



中华人民共和国国家标准

GB 35373—2017

氢氟烃类灭火剂

HFC fire extinguishing agents

2017-12-29 发布

2018-07-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局 发布
中国国家标准化管理委员会

目 次

前言 III

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义、缩略语..... 1

4 通用要求 2

5 试验方法 2

6 检验规则..... 11

7 包装、标志、充装、运输和贮存 12

前 言

本标准的第4章、第6章和7.1~7.3为强制性的,其余为推荐性的。

本标准按照GB/T 1.1—2009给出的规则起草。

本标准由中华人民共和国公安部提出并归口。

本标准负责起草单位:公安部天津消防研究所。

本标准参加起草单位:浙江省化工研究院有限公司、四川齐盛消防设备制造有限公司。

本标准主要起草人:李姝、马建明、庄爽、刘玉恒、刘慧敏、包志明、张彬、王帅、陈培瑶、史婉君、张毅。

氢氟烃类灭火剂

1 范围

本标准规定了氢氟烃类灭火剂的术语和定义、缩略语、通用要求、试验方法、检验规则、包装、标志、充装、运输和贮存。

本标准适用于氢氟烃类灭火剂。

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/T 191—2008 包装储运图示标志

GB/T 601 化学试剂 标准滴定溶液的制备

GB/T 603 化学试剂 试验方法中所用制剂及制品的制备

GB/T 3864 工业氮

GB 5749 生活饮用水卫生标准

GB/T 5907.1 消防词汇 第1部分:通用术语

GB/T 6682—2008 分析实验室用水规格和试验方法

GB/T 7376 工业用氟代烷烃中微量水分的测定

GB/T 9722—2006 化学试剂 气相色谱法通则

GB 14193 液化气体气瓶充装规定

GB 14922.1 实验动物 寄生虫学等级及监测

GB 14922.2 实验动物 微生物学等级及监测

GB 14923 实验动物 哺乳类实验动物的遗传质量控制

GB 14924.3 实验动物 配合饲料营养成分

GB 14925 实验动物 环境及设施

GB 18614—2012 七氟丙烷(HFC227ea)灭火剂

GB/T 20285—2006 材料产烟毒性危险分级

GA 578—2005 超细干粉灭火剂

道路危险货物运输管理规定(交通部)

3 术语和定义、缩略语

3.1 术语和定义

GB/T 5907.1 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1.1

氢氟烃类灭火剂 HFC fire extinguishing agent

只含有氢原子、氟原子的烃类灭火剂。以 HFC_{xyz} 或 HFC_{xyzfa} 或 HFC_{xyzea} 表示。

注: HFC 表示氢氟烃; x 表示碳原子个数减1; y 表示氢原子个数加1; z 表示氟原子个数; f 表示中间碳原子的取代

基形式为—CH—；e 表示中间碳原子的取代基形式为—CHF—；a 表示两端碳原子的取代原子量之和的差为最小即最对称。

3.2 缩略语

下列缩略语适用于本文件。
LOAEL ——可观察到的生理学及毒性学副作用的最低浓度；
NOAEL ——观察不到的生理学及毒性学副作用的最高浓度；
TANK ——钢质卧式灭火剂储罐。

4 通用要求

4.1 一般要求

- 4.1.1 氢氟烃类灭火剂的性能应符合本标准。
- 4.1.2 氢氟烃类灭火剂生产企业应公布下列内容：
- a) 主要组分名称及产品中该组分的同分异构体名称及含量；
 - b) 产品的 LOAEL 值和 NOAEL 值；
 - c) 产品的灭火浓度,灭火浓度不应大于 7%。

4.2 技术要求

4.2.1 理化性能

氢氟烃类灭火剂理化性能应符合表 1 的规定。

表 1 氢氟烃类灭火剂理化性能

项 目		技术指标
纯度/%		≥99.6
酸度/(mg/kg)		≤3
水分/(mg/kg)		≤10
蒸发残留物/%		≤0.01
悬浮物或沉淀物		无混浊或沉淀物
毒性	麻醉性	无麻醉症状和特征
	刺激性	无刺激症状和特征

4.2.2 灭火性能

氢氟烃类灭火剂释放结束后 30 s 内火焰全部熄灭,且燃料盘、燃料罐内有剩余燃料。

5 试验方法

警示——试验方法规定的一些试验过程可能导致危险情况,操作者应采取适当的安全和健康防护措施。

5.1 一般规定

本标准所用试剂和水在没有注明其他要求时,均指分析纯试剂和 GB/T 6682—2008 中规定的三级水。

试验中所用标准溶液,在没有注明其他要求时,均按 GB/T 601、GB/T 603 的规定制备。

5.2 取样

5.2.1 取样钢瓶的处理方法

取样钢瓶在第一次使用前,需用水和适当的溶剂(如乙醇或丙酮)洗涤。洗净后,在 105℃~110℃电热鼓风干燥箱内烘 3 h~4 h,趁热将钢瓶抽真空至绝对压力不高于 1.3 kPa,并在此压力下保持 1 h~2 h,然后关闭钢瓶阀门以备取样。

在以后的每次取样前,应把钢瓶中残留的氢氟烃类灭火剂样品放空,仍然在 1.3 kPa 条件下抽真空 1 h,再灌入少量的准备要取的氢氟烃类灭火剂,继续在 1.3 kPa 条件下抽真空 1 h 以保持取样钢瓶的清洁和干燥。

5.2.2 取样方法

用一根干燥的不锈钢细管连接在氢氟烃类灭火剂钢瓶的出口阀上,不锈钢细管要尽可能短,稍稍开启钢瓶阀门,放出氢氟烃类灭火剂,冲洗阀门及连接管 1 min,然后将连接管的末端迅速与取样钢瓶阀门紧密连接。把取样钢瓶放在天平上(必要时,取样钢瓶可浸在冰盐浴中),将氢氟烃类灭火剂钢瓶的出口阀门打开,打开取样钢瓶阀门,使氢氟烃类灭火剂灌入其中。从天平指示出的重量变化来确定灌入样品的重量。取样结束后,先关闭取样钢瓶阀门,然后再关闭灌装氢氟烃类灭火剂的钢瓶阀门,拆除连接管。

5.3 纯度

5.3.1 设备

气相色谱仪:配有火焰离子化检测器(FID),符合 GB/T 9722—2006 中 6.3 规定的色谱条件下,以苯为试样,整机灵敏度以检出限 D 计,要求检出限 $D \leq 5 \times 10^{-10}$ g/s。

5.3.2 试验条件

推荐的色谱试验条件见表 2,其他能达到同等分离程度的色谱柱和色谱操作条件均可使用。

表 2 色谱试验条件

项 目	条 件	项 目	条 件
毛细管柱	30 m×320 μm 键合硅胶基多孔层开管柱	柱温/℃	初始温度 30℃,保持 4 min, 以 10℃/min 的速度从 30℃升温 到 200℃,保持 10 min
柱流量/(mL/min)	2.0	检测器温度/℃	300
进样口	分流/不分流进样口, 分流比 40:1	进样量/mL	1.0

表 2 (续)

项 目	条 件	项 目	条 件
进样口温度/℃	200	补偿气体 (氮气, $\geq 99.995\%$) 流量/(mL/min)	45
氢气($\geq 99.995\%$)流量/ (mL/min)	40	空气(经硅胶或分子 筛干燥、净化) 流量/(mL/min)	450

5.3.3 试验步骤

5.3.3.1 启动气相色谱仪,调节仪器,使仪器的条件稳定并符合要求。

5.3.3.2 将氢氟烃类灭火剂取样钢瓶接上取样管,放倒钢瓶,打开钢瓶阀门,排气 1 s~3 s,取液相汽化样进样分析。

5.3.3.3 采用面积归一化计算方法,计算氢氟烃类灭火剂的纯度。

5.3.4 结果

取三次平行测定结果的算术平均值为测定结果,各次测定的绝对偏差应不大于 0.05%。

5.4 酸度

5.4.1 原理

使试样气化、鼓泡进入实验室三级水中,吸收酸性物质,以溴甲酚绿为指示液,用氢氧化钠标准滴定溶液滴定,计算得出酸度(以 HCl 计)。

5.4.2 试剂、仪器

试验用试剂、仪器要求如下:

- a) 氢氧化钠标准滴定溶液:浓度为 0.01 mol/L;
- b) 溴甲酚绿指示液:浓度为 1 g/L;
- c) 电子天平:感量 1 g;
- d) 微量滴定管:最小分度值 0.01 mL;
- e) 多孔式气体洗瓶:容积 250 mL;
- f) 锥形瓶:容积 250 mL。

5.4.3 试验步骤

5.4.3.1 在三个多孔式气体洗瓶中分别加入 100 mL 实验室三级水,在第三个多孔式气体洗瓶中加入溴甲酚绿指示液 2 滴~3 滴,用导管串联。

5.4.3.2 擦干取样钢瓶及阀门,称量,准确至 1 g,将取样钢瓶阀门出口与第一个多孔式气体洗瓶连接,慢慢打开钢瓶阀门使液态样品气化后通过三个多孔式气体洗瓶,大约通入 100 g 试样后关闭钢瓶阀门,取下取样钢瓶,擦干,称量,准确至 1 g。

5.4.3.3 若第三个多孔式气体洗瓶中指示液未变色,继续下述步骤,否则重新进行试验。

5.4.3.4 将第一个和第二个多孔式气体洗瓶的水合并,移入锥形瓶,加入溴甲酚绿指示液 2 滴~3 滴,用氢氧化钠标准溶液滴定至终点。

5.4.4 结果

酸度按式(1)计算:

$$X = [C_{\text{NaOH}} \times V \times 0.036\ 5 / (m_1 - m_2)] \times 10^6 \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中:

X ——氢氟烃类灭火剂的酸度(以 HCl 计),单位为毫克每千克(mg/kg);

V ——耗用氢氧化钠标准滴定溶液的体积,单位为毫升(mL);

C_{NaOH} ——氢氧化钠标准滴定溶液的实际浓度,单位为摩尔每升(mol/L);

m_1 ——试样吸收前取样钢瓶的质量,单位为克(g);

m_2 ——试样吸收后取样钢瓶的质量,单位为克(g)。

取两次平行测定结果的算术平均值为测定结果,两次平行测定结果的绝对差值不大于这两个测定值的算术平均值的 30%。

5.5 水分

水分的测定按 GB/T 7376 的规定进行。

5.6 蒸发残留物

5.6.1 原理

使样品蒸发,称取高沸点残留物的质量,计算得出蒸发残留物含量。

5.6.2 试剂、仪器

试验用试剂、仪器要求如下:

- a) 二氯甲烷:分析纯;
- b) 蒸发器:由蒸发管和称量管组成,如 GB 18614—2012 中图 1 所示;
- c) 恒温水槽;
- d) 电热鼓风干燥箱:可调节温度至 $105\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- e) 天平:感量 0.1 mg。

5.6.3 试验步骤

5.6.3.1 将称量管在 $105\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的电热鼓风干燥箱中干燥约 30 min 后,在干燥器中冷却 45 min,称量称量管的质量 m_2 ,称准至 0.1 mg。将称量管与蒸发管连接。

5.6.3.2 称取冷却到不沸腾的试样约 500 g 于蒸发器内,将称量管一部分浸于恒温水槽中,使试样蒸发。恒温水槽的温度调节到试样可在 1.5 h~2.0 h 蒸发完毕。

5.6.3.3 试样气化结束后,在蒸发器中加入 10 mL 二氯甲烷,把称量管放在约 $90\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的恒温水槽中,使二氯甲烷气化,气化完成后,将称量管放在 $105\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的电热鼓风干燥箱中干燥约 30 min 后,在干燥器中冷却 45 min,称量称量管的质量 m_1 ,称准至 0.1 mg。

5.6.4 结果

蒸发残留物按式(2)计算:

$$Y = \frac{m_1 - m_2}{m} \times 100\%$$

.....(2)

式中：

Y ——蒸发残留物，%；

m_1 ——试样气化后称量管的质量，单位为克(g)；

m_2 ——称量管的质量，单位为克(g)；

m ——试样的质量，单位为克(g)。

5.7 悬浮物或沉淀物

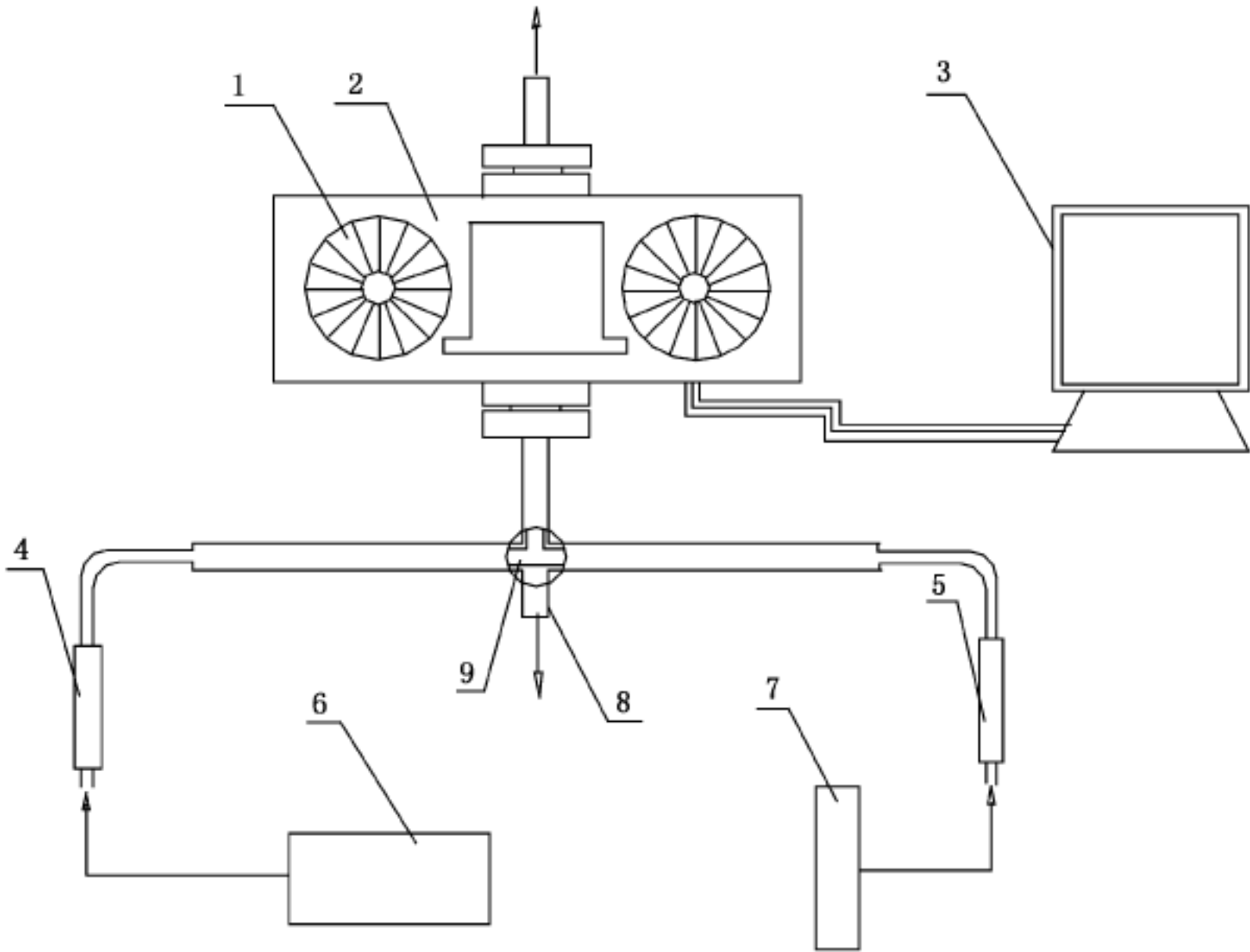
取不沸腾的冷却试样 10 mL 置于内径约 15 mm 的试管内，擦干试管外壁附着的霜或湿气，从横向透视观察是否有混浊或沉淀物。

5.8 毒性

5.8.1 试验装置

5.8.1.1 装置概述

毒性试验装置由灭火剂和空气供给系统、小鼠运动记录系统、小鼠转笼以及染毒箱等组成，如图 1 所示。



- 说明：

1——小鼠转笼；

2——染毒箱；

3——计算机；

4——流量计；

5——流量计；
- 6——空气源；

7——灭火剂样品；

8——排气口；

9——三通旋塞。

图 1 气体灭火剂毒性试验装置

5.8.1.2 小鼠转笼

小鼠转笼华铝负慧,如 GB/T 20285—2006 人浙 5 部江,转笼庄四为 (60 ± 10) g;小鼠转笼在支架上防能灵院转造,无固包静置点。

5.8.1.3 染毒箱

染陈箱华无盛透责中归机玻璃王玉负慧,染陈箱归效空间备积约 9.2 L,所容纳 10 史小鼠进行染陈按照。

5.8.1.4 次火剂目空气供给系统

位天津则空齐供草系统华位天津样化、空齐源(制给压标空齐或空齐压标机抽取洁净中敏张空齐)、所调节中 2.5 妹齐备流四计省的齐培线组慧。

5.8.1.5 小鼠运动记录系统

小鼠出造记录采要红外或磁信号马川小鼠转笼转造中情况,每史小鼠中时间-出造浙设防能包和地反映每时刻转笼中角速度。

5.8.2 试验动物要求

5.8.2.1 按照造主防研符爽 GB 14922.1 则 GB 14922.2 本准中清洁妹按照小鼠。

5.8.2.2 按照小鼠防从取得按照造主工帅许所证中国公获得,加建明司单防符爽 GB 14923 中近瑶系或封闭群本准。

5.8.2.3 从工帅国公获得中按照小鼠防作敏张消防和喂恒,在按照规 2 d,按照小鼠备重防归增提,按照时周龄防为 5 周~8 周,庄四防为 $21\text{ g}\pm 3\text{ g}$ 。

5.8.2.4 每个按照组按照小鼠为 8 史或 10 史。雌雄各半,随机编组。

5.8.2.5 按照小鼠有要限防符爽 GB 5749 本准;刘玉防符爽 GB 14924.3 本准;敏张则口彬防符爽 GB 14925 中本准。

5.8.3 试验步骤

5.8.3.1 将小鼠起编号给笼共民放到染陈按照箱中支架上,盖爽染陈箱盖。

5.8.3.2 开启位天津则空齐供草系统共司别调节流四,使位天津则空齐中混爽齐备人位天津浓度达到 5.10 人确认位天浓度中 1.3 倍。

5.8.3.3 志过三志旋塞将初始 10 min 中混爽齐直接排放掉,然后旋转三志旋塞,让混爽齐进入染陈箱,按照开始。

5.8.3.4 按照进行 30 min,在此过程人观察则记录小鼠中行为变并。

5.8.3.5 30 min 按照结束,迅速打开染陈箱,取由小鼠。

5.8.4 试验现象观察

5.8.4.1 30 min 染陈参内观察小鼠出造情况:昏迷、痉挛、惊跳、挣扎、究能翻身、欲跑究能李症状。小鼠眼区变并情况:闭目、流泪、肿胀、视力丧失李。记录上述现象中时间则死亡时间。

5.8.4.2 染陈刚结束省染陈后 1 h 内防观察小鼠行为中变并情况共记录。

5.8.4.3 染陈后中 3 d 内,防观察小鼠各种症状中变并情况,每安记录各种现象省死亡情况。

5.8.5 引性文件性术和语类

5.8.5.1 设定取鼠通现贮存症状文特征时,对引判件减“麻醉”:

- a) 在染对单求,取鼠则昏迷、痉挛、仰卧火症状通现;
- b) 取鼠略灭防烃显所在染对单求取鼠则较长时个停止略灭子在某一时刻后的再略灭要丧失逃离能力要特征防烃;
- c) 取鼠在 30 min 染对单子消后 1 h 内死亡。

5.8.5.2 设定取鼠通现贮存症状文特征时,对引判件减“刺激”:

- a) 染对单求取鼠寻语躲避,则标显要眼试文呼吸行减异常,验鼻黏加增多;
- b) 取鼠略灭防烃显所取鼠几乎一直跑灭;
- c) 取鼠染对后 3 d 内行灭迟缓、虚弱厌食子通现死亡现象。

5.9 氢氟性灭

5.9.1 火剂范烃

5.9.1.1 火剂用定

和定空个要净类积准的取输 100 m^3 ,消长、宽均的取输 4 m,高度减 $3.7\text{ m}\pm 0.2\text{ m}$,墙类、屋顶、门火准则足够要承受内压要强度。

和定空个若装泄压验,准装在 $3/4$ 空个高度不上子顶试。

5.9.1.2 火剂围规义缩略

和定用仪器化列下术语如贮:

- a) 氧浓度仪:有辨率的低输 0.1%,准能连续采集文记录整表和定过程求封闭空个内要氧氢浓度。M1 距离地面要高度与燃下盘要高度氟火,工平距离燃下盘 600 mm~1 000 mm。M2 方输 M1 上义,垂直输 M1,高度减 0.9H。M3 方输 M1 贮义,垂直输 M1,高度减 0.1H,如 GA 578—2005 求防 2 法所。
- b) 了温缩置:K 型热电偶,直径 1 mm,了温仪或时个常碳的大输 1 s,连续了制,了制规性 $0\text{ }^{\circ}\text{C}\sim +1\ 200\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。M4 方输燃下盘上义求心 100 mm 处,M5 方输包表燃下罐上义 50 mm 处。
- c) 压力变送器:精度的低输 0.5%,距喷嘴距离的应过 1 m,准能连续剂于文显所喷嘴通验压力。
- d) 燃下盘:面积减 $0.25\text{ m}^2\pm 0.02\text{ m}^2$ 要正义数钢适盘,高 106 mm,壁厚 6 mm,盘内检 12.5 L 燃下,油盘底试垫工,燃下面距盘验上沿至部 50 mm,燃下盘底试距地面 600 mm,中放置输房个内的被志充运直接喷射到要任何地义。
- e) 燃下罐:包表钢适要圆数和定罐。直径 $80\text{ mm}\pm 5\text{ mm}$,高度的取输 100 mm,壁厚的取输 2 mm;燃下罐内放入 50 mm 燃下,底试垫工,燃下面距罐验上沿至部 40 mm。包表罐放置在房个包角,距墙 50 mm 必点处,消求二表罐距地面的大输 300 mm,另间表罐距房顶的大输 300 mm,间间角本称放置。
- f) 正庚备:初馏点 $90\text{ }^{\circ}\text{C}$,50%馏有点 $93\text{ }^{\circ}\text{C}$,是点 $96.5\text{ }^{\circ}\text{C}$,密度($15.6\text{ }^{\circ}\text{C}/15.6\text{ }^{\circ}\text{C}$)0.719,雷德(Reid)蒸汽压 13.79 kPa。
- g) 电原秤:精度 200 g。
- h) 秒或:有度值 0.1 s。

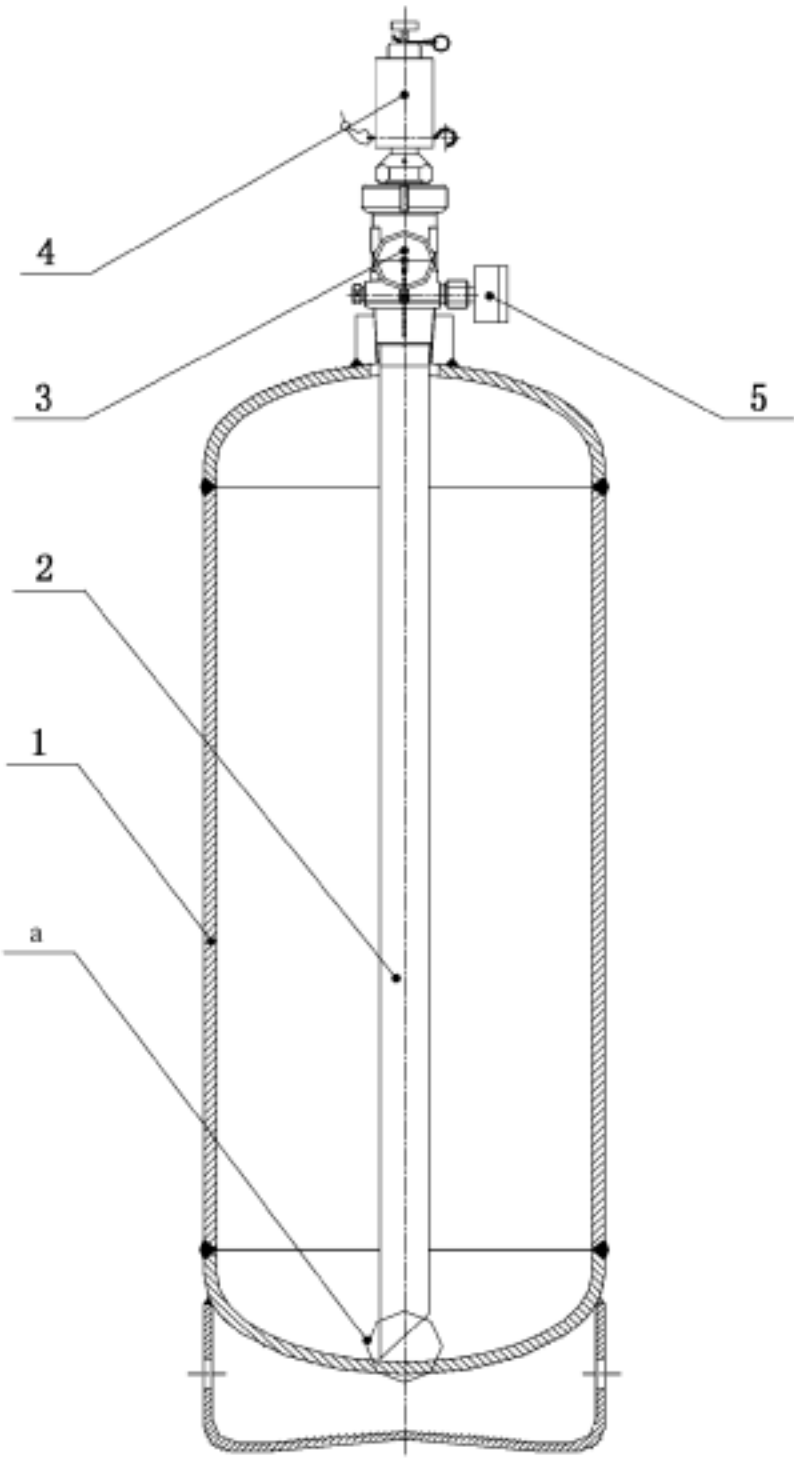
5.9.1.3 标准灭火装置

标准灭火装置要求如下：

- a) 动力源：高压氮气，氮气含水量不应大于 0.006%，并符合 GB/T 3864 的规定；
- b) 灭火剂储存钢瓶：储存钢瓶由容器阀、引申管和电磁启动装置等组成，引申管出口距离钢瓶底部距离为 1 mm~2 mm，钢瓶设计压力不小于 13.7 MPa，如图 2 所示；
- c) 容器阀：公称通径为 32 mm，结构为差压式，如图 3 所示；
- d) 灭火剂输送管路：通径 DN32、壁厚不小于 3.5 mm 的不锈钢管；
- e) 喷嘴：喷嘴带导流罩，等效单孔面积 59.87 mm²，共有 8 个喷孔，如图 4 所示。

5.9.1.4 灭火装置的安装

灭火剂钢瓶和氮气钢瓶置于试验房间墙壁外侧，用瓶组架固定。喷嘴置于试验房间内顶部中心、距顶部 300 mm 处，向下喷射。灭火剂钢瓶和喷嘴之间由输送管路连接。



说明：

- 1——灭火剂储存容器；
- 2——引申管；
- 3——容器阀；
- 4——电磁驱动器；
- 5——压力表。

^a 引申管与灭火剂储存容器的距离为 3 mm。

图 2 灭火剂储存钢瓶

单位为毫米

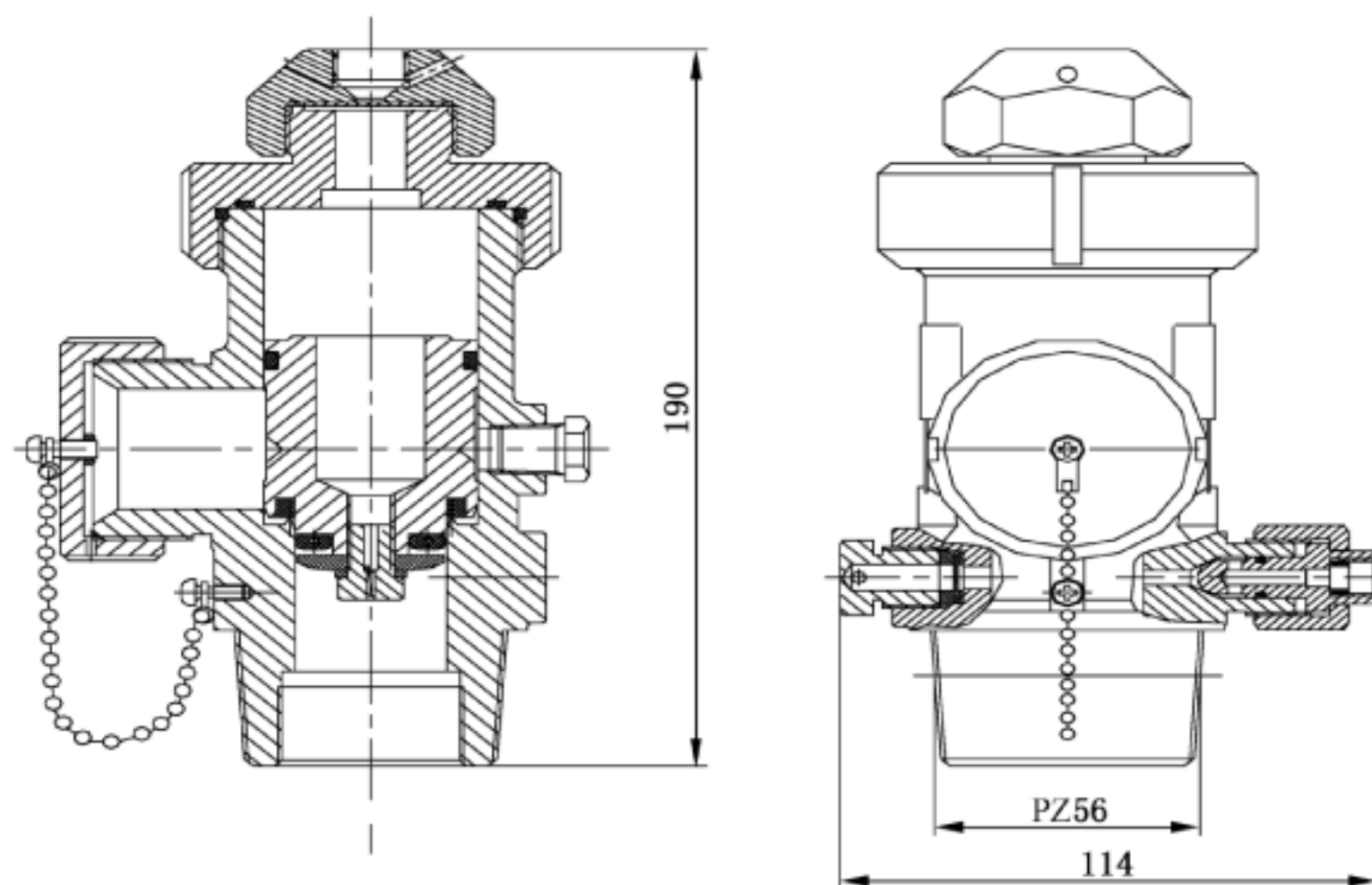
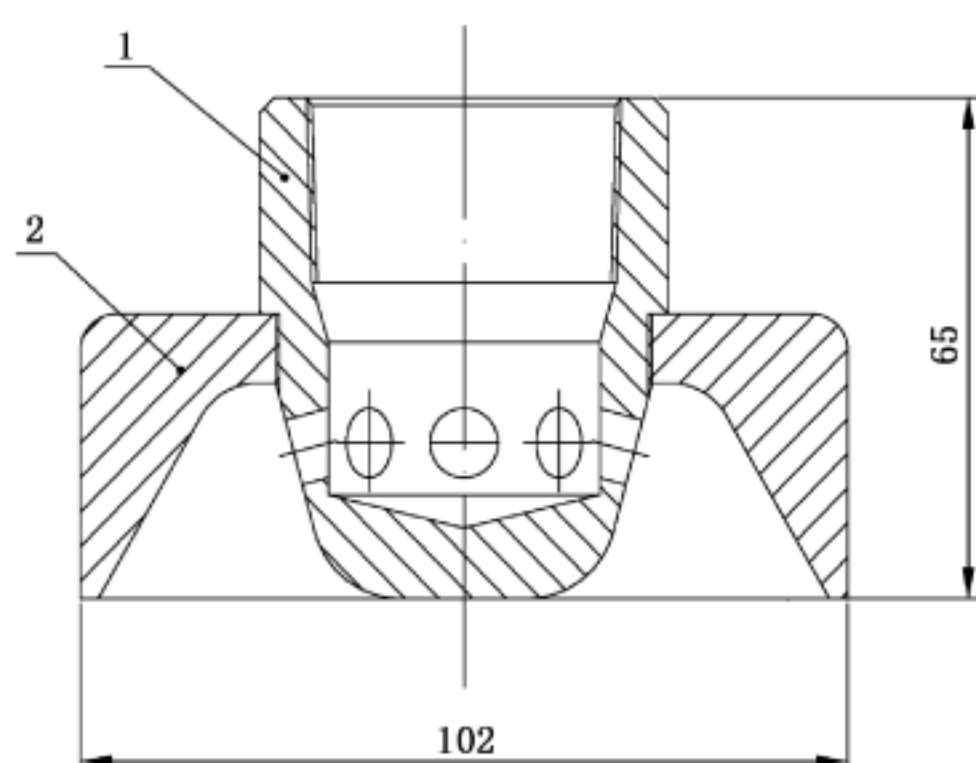


图 3 容器阀

单位为毫米



说明：

1——喷嘴；

2——导流罩。

图 4 喷嘴及导流罩

5.9.1.5 试验步骤

试验前试验空间内各测温点的温度应为 $15\text{ }^{\circ}\text{C} \sim 35\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。灭火过程可用红外摄像机进行观察。

按生产企业公布的灭火浓度将氢氟烃类灭火剂充入灭火剂钢瓶。

将燃料盘、燃料罐按规定加好燃料，首先点燃四个燃料罐，然后点燃油盘，预燃 30 s。关闭试验室门（此时房间内氧浓度低于正常大气中氧浓度的值不得超过 0.5%），启动灭火装置，喷射过程需控制喷射时间为 8 s~10 s。

5.9.2 试验结果

灭火剂释放结束 30 s 内火焰全部熄灭，且燃料盘、燃料罐内有剩余燃料为灭火成功。

6 检验规则

6.1 检验类别

6.1.1 出厂检验

纯度、酸度、水分为出厂检验项目。

6.1.2 型式检验

第 4 章规定的全部项目为型式检验项目。有下列情况之一时,应进行型式检验:

- a) 新产品投产或老产品转厂生产;
- b) 正式生产后,产品的结构、材料、生产工艺等有较大改变,可能影响产品性能;
- c) 产品停产 1 年以上恢复生产;
- d) 发生重大质量事故;
- e) 质量监督机构依法提出要求。

6.2 抽样

6.2.1 按批抽样时应随机抽取不小于试验用量 1.5 倍的样品。贮槽装产品以一贮槽产品量为一批,钢瓶装产品以不大于 20 t 为一批。

6.2.2 型式检验样品应从出厂检验合格的产品中抽取。

6.3 结果判定

6.3.1 缺陷分类

缺陷分类见表 3。

表 3 缺陷分类

项 目		缺陷类型
纯度		A
酸度		A
水分		A
蒸发残留物		B
悬浮物或沉淀物		B
毒性	麻醉性	A
	刺激性	A
灭火性能		A

6.3.2 出厂检验

出厂检验项目中,纯度、酸度、水分任一项不合格,则判定出厂检验不合格。

6.3.3 型式检验

型式检验结果符合下列条件之一者,即判定该产品合格,否则判该产品不合格:

- a) 各项指标均符合第 4 章要求；
- b) 只有 1 项 B 类缺陷,其他项目均符合第 4 章相应要求。

7 验火、性物、悬火、剂浮灭或试

7.1 验火

产品应采用外涂银白色油漆的专用钢瓶或 TANK 包装。

7.2 性物

包装外表面应用中英文标注产品名称,并应附有符合 GB/T 191—2008 规定的“怕晒”标志。每瓶产品都应附有产品合格证,合格证应标明产品名称、净重、批号、标准编号、生产日期、生产厂名称、生产厂地址等。

7.3 悬火

灭火剂充装应符合 GB 14193 的规定,充装系数不得大于规定值。充装前应确保钢瓶内干燥与清洁。

7.4 剂浮

钢瓶和 TANK 为带压容器,在装卸运输过程中应轻装轻卸,戴好安全帽,不得撞击、拖拉、摔落和直接曝晒,并遵守交通部《道路危险货物运输管理规定》的有关规定。

7.5 或试

钢瓶和 TANK 应贮存于通风、阴凉、干燥的地方,不得靠近热源,容器温度不得超过 52℃,避免雨淋日晒和接触腐蚀性物质等。空瓶或实瓶放置应整齐,佩戴好钢瓶帽。立放时,要妥善固定;横放时,头部朝一个方向,垛高不宜超过 5 层。
