

中华人民共和国石油天然气行业标准

管道、储罐渗漏检测方法

Test Methods for Leakage
Detection in Pipeline and Tank

SY/ T 4080—95

主编单位：中国石油天然气管道第二工程公司

批准部门：中国石油天然气总公司

石油工业出版社

1995 北京

目 次

1 总则	(1)
2 引用标准	(2)
3 管道渗漏检测方法	(3)
3.1 焊接钢管检漏方法	(3)
3.2 承插管道检漏方法	(9)
4 储罐渗漏检测方法	(15)
4.1 罐底渗漏检测方法	(15)
4.2 罐壁的检漏方法	(16)
4.3 拱顶罐罐顶的检漏方法	(17)
4.4 浮顶罐浮顶船舱的检漏方法	(18)
4.5 浮顶罐浮顶单盘的检漏方法	(18)
4.6 浮顶罐双盘的检漏方法	(19)
4.7 中央排水管的检漏方法	(19)
4.8 罐壁开孔补强板的检漏方法	(20)
附录 A 管道、储罐渗漏检查试验记录格式	(21)
附录 B 本规范用词说明	(30)
附加说明	(31)
附件 管道、储罐渗漏检测方法 条文说明	(32)

中国石油天然气总公司文件

(95) 中油技监字第 156 号

关于批准发布《石油工业用加热炉安全规程》等十一项石油天然气行业标准的通知

各有关单位:

《石油工业用加热炉安全规程》等十一项标准(草案)业经审查通过,现批准为石油天然气行业标准,予以发布。各项标准的编号、名称如下:

序号	编号	名 称
1.	SY 0031—95	石油工业用加热炉安全规程(代替 SYJ 31—88)
2.	SY / T 0086—95	阴极保护管道的电绝缘标准
3.	SY / T 4074—95	钢质管道水泥砂浆衬里涂敷机涂敷工艺
4.	SY / T 4075—95	钢质管道粉煤灰水泥砂浆衬里离心成型施工工艺
5.	SY / T 4076—95	钢质管道液体涂料内涂层风送挤涂工艺
6.	SY / T 4077—95	钢质管道水泥砂浆衬里风送挤涂工艺

序号	编号	名 称
7.	SY / T 4078—95	钢质管道内涂层液体涂料补口机补口工艺
8.	SY / T 4079—95	石油天然气管道穿越工程施工及验收规范
9.	SY / T 4080—95	管道、储罐渗漏检测方法
10.	SY 4081—95	钢制球型储罐抗震鉴定技术标准
11.	SY / T 4082—95	气田井场设备与管道安装工程施工及验收规范

以上标准自 1995 年 9 月 1 日起施行。

中国石油天然气总公司
1995 年 3 月 11 日

1 总 则

1.0.1 本标准适用于输送石油、天然气、水等介质的管道、立式圆筒形钢制储罐焊缝（或承接口）的渗漏检测；其它钢制常压储罐、容器的渗漏检测亦可参照执行。

1.0.2 施工验收采用的渗漏检测方法应是设计规定的方法，设计无明确规定时，可采用本标准中所推荐的方法。本标准中未能提及的其它部分可参照执行相关的行业标准、规范及规定。

2 引用标准

- 2.0.1 SYJ 4001—90 长输管道线路工程施工及验收规范
- 2.0.2 SYJ 4002—90 长输管道站内工艺管线工程施工及验收规范
- 2.0.3 GBJ 235—82 工业管道工程施工及验收规范
- 2.0.4 CECS 19—90 混凝土排水管道工程闭气检验标准
- 2.0.5 GBJ 128—90 立式圆筒形钢制焊接油罐施工及验收规范
- 2.0.6 SYJ 4012—87 立式圆筒形钢制焊接拱顶储罐施工及验收规范

3 管道渗漏检测方法

3.1 焊接钢管检漏方法

3.1.1 煤油试漏检查。

3.1.1.1 适用范围：本方法适用于 $\phi 1000\text{mm}$ 以上管道。

3.1.1.2 试验器材：磨光机、钢丝刷、棉纱、煤油、白粉浆、毛刷、温度计。

3.1.1.3 试验条件：

- (1) 管道焊缝经外观和无损检测合格；
- (2) 在防腐和保温工作之前进行。

3.1.1.4 试验步骤：

(1) 先对管道焊口内、外进行清理，除去飞溅、焊瘤等，再用钢丝刷清理内、外焊道及两侧表面（100mm左右），最后用棉纱对焊道进行清洁处理；

(2) 在已清理完的焊道外面用毛刷涂刷白粉浆；

(3) 白粉浆完全干后，在焊道里面涂刷煤油；

(4) 检查焊道外表面，当气温在 0°C 以上时，0.5h后检查；气温在 0°C 以下时，1h后检查。

3.1.1.5 合格判定：焊道外表面无煤油渗痕则为合格。

3.1.1.6 试验记录应包括下列主要内容：

工程名程；

起止地点；

管道、材质、管径、管口编号、桩号；

试验报告的格式可参照表 A-1。

3.1.2 水压试漏检查。

3.1.2.1 适用范围：

本方法适用于工艺管线、长输及集输管线的渗漏检测。

3.1.2.2 试验设备、仪器:

压力表 2 块, 其精度等级不得低于 1.5 级, 表盘的满刻度值应为最大试验压力的 1.5 倍, 并经校验合格, 且在规定的使用期限内;

水压泵, 其流量为 $300\text{m}^3/\text{h}$;

试压车;

上水及试压管线、阀门、管件等。

3.1.2.3 试验准备及条件:

(1) 长输管线分段试验时, 分段一般以 $10\sim 15\text{km}$ 为宜, 且每段自然高差不得大于 30m ;

(2) 安装高点排空, 低点放水阀门。

(3) 关闭或用盲板隔开与试验无关的或不能进行试验的系统、阀门、设备、管件及仪器等。

(4) 试验介质应选择温度不低于 5°C 的洁净水。

(5) 气温低于 0°C 进行水压试验时, 必须采取防冻措施。

3.1.2.4 工艺管线试验。

(1) 试验步骤:

a. 试压系统接通水源, 管线充水;

b. 压力应缓慢上升, 达到强度试验压力后, 停止升压;

c. 稳压 10min 后, 对管线进行全面检查, 不得有泄漏和变形;

d. 检查管线无泄漏和无变形后, 可将强度试验压力降到工作压力, 稳压 30min , 进行管线的渗漏检查;

e. 试验过程中发现焊缝渗漏, 应及时做好标记, 并在泄压后进行焊缝修补及焊缝检验, 严禁用敛缝方法和带压修补;

f. 试验合格后, 应及时放水, 并用压缩空气进行扫线, 排净管线内部的残留积水。

(2) 合格判定: 目测无泄漏为合格。

(3) 试验记录应包括下列主要内容:

工程名称;

起止地点、起止时间；
钢管规格；
工作压力；
强度及严密性试验压力；
试验介质；
试验过程及结果；
结论；

试验报告的格式可参照表 A-2。

3.1.2.5 长输、集输管线试验。

(1) 试验步骤:

- a. 将管道沿线各高点放空阀打开，进行管线充水，当放空阀有溢水时，应及时关闭；
- b. 升压过程应缓慢，首先将压力升至 $1/3$ 强度试验压力，停压 15min；其次再升至 $2/3$ 强度试验压力停压 15min；
- c. 最后再升压至强度试验压力，稳压 4h，仔细检查，其压降不得大于 1% 试验压力；
- d. 将压力从强度试验压力降到工作压力，稳压 24h，进行渗漏检查；
- e. 稳压期间应对管线全面检查，如发现渗漏应做好标志，降压后立即处理。处理后应重新进行试验，直至合格；
- f. 试验合格后应及时放水排空；冬季试验时，应采取措施，对管线进行吹扫。

(2) 合格判定：24h 稳压期间，其压降不大于 1% 试验压力为合格。

(3) 试验记录应附合 3.1.2.4 (3) 的规定。

3.1.2.6 站间管线试验。

(1) 试验步骤:

- a. 将管线沿线各高点放空阀打开，管线充水，当放空阀有溢水时，应及时关闭；
- b. 管线注满水后，缓慢升压，达到工作压力后，稳压

24h, 进行试漏检查。

(2) 合格判定:

稳压期间, 其压降不大于 1% 试验压力为合格。

(3) 试验记录应附合 3.1.2.4 (3) 的规定。

3.1.3 气压试漏检查。

3.1.3.1 适用范围:

本方法适用于工艺管线、长输及集输管线的渗漏检测。

3.1.3.2 试验设备、仪器:

压力表 2 块, 其精度等级不得低于 1 级, 其表盘直径不得小于 150mm, 最小刻度不应大于每格 0.02MPa, 压力表的满刻度值为最大试验压力的 1.5~2 倍; 并应经校验合格, 且在规定的使用期限内;

空压机;

安全泄压阀;

温度计;

试压管线、阀门、管件等。

3.1.3.3 试验准备及条件:

(1) 采取有效的安全措施, 并报请主管部门同意;

(2) 温度计应安装在无阳光直接照射的地方;

(3) 关闭或隔离与试验无关的或不能进行试验的系统、阀门、设备、仪表等;

(4) 试验介质一般应为干燥清洁的空气或其它惰性气体。

3.1.3.4 工艺管线气压试验。

(1) 试验步骤:

a. 各项准备工作和试验装置确认无误后, 设置安全标志, 划定警戒区域;

b. 启动空压机, 试验压力应分段均匀缓慢上升, 工作压力小于 0.6MPa 的管线应先升到 0.5 倍试验压力, 再升到试验压力; 工作压力大于 0.6MPa 的管线, 先分别升到 0.3 和 0.6 倍试验压力;

c. 最后再升到强度试验压力，检查管线，不得有泄漏和变形；

d. 将试验压力降至工作压力；

e. 对检查部位涂刷一定浓度的肥皂水或发泡液，并稳压 30min 后检查；

f. 试验过程中发现有泄漏处应做好标志，在泄压后进行修补处理，然后进行复试直到合格。

(2) 合格判定：检查部位无泄漏气泡，并以在稳压期间压力不降低为合格。

(3) 试验记录应符合 3.1.2.4 (3) 的规定。

3.1.3.5 长输、集输管线试验。

(1) 试验步骤：

a. 接通与沿线设置的各通信点的联络（沿线每隔 2~3km 应设一个通信点），通知试验开始时间，并严禁无关人员、车辆和牲畜进入试验警戒区域。

b. 启动试压泵，试验压力应分段均匀缓慢上升，每小时升压不得超过 1MPa。

c. 当试验压力大于 3MPa 时应分 3 次升压，即分别在压力为 30%、60% 试验压力时停止升压，并稳压 30min 后，对管线进行检查。若未发现问题，可继续升至试验压力。当试验压力为 2~3MPa 时应分 2 次升压，在压力为 50% 试验压力时停止升压。稳压 30min 后对管线进行观察，若未发现问题，可继续升压至试验压力。

d. 在试验压力下应稳压 6h，并沿线检查。管道应无断裂、无变形、无渗漏，且压降不得大于 2% 试验压力。

e. 将试验压力降至工作压力，并使管道内气体温度和周围介质的温度相同后（一般需要 24h），稳压 24h 再进行检查。

f. 试验中，若有泄漏或压降率超过规定数值时，则应设法找到漏气处，并将其消除。焊接修补前应先将压力降至 0.02MPa 以下（不得出现负压）方可进行焊接作业，然后进行

复试直到合格。

(2) 合格判定: 稳压期间, 经检查无渗漏, 且压降率不大于允许压降率为合格。管道的压降率可按式 (3.1.3-1) 计算。

$$\Delta p = 100 \left(1 - \frac{p_z \cdot T_s}{p_s \cdot T_z} \right) \quad (3.1.3-1)$$

式中 Δp ——压降率, %;

T_s ——稳压开始时管内气体的绝对温度, K;

T_z ——稳压终了时管内气体的绝对温度, K;

p_s ——稳压开始时气体的绝对压力, MPa;

p_z ——稳压终了时气体的绝对压力, MPa;

$$p_s = p_{s1} + p_{s2} \quad (3.1.3-2)$$

$$p_z = p_{z1} + p_{z2} \quad (3.1.3-3)$$

式中 p_{s1} 、 p_{z1} ——稳压开始及终了时的压力表读数, MPa;

p_{s2} 、 p_{z2} ——稳压开始及终了时当地的大气压, MPa。

p_z 、 p_s 、 T_z 、 T_s 各值均指全线各测点平均值。

管道的允许压降率由式 3.1.3-4 计算确定, 管道的压降率应不大于允许压降率。

$$\Delta p \leq [\Delta p] \frac{500}{D_n} \quad (3.1.3-4)$$

式中 $[\Delta p]$ ——允许压降率, %;

D_n ——钢管公称直径, mm。

当钢管公称直径小于或等于 300mm 时, 允许压降率为 1.5%。

(3) 试验记录应符合 3.1.2.4 (3) 的规定。

3.1.3.6 站间气压试验。

试验方法应符合 3.1.3.5 的规定。

3.1.4 穿（跨）越管段试漏检查。

3.1.4.1 试验器材与 3.1.2.2 相同。

3.1.4.2 试验条件与 3.1.3 相同。

3.1.4.3 试验步骤可参照 3.1.2 的规定。试漏检查稳压时间不得少于 8h。

3.1.4.4 试验报告的格式可参照表 A-3。

3.2 承插管道检漏方法

3.2.1 大口径承插管道检漏方法。

3.2.1.1 适用范围：本方法适用于 $\phi 1\,000\text{mm}$ 以上承插管道。

3.2.1.2 试验仪器、设备：

专用封堵机具；

试压泵、真空泵；

压力表、真空表；

发泡液、毛刷。

3.2.1.3 试验条件：

(1) 试验的压力表必须经校验合格；

(2) 受检承插口内、外表面必须清洁。

3.2.1.4 承插口气密试验。

(1) 试验步骤：

a. 将专用封堵机具安装在承插口内侧，按规定试验压力升压后，在承插口外部涂刷发泡液进行检查；

b. 检查过程中若发现有泄漏处应做好标志，泄压后进行处理，再进行复试直至合格。

(2) 合格判定：目测无泄漏气泡产生，则认为合格。

(3) 试验记录应包括下列主要内容：

工程名称；

起止地点；

管道材质;

管径、桩号;

试验压力;

管口编号及检验结果;

试验报告的格式可参照表 A-4。

3.2.1.5 承插口真空试验。

(1) 试验步骤:

a. 将专用封堵机具安装在承插口内侧, 按规定的负压值抽真空后, 稳压 5min;

b. 若真空表不能稳定在规定值以上时, 应在泄压后进行处理, 然后再复试, 直至合格。

(2) 合格判定: 如真空表能够稳定在规定值以上, 则为合格。

(3) 试验记录应符合 3.2.1.4 (3) 的规定。

3.2.2 水压试漏检查。

3.2.2.1 适用范围: 本方法适用于非埋地压力管道 (包括架空管道、明装管道以及安装在地沟中的管道) 和埋地压力管道。

3.2.2.2 试验设备、仪器: 试验准备及条件应符合 3.1.2.2 和 3.1.2.3 的规定。

3.2.2.3 非埋地压力管道试验。

(1) 试验步骤:

a. 应在外观检查合格后, 进行水压试验;

b. 先将压力均匀缓慢地升到试验压力, 稳压 10min, 检查承插接口及管道附件无破坏现象, 且压力降不大于 3% 试验压力;

c. 将压力从强度试验压力降至工作压力, 目测检查;

d. 若有渗漏, 应在泄压排水后进行处理, 再复试直至合格。

(2) 合格判定: 无渗漏为合格。

(3) 试验记录应包括的主要内容和格式可参照表 A-5。

3.2.2.4 埋地压力管道水压试验。

(1) 试验步骤:

a. 埋地压力管道在强度试验合格后, 可进行渗水量试验。

b. 试验前钢管、铸铁管和石棉水泥管管内需充水浸泡 24h; 钢筋混凝土管管径不大于 1 000mm 时需浸泡 48h, 管径在 1 000mm 以上时浸泡 72h。试验压力为工作压力。

c. 检查中发现渗水量严重的接口应做好标志, 在泄压后按规定进行处理, 并复试直至合格。

(2) 合格判定: 其渗水量在表 3.2.2 的规定范围内为合格。

(3) 试验记录应包括的主要内容和格式可参照表 A-5。

压力管道允许渗水量

表 3.2.2

公称直径 (mm)	允许渗水量 ($10^{-3}\text{m}^3/\text{km}\cdot\text{min}$)		
	钢管	* 铸铁管	钢筋混凝土管或石棉水泥管
100	0.28	0.70	1.40
125	0.35	0.90	1.56
150	0.42	1.05	1.72
200	0.56	1.40	1.98
250	0.70	1.55	2.22
300	0.85	1.70	2.42
350	0.90	1.80	2.62
400	1.00	1.95	2.80
450	1.05	2.10	2.96
500	1.10	2.20	3.14
600	1.20	2.40	3.44
700	1.30	2.55	3.70

续表 3.2.2

公称直径 (mm)	允许渗水量 ($10^{-3}\text{m}^3/\text{km}\cdot\text{min}$)		
	钢管	铸铁管	钢筋混凝土管或石棉水泥管
800	1.35	2.70	3.96
900	1.45	2.90	4.20
1 000	1.50	3.00	4.42
1 100	1.55	3.10	4.60
1 200	1.65	3.30	4.70
1 300	1.70	—	4.90
1 400	1.75	—	5.00

注：表中未列的各种管径，可用式 (3.2.2) 计算允许渗水量。

$$\text{钢管: } q = 0.05\sqrt{D} \quad (3.2.2-1)$$

$$\text{铸铁管: } q = 0.1\sqrt{D} \quad (3.2.2-2)$$

$$\text{钢筋混凝土管或石棉水泥管: } q = 0.14\sqrt{D} \quad (3.2.2-3)$$

式中 D ——管内径, mm;

q ——每公里管道允许渗水量, $10^{-3}\text{m}^3/\text{min}$ 。

3.2.3 管道闭气试漏检查。

3.2.3.1 适用范围：本方法适用于管道在回填土之前，地下水位低于管外底 150mm，直径为 300~1 200mm 的承插口混凝土排水管道。

3.2.3.2 试验仪器、设备：

空压机、喷雾器；

压力表、膜合压力表；

气阀、打气筒；

管堵装置；

磨光机。

3.2.3.3 试验条件：

- (1) 环境温度为一15~50℃；
- (2) 下雨时，不得进行闭气检验；
- (3) 对管道两端管口与管堵接触部分的内壁进行磨光处理。

3.2.3.4 试验步骤:

(1) 分别将管堵安装在管道两端，每端接上压力表和充气嘴。

(2) 用打气筒给管堵充气，加压至 0.15~0.20MPa，将管道密封。

(3) 用空气压缩机向管道内充气至 3 000Pa，关闭气阀，使气压趋于稳定，气压从 3 000Pa 降至 2 000Pa 历时不应少于 5min。当气压下降较快时，可适当补气，反之则放气。

(4) 管道闭气试验合格后，应首先排放管道内气体，再排放管堵内气体，最后卸下管堵。

(5) 当闭气检查不合格时，可用喷雾器喷洒发泡液的方法找出漏气处。首先检查对管口的密封，然后检查管接口及管材。当找到漏气部位后，应及时进行修补，修补后再试验，直至合格。

3.2.3.5 合格判定: 在规定的闭气时间内（见表 3.2.3），管道内气压从 2 000Pa 下降后的压力表读数，不小于 1500Pa 即为合格。

3.2.3.6 试验记录的主要内容和格式可参照表 A-6。

闭气检验标准

表 3.2.3

管径 (mm)	管内压力 (Pa)		规定闭气时间 (s)
	起点	终点	
300	2 000	$\geq 1\,500$	60
400			95
500			125
600			155

续表 3.2.3

管径 (mm)	管内压力 (Pa)		规定闭气时间 (s)
	起点	终点	
700	2 000	$\geq 1\,500$	185
800			215
900			250
1 000			290
1 100			330
1 200			370

4 储罐渗漏检测方法

4.1 罐底渗漏检测方法

4.1.1 使用仪器、设备:

真空泵、真空箱、真空表;

空压机、压力表、U形管;

发泡剂、氨气、试纸、试剂。

4.1.2 试验条件。

4.1.2.1 检查各项试验器具已合格。

4.1.2.2 试验以前,所有与渗漏试验有关的焊缝,均不得涂刷油漆。

4.1.2.3 当天气寒冷时,配制酚酞—酒精试剂可适当提高酒精比例。

4.1.3 气压试漏检查步骤。

4.1.3.1 将罐底周围用塑胶状粘土密封;

4.1.3.2 启动空压机,向罐底下部压入压缩空气;

4.1.3.3 用U形管测定罐底气压不得低于1960Pa(即200mm水柱高);

4.1.3.4 试验过程中发现有泄漏处应做好标志,在泄压后进行修补处理,然后进行复试直至合格。

4.1.4 合格判定:在底板上部焊缝表面涂肥皂水或发泡剂,如无泄漏气泡产生,则为合格。

4.1.5 氨气试漏检查步骤。

4.1.5.1 用塑胶状粘土将罐底周围底板与基础间的间隙密封,但同时应对称地留出4~6个检查孔;

4.1.5.2 在罐底板中心及周围均匀地开出3~5个 $\phi 18 \sim 20\text{mm}$ 的孔,焊上 $\phi 20 \sim 25\text{mm}$ 的钢管,用胶皮管接通氨气瓶的分气

缸。

4.1.5.3 配制酚酞—酒精试剂。其成分按重量比：酚酞 4%，工业酒精 40%，水 56%。

4.1.5.4 给底板下通入氨气，并用试纸在粘土圈的孔洞处检查，验证氨气在底板下是否分布均匀。

4.1.5.5 验证氨气均匀分布后，可依次在焊缝上涂刷试剂，并检查焊缝表面；

4.1.5.6 如呈现红色反应，即表示有氨气渗漏，用铅油标出渗漏处。

4.1.6 合格判定：焊缝表面无颜色变化反应，则为合格。

4.1.7 底板通氨气时，严禁在附近动火作业。底板补焊前，必须用压缩空气把氨气吹净，并经检查合格后方可进行补焊。

4.1.8 真空试漏检查步骤：

4.1.8.1 在罐底板焊缝表面涂刷肥皂水或亚麻子油；

4.1.8.2 将真空箱压在检查的焊缝上，用真空泵或空压机抽气，使真空度不低于 53kPa；

4.1.8.3 试验过程中若有泄漏处，应做好标志，修补处理后，再进行复试直至合格。

4.1.9 合格判定：当真空度不低于 53kPa 时，检查所有焊缝表面，无气泡产生，则为合格。

4.1.10 试验记录应包括下列主要内容：

储罐编号、储罐容积、材质、工作介质；

试验项目、方法、结果、日期等；

表格的格式可参见表 A-7 和表 A-8。

4.2 罐壁的检漏方法

4.2.1 煤油试漏检查。

4.2.1.1 试验设备、仪表：同 3.1.1.2；另增加一台喷雾器。

4.2.1.2 试验准备及条件：同 3.1.1.3。

4.2.1.3 试验步骤：

(1) 先在罐壁外部的焊缝和大角焊缝上涂刷白粉浆;

(2) 待白粉浆完全干后, 在罐壁内部的对接焊缝上刷煤油; 在搭接焊缝上以 $0.1\sim 0.2\text{MPa}$ 的压力喷射煤油。

4.2.1.4 合格判定: 气温在 0°C 以上, 经过 0.5h , 气温在 0°C 以下时, 经过 1h 后, 在罐外检查罐壁焊缝和大角焊缝, 未发现煤油渗痕则认为合格。

4.2.1.5 在罐内喷射煤油过程中, 严禁动火作业。

4.2.2 充水试漏检查。

4.2.2.1 试验设备: 水泵、阀门等。

4.2.2.2 试验条件:

(1) 所有被检查的焊缝均不得涂刷油漆。

(2) 试验应采用淡水。当罐壁采用普通碳素钢或 16MnR 钢时, 水温不得低于 5°C ; 当罐壁采用其它低合金钢时, 水温不得低于 15°C 。

4.2.2.3 试验步骤:

(1) 启动注水泵, 向罐内注水;

(2) 在充水过程中, 应逐节对壁板和逐条对焊缝进行外观检查, 大角焊缝、开孔接管焊缝随同检查;

(3) 充水到最高操作液位后, 停止充水并保持 48h 。

4.2.2.4 合格判定: 全面检查所有试漏焊缝, 无异常变形和渗漏则认为合格。

4.2.2.5 试验记录应符合 4.1.10 的规定; 煤油试漏表格的形式可参见表 A-9。

4.3 拱顶罐罐顶的检漏方法

4.3.1 试验器材: 同 4.1.1。

4.3.2 试验条件: 同 4.1.2.1 和 4.1.2.2。

4.3.3 试验步骤:

4.3.3.1 罐顶检漏采用气密试验, 试验时先给罐内充水至最高操作液面下 1m 时, 停止充水;

4.3.3.2 将罐顶所有开孔封闭后继续缓慢充水升压，直到罐内气压达到规定的工作压力时停止充水；

4.3.3.3 进行罐顶气密试验时要注意气温剧变而造成的罐内压力波动，应随时注意控制压力，确保试验安全。

4.3.3.4 试验结束后，应立即使储罐内部与大气相通，恢复到常压状态。

4.3.4 合格判定：在壁顶焊缝表面涂刷肥皂水或发泡液，如未发现气泡，且罐顶无异常变形，则认为合格。

4.3.5 试验记录应符合 4.1.10 的规定。

4.4 浮顶罐浮顶船舱的检漏方法

4.4.1 试验器材：同 4.1.1。

4.4.2 试验条件：同 4.1.2.1 和 4.1.2.2。

4.4.3 试验步骤：

4.4.3.1 将每个需要试验的船舱人孔，用专用盖板封闭后，由盖板上的小孔向内打入气压不低于 785Pa（80mm 水柱）的压缩空气（可用 U 形管测气压）；

4.4.3.2 在船舱的焊缝上涂刷肥皂水或发泡液。

4.4.4 合格判定：无气泡产生，为合格。

4.4.5 试验记录应符合 4.1.10 的规定。

4.5 浮顶罐浮顶单盘的检漏方法

4.5.1 试验器材：同 4.1.1。

4.5.2 试验条件：同 4.1.2.1 和 4.1.2.2。

4.5.3 试验步骤：

4.5.3.1 浮顶单盘的试漏检查，采用真空箱检查和煤油渗透检查相结合的方法（对于附件及相邻的焊缝采用煤油渗透检查）。具体试验步骤同 4.1.3 和 4.2.2.3。

4.5.4 合格判定：分别与 4.1.9 和 4.2.2.4 判定方法相同。

4.5.5 试验记录应符合 4.1.10 的规定；煤油试漏试验记录格式

参见表 A-9。

4.6 浮顶罐双盘的检漏方法

4.6.1 试验器材: 同 4.1.1。

4.6.2 试验条件: 同 4.1.2.1 和 4.1.2.2。

4.6.3 试验步骤:

4.6.3.1 浮顶底板、浮顶顶板及船舱焊缝采用真空箱及充水浮顶检查; 内、外侧板、隔板的焊缝采用煤油渗透检查。具体步骤同 4.1.8 和 4.2.2.3。

4.6.3.2 船舱单体检查方法同 4.4。

4.7 中央排水管的检漏方法

4.7.1 水压试漏检查。

4.7.1.1 使用仪器和设备:

试压泵、压力表;

16t 吊车。

4.7.1.2 试验步骤:

(1) 将试组装的中央排水管充水升压至 390kPa;

(2) 稳压 30min 无渗漏后; 用吊车沿着排水管活动的行程做升降试验。

4.7.1.3 合格判定: 在升降试验后, 检查焊缝及旋转接头的部位, 无渗漏为合格。

4.7.2 气压试漏检查。

4.7.2.1 使用仪器和设备: 空压机、压力表、发泡剂。

4.7.2.2 试验条件: 试组装合格的中央排水管, 在罐内安装就位。

4.7.2.3 试验步骤:

(1) 向排水管内打入压缩空气, 使压力达到 390kPa;

(2) 在管道焊口, 旋转接头及法兰部位涂刷发泡液。

4.7.2.4 合格判定: 无气泡产生, 则认为合格。

4.7.3 试验记录应符合 4.1.10 的规定。

4.8 罐壁开孔补强板的检漏方法

4.8.1 试验仪器和设备:

空压机、压力表;

发泡液;

磨光机、钢丝刷。

4.8.2 试验条件:

4.8.2.1 先对焊缝进行清理, 除去飞溅、焊瘤等;

4.8.2.2 试验应在充水前进行。

4.8.3 试验步骤:

4.8.3.1 接通空压机系统;

4.8.3.2 由信号孔通入 100~200kPa 的压缩空气;

4.8.3.3 在补强板内、外周边焊缝处及与罐壁的内、外接缝处涂刷肥皂水或发泡液进行检查。

4.8.4 合格判定: 无气泡产生为合格。

4.8.5 试验记录应符合 4.1.10 的规定。

附录 A 管道、储罐渗漏检查试验记录格式

管道煤油试漏检验记录

表 A-I

工程名称				起止地点	
管道材质				试验方法	
序号	桩 号	管口编号	管径 (mm)	检验结果	
备 注					
施工单位				检验员	
技术负责人				日 期	

管线试压记录

表 A-2

工程名称				起止地点			
钢管规格				起止时间			
工作压力		MPa		严密性试验压力		MPa	
试压介质		试压段长		强度试验压力		MPa	
试 压 过 程 及 结 果	试压阶段	时间	气温(℃)	表压(MPa)	降压值(MPa)	管线情况	
结 论							
施工单位				试压单位			
试压负责人							

管线穿(跨)越试压记录

表 A-3

工程名称				起止地点			
钢管规格				起止时间			
工作压力		MPa		严密性试验压力		MPa	
试压介质		试压段长		强度试验压力		MPa	
试 压 过 程 及 结 果	试压阶段	时间	气温(℃)	表压(MPa)	降压值(MPa)	管线情况	
结 论							
施工单位				试压单位			
试压负责人							

大口径承插管道检漏记录

表 A-4

工程名称			起止地点		
管道材质			试验方法		
序号	桩 号	管口编号	管径 (mm)	试验压力	检验结果
备 注					
施工单位			检查人		
技术负责人			日 期		

承插管道水压试验记录

表 A-5

工程名称				起止地点			
管道材质				管径(mm)			
工作压力		MPa		强度试验压力		MPa	
试压段长		m		严密性试验压力		MPa	
试 压 过 程 及 结 果	试压阶段	时间	气温(℃)	表压(MPa)	降压值(MPa)	管线情况	
渗水量试验 情 况		允许渗水量		$10^{-3}\text{m}^3/\text{km}\cdot\text{min}$			
		实际渗水量		$10^{-3}\text{m}^3/\text{km}\cdot\text{min}$			
结 论							
施工单位				检查人			
试压负责人				日 期			

承插管道闭气检验记录

表 A-6

工程名称				起止地点		
序号	桩号	管口编号	管径(mm)	规定最短压降时间(s)	管内实测压降读数(Pa)	检验结果
备 注						
施工单位				检查人		
技术负责人				日期		

浮顶储罐强度及严密性试验报告

表 A-7

储罐编号				储罐容积	
壁板材质				工作介质	
试验项目		试验方法	试验结果	建设单位代表	日 期
罐底	真空试漏				
	严密性试验				
罐壁	强度及严密性试验				
浮顶	焊缝试漏				
	船舱底板真空试漏				
	船舱气密性试验				
	单、双盘板严密性试验				
	升降试验				
中央排水管试压、试漏					
备 注					
施工技术负责人			施工人员		
建设单位代表			检 查 员		

固定顶(内浮顶)储罐强度及严密性试验报告 表 A-8

储罐编号				储罐容积	
壁板材质				工作介质	
试验项目		试验方法	试验结果	建设单位代表	日 期
罐底	真空试漏				
	严密性试验				
罐壁	强度及严密性试验				
固定顶	强度及严密性试验				
内浮顶	真空试漏				
	升降试验				
中央排水管 试压、试漏					
备 注					
施工技术负责人			施工人员		
建设单位代表			检 查 员		

储罐煤油试漏检验记录

表 A-9

工程名称		储罐编号	
材 质		试验方法	
序号	检验项目	焊道编号	检验结果
备 注			
施工单位		检验员	
技术负责人		日 期	

附录 B 本规范用词说明

B.0.1 本规范条文要求严格程度用词的说明:

B.0.1.1 表示很严格,非这样做不可的用词:

正面词采用“必须”,反面词采用“严禁”。

B.0.1.2 表示严格,在正常情况下均应这样做的用词:

正面词采用“应”,反面词采用“不应”或“不得”。

B.0.1.3 对表示允许稍有选择,在条件许可时首先应这样做的词:

正面词采用“宜”或“可”,反面词采用“不宜”。

附 加 说 明

本规范主编单位、参加单位和主要起草人名单

主编单位：中国石油天然气管道第二工程公司

参加单位：中国石油天然气总公司工程技术研究院

主要起草人：李军 张德权 赫崇安

附件

管道、储罐渗漏检测方法

条 文 说 明

制 定 说 明

根据中国石油天然气总公司(93)中油科字第52号文通知的要求,由中国石油天然气管道局主编的SY/T 4080-95《管道、储罐渗漏检测方法》经中国石油天然气总公司1995年3月11日以(95)中油技监字第156号文批准发布。

本规程在编写过程中,充分考虑并总结了国内多年管道、储罐渗漏检测经验,对有关方面的检测方法进行了消化吸收。

本规程共分四章两个附录。主要包括总则、引用标准、管道渗漏检测方法、储罐渗漏检测方法等。

为便于在使用本标准时能正确理解和执行条文,编写了本条文说明,供参考。

希望各单位在执行过程中,结合工程实践,认真总结经验,注意积累资料,如发现需要修改和补充之处,请将意见和有关资料同时寄江苏徐州中国石油天然气管道第二工程公司(邮编221000)和天津塘沽中国石油天然气总公司工程技术研究院标准化室(邮编300451),以便今后修改时参考。

中国石油天然气管道第二工程公司
1994年9月

目 次

1 总则	(35)
2 引用标准	(36)
3 管道渗漏检测方法	(37)
3.1 焊接钢管检漏方法	(37)
3.2 承插管道检漏方法	(37)
4 储罐渗漏检测方法	(40)
4.1 罐底渗漏检测方法	(40)
4.2 罐壁的检漏方法	(40)
4.3 拱顶罐罐顶的检漏方法	(40)
4.4 浮顶罐浮顶船舱的检漏方法	(40)
4.5 浮顶罐浮顶单盘的检漏方法	(41)
4.6 浮顶罐双盘的检漏方法	(41)
4.7 中央排水管的检漏方法	(41)
4.8 罐壁开孔补强板的检漏方法	(41)

1 总 则

1.0.1~1.0.2 规定了本标准的适用条件和范围。

为了统一管道、储罐的渗漏检测方法，提高检测水平，延长管道、储罐的使用寿命，在认真总结以往检测经验的基础上，制定了本标准。

2 引用标准

2.0.1~2.0.6 本标准是在收集、归纳常用检测方法的基础上，结合本行业的特点，参照有关标准的条款内容而编制的。在执行本标准时，可同时参照国家现行规范和规程中的有关规定执行。

3 管道渗漏检测方法

3.1 焊接钢管检漏方法

焊接钢管是指管道连接形式为焊接的各类钢管。渗漏检测的对象为管线焊口及法兰焊接焊口。

3.1.1 为了方便施工人员的操作，本条规定了检测作业的最小钢管直径为 1 000mm，遇特殊情况，钢管直径还可以适当减小。若是对单根钢管进行试漏检查，可不受管径大小的限制。在焊缝上涂刷煤油时，应使焊缝表面得到足够的浸润。

3.1.2 水压试验应采用水温不低于 5℃ 的洁净水为试验介质。当气温低于 0℃ 时，应采取有效的防冻措施，试验结束后，要求及时放水和用空气吹扫，目的是防止冻裂管道。

3.1.2.3 有高差的管道进行水压试验时，应考虑静水压的影响。试验压力应以管道最高处为准，最低处的压力不得超过管道和附件所能承受的最大压力。对高差过大的特殊地段，可多分成几段进行试验。

3.1.3 气压试验应采用干燥清洁的空气或其它惰性气体为试验介质。

3.2 承插管道检漏方法

承插管道是指管道连接形式为承插口连接的各类管道。

3.2.1.4~3.2.1.5 承插口气密试漏、真空试漏检查方法的选择，可根据设计要求和实际情况而定，采用气密试漏与真空试漏具有同等效力。

检漏用发泡液一般采用洗涤剂加水配制而成，在低温情况下使用时，应按发泡液配合比配制发泡液。

发泡液配合比参数表

表 1

温度 (℃)	水 (kg)	TIF—表面 活性剂(kg)	M3—防冻剂 (kg)
0~-5	100	4.9	17.5
-5~-10	100	5.9	42.4
-10~-15	100	7.1	71.4

3.2.3 管道闭气试漏检查只适用于混凝土排水管道工程，进行闭气检验时，要求管道自然干燥。

3.2.3.3 管口内壁处理可按下列方法进行：

- a. 用砂轮将管口内壁沿圆弧面磨光。
- b. 用坚硬器具刮去管口内壁毛刺，再用砂纸磨光。

3.2.3.4 试验步骤：

(1) 安装压力表用以监视管堵充气胶圈内的压力，以便在漏气时做必要的处理。充气嘴用以给充气胶圈充气，同时起单向阀的作用。

(2) 用打气筒给管堵充气的优点如下：

- a. 管堵充气胶圈的充气量较小，用打气筒充气便于控制进气量和气压。
- b. 因管道较长，使用打气筒给管道两端的管堵充气，携带方便。

(3) 管道充气后，由于充入气体压力、温度等因素的变化而引起有瞬时效应，以及混凝土管毛细孔对气体的吸收作用，在充气后的一段时间内，气压下降很快；等过一段时间后，气压才能趋于稳定。所以本条规定从管道充气到气压趋于稳定的时间不应少于 5min，否则将会影响检测结果的准确性。当气压下降较快时，为满足 5min 稳压时间，可适当补气，反之则放气。

(4) 先排放管道内的气体，再排放管堵内的气体，是保障安

全操作的步骤。

(5) 闭气检验有两种方法:

a. 测定压力从 2 000Pa 降至 1 500Pa 所需的时间, 当大于或等于规定的压降时间为合格, 否则为不合格。当管道施工质量和管材质量都很好时, 从 2 000Pa 降至 1 500Pa 所需要的时间可能很长, 就会造成时间上的浪费。

b. 测定在规定的闭气时间内, 管道内气压从 2 000Pa 下降后的压力表读数, 只要不小于 1 500Pa 即为合格, 否则为不合格。这种方法方便省时, 本标准推荐采用第二种方法。

4 储罐渗漏检测方法

4.1 罐底渗漏检测方法

4.1.3~4.1.9 罐底的渗漏检测方法，常用的有气压试漏法、氨气试漏法和真空试漏法。其中比较简便的是真空试漏法，但检测人员的操作强度大。氨气试漏法检测的可靠性要比真空试漏法更佳，但使用氨气时危险性较大，而且会污染作业环境。气压试漏法目前已较少使用，所以在本方法标准中仅作为一种检测方法列入，供施工单位检测时选用。以上三种方法中一般推荐使用真空试漏法。

4.1.7 当采用氨气试漏检查方法时，因为氨气属于易燃气体，所以在施工场地附近严禁动火；底板补焊前必须用压缩空气将氨气吹净，以确保安全。

4.2 罐壁的检漏方法

4.2.2.3 (2) 在注水过程中，必须逐节对壁板和逐条对焊缝进行外观检查，目的是以查明罐体盛水时，罐壁上出现的是凝结水滴还是渗漏水。

4.3 拱顶罐罐顶的检漏方法

4.3.3.3 在温差较大的天气，为了防止罐顶的异常变形。不宜作拱顶罐罐顶的气密检漏试验。

4.4 浮顶罐浮顶船舱的检漏方法

肥皂水或发泡液的涂刷应均匀，对每道被检焊缝应充分浸润。向检验的船舱内打入压缩空气时，气压不宜过高，要有人负责观察压力表。

4.5 浮顶罐浮顶单盘的检漏方法

浮顶单盘焊缝的检漏一般都采用真空箱，只有对采用真空箱检漏有困难的部位才采用煤油渗透检漏方法。

4.6 浮顶罐双盘的检漏方法

本条中对双盘的试漏检查，针对不同部位采用不同的方法，是提高检验效果和节省时间的有效手段。

4.7 中央排水管的检漏方法

4.7.1 适合本条检漏方法的中央排水管，应是由旋转弯头所联接的接口形式，其它管件联接的中央排水管，可以只做水压试漏，不做升降试验。

4.7.2 发泡液的配制详见本条文说明的 3.2.1.4~3.2.1.5“发泡液配合比参数表”。

4.8 罐壁开孔补强板的检漏方法

补强板检漏一般均采用气压检漏，信号孔由工艺预留，其他按检漏步骤实施。