防控力度不足下产生安全隐患风险，还会在过度防控下出现资源浪费的情况，阻碍规模化和规范化推广分级管控机制进程的同时，限制第三方施工风险精准治理工作水平的提升^[2]。

2.2 协同监管薄弱，联动效能不足

现如今，油气长输管道第三方施工风险分级管控的效能薄弱，主要原因是协同监管力度和联动效能不足。当下各个部门的数据平台兼容性薄弱，很难实时共享施工方案、管线走向、风险等级、监护要求等信息，导致监管决策仍沿用人工报送和线下核对的形式，很容易在信息落后后产生误判和漏判的风险。此外，现阶段缺少统一联合巡查、联合研判、联合执法的工作机制，普遍是管道企业独自承担高风险第三方施工，无法充分释放行政执法的威慑力。同时，部分协同预案和演练机制不完善，若第三方施工中发生管道泄漏、火灾等突发事件，多方主体很难在短时间内汇聚协同力量，极易产生事故扩大和升级的情况，在削弱管控机制效能的同时，也无法全面保障长输管道第三方施工的安全性。

2.3 技术支撑滞后，预警能力偏弱

当前在油气长输管道地三方施工风险分解管控现代化转型的过程中，面临着技术支持力度和预警能力薄弱的问题，无法满足复杂施工环境下实时防控的需求。首先，部分管道运营企业，缺少涵盖施工信息、管线参数、环境数据、历史隐患的风险评估数据库，并未搭建标准化智能分级的算法模型，仍沿用人工定性分析的形式，无法量化计算和动态调整多维度因素，进而和现场真实风险情况产生偏差。其次，现有预警系统只能进行单一报警，缺少研判演化趋势、模拟事故后归因、推送分级预警等智能化功能，且预警信息针对性薄弱，无法精准对接预警信号和管控措施，很容易产生漏报、误报、预警重复等问题。最后，多数监测设备在复杂地形和恶劣气象条件下无法稳定运行，很难满足长输管道连续且可靠监测的需求，这将会削弱第三方施工风险防控的时效性和有效性，无法满足长输管道中安全防控在技术层面的要求^[3]。

3 长输管道第三方施工风险分级管控的具体策略

3.1 健全分级标准，明晰管控依据

为能高效应对分级尺度不一、判定依据模糊、管控适配不合理等问题，应坚持标准化、量化型、全景的原则，制定规范化的技术体系，为分级管控油气长输管道第三方施工风险提供制度层面的支持。一方面，参照国家相关法规要求，制定统一的行业技术准则，并在各个风险级别增设量化阈值，且落实相匹配的政策文件。尤其是利用LEC评价法、风险矩阵法等极其成熟的安全评价方法，精准计算出施工干扰可能性、管道实效后果、人员财产损失、生态环境的影响，切实保障分级结果的科学性和可操作性。另一方面，在标准体系中，制定动态修订的机制，面对一些全新融入的施工工艺，第一时间落实专项分级条款，真正实现同步更新标准和工程技术的目标^[4]。

在干线管道第三方深基坑施工风险分级管控的过程中，制定了统一分级标准，便于管道运营企业参照行业发布的技术规范体系，有序推进了标准化分级流程。一是在标准规定中筛选出大量评价指标，其中涉及施工类型、管距、管道压力等级、环境敏感等级、地质条件等重要基因。二是复刻标准中的风险矩阵法模型，对发生可能性、暴露频率、后果严重度设定相匹配的数值，并参照相关标准和阈值，将其判定为重大风险等级。三是参照分解标准中的管控细则，落实能高效应对重大风险的刚性措施，其中明确提出了多项管控要求。此外，在具体落实的过程中，参照相关标准，对施工机械九尾、管线探测精度、防护垫层铺设、爆破震动监测数据进行严格核查，若发现震动速度超

出规定标准,能第一时间停止整个施工流程,并对爆破参数进行全面优化。实践证明,在将分级标准统一以后,规避管控不足产生的事故风险同时,还严格控制了过度防护以后产生的资源浪费情况,真正实现分级管控跨区域和多场景第三方施工风险的目标。

3.2 强化协同监管,凝聚联动合力

始终坚守协同治理和整体性治理原则,创建集权责清晰、信息互通、流程闭环、执法联动于一体的监管体系,既能突破各个部门、区域、企业之间管理工作的局限性,又能从源头上规避第三方施工风险管控中的问题。具体来说,在跨区域管理阶段,制定相匹配的联席会议制度,并且将分级标准、管控措施、执法尺度进行统一,以此获取区域联防联控的机制。此外,将考核问责和激励机制全面完善,在地方安全生产考核体系中渗透协同监管成效,切实保障联动机制运行的长效性,助力多方主体、区域、流程实现协同管控的目标。

在高速公路改扩建第三方施工协同监管工作的过程中,落实了协同监管机制。首先,组织成立跨区域联合监管工作小组,参照权责清单,对各个部门的权责进行清晰划分,并在管道安全监管信息共享平台中,要求施工企业实时公布施工方案、风险评估报告、防护措施等资源,帮助各个部门在线完成联审联批的任务,真正实现实时同步探测数据、风险等级、监护要求等信息的目标。其次,在跨省交界作业位置,制定每日联合巡查、每周联合研判、突发情况联合处置的制度,并组织监管人员和管道企业的监护人员,成立联合值守小组,对桩基施工、爆破振动、机械作业整个流程进行严格监控。最后,在具体施工的过程中,联手工作小组在平台中进行监测,若发现钻孔机械偏离预先设定的运行轨迹,将会在第一时间启动联动响应机制,要求在规定时间内完成隐患处置任务。并且在项目工程施工结束以后,联手工作小组一同进行验收,显著增强协同监管工作的效能。

3.3 升级技术支撑,增强预警能力

为有效化解传统人工巡检落后、监测手段单一、预警精准性不足的问题,应一直坚守风险预警、物理网感知、数字孪生的原则,创建出现代化技术支持体系。一方面,利用大数据和人工智能算法,搭建研判风险级别的模型,以便于能量化计算监测数据。并创设一体化预警管控平台,将感知终端、数据平台、移动终端、应急系统的数据互通,实时将分级预警信息同步至相对应的负责人,真正实现数字化管控目标。另一方面,紧紧围绕不同地形和施工类型,对监测参数和预警阈值进行全面优化,并制定相匹配的长效机

制和培养复合型技术人才的体系,确保技术装备运行稳定性的同时,大幅提高风险防控的时效性和精准性。

在天然气管道应用智能预警技术的过程中,将预警技术进行全面升级。积极引进分布式光纤振动预警系统,将管道内部敷设的通信光缆作为传感单元,在实时采集振动信号的同时,精准识别出机械开挖、人工挖掘、爆破、车辆碾压等不同类型的振动伯兄。并且创设相匹配的AI智能分析和风险分级预警平台,并在其中增设训练以后识别施工风险的算法模型,严格对比监测中的振动信号和数据库中的样本,筛选出施工类型、管道距离、抗扰强度等特征参数,并参照不同级别的标准自动划分。在一些农田水利灌溉渠道施工的过程中,系统获取连续挖掘机振动信号以后,算法模型在第一时间定位成为较大的风险,实时同步至区域管控中心和现场巡检工作人员,有序开展管道保护交底工作中,并且将处置结果上传至平台。事实证明,在整个项目运行一段时间后,真正实现了超前感知、精准分级、快速处置第三方施工风险的目标,充分释放了智能化技术在长输管道第三方施工风险预警中的实践价值。

4 结语

综上所述,分级管控油气长输管道第三方施工风险后,既能全面守护国家能源通道的安全性,又大幅提高了管道安全治理工作的现代化水平。展望未来,应不断探索统一和更新分级管控标准的途径,在施工报备、方案评审、现场作业、完工验收整个流程,深入贯彻风险防控手段,从源头上规避第三方施工事故的风险,推动施工建设和管道保护协同发展进程的同时,确保油气长输管道运行的安全性和稳定性,最终推动经济社会实现高质量发展目标。

参考文献:

- [1] 刘季. 油气长输管道安全管理挑战及优化路径研究[J]. 化工设计通讯,2025,51(10):31-34.
- [2] 谢孝宏. 浅谈人工智能在油气长输管道的应用[J]. 石油化工自动化,2025,61(05):1-6.
- [3] 周德星,张晨. 油气长输管道第三方施工标准化研究[J]. 广东化工,2022,49(16):169-171.
- [4] 段含斌. 基于第三方施工的长输油气管道保护方案研究[J]. 化工管理,2022,00(13):161-168.
- [5] 郑海亮. 长输油气管道第三方施工预防与管控[J]. 当代化工研究,2018,00(5):2-2.

作者简介:

王国峰(1993-),男,汉族,辽宁省庄河市人,专科,研究方向:长输油气管道的日常管理、运行维护等工作。