

ICS 27.200

J 73

备案号: 33663—2011

JB

中华人民共和国机械行业标准

JB/T 11213—2011

制冷空调系统用
液管过滤器及液管干燥过滤器

**Liquid-line filter and liquid-line filter-driers for refrigerant system
and air conditioning**

2011-08-15 发布

2011-11-01 实施

中华人民共和国工业和信息化部 发布

目 次

前言.....	IV
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	1
4 型式与基本参数.....	2
4.1 型式.....	2
4.2 型号表示方法.....	2
4.3 基本参数.....	2
5 要求.....	2
5.1 一般要求.....	2
5.2 外观.....	2
5.3 气密性.....	2
5.4 耐腐蚀性.....	3
5.5 强度要求.....	3
5.6 容量要求.....	3
5.7 吸水量.....	3
5.8 过滤能力.....	4
5.9 除酸量.....	4
5.10 清洁度.....	4
5.11 预吸附性.....	4
6 试验方法.....	4
6.1 仪器仪表及装置.....	4
6.2 外观.....	4
6.3 气密性试验.....	5
6.4 耐腐蚀性试验.....	5
6.5 强度试验.....	5
6.6 容量试验.....	5
6.7 吸水量试验.....	6
6.8 过滤能力测试.....	6
6.9 除酸量试验.....	6
6.10 清洁度试验.....	6
6.11 预吸附性试验.....	6
7 检验规则.....	6
7.1 检验项目.....	6
7.2 出厂检验.....	7
7.3 抽样检验.....	7
7.4 型式检验.....	7
8 标志、包装和贮存.....	7

附录 A (规范性附录) 气密性试验方法	8
A.1 氦气检漏	8
A.2 卤素检漏	8
附录 B (规范性附录) 耐腐蚀性试验方法	9
B.1 划痕试验	9
B.2 锈斑检测试验	9
附录 C (规范性附录) 容量测试方法	10
C.1 试验装置	10
C.2 试验方法	10
C.3 容量测试计算	10
附录 D (规范性附录) 吸水量试验及分级方法	11
D.1 卡尔·费休滴定法	11
D.2 P ₂ O ₅ 吸收法	11
D.3 吸水量分级方法	12
D.4 制冷剂 R134a 在温度为 24℃ 吸水量分级计算示例	13
附录 E (规范性附录) 过滤能力测试方法	14
E.1 试验装置	14
E.2 试验步骤	14
E.3 过滤效率计算	15
附录 F (规范性附录) 除酸量测试方法	16
F.1 安装要求	16
F.2 试验步骤	16
F.3 试验计算	17
F.4 制冷剂和所用制冷剂油	17
附录 G (规范性附录) 预吸附性试验	18
G.1 重量法	18
G.2 P ₂ O ₅ 吸收法	18
图 C.1 容量试验装置	10
图 D.1 干燥装置	11
图 D.2 称重装置	12
图 D.3 吸水量测试	12
图 D.4 平衡含水量与水容量关系图	13
图 E.1 过滤能力测试	14
图 F.1 除酸量测试	16
图 G.1 P ₂ O ₅ 吸收法试验装置	18
表 1 基本参数	2
表 2 最高工作压力	3
表 3 划痕失效等级	3
表 4 试验压力	3
表 5 单位制冷剂流量	4
表 6 标准温度下不同制冷剂的平衡含水量	4
表 7 试验用仪器仪表	5
表 8 试验装置	5

表 9 测定干燥剂预吸附的方法.....	6
表 10 检验项目.....	6
表 D.1 试验数据.....	13
表 E.1 标准分级条件.....	14
表 F.1 制冷剂 and 所用制冷剂油.....	17

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/TC238）归口。

本标准主要起草单位：艾默生环境优化技术（苏州）研发有限公司、合肥通用机械研究院、上海绿强新材料有限公司、台州市宏园空调设备有限公司、浙江诸暨金海三喜空调网业有限公司。

本标准参加起草单位：广东恒基金属制品实业有限公司、诸暨市恒森冷热器材有限公司、上虞市舜建机械制造有限公司、新昌县康利德制冷配件有限公司。

本标准主要起草人：胡飞雪、吕贤亮、潘莉、周永贤、蔡智林、张士忠、蔡蕾、何永水、陈斌、何巨阳。

本标准为首次发布。

制冷空调系统用液管过滤器及液管干燥过滤器

1 范围

本标准规定了制冷空调系统用液管过滤器和液管干燥过滤器（以下两者简称“过滤器”）的术语和定义、型式和基本参数、要求、试验方法、检验规则、标志、包装和贮存。

本标准适用于以 R22、R134a、R404A、R407C、R410A 和 R507A 等为制冷剂的制冷和空调系统用液管过滤器及液管干燥过滤器。

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 13306 标牌

GB/T 6461—2002 金属基体上金属和其他无机覆盖层 经腐蚀试验后的试样和试件的评级

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

液管过滤器 liquid-line filter

制冷和空调系统的液态管路中用于去除和收集制冷剂中固体污染物的元件。

3.2

液管干燥过滤器 liquid-line filter drier

制冷和空调系统的液态管路中用于去除和收集制冷剂中水分、酸和固体污染物的元件。

3.3

平衡干燥点 equilibrium point dryness (EPD)

在一定温度下，液管干燥过滤器吸收制冷剂中的水和制冷剂中所含水达到平衡状态，此时液态制冷剂中含有的水量。EPD 是按质量计算，表示为百万分之几（ 10^{-6} ）。

3.4

压降 pressure drop

液态制冷剂流过被测过滤器进出口（含连接件）间的压力差，单位为千帕（kPa）。

3.5

制冷剂流量 refrigerant flow capacity

液态制冷剂单位时间内流过压差一定的过滤器时的质量，制冷剂流量在 43℃ 条件下测定，单位为千克每秒（kg/s）。

3.6

容量 refrigeration capacity

液态制冷剂单位时间内的制冷量，单位为千瓦（kW）。

3.7

吸水量 water capacity

在给定的温度和 EPD 条件下，过滤器与液态制冷剂充分接触达到平衡后，吸收和保持的水量，单位为克（g）或滴（20 滴相当于 1 g）。

3.8

除酸能力 acid capacity

干燥过滤器与含 3%（体积量）冷冻油的制冷剂充分接触达到平衡时，每 100 g 滤芯可吸附溶解在制冷剂中酸的质量。

4 型式与基本参数

4.1 型式

4.1.1 过滤器按结构型式可分为整体式和可拆式。

4.1.2 过滤器按与系统连接方式可分为法兰式、焊接式和螺纹式。

4.2 型号表示方法

过滤器的型号表示方法由制造商自行确定。

4.3 基本参数

过滤器的基本参数应符合表 1 的规定。

表 1 基本参数

接管尺寸 in	最大工作压力 MPa	工作温度范围 ℃	容量 kW	最小过滤尺寸 μm	吸水量 滴
1/4	4.7	-40~80	6.9 kPa 压降下的 容量数	40	在 23.8℃和 51.6℃温度下的 吸水量
5/16					
3/8					
5/16					
1/2					
5/8					
7/8					
3/4					
1 1/8					

5 要求

5.1 一般要求

过滤器按标准的规定，并按规定程序批准的图样和技术文件制造。

5.2 外观

5.2.1 过滤器表面应清洁，不应有油污、毛刺、灰尘及粘附物存在。

5.2.2 过滤器的焊缝表面不应有气孔、裂纹、夹渣及飞溅物等缺陷。

5.2.3 过滤器表面涂覆层应平整、光滑、色泽一致、涂层一致，不允许有流挂、起皱及脱落和其他损伤存在。

5.2.4 过滤器镀层表面色泽一致，不应有杂斑、氧化等现象。

5.2.5 过滤器内壁及零部件应清洁，不应有锈蚀、氧化等现象。

5.3 气密性

在表 2 规定的最高工作压力下，过滤器的泄漏量不应大于 2.8 g/a。

表 2 最高工作压力

单位为兆帕

制冷剂编号	最高工作压力
R22、R134a、R404A、R507A 和 R407C	3.4
R410A	4.7

5.4 耐腐蚀性

过滤器耐腐蚀性试验方法分为划痕法和锈斑检测法，可选用以下两种方案中的任一种：

a) 划痕法

经耐腐蚀性试验后，过滤器的锈斑长度应小于等于表 3 中 5 级的要求。

表 3 划痕失效等级

等 级	锈 斑 长 度	
	mm	in
10	0	0
9	>0~1/64	0~0.5
8	≥1/64~1/32	0.6~1.0
7	≥1/32~1/16	1.1~2.0
6	≥1/16~1/8	2.1~3.0
5	≥1/8~3/16	3.1~5.0
4	≥3/16~1/4	5.1~7.0
3	≥1/4~3/8	7.1~10.0
2	≥3/8~1/2	10.1~13.0
1	≥1/2~5/8	13.1~16.0
0	≥5/8	≥16.1

注：锈斑长度等级分为 0~10 级，0 级最低，锈斑长度最长；10 级最高，锈斑长度最短。

b) 锈斑检测法

经耐腐蚀性试验后，过滤器应符合 GB/T 6461—2002 中 8 级的要求。

5.5 强度要求

在表 4 规定的试验压力下，保持 1 min，过滤器各部位不应有破裂。

表 4 试验压力

单位为兆帕

制冷剂编号	试验压力
R22、R134a、R404A、R507A 和 R407C	17
R410A	

5.6 容量要求

5.6.1 干燥过滤器的容量是在压降为 6.9 kPa 下的制冷剂流量除以表 5 规定的单位制冷剂流量所得。

5.6.2 过滤器应有容量数据，且随机抽样和试验的容量不应低于明示值的 90%。

5.7 吸水量

应提供在表 6 规定的标准温度及 EPD 条件下的过滤器吸水量数据，且随机抽样和试验的吸水量不应低于明示值的 90%。

表 5 单位制冷剂流量

制冷剂编号	单位制冷剂流量 (kg/s) /kW
R22	0.006 4
R134a	0.006 7
R404A	0.008 8
R407C	0.006 4
R410A	0.006 0
R507A	0.009 0

注：温度为 30℃ 液体和 -15℃ 饱和蒸汽温度。

表 6 标准温度下不同制冷剂的平衡含水量

制冷剂编号	标准温度 ℃	制冷剂平衡含水量 EPD 10^{-6}
R22	24	60
	51.7	
R134a	24	50
	51.7	
R404A	24	
	51.7	
R407C	24	
	51.7	
R410A	24	
	51.7	
R507A	24	
	51.7	

5.8 过滤能力

对于过滤器应根据附录 E 的过滤能力的测试方法提供相应的过滤能力数据，且随机抽样和试验的过滤量应不低于明示值的 90%。

5.9 除酸量

过滤器应提供相应的除酸量数据，且随机抽样和试验的除酸量不低于明示值的 90%。

5.10 清洁度

过滤器内部的杂质含量不应大于 50 mg。

5.11 预吸附性

干燥过滤器的预吸水量不应大于干燥剂总重量的 2.5%。

6 试验方法

6.1 仪器仪表及装置

试验用仪器仪表的及试验装置应符合表 7、表 8 的规定，应在有效使用期内，并附有标定合格证。

6.2 外观

过滤器的外观采用目测法检验，其结果应符合 5.2 的规定。

表 7 试验用仪器仪表

名 称	精 度
流量计	流量计精度为±5%
压力计	压力计精度为 0.3 kPa
温度计	温度计的精度为±0.3℃
温度显示器	温度显示器的精度是 2℃
热电偶	热电偶精度为 0.1℃
温度传感器	温度传感器精度为±0.5℃
分析天平	分析天平的精度为 0.1 mg, 量程 200 g
天平	天平精度为 1 g, 量程 5 kg

表 8 试验装置

名 称	一 般 要 求
储液器	底部为圆锥形, 能保证一定液位的储液器
试验用制冷剂	环保型制冷剂
泵	适于制冷剂用磁驱动离心密封泵, 提供 20 kPa 压降, 保证系统内的液态制冷剂稳定无波动
热交换器	必须保证系统内制冷剂的温度在 24℃~36℃间
称重装置	由两个装有 P ₂ O ₅ 干燥颗粒和玻璃棉的吸收瓶和气泡计数器组成的试验装置
气体干燥装置	由两个装有活性氧化铝和玻璃棉的干燥塔以及装有 P ₂ O ₅ 干燥颗粒和玻璃棉的吸收瓶组成的试验装置
试验用杂质	50%的粗粉尘与 50%、200 目筛网筛留的粉尘混合物
蒸馏装置	体积为 1 L 的广口烧瓶和水冷玻璃冷凝器
温水槽	加热广口烧瓶
烘箱	用于活化滤芯、干燥滤纸, 必须保持通风
精密过滤器	只装有滤纸的过滤器
瓷坩埚	用于焙烧操作
箱式电阻炉	用于焙烧滤芯, 提供 550℃焙烧温度
气泡计数器	商用气泡计数器
管路连接	管径和管路的选择和安装必须便于试验的测试。安装过滤器时, 过滤器进出口端的直管路必须大于 15 倍管路内径的长度, 管路直径必须与过滤器的接头一致。压力计的安装位置必须至少有 2 倍管路内径长度的进口直管道和 10 倍的出口直管道

6.3 气密性试验

过滤器的气密性试验可采用氦气检漏或卤素检漏, 试验方法按附录 A 的规定进行, 试验结果应符合 5.3 的要求。

6.4 耐腐蚀性试验

过滤器的耐腐蚀性按附录 B 规定的方法进行试验, 试验结果应符合 5.4 的要求。

6.5 强度试验

对过滤器内充注液体(水和油)加压, 直至达到规格的压力, 保持压力 1 min, 观察是否有破裂。试验结果应符合 5.5 的要求。

6.6 容量试验

过滤器容量测试方法见附录 C, 试验结果应符合 5.6 的要求。

6.7 吸水量试验

过滤器的吸水量的试验方法见附录 D，试验结果应符合 5.7 的要求。

6.8 过滤能力测试

过滤器过滤能力的测试方法见附录 E，试验结果应符合 5.8 的要求。

6.9 除酸量试验

过滤器的除酸量试验方法见附录 F，试验结果应符合 5.9 的要求。

6.10 清洁度试验

6.10.1 试验步骤

在烘箱内，温度为 90℃±5℃ 下干燥滤纸（8 μm）至少 30 min；在室温 18℃~28℃ 下，称重干燥后的滤纸 M_1 （精确至 0.001 g）；把约为液管干燥过滤器容积 30% 的异辛烷油倒入液管干燥过滤器中，摇动 4 次~5 次后倒出并经滤纸过滤；重新干燥滤纸 30 min，干燥温度为 90℃±5℃，称重 M_2 （精确至 0.001 g）。

6.10.2 杂质质量计算

过滤器杂质质量按公式（1）计算：

$$M = M_2 - M_1 \dots\dots\dots (1)$$

式中：

M ——过滤器杂质质量，单位为克（g）；

M_1 ——干燥滤纸的初始质量，单位为克（g）；

M_2 ——过滤杂质并干燥后的滤纸质量，单位为克（g）。

6.11 预吸附性试验

根据干燥过滤器内填装干燥剂的种类按表 9 选择不同的测试方法，具体试验方法见附录 G。

表 9 测定干燥剂预吸附的方法

干燥剂种类	测试方法
颗粒状分子筛	重量法
块状分子筛	P ₂ O ₅ 吸收法

7 检验规则

7.1 检验项目

过滤器的检验分为出厂检验、抽样检验和型式检验，检验项目按表 10 的规定。

表 10 检验项目

项 目	检 验 类 型			技术要求	试验方法
	出厂检验	抽样检验	型式检验		
一般要求	√	√	√	按图样	按图样
外观				5.2	6.2
气密性				5.3	6.3
耐腐蚀性	—	√	√	5.4	6.4
强度				5.5	6.5
容量				5.6	6.6
吸水量				5.7	6.7

表 10 (续)

项 目	检 验 类 型			技术要求	试验方法
	出厂检验	抽样检验	型式检验		
过滤能力	—	√	√	5.8	6.8
除酸量				5.9	6.9
清洁度				5.10	6.10
预吸附性				5.11	6.11
注：“√”为应检项目，“—”为不需检项目。					

7.2 出厂检验

每件过滤器均应进行出厂检验，合格后方可出厂。

7.3 抽样检验

7.3.1 成批生产的过滤器应进行抽样检验，以检查生产过程的稳定性。

7.3.2 一年内同型号产品数量作为一个检查批量，抽样的时间应均衡分布在 1 年中。

7.3.3 抽样方法及判定依据由制造企业的质检部门制定规定。

7.4 型式检验

在下列情况下过滤器应进行型式检验，每次试验不少于 5 件：

- 新试制的过滤器；
- 在设计、工艺或材料上有较大改变，可能影响过滤器性能时。

8 标志、包装和贮存

8.1 过滤器应在显著部位上固定铭牌。铭牌应符合 GB/T 13306 的规定，并应标示下列内容：

- 制造厂名称；
- 产品型号和名称；
- 制冷剂和名义容量；
- 温度范围；
- 制造年月或制造批号。

8.2 液管过滤器或干燥过滤器标志上应有表示介质流动方向的箭头。

8.3 过滤器出厂时应有防尘保护，并应做到清洁、防潮、防霉和密封。

8.4 过滤器出厂时应随带下列技术文件：

- 产品合格证；
- 产品说明书，其内容应有主要技术参数、工作原理、性能特点、使用方法和安装说明；
- 装箱单。

8.5 过滤器应贮存在清洁、干燥的通风室内。室内空气中不含有腐蚀过滤器的有害杂质。

附 录 A
(规范性附录)
气密性试验方法

A.1 氦气检漏

在 18℃~28℃ 环境条件下, 将出口端封闭, 在过滤器内部充入干燥高纯氦气, 直至最高工作压力, 用氦检漏仪检测过滤器, 其结果应符合 5.3 的要求。

A.2 卤素检漏

在温度为 18℃~28℃, 湿度为 (50%~60%) RH 环境条件下, 将过滤器出口端封闭, 从入口端充入 R134a 至饱和, 然后充入氮气到最高工作压力, 用电子式冷媒检漏仪检漏, 其结果应符合 5.3 的要求。

附 录 B
(规范性附录)
耐腐蚀性试验方法

B.1 划痕试验

用高速合金钢刀具在过滤器表面划一划痕，并使划痕刺穿漆层，放入温度为 $35^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ ，盐浓度为 4%~6%，pH 值为 6.5~7.2 的环境中，进行 500 h 试验，试验后在 15 min 内测量划痕处锈斑的长度，试验结果应符合 5.4a) 的要求。

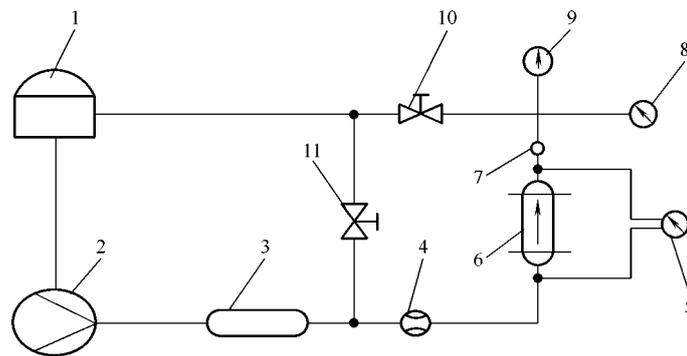
B.2 锈斑检测试验

将过滤器放入温度为 $35^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ ，盐浓度为 4%~6%，pH 值为 6.5~7.2 的环境中，进行 500 h 试验，试验后检测产生的锈斑，试验结果应符合 5.4b) 的要求。

附录 C
(规范性附录)
容量测试方法

C.1 试验装置

试验装置如图 C.1 所示。



1——储液器；2——泵；3——热交换器；4——流量计；5——压差计；6——被测干燥器；
7——视镜；8——压力表；9——温度显示器；10——流量控制阀；11——旁通流量控制阀。

图 C.1 容量试验装置

C.2 试验方法

按图 C.1 所示安装测试系统，并在系统内充入测试制冷剂，循环流通之，排空系统内杂质气体；调节流量控制阀 10，使被测干燥器上的压降分别为 3.4 kPa、6.9 kPa、10.3 kPa、13.8 kPa 和 17.2 kPa，记录五个压降值下相应的流量值及测试的温度，单位分别为 kg/s 和 °C；温度和压差一定时，制冷剂速率与其密度的平方根成正比。作流量对压降的双对数坐标图，根据压降值可在图上得到相应的流量值。

C.3 容量测试计算

测试用制冷剂为 Vertrel XF 或 HFE 7100，根据系统所用制冷剂的不同，可用公式 (C.1) 计算容量：

$$T_1 = \frac{M_{XF}}{PPMT} \times \sqrt{\left(\frac{\rho_1}{\rho_{XF}} \right)} \dots\dots\dots (C.1)$$

式中：

T_1 ——新制冷剂容量，单位为千瓦 (kW)；

M_{XF} ——被测制冷剂的质量流速，单位为千克每分 (kg/min)；

$PPMT$ ——为 30°C 液体和 -15°C 饱和蒸气下的单位制冷剂流量，查表 5，单位为千克每秒每千瓦 [(kg/s)/kW]；

ρ_1 ——新制冷剂密度，单位为克每立方米 (g/m³)；

ρ_{XF} ——被测制冷剂密度，单位为克每立方米 (g/m³)。

附录 D
(规范性附录)
吸水量试验及分级方法

干燥器的吸水量受温度和平衡干燥点 (EPD) 影响。通常测试温度为 24℃ 和 52℃，通过吸水量测试可得到载水量 [每 100 g 吸附剂吸附的水的量 (%)] 对平衡干燥点 (EPD/10⁻⁶) 的曲线图，一般测试 7 个~10 个点，便可得到干燥器的平衡等温线，在这条线上可找到任意 EPD 所对应的被测干燥器的吸水量。

D.1 卡尔·费休滴定法

D.1.1 取 7 台~10 台干燥器，依次将干燥器载入不同量的水后，密封干燥器的出口，并在进口处装一针阀控制开关。

D.1.2 干燥器放入 77.6℃ 烘箱内，加热 24 h，使干燥器内的水分均匀分布。

D.1.3 冷却干燥器并抽真空，到 100 μm，加入测试的制冷剂，加入量为装载制冷剂标准量的 75%~80%，直至将干燥剂浸没。

D.1.4 将过滤器放入 51.7℃ 烘箱内，加热 48 h，使水分和制冷剂充分接触达到平衡。

D.1.5 取制冷剂试样，用卡尔·费休滴定法 (Karl Fisher Titration) 测定制冷剂中的含水量，从而推算出干燥器的吸水量。

D.1.6 根据不同的载水量，可得每台干燥器与制冷剂充分接触后达到的平衡干燥点 (EPD)，由计算出的干燥器的吸水量可作出一条完整的平衡等温线。

D.1.7 干燥器的吸水量等于预载水量减去制冷剂中的含水量；制冷剂的含水量可由卡尔·费休滴定法 (Karl Fisher Titration) 测定的水浓度和系统内制冷剂总体积决定。

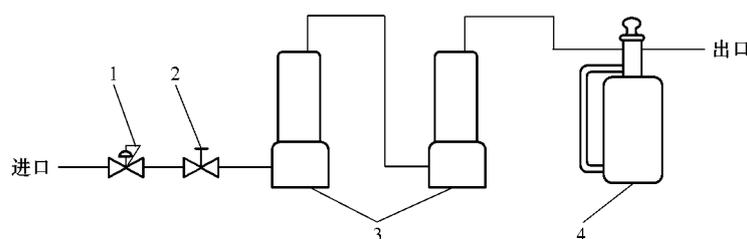
D.2 P₂O₅ 吸收法

D.2.1 将载入已知水量的干燥器垂直倒装在图 D.3 所示的试验装置内，打开流量控制阀 A 和 B 测试泄漏；缓慢打开流量控制阀 C，保持制冷剂在 2 mL/s~5 mL/s 的流速下流通 8 h。

D.2.2 使流速约为 5 mL/s 的干燥气体，先后经过图 D.1 所示的干燥装置和图 D.2 所示的称重装置，当一定时间后，称重 P₂O₅ 吸收瓶，此时气体的干度逐渐达到平衡状态；称重 P₂O₅ 吸收瓶时使用 V 型夹夹持，不得用手直接握持，否则会影响最终称重结果。

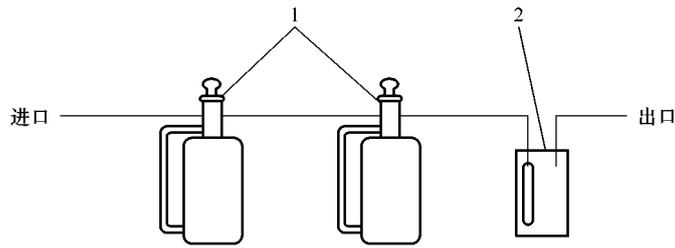
D.2.3 关闭流量控制阀 A、B、C，移出并称重制冷剂储液罐，再重新装入系统；将称重装置与系统出口端相连。

D.2.4 完全打开流量控制阀 A、B，缓慢调节流量控制阀 C，监测气泡计数器，使系统内的制冷剂流速不超过 30 g/h，当有 200 g 的制冷剂流过称重装置时，关闭所有的阀。



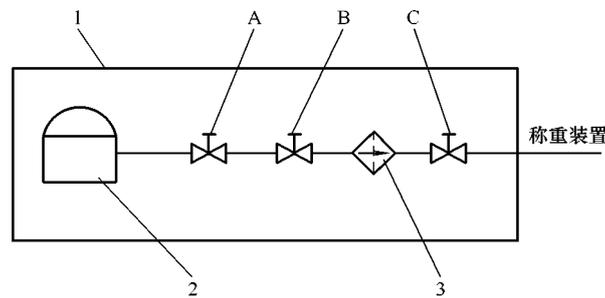
1——压力调节阀；2——流量控制阀；3——装有活性氧化铝和玻璃棉的干燥塔；
4——装有 P₂O₅ 和玻璃棉的吸收瓶。

图 D.1 干燥装置



1——装有 P_2O_5 和玻璃棉的吸收瓶；2——气泡计数器。

图 D.2 称重装置



1——带风扇的恒温室；2——储液罐；3——被测干燥器。
A、B、C——流量控制阀。

图 D.3 吸水量测试

D.2.5 移出制冷剂储液罐并称重确定制冷剂的使用量，确定滞留在管道内的制冷剂的量，并称重吸收瓶的质量确定吸水量。

D.2.6 按公式 (D.1) 计算制冷剂的 EPD:

$$EPD = P_2O_5 \text{ 吸收水的质量 (mg) / 制冷剂的质量 (g) \dots\dots\dots (D.1)}$$

D.3 吸水量分级方法

吸水量分级方法主要是在规定温度及 EPD 条件下对干燥过滤器的吸水能力进行分级标定。

D.3.1 根据上述的吸水量测试方法，取三台已知吸水量的过滤器，分别载一定量的水测其 EPD 值；重复测试，对于每台过滤器有两组 EPD 值，取平均值 (E_1 、 E_2 、 E_3)，并取三台过滤器的 EPD 平均值 (EPD_1)。

D.3.2 另取三台过滤器载入与前三台不同量的水，测其 EPD 值；重复测试，取每台过滤器的 EPD 平均值 (E_4 、 E_5 、 E_6)，取三台过滤器的 EPD 平均值 (EPD_2)。

D.3.3 由 EPD_1 和 EPD_2 ，作 EPD 和吸水量的线性关系图，按公式 (D.2) 在图中可找到 EPD 的标准平均值；并找到对应的吸水量设定平均值 A 。

$$EPD \text{ 标准平均值} = (EPD_1 + EPD_2) / 2 \dots\dots\dots (D.2)$$

D.3.4 作 $E_1 \sim E_6$ 对于在线性关系曲线的垂直距离，并找出相对线下最大值和线上最大值，相加得到区间值 R ，按公式 (D.3) 计算分级条件。

$$\text{吸水量分级条件} = A - 0.36R \dots\dots\dots (D.3)$$

式中：

A ——吸水量设定平均值；

R ——区间值；

0.36——统计学中来的乘数因子。

D.4 制冷剂 R134a 在温度为 24℃吸水量分级计算示例

分别加入不同水量的两组干燥器，由 D.3.1、D.3.2 的步骤可得表 D.1 试验数据。

表 D.1 试验数据

加入 210 滴水			加入 230 滴水		
干燥器序号	EPD 10^{-6}	平均值 10^{-6}	干燥器序号	EPD 10^{-6}	平均值 10^{-6}
1	42.8	E_1 43.8	4	57.1	E_4 58.5
	44.7			59.8	
2	38.6	E_2 40.5	5	52.5	E_5 53.7
	42.3			54.9	
3	45.2	E_3 44.7	6	54.2	E_6 54.8
	44.1			55.3	
平均值 EPD ₁	43.0	43.0	平均值 EPD ₂	55.6	55.6

根据 D.3.3、D.3.4 可作出图 D.4，由图可找出在平衡含水量的标准平均值为 50×10^{-6} 时，其对应的吸水量的设定平均值 A 为 221 滴；区间值 R 为 8.4 滴 ($4.4 + 3.9$)，因此，吸水量分级条件 = $221 \text{ 滴} - 0.36 \times 8.4 \text{ 滴} = 218 \text{ 滴}$ 。

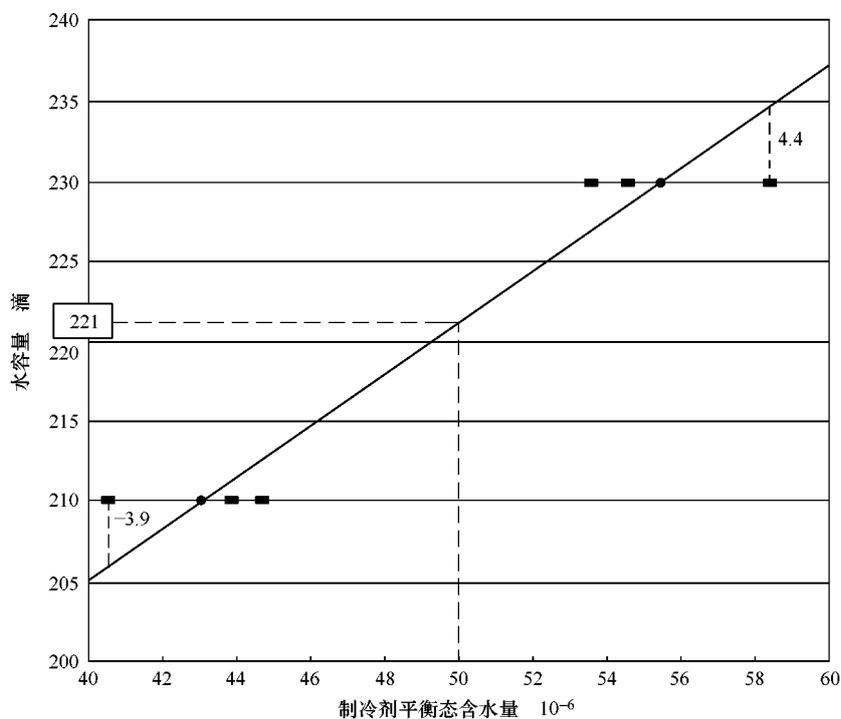
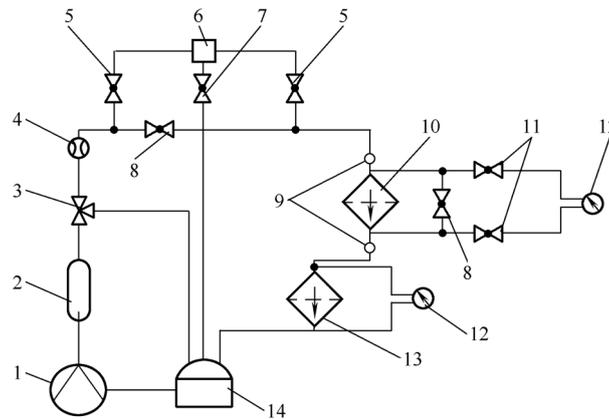


图 D.4 平衡含水量与水容量关系图

附录 E
(规范性附录)
过滤能力测试方法

E.1 试验装置

试验装置如图 E.1 所示。过滤能力测试应在 24℃~36℃ 的温度范围内进行测试。



1——泵；2——换热器；3——三通阀；4——流量计；5——加载杂质球阀；
6——杂质加载器；7——排水阀；8——旁通阀；9——视液镜；10——被测过滤器；
11——球阀；12——压差表；13——精密过滤器；14——储液器。

图 E.1 过滤能力测试

E.2 试验步骤

E.2.1 起动泵阀，保证系统内制冷剂的流速一定，使被测过滤器上的初始压降为 6.9 kPa；流速的大小根据过滤器的尺寸及接管尺寸，见表 E.1。

E.2.2 将试验用杂质平均分为 6 份~12 份，一次向系统内加一份杂质，循环流通 3 min，观察干燥器上的压力，当被测干燥器上的压降接近 28 kPa 时，停止加杂质。

E.2.3 继续流通制冷剂，直至过滤器上的压降稳定为 28 kPa，结束试验。

E.2.4 根据所加杂质质量与相应压差，可作过滤能力曲线图。

表 E.1 标准分级条件

名义过滤器尺寸 cm ³	名义连接尺寸 in	流速 kg/s	最终点压降 kPa
49	1/4	0.05	28
49~246	3/8	0.11	
98~639	1/2	0.21	
655~1 229	5/8	0.32	

E.3 过滤效率计算

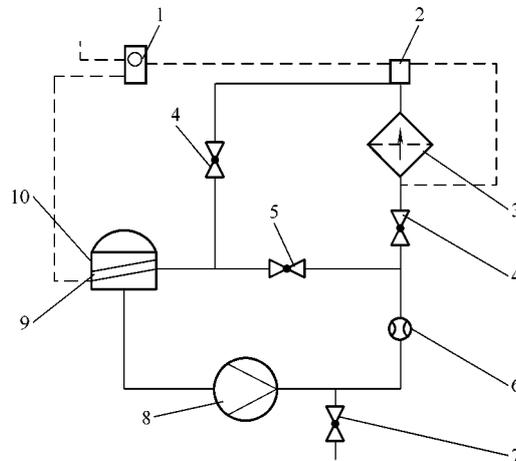
将试验后的精密过滤器在 110℃ 的烘箱内烘干并称重，与试验前的过滤器质量相比，就是未被过滤器过滤的杂质的质量。过滤效率按公式 (E.1) 计算：

被测过滤器效率 = (加杂质的总量 - 精密过滤器收集杂质质量) / 加杂质的总量 × 100% … (E.1)

附录 F
(规范性附录)
除酸量测试方法

F.1 安装要求

如图 F.1 所示, 被测干燥过滤器必须垂直朝上安装, 以免试验中制冷剂经过滤芯时产生气泡。由于水分对干燥器的除酸能力有很大影响, 所以必须控制测试系统及所用制冷剂和冷冻油的干燥度。



1——温度显示器; 2——温度传感器; 3——被测过滤器; 4——球阀; 5——旁通球阀;
6——转子流量计; 7——排水阀; 8——泵; 9——加热器; 10——储液器。

图 F.1 除酸量测试**F.2 试验步骤**

F.2.1 在烘箱内活化吸附材料, 去除水分, 使吸附材料的除酸能力最大化。氧化铝和分子筛的活化温度为 288°C , 硅胶为 232°C ; 活化时间为 5 h。

F.2.2 被测干燥器装入试验系统前, 先称重干燥器 (包括滤芯) 的质量, 精确到 0.1 g。

F.2.3 在储液器内加入 2 L 的制冷剂溶液, 循环制冷剂, 清洁系统。

F.2.4 重新在储液器内加入 1.8 L 的制冷剂。称量 54 g (精确到 0.01 g) 的冷冻油放入一 250 mL 的烧杯内, 并加入所需量的酸, 充分混合后注入储液器内; 再用 200 mL 的制冷剂清洗烧杯、搅拌棒和漏斗, 并把清洗溶液注入储液器内。最终储液器内为冷冻油 (体积量 3%)、制冷剂和酸的混合溶液 (以下简称混合溶液)。

F.2.5 关闭球阀 4, 打开旁通球阀 5, 使混合溶液在旁路中循环流通 5 min; 关闭旁通球阀 5, 打开球阀 4, 混合溶液通过被测干燥器, 调节流速使之达到 $850 \pm 100 \text{ mL/min}$ 。为使干燥器与混合溶液充分接触达到平衡, 保持溶液温度在 $37.8^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ ($100^{\circ}\text{F} \pm 2^{\circ}\text{F}$), 循环流通溶液 7 天 ($\pm 1 \text{ h}$)。

F.2.6 循环结束后, 打开排水阀 7, 收集、称量系统内所有的混合溶液; 称重被测干燥过滤器, 并与试验前的质量相比, 两者之差为干燥过滤器吸收的混合溶液的质量。同时, 比较试验前后混合溶液的总质量以确定是否有泄漏, 泄漏不得超过 5%。

F.2.7 蒸馏混合溶液, 分离制冷剂和冷冻油混合溶液; 当制冷剂的沸腾现象一旦消退, 立即停止加热,

过度加热会使冷冻油分解形成新的酸。最后称重冷冻油混合溶液。

F.2.8 用滴定法确定留在冷冻油混合溶液中酸的量。从分离出来的冷冻油混合溶液中取 25 g 试样，滴入 5 滴红色的对萘酚苯甲醇（p-Naphtholbenzein）pH 指示剂，并慢慢滴入 0.01 mol/L（125 mL）的氢氧化钾滴定试液，直至整个溶液呈绿色，记录滴入氢氧化钾的量。为正确判定滴定点，另取 25 g 试样，重复做一组滴定试验。最后得到两组氢氧化钾的滴定值。

F.2.9 做一组空白滴定，确定冷冻油的酸度。用 25 g 冷冻油，加入指示剂，用 0.01 N（125 mL）氢氧化钾试液滴定，记录滴入氢氧化钾的量作为空白滴定值。

F.2.10 根据以上测试数据，代入 F.3 中计算，最终可得除酸量（每克吸附剂可吸附酸的毫克数）与含酸量（中和每克冷冻油所需氢氧化钾的量）的关系图。

F.3 试验计算

F.3.1 冷冻油混合溶液中含酸量的计算：滴定试液氢氧化钾的净值为滴定值与空白滴定值的差值。（净值×氢氧化钾物质的量浓度×0.282 5）/滴定的冷冻油混合溶液的质量=每克冷冻油中含酸量。因此通过计算，两组滴定试验可得两组值，取平均值，得到每克冷冻油中平均含酸量；用此平均值乘以最初冷冻油的质量 54.0 g，便可得试验后冷冻油中含酸总量。

F.3.2 干燥过滤器吸收的酸的量等于最初的酸量减去计算得到最终留在冷冻油中含酸总量。

除酸能力=干燥过滤器吸收的酸量/吸附剂质量×100=每 100 g 吸附剂可吸收酸的质量（单位为 mg）。

F.3.3 冷冻油的含酸量=每克冷冻油含酸的平均值×1 000×氢氧化钾物质的量与酸的物质的量比值。这含酸量表示中和每克冷冻油中的酸所需要氢氧化钾的量（单位为 mg）。

F.4 制冷剂 and 所用制冷剂油

试验用制冷剂和所用制冷剂油见表 F.1。

表 F.1 制冷剂和所用制冷剂油

制冷剂编号	制冷剂油
R22	POE
R134a	POE/PAG
R404A	POE
R507A	POE
R407C	POE
R410A	POE

附录 G
(规范性附录)
预吸附性试验

G.1 重量法

G.1.1 试验步骤

G.1.1.1 将瓷坩埚置于箱式电阻炉中 550℃ 焙烧 1 h。

G.1.1.2 取出瓷坩埚，置于真空干燥器中，抽真空 3 min，冷却至室温，称量 m_1 ，精确到 1 mg。

G.1.1.3 快速将吸气管干燥过滤器刨开，取出颗粒状分子筛，筛分出粒度均匀的颗粒，取 8 g~12 g 样品置于瓷坩埚内，并称量 m_2 ，精确到 1 mg。

注：此过程要求在 2 min 内完成，环境湿度低于 50%RH。

G.1.1.4 将瓷坩埚置于箱式电阻炉内，在 550℃ 下焙烧 1 h。

G.1.1.5 取出瓷坩埚，置于真空干燥器内，抽真空 3 min，冷却至室温，称量 m_3 ，精确到 1 mg。

G.1.2 重量法计算

预吸附以单位质量产品含水的质量分数 X 表示，按公式 (G.1) 计算：

$$X = \frac{m_3 - m_2}{m_3 - m_1} \times 100 \dots\dots\dots (G.1)$$

式中：

X ——分子筛含水量，%；

m_1 ——瓷坩埚的质量，单位为克 (g)；

m_2 ——焙烧后样品加瓷坩埚的质量，单位为克 (g)；

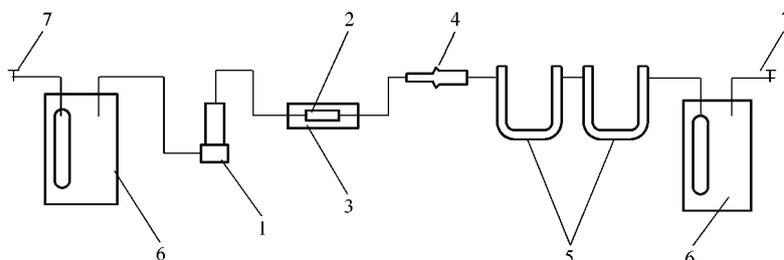
m_3 ——样品加瓷坩埚的质量，单位为克 (g)。

计算结果表示到小数点后两位，取两次平行试验的算术平均值作为测试结果。平行测试结果的绝对差值不大于 0.5%。

G.2 P₂O₅ 吸收法

G.2.1 试验装置

试验装置如图 G.1 所示。



- 1——装有 P₂O₅ 和玻璃棉的干燥塔；2——不锈钢密封容器；
- 3——加热装置（精确控温至±5℃）；4——氯化钙干燥管（只填入玻璃棉）；
- 5——两个带有龙头栓塞的 U 形管，U 形管内填有分析用 P₂O₅ 和玻璃棉，或粒状的 P₂O₅；
- 6——气泡计数器，并注入浓硫酸；7——真空-角龙头。

图 G.1 P₂O₅ 吸收法试验装置

G.2.2 试验步骤

G.2.2.1 快速将吸气管干燥过滤器刨开，取出块状分子筛干燥剂，破碎后取 5 g~8 g 小块样品，用分析天平称重 m'_1 ，精确到 0.2 mg。

注：此过程要求在 2 min 内完成，环境湿度低于 50%RH。

G.2.2.2 将分子筛干燥剂样品放入系统内的加热装置中。

G.2.2.3 将装有球形 P_2O_5 的 U 形管用分析天平称重 m'_2 ，精确到 0.2 mg。

G.2.2.4 开启加热装置 3，把分子筛干燥剂加热到 340℃，保温。

G.2.2.5 调整氮气流量 (10 L/h) 通过干燥过滤器和装有分析用 P_2O_5 或球形 P_2O_5 的 U 形管，直至 U 形管重量 m'_3 不再变化 (时间约 4 h 以上)。

G.2.3 试验计算

预吸附以单位质量产品含水的质量分数 X' 表示，按公式 (G.2) 计算：

$$X' = \frac{m'_3 - m'_2}{m'_1} \times 100 \quad \dots\dots\dots (G.2)$$

式中：

X' ——分子筛含水量，%；

m'_1 ——分子筛干燥剂样品的质量，单位为克 (g)；

m'_2 ——吸水前装有分析用 P_2O_5 或球形 P_2O_5 的 U 形管的质量，单位为克 (g)；

m'_3 ——吸水后装有分析用 P_2O_5 或球形 P_2O_5 的 U 形管的质量，单位为克 (g)。

计算结果表示到小数点后两位，取两次平行试验的算术平均值作为测试结果；平行测试结果的绝对值不大于 0.50%。