

城镇燃气管网第三方破坏风险识别与防控措施研究

李其林

云南能投华煜天然气产业发展有限公司 云南 玉溪 651100

摘要：城镇燃气管网第三方破坏，是当前引发燃气安全事故的首要原因，严重威胁城市公共安全。本文界定核心概念，梳理第三方破坏的主要类型与事故现状，从人为、管理、技术、环境四个维度完成风险识别，构建风险评价模型划分风险等级，深入剖析风险成因。结合行业实际，从多个维度制定针对性防控策略，搭建应急与长效保障体系，为城镇燃气管网安全运维、防范第三方破坏风险提供参考。

关键词：城镇燃气管网；第三方破坏；风险识别；防控措施

引言：城镇燃气管网是城市民生保障的核心基础设施，隐蔽性强、覆盖范围广，容易受到外界第三方行为破坏。当前城镇化建设提速，各类施工作业密集，第三方破坏事故频发，占管网事故的八成以上，造成了重大人员伤亡和财产损失。现阶段管网安全管控还有不少短板，风险防控体系不够完善。基于此，本文系统开展风险识别、评价与成因分析，构建全方位防控体系，为筑牢城市燃气安全防线提供支撑。

1 城镇燃气管网第三方破坏相关理论与现状分析

1.1 相关核心概念界定

（1）城镇燃气管网：是城市燃气输送的核心基础设施，包括市政燃气输送管网、居民庭院管网及各类配套附属设施，覆盖范围广、埋藏隐蔽、连通性强，长期处在复杂的地下环境中，安全稳定性容易受到外界干扰。

（2）第三方破坏：指燃气运营企业、设备生产厂家以外的主体对燃气管网及附属设施造成的各类损坏行为，涵盖施工单位、社会人员、机械作业等引发的管网破损、泄漏、变形等安全隐患，是城镇燃气事故的主要诱因。

1.2 燃气管网第三方破坏主要类型

（1）施工机械破坏：挖掘机、钻机等工程机械违规或盲目开挖作业，事先没探测管线位置、施工也不规范，直接刮蹭、撞击、破损管网，是目前最主要的破坏形式。（2）人为蓄意与无意破坏：包括用户私自改管、违规打孔、占压管道等蓄意行为，以及日常小型施工疏忽、操作不当引发的无意管网损坏。（3）间接外力破坏：由地面不均匀沉降、施工现场土方违规堆放、重型车辆长期碾压等间接外力，造成管网结构性变形、接口松动及隐性损伤^[1]。

1.3 城镇燃气管网第三方破坏事故现状

（1）近年事故统计分析：国内燃气第三方破坏事故占管网事故八成以上，地域上集中在城镇化建设活跃的

区域，季节上夏季施工旺季事故高发，整体呈现频次高、随机性强的特点。（2）事故危害特征：极易引发燃气泄漏、起火爆炸等事故，造成人员伤亡、建筑损毁和重大财产损失，同时扰乱城市公共秩序，产生恶劣的社会影响。（3）现存安全管理短板：目前存在管网巡检覆盖不全、施工前期监管缺位、安全技术交底不规范、群众燃气安全宣传力度不足等问题，难以有效防范第三方破坏风险。

2 城镇燃气管网第三方破坏风险识别

2.1 风险识别原则与流程

（1）风险识别原则：这次风险识别要求全面、有针对性、科学、管用。全面性就是要覆盖管网运行、施工作业、环境变化等所有场景；针对性就是盯住第三方破坏这个核心风险，把不相干的因素撇开；科学性就是靠行业规范和历史事故数据来分析；实用性就是要跟城市燃气管理实际贴合，保证识别的结果能用、能管住。

（2）风险识别流程：整个流程标准化，按顺序走：先定识别范围，再收事故数据，然后筛风险因子、归风险类型，最后出风险清单。把城镇燃气管网的各种作业场景定成识别范围，汇总历年事故案例和监管数据，挑出高频、高危的风险因子，把风险分门别类理清，最后形成一套完整、系统的风险台账。

2.2 第三方破坏核心风险因素识别

（1）人为风险因素：主要是作业人员安全素养不够。施工人员安全意识差、操作也不太行，干活时把安全规范不当回事，侥幸心理重、野蛮施工、违规操作，这些是管网被破坏最直接的人为原因。（2）管理风险因素：施工审批流程简单化，监管也松，政企之间的安全交底走形式，现场监管基本没有。再加上各方安全责任分不清、追责机制不完善，违规施工没人管，风险管控漏洞不小。（3）技术风险因素：有些地方管网探测技术

比较老、精度不够,老旧城区的管网标识老化、缺失,管线位置定不准。另外,燃气管网智能监测设备覆盖率低,很难实时预警隐患,技术支撑跟不上。(4)环境风险因素:眼下城市更新、市政改造工程一个接一个,地下管线又乱又杂,施工环境变化快。而且燃气管网大多埋在地下,看不见摸不着,盲目开挖、误碰管道的风险大大增加^[2]。

2.3 风险隐患与事故诱因关联分析

(1)直接诱因:各类即时违规作业是管网破坏的直接导火索,比如没方案就私自施工、不探明管线位置就盲目开挖、机械操作不当或作业半径失控碰了管道,这些行为能直接造成管网破损、泄漏,引发突发事件。

(2)间接诱因:长效安全管理跟不上,隐患慢慢积累。企业日常管网巡检查得不细、有盲区,隐患排查不彻底;对施工方和群众的宣传教育不够,大家安全意识弱;违规施工罚得不重,震慑力不够;政企应急联动机制不完善,事故响应慢,危害被进一步放大。

2.4 风险识别结果汇总

(1)结合这次全方位风险识别,把人为、管理、技术、环境四个维度的风险系统梳理了一遍,建了一个第三方破坏风险因子清单,详细记下各类风险的发生场景、诱发原因,把发生概率、传播路径和影响范围都弄清楚了。(2)根据风险发生的频率、危害程度和扩散范围,把风险因子分成高、中、低三个等级,精准圈出机械违规作业、现场监管缺失、管线探测不准这些核心高危点,给后续风险评价和防控对策提供准确的依据。

3 城镇燃气管网第三方破坏风险评价与成因分析

3.1 风险评价方法选取与模型构建

(1)常用风险评价方法对比:目前燃气工程常用评价方法包括风险矩阵法、层次分析法与模糊综合评价法。风险矩阵法操作简便,适合基础风险判定;层次分析法可实现多层指标权重细分,逻辑性强;模糊综合评价法能有效处理风险的模糊性与不确定性,适配复杂地下管网风险场景。通过对比三者优缺点,结合城镇燃气管网风险多维、随机性强的特点,选取了组合评价方式开展研究。(2)构建适配城镇燃气管网第三方破坏的风险评价模型。结合管网运行特征与事故规律,整合多维度风险指标,通过公式计算确定各评价指标权重,避免主观评价偏差,确保模型具备科学性、针对性与实用性,能够精准反映真实风险水平。

3.2 风险评价指标体系建立

(1)指标选取维度:根据前文风险识别结果,从人为、管理、技术、环境四个维度筛选指标,搭建二级评

价指标体系,全面覆盖第三方破坏的各类风险源头,保证体系完整、无遗漏。(2)指标量化标准:结合行业规范、事故统计数据与现场实际,明确各指标的评分依据和量化规则,统一风险分值区间与判定标准,将定性风险转为定量数据,为后续风险计算与等级划分提供统一依据^[3]。

3.3 风险评价结果与等级划分

(1)根据建好的评价模型和指标权重,代入各项指标数据,算出人为、管理、技术、环境四类风险因子的综合风险值,完成所有因子的量化分析,直观看出各类风险的危害程度。(2)结合风险发生概率和事故危害程度,参照行业风险分级标准,把管网第三方破坏风险分成重大、较大、一般、较低四个等级,把高危风险和常规风险区分开,实现分级管控。

3.4 第三方破坏深层成因分析

(1)主体层面:施工单位安全主体责任落不到实处,嘴上重视,实际只顾抢工期,安全丢一边。人员岗前培训不够,技术和安全意识参差不齐,违规干、侥幸干的事不少,这是事故发生的核心原因。(2)监管层面:政企协同监管机制不顺畅,事前审批和管线交底不严,事中现场巡查没人管,事后追责处罚也轻,全流程监管有漏洞,管不住人。(3)技术层面:管网安全防控智能化水平低,老旧管网的探测、监测技术落后,人工巡检效率低、盲区多,跟不上城市高频次、多区域的施工节奏,技术支撑不够。

4 城镇燃气管网第三方破坏防控措施与保障体系

4.1 人为风险防控:强化安全管控与教育培训

(1)严格落实施工准入全流程管理,规范涉燃气区域的施工报备流程,所有市政施工、土建作业必须提前申报备案。施工前组织专业人员现场勘查,摸清地下管网走向、埋深和位置,做好专项安全技术交底,杜绝无报备、无勘查、无交底的盲目施工,从源头把人为误破坏的风险卡住。(2)建立常态化的安全教育培训机制,对施工人员、燃气运维人员分层分类培训。重点讲燃气管网保护规范、地下管线作业禁忌、违规操作的危害以及标准化施工流程,结合典型事故案例搞警示教育,让作业人员责任心强起来、操作水平提上去,不再侥幸、蛮干。(3)拓宽社会化安全宣传渠道,用社区宣讲、新媒体推送、施工现场公示、入户科普等多种形式,普及燃气管道保护的法律法规和安全知识。引导群众自觉抵制私自改管、违规打孔、占压管道等行为,把全民管网保护意识提上来,形成人人参与的安全氛围。

4.2 管理风险防控:完善协同监管制度体系

(1) 健全政企多方联动监管机制,把燃气运营企业、住建部门、城管部门及施工单位的安全职责理清楚,细化各方在管线保护、施工监管、隐患排查中的具体工作,打破部门间的监管墙,解决责任交叉、没人管、推来推去的问题,形成权责分明的监管格局。(2) 构建施工全过程闭环监管体系,把好事前施工资质审批、管线资料核验关,抓好事中现场巡查、旁站监督、动态隐患排查,落实事后事故复盘、整改复查,实现施工全周期动态监管,及时纠偏各类违规作业^[4]。(3) 完善违规惩戒与信用联动机制,加大对野蛮施工、违规开挖、私自改造管网等行为的处罚力度。同时把违规施工的企业和个人纳入行业信用档案,搞信用约束和联合惩戒,提高违规成本,有效震慑危害燃气管网安全的各类行为。

4.3 技术风险防控:升级智能防控技术手段

(1) 优化管网基础信息化建设,全面排查老旧管网、隐蔽管网,更新缺损、模糊的管道标识标牌,把地下管线坐标、埋深、走向等档案信息补全,把老旧管网缺失的资料填上,给施工勘察、风险排查提供准确的数据支撑。(2) 推广应用智能化监测防控技术,在管网重点路段、施工密集区域布设振动监测、机械触碰报警、实时定位等智能设备,实时捕捉外力扰动信号,及时预警机械作业、外力碾压等潜在破坏风险,让管网风险感知更及时、更精准。(3) 搭建一体化燃气管网智慧监管平台,整合管线档案、实时监测数据、隐患台账、施工监管信息,实现管网风险实时预警、隐患动态跟踪、问题闭环处置,把传统人工巡检慢、有盲区的问题解决掉,全面提升管网智能化防控水平^[5]。

4.4 应急防控与长效保障体系建设

(1) 针对性优化第三方破坏专项应急预案,结合管网泄漏、撞击破损、爆炸险情等不同事故场景,把燃气泄漏检测、阀门关停、抢险抢修、人员疏散、现场警戒

等处置流程细化出来,规范应急处置标准,让突发事故处置更专业、更规范。(2) 定期组织政企联合应急演练,模拟第三方施工破坏管网的各种突发场景,练抢修队伍的快速处置能力,强化各部门的协同效率,梳理并整改应急处置中的短板,把快速响应和抢险救援能力提上去。(3) 建立隐患动态排查长效机制,推行管网隐患常态化巡查、定期复盘、动态更新制度,对施工高频区域、老旧管网区域重点排查,做到隐患早发现、早整改、早清零,构建常态化、制度化、规范化的长效安全防控体系。

结束语

本文把城镇燃气管网第三方破坏的风险识别、评价和成因都理了一遍,找出了核心风险点和管控短板,针对性地从人为、管理、技术、应急几个方面搭起了防控体系。研究贴合燃气运维实际,能有效补上现有管控的漏洞,降低第三方破坏事故的发生率。后面可以结合智能化技术升级和城市建设的新变化,持续优化风险防控方案,把长效安全管理机制建得更完善,保障燃气管网长期稳定运行。

参考文献

- [1]陈华鹏.城镇燃气管网第三方交叉施工破坏预防措施讨论[J].中国石油和化工标准与质量,2023,40(17):124-127.
- [2]雷现梅.城镇燃气管网安全运行问题及其对策[J].中国石油和化工标准与质量,2021,41(10):85-88.
- [3]芦亚男.基于物联网的城镇燃气管道第三方破坏实时预警技术研究[J].中国设备工程,2025,26(10):208-210.
- [4]赵晔青.燃气管道第三方破坏风险因素及防控措施分析[J].煤气与热力,2025,45(8):58-65
- [5]孙丹阳.燃气管道第三方破坏事故原因分析及防控对策[J].煤气与热力,2025,45(10):69-72.