

苧麻织物透气性能的分析与探讨

黄绍石

(苧麻技术开发中心)

【摘要】 本文分析了苧麻织物的透气性能,采用 KES-F8-API 透气性测试仪,测试了 31 种苧麻及其混纺织物,总结出苧麻具有优良透气性能的结论,并初步探讨了纱线、组织结构和后整理加工对苧麻织物透气性能的影响。

织物的透气性能是指在织物两侧存在压力差时,空气从织物的气孔通过的性能,常用透气率或空气阻力 R 来表示。 R 与透气率成反比,是由织物中的纤维与穿过纤维的空气微粒之间产生的摩擦而引起的^[1]。本文选用 R 为参数,分析和探讨苧麻织物的透气性能。

一、实验与结果

1. 原料样品:共 31 种,分别由苧麻技术开发中心、湖南省丝绸进出口公司、株洲麻纺厂、益阳麻纺厂、美国费城纺织理工学院提供。

2. 测试设备与原理:本实验在美国费城纺织理工学院测试室完成。主要测试设备为日本加藤铁工所生产的 KES-F8-API,工作原理^[2]是:通过气缸机械装置的活塞运动,产生一股恒定的气流,穿过织物样品,用一套半导体分压计测量气流穿过样品引起的气压损失(即压差),便可计算出样品的 R :

$$R = \Delta P / V$$

式中: R ——KPa·s/m; ΔP ——气流穿过样品前后的压力差, KPa; V ——单位面积的气流速率, 该设备固定为 0.04m/s。

KES-F8-API 测试每一样品的抽空和排气过程分别为 5 秒钟,整个测试过程仅需 10 秒钟, R 值可直接读出,压差精确度为 0.196Pa, R 范围为 0~200KPa·s/m。

另外,测量织物的重量采用 ILE-90 多功能纺织测试仪,样品规格为 0.0044YD²,测

量织物厚度采用 Randall and Stickney 厚度测试仪。测试结果列于表 1 和表 2。

二、多元回归分析

对表 1 所列 27 种平纹织物的结构参数与 R 进行多元回归分析,得出回归方程如下:

$$Y = 1.1427 - 13.6084x_1 + 15.4987x_2 + 2.5738x_3 + 2.4889x_4 - 1.0002x_5 + 1.8536x_6 - 4.0498x_7$$

式中: y — R (KPa·s/m); x_1 —经纱直径(mm); x_2 —纬纱直径(mm), x_3 —经密(10^3 ·根/10cm), x_4 —纬密(10^3 ·根/10cm), x_5 —织物重量(10^3 ·g/m²), x_6 —厚度(mm), x_7 —孔隙度(10^2 ·%)。

复相关系数 $r = 0.7534$, $F = 2.564$, 而 $F_{C(0.05)} = 2.54$, 故 $F > F_{C(0.05)}$, 从而在 5% 信度界限下,复相关显著。

从多元回归方程可以看出:经纱直径与 R 成负相关,这主要是由于随着经纱直径的增加,织物中纤维的含量相应增加,纤维本身的透气性能逐步起主导作用, R 减少,但当继续增加织物的纬纱直径时,纱线之间的空隙减少,空气流经的通道变长、变窄,而空气的传递也属于质量传递,靠织物两侧空气的压力差迫使空气分子通过织物的孔隙,故 R 又随纬纱直径的增加而增大,成正相关;经、纬密度与 R 成正相关,经、纬密度增大,织物变得紧凑、密实,纱线之间的空隙减少, R 增大;织物的重量与 R 成负相关,因为织物的平方米克重越大,织物越厚重,其纤维的含量也越多,纤维本身的透气性能起着主导作用, R 也就越

表 1 织物的结构参数与R值

编号	织物名称	组成成份 (%)	纱线直径 (mm)		经密 (根/ 10cm)	纬密 (根/ 10cm)	重量 (g/m ²)	厚度 (mm)	孔隙度 (%)	R (KPa· s/m)
			经	纬						
1	毛麻涤混纺	35/17/48	0.446	0.446	239	187	242.1	0.480	63.6	2.044
2	毛麻涤混纺	35/17/48	0.410	0.410	203	163	200.9	0.404	64.1	1.380
3	毛麻涤混纺	35/17/48	0.368	0.368	246	206	167.2	0.361	73.9	1.033
4	毛麻涤混纺	45/15/40	0.369	0.369	277	207	169.6	0.353	65.0	0.558
5	毛麻涤混纺	45/15/40	0.369	0.369	275	209	167.5	0.345	64.6	0.553
6	麻棉混纺, 坯布	55/45	0.295	0.295	201	186	247.5	0.648	74.9	0.617
7	麻棉混纺	55/45	0.287	0.287	210	192	229.1	0.495	69.5	1.097
8	麻棉混纺	55/45	0.214	0.214	224	194	128.9	0.390	78.2	0.153
9	麻棉混纺	55/45	0.214	0.214	235	194	127.4	0.396	78.8	0.157
10	麻棉混纺	55/45	0.214	0.214	240	194	127.7	0.394	78.7	0.161
11	麻棉混纺	55/45	0.214	0.214	215	175	213.0	0.488	71.3	0.495
12	麻棉交织	55/45	0.208	0.218	219	214	128.4	0.386	78.0	0.191
13	麻棉交织, 节子纱	55/45	0.208	0.218	203	221	132.3	0.343	74.6	0.296
14	麻棉交织, 提花	55/45	0.208	0.218	201	226	132.5	0.351	75.1	0.221
15	涤麻混纺	70/30	0.320	0.320	235	219	138.4	0.366	73.4	0.203
16	涤麻混纺	70/30	0.320	0.320	243	206	133.4	0.351	73.3	0.265
17	腈麻混纺	70/30	0.515	0.515	180	151	234.2	0.610	69.9	0.860
18	腈麻混纺	70/30	0.515	0.515	196	125	280.7	0.678	67.5	0.920
19	腈麻混纺, 膨体纱	70/30	0.204	0.204	155	133	300.5	1.382	83.0	1.246
20	纯麻坯布	100	0.208	0.208	205	228	129.2	0.386	78.0	0.048
21	20*经后加工	100	0.208	0.208	206	230	130.1	0.295	71.0	0.149
22	纯麻漂白布	100	0.208	0.208	234	213	128.4	0.279	69.7	0.136
23	22*经液氨处理	100	0.208	0.208	241.3	222	133.0	0.287	69.5	0.148
24	纯麻漂白布	100	0.161	0.161	311	236	93.6	0.213	71.1	0.090
25	24*经液氨处理	100	0.161	0.161	326.3	275	104.9	0.236	70.7	0.123
26	纯麻粗纺, 粗节纱	100	0.456	0.456	120	114	319.3	0.696	69.8	0.405
27	26*经液氨处理	100	0.456	0.456	124	115	372.6	0.782	68.6	0.466

注：所有织物结构为平纹组织，14*系局部小提花，仍归于平纹组织。

表 2 织物的结构参数与R值

编号	织物名称	组织结构	组成成份 (%)	纱线直径 (mm)	重量 (g/m ²)	厚度 (mm)	孔隙度 (%)	R (KPa·s/m)
28	纯麻针织	平针	苧麻 100	0.208	195.4	0.673	80.9	0.049
29	纯棉针织	平针	棉 100	0.208	141.5	0.622	85.0	0.081
30	提花丝绸	提花	蚕丝 100	0.075×0.075	65.2	0.150	68.2	0.767
31	平纹丝绸	平纹	蚕丝 100	0.075×0.075	68.4	0.163	69.3	1.052

小，透气性好；厚度与R成正相关，织物越厚，空气流通的通道越长，R越大；孔隙度与R成负相关，织物的孔隙度是由织物中纤维内

部的空隙、纤维与纤维之间的空隙、以及纱线与纱线之间的空隙组成的，孔隙度越大，织物中的空隙越多，易于空气流通，R越小，透气

表 3 结构参数的偏回归平方和

因 素	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	x_7
偏回归平方和	0.0340	0.0444	0.0781	0.0278	0.0097	0.6207	0.2558
因素主次排名	5	4	3	6	7	1	2

性越好。

分析各结构参数的偏回归平方和，以判别各结构参数在线性回归中所起作用的大小^[3]，如表 3 所示，厚度和孔隙度的偏回归平方和远远大于其他结构参数，是影响 R 最主要的因素。

三、苎麻织物透气性的比较

在表 2 中，纯麻针织布(28*)的厚度为 0.673mm，孔隙度 80.9%，较之纯棉针织布(29*)，厚度 0.622mm，孔隙度 85.0%， R 却小一些，表明苎麻的透气性比棉好。再选出几种不同原料的织物(表 4)，比较其透气性能的优劣，发现纯麻粗纺布的厚度最大，孔隙度最小，但 R 最小，说明透气性最好，优于平纹丝绸、毛麻涤混纺、腈麻混纺、麻棉混纺织物，同时也说明苎麻的透气性优于蚕丝、毛、涤、腈、棉。而其中平纹丝绸的厚度为 0.163mm，远远小于其他织物， R 值却最大，可见毛、涤、腈、棉与苎麻混纺后，透气性能得到改善。

表 4 织物的透气性比较

织 物	组成成分 (%)	厚度 (mm)	孔隙度 (%)	R (KPa·S/m)
平纹丝绸	蚕丝100	0.163	69.3	1.052
毛麻涤混纺	35/17/48	0.361	73.9	1.033
腈麻混纺	70/30	0.610	69.9	0.860
麻棉混纺	55/45	0.488	71.3	0.495
纯麻粗纺	苎麻100	0.782	68.8	0.466

值得注意的是，毛麻涤(35/17/48)混纺布(1~3*)与毛麻涤(45/15/40)混纺布(4~5*)相比，结构参数相差不大，而后者 R 要小得多，表明混纺比对织物的透气性能起着重要作用，选择适当的混纺比，能达到良好的透气性。

四、苎麻织物透气性的分析

比较机织、针织物的透气性能，纯麻、棉针织布(28*，29*)虽然厚度较大，但 R 值很小，这是由于在针织物构相中纱线具有更大的活动余地，浮线较长，孔隙度大；而平纹机织物是由经、纬纱相互交叉一上一下配置而成，经、纬纱交织次数最多，故透气性较差。但平纹机织物若采用膨体纱(如 19*)，织物柔软蓬松，孔隙度增大，也能达到较好的透气效果。苎麻机织物还可采用使其浮线加长、交织点减少的组织。如斜纹，甚至缎纹，以增加其孔隙度，改善透气性能。

在实际生产中，苎麻织物常用含有不规则大小节的纱线，如粗纺纱、竹节纱、花式纱等，应用较稀的经、纬密度，选择重平、方平、斜纹、提花等结构，以产生长片段不匀，使织物形成粗犷自然的风格。表 5 列举了几种样品的 R 值。其中：两种丝绸样品的结构参数互相接近，但提花丝绸的 R 较之平纹丝绸要小得多，提花部位与平纹部位的 R 相差很大，原因是丝绸的纱线直径小，经、纬密度大，结构非常紧密，而提花部位由于布面疏松，纱线的浮线较长，尽管厚度有所增加，但孔隙大，易于空气的透通，故 R 小。相对而言，提花及粗细不匀对苎麻织物 R 值的影响较小，粗节部位厚度大，空气流经的通道加长， R 稍大，而提花部位由于布面较为疏松，浮线加长，空气流通的阻力小，故 R 较小。

苎麻纱毛羽长，细节多，织造时常采用较高的上浆率，因此苎麻坯布手感糙硬，不能直接服用。21* 样品系 20* 纯麻坯布经烧毛、退浆、初漂、丝光、再烧毛、复漂、树脂整理而成，虽然加工后织物上的浆料及部分杂质得到

表 5 织物的 R 值分析 (R -KPa · s/m)

织 物	R_1	R_2	R_3	R_4	R_5	R_6	$\bar{R}$	极差	平均差不匀率(%)
13*麻棉交织, 节子纱	0.291	0.340	0.289	0.307	0.237	0.313	0.296	0.103	8.05
14*麻棉交织, 提花	0.184	0.195	0.233	0.243	0.248	0.221	0.221	0.064	9.42
26*纯麻粗纺, 粗节纱	0.323	0.421	0.464	0.471	0.444	0.304	0.405	0.167	15.00
27*纯麻粗纺, 粗节纱	0.407	0.545	0.353	0.585	0.400	0.507	0.466	0.232	17.05
30*提花丝绸	0.546	0.462	0.356	1.215	0.985	0.975	0.767	0.859	39.90
31*平纹丝绸	1.093	1.081	1.000	1.006	1.032	1.097	1.052	0.097	3.69

去除, 布面毛羽大大减少, 厚度略为变小, 但经、纬密度, 平方米克重均有增加, 由于经过树脂整理, 导致孔隙度下降, 故坯布经加工后 R 增大, 透气性下降。再看液氮整理对 R 的影响, 表 1 列举了三对样品液氮整理前后的结构参数与 R 值(22*~27*), 显然, 苎麻布经液氮整理后, 经、纬密度, 平方米克重, 厚度均有所增加, 孔隙度略为减少, 透气性下降。

五、结 论

本文通过测试 31 种苎麻及其混纺织物的 R 值, 比较分析得出如下结论: 苎麻具有优良的透气性能, 蚕丝、毛、涤、腈、棉与苎麻混纺或交织, 透气性能可得到改善; 苎麻针织物的透气性特别好, 非常适合作夏季服装, 苎麻机织布的透气性差一些, 但采用使其浮线加长的组织, 如斜纹、缎纹、提花等, 可以增加其透气性能; 苎麻节子纱对透气性有一定的影响; 苎麻织物的后整理加工使其经、纬密度增

加, 变得较为紧凑、密实, 透气性有所下降。

本文用多元回归分析法, 分析了苎麻织物的纱线直径、经密、纬密、平方米克重、厚度、孔隙度等七项结构参数对 R 的影响情况, 证明厚度和孔隙度是影响织物透气性能的最主要因素, 并得出多元线性回归方程, 具有一定的理论意义。纺织厂家在实际生产中, 可以综合考虑织物的各项结构参数, 采用最经济合理的方式, 生产出透气性能适宜的产品。

作者在实验及写作过程中, 得到费城纺织理工学院 F.Scardino 教授、H.Brandt 教授、J.Bulan-Brady 女士, 苎麻技术开发中心徐燧、谭艾莉、黄襄思等同志的指导和帮助, 特此谢忱。

参 考 资 料

- [1] «Textile Research Journal», 1987, Vol. 57, No. 10, p. 575.
- [2] «Instruction Manual for KES-F8-AP1 Air Permeability Tester», KATO TECH CO. Ltd., JPN.
- [3] 陈家鼎等著: «概率统计讲义», 第二版, p. 253~254, 高等教育出版社, 1983.