

输气管道高后果区识别存在的问题及对策探讨

韦文冰（国家管网集团西南管道有限责任公司南宁输油气分公司，广西 南宁 530000）

摘要：输气管道高后果区作为管道企业管理的重点，其识别的准确性对管道企业日常管理极其重要。目前管道企业主要是依据《油气输送管道完整性管理规范 GB 32167-2015》开展输气管道高后果区识别，现场员工对识别准则的理解和掌握程度对识别结果影响较大。不同企业、人员采取的识别方法措施不一样，识别结果也存在差异。根据企业高后果区识别过程存在的问题进行分析，提出准确识别相关措施。

关键词：输气管道；高后果区；准确性

0 前言

管道作为现代五大运输方式之一，是连接资源和市场的重要纽带，承担着我国 70% 原油、99% 天然气的运输任务，对国家经济发展、社会稳定和保障国家能源供应安全起着至关重要的作用。进入 21 世纪以来，我国油气管道建设快速发展，截至 2017 年底，我国油气长输管道总里程已达 13.14 万 km，其中长输天然气管道约 7.26 万 km，原油管道约 3.09 万 km，成品油管道约 2.79 万 km。油气长输管道输送的原油、成品油、天然气具有高压、易燃、易爆等特点，一旦出现安全隐患且隐患管控不当，可能会导致油气泄漏甚至引发火灾、爆炸、人员伤亡和环境污染等事故。

高后果区是管道泄漏后可能对公众和环境造成较大不良影响的区域^[1]。中国已建输气管道每 1×10^4 km 约有 517 处人员密集型高后果区，据中华人民共和国应急管理部（简称应急管理部）2018 年对中国石油等 11 家涉及长输油气管道运营的中央企业所做的统计，沿线共有 7484 处人员密集型高后果区，其中输气管道人员密集型高后果区约 3662 处^[2]。

近年来中国国内发生多起高后果区管道失效泄漏事件，造成严重人员伤亡，例如 2013 年“11·22”中石化东黄输油管道泄漏爆炸特别重大事故^[3]造成 300 多人伤亡、2017 年中缅天然气管道黔西南州晴隆段“7·2”燃烧爆炸事故^[4]造成 43 人伤亡。因此准确识别出输气管道高后果区，制定针对性的管理措施，加强管道巡护和安全管控，避免事故发生，对管道企业来说极其重要。

1 输气管道高后果区识别存在的主要问题

1.1 识别准则标准不够明确

《油气输送管道完整性管理规范 GB 32167-2015》

提出了高后果区的识别准则，识别工作的基本要求及管理要求，其中涉及输气管道识别项 6 项，主要根据管道地区等级、潜在影响区域范围内特定场所的分布情况、易燃易爆场所的分布情况进行识别。由于是定性描述，在具体操作实践中存在较多问题。

三级地区和四级地区难以准确界定。四级地区为户数在 100 户或者以上的区段，且四层及四层以上楼房普遍集中、交通频发、地下设施多的区段^[5]。但是“普遍集中、交通频发、地下设施多”这些词为定性描述，没有进行定量描述，也没有说明这三个条件是需要同时满足还是满足其一即可，在具体识别过程中普遍密集主要依靠企业和识别人员界定。

城镇和乡村人口密度差异较大，乡村很多家庭建有四层或者四层以上楼房但往往仅一户居住，而城镇四层或者四层以上楼房底层临街作为铺面，日常人流量大，二层以上自住或者租住，因此也不能仅按四层或者四层以上楼房的栋数划分。

高后果区的长度难以准确确定。按照地区等级边界划分标准，地区等级边界线距最近一栋建筑物外边缘应不小于 200m。

某一段管道若中间建筑物相对密集集中，两侧相对分散，但分散间距又没有达到 200m 以上，按就高原则在划分地区等级时会使高等级地区长度增长，按就低原则则使高等级地区缩短，导致高后果区长度不一致。

在确定高后果区边界时，遇到河流、站场、阀室等特殊情况时，是否延伸到 200m，不同解决方法也会导致高后果区长度不同。如何对最外侧建筑物延伸 200m，也将影响到高后果区的起止里程和长度，与管道平行方向延伸会增加长度，其他方向

会缩短长度。

特定场所界定存在局限性。《油气输送管道完整性管理规范 GB 32167-2015》中规定了两类特定场所。实际工作中,管道沿线存在很多类似地段,管道经过二级地区,但是管道附近存在一个村屯、村组或者住宅小区相对集中聚集居住,按照地区等级不能划为高后果区。

但实际上该段一旦发生泄漏爆炸,后果也非常严重,甚至可能比某些特定场所 I 或者 II 更加严重。管道沿线存在一座工厂、一栋办公楼、一个工地、一个服务区等场所,长期聚集人员满足特定场所 II 条件,是否按照特定场所 II 识别需要明确。如果一座工厂、一所学校等部分设施位于 200m 范围(或者潜在影响半径)以内,这种情况如何进行识别也需要明确。

易燃易爆场所界定存在局限性。《油气输送管道完整性管理规范 GB 32167-2015》规定,除三级、四级地区外,管道两侧各 200m 内有加油站、油库等易燃易爆场所为 II 级高后果区。按照该定义,大管径、高压输气管道在 200m 外但同时潜在影响半径内的易燃易爆场所将不被识别为高后果区,例如管径 1016mm、压力 10MPa 的管道潜在影响半径为 318m,如果距离输气管道 250m 有个加油站,将不被识别为高后果区。两条并行油气管道、其他油气管道站场、阀室、其他化工厂、有毒有害物质仓库等是否识别为易燃易爆场所需要规范予以明确。

高后果区等级定义存在局限性。目前规范中在确定高后果区等级时没有考虑建筑物与输气管道距离问题。距离管道越近,输气管道发生泄漏爆炸后果越严重。距离管道 5m 的特定场所和距离管道 150m 的特定场所,一旦发生事故距离管道近的后果更严重,都识别为同一等级的高后果区,显然不是很合理。

一个人员居住相对均匀分散的高后果区和一个人员居住相对集中的高后果区,即使按照标准都划分为三级地区或者四级地区,但是人员集中度高、后果显然更加严重,显然也不应该都划为同一等级高后果区。

1.2 识别结果受人为因素影响大

《油气输送管道完整性管理规范 GB 32167-2015》提出的高后果区的识别准则为定性描述,不同人理解不一样,因此识别结果受人为影响非常大。识别人员能力、识别人员对高后果区识别标准理解和掌

握程度,管道企业对高后果区识别准则标准的细化解读直接影响到高后果区识别结果。

部分企业为了减少高后果区数量,降低高后果区级别,减少经费投入和降低管理难度,只识别标准字面上提到的类别,按照最有利于管理的方式进行识别,导致该识别为高后果区的地方未能识别为高后果区。部分企业对员工培训力度不足,员工识别能力不足,导致识别结果不准确。部分企业考虑大管径、高压管道对沿线居民影响大,按照潜在影响半径内户主进行识别,无形中增加很多高后果区和管理成本。

1.3 新技术措施应用不足

目前高后果区识别工作主要还是依靠人员现场走访调查和图上作业方式,依靠人员对现场熟悉程度将某一建筑物划入识别范围或者排查在识别范围内。

现场识别很难精准确定识别边界,往往导致识别结果不准确,同时识别效率也很低。目前我国 GIS 技术、卫星遥感技术、人工智能、大数据、云计算等新技术已经应用于多个领域,但是在高后果区识别方面应用还是相对较少,未能发挥其智能化、数字化、系统性识别优势。

1.4 有关部门对高后果区识别结果的监督不严

国家安全监管总局等八部门《关于加强油气输送管道途经人员密集场所高后果区安全管理工作的通知》(安监总管三〔2017〕138号)中要求全面开展人员密集型高后果区识别和风险评价工作,各有关部门要全面摸清掌握本地区人员密集型高后果区现状,建立有效的更新机制。管道企业依据相关要求对输气管道进行高后果区识别并定期向相关部门报备。

由于专业能力限制,有关部门对高后果区现状的了解几乎完全依赖于管道企业的报送信息,鲜有有关部门对识别结果的准确性进行监督检查。缺少有效的监督检查,管道企业也就缺乏精准识别的动力。

2 提升输气管道高后果区识别准确性的措施

2.1 完善高后果区识别准则

党的“十八大”以来,以习近平同志为核心的党中央对安全生产工作空前重视,多次发表重要讲话,反复强调“人命关天,发展决不能以牺牲人的生命为代价”。因此输气管道高后果区识别,要坚决贯彻习近平总书记关于安全生产的重要指示批示精神,坚决做到以人为本,防范对人的影响尤其

是人的生命的影响。

建议坚持以人为本为根本原则,基于人口密度和后果严重程度等因素制定高后果区识别准则并出台具体的实施办法。高后果区及高后果区等级的确定建议按照人员聚集程度以及人员距离管道远近(后果严重程度)综合考虑,借鉴矩阵法进行评估,结合事故级别进行划分和定级。可能发生较大及以上事故发生即识别为高后果区,其中可能发生较大事故为Ⅰ级高后果区,可能发生重大事故为Ⅱ级高后果区,可能发生特别重大事故为Ⅲ级高后果区。

在识别高后果区时,管段划分建议以潜在影响半径长度划分,识别范围统一按照输气管道的潜在影响半径确定,边界以最外缘一栋建筑物外延潜在影响半径的长度为高后果区起止点。特定场所Ⅱ建议将聚集30人及以上的工厂、办公楼、工地、服务区、聚集性村屯组等纳入识别范围,且识别时应考虑人员主要聚集场所是否在潜在影响半径内。

2.2 减少人为因素对识别的影响

管道企业应组织员工加强对高后果区相关识别准则标准学习,并且严格按照识别准则进行培训、识别、考核。高后果区识别人员必须经过统一培训,熟悉掌握高后果区识别准则标准,并且经过考核合格,取得相应资格才能开展高后果区识别工作。鼓励有条件的企业和员工不具备相应识别能力的企业委托第三方机构进行高后果区识别。

2.3 加强新技术应用推广

传统的人工识别模式受到人员能力、现场熟悉程度等因素制约,导致识别工作的效率以及识别结果的准确性不高。

GIS、卫星遥感影像、无人机、大数据、云计算等技术在我国已经得到普遍应用。国内已开展基于GIS、卫星遥感影像等新技术开展自动识别方法研究探索,其中杨宏伟等人^[6]提出了一种基于GIS缓冲区分析的油气管道高后果区识别方法,高海康等人^[7]开展了基于高清卫星影像的高后果区自动识别及视频GIS融合的研究和应用,刘翼等人^[8-9]提出基于高分辨率遥感影像的高后果区识别方法和基于多源遥感影像的高后果区变化检测方法,这些新的识别方法和技术为快速和准确识别高后果区提供了技术指导。建议国家尽快制定基于GIS和遥感影像的高后果区识别评价相关标准,推广新技术新成果应用,以提高油气管道高后果区识别的效率以及准确性。

2.4 强化高后果区识别准确性监督

高后果区是管道企业管道管理的重点,更是政府各部门监督的重点。这就需要政府有关部门严格按照安全生产“三管三必须”的原则履行好监督职责,加强对企业高后果区识别成果准确性的监督考核,对于未定期开展高后果区识别或者识别准确性不高的企业依法依规进行从严处理,从而提高管道企业对高后果区识别管控的重视程度。

3 结束语

高后果区作为管道企业管理重点和政府监督的重点,其识别准确性直接影响到管道企业是否能依法依规采取相应管控措施,其采取的管控措施是否安全合理经济。

本文分析了输气管道高后果区识别过程中存在的主要问题,包括识别准则标准不够明确、受人为因素影响大、新技术措施应用不足、有关部门对高后果区识别结果的监督不严等方面,并根据存在的问题和以人为本的原则提出了提高输气管道高后果区识别效率和准确性相关建议,供相关部门、人员进行参考借鉴。

参考文献:

- [1] GB/T 32167-2015. 油气输送管道完整性管理规范[S]. 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局,中国国家标准化管理委员会,2015.
- [2] 张圣柱,等. 中国油气管道高后果区现状与全过程管理体系[J]. 油气储运,2021,40(5):521-526.
- [3] 山东省青岛市“11·22”中石化东黄输油管道泄漏爆炸特别重大事故调查报告[2020-10-15][R]. 国家安全生产监督管理总局,2014-01-10.
- [4] 国务院安委会办公室关于贵州省黔西南州晴隆县“7·2”中石油输气管道燃烧爆炸事故的通报[R]. 国务院安全委员会,2017.
- [5] GB 50251-2015. 输气管道工程设计规范[S]. 中华人民共和国住房和城乡建设部,中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局,2015.
- [6] 杨宏伟,等. 基于GIS的油气管道高后果区识别研究[J]. 信息、安全与管理,2019,37(5):119-124.
- [7] 高海康,等. 基于GIS的管道高后果区管理升级及其实践[J]. 石油工业技术监督,2020,36(5):60-63.
- [8] 刘翼,等. 基于高分辨率遥感影像的管道高后果区识别方法[J]. 油气储运,2022,41(4):418-423.
- [9] 刘翼,等. 基于多源遥感影像的高后果区变化检测方法[J]. 检测与完整性,2021,40(3):293-299.