

织物透湿过程规律的研究

陈东生 赵书经 甘应进 任艳秋 司学慧 日下部信幸

(中国纺织大学)

(吉林工学院)

(爱知教育大学)

【摘要】 本文测定了织物透湿过程中随时间变化的相对透湿率,并在测定结果的基础上分析了几种织物的相对透湿率随时间变化的规律性。

无论是从织物的服用舒适性还是作为产业用来看,织物的透湿性能都是一个主要因素,因为它直接关系到织物排湿透汽的能力。本文通过在室温下测试出织物随时间变化的透湿量、计算出相对透湿率,并运用灰色系统理论对织物透湿过程中透湿率变化进行了建模与预测,分析得出了织物透湿过程中透湿能力变化的一些规律,可供产业用织物与服装面料设计时参考。

透湿杯中,杯径 60mm,水面与试样间高度控制在 15mm,此时称重记为 A_0 ,之后置实验台上每隔 40 分钟称重,顺次七次称重分别记为 A_1 、 A_2 、 \dots 、 A_i 、 \dots 、 A_7 。另取对比透湿杯,注入同量等温的水,用试样密覆在透湿杯口上,称重有 W_0 ,置实验台同样每隔 40 分钟称量七次有 W_1 、 W_2 、 \dots 、 W_i 、 \dots 、 W_7 。可得相对透湿率 $S(\%)$ ^[1]:

$$S(\%) = [(W_i - W_{i-1}) / (A_i - A_{i-1})] \times 100\% \quad (1)$$

一、实验

1. 试样

毛涤华达呢、驼丝锦、纱王等,具体规格见表 1。

表 1 织物规格参数

编号	名称	纱支 (tex)		密度 (根/10cm)		表观厚度 (mm)	总紧度 (%)
		经	纬	经	纬		
1	华达呢	38.75	33.20	440	220	0.594	100.712
2	驼丝锦	29.85	28.15	206	265	0.669	72.001
3	纱王	37.35	36.80	377	218	0.651	92.468
4	汽车座垫	132.50	132.40	108	116	1.674	41.645
5	汽车座垫	133.90	124.95	108	114	1.669	71.587
6	汽车座垫	136.30	161.15	124	109	1.562	77.336
7	村里绸	13.06	14.00	476	238	0.163	75.624
8	无纺布	/	/	/	/	0.445	/
9	涤纶面料	6.03	8.83	429	316	0.075	60.179

2. 仪器

透湿杯、天平等。

3. 测试方法

采用蒸发法^[1],将 80℃ 的温水倒入圆柱形

二、结果与分析

1. 实验结果及数据处理

各试样不同透湿时期的 A_0 、 A_i 、 W_0 、 W_i 测得后,经计算所得相对透湿率如表 2。对表 2 中的结果我们按灰色系统中 GM(1,1) 建模方法进行了处理,得到了放湿过程的状态方程。经后验残差检验,表明精度良好。表征相对透湿率随时间变化规律的状态方程及其精度检验结果见表 3。状态方程的预测曲线和实测值示例如图 1

表 2 织物相对透湿率 (单位:%)

时间 i	1	2	3	4	5	6	7
1	47.626	67.938	57.746	48.182	31.256	37.209	23.770
2	50.637	62.851	56.542	55.693	51.799	44.586	36.667
3	58.297	78.390	78.297	58.052	53.125	28.966	26.087
4	49.136	61.412	80.890	59.322	48.649	50.781	46.715
5	40.103	91.951	90.659	64.794	64.375	41.379	28.696
6	45.261	68.296	65.352	43.182	38.056	36.434	33.607
7	54.664	83.432	89.014	78.636	67.081	63.565	54.492
8	46.369	81.128	86.761	65.909	59.006	47.287	46.721
9	43.987	73.302	61.972	49.545	43.478	31.008	25.000

表 3 透湿过程的状态方程及其精度检验 C 值

编号	透湿过程方程	C 值
1	$\dot{X}^{(1)}(k+1) = -383.830e^{-0.1971k} + 431.456$	0.173
2	$\dot{X}^{(1)}(k+1) = -689.347e^{-0.09527k} + 739.98$	0.34
3	$\dot{X}^{(1)}(k+1) = -453.179e^{-0.2093k} + 511.476$	0.165
4	$\dot{X}^{(1)}(k+1) = -854.453e^{-0.086196k} + 903.588$	0.33
5	$\dot{X}^{(1)}(k+1) = -544.155e^{-0.20017k} + 584.258$	0.165
6	$\dot{X}^{(1)}(k+1) = -471.993e^{-0.1677k} + 517.254$	0.22
7	$\dot{X}^{(1)}(k+1) = -1054.687e^{-0.08889k} + 1109.35$	0.158
8	$\dot{X}^{(1)}(k+1) = -711.7872e^{-0.13036k} + 758.1506$	0.243
9	$\dot{X}^{(1)}(k+1) = -401.709e^{-0.205k} + 445.696$	0.065

注：当 $C < 0.35$ 时，表明方程精度好。

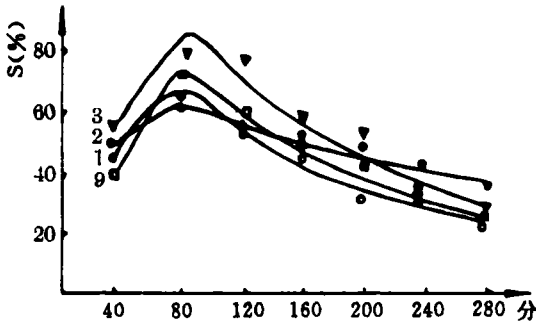


图 1 透湿过程方程的预测曲线与实测值比较
注：○为试样 1；●为试样 2；▼为试样 3；■为试样 9。

(图中仅画出试样 1~3 与试样 9 的曲线，其余类似)。

2. 透湿过程分析

从透湿过程中相对透湿率变化曲线(图 1)可以看出，相对透湿率是由小增大至一个峰值后再缓慢变小的过程。

织物的透湿是在织物两边存在湿度差的条件下，水汽从相对湿度较高的一边到相对湿度较低的一边去的过程。其透湿方式一是织物与高湿空气接触的一侧的纤维从高湿空气中吸湿，水汽由纤维中传递至织物另一侧，并向低湿空气中放湿；二是水汽直接通过纱线与纱线间隙到织物的另一面扩散；三是水汽通过纤维间的空隙传递^[3]。在本实验中，试样刚覆盖到盛装有 80℃ 水的透湿杯上时，由于织物的含湿量极

低，上述三种途径均进行工作，织物吸湿速率快，纤维间、纱线间的空隙畅通，水汽通过无阻，所以在图 1 曲线的初始阶段相对透湿率增加很快，看上去曲线较陡。到达一定程度后，此时织物从高湿空气中吸湿能力即趋饱和。纱线吸湿后膨胀使纱线间隙变小，纤维间空隙也有一部分被水汽充填，透湿速率相比前一阶段有下降趋势，即此时达到一个峰值。织物的品种规格不同，达到峰值的时间和峰值的大小不尽相同。随着透湿过程的继续，织物本身从高湿空气中夺取水汽的能力下降，可通汽空隙的减小与减少，相对透湿率逐渐减小，即散湿速率逐渐减小。纵观整个透湿过程是一个先以较快速率增大到一个峰值后再以较慢的速度逐渐减小的过程。

九种织物相对透湿率随时间变化的曲线形态都是呈较小→大→小的形状，但是每种曲线的上升速率、峰值维持时间等都不尽相同，这表明各种织物的透湿能力不同。比如 3 号纱王，在第 2、3 测量点处的相对透湿率都很大，这表明纱王透湿能力强的时期维持时间长，整个过程的透湿能力也相应增强。而 2 号驼丝锦达到的峰值不高，下降趋势缓慢，即相对透湿率随时间的变化比较平稳。

三、结 论

织物的相对透湿率随时间变化曲线可表征为 $Y = Ae^{kt} + B$ 的形式，其拟合精度良好。在整个透湿过程中，相对透湿率呈山峰状，其山峰左侧较陡，而右侧平缓。

参 考 资 料

- [1] (日)日下部信幸著，《被服教材·教具の活用研究》，家政教育社，1990，P. 62~163。
- [2] 邵聚龙著，《灰色系统基本方法》，华中理工大学出版社，1986，P. 104~108。
- [3] 《中国纺织大学学报》，1987，No. 3P. 75~79。

勘 误

1995 年第 6 期 P22，式(22)中的 FU 应为 Fu ，P. 23 式(33) $\Delta E/2$ 应为 $\Delta E/2$ 。