

## 亚麻混纺织物的抗皱性能

彭孟娜<sup>1</sup>, 初旭<sup>1</sup>, 王安拓<sup>1,2</sup>, 成国庆<sup>3</sup>, 马建伟<sup>1</sup>

(1. 青岛大学 纺织服装学院, 青岛 266000; 2. 浙江理工大学 纺织服装学院 杭州 310018; 3. 愉悦家纺有限公司 山东 滨州 256600)

**摘要:** 制备 14.6 tex 亚麻/记忆性聚酯纤维/棉纤维混纺纱, 将其与涤纶网络丝进行交织, 然后对其进行热定型处理, 并测试热定型处理前后亚麻混纺织物的折皱回复角、缩水率。发现经热定型整理且经纱为 5.6 tex 涤纶网络丝的新型亚麻混纺织物的尺寸变化率明显减小, 经向缩水率由原来的 2% 降到 1.27%, 纬向缩水率由原来的 1.24% 降到 0.96%, 同时, 其织物折皱回复角明显增大, 总折皱回复角由原来的 214.5° 增大到 227°, 具有防缩抗皱效果。经过织物风格测试, 证明研发的涤纶网络丝/亚麻混纺纱交织织物折皱回复率较好, 织物柔软、较光滑。

**关键词:** 亚麻混纺织物; 记忆性聚酯纤维; 缩水率; 折皱回复角; 抗皱性能

中图分类号: TS101.923 文献标志码: A 文章编号: 1001-7003(2019)02-0032-05 引用页码: 021106

### Wrinkle resistance of linen blended fabrics

PENG Mengna<sup>1</sup>, CHU Xu<sup>1</sup>, WANG Antuo<sup>1,2</sup>, CHENG Guoqing<sup>3</sup>, MA Jianwei<sup>1</sup>

(1. College of Textile & Clothing, Qingdao University, Qingdao 266000, China; 2. College of Materials and Textiles, Zhejiang Sci-Tech University, Hangzhou 310018, China; 3. Yueyue Home Textiles Co., Ltd., Binzhou 256600, China)

**Abstract:** 14.6 tex linen/memory polyester fiber/cotton blended yarn was prepared, which was interwoven with polyester interlaced yarns and were subject to heat setting process. Test was conducted for wrinkle recovery angle and water shrinkage rate, and it was found that the dimensional change percentage of new linen blended fabric undergoing heat setting treatment and with warp yarn of 5.6 tex polyester interlaced yarns reduced significantly, warp shrinkage rate reduced from 2% to 1.27%, weft shrinkage rate from 1.24% to 0.96%, the wrinkle recovery angle of the fabric increased largely with the total wrinkle recovery angle from 214.5° to 227°. The linen blended fabrics are of shrinkproof and wrinkle resistance. Fabric style test proved that the developed polyester interlaced yarns/linen blended fabric interlaced fabrics are of good wrinkle recovery rate, and are soft and smooth.

**Key words:** linen blended fabric; memory polyester fiber; water shrinkage rate; wrinkle recovery angle; wrinkle resistance

亚麻纤维织物具有良好的吸热散热性、防静电性及防腐抑菌性, 其透气、凉爽、风格粗犷豪放, 因而备受消费者青睐<sup>[1-2]</sup>。但是亚麻纤维织物存在易起皱、易缩水、手感粗硬、弹性恢复性较差、磨损后毛绒集聚、贴身穿着会有刺痒感等缺点, 使得亚麻织物的档次难以进一步提升<sup>[3-4]</sup>。亚麻纤维织物褶皱的产生主要是由于纤维在受到外力作用时, 纤维素大分

子链产生相对位移, 使得原有的氢键发生断裂, 并在新的位置上形成新的氢键, 新氢键使形变得到稳定, 从而产生了褶皱, 且不易回复<sup>[5]</sup>。目前, 随着人们生活水平的提高和健康意识的增强, 消费者的服用理念正逐渐向绿色、舒适、高档化的方向发展。因此, 研究具有防缩抗皱效果的亚麻织物, 是亚麻织物发展的主要趋势。

目前, 亚麻织物防缩抗皱性能的获得主要是通过通过后整理环节采用多元化抗皱整理技术, 即通过添加整理剂、添加剂、催化剂等, 并经烘焙使得亚麻织物获得抗皱效果<sup>[6-7]</sup>。但是采用此方式进行交联

收稿日期: 2018-06-17; 修回日期: 2018-12-13

作者简介: 彭孟娜(1992—), 女, 硕士研究生, 研究方向为织物的防缩抗皱性能。通信作者: 马建伟, 教授, 915286867@qq.com。

时,高温和酸性催化剂会促进纤维素大分子降解,从而造成织物强力下降,也不可避免地会引起环境污染等问题<sup>[8]</sup>。此外,染料成本过高也进一步限制了其工业化生产。为了克服上述缺陷,同时保留亚麻面料的独特风格和优异性能,吴坚等<sup>[9]</sup>还在纤维混纺、织物设计等方面进行了探索,通过纤维之间的优势互补,寻求一种物理方式以改善亚麻织物防缩抗皱性能。例如,瑞士斯托茨公司将棉/亚麻(60/40)进行混纺,开发出一种新型防皱亚麻面料,织物的防皱性和穿着舒适性能得到明显改善<sup>[10]</sup>。埃及纺织研究部开发出亚麻/棉(50/50)的多功能混纺面料,经处理,织物具有抗菌性、紫外线防护性、自清洁能力和耐用性等多种优良性能<sup>[11]</sup>。此外,还有人尝试将亚麻与涤纶长丝、竹纤维、腈纶、黏胶、蚕丝、莫代尔、羊毛等纤维进行混纺或交织以提高亚麻织物的抗皱性能<sup>[12-15]</sup>。本文将亚麻纤维、棉纤维、记忆性聚酯纤维(MEM-PET)混纺成纱后,与涤纶网络丝交织,并测试了织物的折皱回复性能、缩水率及织物风格等指标。

## 1 亚麻混纺织物的设计

### 1.1 材料与仪器

材料:亚麻/棉混纺条(质量比 55/45),5.6 tex 涤纶网络丝,16.7 tex 涤纶网络丝, MEM-PET 条,均

由山东愉悦家纺有限公司提供。其中,亚麻为精短麻,长度为 25~28 mm,长度较短;而记忆性聚酯纤维的长度为 38 mm,因此可提高麻纤维可纺性。记忆性聚酯纤维为皮芯非对称结构,其皮层为 COPET,熔点为 130 ℃,芯层为 PET,熔点为 280 ℃,即 COPET/PET。其受热后(150 ℃)产生记忆性卷曲和回缩。

试剂:醋酸溶液,NaOH 溶液,NaCO<sub>3</sub> 溶液,H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 溶液,KF-103 五合一前处理助剂,KF-501 氧漂稳定剂,奥丝柔 SOFT518,滑弹整理剂 KS-6229,均由青岛克里奥精细化工有限公司提供。

仪器: DSDr-01B 型并条机、DSRo-01B 型粗纱机(天津市嘉诚机电设备有限公司),DSSp-02B 型细纱机(中国恒天经纬纺织机械股份有限公司),GA193 型整经机、SGA598 型全自动剑杆织样机(江阴市通源纺机有限公司),JRC-IRE-12/24 红外线小样机、HHS-21-4 型恒温水浴锅、YG 061 型电子单纱强力仪、LFY-210B 型电子式织物折痕恢复性测定仪(温州大荣纺织仪器有限公司),扫描电子显微镜(复纳科学仪器(上海)有限公司),YG701N 型全自动缩水率试验机(南通宏大实验仪器有限公司),Phabr Ometer 织物风格仪(美国欣赛宝科技公司)。

### 1.2 亚麻混纺织物的工艺流程

亚麻混纺织物制备的工艺流程如图 1 所示。

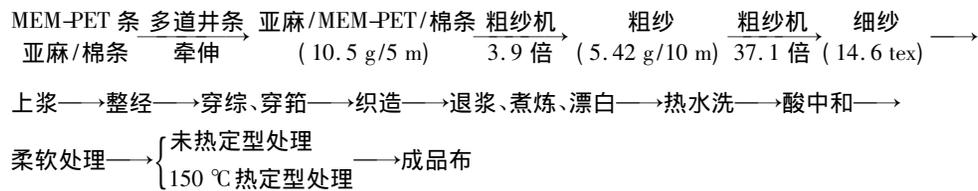


图 1 亚麻混纺织物工艺流程  
Fig. 1 Flow chart of flax blended fabrics

并条工序中,亚麻/棉/MEM-PET 条是通过条混方式得到,更有利于纤维之间的均匀混合。纺纱过程中采用紧密纺工艺,最终制备出亚麻/棉/MEM-PET 混纺纱(以下简称亚麻混纺纱)。其后,经纱采用先上浆后整经的工艺避免了上浆前整经带来的断头问题,从而使纱线强力得到明显改善。根据织物组织图进行穿综、穿筘,在织造过程中,经纱使用涤纶网络丝,纬纱均使用亚麻/棉/MEM-PET 混纺纱,织物组织均为纬二重,从而设计出 2 种亚麻混纺织物坯布,样品参数见表 1。

将 2 种亚麻混纺织物分别浸泡于 NaOH、

Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>、H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>(28%)、KF-103 五合一前处理助剂和 KF-501 氧漂稳定剂的混合溶液中,并在 95 ℃ 进行 40 min 退煮漂处理。为了洗去退煮漂剂,缓和碱浓度,将试样置于 80 ℃ 恒温水浴锅中进行 20 min 的热水洗处理。其后,用 5 g/L 醋酸溶液常温冲洗 10 min,以中和织物中残留的碱;接下来用室温水冲洗 10 min,洗去醋酸。在柔软整理工艺环节中,先将滑弹整理剂 KS-6229 和奥丝柔 SOFT518 的混合溶液浸轧到织物中,常温处理 30 min 后将织物置于烘箱中预烘 1 min,使织物手感柔软、丝滑、富有弹性。

最后,将上述2种织物各分为两部分,一部分采用150℃热定型处理3min,作为试验样;另一部分不

做热定型处理,作为对比样。最终得到A、B两种样品,其织物规格参数如表1所示。

表1 样品参数

Tab. 1 Specimens parameters

编号	热定型	经纱种类	纬纱种类	经纬纱线细度/tex	经纬密/(根·10cm <sup>-1</sup> )	平方米质量/(g·m <sup>-2</sup> )
1	A 否	16.7 tex 涤纶网络丝	亚麻混纺纱	16.7 × 14.6	470 × 550	169
	B 是					
2	A 否	5.6 tex 涤纶网络丝	亚麻混纺纱	5.6 × 14.6	880 × 550	133
	B 是					

## 2 织物物理机械性能测试

### 2.1 纱线强力测试

采用 YG 061 型电子单纱强力仪,按照标准 FZ/T 98007—2011《电子单纱强力仪》对纺出的 14.6 tex 亚麻混纺纱进行断裂强力测试。测试条件:隔距 500 mm,拉伸速度 500 mm/min,试验次数为 30 次。为保证试验数据的准确性,每隔 10 m 选取一段纱进行测试。

### 2.2 织物形貌观察

采用扫描电子显微镜(SEM)观察试样的表面形貌,试样为织物经热定型后再溶去其中麻纤维所得到的剩余部分。对样品进行 90 s 的喷金处理,设置放大倍数为 200 倍。

### 2.3 折皱回复角测试

采用 LFY-210B 型电子式织物折痕恢复性测定仪,按照标准 GB/T 3819—1997《纺织品 织物折痕回复性的测定 回复角法》中的水平法测试织物的折痕回复角。样品尺寸 40 mm × 15 mm,经向、纬向各 6 块。

### 2.4 缩水率测试

采用 YG701N 型全自动缩水率试验机,按照标准 GB/T 8630—2013《纺织品 洗涤和干燥后尺寸变化的测定》,对织物的缩水率进行测试。试样尺寸 250 mm × 250 mm,并沿经、纬向各做 3 对标记,标记之间的距离为固定值 200 mm。洗涤测试采用 ECE 型洗涤剂 5 g/L,控制水温 40℃,洗涤时间 60 min;取出试样后,自然晾干,并计算尺寸变化率,即缩水率。

### 2.5 织物风格测试

采用 Phabr Ometer 织物风格仪对织物风格进行测试。试样为 3 块直径 113 mm ± 2 mm 的圆形。测试时将试样置于测试台上,待测面向下,施加与试样平方米质量、厚度相对应的压力后,推杆推动样品通过中心圆孔产生变形,变形过程中包含拉伸、剪切、

摩擦、弯曲,系统会计算出相应的风格测试指标。试验过程对织物正面和织物反面均进行风格测试。

## 3 结果与分析

### 3.1 纱线强力分析

14.6 tex 亚麻混纺纱断裂性能测试参数中,断裂强度平均值为 0.86 cN/dtex,断裂伸长率平均值为 1%。作为纬纱,可以满足剑杆织机上机织造的要求。亚麻混纺纱断裂强力稍差的原因是亚麻纤维纵向平直、无扭曲,混纺时与其他纤维抱合不紧密。因此可通过降低亚麻含量、增加棉含量的方式来改善纱线的断裂强力,同时保持混纺织物天然亲肤的风格。

### 3.2 织物表面形貌分析

图 2 为将样品 2 溶去亚麻纤维所得织物的 SEM 照。



图 2 溶去亚麻纤维织物的 SEM 照

Fig. 2 SEM diagram of fabrics dissolving linen

由图 2 可知,当织物溶去亚麻纤维后,经向纱线为 16.7 tex 涤纶网络丝,结构较为松散,纤维之间抱合不紧密,几乎不存在相互纠缠的情况,可能导致纱线变形较大;纬向为溶去亚麻纤维的混纺纱,观察到棉纤维与 MEM-PET 相互纠缠,抱合紧密,形成一种网络框架结构,可以限制亚麻纤维的移动。

### 3.3 折皱回复角分析

织物的折痕回复角测试参数如表 2 所示。

表 2 织物折皱回复角参数

Tab. 2 Fabric wrinkle recovery angle parameters

编号	经向			纬向			总折皱回复角/(°)	
	正面/ (°)	反面/ (°)	平均/ (°)	正面/ (°)	反面/ (°)	平均/ (°)		
1	A	151	165	158.0	104	113	108.5	266.5
	B	155	166	160.5	105	113	109.0	269.5
2	A	115	116	115.5	100	98	99.0	214.5
	B	118	127	122.5	106	103	104.5	227.0

注: 正面指的是将织物的正面折入内侧进行测试, 反面指的是将织物的反面折入内侧进行测试。

由表 2 可以看出, 无论是经向还是纬向, 经过热定型处理的织物的折皱回复角均大于未经热定型处理的织物。这主要是由于 MEM-PET 纤维强力高, 弹性好, 初始模量大, 在小负荷作用下不易变形, 且变形后回复性能好。因此, 在亚麻织物中添加一定比例的 MEM-PET 可以弥补亚麻的一些不足, 提高亚麻织物的抗皱性能。同时, 也说明在热定型后, MEM-PET 起到了形状记忆作用, 有良好的回弹性, 形成的网络状框架结构限制了亚麻纤维的移动, 减少形变

表 4 织物风格测试参数

Tab. 4 Fabric style test parameters

编号	折皱回复率/%			拉伸性			回弹性			柔软度			光滑度			
	正面	反面	平均	正面	反面	平均	正面	反面	平均	正面	反面	平均	正面	反面	平均	
1	A	71.7	68.2	69.9	0.4	0.4	0.4	50.1	52.3	51.2	58.6	56.7	57.6	48.5	47.7	48.1
	B	74.0	71.7	72.9	0.4	0.4	0.4	49.7	50.2	50.0	59.8	58.3	59.1	48.9	47.4	48.1
2	A	74.8	67.8	71.3	0.3	0.3	0.3	45.6	49.3	47.4	63.3	61.5	62.4	49.1	47.2	48.2
	B	75.3	68.5	71.9	0.3	0.4	0.4	51.2	46.4	48.8	63.4	63.9	63.6	50.0	50.2	50.1

Phabr Ometer 织物风格仪的测试原理是源于女性购买布料时用戒指穿过布匹, 通过感知抵抗拉扯的能力判断布料的质量<sup>[16]</sup>。法宝仪试验过程中, 喷嘴会经过复杂的低应力变形——剪切、拉伸、摩擦、弯曲等。表 4 的数据可直观地反映织物的韧度、软度、滑度和折皱回复等性能。其中, 刚韧度、柔软度、光滑度指标数值越大, 表示该方面性能越优。对比经过热定型处理与未经热定型处理的 1 号织物的风格数值发现, 经过热定型处理后, 织物的折皱回复率较好, 织物柔软、较光滑, 但织物的拉伸性能和弹性稍差。对比 2 号织物发现, 经过热定型处理的织物折皱回复率较好, 拉伸性能增大, 回弹性较好, 织物柔软、光滑。

的产生, 使亚麻混纺织物的折皱回复性得到了改善。

### 3.4 缩水率分析

经过两次洗涤, 织物经、纬向缩水率参数如表 3 所示。

表 3 织物缩水率对比

Tab. 3 Comparison of fabric water shrinkage rate

编号	经向/%	纬向/%	
1	A	0.20	1.60
	B	0.10	1.40
2	A	2.00	1.24
	B	1.27	0.96

对比热定型前后织物经向和纬向平均收缩率的数据, 发现当经纱为 5.6 tex 涤纶网络丝时, 经过热定型处理后的织物经纬向缩水率有所降低, 说明在热定型后, MEM-PET 起到形态记忆的作用, 其形成的网络框架结构限制了亚麻纤维及棉纤维的移动, 稳定了织物尺寸。而当经纱为 16.7 tex 涤纶网络丝时, 经过热定型处理后的织物经纬向缩水率也表现出相似的特征。

### 3.5 织物风格分析

织物风格测试参数如表 4 所示。

## 4 结 论

通过纺制亚麻/MEM-PET/棉混纺纱, 进而织造出具有防缩抗皱效果的涤纶网络丝/亚麻混纺纱交织织物, 并对其进行热定型整理。MEM-PET 的加入在提高亚麻纤维可纺性的同时对织物防缩抗皱性能产生了积极的影响。分别对其相关性能进行测试, 得出以下结论:

1) 经过热定型整理的新型亚麻混纺织物的折皱回复角、缩水率有明显改善, 新型亚麻混纺织物具有优良的防缩抗皱效果, 尤其是 16.7 tex 涤纶网络丝/亚麻混纺纱的交织物。

2) 经纱为 16.7 tex 涤纶网络丝的织物, 其折皱回复性能好于经纱为 5.6 tex 涤纶网络丝的织物, 可适当增加涤纶网络丝的细度来获得更优的抗皱性。

3) 经织物风格测试发现,新型亚麻混纺织物折皱回复率较好,拉伸性能较大,回弹性较好,织物柔软、光滑。

#### 参考文献:

- [1] FAKIN D, GOLOB V, LE M A. Sorption properties flax fibers depending on pretreatment processes and their environmental impact [J]. *Textile Research Journal*, 2006, 76(6): 448-454.
- [2] 张华,冯家好,李俊,等. 液氨处理对亚麻纤维结构与织物性能的影响[J]. *纺织学报*, 2008, 29(6): 68-72.  
ZHANG Hua, FENG Jiahao, LI Jun, et al. Effect of liquid ammonia treatment on fine structure of linen fiber and its fabric properties [J]. *Journal of Textile Research*, 2008, 29(6): 68-72.
- [3] 尚亚丽. 毛麻混纺针织纱的生产实践[J]. *毛纺科技*, 2007(3): 39-41.  
SHANG Yali. Production practice of wool-flax blending knitting yarn [J]. *Wool Textile Journal*, 2007(3): 39-41.
- [4] 孙颖,张季芳. 亚麻 Lyocell 混纺纱转杯纺工艺研究[J]. *棉纺织技术*, 2010, 38(4): 19-22.  
SUN Ying, ZHANG Jifang. Technology research of flax Lyocell blended rotor knitting yarn [J]. *Cotton Textile Technology*, 2010, 38(4): 19-22.
- [5] 许兆洁,邢彦军. 亚麻织物 BTCA 防皱整理及强力保护研究[J]. *印染助剂*, 2010, 27(2): 43-46.  
XU Zhaojie, XING Yanjun. Wrinkle resistant finishing and strength protection of linen fabric with BTCA [J]. *Textile Auxiliaries*, 2010, 27(2): 43-46.
- [6] XIN J H, LU H F. 8-Easy-care treatments for fabrics and garments [J]. *Engineering of High-performance Textiles*, 2018: 187-215.
- [7] XU W, WANG X. 4-Durable press treatments to improve the durability and wrinkle resistance of cotton and other fabrics [J]. *Understanding and Improving the Durability of Textiles*, 2012: 70-81.
- [8] 吴楠楠,许德生. BTCA 对亚麻竹纤维交织织物抗皱整理研究[J]. *安徽工程科技学院学报(自然科学版)*, 2010, 25(2): 59-62.  
WU Nannan, XU Desheng. Anti-crease finishing on linen/bamboo mixture fabric treated by BTCA [J]. *Journal of Anhui University of Technology and Science (Natural Science)*, 2010, 25(2): 59-62.
- [9] 吴坚,赵玉萍,周新刚. 亚麻/涤纶交织物的抗皱性能[J]. *纺织学报*, 2006, 27(10): 89-91.  
WU Jian, ZHAO Yuping, ZHOU Xingang. Wrinkle resistance of linen and polyester mixture [J]. *Journal of Textile Research*, 2006, 27(10): 89-91.
- [10] 邵松生. 国外亚麻纺织科研动态[J]. *纺织信息周刊*, 2000(26): 17.  
SHAO Songsheng. Research trends of foreign linen textile [J]. *Textile Information Weekly*, 2000(26): 17.
- [11] IBRAHIM N A, ELZAIRY E M, EID B M, et al. A new approach for imparting durable multifunctional properties to linen-containing fabrics [J]. *Carbohydrate Polymers*, 2017, 157(2): 1085-1093.
- [12] 赵庆典,梁红英,郁崇文. 亚麻混纺产品的开发[J]. *中国麻业科学*, 2009, 31(6): 362-365.  
ZHAO Qingdian, LIANG Hongying, YU Chongwen. Development of linen blended products [J]. *Plant Fiber Sciences in China*, 2009, 31(6): 362-365.
- [13] 田俊莹,荆妙蕾,顾振亚. 亚麻落麻与涤纶混纺织物的开发研究[J]. *纺织学报*, 2003, 24(2): 131-133.  
TIAN Junying, JING Miaolei, GU Zhenya. A study of development of flax dropping/polyester fiber blended fabric [J]. *Journal of Textile Research*, 2003, 24(2): 131-133.
- [14] 李文,孔聪,郁崇文. 亚麻混纺织物的性能测试[J]. *中国麻业科学*, 2014, 36(6): 304-307.  
LI Wen, KONG Cong, YU Chongwen. Performances of blended linen fabrics [J]. *Plant Fiber Sciences in China*, 2014, 36(6): 304-307.
- [15] 李小明. 亚麻/绢丝混纺纱及其织物的性能研究[J]. *纺织导报*, 2013(6): 114-115.  
LI Xiaomei. Research on the properties of flax/spun-silk blended yarn and its fabrics [J]. *China Textile Leader*, 2013(6): 114-115.
- [16] 潘宁. 一套用于织物感官性能评价的新型测量仪器系统[J]. *纺织导报*, 2012(3): 101-104.  
PAN Ning. A new instrument for evaluating fabric performance related to human sensory perception-principles and applications [J]. *China Textile Leader*, 2012(3): 101-104.