

油气长输管道高后果区管理难点与措施分析

王 波 张丽萍 侯少锋 (秦皇岛输油气分公司, 河北 秦皇岛 066000)

摘 要: 《管道高后果区管理难点与措施分析》针对我国长输油气管道在安全管理中面临的高后果区管理难点, 进行了深入的分析和探讨, 并提出了相应的解决措施, 以期为管道行业的安全生产提供理论支持和实践指导。

关键词: 管道高后果区 (High Consequence Areas, HCAs); 管道; 管控措施; 风险管控

随着我国城市化进程的加快和能源需求的增长, 天然气、石油和成品油管道的总长度不断增加, 其中部分管道穿越人员密集区域, 使得高后果区的管理工作显得尤为重要。管道高后果区一旦发生泄漏、事故或其他异常情况, 将对周边人员安全、环境、社会等造成重大影响。

1 油气长输管道高后果区范围的界定

油气管道高后果区的范围界定是一个复杂的过程, 涉及多个因素和标准。根据《油气输送管道完整性管理规范》(GB 32167-2015), 高后果区是指管道泄漏后可能对公众和环境造成较大不良影响的区域。这些区域主要包括人口密集区和环境敏感区。对于输气管道而言, 高后果区识别还需要考虑特定的场所和易燃易爆场所, 如医院、学校、集贸市场、化工厂、加油站等。

高后果区的识别准则是根据管道泄漏可能造成的风险程度来划分的, 通常分为三个等级: I 级、II 级和 III 级, 其中 III 级表示最大的严重程度。例如, 输油管道中心线两侧各 200 米范围内, 如果存在四层及四层以上的楼房普遍集中、交通频繁、地下设施多的区域, 则被识别为 III 级高后果区。对于输气管道, 如果管道中心线两侧各 200 米范围内有化工厂、加油站、油库等易燃易爆场所这类特定场所, 也属于 III 级高后果区。

另外, 输气管道还存在个潜在影响区域, 其依据潜在影响半径计算的可能影响区域。例如: 管径大于 762mm, 并且最大允许操作压力大于 6.9MPa, 其天然气管道潜在影响区域内有特定场所的区域。根据下方公式计算值约 198m, 则为 II 级高后果区; 再例如: 管径小于 273mm, 并且最大允许操作压力小于 1.6MPa, 其天然气管道潜在影响区域内有特定场所的区域。根据下方公式计算值约 34m, 则为 I 级高后果区。

计算公式: $r = 0.099 \sqrt{d^2 p}$

d —— 管道外径, 单位为毫米 (mm);

P —— 管段最大允许操作压力 (MAOP), 单位为兆帕 (MPa);

R —— 受影响区域的半径, 单位为米 (m)。

注: 系数 0.099 仅适用于天然气管道。

在实际操作中, 高后果区的识别工作流程包括收集和整理相关材料和数据、进行现场调查和地理信息系统识别等。这个过程需要综合考虑管道周边的环境、人口密度、建筑规模、交通道路、自然保护区、水源等因素。此外, 还需要注意, 由于同一高后果区内不同区域的事故后果影响程度可能存在差异, 因此在实际管理中需要对高后果区进行更精细的划分和风险评估。例如, 对于环境敏感区域, 如湿地、森林、河口等, 以及水源地和河流等区域, 需要特别关注其环境高后果区的识别和分级。油气管道高后果区的范围界定是一个综合性的工作, 需要依据相关规范并结合实际情况进行细致的评估和管理。

2 油气长输管道高后果区管理存在的难点

2.1 管道与土地之间的矛盾

输油气管道与土地之间的矛盾主要体现在以下几个方面: 一是土地使用权和管道铺设的矛盾。输油气管道通常需要铺设在地下, 这可能会影响到土地の利用和所有权。根据《中华人民共和国石油天然气管道保护法》, 管道上方的土地使用以及相邻设施的安全距离都做了诸多限制, 这可能会影响到农民对土地的使用和当地项目的开发, 从而引发一些地方和群众对管道保护积极性不高的问题。二是管道安全与土地开发的矛盾。为确保管道自身的安全和周边的安全, 输油气管道的铺设区域需要保持一定的安全距离, 这可能会限制土地的开发和利用。此外, 管道在建设 and 运行过程中可能会对周边环境造成一定的影响, 如对土壤和水源的污染等, 这也会引发管道与土地之间的矛盾。三是管道维护与土地利用的矛盾。输油气管道需要定期进行巡检和维护, 这可能会对管道周边的土地利用造成一定的影响, 如需要临时占用土地进行管道维修等。这可能

会引发管道企业与土地使用者之间的矛盾。

近年来,我国输油气管道迅猛发展,根据中研普华产业研究院发布的《2022-2025 年中国油气管道建设行业市场全景分析与竞争格局预测报告》显示:2022 年中国新建成油气管道里程约 4668 公里,油气管道总里程累计达到 15.5 万公里。2023 年,也是疫情过去后经济恢复的一年,天然气需求呈现增长的态势,油气基础设施建设持续发力,预计“十四五”末油气管道总量将超过 16 万公里。为解决管道与土地之间的矛盾,需要政府、企业和土地使用者之间加强沟通与协调,确保管道的安全运行与土地的合理利用。同时,还需要正确理解和运用法律,进一步保护和利用好管道,严厉打击各类违法行为,确保管道的安全运行。

2.2 管道安全风险防控难度大

管道安全风险防控存在一定的难度,这主要是由以下几个方面的因素造成的:一是管道线路长、分布广。我国的油气管道遍布全国各地,线路长、分布广,这给管道的安全监管和风险控制带来了挑战。尤其是对于一些地处偏远地区、人迹罕至的管道,其安全风险防控工作的难度更大。二是环境复杂多样。管道沿线环境复杂,包括农田、居民区、工厂等各种不同类型的区域。这些区域的特定活动,如农业种植、建筑施工等,都可能对管道安全构成威胁。三是第三方施工和人为因素。管道沿线可能存在大量的第三方施工活动,如农业机械作业、基础设施建设等,这些活动如果缺乏有效的监管和协调,很容易导致管道的损坏。此外,人为的破坏行为,如盗窃、恶意损坏等,也是管道安全风险的一个重要来源。四是自然灾害。自然灾害如洪水、滑坡、地震等,也可能对管道安全造成影响。这些灾害往往难以预测,给管道安全风险防控带来了不确定性。五是管道本体风险。随着管道使用年限的增加,管道本体可能出现的腐蚀、老化等问题也会增加,这些内部风险需要通过定期的检测和维护来防控。

针对上述难点,相关部门和企业采取了一系列措施来确保管道安全,包括加强管道巡护、提高风险防控意识、推广管道保护知识、实施管道完整性管理、建立警企联防机制等。通过这些措施,可以在一定程度上降低管道安全风险防控的难度,保障我国油气管道的安全运行。

2.3 管道应急管理不足

主要体现在以下几个方面:一是应急管理机制不够健全。一些管道企业在应急管理方面缺乏完善的机制,例如应急预案制定和应急演练不到位,导致在实

际应对突发事件时,无法迅速、有效地进行响应。二是应急抢险队伍和人员配置不足。专业的应急抢险队伍和人员对于管道事故的应急处置至关重要。然而,部分企业在这方面的配置不足,影响了事故的及时处理。三是抢险物资储备不均衡。应对管道事故需要各种应急物资,如抢险设备、救援器材等。若物资储备不足或不均衡,将影响事故的应急处置。四是管道安全风险防控不到位。管道企业在安全管理方面存在不足,例如对管道设施的定期检查和维修不够,未能及时发现和排除安全隐患。

原因分析:一是对应急管理重视程度不够。一些企业对应急管理的重视程度不够,缺乏组织机构、人员和职责明确,导致应急宣传培训和实际操作不到位。二是应急预案编制脱离企业实际。部分企业在制定应急预案时,未能深入分析生产运行流程、设备设施、员工素质等实际情况,导致预案不符合实际需求。三是应急演练流于形式。一些企业在进行应急演练时,走过场、完成任务,未能真正提高员工的应急响应能力。四是应急抢险抢修专业队伍组建和发展缓慢。由于对应急抢险抢修专业队伍的组建和发展重视不够,导致队伍规模和人员素质尚待提高。五是应急物资储备缺少合理规划。部分企业在应急物资储备方面缺乏合理规划,导致物资品种不全、数量不足。

为解决管道应急管理不足的问题,管道管理企业应加强应急管理工作,完善应急管理机制,加强应急队伍建设,提高员工应急响应能力,确保应急物资储备充足且合理,加强管道安全风险防控。同时,企业还应与地方政府部门、沿线企业建立紧密的联系,实现应急联动,共同应对管道事故,确保公共安全。

3 油气长输管道高后果区管理措施分析

3.1 加强管道设计与规划

在管道设计和规划阶段,应充分考虑管道线路与土地利用的矛盾,尽量减少穿越人员密集区域、环境敏感地区以及易燃易爆场所,降低高后果区的形成数量。

3.2 落实管道保护法相关规定

严格执行管道保护法关于管道保护距离的规定,确保管道与周边建筑、设施等保持一定的安全距离,降低安全风险。鉴于《中华人民共和国石油天然气管道保护法》于 2010 年发布至今近 14 年,部分法律条款已跟不上社会环境和管道日益发展的脚步,建议适时开展对管道保护法就行修订工作。

3.3 加大监控管理力度

增强对管道设施的监控和维护,确保其处于良好

状态,防止因管道问题导致的事故。通过安装视频监控设备、运用智能巡检系统等技术手段,实时监控高后果区管道的运行状态和周边环境,确保及时发现并处理潜在风险。

3.4 实施“四防”措施

①人防措施:实行区段长承包责任制,由不同级别负责人分别担任总区长、分区长、专职区长,进行定期的徒步巡护检查,确保管道安全。②物防措施:通过设置物理防护设施,如警示标志、围栏等,明确标示管道位置,防止第三方损害。③技防措施:应用先进技术,如管道内检测、外检测、防腐层检测等,确保及时发现并修复管道缺陷。④信息防措施:加强信息管理,确保与地方政府、沿线群众的信息沟通畅通,提高应急响应能力。

3.5 强化风险评估与管控措施

对高后果区定期开展风险评估,利用油气管道风险评价系统,对管道高后果区进行风险评价计算,对风险结果进行分析,评价出高后果区管道可能的事故类型、影响范围及后果严重性。根据风险评价结果制定管控措施,并对高后果区的管控措施进行定期的评估和优化,根据实际情况和反馈信息,调整和完善管理策略。同时加大措施投入,确保一旦发生事故,能够迅速、有效地进行应对。

3.6 严格实行区域责任制

明确任务分工,在作业区推行高后果区实施区段长责任制,由公司负责人、基层作业区负责人和现场管道保护工分别担任总区长、分区长、专职区长,确保每个区域都有明确的责任人进行管理。对于区段长的管理,则是采用竞聘上岗、量化考核的方式,并签订管理责任书,提高区段长自我管理的积极性。

3.7 重视管道日常巡护与检测

针对高后果区,需要加大巡护频次和力度,通过徒步、无人机等多种方式,对管道本体、附属设施及周边环境进行细致的检查,及时发现并处理隐患。定期开展管道内、外检测,确保管道设施安全运行。

3.8 完善应急预案与救援体系

制定针对高后果区的应急预案,明确应急响应程序、救援资源配置等;加强应急救援队伍建设,尤其是充分利用地方资源,建立健全企地联动机制,提高应急救援能力。

3.9 完善地面标识与警示

在地面设置明显的管道标识和警示标志,提醒周边居民和施工人员注意管道的存在和潜在风险,避免

因第三方施工等活动导致的事故。

3.10 开展培训和宣传活动

提高公众安全意识和应急能力。定期对管道管理和巡护人员进行专业培训,组织应急演练,提高他们的安全意识和应急处理能力。同时,通过社会媒体、宣传资料等方式,加强对沿线居民和单位的管道保护宣传,提高公众对管道安全的认知。

3.11 强化管道完整性管理

利用技术手段进行风险防控。持续推进管道完整性管理,运用先进技术,如国家管网集团北方管道公司为提升管道风险管理措施,尝试采用管道完整性管理系统(IMS)进行系统化管理,利用油气管道风险评价系统进行科学化分析,从而指导管道开展定期检测、评估、维修和更新,确保管道长期处于无事故状态。经过持续、有效地开展管道本体和周边环境的监测,及时发现并处理潜在风险。

3.12 建立健全的法规和标准体系

国家和企业应不断完善与高后果区管理相关的法规和标准,内容要与国家法律和标准统一,便于执行过程中的偏差与矛盾,确保各项管理措施有章可循、有效落实。

3.13 完善政企联动机制

加强与地方政府的合作。管道企业应与地方政府建立良好的沟通和合作机制,尤其是加强与地方政府在管道高后果区管理方面的沟通与合作,共同推进高后果区的安全管理,包括联合执法、信息共享、应急联动等,从而确保公共安全。

4 结束语

我国的输油气管道管理工作是一项漫长而细致的工作,我们要持续不断地加强管道的安全管理,及时处理管道不断出现的新问题,日常管理要注意加强预防性管理,降低管道出现故障的概率,通过定期开展管道高后果区管理现状的分析,不断优化控制措施,为不断提升管道高后果区管理工作提供有益的参考。最终让更多的人 and 先进的管理措施参与和运用到管道安全保障工作之中。使油气油气管道安全平稳运行,保障我国的能源动脉可持续发展。

参考文献:

- [1]GB 50251-2015 输气管道工程设计规范[S].北京:中国计划出版社,2015
- [2]GB32167-2015 油气输送管道完整性管理规范[S].北京:中国标准出版社,2015