

中华人民共和国国家标准

GB/T 34387—2017

制冷剂用阀门通用性能试验方法

General function test method for valves used with refrigerant

2017-09-29 发布

2018-04-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会 发布

前　　言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由中国机械工业联合会提出。

本标准由全国冷冻空调设备标准化技术委员会(SAC/TC 238)归口。

本标准负责起草单位:浙江三花制冷集团有限公司、合肥通用机械研究院。

本标准参加起草单位:丹佛斯(天津)有限公司、浙江盾安人工环境股份有限公司、浙江春晖集团有限公司、广东志高暖通设备股份有限公司。

本标准主要起草人:陈雨忠、钟瑜、李道平、包锐、单宇宽、曹观标、张万荣、史进、黄松炎。



制冷剂用阀门通用性能试验方法

1 范围

本标准规定了制冷剂用阀门(以下简称“阀门”)通用性能试验的试验项目、试验条件、仪器设备、样品、试验准备、试验步骤及数据处理。

本标准适用于制冷剂为 R22、R134a、R407C、R410A、R32、R404A、R290 等的制冷剂用阀门。

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 2423.1 电工电子产品环境试验 第 2 部分:试验方法 试验 A:低温
- GB/T 2423.2 电工电子产品环境试验 第 2 部分:试验方法 试验 B:高温
- GB/T 2423.3 环境试验 第 2 部分:试验方法 试验 Cab:恒定湿热试验
- GB/T 2423.5 电工电子产品环境试验 第 2 部分:试验方法 试验 Ea 和导则:冲击
- GB/T 2423.10 电工电子产品环境试验 第 2 部分:试验方法 试验 Fc:振动(正弦)
- GB/T 2423.17 电工电子产品环境试验 第 2 部分:试验方法 试验 Ka:盐雾
- GB/T 2423.22 环境试验 第 2 部分:试验方法 试验 N:温度变化
- GB/T 6283 化工产品中水分含量的测定 卡尔·费休法(通用方法)
- GB/T 10567.2 铜及铜合金加工材残余应力检验方法 氨薰试验法
- GB/T 17213.9 工业过程控制阀 第 2-3 部分:流通能力 试验程序

3 试验项目

阀门的通用性能试验项目见表 1。

表 1 试验项目

序号	试验名称	序号	试验名称	序号	试验名称
1	气密性试验	8	耐高温试验	15	振动试验
2	内部泄漏量试验	9	耐低温试验	16	耐跌落冲击试验
3	含水量试验	10	耐温度变化试验	17	液压强度试验
4	杂质含量试验	11	耐湿热试验	18	最小破坏压力试验
5	矿物油含量试验	12	盐雾试验	19	疲劳耐久试验
6	氯离子含量试验	13	黄铜耐氨薰试验		
7	流量系数 C 值试验	14	不锈钢耐应力腐蚀试验		

4 试验条件

进行阀门试验时,环境条件应符合以下规定:

- 温度:25 °C±10 °C;
- 相对湿度:20%~80%;
- 气压:84 kPa~106 kPa。

5 仪器设备

测量仪器仪表及量具等设备均应在检定或校准的有效期内。其测量准确度应符合表 2 的规定。

表 2 测量仪器仪表准确度要求

名 称	准确度等级要求
温度测量仪表	±1 °C
压力测量仪表	±1.0%FS
压差计	0.25 级
流量测量仪表	内部泄漏量测试用:±3.0%FS;水流量测试用:±1.0%FS
气密性试验测量仪	最小可检测漏率 1×10^{-7} Pa·m ³ /s
时间测量仪表	测量时间的±1.0%
电子天平	0.1 mg

6 样品

疲劳耐久试验的样品应使用不安装内部零件的空心样品,其他试验的样品可直接使用成品。

7 试验准备

试验前的准备工作应包括:

- 确认试验设备在正常的使用状态下;
- 配备试验所需要的试剂或材料;
- 对被测阀门进行唯一性样品标识;
- 配置试验需要的专用夹具。

8 试验步骤及数据处理

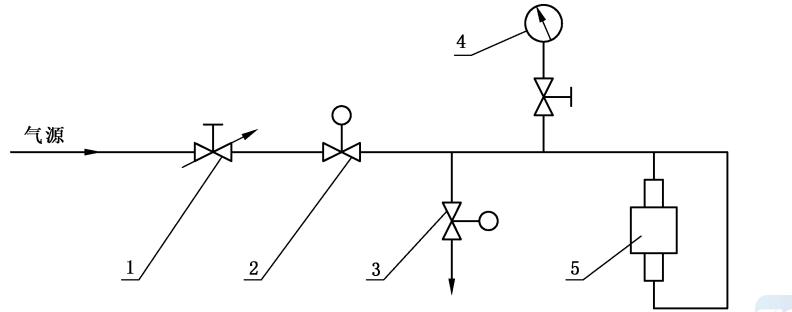
8.1 气密性试验

8.1.1 水检气泡法

试验步骤如下所述:

- 采用专用夹具将被测阀门的进出口相连,并连接到如图 1 所示的试验装置中(如果能保证阀门

内部各部位均能受压,也可以只从一端进气,其余各个进出口堵死);



说明：

- 1——压力调节阀；
 - 2——进气阀；
 - 3——放气阀；
 - 4——压力表；
 - 5——被测阀门。

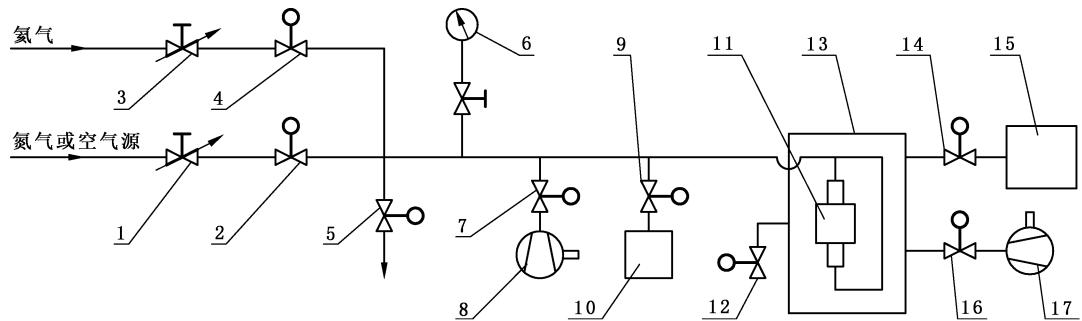
图 1 气密试验装置(水检试验)

- b) 调节压力调节阀 1 至不低于最高工作压力值,关闭放气阀 3,打开进气阀 2,向被测阀门内充入测试气体;
 - c) 将被测阀门浸没在水中,确认夹具应无泄漏,并用毛刷去除附着在被测阀门表面的气泡;
 - d) 然后保压不低于 1 min 的时间并观察被测阀门各部位是否有气泡逸出;
 - e) 测试结束后,先将被测阀门和夹具从水中取出,再关闭进气阀 2,打开放气阀 3 卸压后取下被测阀门。

8.1.2 氦检法

试验步骤如下所述：

- a) 采用专用夹具将被测阀门的进出口相连,并连接到如图 2 所示的试验装置中(如果能保证阀门内部各部位均能受压,也可以只从一端进气,其余各个进出口堵死);



说明：

- | | | | |
|-----------|----------|------|-----------------|
| 1,3 | ——压力调节阀; | 8,17 | ——真空泵; |
| 2,4 | ——进气阀; | 10 | ——氦气回收系统(含浓度计); |
| 5,12 | ——放气阀; | 11 | ——被测阀门; |
| 6 | ——压力表; | 13 | ——真空箱; |
| 7,9,14,16 | ——阀门; | 15 | ——检漏仪。 |

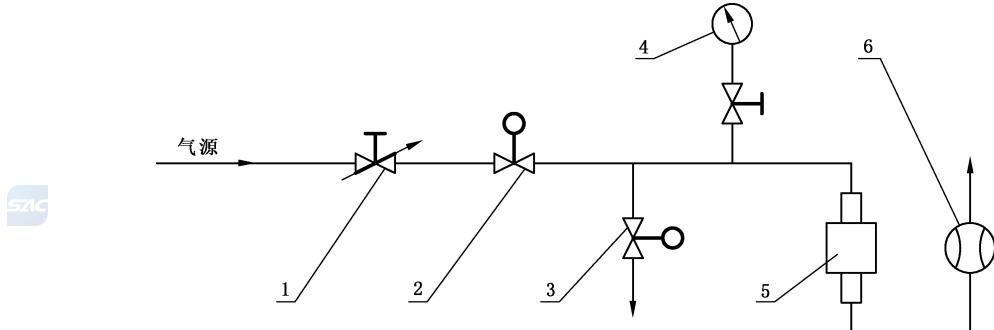
图 2 气密性试验装置(氦检试验)

- b) 调节压力调节阀 1、3 至规定压力；
- c) 关闭进气阀 2、4、阀门 5、7、9、12、14，打开阀门 16 启动真空泵 17 对真空箱 13 抽真空至 100 Pa 以下；
- d) 关闭阀门 16 和真空泵 17，打开进气阀 2 向被测阀门内充入氮气或空气，保压一定时间后打开阀门 14 启动检漏仪 15 确认大漏情况；
- e) 关闭进气阀 2、阀门 14 和检漏仪 15，打开放气阀 5 排空氮气或空气；然后关闭放气阀 5，打开阀门 7 启动真空泵 8 对测试管路及被测阀门 11 内腔抽真空至 1 000 Pa 以下；同时打开阀门 16 启动真空泵 17 对真空箱 13 抽真空至 50 Pa 以下；
- f) 关闭阀门 7、16 和真空泵 8、17，打开进气阀 4 向被测阀门内充入氦气，保压一定时间后打开阀门 14 启动检漏仪 15 确认泄漏情况；
- g) 关闭阀门 14 和检漏仪 15，然后打开阀门 9 启动氦气回收系统 10，对测试管路及被测阀门 11 内腔的氦气进行回收利用；
- h) 关闭阀门 9 和氦气回收系统 10，打开阀门 12 卸压，然后打开真空箱 13，取下被测阀门 11。

8.2 内部泄漏量试验

试验步骤如下所述：

- a) 用专用夹具将被测阀门进气端连接至如图 3 所示的试验装置中；



说明：

- 1——压力调节阀；
- 2——进气阀；
- 3——放气阀；
- 4——压力表；
- 5——被测阀门；
- 6——流量计。

图 3 内部泄漏量试验装置

- b) 使被测阀门处于流路切断状态；
- c) 调节压力调节阀 1 至规定值，关闭放气阀 3，打开进气阀 2，向被测阀门内充入测试介质；
- d) 在被测阀门的内漏大于 2 mL/min 时出口端用流量计；当内漏不大于 2 mL/min 时用水检气泡法测试其内泄漏量；当内漏有年泄漏量要求的参照 8.1.2 的要求；
- e) 测试完成后，关闭进气阀 2，打开放气阀 3 卸压，取下被测阀门。

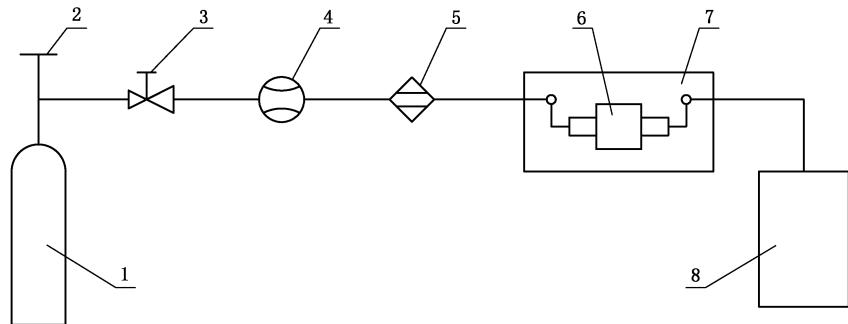
8.3 含水量试验

8.3.1 试验试剂和材料包括：

- a) 甲醇:分析纯,试剂中水的质量分数小于0.05%;
 - b) 卡尔·费休试剂:分析纯;
 - c) 标准水溶液:分析纯;
 - d) 高纯氮气:99.999%。

8.3.2 试验步骤如下所述：

- a) 将被测阀门置于高温恒温箱中,用专用夹具将被测阀门进出口端连接至如图 4 所示的试验装置中,待测;



说明：

- 1——高纯氮气；
 - 2——气源阀；
 - 3——减压阀；
 - 4——流量计；
 - 5——干燥器；
 - 6——被测阀门；
 - 7——高温恒温箱；
 - 8——卡尔费休水分测定仪。

图 4 含水量试验装置

- b) 卡尔·费休试剂的标定按照 GB/T 6283 进行。记录卡尔·费休试剂的滴定度 T ；
 - c) 预滴定：打开气源阀 2，调节减压阀 3 使高纯氮气压力至 0.1 MPa 左右，氮气流量计 4 显示为 200 mL /min \pm 5 mL/min，将滴定杯内水分预滴定后待测；
 - d) 设定高温恒温箱 7 温度为 120 °C 或规定温度，启动卡尔费休水分测定仪 8 进行测试；
 - e) 测试完成后，记录被测阀门消耗卡尔费休试剂的体积 V_s ；
 - f) 被测定阀门水分含量的计算见式(1)：

式中：

W_s ——被测阀门的水分含量,单位为毫克(mg);

T ——卡尔费休试剂滴定度, 单位为毫克每毫升(mg/mL);

V_s ——被测阀门消耗卡尔费休试剂的体积,单位为毫升(mL)。

8.4 杂质含量试验

8.4.1 试验试剂和材料包括：

- a) 有机微孔滤膜: 孔径 $0.45 \mu\text{m}$;
 - b) 清洗剂: HFE-7100 或其他等效溶剂。

8.4.2 试验步骤如下所述：

- a) 将有机微孔滤膜置于 $80^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ 的真空恒温干燥箱中烘 1 h 后取出, 放在干燥器内冷却 10 min, 取出用电子天平称重, 记下读数 W_1 (精确到 0.000 1 g);
 - b) 将清洗剂倒入被测阀门内腔, 塞上塞子, 清洗剂使用量为被测阀门内腔的二分之一左右, 将被测阀门以不小于 5 cm 的幅度摇晃不少于 1 min, 使被测阀门整个内腔能完全接触到清洗剂, 然后将清洗剂倒入已恒重的滤膜中进行过滤;
 - c) 按 b) 重复清洗三次, 将过滤后的滤膜放入 $80^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ 的真空恒温干燥箱中烘 1 h, 取出在干燥器内冷却 10 min, 取出用电子天平称重, 记下读数 W_2 (精确到 0.000 1 g);
 - d) 被测定阀门杂质含量计算见式(2):

式中：

W₁——过滤前滤膜重,单位为克(g);

W_2 ——过滤后滤膜重,单位为克(g);

W_z ——产品杂质含量,单位为克(g)。

8.5 矿物油含量试验

8.5.1 试验试剂和材料包括：

- a) 油份萃取液: H-997 或等效溶剂;
 - b) 标准重油: OCB。

8.5.2 试验步骤如下所述：

- a) 打开电源开关,启动油份浓度计并充分预热;
 - b) 把干净的油份萃取液注入比色皿进行调零;
 - c) 测定范围的调整:取标准重油 $65 \mu\text{L}$ (50 mg)和油份萃取液 250 mL ,充分搅拌,制作成油份浓度为 200 mg/L 的稀释液,注入比色皿后放入设备中进行测量;
 - d) 把油份萃取液注入被测阀门内腔达到其容积的二分之一左右,塞上塞子,摇动 20 下左右,倒出,记录油份萃取液的液量 V_y ,充分搅拌,注入比色皿后放入油份浓度计进行测量,记录稳定后数值 C_y ;
 - e) 被测阀门矿物油含量计算见式(3):

式中：

W_v ——被测阀门矿物油含量,单位为毫克(mg);

C_v ——被测阀门油份浓度计示值,单位为毫克每升(mg/L);

V_v ——倒出 H-997 液量, 单位为毫升(mL)。

8.6 氯离子含量试验

8.6.1 试验试剂和材料包括：

- a) 二次蒸馏水(或超纯水);
 - b) 氯离子标准溶液:1 000 mg/L;
 - c) 淋洗液:称取0.954 0 g 无水碳酸钠和0.235 2 g 碳酸氢钠溶于200 mL 二次蒸馏水(或超纯水)中,待溶解完全后定容至2 000 mL,摇匀装入淋洗液瓶中使用。

8.6.2 试验步骤如下所述：

- a) 氯离子的洗脱:用二次蒸馏水(或超纯水)注满被测阀门内腔,放置1 h后,倒出并洗净的烧杯

中待测,记录洗脱液体积 V_L 。

- b) 离子色谱仪开机,监视基线至稳定,同时创建测试程序。
- c) 标准曲线的建立:取氯离子标准溶液 10 mL 加入 100 mL 容量瓶中,用二次蒸馏水(或超纯水)稀释至刻度,摇匀,此溶液氯离子含量为 100 mg/L。再分取此溶液 1.00 mL、3.00 mL、5.00 mL、10.00 mL 于 50 mL 容量瓶中,用二次蒸馏水(或超纯水)稀释至刻度,摇匀。在离子色谱仪上测得标准溶液对应浓度的峰面积,根据峰面积和对应浓度的关系建立标准曲线。
- d) 进行样品测试,仪器自动生成结果,记录氯离子浓度 C_L 。
- e) 氯离子含量的计算方法见式(4):

$$W_L = \frac{C_L \times V_L}{1000} \quad \dots \dots \dots \quad (4)$$

式中:

W_L ——被测阀门氯离子含量,单位为毫克(mg);

C_L ——离子色谱仪测得氯离子的浓度,单位为毫克每升(mg/L);

V_L ——倒出洗脱液的体积,单位为毫升(mL)。

8.7 流量系数 C 值试验

试验步骤如下所述:

- a) 用专用夹具将被测阀门连接到符合 GB/T 17213.9 规定的水流量试验台,并按照 GB/T 17213.9 的要求进行流量系数 C 值测试(可用 C_v 值或 K_v 值表示);
- b) 流量系数 C 值的计算按 GB/T 17213.9 中的要求进行。

8.8 耐高温试验

按照 GB/T 2423.2 的要求对被测阀门进行耐高温试验。试验前后应对被测阀门进行目视检查,必要时按相关产品标准的要求进行性能检测。

8.9 耐低温试验

 按照 GB/T 2423.1 的要求对被测阀门进行耐低温试验。试验前后应对被测阀门进行目视检查,必要时按相关产品标准的要求进行性能检测。

8.10 耐温度变化试验

按照 GB/T 2423.22 要求对被测阀门进行耐温度变化试验。试验前后应对被测阀门进行目视检查,必要时按相关产品标准的要求进行性能检测。

8.11 耐湿热试验

按照 GB/T 2423.3 的要求对被测阀门进行耐湿热试验。试验前后应对被测阀门进行目视检查,必要时按相关产品标准的要求进行性能检测。

8.12 盐雾试验

按照 GB/T 2423.17 的要求对被测阀门进行盐雾试验。试验前后应对被测阀门进行目视检查,必要时按相关产品标准的要求进行性能检测。

8.13 黄铜耐氨熏试验

按照 GB/T 10567.2 的要求对被测阀门进行黄铜耐氨熏试验。试验前后应对被测阀门进行目视检查,必要时按相关产品标准的要求进行性能检测。

8.14 不锈钢耐应力腐蚀试验

8.14.1 试验试剂和材料包括：

- a) 氯化镁($MgCl_2 \cdot 6H_2O$)：分析纯；
- b) 蒸馏水(或去离子水)；
- c) 有机溶剂：无水乙醇或等效溶剂。

8.14.2 试验中应使用有充分冷却能力并带有回流冷凝器的容器，以防止试验溶液的浓缩；加热装置应能保持试验溶液处于微沸状态。

8.14.3 试验步骤如下所述：

- a) 试验溶液：试验溶液用分析纯氯化镁($MgCl_2 \cdot 6H_2O$)加蒸馏水或去离子水配制，所使用的氯化镁20%水溶液的pH在常温下应在3~7的范围内。加热并调整其沸点为 $143^{\circ}C \pm 1^{\circ}C$ ，该氯化镁溶液的浓度约为42%。
- b) 用清洁的有机溶剂对被测阀门进行除油处理，用蒸馏水或去离子水冲洗干净，然后用电热吹风机将被测阀门吹干。
- c) 将冷却至室温的被测阀门移至试验容器中，保证被测阀门完全浸没在试验溶液中。
- d) 试验达到规定时间后，用夹具将被测阀门取出，用蒸馏水或去离子水冲洗干净，用至少5到15倍的放大仪器检查裂纹。

8.15 振动试验

按照GB/T 2423.10的要求对被测阀门进行振动试验。试验前后应对被测阀门进行目视检查，必要时按相关产品标准的要求进行性能检测。

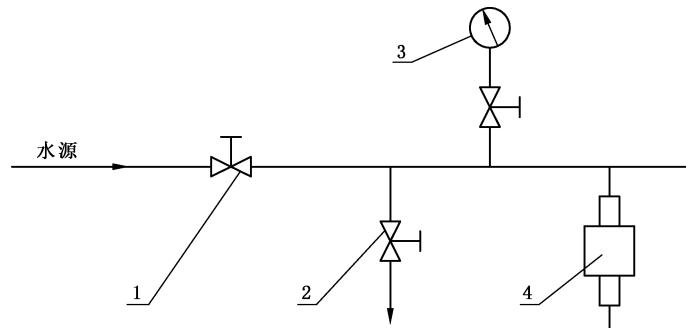
8.16 耐跌落冲击试验

按照GB/T 2423.5的要求对被测阀门进行耐跌落冲击试验。试验前后应对被测阀门进行目视检查，必要时按相关产品标准的要求进行性能检测。

8.17 液压强度试验

试验步骤如下所述：

- a) 采用专用夹具或焊接的方式将阀门的进出口连接一起(若能保证阀门内部各部位均能受压，也可以只从一端进液态水或黏度和水相近的液体，其余各个进出口堵死)，如图5所示，并放置在安全防爆箱内；



说明：

- 1——进水阀；
- 2——放水阀；

- 3——压力表；
- 4——被测阀门。

图5 液压强度试验装置

- b) 如采用焊接方式则应进行冷却保护,以确保焊接过程不会导致被测阀门主体强度的下降;
- c) 将被测阀门一端与试压泵的出口相连接,开启试压泵,让液体进入阀体后,并停止加压,通过液体排气法排出样品内的空气,拧紧连接螺母;
- d) 再次开启试压泵,给样品缓慢加压至该产品最大工作压力的1.5倍或规定压力,并保压3 min或规定时间;
- e) 试验结束后,应对被测阀门进行目视检查以确认其是否符合要求。

8.18 最小破坏压力试验

应使用液压强度试验合格后的产品进行试验。试验步骤如下所述:

- a) 液压强度试验结束后,再次开启试压泵,先加压到规定爆破压力的50%,然后以预定值的约10%为一个增量值直到规定爆破压力值,每个阶段保压1 min或规定时间;
- b) 如无破裂,应以加压速率不超过6.0 MPa/min或规定加压速率继续加压至产品破裂,并记录破坏时的压力和破坏位置,则为该产品的实际破坏压力值。

8.19 疲劳耐久试验

试验步骤如下所述:

- a) 将被测阀门一端与疲劳耐久性试验台的出口相连接并拧紧螺母,启动设备,先利用抽真空或其他等效方式排除样品及管道内的空气,然后充入试验介质,保证阀内没有残余空气存在,以免影响测试时的压力稳定性;
- b) 疲劳耐久循环次数为不小于250 000次,第一个循环压力要求:最大正常工作压力、最大非正常工作压力(R410A为5.75 MPa)、最小设计压力中测试压力较高者,保压时间不小于1 min;
- c) 其余循环的压力要求:测试的高压压力应不小于制冷剂在49 °C的饱和蒸汽压力(R410A的压力为2.96 MPa),低压压力应不高于制冷剂在4.4 °C(R410A的压力为0.92 MPa)的饱和蒸汽压力,并且在最高和最低压力值至少保持0.1 s;
- d) 250 000次循环后在规定压力(49 °C的饱和蒸汽压力的2倍或设计压力的1.5倍,取其高者)下保压不少于1 min;
- e) 试验结束后应对被测阀门进行目视检查,必要时按相关产品标准的要求进行性能检测。

