

## 车用非金属材料的透气度检测

**摘要:** 介绍了几种主要车用非金属材料, 如: 聚氨酯泡沫塑料 (软质或半硬质泡沫材料)、纺织品、皮革等的透气度检测方法:

**关键词:** 压降; 流量; 空气透过率; 空气流通阻力

## PERMEABILITY TEST OF NON-METAL MATERIALS

**Abstract:** This paper introduces some conventional permeability test methods to non-metal materials such as the polyurethane foam (soft or semi-hard foam), textile, leather.

**Key words:** pressure difference, flow rate, air permeability, air flow resistance

### 一、问题的提出

聚氨酯泡沫塑料、皮革、纺织品、滤芯纸板等材料常被用于汽车座椅、内装饰织物、安全气囊、空气阻流板、门板内衬、发动机空气滤清器等。对这些材料来讲, 其材质的透气程度是一个很重要的技术参数, 因为它会直接影响到整车驾驶的舒适性和安全性。因此对以上材料透气度的检测, 是各生产商及供应商不可或缺的工作。本文将结合有关标准介绍几种主要车用非金属材料的透气度检测方法, 希望能给读者提供有益的帮助。

### 二、聚氨酯泡沫塑料透气度的检测

在汽车软饰用塑料制品中, 聚氨酯泡沫塑料的应用最为广泛, 比如座椅、软饰仪表板、顶棚内衬里、转向盘等等。聚氨酯泡沫塑料大概分软质、半硬质、硬质泡沫塑料三大类, 本文主要介绍软质或半硬质泡沫材料的透气性检测。

ISO 4638、GB/T 10655-2003 规定了像聚氨酯泡沫这类多孔弹性高聚物材料空气透过率的测定方法。该标准的测试原理在于将一被控制的恒定流量的气流垂直通过试样, 测定在试样两侧所造成的压力差 $\Delta P$ 。然后由 Darcy 定律求得材料的空气透过率, 见公式(1):

$$u = \frac{q_v}{A} = \frac{K \cdot \Delta P}{\eta \delta} \quad (1)$$

式中:  $u$  ---- 空气线流速,  $m \cdot s^{-1}$ ;  $q_v$  ---- 空气流量,  $m^3 \cdot s^{-1}$ ;

A ---- 试样截面积,  $m^2$ ;

K ---- 空气透过率,  $m^2$ ;

$\Delta P$  ---- 通过试样的压降, Pa;

$\eta$  ---- 空气的动力粘度,  $Pa \cdot s$ ;

$\delta$  ---- 试样的厚度, m。

比较传统的试验方法（试验装置示意图参见图 1）：做一个内腔是长方体或圆柱体的测量室，在距离底面 50mm 处，放置一个开孔率大于 70%的格栅，将按标准尺寸裁剪好的试样放在格栅上面。测量室一侧连接气压计或差压传感器，而另一侧连接空气流通装置。该装置一般由真空极限为  $6 \times 10^{-2}$  的真空泵和针阀开关组成，可使通过测量室的吸气达到足够的流量，并且流量可以调节。在测量室与空气流通装置之间安装流量测定装置，该装置采用三个平行的流量计，其中一个流量计用来测量气流量，另外两个用来验证流量值的读数，试验时气流量的选定值应位于满刻度的 20%至 80%之间。具体试验步骤：按规定把试样放在格栅上面后，开启真空泵，观察流量计，通过调节针阀，使流量逐渐接近规定值 1 分钟或达到稳定时，观察气压计或差压传感器，记录下压降  $\Delta P$ 。

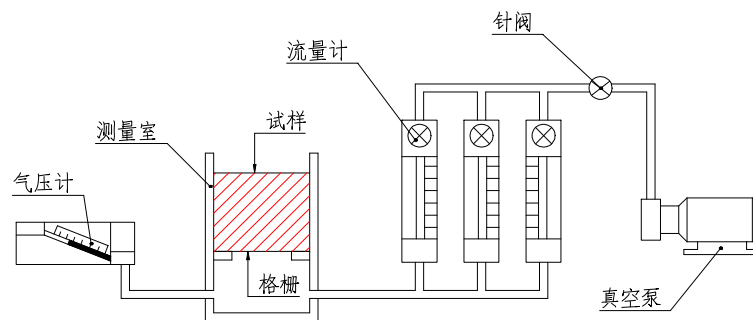


图 1 聚氨脂泡沫塑料透气度测定示意图

### 三、车用纺织品透气度的检测

汽车工业一直以来都是产业用纺织品的最大用户，ASTM D737、GB/T5453 规定了纺织品透气度的测定方法。该标准的测试原理是：在规定的压差条件下，测定一定时间内垂直通过试样给定面积的气流流量，计算出透气率  $R$ 。见公式(2)：

$$R = \frac{q_v}{A} \times 167 \quad \text{-----} \quad (2)$$

式中：  $q_v$  ---- 平均气流量,  $dm^3/min$  (L/min) ;

A ---- 试样截面积,  $cm^2$ ;

167 ---- 由  $dm^3/min \times cm^2$  换算成  $mm/s$  的换算系数; R ---- 透气率,  $mm/s$ 。

纺织品透气度的具体测试方法很多, 比较传统的试验方法 (试验装置示意图参见图 2): 把试样安放在可更换不同通口面积的气室上, 并用夹具固定好, 起动吸风机, 借助调压器慢慢调节吸风电机的速度, 使倾斜压力计中的液面稳定在 13mm 水柱处。此时观察垂直压力计并记录之, 读数精确到刻度尺的一小格, 最后从压差—流量图表中查出相应的透气量。

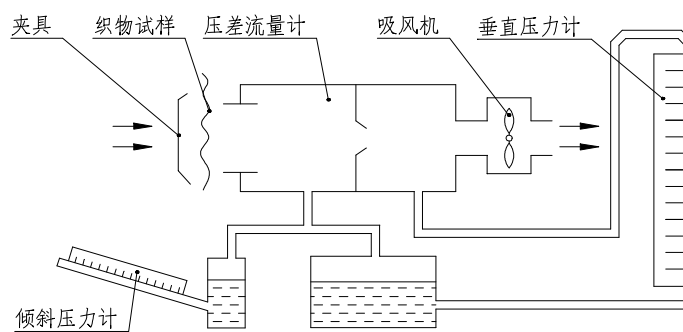


图 2 纺织品透气度测定示意图

#### 四、汽车用皮革透气度的检测

皮革多用于高级轿车的座椅蒙皮、仪表板和车身外装饰件, 给人以豪华、气派、舒适的感觉。GB/T 4689 规定了皮革透气度测试的试验方法。该标准的测试原理: 使皮革试样两侧相反的方向上形成一定的空气的压力差, 而测量在此情况下透过试样的空气体积。即单位面积透过空气速度的性能, 结果以透气度 [mL/ (cm<sup>2</sup> · h)] 表示。见公式 (3):

$$K = \frac{100 \times 3600}{10 \times (t - t_0)} \quad (3)$$

式中: K ---- 透气度, ml/ (cm<sup>2</sup> · h);  
 t<sub>0</sub> ---- 空白试验所需的时间, s;  
 t ---- 试样透过 100 mL 空气所需的时间, s;      10 ---- 空气透过的试样的面积, cm<sup>2</sup>。

皮革透气度测试比较传统的试验方法 (试验装置请参见图 3): 关闭水流控制开关和空气控制开关, 拔下磨口塞, 向量筒中加水, 并将磨口塞塞紧, 然后打开水流控制开关, 检查系统是否泄露。先不放试样, 将水流控制开关关闭, 将 (20±3) °C 的蒸馏水装满量筒后塞紧磨口塞。打开水流开关, 再打开空气控制开关, 水从排水管中流出, 当水位下降到 “0” 刻度时, 立即开动秒表, 待水位降到

刻度“100”时立即停止秒表,记录所需时间  $t_0$ 。然后放上试样,重复上面的操作,得到时间  $t$ 。把测试结果代入公式 (3),便求得透气度  $K$ 。

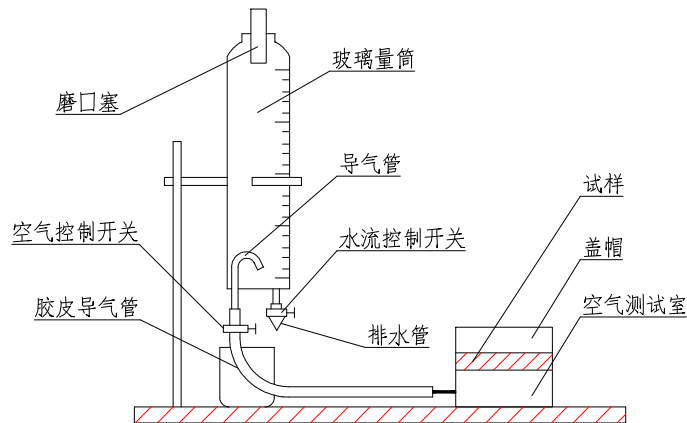


图 3 皮革透气度测定示意图

#### 四、结束语

可以想见今后具有透气性的车用非金属的使用将会越来越广泛,产业界对新材料的开发一刻也没有停止过。如何保证材料透气性优良与否,只有靠检验才能知道。上述所述试验方法都是比较传统的试验方法,优点是设备比较经济,易搭建,缺点是自动化程度不高、人为操作误差大等。近年来,透气度检测设备也正从传统型向电子自动方式转变,笔者将在下期就这一问题做专题阐述,希望大家能继续关注。

#### 参考文献:

- [1] 周达飞. 汽车用塑料——塑料在汽车中的应用 北京: 化学工业出版社, 2003
- [2] 李尹熙. 汽车用非金属材料 北京: 北京理工大学出版社, 1999
- [3] ISO4638 Polymeric Materials, Cellular Flexible--Determination of Air Flow Permeability
- [4] ASTM D 737 Standard Test Method for Air Permeability of Textile Fabrics
- [5] GB/T 4689.22-1996 皮革 透气性测定方法
- [6] GB/T 10655-2003 高聚物多孔弹性材料空气透过率的测定
- [7] GB/T 5453-1997 纺织品 织物透气性的测定