

纤维素纤维喷气纱针织物综合性能评价

肖 丰,李莹建

(河南工程学院 纺织学院, 郑州 450007)

摘 要: 为了更好地了解纤维素纤维喷气纱针织物的特点,探讨纱线结构、原料及织物组织规格等因素对针织物性能的影响。测试了5种喷气纱针织面料的透湿性、透气性、芯吸效应、悬垂性、耐磨性、顶破强力等性能;采用模糊数学综合评判的方法评价其综合性能,并与环锭纱针织物的性能进行对比分析。结果表明:纤维素纤维喷气纱针织物透气透湿,芯吸效应明显;织物耐磨性好,顶破强力接近环锭纱针织物;悬垂性比环锭纱针织物略差,织物相对硬挺,有身骨。

关键词: 纤维素纤维;喷气纱;针织物;综合性能评价

中图分类号: TS101.92

文献标志码: A

文章编号: 1671-024X(2013)05-0011-04

Comprehensive evaluation of cellulose fiber air-jet spinning yarn knitted fabric

XIAO Feng, LI Ying-jian

(Textile College, Henan Institute of Technology, Zhengzhou 450007, China)

Abstract: In order to study the characteristics of knitted fabric of cellulose fiber air-jet spinning yarn, the influence of yarn structure and material and fabric structure on the fabric properties was investigated. The water vapor permeability, permeability, wicking effect, drape ability, abrasion resistance and strength of five air-jet spun knitted fabrics are tested, then contrasted by fuzzy mathematics comprehensive evaluation method. The contrastive analysis of air-jet yarn and ring spun cotton knitted fabrics are also processed. The results show that, for the knitted fabric of cellulose fiber air-jet spinning yarn, permeability, water vapor permeability and wicking effect are distinct, good abrasive resistance, bursting strength is close to that of ring spun cotton knitted fabric; drape ability is a little worse than that of ring spun cotton knitted fabric, fabric is relatively rigid and have body bone.

Key words: cellulose fiber; air-jet spinning yarn; knitted fabric; comprehensive property evaluation

喷气纺纱是一种技术成熟、科技含量高的现代纺纱加工技术,具有流程短、产量高、用工少、自动化程度高、纱线质量好等优势,受到越来越多纺织业人士的关注^[1]。使用喷气纺纱开发研制生态纤维素纤维针织面料,将新纤维的优点与新型纺纱的优势结合于一体,既扩大了喷气纺纱原料的适用范围,又可提高产品的档次,符合新产品开发的潮流^[2]。采用模糊数学综合评判法评价织物的质量可以解决单一物理指标进行评价时所产生的分散性及可比性误差较大的问题^[3]。为了全面推广使用纤维素纤维混纺喷气纱针织面料,本文测试了开发针织物的透气性、透湿性、导湿性(芯吸效应)、悬垂系数、顶破强度和耐磨性,用模糊数学

的理论进行评判,探讨纱线结构、纤维原料、织物组织规格对针织物性能的影响。

1 喷气纺纱的原理及成纱结构特点

喷气纺纱属于非自由端纺纱,它是利用两级喷嘴喷射出的高速旋转气流,对牵伸装置输出的须条施加假捻,并使露在须条外面的头端自由纤维包缠在纱芯上,形成喷气纱线^[4]。高倍显微镜下可以看出,喷气纱是复合性结构,即一部分是无捻(或捻度很小)的芯纱,另一部分是包缠在芯纱外缘的包缠纤维。拉伸时包缠纤维对芯纱产生向心力,使纤维间的抱合力大大

收稿日期: 2013-05-20

基金项目: 河南省教育厅自然科学研究计划项目(2008B540005)

通信作者: 肖 丰(1965—),女,教授, E-mail: xf9047@163.com

提高,从而使成纱具有一定强力.因此喷气纱的结构与环锭纱是截然不同的.喷气纱具有以下特点:①耐磨性能好.头端自由纤维螺旋状包缠在外,或者无规则捆扎在纱芯上,纱摩擦系数大,一般不易解体;②透气性好.其结构蓬松,芯纤维几乎无捻,呈平行状态,纤维间隙较大;③硬挺度大.直径略粗,刚性大;④强力低,但强力不匀率小.

2 织物性能测试

影响织物性能的因素有很多,如纤维原料、纱线结构^[6]、织物组织及规格等.为了全面掌握产品的性能特点,更好的利用生态纤维素纤维,进一步推广使用喷气纺纱,选择了 5 种喷气纱针织物,对其外观舒适性能和耐用性能进行测试,并与环锭纱针织物进行对比分析.为了充分认识纱线结构对织物性能及风格的影响,选择环锭纱针织物,其使用的原料为纤维素纤维混纺或纯棉,与开发产品的原料相近.

2.1 试样规格

试样规格如表 1 所示.

表 1 试样规格

Tab.1 Specification of samples

编号	原料	纱线类别	线密度 /tex	组织结构	厚度 / mm	克重 / (g·m ⁻²)
1 [#]	天丝 / 棉 / 绢 60/32/8	喷气纱	14.6	褶裥提花	0.70	246.4
2 [#]	Modal / 棉 50/50	喷气纱	14.6	浮纹提花	0.63	226.4
3 [#]	天丝 / 竹 / 棉 40/30/30	喷气纱	14.6	双珠地	0.90	304.1
4 [#]	天丝 / 竹 / 棉 40/30/30	喷气纱	14.6	双罗纹	0.65	224.5
5 [#]	天丝 / 竹 / 棉 40/30/30	喷气纱	14.6	抽条双罗纹	0.64	205.0
6 [#]	棉 100	环锭纱	14.6	双珠地	0.92	301.6
7 [#]	棉 100	环锭纱	14.6	纬平	0.59	201.6
8 [#]	竹 / 棉 70/30	环锭纱	14.6	双珠地	0.89	303.1
9 [#]	Modal / 棉 50/50	环锭纱	14.6	纬平	0.64	230.2

2.2 性能测试

测试了织物的透气性、透湿性、芯吸效应、悬垂系数、耐磨性和顶破强度,测试结果见表 2.

透气性采用 YG461 数字式织物透气量仪,按照 GB/T 5453—1997 的试验标准进行测试;织物透湿性采用 YG501D 型透湿试验箱,按照 GB/T 12704—91 的方法标准进行测试,选择测试时间为 30 min,再换算成 24 h 的透湿量;芯吸效应采用 YG871 毛细管效应测定仪,按照 ZB W04019—1990 试验方法进行测试,测试 30 min 的毛细上升高度,分别测试纵向和横向;悬垂性采用 YG811 织物悬垂性测定仪,按照 FZ/T 01045—1996 试验方法进行测试;耐磨采用 YG401 型

表 2 试样性能指标测试结果

Tab.2 Result of samples properties measurement

指标	透湿量 / (g·m ⁻² ·d ⁻¹)	透气量 / (mm·s ⁻¹)	芯吸值/mm		悬垂系数/%	耐磨性/%	顶破强力/N
			纵向	横向			
1 [#]	7 819	596	155	138	22.8	0.42	332.8
2 [#]	7 573	573	142	125	24.0	0.33	322.3
3 [#]	7 344	393	128	146	29.9	0.10	348.8
4 [#]	7 336	553	139	125	16.8	0.46	314.8
5 [#]	6 717	673	148	129	18.9	0.43	304.0
6 [#]	6 896	362	122	119	17.3	0.73	363.5
7 [#]	7 214	540	131	122	16.9	0.89	316.0
8 [#]	7 015	380	130	135	20.3	0.51	342.6
9 [#]	7 112	482	138	124	19.2	0.65	320.1

平磨仪,按照 GB 8690—88 的标准进行测试,磨擦次数为 100 次,以磨损前后织物的重量损失率来衡量织物的耐磨性;顶破强力采用 HD026N 电子织物强力仪,按照 FZ/T 01030—1993 顶破法标准进行测试.

3 织物综合评价

考核织物性能的指标有很多个,很难直观地就某一个性能指标评判织物综合性能的优劣,而且试样的规格、原料、纱线结构等不尽相同,带有模糊性和不完全性.所以采用模糊线型加权变换进行综合评判^[6],可从整体上对喷气纱针织物的性能做出评价.

3.1 确定因素及其权重

根据产品开发的思路,开发的喷气纱针织物主要用以制作高档针织内衣和 T 恤衫,所以确定了透湿性、透气性、芯吸、悬垂性、耐磨性和顶破强力作为评价指标,建立了因素集 $U, U = \{U_1, U_2, U_3, U_4, U_5, U_6\}$. U_1 为透湿性, U_2 为透气性, U_3 为芯吸值, U_4 为悬垂性, U_5 为耐磨性, U_6 为强伸性.

透湿性是织物透过水蒸汽的性能,无论冬天还是夏季,人体都在不断散发汗气,透湿性好的内衣,能及时排除人体散发的水蒸汽,穿着舒适.透气性是指空气通过织物的能力,直接影响织物的服用性能,春夏季服装要求应有较好的透气性.芯吸反映织物的导湿性能,导湿性能好,则传递液态水的能力强,能迅速排走汗液,降低人体表面的湿度.悬垂性能好的织物,可形成光滑流畅的曲面造型,具有良好的贴身性.顶破强力和耐磨性反映织物的耐用牢度.作为贴身穿的服装面料,对舒适性要求较高,所以透湿性、透气性、芯吸效应对织物综合性能具有重要影响,悬垂性对综合

性能的影响次之,耐磨性和顶破强力对综合性能影响较小。

为了使上述因素更加客观,特请 9 位专家对这几种因素的重要性进行判定,根据各因素相对重要性数据建立判断矩阵. 判断矩阵 R 为:

$$R = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 & 5 & 7 & 7 \\ \frac{1}{2} & 1 & 2 & 5 & 7 & 7 \\ \frac{1}{3} & \frac{1}{2} & 1 & 4 & 7 & 7 \\ \frac{1}{5} & \frac{1}{5} & \frac{1}{4} & 1 & 4 & 4 \\ \frac{1}{7} & \frac{1}{7} & \frac{1}{5} & \frac{1}{4} & 1 & 2 \\ \frac{1}{7} & \frac{1}{7} & \frac{1}{5} & \frac{1}{4} & \frac{1}{2} & 1 \end{bmatrix}$$

根据判断矩阵求出最大特征根所对应的特征向量, 所求特征向量即为权重分配, 记为权重因子 A=(0.381, 0.282, 0.181, 0.084, 0.041, 0.032), 即权重分配为透湿性 0.381, 透气性 0.282, 芯吸 0.181, 悬垂性 0.084, 耐磨性 0.041, 强伸性 0.032。

通过对判断矩阵的一致性检验, 求得其随机一致性比率 CR=0.059. 当 CR<0.10 时, 即认为判断矩阵具有满意的一致性, 说明权数分配是合理的^[7]。

3.2 综合评价

因试样性能指标的单位、数量及不同, 为便于比较, 必须对每一项测试数据分别进行归一化即标准化处理, 将数据压缩到 [0, 1] 闭区间内, 极值标准化公式为^[7]:

$$u = \frac{u_i - u_{\min}}{u_{\max} - u_{\min}}$$

因悬垂性和耐磨性测试数据与织物的综合性能呈负相关, 其标准化值取 1 - u_i。

标准化处理后建立模糊矩阵 P:

$$P = \begin{bmatrix} 1 & 0.75 & 1(0.7) & 0.54 & 0.60 & 0.48 \\ 0.78 & 0.68 & 0.61(0.22) & 0.45 & 0.71 & 0.31 \\ 0.57 & 0.10 & 0.18(1) & 0 & 1 & 0.75 \\ 0.56 & 0.61 & 0.52(0.22) & 1 & 0.54 & 0.18 \\ 0 & 1 & 0.79(0.37) & 0.84 & 0.58 & 0 \\ 0.16 & 0 & 0(0) & 0.96 & 0.20 & 1 \\ 0.45 & 0.57 & 0.27(0.11) & 0.99 & 0 & 0.20 \\ 0.27 & 0.06 & 0.24(0.59) & 0.73 & 0.48 & 0.65 \\ 0.36 & 0.39 & 0.49(0.19) & 0.82 & 0.30 & 0.27 \end{bmatrix}$$

矩阵中第 3 列括号内数据为横向芯吸数据。

织物性能的综合评判可表达为矩阵 B.

$$B = P \times A =$$

$$\begin{bmatrix} 1 & 0.75 & 1(0.7) & 0.54 & 0.60 & 0.48 \\ 0.78 & 0.68 & 0.61(0.22) & 0.45 & 0.71 & 0.31 \\ 0.57 & 0.10 & 0.18(1) & 0 & 1 & 0.75 \\ 0.56 & 0.61 & 0.52(0.22) & 1 & 0.54 & 0.18 \\ 0 & 1 & 0.79(0.37) & 0.84 & 0.58 & 0 \\ 0.16 & 0 & 0(0) & 0.96 & 0.20 & 1 \\ 0.45 & 0.57 & 0.27(0.11) & 0.99 & 0 & 0.20 \\ 0.27 & 0.06 & 0.24(0.59) & 0.73 & 0.48 & 0.65 \\ 0.36 & 0.39 & 0.49(0.19) & 0.82 & 0.30 & 0.27 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 0.381 \\ 0.282 \\ 0.181 \\ 0.084 \\ 0.041 \\ 0.032 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.832 \\ 0.641 \\ 0.417 \\ 0.562 \\ 0.481 \\ 0.181 \\ 0.456 \\ 0.297 \\ 0.399 \end{bmatrix}$$

芯吸值分纵向和横向, 数据处理时, 分别求出 B 值, 然后取其平均值。

3.3 综合评价结果

根据综合评判值可以确定针织物综合性能的优劣. 上述的 9 种织物综合评判结果为: 1#>2#>4#>5#>7#>3#>9#>8#>6#。

3.3.1 纱线结构对织物性能的影响

1#~5# 织物为喷气纱织物, 6#~9# 织物为环锭纱织物. 由此可以看出, 喷气纱织物的综合性能普遍好于环锭纱织物. 其主要原因是喷气纱结构蓬松, 芯纤维无捻, 纤维间隙较大, 利于透过空气和水蒸汽. 因芯纤维几乎呈平行状态, 也利于水分传导, 所以芯吸值也比较高; 喷气纱针织物的悬垂适度, 比环锭纱针织物略差. 喷气纱的纱芯上捆扎有头端自由纤维, 从而使纱中纤维紧密抱合, 这种成纱方法使喷气纱刚性增大, 故织物相对较硬, 有身骨, 具有仿麻的手感及硬挺度, 可改善纤维素纤维环锭纱针织物柔软有余, 挺括不足的缺陷; 环锭纱中纤维排列规则, 多为圆锥、圆柱螺旋线状分布(约占 77%), 摩擦时易解体. 而喷气纱外层是包缠纤维, 为不规则分布状态, 不易解体. 虽然喷气纱强力偏低, 逆向不耐磨, 但成纱摩擦系数大, 织成织物后, 由于纱与纱间摩擦抱合性好, 布身紧密, 磨损支持面大, 故耐磨性好, 顶破强力提高。

3.3.2 纤维原料对织物性能的影响

1[#]~5[#]、8[#]~9[#] 为纤维素纤维与棉混纺织物,6[#]~7[#] 为纯棉织物.混纺织物的综合性能相对较为理想,这是因为天丝、莫代尔、竹浆纤维均属于新型纤维素纤维,其回潮率高于棉纤维,使织物具有良好的导湿性能和透湿性能,排除厚度因素(3[#]号织物较厚,而7[#]号织物虽为棉织物,但较薄),其透气性较为理想;天丝、莫代尔纤维强力强,接近合成纤维,所以,1[#]、2[#]、9[#] 织物强力高,耐磨.竹浆纤维强力低,故其混纺织物的强力较纯棉与天丝、莫代尔混纺织物低.如3[#]、6[#]和8[#]同为双珠地,组织厚度接近,但3[#]和8[#]织物的强力小于6[#]号织物.1[#]、2[#]、4[#]、5[#]、7[#]和9[#]织物厚度接近,但4[#]、5[#]织物的强力低于1[#]、2[#]、7[#]和9[#]织物.

3.3.3 织物组织、结构对织物性能的影响

由综合评判结果可以看出,单面提花织物(1[#]、2[#])的综合性能最好,罗纹组织针织物(4[#]、5[#])次之,双珠地织物(3[#]、6[#]和8[#])的综合性能相对较差,纬平针织物(7[#]、9[#])综合性能好于双珠地.单面提花织物较薄,克重轻.为形成花纹或斜纹线,织造时按照花型意匠图,部分织针在某些路数中不参加编织,形成浮线,所以织物中缝隙较大,透湿性、透气性和导湿性能理想;双珠地针织物为集圈组织,通过有规律的配置集圈形成蜂巢状的网眼,可增加织物的透气性,但因其厚度大,影响了吸湿透气性和悬垂性.如7[#]织物,为纬平棉织物,薄、克重轻,故其综合性能反而比3[#]织物好.但珠地针织物的纵、横向性能较接近,薄弱环节少,且织物较厚,故顶破强力高,耐磨性好;抽条双罗纹(5[#])织造时有规律的抽针,使纱线缝隙增大,所以与普通的双罗纹(4[#])相比,不仅外观漂亮,而且透气性改善;纵、

横向芯吸效果没有明显差异,大部分织物纵向略好于横向,这主要由组织决定;轻薄型织物(7[#])由于柔软,其悬垂性好于厚型织物.厚重织物(3[#]、6[#]和8[#])抵抗外力的能力强,故其顶破强度高.

4 结束语

由以上分析可以看出,喷气纱针织物透气透湿,芯吸效应明显,服用性能好.悬垂性比环锭纱针织物略差,织物挺括,可改善纤维素纤维环锭纱针织物柔软有余,挺括不足的缺陷.喷气纱表面摩擦大,织物内部纱与纱间紧密抱合,使织物耐磨性提高,顶破强力接近环锭纱织物.因为纤维素纤维喷气纱针织物布面匀整,无歪斜,抗起球,凉爽透气,有身骨,所以,适合制作针织T恤和内衣.

参考文献:

- [1] 邢明杰.自由端喷气纺纱技术的进展[J].纺织导报,2005(3):29-32.
- [2] 阎均.喷气纺产品开发与应用新思路[J].现代纺织技术,2009(5):25-27.
- [3] 王鸿博,高卫东.织物质量的模糊综合评价[J].天津工业大学学报,2003,22(2):10-12.
- [4] 肖丰,尚亚力.新型纺纱与花式纱线[M].北京:中国纺织出版社,2008:47-67.
- [5] 凌群民,宋丽娜.纱线结构对纯棉针织物性能的影响[J].针织工业,2010(3):22-24.
- [6] 李鸿吉.模糊数学基础及实用算法[M].北京:科学出版社,2005.
- [7] 王崎.实用模糊数学:修订版[M].北京:科学技术文献出版社,1992.