



中华人民共和国国家标准

GB/T 28765—2012

包装材料 塑料薄膜、片材和容器的 有机气体透过率试验方法

Packaging material—Test methods for
organic vapor transmission rate for plastic film, sheet and package

2012-11-05 发布

2013-05-01 实施

中华人民共和国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。

本标准由全国包装标准化技术委员会(SAC/TC 49)提出并归口。

本标准起草单位：济南兰光机电技术有限公司、国家包装产品质量监督检验中心(济南)、山东质量检验协会。

本标准主要起草人：姜允中、王微山、张目清、张继斌、姜传兴、申丽霞、许超、张维、张智力。

包装材料 塑料薄膜、片材和容器的 有机气体透过率试验方法

1 范围

本标准规定了利用氢火焰离子检测器(hydrogen flame ionization detector;FID)检测塑料薄膜、片材和容器对有机气体的阻隔性的试验方法。

本标准适用于塑料薄膜(包括复合塑料薄膜)、片材和容器等的有机气体透过率的测定。

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 2918 塑料试样状态调节和试验的标准环境

GB/T 6672 塑料薄膜和薄片厚度测定 机械测量法

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

有机气体透过率 organic vapor transmission rate; OVTR

规定的温度下,在单位时间内,透过单位面积的一定厚度塑料薄膜(片材)的有机气体量,或透过整个容器表面的有机气体量(以质量表示),为该试样的有机气体透过率。

4 试样

4.1 薄膜(片材)

4.1.1 试样应有代表性,厚度均匀(应按照 GB/T 6672 的规定测量厚度),无折痕、褶皱、针孔。薄膜(片材)试样的面积应大于试验仪器渗透腔的透过面积,试样应密封装夹好。

4.1.2 至少测试三个试样。对表面材质不相同的样品,应考虑有机气体渗透方向。

4.2 容器

试样应有代表性,内外表面应清洁、无划痕与破损。

5 试样状态调节

应按照 GB/T 2918 中的规定进行状态调节。

6 试验条件

试验应该在 $23\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 温度环境下进行。若采用其他试验条件,应由相关各方协商一致。

7 均衡法

7.1 原理

7.1.1 薄膜(片材)

在规定的温度条件下,将试样放入渗透腔中,试样将渗透腔隔为两部分,一侧为有机气体高浓度侧(测试下腔),另一侧为有机气体低浓度侧(测试上腔),通过取样装置每隔一定时间将携带着有机气体的载气流注入分离室,由 FID 完成载气中有机气体含量的测定。根据其测定数值,计算单位时间内透过单位面积试样的有机气体量。

7.1.2 容器

在规定的温度条件下,将试样通过附件放入渗透腔中。容器内部为有机气体低浓度侧,外部为有机气体高浓度侧,通过取样装置每隔一定时间将携带着有机气体的载气流注入分离室,由 FID 完成载气中有机气体含量的测定。根据其测定数值,计算单位时间内透过整个容器表面的有机气体量。

7.2 仪器

7.2.1 薄膜(片材)测试仪器结构

仪器由渗透腔、有机气体源、取样装置、分离室、氢火焰离子检测器(FID)等构成。仪器结构详见图 A.1。

7.2.2 容器测试仪器结构

仪器由试样附件、渗透腔、有机气体腔、有机气体源、取样装置、分离室、氢火焰离子检测器(FID)等构成。仪器结构详见图 A.2。

7.2.3 渗透腔

7.2.3.1 渗透腔整体

由上下两部分组成。上部(测试上腔)为有机气体低浓度侧,安装有载气的进出管;下部(测试下腔)为有机气体高浓度侧。试样装在测试上下腔之间,利用真空脂和密封圈密封固定试样。整个渗透腔应可使用水浴环境进行温度控制,要求水浴环境的控温精度不低于 $\pm 0.1\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

7.2.3.2 渗透腔体

由惰性金属或经过惰性处理的金属材料制成,以减少有机气体的吸附。具有良好的导热效果,便于使用水浴环境进行渗透腔的温度控制。

7.2.3.3 密封圈

由惰性材料制成,不能与任何试验用气体发生反应。

7.2.3.4 试样面积

$25\text{ cm}^2 \sim 50\text{ cm}^2$,测试面积由密封圈的內径决定。

7.2.3.5 有机气体源

可生成一定浓度的试验用有机气体。

7.2.4 取样装置

可以定时将载气引入分离室,采样量必须精确,所处环境条件需满足试验要求。

7.2.5 分离室

用于分离载气以及其中透过试样的有机气体。

7.2.6 FID 氢火焰离子检测器

进行有机气体的定量检测。

7.2.7 1# 氮气气源

用作测试系统中的载气,要求采用高纯氮气源(氮气纯度不低于 99.999%)。

7.2.8 2# 氮气气源、氢气气源、空气气源

FID 工作用气体,氮气、氢气为高纯气源(纯度不低于 99.999%)。

7.2.9 流量调节阀

气体流量调节阀的流量调节精度为 $\pm 1 \text{ mL/min}$ 。

7.2.10 气体连接管路

气体管路需采用经过惰性处理的金属管路。

7.2.11 试样附件

可将渗透腔中的载气(氮气)气流引入容器的内部。容器内部有机气体浓度低,通过载气流持续吹扫从而在容器两侧形成特定的有机气体浓度差。该附件装置应能够很好地避免气体的泄漏和损失。

7.2.12 有机气体腔

与渗透腔一起形成稳定的高浓度有机气体环境。

7.3 试验步骤

7.3.1 开启各部分的温度控制装置,预热 30 min 以上。取样装置所处的环境温度应根据所测有机气体的特性来决定,分离室、汽化室、FID 检测室条件需根据所测有机气体的种类做出相应调整。

7.3.2 开启 1# 氮气气源,调节 5 号阀使载气以 $10 \text{ mL/min} \pm 1 \text{ mL/min}$ 的流量吹扫测试上腔或容器试样内部,吹扫 30 min 以上。

7.3.3 开启 2# 氮气气源、氢气气源以及空气气源,对 FID 进行点火,使其进入工作状态,观察记录装置中的基线,基线稳定之后即可进入试验状态。

7.3.4 薄膜(片材)试验时,在测试下腔放置已调节过状态的试样,试样应保持平整,不得有皱褶,轻轻按压使试样与测试下腔良好接触,放置好测试上腔并紧固。

7.3.5 容器试验时,将容器试样放置到试验附件上,并密封固定。然后将容器试样与试样附件一起安装到渗透腔上,再安装有机气体腔,应注意气路管路的连接与排放,安装完毕后检查密封情况。

7.3.6 开启有机气体源,在测试下腔或有机气体腔中形成特定浓度的有机气体。

7.3.7 根据试样的阻隔性能以及有机气体的特性选择合适的时间间隔,利用取样装置将体积固定、含有透过试样的有机气体载气注入分离室,由 FID 检测其中的有机气体含量。

7.3.8 重复 7.3.7 步骤,直到连续三次测得的有机气体透过率相差不大于 10%时,方可结束试验。典型试验曲线图详见附录 B。

7.4 计算

7.4.1 薄膜(片材)

薄膜(片材)试样的有机气体透过率按式(1)计算。

$$OVTR = \frac{\rho \times Q}{A} \times n \times 1\,440 \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中:

OVTR —— 试样的有机气体透过率,单位为克每平方米每天[g/(m²·d)];

ρ —— 检测用有机气体的密度,单位为克每毫升(g/mL);

Q —— 载气流量,单位为毫升每分钟(mL/min);

A —— 试样的透过面积,单位为平方米(m²);

n —— 载气中测试有机气体的含量与标样方法中标样有机气体含量之比。

7.4.2 容器

容器的有机气体透过率按式(2)计算。

$$OVTR = \rho \times Q \times n \times 1\,440 \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中:

OVTR —— 试样的有机气体透过率,单位为克每包装物每天[g/(pkg·d)];

ρ —— 检测用有机气体的密度,单位为克每毫升(g/mL);

Q —— 载气流量,单位为毫升每分钟(mL/min);

n —— 载气中测试有机气体的含量与标样方法中标样有机气体含量之比。

7.5 试验结果

试验结果以三个或三个以上试样的算术平均值表示,保留三位有效数字。每一个试样的测试值与算术平均值的偏差不得超过±10%。

7.6 试验报告

试验报告应包括下列信息:

- a) 试验依据;
- b) 试验仪器名称;
- c) 试验条件;
- d) 识别试验样品所必需的详细说明;
- e) 试样状态调节的详细说明;
- f) 面向高浓度有机气体的试样表面;
- g) 试样的透过面积;
- h) 试样的平均厚度;
- i) 测试的试样数量;
- j) 试验结果;
- k) 试验日期;
- l) 标样方法。

8 真空法

8.1 测试原理

在一定的试验条件下,将试样放入渗透腔中,并利用试样将渗透腔分隔为有机气体高浓度腔和测试腔两部分。对系统抽真空处理,有机气体源向试样一侧提供特定浓度的有机气体,有机气体渗透通过试样进入测试腔,然后由载气携带渗透到测试腔的有机气体进入色谱分离室,由 FID 测定有机气体的含量,从而计算出试样的有机气体透过率。

8.2 仪器

8.2.1 仪器结构

仪器由渗透腔、有机气体源、真空泵、取样装置、分离室、FID 等构成。在渗透腔的两腔之间装试样。仪器结构见附录 C。

8.2.2 渗透腔

由上下两部分组成。上部是有机气体高浓度腔,为有机气体高浓度侧,下部是测试腔,为有机气体低浓度侧,由取样装置和阀围成的封闭空间组成,测试腔与真空泵、载气相连。试样装夹在测试上下腔之间,利用真空脂和密封圈密封固定试样。整个渗透腔应进行温度控制,要求控温精度不低于 $\pm 0.1\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

8.2.3 真空泵

对渗透腔、取样装置以及相连通管路抽真空。

8.2.4 气体连接管路

气体连接管路应防冷凝、吸附。

8.2.5 其他组件

同 7.2。

8.3 试验步骤

8.3.1 开启各部分的温度控制装置,预热 30 min 以上。取样装置所处温度环境应根据有机试验气体的特性来决定,分离室、汽化室、FID 检测室条件需根据有机试验气体的种类做相应调整。

8.3.2 开启氮气气源、氢气气源以及空气气源,对 FID 进行点火,使其进入工作状态,观察记录装置中的基线,基线稳定之后即可进入试验。

8.3.3 在测试腔放置已调节过状态的试样,轻轻按压使试样与测试腔良好接触,闭合渗透腔上部并紧固。

8.3.4 开启氮气气源、3 号阀、5 号阀,净化测试腔、相连管路以及取样装置。净化结束后,关闭 3 号阀、5 号阀。

8.3.5 开启真空泵、1 号阀、2 号阀,对测试腔、取样装置以及相关管路抽真空。当达到需要的抽真空时间或达到需要的真空度后,关闭 1 号阀、2 号阀和真空泵。

8.3.6 有机气体源为有机气体高浓度腔提供高浓度的有机气体,在试样两侧形成一定的有机气体浓度差。

8.3.7 进入渗透状态,开启 1 号阀,根据试样的阻隔性能以及有机气体的特性选择合适的渗透时间。

8.3.8 渗透时间结束,关闭 1 号阀。

8.3.9 开启 3 号阀、4 号阀,将取样装置中透过试样的有机气体由载气送入分离室,由 FID 检测其中的有机气体含量。根据其测定数值,计算试样的有机气体透过率。

8.3.10 重复 8.3.4 至 8.3.9 步骤,直到连续三次测得的有机气体透过率相差不大于 10%时,结束试验。

8.4 计算

真空法薄膜(片材)的有机气体透过率按式(3)计算:

$$OVTR = \frac{M}{A \times t} \times 24 \quad \dots\dots\dots (3)$$

式中:

OVTR —— 试样的有机气体透过率,单位为克每平方米每天[g/(m²·d)];

M —— 渗透的有机气体量,单位为克(g);

A —— 试样的透过面积,单位为平方米(m²);

t —— 渗透时间,单位为小时(h)。

8.5 试验结果

试验结果以三个或三个以上试样的算术平均值表示,结果保留三位有效数字。每一个试样的测试值与算术平均值的偏差不得超过±10%。

8.6 试验报告

试验报告应包括下列信息:

- a) 试验依据;
- b) 试验仪器名称;
- c) 试验条件;
- d) 识别试验样品所必需的详细说明;
- e) 试样状态调节的详细说明;
- f) 面向有机气体的试样表面;
- g) 试样的透过面积;
- h) 试样的平均厚度;
- i) 测试的试样数量;
- j) 试验结果;
- k) 试验日期;
- l) 标样方法。

附录 A
(规范性附录)

均衡法测试仪器结构示意图

薄膜(片材)测试仪器结构见图 A.1。容器测试仪器结构见图 A.2。

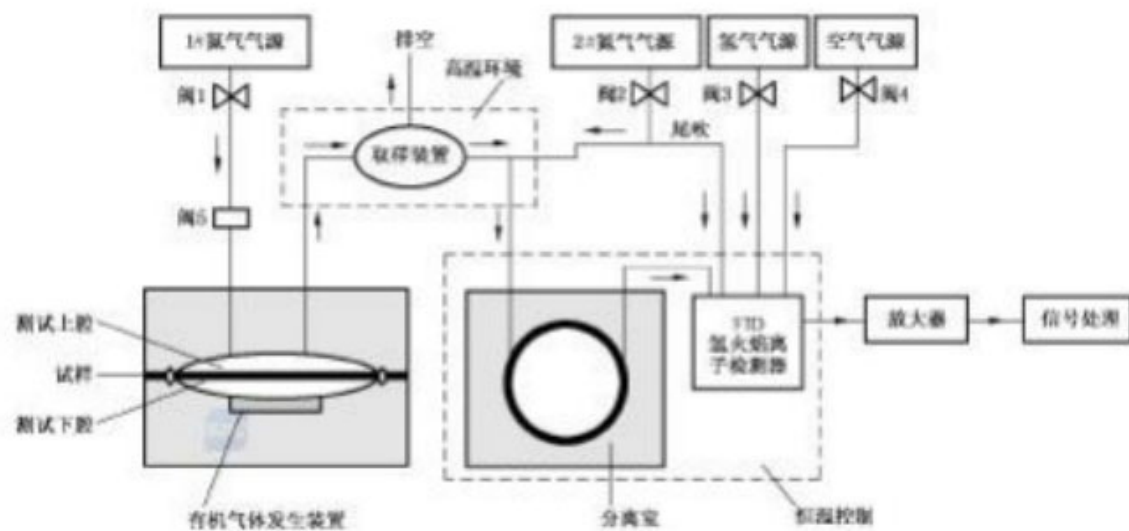


图 A.1 薄膜(片材)测试仪器结构示意图

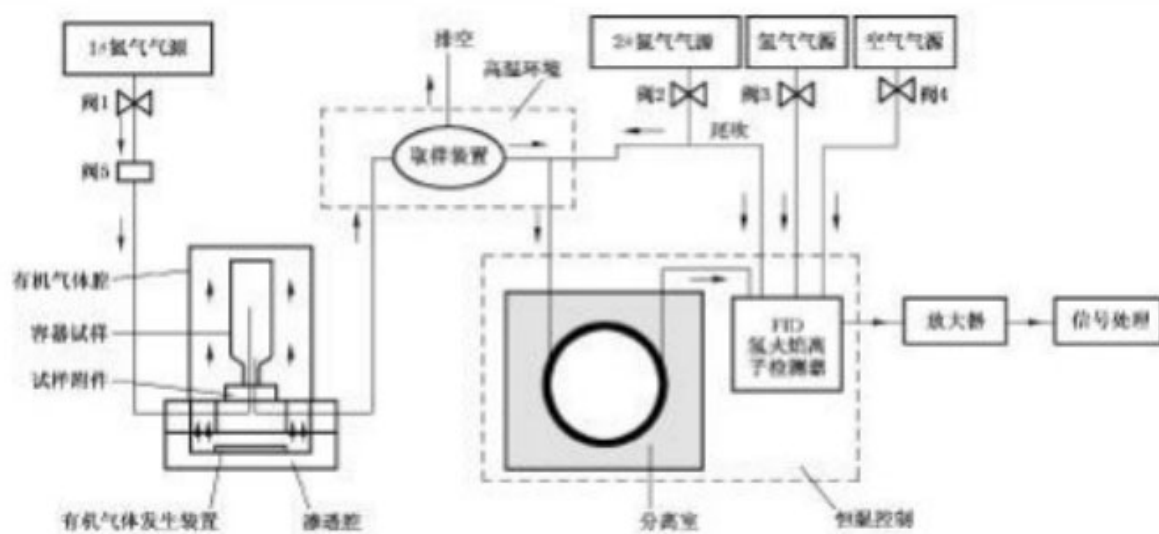


图 A.2 容器测试仪器结构示意图

附录 B
(资料性附录)
均衡法的典型试验曲线图

薄膜(片材)典型试验曲线见图 B.1。容器典型试验曲线见图 B.2。

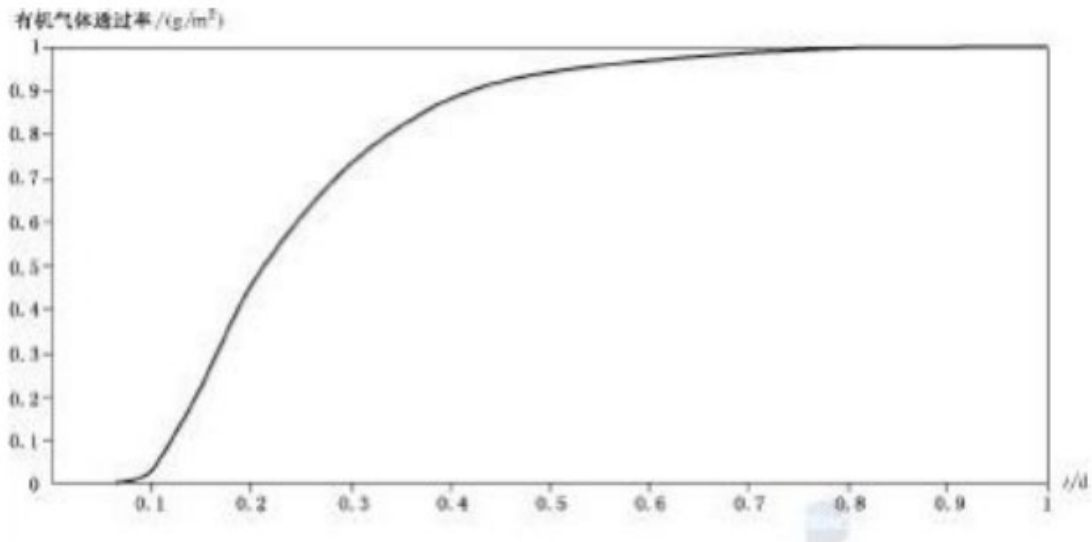


图 B.1 薄膜(片材)典型试验曲线图

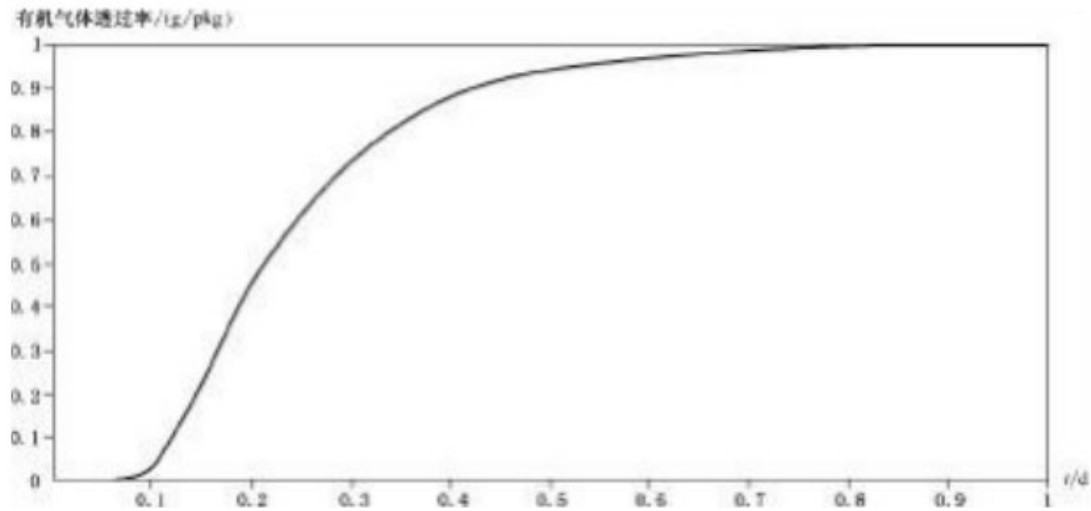


图 B.2 容器典型试验曲线图

附录 C
(规范性附录)

真空法测试仪器结构示意图

真空法薄膜(片材)有机气体透过率测试仪器结构见图 C.1。

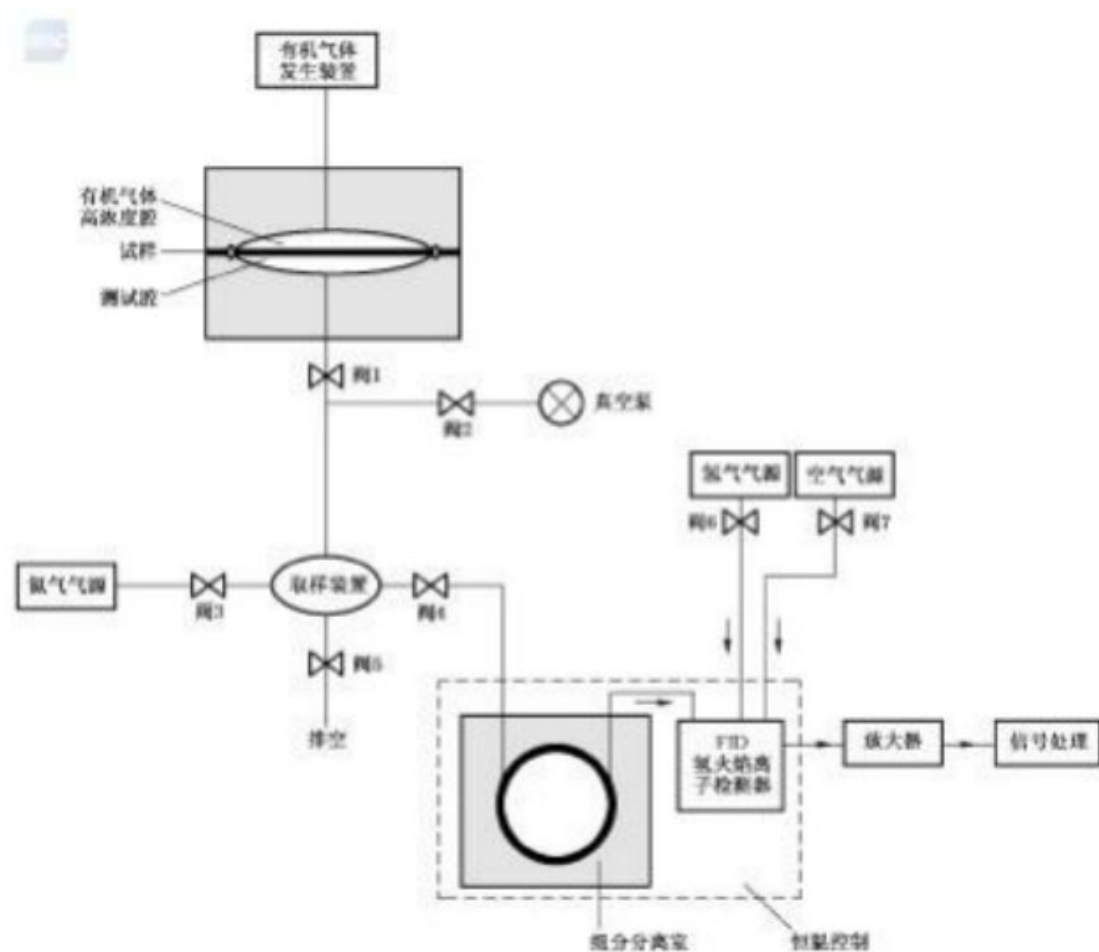


图 C.1 真空法薄膜(片材)有机气体透过率测试仪器结构示意图