

长输管道第三方破坏线路防护管理探析

尹维臣 张亚春 欧析东

中油(新疆)石油工程有限公司 新疆 克拉玛依 834000

【摘要】：长输油气管道属于能源输送的关键设备，其覆盖范围广，线路很长，且处在复杂多变的维护保养环境中，因此，该类管道极易遭到来自第三方的施工干扰、被人为侵占或发生非法挖掘等情况，并常会引发诸多的安全隐患。此种破坏成了造成管道泄漏、爆炸、环境污染等事故的最主要因素之一。本文以新疆地区长输管道实际运行经验为依托，对第三方破坏的主要表现形式及运行机理进行详细分析，找出目前防护体系制度执行不到位、巡检模式缺乏创新性、技术创新程度较低、跨部门协调不畅等问题。根据以上问题从完善管理制度、改进巡护计划、加强技术支持、推动协作治理四个方面提出建立线路保护机制的对策，突出风险分级管控体系的作用，希望给第三方侵害防范工作提供合理参考。

【关键词】：长输管道；第三方破坏线路；防护管理

DOI:10.12417/3083-5526.25.10.024

引言

伴随着我国油气能源产业的迅速发展，长输管道网络体系也不断完善，已经形成了全国联网、东西贯通的高效能源输送系统，给工业生产和人民生活提供了强有力的支撑。新国内主要的油气资源产地新疆地区，在复杂的地形条件下（戈壁荒漠、城乡结合部等），建成了许多长输管线，管线环境复杂、管理跨度大。第三方人为破坏已经成为了影响管道安全运行的重要因素。由于事件具有突发性、随机性、不可预见性等特点，会造成严重的后果，如重大安全事故等，还会造成人员伤亡、财产损失和生态环境损害。因此，本文在实地调研的基础上，对第三方破坏风险的特征及管理现状进行系统地分析，并提出相应的管理措施，以提高管道的安全保障水平，保证管道长期稳定运行的能力。

1 长输管道第三方破坏主要类型及风险特征

1.1 第三方破坏主要类型

第三方破坏指的是非管道运营企业主导的外部主体活动对管道及其配套防护设施造成的损害，是管道运维风险管理中的一种类型。新疆地区长输管道实际运行中，该种风险有多种类型存在，并且工程施工破坏最为明显。此类事件大多由于城乡基础设施建设、道路维修、地下管网改造等施工造成的，施工人员由于没有对地下管网的分布情况有准确的了解或者操作失误（重型机械误伤）造成管道受损。占压性破坏指的是个人或者组织违反相关规定，在禁区内建设建筑物、堆积物料或者开展农业生产等行为，对管道结构造成阻碍，存在安全隐患。非法盗采是犯罪分子用打孔等手段盗取油气资源的行为，削弱了管道的物理强度，也埋下了重大安全事故的风险隐患。而无意人为破坏虽然每次造成的直接危害较小，但是长期不加以处理就会对附属设施或者主干管的稳定造成影响，最终危及整个系统的安全^[1]。

1.2 第三方破坏风险特征

长输管道第三方破坏风险具有很强的行业特点，随机性高、管理难度大、后果严重。从空间分布特征来说，该类风险有明显的分散化趋向，管线跨越了荒漠、城市以及工业区等不同的地理环境，在这些地方存在着诸多的可能危险地点，且没有形成一起有序的关系，这对全方位的监测以及妥善的管理提出了极大的难题。事件发生的频率比较高，第三方的干扰大多是由于临时性的或者非计划的活动所引起的，很难在传统的监控手段中提前察觉并发出预警。就危害机理而言，该类事件具有很强的连锁反应性，在输送介质多为易燃易爆物质的情况下，一旦管道发生泄漏，不仅会造成直接经济损失和基础设施的损坏，还会引发火灾、爆炸以及环境污染等一系列次生灾害，对能源供给区域能源供应稳定性和社会经济的发展都会产生很大的影响。以新疆地区为例，由于偏远管段应急响应时间过长，因此该问题的风险实际威胁程度就越大^[2]。

2 长输管道第三方破坏线路防护管理现状及问题

2.1 风险隐患统计分析

对新疆地区长输管道运维数据进行统计分析，整理出近三年第三方破坏隐患类型及占比分布情况，可以给优化管道保护方案提供依据。从数据可知施工活动有关的事件频发，占破坏事件总数的大部分，说明它已经成为管道安全的主要威胁，违章占压、无意人为破坏排在第二位，说明了外部环境管理不断改善的需求；非法盗采类事件虽然发生较少，但是其造成的危害极大，因此需要采取专门的防范措施来阻止风险的蔓延。上述结论有助于聚焦主要矛盾并制定针对性应对策略。

表1 隐患类型

隐患类型	隐患数量 (起)	占比 (%)	主要危害	管控难度 等级
工程施工破坏	216	58.3	管线破损、介质泄漏、管网停运	高

违章占压破坏	89	24.1	管道长期受压、防护失效、检修受阻	中高
无意人为破坏	42	11.4	附属设施损毁、管线轻微损伤	中
非法盗采破坏	23	6.2	重大泄漏、爆燃、环境污染	极高

2.2 防护管理现存突出问题

虽然已经建立起了初步的长输管道第三方破坏防护管理机制，但是在实际的使用过程中还存在一些问题。现有的管理模式在实际操作过程中缺少执行力，虽然具有比较完善的规定制度体系作为支撑，但是基层工作人员没有足够的风险意识，在施工许可申请、风险评估监测、现场控制等环节的执行力度不大。巡查走过场、隐患处理不到位、记录不规范等现象比较普遍，造成前端防控能力受到严重影响。传统的巡护方式技术上的缺陷越来越明显，大部分偏远管线仍然使用人工徒步或者车辆巡护的被动监控方式，既费时又耗力，不能够完成全天候、不间断的巡视，而且缺少对于突发情况的预警和处置能力，给安全管理工作带来了不确定的因素。技术防范体系的缺陷已经成了制约油气管道安全的主要因素^[3]。

3 长输管道第三方破坏线路防护优化管理策略

3.1 健全管理制度，压实基层管控责任

建设完善的第三方破坏风险防控体系，是保证长输管道安全运行的重要途径。按照实际经营情况要求，全面改善全生命周期管理体系并清楚各个层次的工作职责。风险分级管控上应按管道沿线环境特点、施工作业频次和潜在危害等级等来分区分组划分管道为高、中、低三类，制定相应的监测、防护、整治措施来达到精细化管理目的。对高风险区域（施工集中区）实行每日实地巡查、配备专职监护人制；其余区域采用定期巡检加智能监控的方法来提高整体风控效果。建立完整的第三方施工单位全流程监管体系，包括项目申报、现场踏勘、合同签订、过程监督、竣工验收等各方面的监管内容，保证所有的进入保护区行为都符合法规的要求，通过严格的审查批准后才能进行。

应创建起完备且科学的职责评价体系，明晰企业管理层，巡查人员以及片区负责人各自负责的具体工作范围，把第三方破坏风险识别，应对和防控的效果当作绩效考评的主要指标。对履职不到位、失职或者疏于隐患排查的行为要建立健全问责机制，保证制度具有很强的约束性。需要进一步完善隐患治理的闭环管理，对各种潜在风险点建立动态管理台账，用分级分类的方式推进整改工作，依靠不断的跟踪和验证来消除隐患的根本原因，进而显著提高管道安全防护的总体保障水平^[4]。

3.2 升级巡检模式，消除现场管控盲区

从传统管道线路巡检模式的固有的缺点入手，提出了一种

新的以人工为主、智能辅助的巡检方式，目的在于提高巡检效率。根据人工巡检环节，科学地规划巡检分区，科学地调配人力资源和精细化地开展工作任务，重点加强对城乡接合部、施工区域和村屯周边等高风险区域的巡检，在此基础上进一步提高巡检人员的专业化水平，以达到防止事故发生的概率，从而达到改进人工巡检质量的目的。智能化巡检依靠无人机、卫星定位系统（GPS）这些高科技手段，把巡检的范围扩大，消除由于人力不足造成的巡检漏洞，促使巡检工作由粗放型向精细化、高效化迈进。该种双轮驱动的管理方式可以提高现场巡查的针对性，也能使资源得到充分利用。利用无人机技术可以克服传统管道巡检在戈壁荒漠和山地沟壑等复杂地形中遇到的限制，从而大大提高作业效率以及扩大监测范围。以GPS定位系统为基础，可以精确得到巡检轨迹及时间数据，有效地防止巡检漏检、人员违章等行为的发生，保证巡检工作规范化、可靠化。经由创建动态巡检数据库，把沿线施工变动情况，隐藏的风险点及防护办法的改动信息全都纳入其中，从而给管道安全监管赋予可靠根据和技术支撑。

3.3 强化技防赋能，构建智能防护体系

第三施工所造成的管线损坏风险防控，急需依靠智能化技术创建起全方位防护体系。技术研发上要注重技术革新同工程实际的融合，创建起风险监测与处置系统，明显提高对隐藏危险的认识以及应急响应的速度。老区管网改造项目可以首先采用光纤传感以及视觉识别设备，依靠传感数据采集系统加上机器学习算法，准确找出机械挖掘，重型车辆碾压，非法钻探等危险行为并完成早期预警和及时处理工作，摆脱人工巡检的限制。由于新疆地区特殊的气候条件给监测设备的稳定性造成影响，在智能检测系统的设计过程中要考虑到环境适应性优化的方法，挑选出重要的干扰因素并建立降噪模块来降低误报和漏报的出现概率，进而提高评价结果的准确性、可靠性。建立一体化的管道安全保障体系，把巡检、风险预警、隐患排查等各种各样的数据资源整合起来，从而可以对管线运行的状态进行实时监测、智能分析并作出精确的推送，使管理人员达成全生命周期动态管控的目的^[5]。创建完善的检测防护设施维护标准，定期校验、功能试验、设备更新，保证监测预警系统、传感器等设备的良好运行。依靠技术辅助和人工巡护的共同作用来形成“前瞻性预估—及时应对—快速解决”这样的一种综合风险控制体系，从而大大提高对第三方破坏事件的识别准确性和应对水平。

3.4 深化多方协同，完善综合治理机制

长输管道线路保护存在明显的多主体协同特点，一个企业独自行动很难达到目的，必须形成以政府为主导、企业为主体、各方共同参与的体系来保障。应该促进政企常态化合作机制的形成，加强与应急管理、住建、自然资源以及公安等部门之间的联系，依靠定期会议、信息交流和联合巡检等方式，对管道

沿线的基础设施建设情况、土地利用规划状况和项目建设进程进行及时了解,并从中防范由第三方施工造成的管道安全隐患。对于违章占压、非法施工等问题要依靠行政执法力量进行专项整治,依法清除破坏管道安全的障碍物,坚决打击损毁油气输送设施的违法犯罪行为,不断提高安全保障能力。

创建全社会共同参与的综合防控体系,必须坚持不懈地开展管道安全的公众教育工作。通过乡村巡回宣讲、实物展陈、新媒体互动、案例分析等方式对与石油天然气管道保护有关的法律法规进行宣传,提高沿线居民及有关企业对设施保护的认知水平,培养公民积极参与管道安全保护的意识。构建激励制度,推动社会各成员加入非法施工、违规采矿以及占用资源等行为的投诉行动当中来,以此营造起全方位的安全守护网。建立健全突发事故应急预案,在政府职能部门及项目业主单位的配合下编制出相关应急预案并定期进行应急演练,加强与相关部门之间的协调工作来提升应急处置的效率以减少事件所造

成的危害范围。

4 结语

综上所述,第三方侵害防控属于长输管道运维管理的重要领域,存在明显的时间性、系统性特点,同能源输送安全、生态持续发展以及公共安全保护等重要问题有着密切联系。随着城镇化进程的加快以及基础设施建设规模的不断扩大,施工活动的频率也不断增大,第三方破坏的风险已经从原来的偶然性逐渐变成常态化的风险,对于管道防护工作的要求也越来越高。因此,本文从第三方侵害的主要表现形式和潜在的危害出发,从政策法规的完善、管理模式创新、科技创新的应用、多方协同机制的优化四个方面给出对策建议。从操作上着力提高应急预案的针对性,推进信息化、智能化监测技术的发展和运用,健全跨部门协作体系,实行动态风险监测预警,全方位保证长输管道安全稳定运行。

参考文献:

- [1] 杜丽琼,苏世蛟.浅析天然气长输管道工程前期投资控制[J].石化技术,2024,31(9):263-265.
- [2] 杜彦.天然气长输管道防腐的重要性及防护研究[J].中国化工贸易,2019,11(20):164.
- [3] 夏冰峰,王胜峰,何雪燕.长输油气管道线路路由选择[J].中国石油和化工标准与质量,2024,44(5):96-98.
- [4] 崔效睿.油气管道第三方破坏安全防护对策研究[J].中国化工贸易,2024(7):124-126.
- [5] 李俊,张新炜,高照,等.基于 EMD-HHT 可定位长输天然气管道第三方破坏事件监测技术[J].中国安全生产科学技术,2023,19(3):121-129.