



中华人民共和国国家标准

GB 46767—2025

陆上油气长输管道人员密集型高后果区 辨识与管理

Identification and management of population intensive high consequence areas
for onshore oil and gas transmission pipeline

2025-10-31 发布

2026-05-01 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会 发布

目 次

前言 III

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 总体要求 2

5 人员密集型高后果区辨识与分级 2

 5.1 辨识与分级依据 2

 5.2 输油管道人员密集型高后果区辨识与分级 2

 5.3 输气管道人员密集型高后果区辨识与分级 3

6 人员密集型高后果区管理 3

 6.1 建设期管理 3

 6.2 运营期管理 6

 6.3 应急管理 7

参考文献..... 8

前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中华人民共和国应急管理部提出并归口。

陆上油气长输管道人员密集型高后果区 辨识与管理

1 范围

本文件规定了陆上油气长输管道人员密集型高后果区辨识与管理的总体要求、辨识与分级以及安全管理要求。

本文件适用于陆上石油(包括原油、成品油和液化石油气)和天然气(包括天然气、煤层气和煤制天然气)长输管道的人员密集型高后果区的辨识与管理。

本文件不适用于油气长输管道的站内工艺管道、城镇燃气管道、油气田集输管道、机场内的航油管道、石油化工企业及石油库的厂际和厂内油气管道。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中,注日期的引用文件,仅该日期对应的版本适用于本文件;不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB/T 19285 埋地钢质管道腐蚀防护工程检验
GB 32167 油气输送管道完整性管理规范
GB/T 38710—2020 油气输送管道地理信息系统建设指南
GB 50251 输气管道工程设计规范
AQ 3055 陆上油气长输管道建设项目安全设施设计导则
AQ 3057 陆上油气长输管道建设项目安全预评价导则
TSG D7003—2022 压力管道定期检验规则—长输管道

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

人员密集型高后果区 **population intensive high consequence areas; PIHCAs**

人员聚集程度高,管道发生事故可能导致大量人员伤亡的区域。

3.2

管道企业 **pipeline companies**

利用管道作为运输工具将油气资源输送到储存库、使用单位,并对管道享有所有权或者运行管理权的企业。

3.3

定量风险评价 **quantitative risk assessment**

对油气长输管道发生事故频率和后果进行定量分析,并与可接受风险标准比较的系统方法。

3.4

防护目标 protected object

受油气长输管道事故影响,可能发生人员伤亡的设施或场所。

[来源:GB 36894—2018,2.3,有修改]

4 总体要求

- 4.1 管道企业应对油气长输管道人员密集型高后果区管段实施全生命周期安全管理,在项目可行性研究、设计、施工、运行、停用、封存与报废等各阶段开展风险分析,基于风险分析结果制定有效风险管控措施。
- 4.2 油气长输管道运营期应周期性地对人员密集型高后果区辨识,辨识时间间隔最长不应超过18个月。当管道及周边环境发生变化时,应及时更新高后果区信息。
- 4.3 应根据人员密集型高后果区辨识分级结果,制定风险管控措施并规范实施。
- 4.4 新增油气长输管道人员密集型高后果区的数据信息应符合 GB/T 38710—2020 中 9.6 的要求。
- 4.5 管道企业应关注管道途经地区发展及规划变化情况,及时更新人员密集型高后果区信息。管道周边规划及设施建设足以形成新的人员密集型高后果区或造成原有人员密集型高后果区等级升高时,管道企业和管道周边设施建设单位应组织开展风险评价,并根据评价结果制定相应的管控措施。

5 人员密集型高后果区辨识与分级

5.1 辨识与分级依据

- 5.1.1 管道企业应依据影响区域内的人员、建(构)筑物、道路、公用设施等分布情况开展人员密集型高后果区辨识和分级。
- 5.1.2 人员密集型高后果区按照严重程度分为三级,I级代表最小的严重程度,Ⅲ级代表最大的严重程度。

5.2 输油管道人员密集型高后果区辨识与分级

- 5.2.1 输油管道经过区域符合表 1 辨识项中任何一项的为人员密集型高后果区。

表 1 输油管道人员密集型高后果区辨识分级表

辨识项	分级
a) 管道中心线两侧各 200 m 范围内,任意划分成长度为 2 km 并能包括最大聚居户数的若干地段,户数在 100 户或以上,且人员实际居住的或商业发达的四层及四层以上楼房(不计地下室层数)普遍集中、交通频繁、地下设施多的区段。	Ⅲ级
b) 管道中心线两侧各 200 m 范围内,任意划分成长度为 2 km 并能包括最大聚居户数的若干地段,户数在 100 户或以上的区段,包括市郊居住区、商业区、工业区、发展区以及不满足 a) 条件的人口稠密区。	Ⅱ级
c) 管道中心线两侧各 200 m 内有聚居户数在 50 户或以上的村庄、乡镇等。	
d) 管道中心线两侧各 50 m 内有易燃易爆场所。	I 级

- 5.2.2 人员密集型高后果区边界与高后果区内人员居住的建筑物距离不应小于 200 m,与易燃易爆场所的距离不应小于 50 m。

5.3 输气管道人员密集型高后果区辨识与分级

5.3.1 输气管道经过区域符合表 2 辨识项中任何一项的为人员密集型高后果区。

表 2 输气管道人员密集型高后果区辨识分级表

辨识项	分级
a) 管道经过的四级地区。	Ⅲ级
b) 管道经过的三级地区。 c) 如管径大于 762 mm,并且最大允许操作压力大于 6.9 MPa,其天然气管道潜在影响区域内有特定场所的区域,潜在影响半径按照公式(1)计算。 d) 除三级、四级地区外,管道中心线两侧各 200 m 内有加油站、油库等易燃易爆场所。	Ⅱ级
e) 如管径小于 273 mm,并且最大允许操作压力小于 1.6 MPa,其天然气管道潜在影响区域内有特定场所的区域,潜在影响半径按照公式(1)计算。 f) 其他管道中心线两侧各 200 m 内有特定场所的区域。	Ⅰ级
地区等级按照 GB 50251 中相关规定执行	

5.3.2 人员密集型高后果区边界与高后果区内人员居住的建筑物距离不应小于潜在影响半径和 200 m 中的较大值,与易燃易爆场所的距离不应小于 200 m。

5.3.3 输气管道的潜在影响区域是依据潜在影响半径计算的可能影响区域。输气管道潜在影响半径按公式(1)计算。

$$r=0.099\sqrt{d^2p} \dots\dots\dots (1)$$

式中：
r ——受影响区域的半径,单位为米(m)；
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)。
注：系数 0.099 仅适用于天然气管道。

5.3.4 特定场所包括以下区域：
——特定场所Ⅰ：医院、学校、托儿所、幼儿园、养老院、监狱、车站等人员聚集或疏散困难的建筑区域；
——特定场所Ⅱ：在一年之内至少有 50 d(时间计算不需要连贯)聚集 30 人或更多人的露天区域。例如集贸市场、寺庙、运动场、广场、娱乐休闲地、露营地等。

6 人员密集型高后果区管理

6.1 建设期管理

6.1.1 可行性研究阶段

- 6.1.1.1 可行性研究单位应进行人员密集型高后果区辨识和分级,制定安全防护措施,控制形成人员密集型高后果区的数量,无法避开时,应控制人员密集型高后果区管道长度。
- 6.1.1.2 安全预评价单位应评价人员密集型高后果区辨识的准确性,以及采取的安全防护措施的可性和有效性。
- 6.1.1.3 安全预评价单位应按照 AQ 3057 的要求对建设项目的Ⅲ级人员密集型高后果区开展定量风

险评价。

6.1.2 设计阶段

6.1.2.1 设计单位应进一步优化路由选择,细化人员密集型高后果区辨识,避开Ⅲ级人员密集型高后果区,对于受外部条件限制难以绕避的,应制定安全防护措施。

6.1.2.2 设计单位应按照 AQ 3055 的要求对发生变化的Ⅲ级人员密集型高后果区开展定量风险评价。

6.1.2.3 I级人员密集型高后果区设计应满足以下要求。

- a) 管道本体满足以下要求:
 - 1) 分析失效模式、组合载荷的影响,确保管道本体安全;
 - 2) 使用 L485(X70)及以上钢级管道的,应分析合金成分、钢管强度波动范围等对焊接接头强度匹配、热影响区软化效应的影响,确保焊接工艺的适应性;
 - 3) 管径 DN600 及以上管道的不等壁厚焊接应采用孔锥型坡口形式。
- b) 管道敷设满足以下要求:
 - 1) 避开滑坡、崩塌、泥石流、地面沉降等地质灾害地段及活动断层;
 - 2) 对于不可避开的滑坡、崩塌、泥石流、地面沉降等地质灾害地段,应结合评价结论设置地质灾害监测和管道本体应力/应变监测设施,并与管道同期建成;
 - 3) 对于不可避开的活动断层,应结合评价和计算结论设置管道本体应力/应变监测设施,并与管道同期建成;
 - 4) 山区管道敷设时,避开横坡敷设地段,无法避开时,应采取挡土墙、护坡等防护措施;
 - 5) 岩溶地区管道敷设时,应根据岩溶分布评价其稳定性及对工程的影响,采取填塞、灌浆加固等防护措施;
 - 6) 采空区管道敷设时,应根据地表移动变形特征预测及管道受力分析,采取提高钢管壁厚、降低管道与土体间相互作用等防护措施;
 - 7) 软土地区管道敷设时,应分析管道上浮、沉降风险,采取平衡压袋、换填等防护措施;
 - 8) 埋设于液化区且长度不小于 40 m 的管道,应根据液化程度采取平衡压袋等抗液化措施。
- c) 管道与已有设施并行、交叉满足以下要求:
 - 1) 管道与输电线路、电气化铁路、城市轨道交通等公共设施并行、交叉时,应根据干扰影响程度,采取固态去耦合器、减小该段管道线路阴极保护站之间的站间距等防护措施;
 - 2) 管道与其他管道并行且非同沟敷设时,不受地形、规划等条件限制的区段,并行间距不应小于 6 m;
 - 3) 管道与其他管道交叉时,交叉角度不应小于 30°。
- d) 管道防腐与阴极保护满足以下要求:
 - 1) 管道外防腐应采用加强级的防腐层;
 - 2) 管道外部设置的保护层等保护措施不应屏蔽阴极保护电流;
 - 3) 存在交、直流干扰的管段,按照检测评价结论设置干扰测试及干扰防护设施;
 - 4) 投产前应实施管道埋深、防腐层完整性和阴极保护有效性检测。
- e) 管道标识满足以下要求:
 - 1) 管道的标志桩、测试桩、(地面)警示牌(线)、加密桩等标识应完整可视,警示牌的间距不大于 500 m,设置在路口或其他显著位置;
 - 2) 设置风险告知牌,间距不大于 1 km,并覆盖起点和终点处,风险告知牌应包括高后果区概况、责任人、输送介质及危险性、应急措施、管道企业联系电话等内容。
- f) 输送工艺满足以下要求:
 - 1) 具备泄漏监测功能,采用直接或间接的方式实现管道泄漏监测;

- 2) 设置清管设施,具备内检测功能。不具备条件的,应采取增加管道壁厚、增加环焊缝无损检测比例、在管体上设置管体缺陷在线监测等措施。

g) 视频监控与巡查系统满足以下要求:

- 1) 设置覆盖特定场所和防护目标相关管段的视频监控;
- 2) 结合实际情况合理确定视频监控位置,不应设置在管道正上方及 10 kV 以上高压电缆附近,确保其供电及图像数据传输可靠;
- 3) 设置巡线、巡检系统,通过导航定位等方式提高巡线效果。

h) 放空系统满足以下要求:

- 1) 应结合可燃气体扩散分析结果设置放空设施,带点火功能的放空设施应分析热辐射影响范围;
- 2) 在机场净空保护范围内设置放空设施时,应进行放空影响分析。

6.1.2.4 II 级人员密集型高后果区设计除符合 I 级人员密集型高后果区的要求外,还应满足以下要求:

- 设置覆盖特定场所和防护目标的智能视频监控,具有施工机械与人员识别、远程喊话、自动报警等功能;
- 对于沿线有特定场所和工程建设活动的区域,应采取增加埋深等防护措施;
- 在一、二级地区内存在特定场所 I 的输气管道,应按三级地区选取设计系数。

6.1.2.5 III 级人员密集型高后果区设计除符合 II 级人员密集型高后果区的要求外,还应满足以下要求:

- 土方段管道管顶埋深不小于 1.5 m,石方段管道管顶埋深不小于 0.8 m,石方段由于地质条件受限不能满足埋深要求时,应开展评估论证并采取防护措施;
- 设置管道实时泄漏监测系统;
- 设置覆盖特定场所、防护目标、工程建设活动、人员活动等相关管段的智能视频监控,并满足可视性要求。

6.1.3 施工阶段

6.1.3.1 施工阶段应开展人员密集型高后果区动态辨识,严格控制管道与特定场所、防护目标、易燃易爆场所的间距,不应随意更改路由。确需更改的,应履行设计变更程序,重新辨识人员密集型高后果区,新增 III 级人员密集型高后果区的,应按照 AQ 3055 的要求开展建设项目安全设施变更设计审查。

6.1.3.2 I 级人员密集型高后果区施工应满足以下要求。

- 合理安排施工工序,减少不等壁厚焊接、碰死口、弯头处不等壁厚焊接等特殊焊口。连头处应设置在地形、地质条件较好的地段,连头操作坑应设安全通道,连头时不应强力组对。
- 使用 X70/L485 及以上钢级管道的,线路焊接优先采用自动焊工艺,每个焊接机组(除连头外)现场施焊的前 100 道口应随机抽查不少于两道进行理化性能检验。加强管道焊接和补口的过程管理,焊接过程应自动记录,记录内容不可更改且可追溯。
- 试压前应制定试压方案,试压头在首次安装前应进行强度试压。
- 试压设备应设置试压禁区,非试压人员不应进入,做好沿线宣传并采取安全防护措施。

6.1.3.3 II 级人员密集型高后果区施工除符合 I 级人员密集型高后果区的要求外,还应满足以下要求。

- 管道采用全自动焊以外的工艺时,管口组对错边量(或错边校正)不应大于 1/8 壁厚和 3 mm 之间的较小值,且连续 50 mm 长度范围内局部最大错边量(或错边校正)不应大于 3 mm;焊缝应进行 100% 超声检测和 100% 射线检测。
- 管道采用全自动焊工艺时,管口组对错边量(或错边校正)不应大于 1/8 壁厚和 2 mm 之间的较小值;焊缝应采用 100% 超声检测,并采用射线检测对超声检测进行抽查,抽查比例不小于 20%。
- 连头焊口的裂纹和根部缺陷不准许返修。

6.1.3.4 Ⅲ级人员密集型高后果区施工除符合Ⅱ级人员密集型高后果区施工的要求外,还应满足以下要求:

- 对于管径 DN600 及以上管道,地形平坦、坡度不大于 15°的线路段应采用全自动焊;
- 管口组对错边量(或错边校正)不应大于 1/8 壁厚和 2 mm 之间的较小值,且连续 50 mm 范围内局部最大错边量(或错边校正)不应大于 2 mm,错边沿周长应均匀分布;
- 使用 X70/L485 及以上钢级管道的,环焊缝焊接不应使用纤维素焊条;
- 管道焊缝应进行 100%超声检测和 100%射线检测;
- 使用 X80/L555 及以上钢级管道的,环焊缝不准许进行根部返修。

6.1.4 试运行阶段

6.1.4.1 试运行前,管道企业应对试运行方案进行审查,确保人员密集型高后果区安全防护措施和应急措施的有效性。

6.1.4.2 试运行前,管道企业应开展安全检查,并对试运行安全条件进行确认。

6.1.4.3 试运行结束后,建设单位应组织开展安全验收。

6.2 运营期管理

6.2.1 运行阶段

6.2.1.1 管道企业应建立人员密集型高后果区安全管理制度,明确安全管理要求以及管理机构和人员职责。

6.2.1.2 管道企业应定期维护人员密集型高后果区的监控设施和警示标识,管道标志损毁或者安全警示不清晰的,应及时更新或修复。

6.2.1.3 新建管道应在投用后 3 年内开展完整性评价,优先选择基于内检测数据的评价方法,运行期间定期开展内检测。如管道不具备内检测条件,应缩短其他检测评价周期。

6.2.1.4 人员密集型高后果区管道应按照 TSG D7003—2022 的要求定期检验,符合缩短检验周期条件的,应按要求缩短检验周期。

6.2.1.5 按照 TSG D7003—2022 中 2.3.1(2)的方法实施管道检验的人员密集型高后果区管道,外防腐漏点检测周期不应超过 6 年,按照 TSG D7003—2022 中 2.3.1(3)的方法实施管道检验的人员密集型高后果区管道,外防腐漏点检测周期不应超过 3 年,对不可实施内检测和外检测的人员密集型高后果区管道,应当进行耐压试验。

6.2.1.6 按照 GB/T 19285 开展防腐层质量检测等级为 4 级或 3 级且位于Ⅲ级人员密集型高后果区管段的,结合内检测、阴极保护、敷设环境等状况评估无法达到有效保护效果的,应对防腐层实施修复。

6.2.1.7 Ⅲ级人员密集型高后果区存在交流干扰腐蚀的,管道企业每 3 年应至少开展一次交流干扰检测和评价;存在直流干扰腐蚀的,管道企业每年应至少开展一次直流干扰检测和评价。

6.2.1.8 管道本体存在以下缺陷时应实施修复、降压运行等响应措施,对于非线性增长速率的缺陷,应调整管道再评价周期:

- Ⅰ级、Ⅱ级人员密集型高后果区管道本体腐蚀深度大于或等于 60%壁厚或开挖应力释放后凹陷深度大于或等于 6%外径;
- Ⅲ级人员密集型高后果区管道本体腐蚀深度大于或等于 40%壁厚或开挖应力释放后凹陷深度大于或等于 4%外径。

6.2.1.9 应针对人员密集型高后果区制定管道巡护方案,明确巡护的内容、频次和重点关注位置。巡护应不少于 2 次/日,巡护方式采用人员巡护或技术巡护,对巡护发现的问题应实行闭环管理。

6.2.1.10 对于涉及地质灾害危险性评估等级为中等及以上的区域,应建立地质灾害风险评估机制,每

年根据风险等级制定风险防控、监测和治理计划。

6.2.1.11 应加强第三方施工管理,防止损坏和占压管道。

6.2.2 停用、封存与报废

6.2.2.1 管道停用处置完成前,应按照 6.2.1 运行阶段的管理要求进行管理。

6.2.2.2 管道停用前应根据安全风险评估结果制定停用方案,明确压力调控、流速控制、介质置换、管线隔离等操作要求及应急处置措施。

6.2.2.3 使用氮气等惰性气体进行置换/吹扫的停用、封存管道,应保持 0.02 MPa~0.05 MPa 惰性气体微正压,每年至少开展 1 次压力检查。

6.2.2.4 管道停用、封存超过 1 年再启用的,应在启用前进行人员密集型高后果区辨识,并按照 GB 32167 的要求开展完整性评价,确认其合于使用。

6.2.2.5 报废管道应制定管道废弃处置方案,根据人员密集型高后果区情况确定管道处置方式和安全防护措施。

6.3 应急管理

管道企业对人员密集型高后果区的应急管理应满足以下要求:

- 编制人员密集型高后果区风险管控方案;
- 明确人员密集型高后果区应急演练层级及频次;
- 根据应急物资配置标准及抢险需要配备充足的应急物资;
- 做好人员密集型高后果区风险告知;
- 结合人员密集型高后果区情况,建立企地会商研判和协同应急处置工作机制。

参 考 文 献

- [1] GB/T 36894—2018 危险化学品生产装置和储存设施风险基准
-