

# 木棉纤维及其在纺织品的应用

苏扬帆<sup>1</sup>, 葛明桥<sup>\*1,2</sup>

(1. 江南大学 纺织服装学院, 江苏 无锡 214122; 2. 江南大学 生态纺织教育部重点实验室, 江苏 无锡 214122)

**摘要:**木棉纤维是一种天然纤维素纤维, 具有超细质轻、弹性适中、防霉防蛀、耐酸碱、抗静电等特点, 符合消费者对健康、自然、环保的需求。但由于木棉纤维长度较短、强度较低、抱合性及弹性较差, 故单纺成纱的技术难度较大, 使其在纺织服装方面的应用和发展受到一定制约。通过对木棉纤维物理化学等方面的性能分析, 进一步讨论了实际生产加工过程中提高木棉纤维可纺性和染色性的方法。并在分析目前市面上出现的木棉纱线和木棉面料等木棉纺织品性能的基础上, 对木棉纤维在生态环保纺织品领域的应用前景进行展望。

**关键词:** 木棉纤维; 可纺性; 木棉纺织品; 天然纤维素纤维

**中图分类号:** TS 102.2 **文献标志码:** A **文章编号:** 2096-1928(2018)01-0009-05

## Introduction of Kapok Fiber and Its Application in Textile

SU Yangfan<sup>1</sup>, GE Mingqiao<sup>\*1,2</sup>

(1. School of Textile and Clothing, Jiangnan University, Wuxi 214122, China; 2. Key Laboratory of Eco-Textiles, Ministry of Education, Jiangnan University, Wuxi 214122, China)

**Abstract:** Kapok fiber is a kind of natural cellulosic fiber. It shows the characters of ultra-fine and light, moderate elasticity, anti-mildew, mothproofing, excellent acid and alkali resistance, anti-static capability, etc. Kapok fiber is favored by people because it conforms to the consumer's pursuit of health, nature and environmental protection. However, kapok fiber is difficult to be spun into yarn individually since it is short in length and low in strength, cohesion and flexibility, which limits the application of kapok fiber in textile industry. In this paper, the chemical and physical characteristics of kapok fiber were analyzed as well as the methods to improve the weaving ability and dyeing capability of kapok fiber in practical production process were discussed. Besides, the typical products including kapok yarn and kapok fabric on current market were well introduced. Finally, the prospects of kapok fiber in the field of environmental-friendly textiles were pointed out.

**Key words:** kapok, weaving ability, kapok-based textile products, natural cellulose fiber

木棉树不仅具有观赏价值, 其果实中的木棉纤维还可作为纺织原材料。云南地区的少数民族就有用木棉制成床上用品, 并用木棉被褥作为女儿陪嫁之物的习俗。而“木棉袈裟”等服用纺织品更是因其手工制作、工艺精细、耗时长久而显得珍贵。木棉纤维属于天然纤维素纤维, 具有中空超轻、保

暖性好、天然抗菌、吸湿导湿等特性, 因此被称为“植物软黄金”和“长在树上的羊绒”<sup>[1-2]</sup>。

## 1 木棉纤维

木棉纤维取自部分木棉科植物的果实纤维, 在中国, 木棉纤维主要来自于木棉树。成年木棉树木

收稿日期: 2017-09-19; 修订日期: 2017-11-25。

基金项目: 中央高校基本科研业务费专项资金资助项目(JUSRP51723B); 国家高科技研究发展计划项目(2016YFB0302901-3)。

作者简介: 苏扬帆(1994—), 女, 硕士研究生。

\* 通信作者: 葛明桥(1957—), 男, 教授, 博士生导师。主要研究方向为功能性纤维及其制品、纺织流体加工理论及技术。

Email: gemq@pub.wx.jsinfo.net

棉纤维产量每株为 5 ~ 8 kg,目前包括中国在内的木棉纤维全球年产量约 19.5 万 t。正在花期的木棉树、红色木棉花及成熟木棉果实如图 1 ~ 图 3 所示。



图 1 正在花期的成年木棉树  
Fig.1 Kapok tree in flowering



图 2 木棉花形貌  
Fig.2 Appearance of kapok flower



图 3 成熟木棉果实  
Fig.3 Mature kapok fruit

常见的木棉纤维有白、黄及黄棕 3 种颜色。将木棉果实中的木棉种子剔出,或将木棉种子装入箩筐中筛动,即可初步得到用于纺织加工的木棉纤维。

### 1.1 木棉纤维的形态结构

木棉纤维单纤维长度为 8 ~ 32 mm,直径为 20 ~ 45 mm。另根据孙景侠等<sup>[3]</sup>对木棉纤维微观结构的观察,可以得知木棉纤维表面较光滑,转曲

较少;木棉纤维还具有两端封闭,中间较粗的气囊结构以及大中空的管壁状结构。此外木棉纤维的单纤密度为 0.29 g/cm<sup>3</sup>,单纤线密度为 0.4 ~ 3.2 dtex,是目前世界上发现最细的天然纤维<sup>[3]</sup>。

### 1.2 木棉纤维的物化性能

木棉纤维中空度达 80% 以上,在水中可承受自身 20 ~ 36 倍的质量而不下沉<sup>[4]</sup>。另外经过化学分析可知,木棉纤维主要成分为纤维素(质量分数约为 64%),木质素(质量分数约为 13%),水分(质量分数为 8.6%),水溶性物质(质量分数为 4.7% ~ 9.7%)以及少量灰分、木聚糖和蜡质<sup>[5]</sup>。

此外同等条件下,木棉纤维的吸湿导湿性均优于白棉和彩棉<sup>[6]</sup>,木棉的回潮率为 10.75%,纤维结晶度为 35.9%。另外还有文献表明木棉对汗液的吸湿率和导湿率分别可达 185.5% 和 95.18%<sup>[7]</sup>。

木棉纤维在常温稀酸、NaOH 条件下稳定不溶解,但在一定条件下会溶解于浓度较高的酸溶液。木棉纤维起始热分解温度可达 296 ℃,热稳定性和棉纤维相当<sup>[8]</sup>。此外木棉纤维驱螨率可达 87.54%,抑菌率在 99% 以上,具有良好的抗菌效果<sup>[9]</sup>。

### 1.3 木棉纤维与普通细绒棉的比较

木棉纤维和棉纤维均为单细胞纤维,但后者属于种子纤维,由棉籽表皮细胞伸长和加厚形成;而木棉纤维则属于果实纤维,由附着于木棉蒴果壳的内壁细胞发育生长而形成。

张冶等<sup>[1]</sup>将木棉纤维和普通细绒棉纤维的性能对比发现:相比棉纤维的纵向转曲形态,木棉纤维纵向结构光滑,光泽更好;木棉的中空度远大于棉纤维,而结晶度低于棉纤维,且吸湿回潮率高于棉纤维,所以木棉纤维具有更优异的吸湿导湿性能。

## 2 木棉纤维的染色性能

木棉纤维可用直接染料染色,但是存在上染率底、匀染性差的问题。同样条件下,木棉纤维的上染率只有 63%,而棉纤维可以达到 88%。这可能是木棉纤维中存在的木质素和半纤维素与纤维素互相纠缠,使部分纤维素羟基被阻蔽,导致染料分子不能顺利进入纤维内部。此外,木棉纤维特殊的形态结构,也可能是导致木棉纤维染色性能较棉纤维差的原因。

周晓英<sup>[10]</sup>探讨了木棉纤维的染色性能以及染色工艺。先对木棉散纤维进行预处理(碱处理和漂白处理),再使用直接染料染色法和活性染料染色

法对其染色,并对比染色效果;对木棉纤维进行阳离子改性,并比较改性前后的染色性能;采用稀土同浴染色工艺和稀土预媒染色工艺对木棉纤维进行染色并分析染色工艺及染色效果。结果发现:①盐的加入可有效提高直接染料对木棉纤维的上染率,染色温度以 50 ℃ 为宜;而电解质和碱剂则可促进活性染料对木棉纤维的染色效果。②在木棉纤维上引入阳离子基团,对其进行阳离子改性可提高阴离子染料对木棉纤维的染色性能。③稀土预媒工艺与稀土同浴工艺的上染率相差不大,但前者固色率较低,因此认为稀土同浴染色工艺更适用于木棉纤维。

### 3 木棉纤维的可纺性和混纺纱开发

#### 3.1 木棉纤维的可纺性

因为木棉纤维的纤维素含量较低,纤维表面转曲较少,故木棉纤维的抱合力差。此外木棉纤维的相对扭转刚度为  $71.5 \times 10^{-4} \text{ cN} \cdot \text{cm}^2/\text{tex}$ ,远高于棉纤维的相对扭转刚度  $7.74 \times 10^{-4} \text{ cN} \cdot \text{cm}^2/\text{tex}$ 。木棉纤维手扯长度较短,为 15 ~ 20 mm;纤维线密度仅有 0.4 ~ 3.2 dtex。这些都降低了木棉纤维在传统环锭纺过程中的加捻效率,提高了纺纱断头率和纯纺难度<sup>[1]</sup>。

目前,上海攀大实业(集团)有限公司、际华 3542 公司、山东陵县宝鼎纺织公司、江苏东华纺织公司等多家企业均应用气流纺技术开发木棉纱线产品,但是当前木棉纱的加工仍主要采用转杯纺和环锭纺两种方法。生产结果表明:转杯纺加工对纤维的长度要求较低;转杯纺过程中,纱线受到的张力较小;转杯纺成纱条干更均匀,常发性疵点粒数少。因此,转杯纺木棉纱的纱线质量比环锭纺木棉纱更符合实际生产需求。

#### 3.2 木棉纤维的混纺

目前业内开发的木棉纤维纺织品主要以木棉与天然纤维或化学纤维的混纺为主,木棉纤维混纺质量分数为 30% ~ 70%。但较常见的木棉/棉混纺纱中木棉质量分数一般低于 50%,纱线支数一般低于 18.2 tex,这类木棉/棉混纺纱加工难度较小,且成纱质量可以满足后续加工的要求。

李杨<sup>[11]</sup>将木棉纤维与棉纤维、涤纶以及粘胶纤维进行不同比例的混纺,并对混纺得到的纱线进行性能测试。结果表明:木棉混纺纱的条干均匀度相比纯棉纱较差;木棉纤维混纺比例提高会降低木棉混纺纱的条干均匀度,使混纺纱的细节、粗节、棉结增加,纱线强力下降;木棉/棉混纺纱的断裂伸长率

较纯棉纱高。

马琴等<sup>[12]</sup>采用紧密纺技术将木棉纤维和柔丝蛋白纤维混纺,再根据木棉和柔丝蛋白纤维的特性对各工序工艺参数进行适当调整,得到了强力和耐磨强度良好、纱线外观柔和、具备负氧离子释放功能的木棉/柔丝蛋白纱线。

除了木棉和其他纤维的两组分混纺,目前还有多组分木棉纤维混纺产品的研究报道。邱卫兵等<sup>[13]</sup>设计了 18.2 tex 的  $m(\text{精梳棉}):m(\text{木棉}):m(\text{三维卷曲弹性聚酯短纤}) = 40:35:25$  紧密纺工艺流程和工艺参数,通过纤维的合理搭配,前纺技术的改造和后纺紧密纺的优化,成功完成了设计生产,在 800 m/min 的络筒速度下,络筒生产效率为 82.5%。

此外刘梅城等<sup>[14]</sup>采用混纺包芯技术,成功纺制了  $m(\text{粘胶}):m(\text{涤纶}):m(\text{木棉}):m(\text{银纤维}) = 45:35:10:10$  的 27.8 tex 长丝包芯纱。洪杰等<sup>[15]</sup>也成功设计生产了  $m(\text{粘胶}):m(\text{涤纶}):m(\text{木棉}) = 50:40:10$  的 27.8 tex 经纱,开发了粘/涤/木棉经纱混纺织物。

### 4 木棉纤维产品的开发与应用

#### 4.1 木棉絮料和填充物

木棉纤维直径小,中空度达 80% 以上,是一种保暖性能极佳的纺织材料<sup>[16]</sup>。而传统的纺织加工技术工艺流程长,在生产中容易对木棉纤维的性能造成影响<sup>[17]</sup>。非织造加工技术工艺流程较短,可减少木棉纤维的损伤,较好地保持木棉纤维原有结构,更好地保留其保暖性和蓬松性。

由于木棉纤维的直径小,压缩弹性和强度差等,木棉填充絮料在使用过程中容易被压扁发生毡化,甚至出现局部破洞,从而降低絮料的柔软舒适度和保暖性。为了改善木棉絮料的弹性,李素英等<sup>[18]</sup>将天然木棉纤维与涤纶按  $m(\text{天然木棉纤维}):m(\text{涤纶}) = 60:40$  的混纺比例进行加工。结果表明:非织造技术可以用于加工木棉纤维,且能较好地保持木棉纤维的中空度;合适的工艺条件可以纺制性能良好的非织造制品;木棉/涤纶非织造制品的厚度、透气量、保暖性和压缩弹性率等性能都与其面密度有关。

樊星等<sup>[19]</sup>也以木棉纤维、涤纶、棉纤维为原料得到保暖絮片,并分析了原料混纺比、预针刺机针刺密度及深度等工艺参数对产品性能的影响。结果表明:木棉/涤纶混纺针刺保暖絮片与其他纤维和涤纶混纺保暖絮片相比,保暖性能更好;当混纺

组分和针刺深度相同时,针刺密度的增加会一定程度降低木棉混纺絮片的保暖性能。此外还出现了一种新的成网技术<sup>[20]</sup>:即将木棉纤维原料混合均匀后,进行开松除杂,然后再利用纤维成网技术,使木棉纤维形成更好的聚集状态,以此来提高木棉纤维纺织品的拉伸断裂强度及压缩弹性。

## 4.2 服装面料

**4.2.1 高效保暖内衣** 由国内纺织工作者自主研发的木棉保暖内衣,经检测保暖率高达 49%。木棉保暖内衣不仅保暖率高于全棉、涤棉及羊绒保暖内衣,其透气性、柔软性以及舒适性也优于纯棉内衣。

**4.2.2 针织面料** 木棉纤维经染整后处理去除纤维表层的蜡质后,可用于吸湿导湿纺织品的生产,如运动用吸湿快干针织 T 恤面料等。常向真<sup>[21]</sup>以  $m(\text{木棉}):m(\text{棉}) = 20:80$  的 14.8 tex 混纺纱和 75 D / 72 F 竹炭聚酯纤维,按  $m(\text{混纺纱}):m(\text{竹炭聚酯纤维}) = 44.5:55.5$  的比例混纺,设计了双面斜纹提花组织的竹炭木棉针织面料。并通过精炼酶煮练酶、中性抛光酶和活性染色一浴法抛光染色,以及柔软拉幅,使产品具有中空保暖、防霉防蛀、除臭抑菌等优良特性。

曹毅等<sup>[22]</sup>也设计开发了一系列含木棉纤维的混纺纬编针织面料,以  $m(\text{棉}):m(\text{木棉}):m(\text{粘胶}) = 61:24:15$  的 18.2 tex 混纺纱为原料开发纬平针组织面料;以  $m(\text{棉}):m(\text{莫代尔}):m(\text{木棉}) = 45:30:25$  的 14.6 tex 混纺纱为原料开发双罗纹组织面料;以 18.2 tex 混纺纱 ( $m(\text{棉}):m(\text{木棉}):m(\text{粘胶}) = 61:24:15$ )、14.6 tex 混纺纱 ( $m(\text{棉}):m(\text{莫代尔}):m(\text{木棉}) = 45:30:25$ )、27.8 tex (棉) 纯纺纱为原料开发衬垫组织面料。

**4.2.3 机织面料** 木棉的机织面料包括牛仔布、毛巾织物、绒类等。因为木棉纤维比棉纤维细度和保暖吸湿性更好,手感柔软,所以木棉机织面料服用性能优于传统纯棉机织面料。陈玉波等<sup>[23]</sup>成功开发了木棉/棉丝光牛仔面料:原料经纱为 18.2 tex × 2 棉股线,纬纱为 36.4 tex ( $m(\text{木棉}):m(\text{棉}) = 40:60$ ) 气流纺纱线;采用球经绳状染色;织造环境温度控制在 25 ~ 30 ℃,相对湿度控制在 85% ~ 90%;丝光后整理碱的质量浓度控制在 170 g/L 以下。最后织物性能测试符合 FZ/T 81006—2007 的各项牛仔服装服用安全性能的标准要求。

侯小伟等<sup>[24]</sup>采用常规棉纺生产工艺结合木棉和毛处理工艺,成功纺制出了毛巾用 38.9 tex ( $m(\text{棉}):m(\text{木棉}) = 70:30$ ) 竹节纱,并以该竹节纱为毛经纱,以 18.2 tex × 2 棉股线为地经纱,在比利

时毕加诺喷气织机上生产出了素缎刺绣毛巾织物。

## 4.3 户外用品

由于木棉纤维高度中空、质量小、浮力好且保暖性佳,可以用于户外探险和旅游等领域。木棉纤维织成的漂浮物,质轻易携、快干不吸水。人们去海边或湖边旅游,可携带木棉野营被褥,白天作为水上休闲娱乐的漂浮垫使用,上岸后稍加晾晒又可用于夜间露宿的保暖被褥<sup>[25]</sup>。

## 5 结 语

受耕地以及牧场资源的限制,棉花和羊毛等传统天然纤维的供给量很难再实现大幅度增长。而随着生活水平的提高,人们对纺织服装的舒适性、环保性都有了更高的要求。木棉具有绿色环保、薄壁中空、柔软质轻、抗菌除螨以及吸湿导湿等良好特性,符合舒适环保的着装要求,具有较好的市场开发前景和发展空间。积极开发如木棉等尚未充分利用的环境友好型纤维资源及其纺织技术,是中国纺织服装产业实现转型和可持续发展的重要挑战之一。

## 参考文献:

- [1] 张冶,穆征. 木棉纤维性能及其可纺性的探讨[J]. 南通纺织职业技术学院学报, 2007,7(1): 1-4.  
ZHANG Ye, MU Zheng. On characteristic and spinnability of kapok fiber[J]. Journal of Nantong Textile Technology College, 2007,7(1): 1-4. (in Chinese)
- [2] 王继征. 木棉纺织:乱花渐成蹊[N]. 中国纺织报, 2011-06-14.
- [3] 孙景侠,王府梅,刘维,等. 木棉棉混纺纱性能的测试分析[J]. 棉纺织技术, 2005,33(6): 354-356.  
SUN Jingxia, WANG Fumei, LIU Wei, et al. The properties test and analysis of kapok/cotton blended yarn[J]. Cotton Textile Technology, 2005,33(6): 354-356. (in Chinese)
- [4] 肖红,于伟东,施楣梧. 木棉纤维的基本结构和性能[J]. 纺织学报, 2005,26(4): 4-6.  
XIAO Hong, YU Weidong, SHI Meiwu. The properties and structure of kapok fiber[J]. Journal of Textile Research, 2005, 26(4): 4-6. (in Chinese)
- [5] 吴世容,周蓉,杨友庆,等. 木棉纤维的性能及其应用前景[J]. 中国纤检,2010(3):78-80.  
WU Shirong, ZHOU Rong, YANG Youqing, et al. The properties and prospects of kapok fiber[J]. China Fiber Inspection, 2010(3):78-80. (in Chinese)
- [6] 楼利琴. 木棉纤维的结构、性能及其产品的保暖性测试[J]. 上海纺织科技, 2011,39(5): 15-17.  
LOU Liqin. The structure and properties of kapok fiber

- and the thermal performance analysis of kapok products [J]. Shanghai Textile and Technology, 2011, 39(5): 15-17. (in Chinese)
- [7] 曹红梅. 木棉纤维的吸湿排汗性能测试[J]. 现代纺织技术, 2012, 20(5): 41-42.
- CAO Hongmei. Evaluation of kapok fiber wicking properties[J]. Advanced Textile Technology, 2012, 20(5): 41-42. (in Chinese)
- [8] 杜群. 新一代绿色生态木棉纤维研究应用现状与展望[J]. 浙江纺织服装职业技术学院学报, 2013, 12(1): 18-21.
- DU Qun. Present research application and prospect of the new generation of green ecological kapok fiber [J]. Journal of Zhejiang Textile and Fashion Vocayional Oca-yional College, 2013, 12(1): 18-21. (in Chinese)
- [9] 冯洁, 孙景侠, 王府梅. 天然的保暖纤维——木棉纤维[J]. 纺织导报, 2006(10): 97-98, 100, 165.
- FENG Jie, SUN Jingxia, WANG Fumei. Introduction natural fiber of good warmth retention property—kapok fiber[J]. China Textile Leader, 2006(10): 97-98, 100, 165. (in Chinese)
- [10] 周晓英. 木棉纤维的染色性能及其工艺研究[D]. 上海: 上海工程技术大学, 2011: 56-58.
- [11] 李杨. 木棉纤维性能及纺纱工艺的研究[D]. 西安: 西安工程大学, 2012: 36-38.
- [12] 马琴, 唐为芳, 吴昌祥. 木棉/柔丝蛋白纤维紧密纺纱产品的开发和应用[C]//中国纺织工程学会新型纺纱专业委员会. 第十五届全国新型纺纱学术会论文集. 北京: 中国纺织工程学会新型纺纱专业委员会, 2010: 149-159.
- [13] 邱卫兵, 晏顺枝, 刘辉, 等. 木棉纤维混纺纱的开发应用[J]. 上海纺织科技, 2010, 38(10): 35-36, 41.
- QIU Weibing, YAN Shunzhi, LIU Hui, et al. Development and application of kapok fiber blended yarn [J]. Shanghai Textile Science and Technology, 2011, 38(10): 35-36, 41. (in Chinese)
- [14] 刘梅城, 洪杰, 张曙光, 等. 木棉/粘胶/涤纶/银纤维长丝包芯纱的工艺探讨[J]. 现代纺织技术, 2012, 20(2): 38-39, 42.
- LIU Meicheng, HONG Jie, ZHANG Shuguang, et al. The process of viscose/polyester/kapok core spun yarn [J]. Advanced Textile Technology, 2012, 20(2): 38-39, 42. (in Chinese)
- [15] 洪杰, 刘梅城, 莫靖昱, 等. 粘/涤/木棉混纺织物性能测试与分析[J]. 现代纺织技术, 2012, 20(1): 43-45.
- HONG Jie, LIU Meicheng, MO Jingyu, et al. The properties test and analysis of viscose/polyester/kapok blended fabric[J]. Advanced Textile Technology, 2012, 20(1): 43-45. (in Chinese)
- [16] 余菲菲. 内衣“新宠”——木棉纤维[J]. 纺织服装周刊, 2006(46): 32.
- YU Feifei. A potential underwear textile material—kapok fiber [J]. Extile Apparel Weekly, 2006(46): 32. (in Chinese)
- [17] 韩玲, 邢建伟. 木棉/棉混纺纱线上浆工艺研究[J]. 纺织高校基础科学学报, 2010, 23(01): 110-113.
- HAN Ling, XING Jianwei. Study on sizing process of kapok/cotton blended yarn [J]. Basic Sciences Journal of Textile Universities, 2010, 23(1): 110-113. (in Chinese)
- [18] 李素英, 王洪云, 熊定国. 木棉纤维非织造材料性能研究[J]. 产业用纺织品, 2011, 29(7): 16-19.
- LI Suying, WANG Hongyun, XIONG Dingguo. Research on kapok fiber non-woven material [J]. Tecenical Textiles, 2011, 29(7): 16-19. (in Chinese)
- [19] 樊星, 薛少林. 木棉纤维保暖絮片的探究[J]. 产业用纺织品, 2014, 32(8): 9-12.
- FAN Xing, XUE Shaolin. Investigation of kapok fiber warm flakes [J]. Technical Textiles, 2014, 32(8): 9-12. (in Chinese)
- [20] 严小飞. 木棉纤维天然特性及其防螨功能性织物的技术研究[D]. 上海: 东华大学, 2015.
- [21] 常向真. 竹炭木棉针织面料的研发[C]//中国纺织工程学会. “源明杯”第九届全国染整前处理学术研讨会论文集. 北京: 中国纺织工程学会, 2012: 4.
- [22] 曹毅, 易东芳. 含木棉纤维的混纺纬编针织面料开发[J]. 纺织科技进展, 2013(2): 38-40.
- CAO Yi, YI Dongfang. Development of kapok blended weft knitted fabric [J]. Progress in Textile Science and Technology, 2013(2): 38-40. (in Chinese)
- [23] 陈玉波, 梅帆, 余刚, 等. 含木棉纤维牛仔面料的开发与服用性能研究[J]. 合成材料老化与应用, 2014, 43(5): 31-34, 41.
- CHEN Yubo, MEI Fan, YU Gang, et al. Development and wear ability study on kapok fiber denim aabric [J]. Synthetic Material Aging and Application, 2014, 43(5): 31-34, 41. (in Chinese)
- [24] 侯小伟, 包晓佳, 李守振, 等. 棉/木棉混纺纱素缎刺绣毛巾织物的生产[J]. 纺织科技进展, 2015(2): 37-40.
- HOU Xiaowei, BAO Xiaojia, LI Shouzheng, et al. Production of plain satin embroidery towel fabric using cotton/kapok blended [J]. Progress in Textile Science and Technology, 2015(2): 37-40. (in Chinese)
- [25] 稚源. “植物软黄金”木棉纤维在纺织品中的应用[J]. 纺织装饰科技, 2011(3): 9-10.
- ZHI Yuan. Application of kapok fiber in textile products [J]. Textile Decorative Technology, 2011(3): 9-10. (in Chinese)
- (责任编辑: 卢杰, 邢宝妹)