

文章编号:0253-9721(2013)03-0044-06

高捻桑蚕丝针织物的服用性能与风格

方园, 张雅群, 傅雅琴, 楼才英

(浙江理工大学 材料与纺织学院, 浙江 杭州 310018)

摘要 为解决普通桑蚕丝针织物的抗皱性、保型性和耐磨性差等问题,对桑蚕丝施加高捻,改进桑蚕丝针织物的服用性能。通过对不同捻度桑蚕丝针织物力学性能、外观形态的测试及观察以及织物风格的评定,系统研究了高捻桑蚕丝针织物的性能和织物风格。采用 KES-FB 织物风格测试仪测定不同捻度织物的 16 项力学指标,得到评定织物的基本风格值,分析了高捻桑蚕丝针织物在风格方面的综合性能。结果表明,高捻桑蚕丝针织物具有更加优良的性能,拓展了桑蚕丝针织物的应用领域。

关键词 高捻桑蚕丝; 针织物; 性能; 织物风格

中图分类号: TS 184.1 **文献标志码**: A

Wearability and style of knitted high-twist mulberry silk fabrics

FANG Yuan¹, ZHANG Yaqun, FU Yaqin, LOU Caiying

(College of Textile and Materials, Zhejiang Sci-Tech University, Hangzhou, Zhejiang 310018, China)

Abstract In response to the poor anti-crease shape retention and poor wear-resistance of the knitted mulberry silk fabric, high-twist mulberry silk was used to improve its wearability. The mechanical properties and appearance of the knitted mulberry silk fabrics with different twists were tested and fabric styles were evaluated. A systematic study was conducted of their properties and styles. KES-FB handle tester was used to measure 16 items of mechanical properties of the fabrics, and the HV values of the fabrics were worked out to evaluate the comprehensive properties of the fabrics' style. The experimental results showed that the knitted high-twist mulberry silk fabric has better properties and therefore expands the application fields of knitted mulberry silk fabrics.

Key words high-twist mulberry silk; knitted fabric; property; fabric handling

桑蚕丝产品质地柔软,外观高雅,色彩绚丽,对人体具有一定的保健功能,是人们所喜爱的高档服用面料^[1]。但因其在抗皱性、保型性方面存在一定的缺陷,影响了其服用性能。

目前国内对改善桑蚕丝针织物性能的研究主要集中在蚕丝化学改性,或化学与物理相结合的改性方法。以上 2 种方法虽能有效优化桑蚕丝织物性能,但会因化学元素的介入使得桑蚕丝自身优良性能受到影响^[2-4]。本文通过对不同捻度的桑蚕丝针织物力学性能、外观形态的实验研究和织物风格性能评定,系统地研究了高捻桑蚕丝针织物各项性能。

1 织物服用性能试验

1.1 试样准备

由于桑蚕丝织物本身的特性,在加捻后编织变得非常困难,特别是针织物,因桑蚕丝加捻后弯曲刚度增大,其编织工艺的过程更加复杂,据国外资料介绍,目前机织用高捻桑蚕丝捻度高达 3 000 捻/m,但在针织领域,高捻桑蚕丝针织物最高捻度可达 2 000 捻/m,而国内实际生产中仍处于 1 200 捻/m 左右。

收稿日期:2012-01-17 修回日期:2012-11-20

作者简介:方园(1958—),男,教授。主要研究针织机械。E-mail: fyuan123@126.com。

所选试样的单丝捻度呈梯度分布,纱线线密度相近的试样,包括未加捻、加中捻及加高捻 3 种桑蚕丝针织物进行分析比较。在股线捻度设计上选用不加捻和另外 2 种股线捻度接近,从而更加系统地研究高捻桑蚕丝针织物的服用性能,表 1 示出试验样品参数表。

表 1 试验样品参数
Tab.1 Parameters of samples

试样及 编号	单丝捻度/ (捻·m ⁻¹)	股线捻度/ (捻·m ⁻¹)	纱线线密度	面密度/ (g·m ⁻²)	纵向密度/ (横列·(5 cm) ⁻¹)	横向密度/ (纵列·(5 cm) ⁻¹)
A	0	0	3.8 tex×4	125	95	73
B	600	556	5.4 tex×3	132	100	79
C	1200	545	5.2 tex×3	138	101	85

注:3 种试样均为 100% 桑蚕丝平针织物。

1.2 性能测试

桑蚕丝针织物服用性能的测定主要包括织物的力学性能以及织物外观形态,测定织物的 7 项服用性能,同时进行综合比较分析。织物力学性能的测试包括织物的顶破强力、耐磨性、弯曲性以及悬垂性;外观形态的测试包括织物折痕回复角、织物洗后外观以及织物抗起毛起球性。

1)顶破强力。使用美国 INSTRON 公司 5567 型电子万能强力机,参照 GB/T 19976—2005《纺织品顶破强力的测定:钢球法》在标准大气压下测试。取 5 块圆形试样,直径>45 mm。

2)耐磨性。使用 YG401L 型织物平磨仪,参照 GB/T 21196.2—2007《马丁代尔法织物耐磨性的测定 第 2 部分:试样破损的测定》以及 GB/T 21196.4—2007《马丁代尔法织物耐磨性的测定 第 4 部分:外观变化的评定》在标准三级大气压下测定。取 3 块圆形试样,直径为(38±0.5)mm。

3)弯曲性。使用英国 SDL 公司硬挺度仪,参照 GB/T 18318.1—2009《纺织品 弯曲性能的测定 第 1 部分:斜面法》在标准大气压下测试。取 12 块矩形试样,规格为 25 mm×250 mm。

4)悬垂性。使用 YG811 型织物悬垂性测定仪,参照 GB/T 23329—2009《纺织品 织物悬垂性的测定》在标准大气压下测试。取 3 块圆形试样,直径

为 24 cm。

5)洗后外观。使用 WASCATOR FOM 71 型缩水率机,采用 GB/T 8629—2001《纺织品 试验用家庭洗涤和干燥程序》规定的 7A 家庭洗涤程序和平摊晾干干燥程序,参照 GB/T 13769—2009《纺织品 评定织物经洗涤后外观平整度的实验方法》在标准大气压下测试。取 3 块方形试样,规格为 38 cm×38 cm。

6)折痕回复性。使用 YG541B 织物折皱弹性测试仪,测 20 块凸型试样,参照 GB/T 3819—1997《纺织品 织物折痕回复性的测试回复角法》在二级标准大气压下测试。

7)抗起毛起球性。使用圆轨迹起毛起球仪,参照 GB/T 4802.1—2008《纺织品 织物起毛起球性能的测定 第 1 部分:圆轨迹法》在标准大气压下测试。取 5 块圆形试样,直径为(113±0.5)mm。

1.3 试验结果与分析

1.3.1 织物的力学性能

表 2 示出织物力学性能的测试数据。可以看出,织物在加捻后其顶破强力提高,加普通捻度的桑蚕丝针织物相比于未加捻的桑蚕丝织物顶破强力有大幅度的提高,加高捻后桑蚕丝针织物顶破强力又有了进一步的提升,但提升幅度减少。随着纱线捻度的提高,织物的耐磨性也得到了有效的改善。

表 2 织物力学性能测试数据
Tab.2 Test data of fabric machnacial performance

试样编号	顶破强力/N	耐磨次数	弯曲长度/cm		抗弯刚度/(mN·cm)		悬垂系数/%
			纵向	横向	纵向	横向	
A 样	613	7 000	0.25	0.22	0.002	0.001	8
B 样	1 008	9 000	1.40	0.60	0.361	0.027	9
C 样	1 170	11 000	1.70	0.70	0.512	0.045	15

图 1 示出 3 种织物经过相同次数的摩擦后的外观形态。未加捻织物表面受摩擦后内部的纤维显露

在织物表面,并且彼此纠缠形成一颗颗球形小粒。中捻度桑蚕丝织物表面也出现类似现象,但不如前

者明显。高捻度桑蚕丝织物则并未出现上述现象。可以看出,高捻桑蚕丝针织物具有更好的耐磨性。

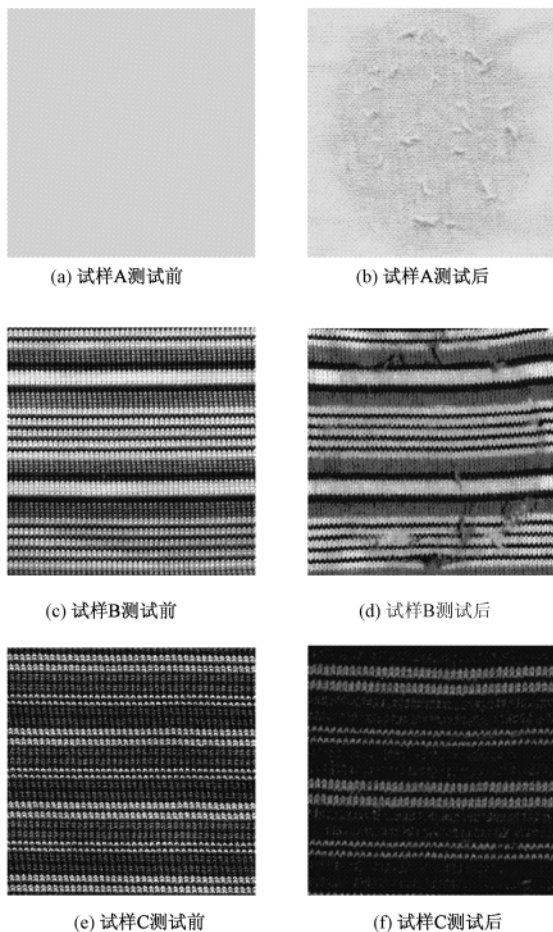


图 1 耐磨试验前后织物外观变化对照图

Fig. 1 Appearance of three samples before and after bursting strength test. (a) Sample A before test; (b) Sample A after test; (c) Sample B before test; (d) Sample B after test; (e) Sample C before test; (f) Sample C after test

从织物弯曲长度的测试数据可以看出,织物的纵向弯曲长度以及抗弯刚度均大于横向,并且随着纱线捻度的增大,纵向与横向之间的差距也逐渐增大。这主要是因为针织物的横密大于纵密,从而织物纵向纱线之间容易产生挤压,纤维之间的摩擦力增加,特别是纱线加捻后摩擦力还会增大,这种摩擦作用会对织物的弯曲性能产生消极影响,从而出现上述现象。随着纱线捻度的增加,织物的弯曲性能减弱,悬垂系数变大,表明纱线加捻后织物的柔软性能变差,换言之,织物在挺括性方面得到较好的改善。

1.3.2 织物的外观形态

通过对织物洗后外观,织物折痕回复角以及织

物抗起毛起球等级评定,比较不同捻度桑蚕丝针织物在该方面的特性差异结果见表 3。由表中的数据可看出,随着纱线捻度的增大,洗后织物的外观逐渐平整,抗折皱以及抗起毛起球性能也逐渐改善。

表 3 织物外观形态测试数据

Tab. 3 Test data of fabric appearance

试样编号	洗后外观 平整度/级	折痕回复角/(°)			抗起毛 起球/级
		纵向	横向	总	
A	2	26	70	96	4
B	3	68	167	235	4~5
C	4	132	170	302	5

将洗涤后的织物与标准样板比较,可以看出,桑蚕丝针织物的洗后外观随着纱线捻度的增加而有所改善。特别是加高捻的桑蚕丝针织物,其洗后外观平整度相比于其他捻度的桑蚕丝针织物更加优良。图 2 为洗涤前后不同捻度织物的外观对照图。

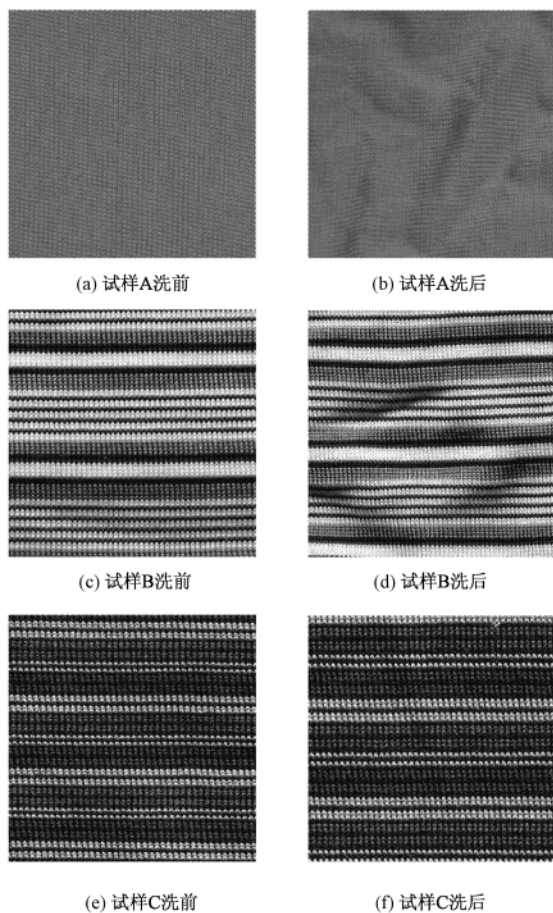


图 2 洗涤前后不同捻度织物外观对照图

Fig. 2 Appearance of different twist fabrics before and after cleaning. (a) Sample A before cleaning; (b) Sample A after cleaning; (c) Sample B before cleaning; (d) Sample B after cleaning; (e) Sample C before cleaning; (f) Sample C after cleaning

由图2可直观地看出,加捻桑蚕丝针织物的洗后外观平整度明显优于普通桑蚕丝针织物。为进一步探究洗涤前后不同捻度织物的变化,采用HitachiS-3000N型电子扫描显微镜对洗涤前后3个试样进行扫描。图3为洗涤前后不同捻度织物的电镜图。由图可清楚地看出,经过相同条件洗涤后,试样A、B、C的内部纱线呈现出不同的形态。低捻桑蚕丝针织物试样A在洗涤后织物表面出现很多毛羽,单丝断裂较多,表面凌乱,织物结构松散。中等捻度的桑蚕丝针织物试样B较试样A有一定的改善,单纱整体比较规整,断丝毛羽相对减少,织物结构较为紧密。而高捻度桑蚕丝针织物试样C在3个试样中表现出更为优良的洗后外观,线圈结构和单纱变化不大,织物表面紧密平整,洗涤对高捻度桑蚕丝针织物的影响最小。

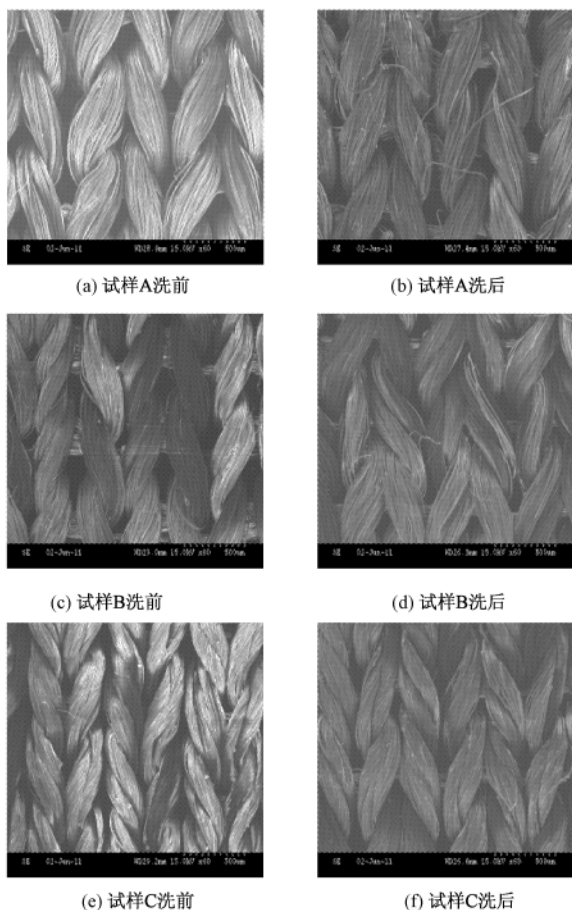


图3 洗涤前后不同捻度织物电镜对照图

Fig. 3 Electronic scanning images of different twist fabrics before and after cleaning. (a) Sample A before cleaning; (b) Sample A after cleaning; (c) Sample B before cleaning; (d) Sample B after cleaning; (e) Sample C before cleaning; (f) Sample C after cleaning

织物的外观形态性能主要取决于织物的内部结构。未加捻的织物在洗涤或摩擦后有较多的丝纤维滑脱,而加捻后特别是加高捻的织物则通过丝线加捻使生丝纤维间产生向心压力,增大了纤维之间的摩擦力,使丝线断裂时滑脱根数减少;同时,通过加捻使丝条周围的环类、茸毛等紧贴丝条,并与丝条缠在一起,极大地改善了桑蚕丝面料的外观形态,增强了织物的服用性能^[5]。

2 高捻桑蚕丝织物风格性能评定分析

织物风格是织物所固有的物理性能作用于人体所产生的感官效应。仅凭个人的感官去评定不同织物的风格会因为个体的差异在评定结果上存在一定偏差。采用KES-FB织物风格仪测定织物手感风格的16个物理量,同时根据所测得的16项物理指标得到织物的基本风格能客观地评定3种不同捻度桑蚕丝针织物的风格特性^[6-8]。

2.1 试验仪器与取样

仪器:KES-FB风格测试仪(Kawabata Evaluation System)。

测试样品表面平整且无明显斑点。在距布边10 cm内,分别取20 cm × 20 cm的试样,在温度为(20 ± 2)℃,相对湿度为(65 ± 2)%的条件下测试织物的各项性能。

2.2 试验结果与分析

KES-FB织物风格评价系统通过多元统计回归方式建立了从基本力学性能到基本风格之间的关系。2个层次之间的多元线性回归转换式^[9]为

$$Y = C_0 + \sum_{i=1}^{16} C_i X_i$$

式中: X_i 为标准化后的物理指标, $X_i = \frac{x_i - \bar{x}_i}{\sigma_i}$, x_i 为测量各指标所的值, $\bar{x}_i$ 为所测指标的平均值, σ_i 为所测指标的均方差^[10]; C_0 、 C_i 是某个特定常数; Y 为专家评定的织物基本风格值HV($\bar{x}_i$ 、 σ_i 、 C_0 、 C_i 是根据所测织物风格的类型加以确定)。

KES-FB织物风格仪测试所得数据见表4。经相关计算后得到表5所示的不同捻度桑蚕丝针织物的HV值。由表中数据可以看出:

1)加捻后桑蚕丝针织物硬挺度得到了一定程度的提高,使其更适合在外衣面料方面的应用。

2)高捻桑蚕丝针织物的丰满度值为2.28,较普通和中捻度桑蚕丝针织物而言,纱线经强捻后织物

表 4 高捻度桑蚕丝针织物的 x_i 值表
Tab. 4 x_i values of high-twist silk knitted fabric

试样编号	拉伸性		弯曲性		剪切性			
	L_T	$\lg W_T$	R_T	$\lg B$	$\lg 2H_B$	$\lg G$	$\lg 2H_G$	$\lg 2H_{G5}$
A	0.521	1.444	32.11	-1.525 8	-1.30	-0.167 5	-0.0087	0.141 0
B	0.532	1.445	31.09	-1.493 5	-1.34	-0.142 7	0.004 3	0.107 2
C	0.569	1.447	35.87	-1.410 0	-1.40	-0.107 9	0.117 2	0.041 4

试样编号	压缩性		表面性能		物理指标			
	L_C	$\lg W_C$	R_C	M_{IU}	$\lg M_{MD}$	$\lg S_{MD}$	$\lg T$	$\lg W$
A	0.827	-1.292	48.54	0.189	-2.036	0.485 7	-0.539	2.097
B	0.851	-1.318	47.21	0.198	-2.004	0.494 0	-0.556	2.121
C	0.867	-1.346	51.19	0.211	-1.965	0.510 4	-0.489	2.145

注: L_T 为拉伸线性度; W_T 为拉伸功; R_T 为拉伸回复率; B 为弯曲刚度; $2H_B$ 为弯曲滞后矩; G 为剪切刚度; $2H_G$ 剪切滞后 (0.5°); $2H_{G5}$ 为剪切滞后 (5°); L_C 为压缩线性度; W_C 为压缩功; R_C 为压缩回复率; M_{IU} 为平均摩擦因数; M_{MD} 为表面粗糙度; S_{MD} 为摩擦因数的平均差; T 为织物厚度; W 为织物面密度。

表 5 不同捻度桑蚕丝针织物的 HV 值

Tab. 5 HV values of different twist silk knitted fabrics

试样编号	硬挺度	丰满度	滑爽度
A	1.27	2.56	6.98
B	1.41	2.43	7.09
C	1.56	2.28	7.19

更加平滑,在丰满度方面相对减弱。

3) 高捻桑蚕丝针织物表面的平整度以及滑爽度优于普通桑蚕丝针织物。

3 结 语

1) 高捻桑蚕丝针织物显著改善了普通桑蚕丝针织物在抗皱性、保形性以及耐用性等方面的性能。

2) 高捻桑蚕丝针织物的折痕回复角为 302°、洗后外观等级为 4 级、抗起毛起球等级为 5 级,而普通桑蚕丝针织物对应数据分别为 96°、2 级、4 级。因此,加高捻后提高了桑蚕丝针织物的抗皱性与保形性。

3) 高捻桑蚕丝针织物的顶破强力与耐磨次数分别为 1 170 N、11 000 次,普通桑蚕丝针织物为 613 N、7 000 次,高捻桑蚕丝针织物明显改善了织物耐用性,具有更长的使用寿命。

4) 高捻桑蚕丝针织物的悬垂系数为 15% 大于普通桑蚕丝针织物 8%,抗弯刚度与弯曲长度大于普通桑蚕丝针织物,高捻桑蚕丝针织物具有更好的硬挺性与保型性,适合由内衣向外衣面料发展。

5) 高捻桑蚕丝针织物相比于普通桑蚕丝针织物具有更好的硬挺性及滑爽性,但在丰满度方面有所减弱。

参考文献:

- [1] 徐英莲,祝成炎. 家蚕粗纤度真丝针织产品的研究与开[J]. 纺织学报, 2003, 24(3): 73-74.
XU Yinglian, ZHU Chengyan. Development on silk knitted products of domestic silkworm coarse size[J]. Journal of Textile Research, 2003, 24(3): 73-74.
- [2] PARTHIBAN M, RAMESH KUMMAR M. Investigation on eco-friendly crease resistant finishing for silk[J]. Silk Processing, 2009, 56(7): 44-52.
- [3] TADDEI P, AROSIO C, MONTI P, et al. Chemical and physical properties of sulfated silk fabrics[J]. Biomacromolecules, 2007, 8(4): 1200-1208.
- [4] DINESH Y N, VINAY G N, AMRIT Handoo, et al. Studies on performance properties of flame retardant finished silk fabrics[J]. Colourage, 2010, 57(3): 79-85.
- [5] 陈慰来,徐辉. 丝针织生产技术与新产品开发[M]. 北京: 中国纺织出版社, 2010: 147-148.
CHEN Weilai, XU Hui. The Production Technology and the Development of New Product on Silk Knitted Fabric[M]. Beijing: China Textile & Apparel Press, 2010: 147-148.
- [6] 侯秀良,高卫东. KES-F 织物风格评价系统的发展[J]. 毛纺科技, 2005(3): 46-47.
HOU Xiuliang, GAO Weiding. Development of kawabata evaluation system-fabric (KES-F)[J]. Wool Textile Journal, 2005(3): 46-47.
- [7] NAMLIAOZ E S, BSHTIYARI M I, KORLU A E, et al. Evaluation of finishing processes for linen fabrics using the kawabata wvaluation system[J]. Journal of Testing and Evaluation, 2008, 36(4): 384-391.
- [8] 程友刚,毛雷,徐帅. 经纳米氧化锌处理后真丝织物

- 风格分析[J]. 化纤与纺织技术, 2010, 39(2): 1-4.

CHENG Yougang, MAO Lei, XU Shuai. Style of silk fabric treated with nano-ZnO [J]. Chemical Fiber and Textile Technology, 2010, 39(2): 1-4.

[9] 殷海霞. 新型腈纶针织产品的服用性能研究[D]. 上海: 东华大学, 2006: 47-55.

YIN Haixia. Research on the wearing properties of new acrylic knitted fabrics [D]. Shanghai: Donghua University, 2006: 47-55.

[10] 王府梅. 服装面料的性能设计[M]. 上海: 中国纺织大学出版社, 2008: 51-53.

WANG Fumei. Property Design of Garment Plus Materials [M]. Shanghai: China Textile University Press, 2008: 51-53.

(上接第 43 页)

[8] 伍天荣. 纺织应用化学与实验[M]. 北京: 中国纺织出版社, 2003: 41.

WU Tianrong. Textile Applied Chemistry and Experiment [M]. Beijing: China Textile & Apparel Press, 2003: 41.

[9] 何曼君, 张红东, 陈维孝, 等. 高分子物理[M]. 上海: 复旦大学出版社, 2007: 34-37.

HE Manjun, ZHANG Hongdong, CHEN Weixiao, et al. Polymer Physics [M]. Shanghai: Fudan University Press, 2007: 34-37.

[10] 许蓬蓬, 马志红, 师丽魁. 郑州地区紫外线辐射强度变化规律分析[J]. 河南气象, 2005(4): 18-19.

XU Pengpeng, MA Zhihong, SHI Likui. Variation analysis of ultraviolet radiation intensity over Zhengzhou [J]. Henan Weather, 2005(4): 18-19.