

团 体 标 准

T/CASEI ×××-××××

在役立式圆筒形钢制焊接储罐安全附件 检验技术规范

Technical specification for inspection of safety accessories of vertical
cylindrical steel welded storage tanks in-service

（征求意见稿）

×××× -×× - ××发布

××××- ×× - ××实施

中国特种设备检验协会发布

目 次

前言	2
1 范围	3
2 规范性引用文件.....	3
3 术语和定义.....	3
4 一般要求.....	4
5 检验准备.....	4
5.1 资料准备.....	4
5.2 现场准备.....	4
6 呼吸阀与紧急泄放阀检验	4
6.1 检验项目	5
6.2 检验装置	5
6.3 检验实施	5
7 液压安全阀检验.....	5
7.1 检验项目	5
7.2 检验装置	5
7.3 检验实施.....	5
8 氮封阀检验.....	6
8.1 检验项目	6
8.2 检验装置	6
8.3 检验实施	6
9 检验报告.....	6
附录 A（资料性）呼吸阀/紧急泄放阀的分类、结构与工作原理	9
附录 B（资料性）呼吸阀/紧急泄放阀检验方法	9
附录 C（资料性）呼吸阀/紧急泄放阀的泄漏量要求	22
附录 D（资料性）安全附件检验报告示例	22

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。

本文件由中国特种设备检验协会常压容器检验工作委员会提出。

本文件由中国特种设备检验协会标准化工作委员会归口。

本文件起草单位：xxx、xxx、xxx、xxx

本文件主要起草人：xxx、xxx、xxx、xxx

本文件主要审查人：xxx、xxx、xxx、xxx

本文件为首次发布。

在役立式圆筒形钢制焊接储罐安全附件检验技术规范

1 范围

本文件规定了在役立式圆筒形钢制焊接储罐呼吸阀、紧急泄放阀、液压安全阀、氮封阀的检验内容、检验方法与合格评定准则。

本文件适用于设计压力小于 0.1MPa，盛装石油、石油产品、石化产品或其他类似介质的在役立式圆筒形钢制焊接储罐呼吸阀、紧急泄放阀、液压安全阀和氮封阀的检验。

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 17213.4 工业过程控制阀 第4部分：检验和例行试验

NB/T 47013.7 承压设备无损检测第7部分目视检测

SY/T 0511 石油储罐附件

3 术语和定义

下列术语和定义适用本文件。

3.1

紧急泄放阀emergency pressure relief valve

当发生火灾或其他异常情况时，用于紧急释放罐内压力的安全装置。

3.2

氮封阀blanket gas regulator

用氮气隔离物料与外界接触，维持储罐微正压的阀门。

3.3

离线检验out-of-service inspection

将安全附件从储罐上拆解下来，送至试验台或其他检验装置上进行的检验。

3.4

在线检验in-service inspection

安全附件在正常工作状态下，或虽处于非工作状态但仍然保持在工作位置上对

其进行的检验。

3.5

授权检验员 authorized inspector

按照中国特种设备检验协会相关团体标准要求，经过培训和能力评定，确认具备在役立式圆筒形钢制焊接储罐安全附件检验能力并得到检验机构授权的人员。

3.6

授权检验机构 authorized inspection agency

按照中国特种设备检验协会相关团体标准要求，经过能力评定，确认具备在役立式圆筒形钢制焊接储罐安全附件检验能力的检验机构。

4 一般要求

4.1 安全附件的检验工作应由授权检验机构和授权检验员实施。

4.2 呼吸阀、紧急泄放阀、液压安全阀、氮封阀的检验周期一般为一年，其他标准或法规要求高于本文件的，从其规定。

4.3 呼吸阀、紧急泄放阀、液压安全阀、氮封阀的检验可采用在线检验方式或离线检验方式。

4.4 在易燃易爆场使用的检验装置、仪器和辅助工具，应满足相应场所的防爆要求。

4.5 检验装置采用的压力表、传感器等仪器应经检定或校准合格且在有效期内。

4.6 采用在线检验方式时，应设置防止异物落入罐内的安全装置和储罐实时压力监测装置。

4.7 检验机构应按本文件要求制定检验细则或作业指导书。当检验细则或作业指导书不能满足要求时，应结合安全附件的相关技术资料、使用记录及其可能的损伤模式，制定检验方案。

5 检验准备

5.1 资料准备

委托单位应向检验机构提供安全附件的技术资料和运行资料（包括运行期间的异常情况记录、日常检修和维护记录）、历次检验报告以及储罐的运行记录。检验人员应根据实际需要进行审查。

5.2 现场准备

5.2.1 进行危害因素识别，确认符合安全条件后，方可进入罐区开展相应工作。

5.2.2 实施在线检验的，委托单位应确保储罐处于正常稳定的工作状态，停止进出物料作业，保持罐内压力稳定，检验人员认为必要时还应向检验机构提供罐顶气相空间的实时压力值。

6 呼吸阀与紧急泄放阀检验

6.1 检验项目

呼吸阀与紧急泄放阀检验项目包括外观检验、动作性能检验、开启压力和泄漏量检验。

6.2 检验装置

检验装置一般由气源、通气管路、流量计、压力表和试验台等组成。在线检验装置宜采用储存有空气或氮气的气瓶作为气源，离线检验装置宜配备空气压缩机和储气罐；储罐或气瓶与被检阀门之间应装设减压阀，以保证压力稳定。

6.3 检验实施

6.3.1 外观检验

外观检验按 NB/T47013.7 的规定执行，以满足下述条件为合格：

- 1) 紧固件无松脱；
- 2) 阀罩或防雨罩无杂物堵塞，防护网无破损；
- 3) 阀体无影响正常使用的裂纹、泄漏和腐蚀等损伤；
- 4) 弹簧无断裂或其他影响使用的缺陷；
- 5) 阻火呼吸阀的阻火盘及支架无损伤，孔隙无堵塞、变形。

6.3.2 动作性能检验

动作性能以阀盘在开启和关闭时动作灵活，动作完成后处于关闭状态为合格。

6.3.3 开启压力和泄漏量检验

6.3.3.1 在线检验方法宜按附录 B 的规定执行；离线检验方法按 SY/T0511 的规定执行。

6.3.3.2 实测开启压力以符合表 6.1 规定为合格，泄漏量以符合相应的产品标准要求为合格，当其他标准或法规要求高于本文件时，从其规定。

表 6.1 开启压力允许偏差值

设定开启压力 P_s Pa	允许偏差 Pa
$P_s \leq 1000$	± 50
$P_s > 1000$	$\pm 5\%$

7 液压安全阀检验

7.1 检验项目

液压安全阀检验项目包括外观检验和开启压力检验。

7.2 检验装置

液压安全阀检验装置要求同第 6.2 条。

7.3 检验实施

7.3.1 外观检验

外观检验按NB/T47013.7的规定执行，以满足下列要求为合格：

- 1) 紧固件无松脱；
- 2) 标尺、液位计无损伤，标识清晰；
- 3) 阀体无变形、腐蚀、裂纹和渗漏迹象等；
- 4) 充液口、内外量油口、回流槽通畅无堵塞；
- 5) 调节机构的螺杆、螺母无损伤；
- 6) 液封油清洁，无水、悬浮物、锈蚀物或颗粒等其他杂质。

7.3.2 开启压力检验

- 1) 开启压力检验按 SY/T0511 的规定执行。
- 2) 开启压力偏差以正压(${}_{-49}^{0}\text{Pa}$)、负压(${}_{0}^{+49}\text{Pa}$)为合格。

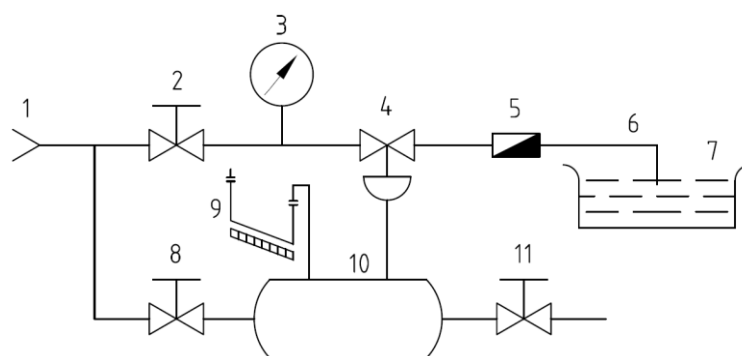
8 氮封阀检验

8.1 检验项目

氮封阀检验项目包括外观检验、开启压力检验、关闭压力检验和泄漏量检验。

8.2 检验装置

氮封阀检验装置一般由气源、储气罐、流量计、水槽、截止阀、压力表、输气管道等组成，装置示意图如图8.1所示。



1—气源；2、8、11—截止阀；3—压力表；4—被测氮封阀；
5—流量计；6—引出管；7—水槽；9—U型管或压力传感器；10—储气罐

图8.1 氮封阀检验装置示意图

其中：

- 1) 储气罐容积不小于 1.5m^3 ，设计压力不低于 0.2MPa ；
- 2) 压力表精度不低于1.6级，量程宜为试验压力的2~3倍，最大不超过试验压力的4倍；
- 3) 流量计精度不低于4级，量程宜为试验压力的2~3倍，最大不超过允许泄漏量的4倍；
- 4) 引出管规格为内径6mm，壁厚1mm，长度不大于500mm，管子应垂直浸入水中5~10mm，管端表面应光滑，无倒角和毛刺。

8.3 检验实施

8.3.1 外观检验

外观检验按NB/T 47013.7的规定执行，以壳体、取压管、执行机构和指挥器等零件无损伤，阀体上的流向标识与安装方向一致，取压管、中法兰和各管接头位置无渗漏为合格。

8.3.2 开启压力检验

- 1) 将氮封阀安装在试验装置上，打开截止阀2，并缓慢打开截止阀8直至水槽7中无气泡产生或流量计5示数为零，关闭截止阀8；
- 2) 缓慢打开截止阀11，并维持较小开度，直至水槽7中有连续气泡产生，关闭截止阀11并记录U型管压差计或压力传感器的示值，示数即为氮封阀的开启压力；
- 3) 以实测开启压力与设定开启压力的偏差符合表8.1规定为合格。

表8.1 氮封阀开启压力允许偏差

设定开启压力 P_s Pa	允许偏差 Pa
$P_s \leq 1000$	± 150
$P_s > 1000$	$\pm 15\%$

8.3.3 关闭压力试验

- 1) 完成开启压力试验后，缓慢打开截止阀8，直至水槽7中无连续气泡产生或流量计5示数为零，关闭截止阀8，此时，U型管或压力传感器8的示数为氮封阀的关闭压力 P_c ；
- 2) 以实测关闭压力与标称关闭压力值的偏差符合表8.2规定为合格。

表8.2 氮封阀关闭压力允许偏差

设定开启压力 P_s Pa	允许偏差 Pa
$P_s \leq 1000$	$\pm 150\text{Pa}$
$P_s > 1000$	$\pm 15\%$

8.3.4 泄漏量试验

- 1) 完成关闭压力试验后，调整截止阀8和11，使储气罐中压力稳定在氮封阀的关闭压力，记录流量计5示数或水槽7的气泡数；
- 2) 泄漏量以满足GB/T 17213.4中VI级要求(见表8.3)为合格。

表 8.3 氮封阀允许泄漏量

阀座直/mm	泄漏量	
	ml/min	气泡/min
15、20、25	$4.5 \times 10^{-4} \times \Delta p$	$3 \times 10^{-3} \times \Delta p$
40	$9 \times 10^{-4} \times \Delta p$	$6 \times 10^{-3} \times \Delta p$
50	$1.35 \times 10^{-3} \times \Delta p$	$9 \times 10^{-3} \times \Delta p$
65	$1.8 \times 10^{-3} \times \Delta p$	$1.2 \times 10^{-2} \times \Delta p$

T/CASEI xxx-xxxx

80	$2.7 \times 10^{-3} \times \Delta p$	$1.8 \times 10^{-2} \times \Delta p$
100	$5.22 \times 10^{-3} \times \Delta p$	$3.3 \times 10^{-2} \times \Delta p$
150	$1.2 \times 10^{-2} \times \Delta p$	$8.1 \times 10^{-2} \times \Delta p$
注： Δp —阀前后压差，单位为 kPa； 如果阀座直径与表列值相差 2mm 以上，则假设泄漏量与阀座直径的平方成正比的情况下通过内推法取得。		

9 检验报告

9.1 检验完成后，检验人员应根据检验结果如实编制检验报告，按检验机构质量管理体系的要求审批后，在合同规定时间内提交给委托方；

9.2 检验报告至少应包含下述内容：

- 报告编号；
- 使用单位信息（单位名称、地址等）；
- 储罐名称及编号；
- 安全附件信息（名称、型号、编号或安装位置、工作介质、公称通径、设定压力等）；
- 检验仪器信息（名称、型号、编号等）；
- 检验依据；
- 检验方式与介质；
- 检验项目、数据与结果；
- 检验结论；
- 检验、审核与批准人员签署。

9.3 检验报告示例见附录D。

附录 A (资料性)

呼吸阀/紧急泄放阀的分类、结构与工作原理

A.1 呼吸阀

A.1.1 基本概念

呼吸阀是用于保护储罐不受超压或真空破坏，同时还能减少罐内介质蒸发损失的泄压装置。

A.1.2 分类

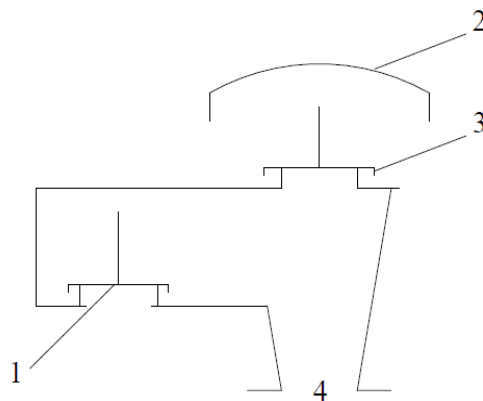
A.1.2.1 根据压力端和真空端排列方式分为并列式和同轴式。压力端与真空端平行排列的称为并列式，压力端与真空端上下同轴排列的称为同轴式。

A.1.2.2 根据呼吸阀开启压力的设定方式分为液体加载式、重力加载式、弹簧式和先导式。通过加载液体来设定开启压力的称为液体加载式；通过重块重量来设定开启压力的称为重力加载式；通过弹簧来设定开启压力的称为弹簧式；通过导阀来设定开启压力的称为先导式。通常呼吸阀设定开启压力大于等于6.9kPa；真空端开启压力小于等于4.3kPa的呼吸通常采用弹簧式呼吸阀。

A.1.2.3 根据功能分为单呼式、单吸式和呼吸式。仅有呼气功能的称为单呼阀，仅有吸气功能的称为单吸阀，具备呼、吸双功能的称为呼吸阀。

A.1.3 结构与工作原理

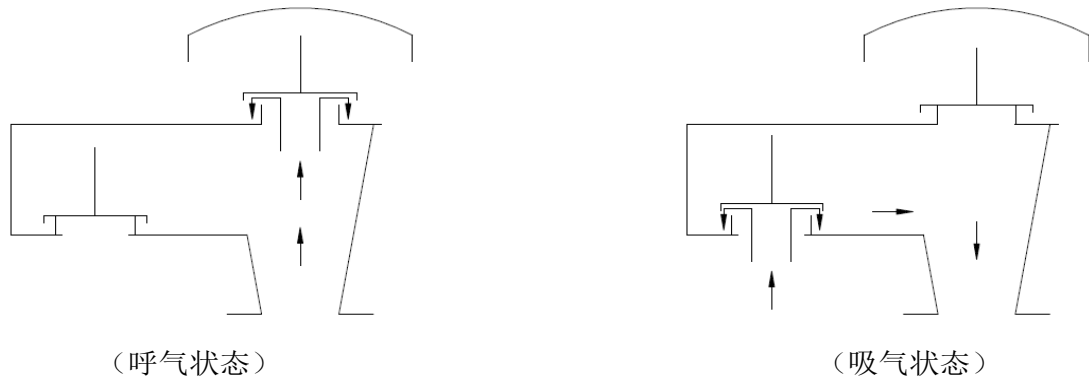
A.1.3.1 并列式呼吸阀结构与工作原理



1—真空端阀盘；2—防雨罩；3—压力端阀盘；4—储罐接口

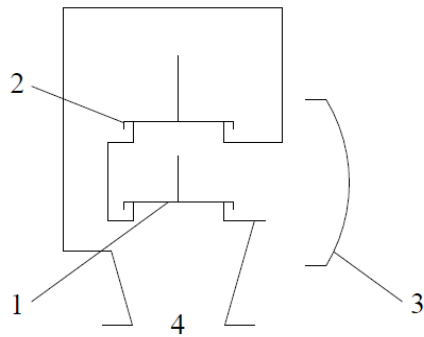
图A.1 重力加载并列式呼吸阀结构示意图

T/CASEI xxx-xxxx



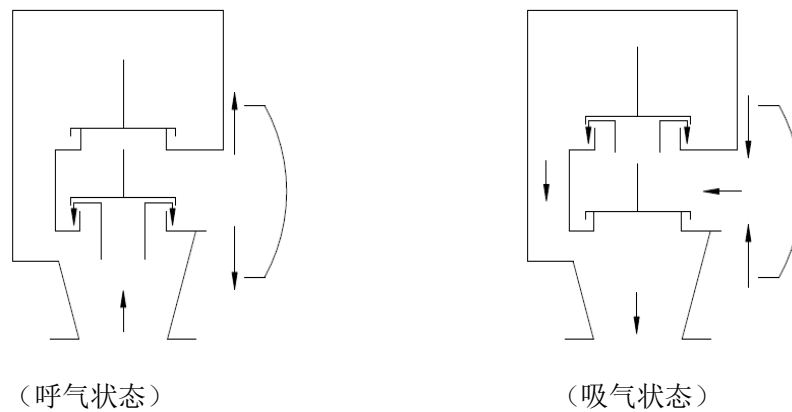
图A.2 重力加载并列式呼吸阀工作原理示意图

A.1.3.2 同轴式呼吸阀结构与工作原理



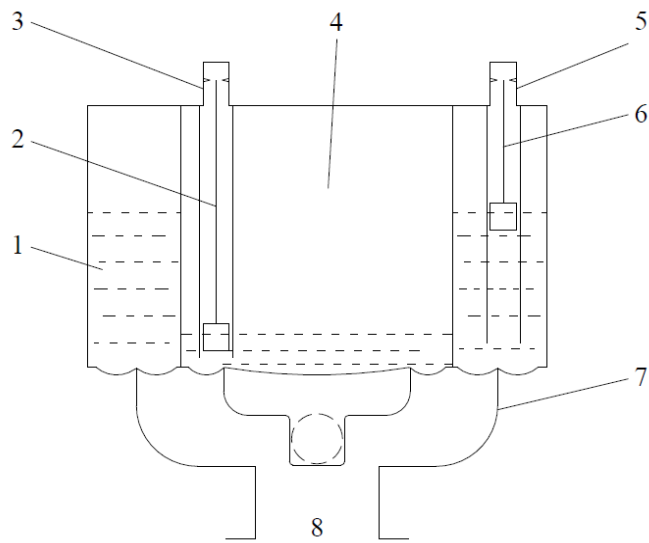
1—压力端阀盘；2—真空端阀盘；3—防雨罩；4—储罐接口

图A.3 重力加载同轴式呼吸阀结构示意图



图A.4 重力加载同轴式呼吸阀工作原理示意图

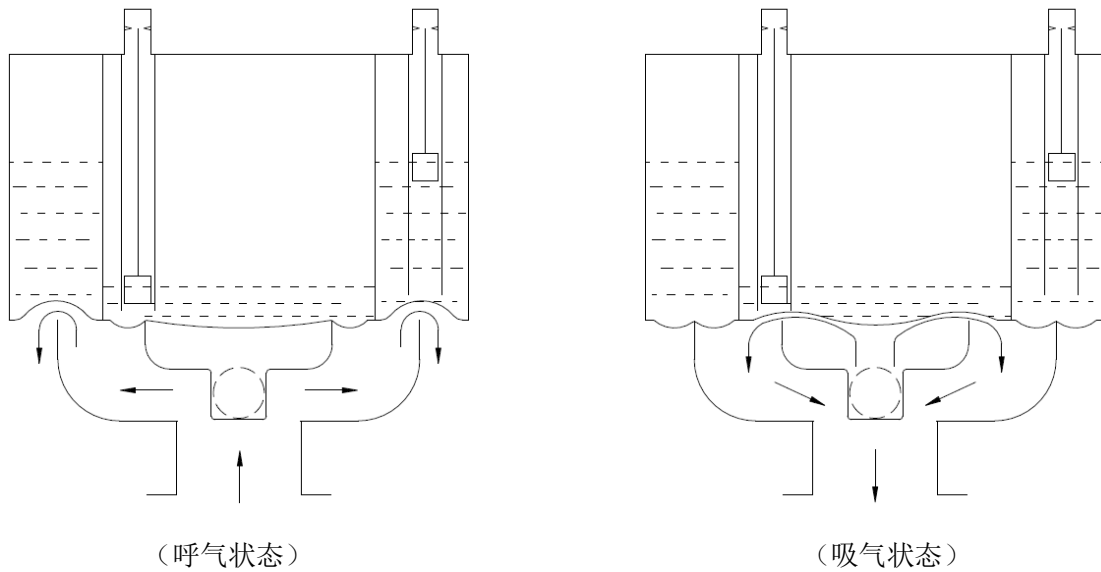
A.1.3.3 液体加载式呼吸阀结构与工作原理



1—压力端储液腔；2—压力端浮标；3—压力端浮标视窗；4—真空端储液腔；
5—真空端浮标视窗；6—真空端浮标；7—下阀体；8—储罐接口

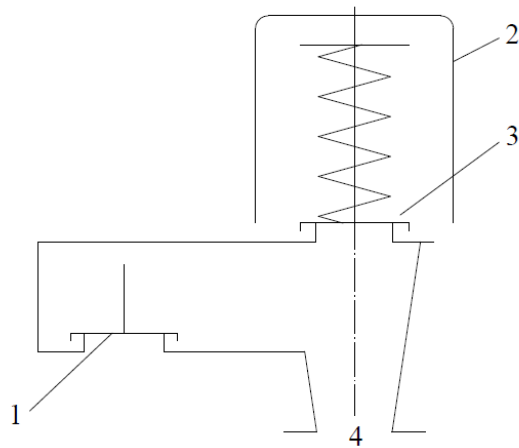
注：真空端也可采用重力加载式

图A.5 液体加载式呼吸阀结构示意图



图A.6 液体加载式呼吸阀工作原理示意图

A.1.3.4 弹簧加载式结构

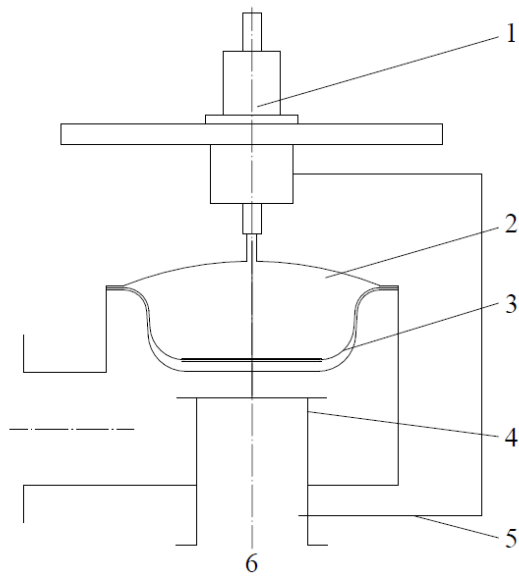


1—真空端重力加载；2—防雨罩；3—压力端弹簧加载；4—储罐接口

图A.7 弹簧加载式呼吸阀结构示意图

弹簧式呼吸阀工作原理和并列式呼吸阀（A.2）类似。

A.1.3.5 先导式呼吸阀结构与工作原理



1—先导导阀；2—主阀控制腔；3—膜片；4—阀座；5—导压管；6—储罐接口

图A.8 先导式呼吸阀结构示意图

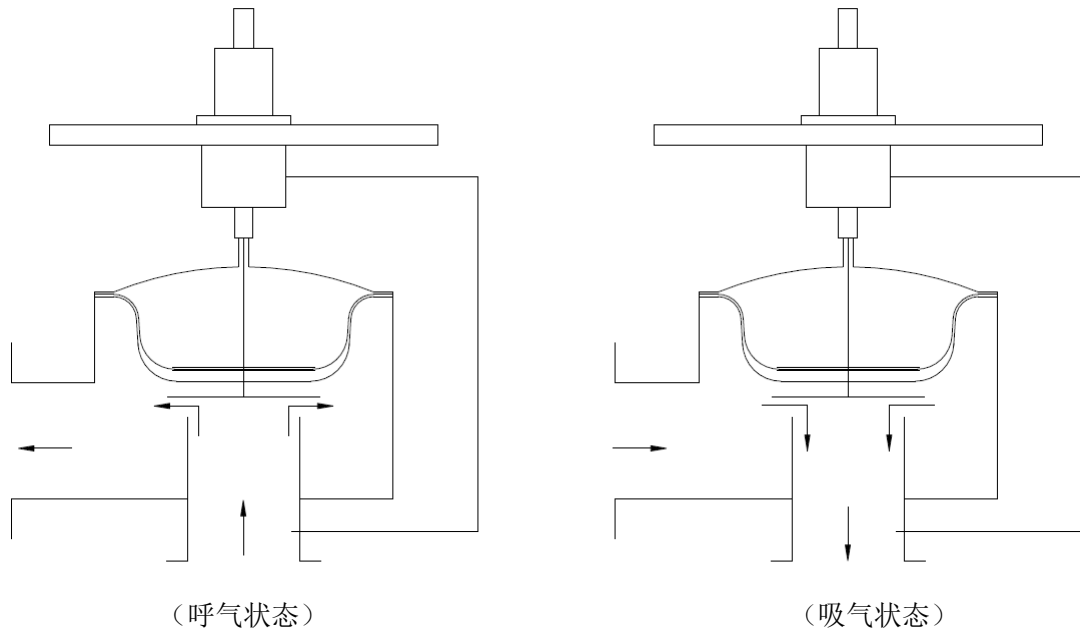
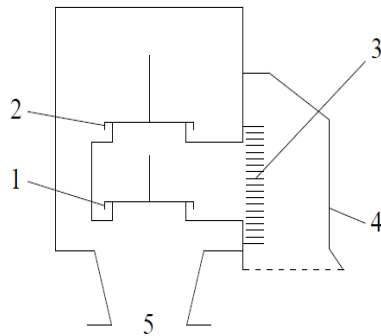


图 A.9 先导式呼吸阀工作原理示意图

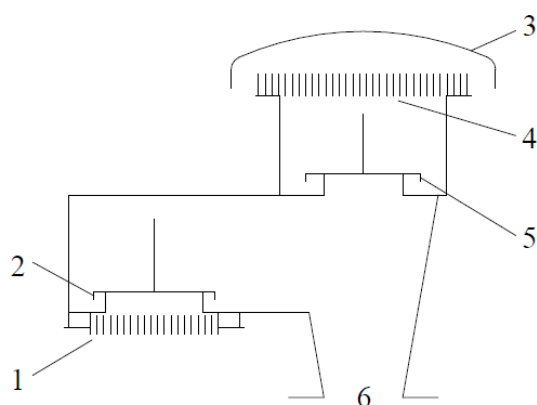
A.1.3.6 阻火呼吸阀结构

设置了管端阻火器的呼吸阀称为阻火呼吸阀，阻火器设置在呼吸阀的大气侧。常见的阻火呼吸阀有同轴式和并列式两种，结构如图A.10、A.11所示。因阻火器和呼吸阀共用一个阀体，此结构类型的阻火呼吸阀也称为一体式阻火呼吸阀。



1—压力端阀盘；2—真空端阀盘；3—管端阻火器；4—防雨罩；5—储罐接口

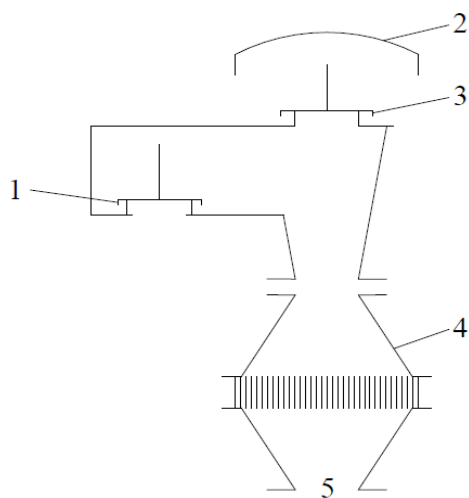
图A.10 同轴一体式阻火呼吸阀结构示意图



1—管端阻火器（真空端）；2—真空端阀盘；3—防雨罩；4—管端阻火器（压力端）；
5—压力端阀盘；6—储罐接口

图A.11 并列一体式阻火呼吸阀结构示意图

呼吸阀和管道阻火器组合使用的称为分体式阻火呼吸阀，阻火器设置在罐侧，其常见结构如图A.12所示。



1—真空端阀盘；2—防雨罩；3—压力端阀盘；4—管道阻火器；5—储罐接口

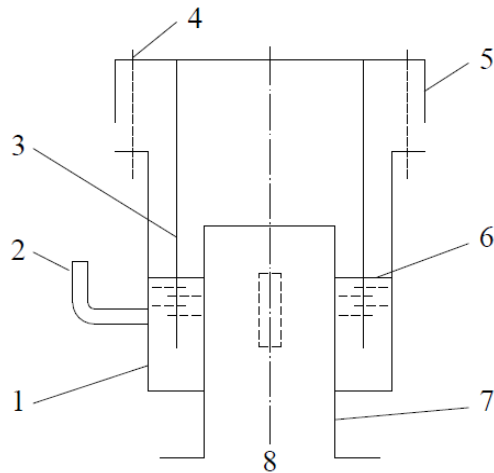
图A.12 分体式阻火呼吸阀结构示意图

A.2 液压安全阀

A.2.1 液压安全阀是当呼吸阀发生故障或失效时替代呼吸阀作用的装置。液压安全阀一般采用沸点高、蒸发慢、凝点低的油品作为密封液体，其开启压力一般略高于呼吸阀，因此在正常工况下不会动作。

A.2.2 结构与工作原理

液压安全阀其结构和工作原理如图A.13、A.14所示。



1—集液筒；2—充液筒；3—分隔筒；4—调节螺栓；
5—顶罩；6—油封液面（平衡状态）；7—中心管

图A.13 液压安全阀结构示意图



（呼气状态）（吸气状态）

图A.14 液压安全阀工作示意图

A.3 紧急泄放阀

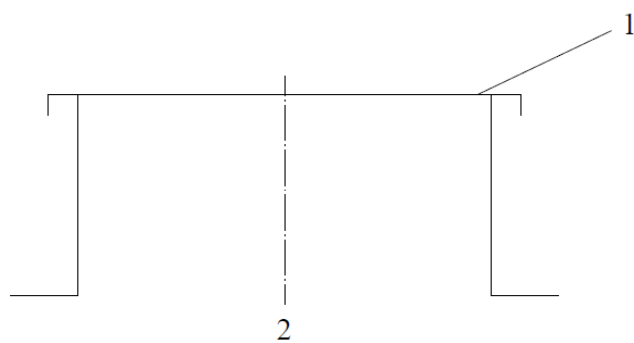
A.3.1 紧急泄放阀是在储罐事故状态下的压力释放装置。一般只具备压力泄放功能，其流量远高于储罐的正常呼气流量。目前国内尚无紧急泄放阀产品的国家标准或行业标准。

A.3.2 分类

根据定压方式紧急泄放阀分为重力加载式、杠杆式、弹簧加载式和磁力式。

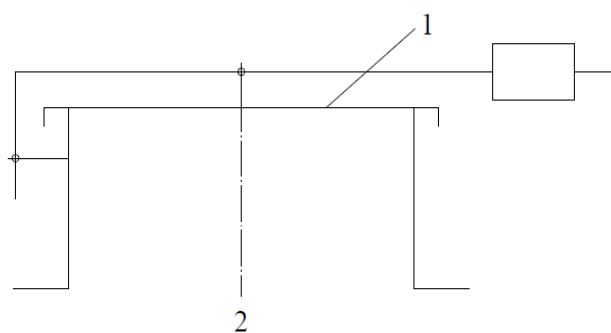
A.3.3 结构与工作原理

紧急泄放阀的工作原理与呼吸阀类似，结构如图A.15~A.17所示。



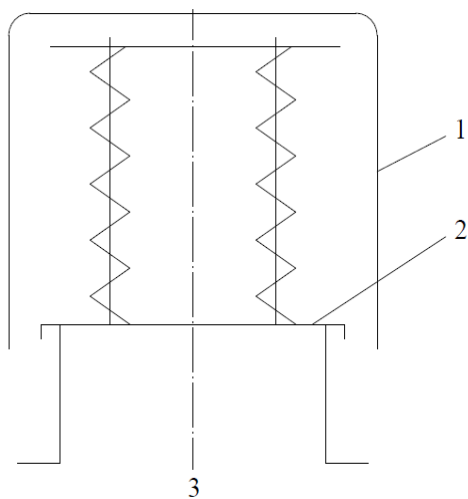
1—重力加载阀盘；2—储罐接口

图A.15 重力加载式紧急泄放阀结构示意图



1—杠杆加载阀盘；2—储罐接口

图A.16 杠杆式紧急泄放阀结构示意图



1—防雨罩；2—弹簧加载阀盘；3—储罐接口

图A.17 弹簧加载式紧急泄放阀结构示意图

附录 B
(资料性)
呼吸阀/紧急泄放阀检验方法

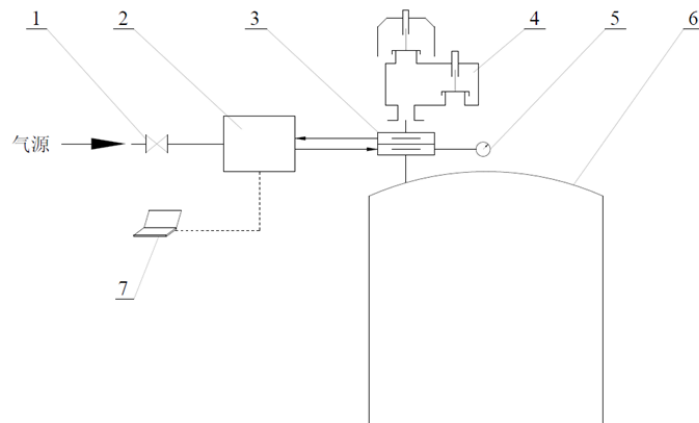
B.1 概述

- B.1.1 呼吸阀在线检验方法可采用压力法或反向压差法。
 B.1.2 紧急泄放阀在线检验方法可采用压力法、反向压差法或力值法。
 B.1.3 呼吸阀、紧急泄放阀离线检验方法采用压力法。
 B.1.4 呼吸阀、紧急泄放阀检验时需重复九次，取九次结果的算术平均值。遇试验结果异常时，应重新进行试验。

B.2 压力法

B.2.1 以检验接口或检验副阀截断罐内介质与待检阀门之间的连通，通过外部检验气源对待检阀门施加正负压力，进行开启压力和泄漏量检验的方法称为压力法。

压力法试验装置如图B.1所示。



- 1-调节阀；2-检验设备；3-检验接口/副阀；4-待检阀门；5-压力表；
6-储罐；7-数据处理系统

图 B.1 压力法在线检验装置示意图

B.2.2 采用压力法实施在线检验的，需要在阀门制造安装时预留检验接口，未预留检验接口的，则需在阀门和储罐之间临时加装一个检验副阀。

B.2.3 检验准备

- 1) 停止储罐进出物料作业，使罐内压力保持平稳；
- 2) 通过检验接口或检验副阀，连接检验气源、检验仪器和待检阀门，并使检验气源至待检阀门之间保持密封。

B.2.4 开启压力检验

打开调节阀1，使测试气体通过测试设备进入待检阀门，缓慢升高或降低测试气体压力，驱动阀盘开启；当持续增加气体流量和压力/真空值而阀门入口处压力表5

T/CASEI xxx-xxxx

示值保持不变时，进口处压力值即为开启压力。

B.2.5 泄漏量检验

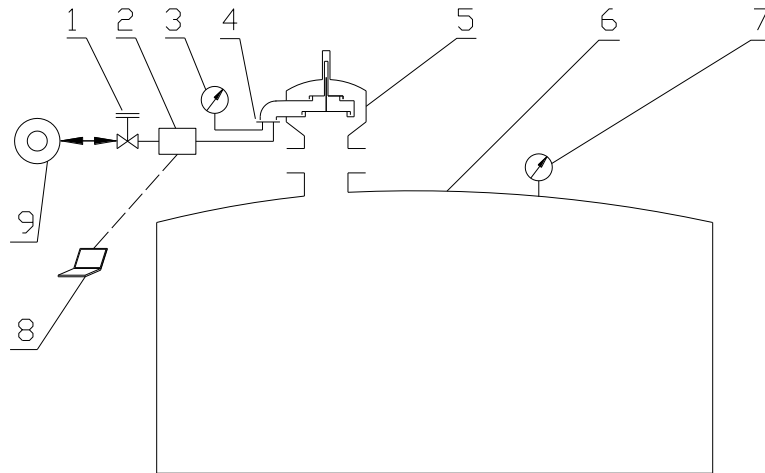
调整进气压力，使阀门腔体压力稳定在测试压力，持续输入测试气体，所测到的气体消耗量即为阀门的泄漏量。

注：测试压力一般为0.75倍的开启压力，根据不同标准要求，也可以为0.8倍或0.9倍的开启压力。

B.3 反向压差法

B.3.1 保持罐内介质与待检阀门之间的连通，通过外部检验气源对待检阀门施加正负压力，进行开启压力和泄漏量检验的方法称为反向压差法。其中，开启压力需要通过罐内实时压力与外部施加的压力进行代数计算求得。

B.3.2 反向压差法试验装置如图B.2所示，试验装置应具备使阀门大气侧接口腔体产生正负压的功能。



1-调节阀；2-检验仪器；3,7压力真空表；4-检验工装；5-待检阀门；6-储罐
8-防爆数据采集系统 9-防爆正负压检验气源

图B.2 反向压差法试验装置示意图

B.3.3 检验准备

- 1) 停止储罐进出物料作业，使罐内压力保持平稳；
- 2) 通过设有通气管和压力采集口的检验工装连接测试气源、检验仪器和待检阀门，并使待检阀门与检验气源之间保持密封。

B.3.4 开启压力检验

- 1) 打开调节阀1，调节通气量，缓慢升压或降压，当压力曲线出现拐点并有波动时，阀盘与阀座开始分离，阀盘开启；
- 2) 记录罐内实时压力 P ，为使阀门开启而对阀门压力端施加的负压或对真空端施加的正压 P_{01} ；
- 3) 开启压力计算

罐内实时压力与测试气源施加的负压/正压的差值即为相应的呼出开启压力和吸入开启压力。

$$P_k = P - P_{o1} \dots \dots \dots (1)$$

式中： P_k ——呼吸阀开启压力，单位为帕斯卡（Pa）；

P ——储罐实时压力，单位为帕斯卡（Pa）；

P_{o1} ——为使呼吸阀开启而对阀门压力端/真空端施加的压力，单位为帕斯卡（Pa）。

B.3.5 泄漏量检验

- 1) 通过调节阀1，调整检验压力 P_{o2} ，使储罐实时压力 P 与阀门压力端/真空端腔体内压力 P_{o2} 的差值 $P - P_{o2}$ 分别等于呼吸阀呼出开启压力和吸入开启压力 P_k 的0.75倍并保持温定。
- 2) 记录流量计的气体进/出气流量值，该流量值即为呼吸阀的实时泄漏量。

注：测试压力一般为0.75倍的开启压力，根据不同标准要求，也可以为0.8倍或0.9倍的开启压力。

B.4 力值法

B.4.1 对阀盘施加外力，使其在储罐实时压力和外力联合作用下与阀座分离，通过计算求得紧急泄放阀开启压力的检验方法称为力值法。

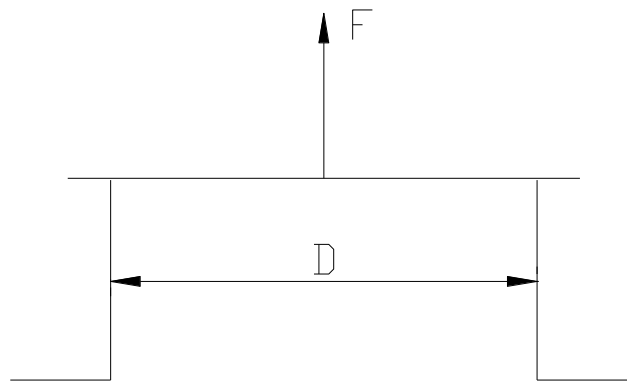
B.4.2 力值法受加力点、阀门限位、定位、杠杆支点摩擦的影响，测试计算结果可能与实际值存在一定误差，适用于无法采用压力法和反向压差法检验的紧急泄放阀开启压力的测试。

B.4.3 检验准备

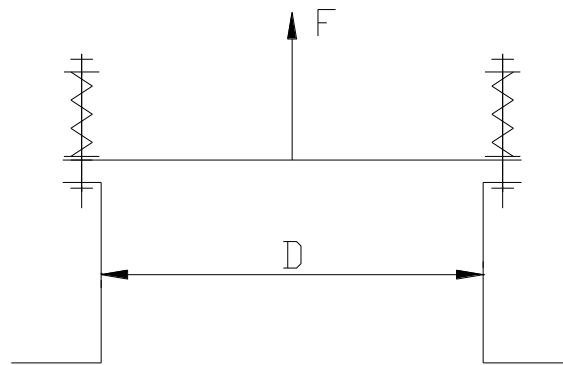
- 1) 停止储罐进出物料作业，使罐内压力保持平稳；
- 2) 通过实际测量或咨询生产厂家获取阀盘阀座的有效密封直径；
- 3) 计算阀盘阀座之间密封当量面积。

B.4.4 检验实施

- 1) 选取阀盘适当位置，利用工装和传感器施加可准确测量的垂直拉力，使阀盘和阀座产生微小的相对位移，相对位移量以开始可看见、听见或测量到密封面气流流出为限。杠杆加载式阀门一般选取杠杆的远端居中施加垂直拉力，弹簧和重力加载式阀门应选择阀盘中心施加垂直拉力。杠杆加载式阀门需保证支轴处润滑良好，以减少摩擦扭矩对力值测量的影响。
- 2) 开启压力计算：
 - a) 重力加载式和弹簧加载式阀门



图B.3重力加载式阀门开启压力检验示意图



图B.4弹簧加载式阀门开启压力检验示意图

开启压力按公式（2）计算：

$$P_k = F / S + P \quad \dots\dots\dots (2)$$

其中： $S = \pi D^2 / 4$

式中： P_k ——紧急泄放阀开启压力，单位为帕斯卡（Pa）；

F ——作用在阀盘中心，使阀盘与阀座分离，开始有可观察或可测量到气体流出时的拉力，取正值，单位为牛顿，（N）；

S ——紧急泄放阀当量密封面积，单位为平方米（ m^2 ）；

P ——储罐顶部实时压力，单位为帕斯卡（Pa）

D ——阀座当量密封直径，单位为米（m）。

b) 杠杆式阀门

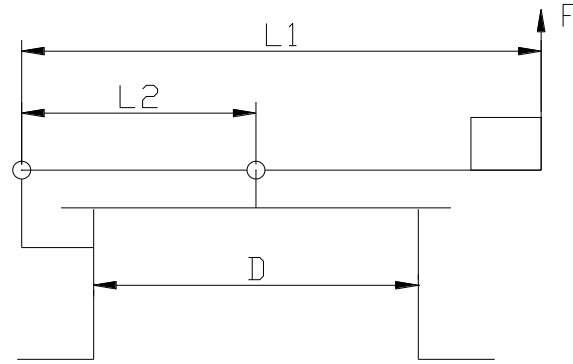


图 B.5 杠杆式紧急泄放阀开启压力检验示意图

$$\text{开启压力: } P_k = (F \times L_1) / (L_2 \times S_h) + P$$

$$\text{其中: } S_h = \pi D^2 / 4$$

式中: P_k ——紧急泄放阀开启压力, 单位为帕斯卡 (Pa)

F ——作用在阀盘远端, 使阀盘与阀座分离, 开始有可观察或可测量气体流出时的拉力, 取正值, 单位为牛顿 (N);

L_1 ——杠杆式紧急泄放阀外加拉力或顶升力臂, 单位为米 (m);

L_2 ——杠杆式紧急泄放阀阀盘重量形成的阻力臂, 单位为米 (m);

S_h ——紧急泄放阀当量密封面积, 单位为平方米 (m²);

P ——储罐顶部实时压力, 单位为帕斯卡 (Pa);

D ——阀座有效密封直径, 单位为米 (m);

附录 C

(资料性)

呼吸阀/紧急泄放阀的泄漏量要求

常用呼吸阀/紧急泄放阀产品标准的泄漏量要求如表C.1所示。

表C.1 常用标准对呼吸阀/紧急泄放阀的泄漏量要求

阀门通径 mm	最大允许泄漏量 m ³ /h			备注
	SY/T 0511.1-2010 ^[1]	ISO 28300-2008 ^[2]	API 2000-2014 ^[3]	
≤150	0.04	0.014	0.014	呼吸阀
200~350	0.4	0.142	0.142	
≥400	/	0.566	0.566	紧急泄放阀

欧洲部分地区制造商的呼吸阀/紧急泄放阀产品，已开始采用更为严格的 EN12266《工业阀门-金属阀门试验》^[4]、API527《泄压阀的阀座密封性》^[5]等标准规定的泄漏量要求。随着环保要求的不断提升，国内各地、各行业对储罐的 VOCs（特别是对有毒、有害、有异味介质）无组织排放的管控越发严格，在严格执行产品标准的基础之上，也有石化企业和部分地区推荐呼吸阀/紧急泄放阀泄漏量符合表 C.2 所示的超低允许泄漏量要求。

表C.2 呼吸阀/紧急泄放阀超低允许泄漏量

阀门通径 mm	最大允许泄漏量 m ³ /h	备注
≤150	0.0017	呼吸阀
200~400	0.0030	
≥400	0.0045	紧急泄放阀

附录 D
(资料性)
安全附件检验报告示例

各附件的检验报告示例见表D.1~D.3

表 D.1 呼吸阀/紧急泄放阀检验报告

报告编号：

使用单位				
使用地址				
储罐编号		罐顶型式		
阀门参数	编号或安装位置	型号		
	结构型式	开启压力	Pa	
	公称直径	mm	制造单位	
	安装日期	上次检验日期		
检验依据				
检验方式		检验地点		
检验仪器型号		检验仪器编号		
试验介质		环境条件		
检验仪器 (计量器具) 检定情况				
检验项目	标准要求	检验数据	检验结果	
开启压力 (Pa)				
通气量 (m ³ /h)				
检验结论		检验日期		
备注				
检验人员				
编制：年月日		检验单位名称（盖章）		
审核：年月日				
批准：年月日				

表D.2 液压安全阀件检验报告

报告编号:

使用单位				
使用地址				
储罐编号			罐顶型式	
阀门参数	编号或安装位置		规格型号	
	开启压力	Pa	公称直径	mm
	制造单位			
	安装日期		上次检验日期	
检验依据				
检验方式			检验地点	
检验仪器型号			检验仪器编号	
试验介质			环境条件	
检验仪器 (计量器具) 检定情况				
检验项目	标准要求	检验数据	检验结果	
正压开启压力 (Pa)				
负压开启压力 (Pa)				
检验结论		检验日期		
备注				
检验人员				
编制: 年月日		检验单位名称 (盖章)		
审核: 年月日				
批准: 年月日				

表D.3氮封阀检验报告

报告编号：

使用单位			
单位地址			
储罐编号		罐顶型式	
阀门 参数	编号或 安装位置	型号	
	入口压力	MPa	开启压力 Pa
	公称直径	mm	制造单位
	安装日期	上次检验日期	
检验依据			
检验方式		检验地点	
检验仪器型号		检验仪器编号	
试验介质		环境条件	
检验仪器 (计量器具) 检定情况			
检验项目	标准要求	检验数据	检验结果
开启压力 (Pa)			
关闭压力 (Pa)			
泄漏量			
检验结论		检验时间	
备注			
检验人员			
编制：年月日		检验单位名称（盖章）	
审核：年月日			
批准：年月日			

参考文献

- [1] SYT 0511.1-2010石油储罐附件第1部分：呼吸阀
- [2] ISO 28300-2008 石油炼制、化学和天然气工业 - 常压和低压储罐通风标注
- [3] API 2000-2014常压和低压储罐通风标准
- [4] EN12266 工业阀门-金属阀门试验
- [5] API527 泄压阀的阀座密封

在役立式圆筒形钢制焊接储罐安全附件 检验技术规范

编制说明

标准编制工作组

一、工作简况

（一） 任务来源与协作单位

本标准来源于中国特种设备检验协会常压容器检验工作委员会 2022 年度工作计划，由中国特种设备检验协会标准化工作委员会归口，由中国特种设备检测研究院负责起草，目的是规范在役常压储罐安全附件的检验，提高检验工作质量，以保证常压储罐的安全运营。

（二） 主要工作过程

本标准是在对部分国家石油储备基地、商业石油储备基地、中石油、中石化、中国中化等大型储罐用户单位检验需求调研、对部分检验机构、安全附件生产单位、检验仪器制造单位进行检验情况、生产情况、现有检验仪器现状调研，充分了解用户的现有痛点和检验机构的供应能力基础上，结合行业内的工作经验、研究成果、现行产品标准和国内外检验工作现状组织开展的编写。

该标准于 2022 年 3 月底正式立项，组成编制工作组，根据分工开始编写，并于 2022 年 4 月、7 月、9 月和 2023 年 2 月召开了四次次工作会议，编写组成员以及邀请的部分专家和技术人员经过多次讨论，对标准文本进行了多次修正，于 2023 年 3 月底形成征求意见稿，拟于 2023 年 4 月开始公开向社会征求意见。

二、标准编制原则和确定标准主要技术内容的论据

本标准具体内容以我国相关法律、法规和标准为依据，坚持以下标准编制原则：

(一) 本标准在结构和内容编排等方面依据 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》进行编写。在确定本标准内容时，坚持实事求是的原则，综合考虑检验工作现状和实际技术水平，将成熟的技术纳入标准范围，没有成熟的技术的，暂时不纳入标准范围。

(二) 注重标准的系统性

本文件的内容包括前言、引言、范围、引用文件、术语和定义、检验准备、呼吸阀与紧急泄放阀检验、液压安全阀检验、氮封阀检验和检验报告要求。主要技术内容包括4类安全附件的检验方式、检验项目、检验仪器和合格判定准则。

(三) 注重标准内容的代表性与适用性

标准编制过程中，吸收不同行业、不同机构的人员进入编制组，充分听取相关行业、相关部门的意见，努力使标准内容具有充分的代表性和适用性。

(四) 注重标准内容的科学性

目前，国内常压储罐标准体系尚不完善，能够查询到的与常压储罐直接相关的标准不足百项，这些标准可分为综合、管理、设计施工、检测方法、防腐保温、检修维护、消防安全等九大类。其中最多的为设计施工类标准，共有30余项，虽然政府相关部门及有关技术标准都提出了附件检验的要求，但附件检验类标准仍为空白，给储罐用户和检验机构带来了很大困扰。本标准编写过程中，编制人员总结了20年来国内常压储罐检验工作经验和科研成果，既参考国内现行标准的体系和内容，吸取其精华，同时适当借鉴国际先进经验和标准，采纳新的技术，新的理念，力求标准的科学性。

1、 在线检验和离线检验作为定期检验的可选方式

离线检验目前是比较常用的检验方式。但是离线检验需要停车或将附件从罐体上拆卸下来，送到试验台上进行检验，费时费力，成本奇高，但是离线检验可以实施的检验项目更为全面；在线检验是近几年发展起来的新的检验技术，可以实现呼吸阀/紧急泄放阀的开启压力、泄漏量等基本参数的测试，能够满足基本需求。本标准允许根据客户需求和现场条件，选择在线或离线的检验方式，提高了标准内容的科学性，可以在保障安全的前提下，减少检验及其辅助工作量，为用户提供更多选择。

2、明确了检验人员与检验机构资质要求

2015年之前，当时的国家安监总局依据《安全生产检测检验机构管理规定》，颁发常压储罐检验资质，随着国家机构的改革，国家安监总局改组为应急管理部，2019年应急管理部以1号令的形式，修改了《安全生产检测检验机构管理规定》。自2019年5月起，政府部门不再颁发常压储罐检验资质，而现行标准如AQ 3053《立式圆筒形钢制焊接储罐安全技术规范》、SY/T5921《立式圆筒形钢制焊接油罐操作维护修理规范》等均提出了检验机构和检验人员的资质要求，如何保证检验工作质量，满足相关标准要求。本标准参照美国石油学会的作法，提出由中国特检协会对检验机构和检验人员进行能力评定-该能力评定并非行政许可，只是确认其是否具备常压储罐检验能力，凡采用本标准实施检验的，检验机构和检验人员均应通过中国特检协会的能力评定。

3、明确了检验项目和检验重点

每一种安全附件都有自己的技术参数，但是对于在用安全附件而言，并非所有参数都需要进行检验，本标准根据其失效破坏的机理，明确了必须检

验的项目，在保证安全的前提下，尽量减少不必要的检验内容。

4、 给出科学的检验结果评定方法

现有附件产品标准，对于合格准则各有不同规定，比如国内外标准关于呼吸阀的泄漏量要求就相差甚远，对于如何确定合格准则，本标准给出了结果评定建议，从而大大提高了结果评定的科学性。

5、 以附录形式给出了呼吸阀/紧急泄放阀的分类、结构与工作原理，以便于检验人员了解相关产品；给出了现有呼吸阀/紧急泄放阀不同检测方法，为检验机构提供参考，便于检验机构进行选择。

三、与国际、国外有关法律法规和标准水平的对比分析

目前未检索到专门的常压储罐安全附件在用检验的国际标准，本标准在确定合格准则时，参考了ISO 28300等国际标准以及API2000、德国等先进国家相关安全附件制造厂的合格标准，以期进一步提高国内呼吸阀/紧急泄放阀的质量水平。关于检验机构和检验人员的资质认定，参考了API653的相关做法。

四、与现行有关法律、法规和标准的关系

本标准与《安全生产法》、《消防法》、《危险化学品安全管理条例》等法规相关，与下列标准存在相互关系，本标准是对相关法规、标准要求的补充和具体体现。

AQ 3053-2015 立式圆筒形钢制焊接储罐安全技术规范

SY/T 6620-2014 油罐的检验、修理、改建及翻建

SY/T 5921-2017 立式圆筒形钢制焊接油罐操作维护修理规范

GB/T 30578-2014 常压储罐基于风险的检验与评价

GB/T 37327-2019 常压储罐完整性管理

GB 50341-2014 立式圆筒形钢制焊接油罐设计规范

GB 50128-2014 立式圆筒形钢制焊接储罐施工规范

JB/T 10764 无损检测常压金属储罐声发射检测及评价方法

JB/T 10765 无损检测常压金属储罐漏磁检测方法

NB/T 47013 (所有部分) 承压设备无损检测

GB 30871-2022 危险化学品企业特殊作业安全规范

五、重大分歧意见的处理经过和依据

无。

六、标准性质建议

建议本标准为推荐性标准。

七、标准实施日期的施建议

建议年内实施。通过本标准的实施，促进储罐检验工作的规范、检验工作质量和储罐运营安全水平的提高。

八、标准实施的有关政策措施

建议发布后，由中国特种设备检验协会组织宣贯，必要时可联合化学品安全协会，交通运输部门等联合组织宣贯，消除不同行业之间分头管理的障碍，促进罐区安全水平。

九、废止现行有关标准的建议

无。

十、涉及专利的有关说明

本标准未涉及相关专利。

十一、标准所涉及的产品、过程和服务目录

无。

十二、其他应予以说明的事项

无。

《在役立式圆筒形钢制焊接储罐安全附件检验技术规范》

标准编制组

2023年 4 月 12 日