

川 渝 区 域 地 方 标 准

DB 51/T XXXX—2026
DB 50/T XXXX—2026

川渝地区
含硫天然气管道高后果区识别方法

2026 - ×× - ××发布

2026 - ×× - ××实施

目 次

目录

前 言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
3.1 高后果区 high consequence areas; HCAs	1
3.2 含硫天然气 sour natural gas	1
3.3 硫化氢影响半径 hydrogen sulfide radius of exposure	1
3.4 地区等级 class location	1
3.5 特定场所 identified site	1
4 一般要求	1
5 高后果区识别方法	2
5.1 工作流程	2
5.2 影响范围确定	2
5.3 现场调查	4
5.4 判断识别准则	5
5.5 识别报告	5
附 录 A	7
A.1 影响范围估算公式:	7
A.2 泄漏量估算公式:	7
A.3 泄漏时间估算原则	7

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。

本文件由四川省市场监督管理局、重庆市市场监督管理局提出归口并解释。

本文件起草单位：四川省特种设备检验研究院、中石油西南油气田安全环保与技术监督研究院、西南油气田公司重庆气矿、重庆市特种设备检验研究院。

本文件主要起草人：×××、×××、×××。

川渝地区含硫天然气管道高后果区识别方法

1 范围

本文件规定了川渝地区含硫天然气输气管道开展高后果区识别的一般要求、流程、判断准则和相关方法的技术要求。

本文件适用于川渝地区含硫天然气输气管道（以下简称“含硫天然气管道”）高后果区识别。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是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 32167-2015 油气输送管道完整性管理规范
- GB 50251-2015 输气管道工程设计规范
- SY/T 0612-2014 高含硫化氢气田地面集输系统设计规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1 高后果区 high consequence areas; HCAs

管道泄漏后可能对公众和环境造成较大不良影响的区域。

3.2 含硫天然气 sour natural gas

当系统总压（绝压）大于或等于0.4MPa，且硫化氢分压大于或等于0.0003MPa的天然气。

3.3 硫化氢影响半径 hydrogen sulfide radius of exposure

根据分散计算确定的硫化氢浓度达到规定水平释放点的距离。

3.4 地区等级 class location

按管道沿线居民户数和（或）建筑物的密集程度等划分等级，分为四个地区等级。地区等级划分标准参见 GB 50251。

3.5 特定场所 identified site

除三级、四级地区外，其他由于管道泄漏可能造成人员伤亡的潜在区域。

4 一般要求

- 4.1 含硫天然气管道在运行期间应定期开展高后果区识别工作，再识别时间间隔不宜超过 12 个月，如因特殊原因无法开展的，最长时间间隔不应超过 18 个月。

- 4.2 含硫天然气管道宜在设计期开展高后果区预识别，尽量规避人员密集型高后果区形成。
- 4.3 高后果区识别工作应由熟悉管道沿线情况的人员进行，识别人员应进行有关培训。
- 4.4 当识别出的高后果区相互重叠或相隔不超过 50m 时，可作为一个高后果区段管理。
- 4.5 当识别出的一段高后果区，在日常管理中分属不同管理机构或人员时，可作为两段高后果区进行管理。

5 高后果区识别方法

5.1 工作流程

含硫天然气管道高后果区识别流程如图 1 所示，主要分为影响范围确定、现场调查、判断识别三个主要步骤。

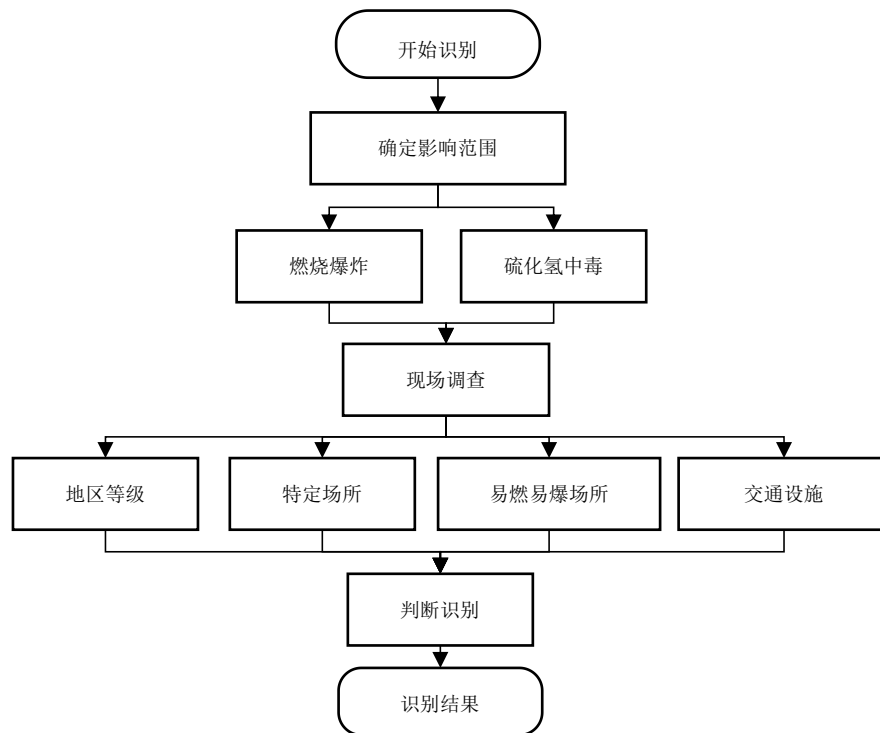


图 1 含硫天然气管道高后果区识别流程

5.2 影响范围确定

含硫天然气管道影响范围主要分为天然气燃烧爆炸影响半径，与硫化氢的 100ppm、500ppm 影响半径三个主要参数。

5.2.1 燃烧爆炸影响半径

含硫天然气管道燃烧爆炸影响半径参考表 1 确定，其中计算公式按 GB 32167 中潜在影响半径 6.1.3.2 公式（1）进行。

表 1 含硫天然气管道影响半径表

判断条件	影响半径 (m)
a) 运行压力 $P < 1.6 \text{MPa}$ 且公称管径 $\text{DN} < 273 \text{mm}$	35
b) 运行压力 $P > 6.9 \text{MPa}$ 且公称管径 $\text{DN} > 762 \text{mm}$	参考 GB 32167 第 6.1.3.2 条,天然气管道潜在影响半径计算公式计算
c) 其他情况	200

5.2.2 硫化氢影响半径

如本管道进行过定量风险评价,且定量风险评价计算了硫化氢致死(或 500ppm)、重伤(或 100ppm)影响半径的,可直接使用定量风险评价结果进行识别。如未做过定量风险评价或工况发生较大变化的,根据管道含硫量不同将管道分为低含硫、中含硫、较高含硫与高含硫四个等级按照原则确定。分级原则见表 2。

表 2 含硫量分级原则

范围	分组统计
$[0.075, 5) \text{g/m}^3$	低含硫
$[5, 30) \text{g/m}^3$	中含硫
$[30, 75) \text{g/m}^3$	较高含硫
$\geq 75 \text{g/m}^3$	高含硫

5.2.2.1 低含硫

对于含硫大于等于 0.075g/m^3 且小于 5g/m^3 的低含硫天然气管道,由于其可能的硫化氢影响半径均远小于燃烧爆炸影响半径,故不考虑硫化氢 100ppm 与 500ppm 影响半径,识别时仅考虑燃烧爆炸影响半径。

5.2.2.2 中含硫

对于含硫大于等于 5g/m^3 且小于 30g/m^3 的中含硫天然气管道,硫化氢影响半径可参考表 3 确定。

表 3 中含硫天然气管道硫化氢影响半径确定原则

判断条件	100ppm 影响半径 (m)	500ppm 影响半径 (m)
a) 运行压力 $6.3 \text{MPa} < P \leq 16 \text{MPa}$ 且公称管径 $\text{DN} \leq 200 \text{mm}$ 的管道	60	25
b) 运行压力 $P \leq 6.3 \text{MPa}$ 且公称管径 $200 \text{mm} < \text{DN} \leq 400 \text{mm}$ 的管道	200	100
c) 其他情况	通过附录 A 公式、(A.3) 计算	通过附录 A 公式、(A.3) 计算

5.2.2.3 较高含硫

对于含硫大于等于 30g/m^3 且小于 75g/m^3 的较高含硫天然气管道可参考表 4 确定。

表 4 较高含硫天然气管道硫化氢影响半径确定原则

判断条件	100ppm 影响半径 (m)	500ppm 影响半径 (m)
a) 运行压力 $P \leq 16\text{MPa}$, 公称管径 $\text{DN} \leq 200$ 且长度小于 5km 的集气支线	160	80
b) 除长度小于 5km 的集气支线外, 运行压力 $6.3\text{MPa} < P \leq 9.9\text{MPa}$, 公称管径 $\text{DN} \leq 200\text{mm}$ 的 管道	220	100
c) 除长度小于 5km 的集气支线外, 运行压力 $P \leq 6.3\text{MPa}$, 公称管径 $\text{DN} \leq 200\text{mm}$ 的管道	200	80
d) 运行压力 $P \leq 6.3\text{MPa}$ 且公称管径: 200mm < $\text{DN} \leq 400\text{mm}$ 的管道	400	200
e) 运行压力 $6.3\text{MPa} < P \leq 9.9\text{MPa}$ 且公称管 径 $200\text{mm} < \text{DN} \leq 400\text{mm}$ 的管道	500	240
其他情况	通过公式、(A.3) 计算	通过公式、(A.3) 计算

5.2.2.4 高含硫

对于含硫大于等于 $75\text{g}/\text{m}^3$ 的高含硫天然气管道可参考表 5 确定。

表 5 高含硫天然气管道硫化氢影响半径确定原则

判断条件	100ppm 影响半径 (m)	500ppm 影响半径 (m)
采用 SY/T 0612-2014 设计, 文件中明确了截 断阀室设置的参考泄漏量的管道	根据设计文件中的参考 泄漏量, 通过公式 (A.1) 计算	根据设计文件中的参考 泄漏量, 通过公式 (A.2) 计算
采用 SY/T 0612-2014 设计, 未明确参考泄漏 量的, 只经过了一二级地区的管道	900	400
采用 SY/T 0612-2014 设计, 未明确参考泄漏 量的, 经过了三级地区的管道	450	200
未采用 SY/T 0612-2014 设计, 且未做过定量 风险评价 (QRA) (注 1) 或做过评价未给出 500ppm 影响半径与 100ppm 影响半径的管道	通过公式、(A.3) 计算	通过公式、(A.3) 计算
注 1: 设计阶段定量风险评价 (QRA) 时确定的迁改距离时通过数字模拟计算了 500ppm 影响半 径与 100ppm 影响半径的管道可采用 QRA 计算结果。		

5.3 现场调查

现场调查的主要内容包括：核实地区等级，确定特定场所级别，确认管道两侧200米内是否有易燃易爆场所，影响半径范围内是否有交通设施等。调查建筑物实际用途、常住/流动人口数量、敏感设施的真实距离、地形地貌对气体扩散的影响等。现场调查是修正和确认高后果区边界的关键。

5.4 判断识别准则

含硫天然气管道高后果区识别判据与分级准则见表 6。

表 6 含硫天然气管道高后果区识别判据与分级准则

地区等级	识别项	分级
四级地区	高含硫天然气管道经过的区域	IV级
	非高含硫天然气管道经过区域	III级
三级地区	天然气管道经过的区域	II级
一级、二级地区	硫化氢 500ppm 影响半径内有特定场所 I 的区域	III级
	硫化氢 500ppm 影响半径内有 34 户或以上的区域或硫化氢 100ppm 影响半径内有 113 户或以上的区域	II级
	硫化氢 100ppm 影响半径内有特定场所 I 或硫化氢 500ppm 影响半径内存在特定场所 II 区域	I 级
	管道两侧各 200m 内有加油站、油库等第三方易燃易爆场所的	II级
	管道两侧 50m 或硫化氢 500ppm 影响半径内有高速公路、国道、省道、铁路以及航道等区域	II级
	如管径大于 762mm，并且最大允许操作压力大于 6.9MPa，其天然气管道燃烧爆炸影响半径内有特定场所（I、II）的区域	II级
	如管径小于 273mm，并且最大允许操作压力小于 1.6MPa，其 35m 范围内有特定场所（I、II）的区域	I 级
注 1: 高后果区分为四级，I 级表示最小的严重程度，IV 级表示最大的严重程度。		
注 2: 特定场所 I 指医院、学校、托儿所、幼儿园、养老院、监狱、商场等人群疏散困难的建筑区域。		
注 3: 特定场所 II 指在一年之内至少有 50d（时间计算不需连贯）聚集 30 人或更多人的区域，例如集贸市场、寺庙、运动场、广场、娱乐休闲地、剧院、露营地等。		

5.5 识别报告

含硫天然气管道高后果区识别报告包括以下内容：

a) 概述

概述应包括以下内容：

- 1) 本次高后果区识别工作情况概述，包括识别单位、识别方法、识别日期等；
- 2) 管道参数以及信息的获取方式；
- 3) 管道周边人口和自然环境情况，对位于管道高后果区的特定场所，应明确其种类、名称、距离、范围内大致人口户数等信息。

b) 识别结果

识别结果应包括以下内容：

- 1) 高后果区管段识别统计表，应包括起止点的准确地理信息坐标、起点与终点间的绝对里程、

高后果区级别以及高后果区所在的具体行政区域等信息；

- 2) 高后果区管段图，宜采用卫星地图或航拍图对管道走向、高后果区范围等信息进行标注；
- 3) 减缓措施；
- 4) 再识别日期。

附录 A
(规范性附录)

影响范围估算方法

A.1 影响范围估算公式:

含硫天然气管道失效影响范围计算公式如下:

扩散后, 硫化氢 (H₂S) 为 100ppm (0.144g/m³) 时的情况:

$$R_{100} = (8.404nQ_m)^{0.6258} \dots \dots \dots (A.1)$$

扩散后, 硫化氢 (H₂S) 为 500ppm (0.720g/m³) 时的情况:

$$R_{500} = (2.404nQ_m)^{0.6258} \dots \dots \dots (A.2)$$

式中:

n —混合气体中硫化氢 (H₂S) 的摩尔 (mol) 百分比;

Q_m —在标准大气压下 (0.101MPa) 和 15.6°C 条件下泄放的最大容积 m³;

R_{100} —100ppm 影响半径, m。

R_{500} —500ppm 影响半径, m。

A.2 泄漏量估算公式:

最大泄漏量 Q_m 通过公式 (A-3) 计算:

$$Q_m = \frac{\pi}{4} d_i^2 \times \frac{L \cdot P}{100} + qt \dots \dots \dots (A.3)$$

式中:

d_i —管道内径, mm;

L —管道长度, km;

P —介质运行压力, MPa;

q —管道运行输量, m³/s;

t —截断前泄漏时间, s。

A.3 泄漏时间估算原则

按所评估管道的安全截断系统设计时间或应急演练截断时间的双倍, 确定泄漏持续时间, 如果不能实际确定, 则按表 A.1 和表 A.2 确定监测系统和切断系统的等级, 并按 A.3 估算泄漏持续时间 t 。

表 A.1 监测系统等级

监测系统类型	等级
监测关键参数的变化从而间接监测介质流失的专用设备	A
直接监测介质实际流失的灵敏的探测器	B
目测, 摄像头等	C

表 A. 2 切断系统等级

切断系统类型	等级
由监测设备或探测器激活的自动切断装置	A
由操作人员在操作室或其他远离泄漏点的位置人为切断装置	B
人工操作的切断阀	C

表 A. 3 泄漏时间估算

监测系统等级	切断系统等级	泄漏时间估算
A	A	小规模泄漏为 1200s；中等规模泄漏为 600s；较大规模泄漏为 300s（注 2）
A	B	小规模泄漏为 1800s；中等规模泄漏为 1800s；较大规模泄漏为 600s
A	C	小规模泄漏为 2400s；中等规模泄漏为 1800s；较大规模泄漏为 1200s
B	A 或 B	小规模泄漏为 2400s；中等规模泄漏为 1800s；较大规模泄漏为 1200s
B	C	小规模泄漏为 3600s；中等规模泄漏为 1800s；较大规模泄漏为 1200s
C	A、B 或 C	小规模泄漏为 3600s；中等规模泄漏为 2400s；较大规模泄漏为 1200s

注 2： 小规模指泄漏面积小于 15mm²，中等规模指泄漏面积小于 500mm²，较大规模指泄漏面积大于 500mm²