

# 安全气囊织物的透气和力学性能

王新厚

( 东华大学 纺织学院, 上海 200051 )

摘 要 研究了安全气囊织物在 0 ~ 50 kPa 压力范围内的透气和双轴应力-应变性能。结果表明,安全气囊织物的透气率随压差的增加而增加,二者呈现出显著的线性关系,而其双轴应力-应变关系整体上呈现非线性。

关键词 安全气囊; 织物; 透气性; 应力-应变

中图分类号: TS 106.6 文献标识码: A 文章编号: 0253-9721(2005)06-0013-02

## Permeability and mechanical properties of airbag fabrics

WANG Xin-hou

( College of Textile, Donghua University, Shanghai 200051, China )

**Abstract** The air permeability and biaxial stress-strain relation of airbag fabrics were investigated at a pressure difference ranging from 0 to 50 kPa. It was found that the permeability of the airbag fabrics increases with pressure drop, and there is a prominent linear relationship between the two. However, the biaxial stress-strain relationship of airbag fabrics shows non-linear.

**Key words** airbag; fabric; permeability; stress-strain

安全气囊是被动的安全防护装置。汽车发生碰撞时,由安装在汽车前保险杠上的一对传感器来感应冲击强度,当超过一定的强度时,传感器将发出信号触发气体发生器中的推进燃料,由此产生的高温高速气流将原先折叠安装的气囊充胀展开,以保护司乘人员,特别是防止人体与方向盘和前窗玻璃相撞。完全展开后,安全气囊将以一定方式放气。涂层安全气囊主要依靠气囊后部的 2 个气孔放气,而非涂层安全气囊主要依靠气囊织物本身的透气性来放气。由于涂层安全气囊具有厚度厚、难折叠、涂层会随时间降解等缺点,近年来人们试图采用非涂层安全气囊。非涂层安全气囊主要依靠透气织物作为其主要的结构材料,就这一点而言,织物性能将对司乘人员与安全气囊之间的作用产生重要影响,其中,织物的透气性及其双轴应力-应变性能是影响能量扩散的 2 个重要因素<sup>[1]</sup>。

本文提出一种可同时测量安全气囊织物透气性及其双轴应力-应变性能的方法,即利用压缩空气充胀由夹具固定的气囊织物以模拟安全气囊的展开,当织物两侧压差达到预设值时,记录透过织物的气体流量和织物的充胀高度,织物的双轴应力-应变性能可根据理论公式进行计算。

## 1 理 论

直径为  $D$  的圆形安全气囊织物试样,受压力为  $p$  的气流充胀,形成如图 1 所示的球壳,其高度为  $H$ ,根据薄壁球壳的环向应力公式<sup>[2]</sup>可得其应力  $\sigma$

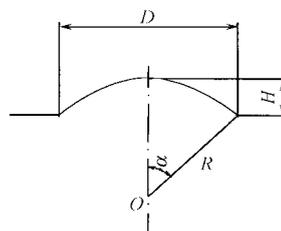


图 1 受气流充胀变形的安全气囊织物

$$\sigma = \frac{pR}{2\delta} \quad (1)$$

应变

$$\varepsilon = \ln \frac{2\alpha R}{D} \quad (2)$$

其中,球壳半径

$$R = \frac{H}{2} + \frac{D^2}{8H} \quad (3)$$

夹角

$$\alpha = \arccos \left| \frac{R - H}{R} \right| \quad (4)$$

球壳厚度

$$\delta = \frac{\frac{1}{4}\pi D^2 t}{2\pi HR} = \frac{D^2 t}{8HR} \quad (5)$$

式(5)中包含了不可压缩的假设,其中  $t$  为气囊织物变形前的厚度。

## 2 实验

实验测试装置如图 2 所示。装置包括一个内径 100 mm 的弯管,弯管一端开口,测试时用来安装待测气囊织物试样,弯管另一端通过一个流量计和一个手动阀与空压机的储气罐相连,在距离织物正上方一定高度处安装有位移传感器。实验时,先用上下 2 个夹具圆环密封夹持织物样本,然后打开空压机使气囊织物充胀,调节手动阀使织物两侧压差达到某一预设值并使之保持一定时间,同时记录流量值和织物顶点至位移传感器的距离。实验中,压力由安装在织物上游的 DP-330 型电容式压力传感器测得;流量值由安装在弯管入口的 TF-1100 型热式质量流量计测得,将此流量值除以织物试样的面积,即可得到安全气囊织物单位时间、单位面积的透气率;织物的充胀高度为织物充胀前后距离位移传感器的高度差,由垂直安装在织物上方的 UD-500 型超声波位移传感器进行测试。来自压力传感器、流量计和位移传感器的模拟电压信号通过 A/D 转换成数字信号被传输到计算机。

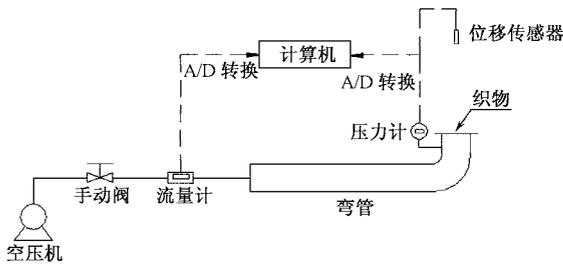


图 2 实验测试装置

到目前为止,锦纶 66 仍是安全气囊生产的首选原料,这是因为锦纶 66 具有热焓量高、初始模量低和弹性好等优良性能,从而使得其织物在动态载荷作用下具有应力分布均匀、抗冲击性能和阻燃性好等优点。本文选用了 2 种不同的锦纶 66 安全气囊织物,其物理性能如表 1 所示。

表 1 锦纶 66 安全气囊织物的物理性能

织物	线密度/ (dtex/f)	经密×纬密/ (根·(10 cm) <sup>-1</sup> )	织物组织	厚度/ mm
A	350/73	250×238	平纹	0.265
B	470/72	216.5×216.5	平纹	0.305

## 3 结果与讨论

实验中,测试压力范围是 0~50 kPa,测试间隔为 10 kPa,在不同压力状态下分别进行 3 次实验,结果取其平均值。

图 3 给出了安全气囊织物透气性的实验结果。从图 3 看出,安全气囊织物的透气率随压力差的增加而增加,二者呈显著的线性关系。以织物 B 为原料的安全气囊,其透气率在整个测试压力范围内高于以织物 A 为原料的安全气囊,而且二者的差值随压力的增加而增大。

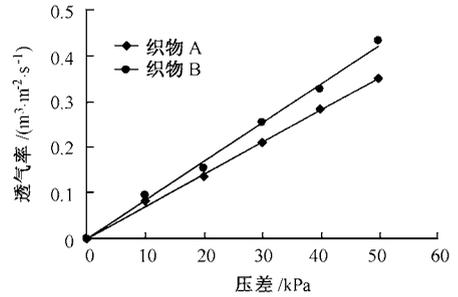


图 3 安全气囊织物透气率和压差的关系

由实验测得气囊织物在不同压力下的充胀高度,根据式(1)、(2)可求得织物的应力和应变。图 4 给出了 2 种安全气囊织物的应力-应变曲线。由图 4 看出,安全气囊织物的双轴应力-应变关系整体上呈非线性,但在 10~50 kPa 的压力范围内,其双轴应力-应变关系几乎为线性,织物 B 较织物 A 具有更高的刚度,这一性能将直接影响安全气囊的折叠性。

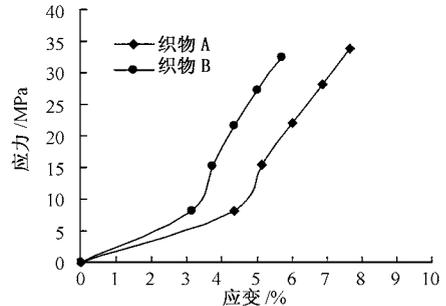


图 4 安全气囊织物的双轴应力-应变关系

## 4 结论

利用气流充胀方法可同时测量安全气囊织物的透气性及其应力-应变性能。在 0~50 kPa 的压力范围内,安全气囊织物的透气率随压差的增加而增加,二者呈显著的线性关系,而其双轴应力-应变关系整体上呈非线性关系。

### 参考文献:

[ 1 ] Mukhopadhyay S K, Partridge J F. Automotive textiles[ J ]. Textile Progress, 1999, 29(1/2): 68 - 69.  
 [ 2 ] Denson C D, Gallo R J. Measurements on the biaxial extension viscosity of bulk polymers[ J ]. Polymer Engineering and Science, 1971, 11(3): 174 - 176.