

# 仿丝绸处理对涤纶织物悬垂性的影响

陈彩云

(广东理工学院 艺术系, 广东 肇庆 526100)

**摘要:** 对纯涤纶织物的仿丝绸处理, 已是一种常见的工业处理方式, 此方法可以使得涤纶织物在悬垂性和手感上更加接近于天然丝绸的质感。为了深入探究仿丝绸处理对织物悬垂性能的提升效果, 选取了五种涤纶织物在不同的条件下进行处理, 采用 YG811 型织物悬垂仪来测试织物的悬垂系数, 并利用 FAST 织物风格仪测试其主要力学性能指标。试验结果表明: 仿丝绸处理条件和织物的结构参数对处理后织物的悬垂性有重大影响; 同一织物经仿丝绸处理后, 其悬垂系数与减量率呈负相关关系, 与剪切刚度、弯曲刚度有明显的线性关系。

**关键词:** 仿丝绸处理; 涤纶织物; 减量率; 悬垂性; 力学性能

中图分类号: TS101.923

文献标志码: A

文章编号: 1001-7003(2018)09-0015-06

引用页码: 091103

## Influence of silk-like finishing on polyester fabric drapability

CHEN Caiyun

(Art Department, Guangdong Polytechnic College, Zhaoqing 526100, China)

**Abstract:** Silk-like finishing of pure polyester fabric has been a common industrial treatment method. This method can make polyester fabric closer to the texture of natural silk in terms of drapability and hand feeling. To study the improvement effect of silk-like finishing on fabric drapability, five types of polyester fabrics were treated in different conditions. YG811 fabric drapability tester was used to test the drape coefficient, and the main mechanical performance index was tested by the FAST fabric style tester. It is verified that the silk-like finishing conditions and structural parameters of fabric have a significant influence on the drapability of treated fabric. For the same fabric with different silk-like finishing, its drape coefficient shows a negative correlation with weight loss ratio and has a linear relation with shear stiffness and bending rigidity.

**Key words:** silk-like finishing; polyester fabric; weight loss ratio; drapability; mechanical performance

涤纶织物与其他类型的人造面料相比, 更容易打理、使用寿命更长且价格低廉, 但其服用性能上的缺陷也非常明显。因此, 需要通过仿丝绸化处理, 即采用一定浓度的氢氧化钠对其进行碱减量处理, 以使其能在悬垂性和手感上更加接近天然的丝绸面料, 这也是目前加工生产中比较常见的产业化整理方式<sup>[1]</sup>。显微图像证实碱减量处理后纤维的截面形状没有发生显著性改变<sup>[2-4]</sup>, 但该处理方法却会对纤维直径<sup>[5-6]</sup>, 织物的抗皱性<sup>[7-8]</sup>、疏水性<sup>[9]</sup>、断裂强力<sup>[10-11]</sup>和模量<sup>[6, 12]</sup>产生重大的影响。

悬垂性是一个影响织物服用性能的重要指标, 其涉及了人体上的织物在重力作用下悬垂、变形及飘扬的行为特性<sup>[13]</sup>。郭永平等<sup>[14]</sup>对织物悬垂性理论研究和测试方法做出了详细的总结和分析。王春燕<sup>[15]</sup>、李融雪<sup>[16]</sup>、李钢等<sup>[17]</sup>、沈华等<sup>[18]</sup>利用 KES 织物风格测试仪和织物悬垂仪等设备, 测量了织物拉伸、弯曲、剪切、摩擦等力学性能参数, 并给出了其与悬垂系数的相关函数。但评价织物悬垂性的手段比较单一, 只能采用回归分析的方法给出某些力学性能与悬垂性间的关系。

虽然前人对于不同材料、厚度、组织结构下织物的悬垂性研究较多, 但对于仿丝绸处理后织物的悬垂性变化研究较少。因此, 本文重点研究了涤纶平纹织物经过不同的仿丝绸处理过程后, 其减量率、悬垂系数和力学指标的变化情况, 以及三者之间的关系。

收稿日期: 2017-12-27; 修回日期: 2018-06-29

作者简介: 陈彩云(1984—), 女, 讲师, 主要从事服装设计与工程研究。

# 1 试验

## 1.1 试样准备

涤纶平纹织物(市售)。

## 1.2 试验仪器

XGQ-2000 电热鼓风干燥箱(苏珀科技有限公司), FA1004 电子分析天平(上虞科锐仪器厂), YG811 型织物悬垂仪(西安研硕仪器设备有限公司), FAST 织物风格仪(上海罗中科技发展有限公司)。

涤纶平纹织物选用相同线密度的经纬纱织造,其纬向密度恒定。未经仿丝绸处理的织物试样参数如表1所示。

表1 织物试样的基本参数

Tab.1 Basic parameters of fabric samples

试样编号	纱线线密度/ tex	经纬密度/ (根·10 cm <sup>-1</sup> )	平方米质量/ (g·m <sup>-2</sup> )
1	11.3	565×300	102.827
2	13.6	565×300	122.160
3	16.7	565×300	148.455
4	16.7	620×300	156.783
5	16.7	660×300	162.472

将上述五种规格的试样,按照产业上的生产条件在实验室中进行碱减量处理,其中氢氧化钠质量浓度分别为4、6、8、10 g/L和12 g/L,处理时间分别为10、20、30、40 min和50 min,处理温度分别为90、95、100、105℃和110℃。

试验中,每种类型的织物分别在不同的氢氧化钠质量浓度、温度和时间下进行仿丝绸处理,然后将试样置于105℃的烘箱中烘干,比较处理前后试样的干重变化情况。对于仿丝绸处理后的每块织物,在YG811型织物悬垂仪上来测试织物的悬垂系数,并利用FAST织物风格仪测试其主要力学性能指标,以综合评判经处理后织物的悬垂性。

## 2 结果与分析

本文选取了五种不同规格的织物试样,分别在不同的碱质量浓度、时间和温度下进行仿丝绸处理,通过检测处理后每块织物的减量率、悬垂系数及力学性能变化,来研究织物经仿丝绸处理后其悬垂性能的改善情况。

### 2.1 减量率

各织物试样在经仿丝绸处理前后,均置于烘箱中烘干至恒重。根据仿丝绸处理前后织物质量的变化情况,则其减量率的计算公式如下:

$$\text{减量率}/\% = \frac{(W_1 - W_2)}{W_1} \times 100 \quad (1)$$

式中:  $W_1$  为未经处理的织物质量, g;  $W_2$  为经过仿丝绸处理后织物的质量, g。

对于涤纶织物减量率与氢氧化钠质量浓度、处理时间及处理温度的关系,前人已经在大量试验的基础上给出了明确的变化规律<sup>[2,4,11,19]</sup>。本文不再过多赘述,仅以1号试样仿丝绸处理后的减量率数据为例(图1、图2),说明在本文的试验条件下,三个参数对织物减量率的影响情况。

图1为试样在不同的氢氧化钠质量浓度和处理温度下,经过10 min后的减量率变化情况。由图1可以看出,涤纶织物的减量率随处理温度的增加而增大,随氢氧化钠质量浓度的增大而增大。同样的试样在95℃、4 g/L的氢氧化钠中,处理时间对减量率的影响情况如图2所示。由图2可以看出,随着仿丝绸处理时间的增加,涤纶织物的减量率逐渐增大。

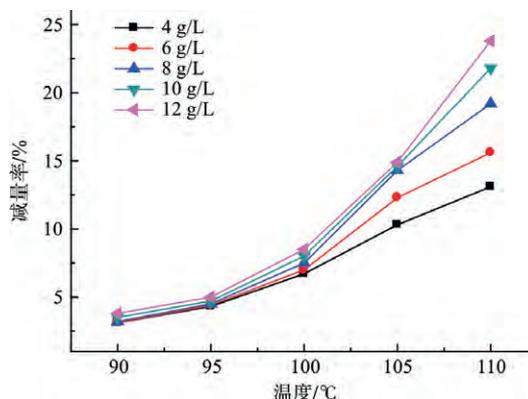


图1 氢氧化钠质量浓度和处理温度对织物减量率的影响

Fig. 1 Effect of sodium hydroxide concentration and processing temperature on the weight loss ratio of fabric

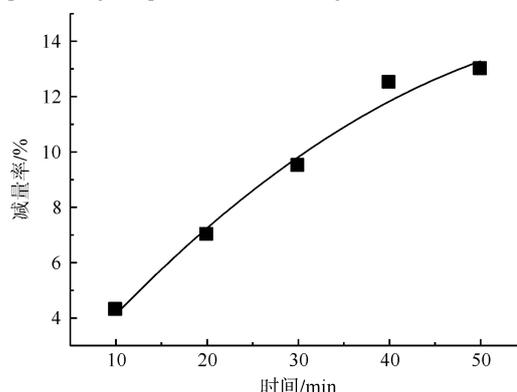


图2 处理时间对织物减量率的影响

Fig. 2 Effect of processing time on the weight loss ratio of fabric

但对于不同织物试样,在同样的处理条件下,其减量率也会有所不同。为了说明这一点,分别将试验中选取的五种类型织物在8 g/L的氢氧化钠质量浓度和110℃的条件下处理10 min,其试验结果如图3所示。

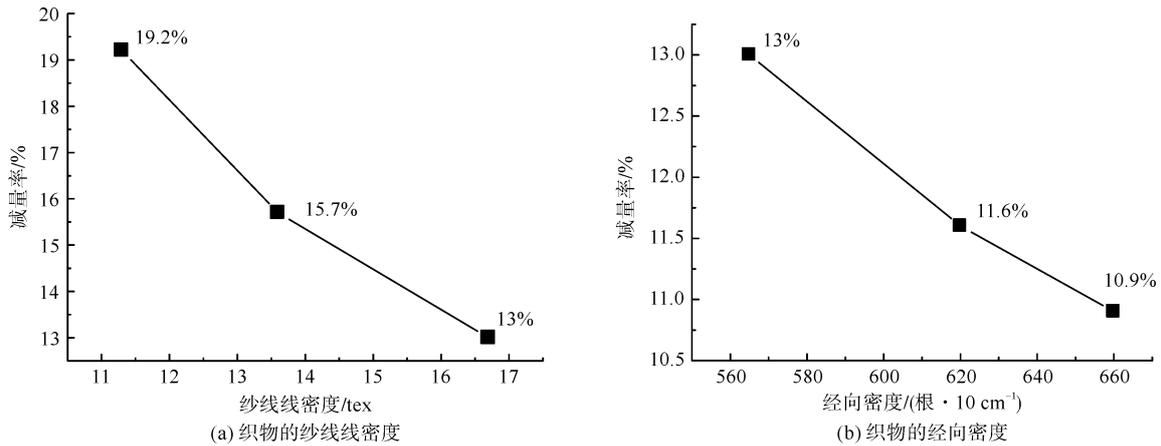


图 3 不同织物试样的减量率变化

Fig. 3 Changes in weight loss ratio of different fabrics

图 3 (a) 为织物试样 1、2、3 在同样仿丝绸处理条件下的减量率变化情况,可知织物的纱线线密度越大,其减量率越低。同样,对织物试样 3、4、5 处理后减量率的变化情况如图 3 (b) 所示,可知织物试样的纬向密度保持不变,随着经向密度的增大,织物更加的紧密,因此在相同的仿丝绸处理条件下,其减量率也逐渐减小。

## 2.2 悬垂系数

对于织物的悬垂性研究,很多学者提出了不同的主客观评价方法。其中,悬垂系数是应用最为广泛的一个评价指标。本试验中,给出了相同织物经过不同仿丝绸处理后悬垂系数的变化,以及不同类型织物在同样处理条件下悬垂系数的变化数据,来说明织物的减量率与其悬垂系数间的关系。

图 4 分别展示了织物试样 1 在不同的氢氧化钠

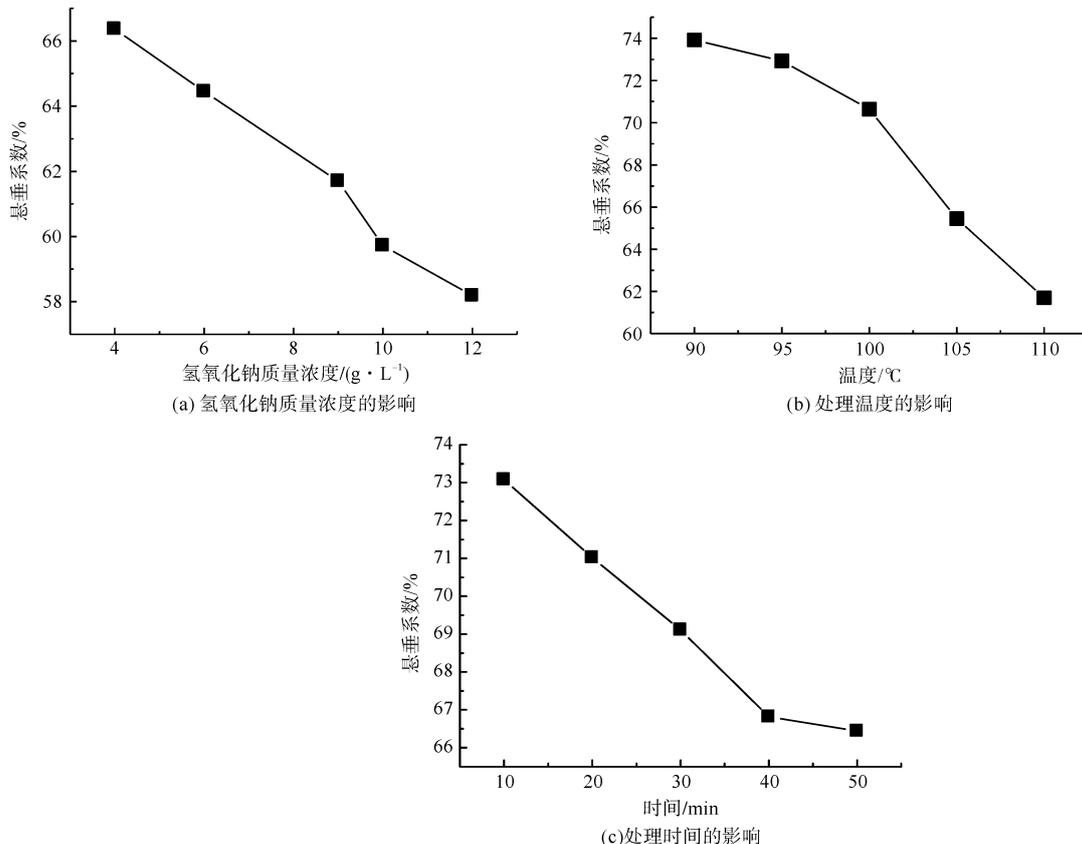


图 4 仿丝绸处理条件对悬垂系数的影响

Fig. 4 Effect of silk-like finishing conditions on drupe coefficient

质量浓度、处理温度和处理时间下,悬垂系数的波动情况。图4(a)为织物试样在110℃下处理10min后,织物悬垂系数的变化情况。由图4(a)看出,氢氧化钠质量浓度越高,仿丝绸处理后织物的悬垂系数越低,悬垂性越好。图4(b)为织物在8g/L的氢氧化钠中处理10min后的悬垂系数情况,随着处理温度的升高,处理后织物的悬垂系数逐渐降低,悬垂性提高。图4(c)为95℃下在4g/L的氢氧化钠溶液中处理后织物的悬垂系数变化,其数值随着处理时间的增长而减小,处理后织物的悬垂性也更好。

图4给出了相同织物在不同仿丝绸处理条件下的悬垂系数变化规律,但从图3可知,不同类型织物在同样的处理条件下,其减量率是不同的,故处理后织物的悬垂性也一定存在差异。采用与图3相同的仿丝绸处理条件,测量各组织物试样经处理后的悬垂系数如图5所示。

从图3可知,五个织物试样经仿丝绸处理后的减量率依次减小,分别为19.2%、15.7%、13%、11.6%和10.9%。而图5的检测结果显示,从试样1到试样5,悬垂系数的数值也逐渐增大,这说明在同样的仿丝绸处理条件下,试样5处理后的悬垂性最差。结合图3和图5的试验数据可以说明,对于同种原料、同种组织结构的织物,仿丝绸处理后织物的减

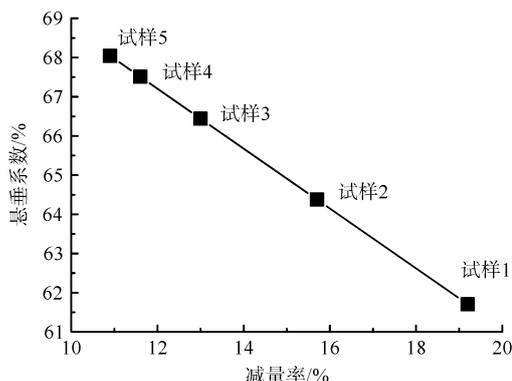


图5 五种织物试样处理后的悬垂系数

Fig. 5 Drape coefficient of five treated fabrics

量率与其悬垂系数存在着负相关关系。若织物的纱线线密度越大,经向密度越大,则经仿丝绸处理后其悬垂性就越差。

### 2.3 力学性能

王春燕<sup>[15]</sup>、李融雪<sup>[16]</sup>、傅海洪等<sup>[20]</sup>,分别给出了各自测量织物的力学性能指标与静态悬垂系数之间的线性回归关系,而李钢等<sup>[17]</sup>指出,力学性能指标中弯曲性能和剪切性能对静态悬垂性的影响较强。故本试验中主要测试这两个指标来讨论仿丝绸处理后织物的力学性能。将五种织物在8g/L的氢氧化钠质量浓度和110℃的条件下处理10min,结果如图6所示。

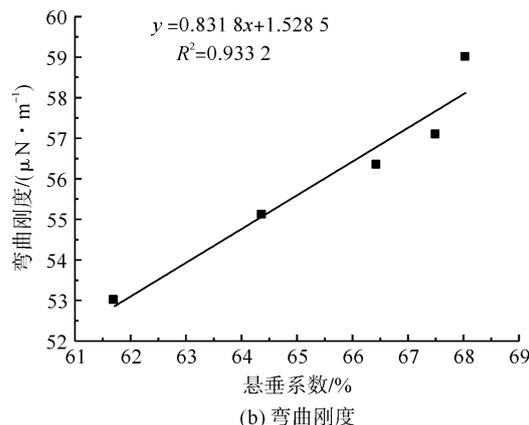
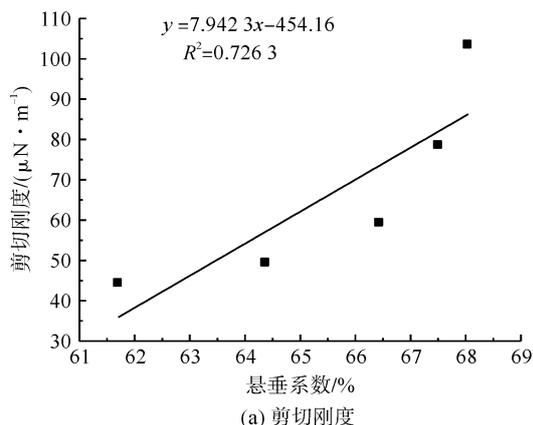


图6 仿丝绸处理后织物的力学性能

Fig. 6 Mechanical property of fabric after silk-like finishing

从图6可以看出,对于材料及组织结构相同的织物而言,其剪切刚度和弯曲刚度越大,相应的悬垂系数也越大,织物的悬垂性越差,这也与前人的研究结论相符。同样地,在图6中也分别给出了剪切刚度、弯曲刚度与悬垂系数之间的线性回归关系。

## 3 结论

本文探讨了涤纶平纹织物经仿丝绸处理后,其悬垂性的改善效果。试验中分别选取了不同纱线线密度和经向密度的织物,在不同的氢氧化钠质量浓度、温度和时间下进行仿丝绸处理。通过分析处理

后织物的减量率、悬垂系数和力学性能,可得出以下结论:

1) 织物的结构参数对仿丝绸处理后的悬垂性有较为明显的影响。若纱线线密度和经向密度越大,经仿丝绸处理后其减量率越低,悬垂系数越大,剪切刚度和弯曲刚度也越大,即悬垂性越差。

2) 在合理范围内,随着氢氧化钠质量浓度增大,处理温度升高,处理时间变长,织物的减量率会逐渐增大,悬垂系数减小,剪切刚度及弯曲刚度变小,仿丝绸处理后织物的悬垂性较好。

3) 对于同种材料和组织结构的织物而言,经过仿丝绸处理后,其减量率和悬垂系数具有明显的负相关关系,悬垂系数与力学性能存在明确的正相关关系。

本文着重研究了仿丝绸处理后织物的悬垂性能,但仅给出了织物静态悬垂系数和部分力学性能的指标。在后续的研究工作中,会进一步考虑处理后织物的动态悬垂性质,并引入更多的力学性能指标。

#### 参考文献:

- [1] DAVE J, KUMAR R, SRIVASTAVA H C. Studies on modification of polyester fabrics I: alkaline hydrolysis [J]. Journal of Applied Polymer Science, 2010, 33(2): 445-477.
- [2] 冒海文, 缪旭红, 陈晴. 涤纶长丝仿棉经编织物的碱减量处理 [J]. 纺织学报, 2015, 36(8): 89-93.  
MAO Haiwen, MIAO Xuhong, CHEN Qing. Alkali reduction process of polyester filament warp knitted sportswear fabric [J]. Journal of Textile Research, 2015, 36(8): 89-93.
- [3] ZERONIAN S H, COLLINS M J. Improving the comfort of polyester fabrics [J]. Proceedings of the Royal Society of Medicine, 1988, 20(1): 65-68.
- [4] 曹机良, 孟春丽, 陈云博. 涤纶碱减量和染色一浴处理工艺研究 [J]. 丝绸, 2016, 53(2): 19-25.  
CAO Jiliang, MENG Chunli, CHEN Yunbo. One bath dyeing and alkali deweighting process of polyester fabric [J]. Journal of Silk, 2016, 53(2): 19-25.
- [5] SANDERS E M, ZERONIAN S H. An analysis of the moisture-related properties of hydrolyzed polyester [J]. Journal of Applied Polymer Science, 1982, 27(11): 4477-4491.
- [6] KISH M H, NOURI M. Effects of sodium hydroxide and calcium hydroxide on polyester fabrics [J]. Journal of Applied Polymer Science, 1999, 72(5): 631-637.
- [7] SHET R T, ZERONIAN S H, NEEDLES H L, et al. Modification of polyester and polyester/cotton by alkali treatment [J]. Textile Chemist and Colorist, 1982, 14(2): 233-237.
- [8] NEEDLES H L, BROOK D B, KEIGHLEY J H. How alkali treatments affect selected properties of polyester, cotton and polyester/cotton fabrics [J]. AATCC, 1985, 17(9): 177-180.
- [9] 杜金梅, 罗雄方, 唐焯, 等. 碱减量处理对涤纶织物疏水整理效果的影响 [J]. 纺织学报, 2015, 36(7): 71-76.  
DU Jinmei, LUO Xiongfang, TANG Ye, et al. Influence of alkali deweighting on hydrophobicity of polyester fabric [J]. Journal of Textile Research, 2015, 36(7): 71-76.
- [10] 戴杰, 郭晓玲, 申国栋, 等. 碱减量和等离子体处理对涤纶织物的影响 [J]. 针织工业, 2015(5): 52-55.  
DAI Jie, GUO Xiaoling, SHEN Guodong, et al. Effects of alkali deweighting and plasma finishing on polyester fabric [J]. Knitting Industries, 2015(5): 52-55.
- [11] 姚平. 涤纶织物的碱减量处理及其性能探讨 [J]. 轻工科技, 2014(12): 92-93.  
YAO Ping. Study on the alkali deweighting of polyester fabric and its performance [J]. Light Industry Science and Technology, 2014(12): 92-93.
- [12] MELISSA D, AMIRBAYAT J. The effect of weight reduction on the performance of a polyester fiber satin: bending, shear, drape, and drop [J]. Journal of The Textile Institute, 1994, 85(3): 376-382.
- [13] JEDDA H, GHITH A, SAKLI F. Prediction of fabric drape using the FAST system [J]. Journal of The Textile Institute, 2007, 98(3): 219-225.
- [14] 郭永平, 李长龙, 李汝勤. 织物悬垂性理论及测试方法研究综述 [J]. 东华大学学报(自然科学版), 1999, 25(3): 94-98.  
GUO Yongping, LI Changlong, LI Ruqin. Research in fabric drape theory and its measurement method [J]. Journal of Donghua University (Natural Science), 1999, 25(3): 94-98.
- [15] 王春燕. 精纺毛织物悬垂性研究 [J]. 毛纺科技, 2012, 40(3): 58-61.  
WANG Chunyan. Research on the drapability of worsted wool fabric [J]. Wool Textile Journal, 2012, 40(3): 58-61.
- [16] 李融雪. 涤棉织物悬垂性与力学性能关系研究 [J]. 浙江纺织服装职业技术学院学报, 2012(3): 7-10.  
LI Rongxue. On the relationship of the drapability of polyester cotton fabrics and mechanical property [J]. Journal of Zhejiang Textile & Fashion Vocational College, 2012(3): 7-10.

- [17]李钢,胡新荣,姚迅,等. 丝绸织物悬垂性影响因子定量相关性分析 [J]. 现代纺织技术, 2015, 23(5): 36-42.  
LI Gang, HU Xinrong, YAO Xun, et al. Correlation analysis of quantifying drapability impact factors of silk fabric [J]. Advanced Textile Technology, 2015, 23(5): 36-42.
- [18]沈华,王府梅,锄柄佐千子. 氨纶和 PTT/PET 弹性织物的力学性能和风格比较 [J]. 纺织学报, 2014, 35(7): 42-47.  
SHEN Hua, WANG Fumei, SACHIKO Sukigara. Mechanical properties and hand style comparison of two kinds of elastic fabrics [J]. Journal of Textile Research, 2014, 35(7): 42-47.
- [19]林泳安,王思捷. 涤纶弹性针织物碱减量工艺及优化 [J]. 针织工业, 2012(9): 23-25.  
LIN Yongan, WANG Sijie. Caustic reduction process of the polyester knitted elastic fabric and its optimization [J]. Knitting Industries, 2012(9): 23-25.
- [20]傅海洪,刘国联. 棉型织物悬垂性主客观评价研究 [J]. 广西轻工业, 2010(9): 120-121.  
FU Haihong, LIU Guolian. Research on the subjective and objective evaluation of cotton fabric drape [J]. Guangxi Journal of Light Industry, 2010(9): 120-121.