

## 衡量透气性测试设备的两项指标

——“空白试验”数据和试验结果重复性

随着设备厂商的逐渐增多，新的透气性检测设备以及新式检测方法的不断出现，设备之间确实存在着试验数据的差异。在这种客观条件下，我们该如何面对错综的数据体系？面对众多的测试设备，又该怎样做出选择呢？了解一些影响透气性测试的因素是解决问题的关键所在。

### 1 透气性测试的影响因素

透气性试验的影响因素较多，例如传感器的精度、有效量程、系统泄漏、试样处理、材料特性、试验环境、硬件设计、软件处理等等。其中很多影响因素都是由设计的先天性决定的，从应用的角度看，使用者关心的不是制造商是如何改善这些条件的，而是达到什么要求，满足什么条件之后，才能获得客观准确的试验数据，本文介绍两项主要衡量指标——“空白试验”以及试验结果重复性。

### 2 “空白试验”数据

#### 2.1 “空白试验”

“空白试验”是设备综合误差的反映。测试误差是因为透气性测试中确实存着无法得到有效改善的影响因素，比如系统泄漏以及其它不可预知的因素。虽然在透气测试标准中一直没有明确“空白试验”，但有关“空白试验”的检测工作已经得到了社会的广泛认可。

#### 2.2 VAC-V1 的“空白试验”数据

为了获得所有因素的综合影响数值，VAC-V1 使用认为完全不透气的试样按正常的操作程序进行试验，然后来观察系统泄漏以及其它因素对整个设备的综合影响。由这种方法得出的“空白试验”数值来确定设备的优劣更具可信度。

Labthink VAC-V1 的“空白试验”使用 55  $\mu$ m 的铜箔（也可采用较厚的铝箔试样）作为试样进行试验，严格密封，系统抽真空 48h（进入测试状态前，上下腔真空度要在 10Pa 以下），使用 VAC-V1 的常规体积（该设备具有可选的扩展体积功能）进行试验。为了分析环境温湿度变化对试验的影响，没有

启动设备的自控温功能。得到压力时间变化曲线如图 1。(另外也有温度时间、湿度时间曲线, 在此不再赘述)

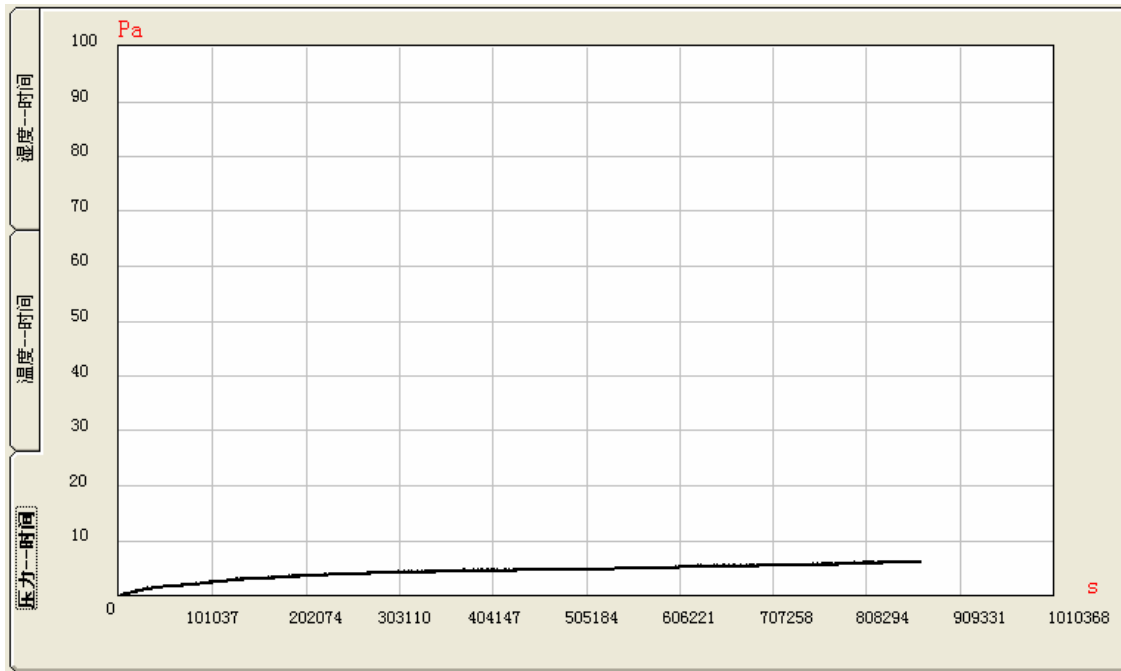


图 1. 压力-时间曲线

试验历时 12 天 (包括抽真空时间), 温度在 18~23℃ 之间, 环境湿度在 50±8%RH (如使用设备的自控温功能, 测试效果更优)。进入试验状态后, 下腔压力共上升 6.0 Pa, 试验结果是 0.023 ml / m<sup>2</sup> · 24h · 0.1MPa (如果选用扩展体积或模糊测试模式, 以上各类因素的综合影响均能被有效降低, 得到的测试结果会更精确)。配合数据列表对整条试验曲线进行分析, 不难得出温湿度变化对试验的影响是很小的。

在最初的 60h 内, 压力的变化相对较大, 从 0 Pa 升到了 3.84 Pa, 在随后的 180h 中, 压力增加幅度递减, 折合透气量为 0.012 ml / m<sup>2</sup> · 24h · 0.1MPa。之所以会出现这种现象, 与脱气状态有关, 试验证明, 延长抽真空时间可有效改善对试验结果的影响。

### 3 数据重复性

#### 3.1 数据重复性的要素

由于各个厂商在实现某一测试方法时选用的元件差距较大, 所以设备的数据重复性也是评定设备

的一项重要指标。通过分析设备的数据重复性,可以更加了解设备的检测数据误差以及波动情况,提高检测效率。数据重复性包括: S (standard deviation 标准偏差)、CV (percent coefficient of variation 数据波动百分数) 以及 LSD (least significant difference between two individual test results based on a 95% confidence level 置信水平 95% 的两独立试验结果的最小有效差)。

### 3.2 实测数据

选用 A、B、C、D、E 五种试样进行氧气透过性检测,使用 Labthink VAC-V1 气体渗透仪。五种试样的测试温度、O<sub>2</sub>GTR 值以及试验结果等参数如表 1 所示:

表 1. 试验数据表

试样	厚度 $\mu\text{m}$	O <sub>2</sub> GTR 实测数据	O <sub>2</sub> GTR (mean)	S	CV%	测试温度 $^{\circ}\text{C}$
A	60	5.44	5.567	0.112	2.01	23.1
		5.649				
		5.612				
B	80	20.032	19.460	0.496	2.55	23.0
		19.17				
		19.177				
C	25	42.533	42.945	0.361	0.841	20.0
		43.10				
		43.203				
D	150	383.602	382.603	0.992	0.259	23.0
		381.619				
		382.587				
E	100	1203.54	1204.01	3.96	0.329	25.3
		1200.31				
		1208.19				

注: O<sub>2</sub>GTR 的单位是:  $\text{ml}/\text{m}^2 \cdot 24\text{h} \cdot 0.1\text{MPa}$

A、D 试样由泰国包装检测中心提供, B 试样由德国 Mecadi 实验室提供

从表 1 中数据可以看出,随着五种试样氧气透过量 O<sub>2</sub>GTR 值的依次递增,标准偏差有所增大,数

济南兰光机电技术有限公司

中国济南市无影山路 144 号 (250031)

总机: (86) 0531 85864214 85953155

传真: (86) 0531 85812140

E-mail: [labthink@labthink.cn](mailto:labthink@labthink.cn)

网址: <http://www.labthink.cn>

据波动度逐渐减小。主要是由于检测高阻隔性试样时，试样脱气状态以及综合因素对测试腔的影响，要比检测中低阻隔性试样时明显，比如，试样 B、E 的某次氧气透过性试验结果与各自的平均  $O_2$ GTR 值都相差 0.4，对于试样 B，数据波动的影响占到 2.06%，而对于试样 E 仅仅为 0.0332%，所以，单独讨论波动度的数值是有些片面的，还要注意试样的阻隔性。

## 4 总结

“空白试验”数据以及试验结果重复性是衡量透气性检测设备的重要指标，试验误差不纯粹是由设备决定的，还与测试原理有关。一般可以认为，设备空白试验结果的好坏对高阻隔试样的检测影响较大，但是设备数据重复性的优劣是设备在任何透气量范围内检测得到的数据误差的综合体现。