

# 织物透湿性及其测试方法的探讨

陈秋水 夏正兴

(华东纺织工学院)

**【提要】** 本文对织物服用舒适性重要指标之一——织物透湿性能进行了研究探讨,对织物透湿性机理、测试方法进行了分析与论证。根据蒸发法所测得的数据与规律,证实了用此法测试织物透湿性能的可行性。

随着科学技术发展,生活水平不断提高,近年来服装材料服用舒适性得到了国际上的重视,从物理、生理、心理、医学卫生等方面开展了讨论。特别在化学纤维大量发展后,服装材料服用舒适性已成为迫切需要解决的问题。

服装材料的穿着舒适性能,包括织物的保暖性、透湿性、电学性、防噪声性,织物外观的美学性能如悬垂性、抗褶皱性,以及服装款式所造成舒适感等,其中透湿性能对人体生理有较大的影响,已引起重视,开展了不少的研究工作。但迄今为止,很少系统揭示透湿性的实质,本文对这些方面进行了探讨和测试。

## 一、透湿机理

为了提高服装的舒适性,必须剖析水透过织物的过程,这一过程发生于水的液相和气相两个方面。

### 1、水的气相传递——水蒸汽传递

织物的透水汽性,一般是在织物的二面存在着一定相对湿度梯度的条件下,以单位时间单位面积内透过织物的水蒸汽量(毫克/厘米<sup>2</sup>·小时)来表示。在湿度梯度下,水蒸汽从高温空气透过织物向低温空气扩散;而通过织物的水蒸汽运动,主要取决于纺织材料的多孔性能和织物内纤维间及纱线间的空

隙,这种多孔性和空隙相互连接成通道,可传递水蒸汽逸出织物表面。水蒸汽传递阻力的大小,就是随着这些空隙的大小及通道互连接的程度而变化的。

### 2、水的液相传递——液态水传递

当液态水遇到织物时,织物中的纤维发生吸水作用。不同纤维吸水也不相同,如亲水性纤维,由于含有亲水基团较多,其吸水能力就大,而疏水性纤维正相反,所以吸水作用就差。纤维的这种吸水作用一般称为吸湿作用。此外,织物和液态水之间还发生芯吸作用,水沿着织物毛细管传递到织物表面,并蒸发于周围空气层中。

以上讨论水透过织物的过程,实际上还伴随着热量传递,人体热量伴随着水蒸汽透过织物一起散发到周围空气中。同时在实际生活中服装由于人体排汗而潮湿,这样有利于热和水蒸汽的传递,而其蒸发又有利于衣服外层的热交换,因此透湿过程实际上是热湿传递的过程。

## 二、测试方法的探讨

本文就测试水的气相传递来探求其传递规律。

测试水的气相传递,一般采用蒸发法和吸收法。蒸发法是在恒温恒湿条件下测量水

分重量的变化,吸收法是在恒温恒湿条件下测量吸湿剂重量的变化。其它还有湿度梯度法等。在这些测试方法中,虽然蒸发法花费时间多,但精确度高,所以一般都采用这一方法。

蒸发法是将蒸馏水放入容器中,上面覆盖试样,水面和试样布之间的距离为10毫米或25毫米。放入恒温恒湿箱中,在不少于22小时后,取其三点,称重,并秤得蒸发皿中失去水的重量。

试验条件(实例)

材料:4040 纯棉府绸,4545 棉涤府绸,真丝双绉;

温度:20℃,25℃,30℃,35℃,40℃;

相对湿度:65%,70%,75%,80%。

采用直径为70毫米、高为35毫米的蒸发皿,同种试样用5只进行测试,并将试样在标准温湿度条件下预置24小时以上。测试所得结果代入下式,可求得透湿指标C。

$$Q = Q_0(1 - e^{-ct}) \quad (1)$$

式中:  $Q_0$ —蒸发皿内原有蒸馏水量;  
 $Q$ —蒸发皿中水分蒸发量;  
 $t$ —蒸发时间。

由式(1)得

$$e^{-ct} = 1 - \frac{Q}{Q_0}, \quad -ct = \ln\left(1 - \frac{Q}{Q_0}\right) \quad (2)$$

用数理统计方法的系数的最小二乘法求C值。

$$\text{令 } y = -ct = \ln\left(1 - \frac{Q}{Q_0}\right),$$

则  $q = \sum (y - \hat{y})^2 = \sum (y_i - ct_i)^2$ , 要使q最小, 则  $\partial q / \partial c = 0, -2\sum (y_i - ct_i)t_i = 0,$

$$\sum y_i t_i = C \sum t_i^2, \quad C = \frac{\sum y_i t_i}{\sum t_i^2} \quad (3)$$

透湿指标C反映了织物传递水蒸汽的能力,与织物面积及蒸发时间无关,而与蒸发皿内蒸馏水的液面高度有关(高度大小直接关系到从容器水面到试样之间的距离),实验证明,随着液面高度增加,透湿量有所增加。

表1 4040 纯棉府绸在不同温湿度下的C值

M \ T	20℃	25℃	30℃	35℃	40℃
65%	0.00181297	0.00308195	0.00481815	0.00583903	0.00704521
70%	0.00171854	0.00289234	0.00417139	0.00544816	0.00638778
75%	0.00155951	0.00278859	0.00340709	0.00450603	0.00521517
80%	0.00113943	0.00189709	0.00291473	0.00345019	0.00394095

表2 真丝双绉在不同温湿度下的C值

M \ T	20℃	25℃	30℃	35℃	40℃
65%	0.00165606	0.00306195	0.00529053	0.00572433	0.00663135
70%	0.00161973	0.00278894	0.00456638	0.00546630	0.00596238
75%	0.00153379	0.00272308	0.00358853	0.00490633	0.0050602
80%	0.00113794	0.00188692	0.00310230	0.00394359	0.00406878

表3 棉涤府绸在不同温湿度下的C值

M \ T	20℃	25℃	30℃	35℃	40℃
65%	0.00166007	0.00299521	0.00491262	0.00561096	0.00624993
70%	0.00165651	0.00281220	0.00420020	0.00529132	0.00587378
75%	0.00161041	0.00276692	0.00350006	0.00455948	0.00475447
80%	0.00115928	0.00190731	0.00302421	0.00376273	0.00397017

表1、2、3表示三种不同织物在不同的温度℃和湿度%下的C值。

图1、2、3表示在不同温度下纯棉府绸、真丝双绉、棉涤府绸的C值和湿度之间的关系

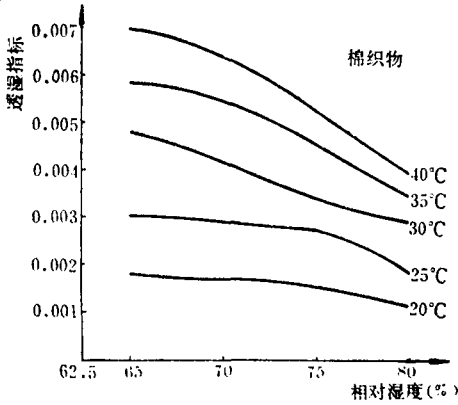


图1 不同温度下纯棉府绸C值与湿度的关系

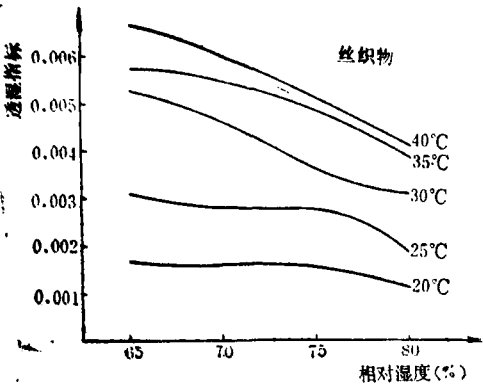


图2 不同温度下真丝双绉C值与湿度的关系

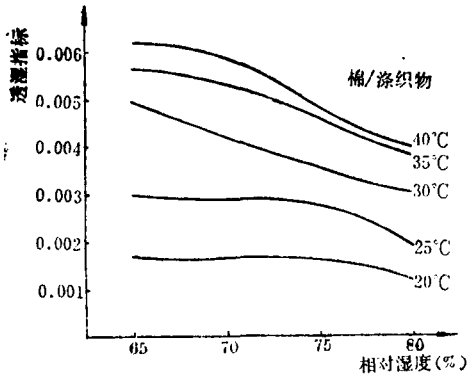


图3 不同温度下棉涤府绸C值与湿度的关系。图中表明在同一温度下，随着外界相对

湿度的增加，织物的C值均呈减小趋向。

透湿指标C与温度、湿度有关，系多元非线性关系，要确定其系数，则变为求多元非线性回归方程。经简单变量置换得：

$$C = C_{11} + C_2 T^{1.1}$$

$$C = C_{21} + C_3 W^{1.9}$$

所以  $C = C_1 + C_2 T^{1.1} + C_3 W^{1.9} + C_4 T^{1.1} W^{1.9}$

即  $C = C_1 + C_2 X_2 + C_3 X_3 + C_4 X_4$

用最小二乘方法求  $C_1、C_2、C_3、C_4$ ，最后得回归方程，建立起织物的透湿指标C与湿度关系式如下。

4040 府绸

$$C = -0.00195616 + 0.000252423T^{1.1} + 0.00000834136W^{1.9} - 0.0002175977T^{1.1}W^{1.9}$$

真丝双绉

$$C = -0.00189122 + 0.000236159T^{1.1} + 0.00000527356W^{1.9} - 0.000189065T^{1.1}W^{1.9}$$

4545 棉涤府绸

$$C = -0.00162252 + 0.000220509T^{1.1} + 0.00000545939W^{1.9} - 0.000177323T^{1.1}W^{1.9}$$

由上可知，织物透湿指标C将随织物品种原料而异。在服用时则根据使用的温湿度条件而变化，温度升高，透湿量增加；湿度增加，透湿量减少。在透湿指标C中，亦反映出在同温度和同一相对湿度情况下，棉涤织物比纯棉织物的透湿量少。

### 三、结 论

在织物透湿性能测定中，采用蒸发法测定时，利用透湿指标C可以正确反映一定品种在规定温湿度条件下的透湿性能，同时亦可以通过变量置换得到透湿指标C与测试温湿度间的相关曲线，从而充分证明利用透湿指标表示织物透湿性能的可行性。

本文数据处理方面曾由潘维栋同志提出宝贵意见，谨此感谢。