

涤纶退浆、碱减量 and 染色一浴加工工艺研究

曹毅, 李娟, 闫凯, 张胜男, 曹机良

(河南工程学院 材料与化学工程学院, 河南 郑州 450007)

摘要: 采用阳离子促进剂 1227、苯甲醇、NaOH 和耐碱分散染料用于涤纶退浆、碱减量和染色一浴加工, 研究了促进剂、NaOH、苯甲醇和耐碱分散染料用量以及温度、时间等因素对涤纶失重率、K/S 值和颜色色光的影响, 并测试了涤纶织物的断裂强力、色牢度。结果表明: 当染料用量为 1% (omf) 时, 最佳一浴法工艺为苯甲醇 30 mL/L, NaOH 2 g/L, 促进剂 1227 1.5×10^{-4} mol/L, 温度 130°C 下保温处理 60 min。处理后涤纶织物各项性能优良, 并可保持较高的耐洗色牢度和摩擦色牢度。

关键词: 涤纶; 退浆; 染色; 碱减量; 一浴

中图分类号: TS190.5; TS192.52

文献标识码: B

文章编号: 1001-2044(2018)04-0026-05

DOI:10.16549/j.cnki.issn.1001-2044.2018.04.008

One bath process of desizing, alkali deweighting and dyeing for polyester fabrics

CAO Yi, LI Juan, YAN Kai, ZHANG Shengnan, CAO Jiliang

(Department of Materials and Chemical Engineering, Henan Institute of Engineering, Zhengzhou 450007, China)

Abstract: Cationic promoter 1227, benzyl alcohol, sodium hydroxide and alkali resistant disperse dyes are applied in one bath process of desizing, alkali deweighting and dyeing for polyester fabrics. The effects of the dosage of cationic promoter, sodium hydroxide, benzyl alcohol, alkali resistant disperse dyes, treatment temperature and time on weight loss rate, K/S value and color shade of polyester fabrics are studied. The strength loss, color fastness and SEM of treated polyester fabrics are tested. The results show that when the dosage of alkali resistant disperse dye is 1% (omf), the optimal process is benzyl alcohol 30 mL/L, sodium hydroxide 2 g/L, cationic promoter 1.5×10^{-4} mol/L, and treatment at 130°C for 60 min. The treated polyester fabric can obtain excellent performance with good washing and rubbing fastness.

Key words: polyester; desizing; dyeing; alkali deweighting; one bath

涤纶耐碱分散染料的出现, 简化了涤纶的印染加工生产工艺, 提高了产品质量, 降低了生产能源能耗^[1-4], 同时也将涤纶的退浆、碱减量和染色加工工艺结合在了一起。NaOH 可用于涤纶退浆、碱减量和染色一浴加工, 但在单一 NaOH 处理时, 其用量较大, 工艺操作困难, 产品处理效果不佳^[5], 因此在实际生产中需要加入载体或促进剂来提高生产效率, 改善织物风格^[6-7]。季铵盐类阳离子表面活性剂作为涤纶退浆、碱减量和染色一浴法工艺的促进剂, 可提高碱剂利用率, 促进碱剂与纤维的反应, 缩短反应时间, 降低碱剂用量^[5, 8-9]。阳离子促进剂可降低纤维在溶液中的表面张力, 促进 OH⁻ 吸附于涤纶表面并进攻酯键, 加快酯键的水解, 同时可促进染料阴离子上染纤维^[10]。

本文采用阳离子促进剂 1227 用于涤纶退浆、碱减量和染色一浴工艺研究, 通过探究促进剂、苯甲醇工艺条件等因素对织物性能的影响, 为涤纶印染工艺的相关研究提供理论指导。

1 试验

1.1 试验材料

织物: 涤纶织物 (180T, 市售)。

试剂: 分散蓝 HA-3B (上海安诺其纺织化工股份有限公司), 阳离子促进剂 1227、NaOH 和苯甲醇 (化学纯), 标准合成洗涤剂 (上海市纺织工业技术监督所)。

仪器: Color-Eye7000A 型测色配色仪、Y571N 型耐摩擦色牢度测色仪、SW-12A 型耐洗色牢度试验机、HD026H 型织物强力机、Quanta 250 型扫描电子显微镜。

1.2 退浆、碱减量和染色一浴工艺

NaOH x g/L、促进剂 1227 y mol/L、苯甲醇 z ml/L、染料 $n\%$ (omf), 室温投入织物, 以 2 K/min 的速率升温到 90°C, 然后以 1 K/min 的速率升温到 T °C, 并保温处理 t min, 结束后, 降温、水洗、烘干。

1.3 测试方法

1.3.1 失重率

在织物退浆、碱减量和染色一浴加工处理前后进行绝对干燥, 并分别称重, 计算织物失重率, 见式(1):

$$\text{失重率} = \frac{W_1 - W_2}{W_1} \times 100\% \quad (1)$$

收稿日期: 2017-08-15

基金项目: 河南省教育厅 2017 年度河南省高等学校重点科研项目资助计划项目 (17A540002)

作者简介: 曹毅 (1964—), 男, 河南镇平人, 副教授, 主要从事纺织品染整工艺与理论, 纺织品功能整理研究。

式中: W_1 ——处理前织物绝对干重;

W_2 ——处理后织物绝对干重

1.3.2 颜色特征值

织物试样的表观色深 K/S 值与明度 L^* 、红绿指数 a^* 、黄蓝指数 b^* 、饱和度 C^* 、色相角 h° 等颜色特征值由 Color-Eye 7000A 型测色配色仪测定,使用 D65 光源、 10° 视场角,测试试样 4 次,取平均值。

1.3.3 耐洗色牢度和摩擦色牢度

耐洗色牢度按照 GB/T 3921.1—2008《纺织品耐洗色牢度试验方法》测定,摩擦色牢度按照 GB/T 3920—2008《纺织品耐摩擦色牢度试验方法》测定。

1.3.4 强力损失率

依据 GB/T 3923—1997《纺织品 织物拉伸性能 第 1 部分:断裂强力和断裂伸长的测定 条样法》,在 HD026H 型织物强力机上分别测试出涤纶坯布断裂强力 S_1 及处理后试样断裂强力 S_2 ,根据式(2)计算出试样的强力损失率。

$$\text{强力损失率} = \frac{S_1 - S_2}{S_1} \times 100\% \quad (2)$$

式中: S_1 ——坯布断裂强力;

S_2 ——处理后织物的断裂强力

1.3.5 SEM 分析

将带有干燥涤纶试样的样品台置于离子溅射仪中镀金,并在抽真空环境下,用 Quanta 250 型扫描电子显微镜观测处理后纤维的形态特征,加速电压设定为 15 kV。

2 结果与讨论

2.1 NaOH 质量浓度的影响

染料 1% (omf), 苯甲醇 0、30、45 ml/L, 促进剂 1.5×10^{-4} mol/L, 在 130°C 下保温处理 60 min, 探究 NaOH 质量浓度对织物性能的影响。测试结果见图 1、图 2 和表 1。

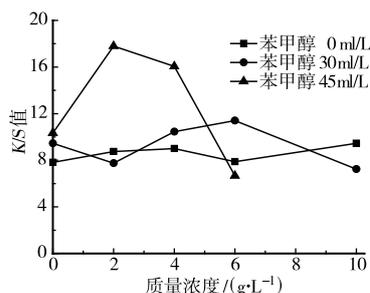


图 1 NaOH 质量浓度对涤纶 K/S 值的影响

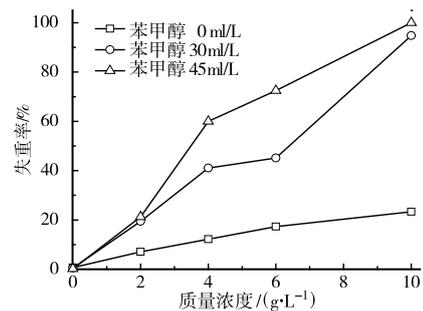


图 2 NaOH 质量浓度对涤纶失重率的影响

表 1 NaOH 质量浓度对染色织物颜色特征值的影响

NaOH 质量浓度 / (g · L ⁻¹)	苯甲醇 体积浓度 / (mL · L ⁻¹)	L^*	a^*	b^*	C^*	h°	ΔE
0	0	40.07	1.46	-35.99	36.02	272.33	—
2	0	40.16	1.19	-35.93	36.02	271.90	0.29
4	0	40.28	0.77	-35.30	35.31	271.24	1.01
6	0	40.67	0.08	-33.38	33.38	270.13	3.02
10	0	41.74	-0.02	-33.45	33.45	269.97	3.39
0	30	38.04	0.71	-34.05	34.06	271.19	—
2	30	38.35	2.41	-38.45	38.53	273.59	4.73
4	30	36.24	2.74	-36.82	36.92	274.25	3.87
6	30	37.02	2.45	-37.86	37.94	273.70	4.31
10	30	29.64	-1.43	-27.68	27.71	267.04	10.76
0	45	37.37	1.19	-33.92	33.94	272.01	—
2	45	37.32	2.83	-36.81	36.92	274.40	3.33
4	45	34.73	2.43	-35.42	35.50	273.93	3.27
6	45	27.01	5.15	-32.64	33.05	278.96	11.16

由图 1 可知,不加苯甲醇时,增加 NaOH 的用量,染色织物的 K/S 值变化不大。当苯甲醇质量浓度为 30 mL/L 时,随着 NaOH 的增加,织物 K/S 值在一定范围内略有波动,即 NaOH 用量对织物 K/S 值的影响不是十分明显;当苯甲醇质量浓度为 45 mL/L 时,增加 NaOH 用量,织物 K/S 值先增加再降低,最后当 NaOH 质量浓度为 10 g/L 时,涤纶织物几乎完全水解,此时无法测出织物的 K/S 值。且由图 2 也可看出,此时织物的失重率接近 100%,说明在涤纶碱性染色时,NaOH 的用量不可过多,否则织物损伤严重。由图 2 可知,随 NaOH 用量的增加,织物失重率逐渐增加,且存在苯甲醇时,涤纶织物的失重率明显增大,即苯甲醇的加入可促进涤纶的退浆及碱减量效果。

由表 1 可知,当 NaOH 用量增加,不加苯甲醇时织物的 L^* 值基本保持平衡,而加苯甲醇的织物 L^* 值逐渐降低。不加苯甲醇的织物 a^* 值逐渐降低,而加苯甲醇的织物 a^* 值基本逐渐增加。除添加苯甲醇 45 mL/L 的试样外,其他试样的 b^* 值随 NaOH 用量增

加而增加,而 C^* 值随 NaOH 用量增加而逐渐降低, h° 值逐渐减小(苯甲醇 45 mL/L 时试样的 h° 值随 NaOH 用量增加而逐渐增大),说明随着 NaOH 用量增加,染色织物的颜色将发生改变。且由色差值 ΔE 可知, NaOH 用量过多,染色织物色差将明显增大。综合考虑,选择 NaOH 质量浓度为 2 g/L。

2.2 苯甲醇体积浓度的影响

染料 1% (omf), NaOH 2 g/L, 促进剂 1.5×10^{-4} mol/L, 130℃ 下保温处理 60 min, 探究苯甲醇体积浓度对织物性能的影响。测试结果见图 3 和表 2。

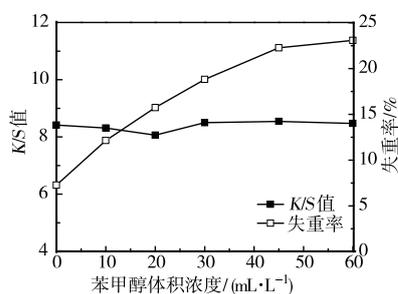


图3 苯甲醇体积浓度对涤纶 K/S 值及失重率的影响

表2 苯甲醇体积浓度对染色织物颜色特征值的影响

体积浓度 (mL · L ⁻¹)	L^*	a^*	b^*	C^*	h°	ΔE
0	39.3	1.46	-36.04	36.07	272.31	—
10	40.13	1.42	-37.48	37.51	272.17	1.66
20	40.44	1.53	-37.40	37.43	272.33	1.77
30	39.67	2.16	-38.01	38.08	273.26	2.12
45	39.76	2.05	-38.27	38.32	273.06	2.35
60	44.16	-0.27	-37.77	37.77	269.60	5.43

由图 3 可知,增加苯甲醇体积浓度,织物的失重率不断增加, K/S 值无明显变化。这是由于高温条件和苯甲醇的膨化作用,促进了纤维分子链的运动,纤维自由体积增大,有利于碱剂进入纤维并发生水解作用。而 K/S 值的变化受多方面因素的影响,提高苯甲醇用量,织物的 K/S 值本应上升,但同时由于纤维水解的增加,纤维变细且表面凹槽数量增多,使得纤维表面漫反射程度提高,因而造成视觉表观色深下降,故织物的 K/S 值基本保持平稳状态。

由表 2 可知,随苯甲醇用量的增加,织物的 L^* 值与 h° 值发生明显变化,且色差值逐渐增大,说明苯甲醇用量过多,染色织物的颜色将发生明显变化。综合考虑,选择苯甲醇体积浓度为 30 mL/L。

2.3 温度的影响

染料 1% (omf), NaOH 2 g/L, 苯甲醇 30 mL/L, 促进剂 1.5×10^{-4} mol/L, 处理时间 60 min, 探究工艺温度

对织物性能的影响。测试结果见图 4 和表 3。

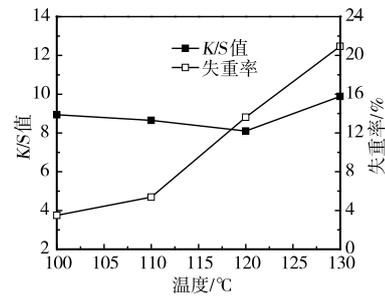


图4 工艺温度对涤纶 K/S 值和失重率的影响

表3 工艺温度对染色织物颜色特征值的影响

温度/℃	L^*	a^*	b^*	C^*	h°
100	38.67	2.76	-38.04	38.14	274.14
110	39.05	2.62	-37.91	38.00	273.96
120	39.89	1.69	-36.81	36.84	272.64
130	36.82	3.14	-37.19	37.32	274.83

由图 4 可知,随着温度上升,织物 K/S 值变化较为缓慢,这是由于体系中苯甲醇和促进剂的存在,使得在较低温度时,染料即可达到较高的上染率,再增加温度,染料上染率只发生上下波动,而不会明显增加。此外,当温度达到 110℃ 以后,织物的失重率快速增加,这是因为高温促进了纤维分子链的运动,同时不断提高碱剂与纤维酯键的水解反应,因此织物失重率有较大变化。

由表 3 可知,温度增加,织物的颜色特征值发生一定波动,但总体保持平稳状态,说明在一定温度范围内,温度对织物染色性能的影响是可以忽略的。综合考虑,选择工艺温度为 130℃。

2.4 时间的影响

染料 1% (omf), NaOH 2 g/L, 苯甲醇 30 mL/L, 促进剂 1.5×10^{-4} mol/L, 130℃ 保温下处理不同时间,探究处理时间对织物性能的影响。测试结果见图 5。

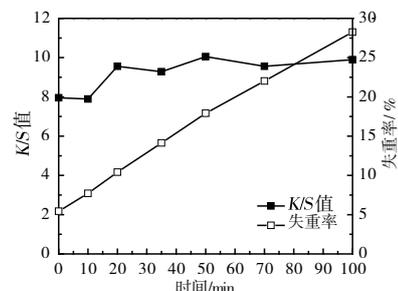


图5 处理时间对涤纶 K/S 值和失重率的影响

由图 5 可知,织物 K/S 值在刚开始处理时已经接近 8,这是由于苯甲醇和促进剂的共同作用,降低了分散染料对涤纶的染色温度,且在保温开始时,染料的吸

附已接近平衡,再延长保温时间,对织物 K/S 值的影响不大,织物 K/S 值在保温 20 min 后基本不变。另外,织物的失重率在刚开始处理时约为 5%,此后随着保温时间的延长,织物的失重率直线上升,这是因为 130℃ 的保温温度下,涤纶达到玻璃化温度,纤维分子链运动加剧,纤维空隙增加,有利于碱剂进入纤维内部,且水解反应速率提高,因此织物失重率快速增加。考虑到染料的移染性能,织物的失重率及视觉表观色深值的变化,选择 130℃ 保温 60 min 左右。

2.5 促进剂 1227 摩尔浓度的影响

染料 1% (omf), NaOH 2 g/L, 苯甲醇 30 mL/L, 130℃ 下保温处理 60 min, 探究促进剂 1227 用量对织物性能的影响。测试结果见图 6 和表 4。

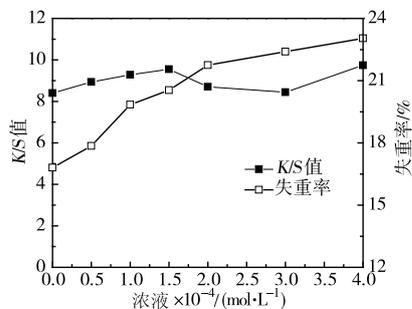


图 6 促进剂浓度对涤纶 K/S 值及失重率的影响

表 4 促进剂浓度对染色织物颜色特征值的影响

浓度 $\times 10^{-4}$ / (mol \cdot L $^{-1}$)	L^*	a^*	b^*	C^*	h°	ΔE
0	39.50	2.37	-37.49	37.57	273.56	—
0.5	38.41	2.74	-37.35	37.45	274.19	1.17
1	37.89	2.70	-37.21	37.31	274.14	1.67
1.5	37.92	2.63	-37.84	37.93	273.97	1.65
2	39.24	1.70	-37.32	37.36	272.60	0.71
3	39.58	1.22	-36.75	36.77	271.90	1.34
4	37.45	1.86	-36.60	36.65	272.91	2.29

由图 6 可知,随促进剂浓度的增加,织物失重率逐渐增加,当促进剂浓度达到 2.0×10^{-4} mol/L 后,织物失重率增加速度逐渐变缓。织物的 K/S 值在促进剂浓度为 1.5×10^{-4} mol/L 时达到最大值,说明促进剂对于涤纶织物的退浆、碱减量和染色—浴加工有一定的促进作用。在溶液中促进剂带正电荷,会迅速吸附于水解纤维表面,促进剂溶液中 OH^- 与染料负离子吸附于纤维表面,从而促进纤维的水解及染料上染纤维。

由表 3 可知,增加促进剂用量,染色织物的 a^* 值变化较大,红光降低,亮度 L^* 值稍有降低,其他特征值变化较为平稳。说明促进剂的加入对染色织物的颜色特征值影响不大,结合 K/S 值与失重率变化,选择促

进剂 1227 浓度为 1.5×10^{-4} mol/L。

2.6 染料浓度的影响

NaOH 2 g/L, 苯甲醇 30 mL/L, 促进剂 1.5×10^{-4} mol/L, 130℃ 下保温处理 60 min, 探究染料质量分数对织物性能的影响。测试结果见图 7。

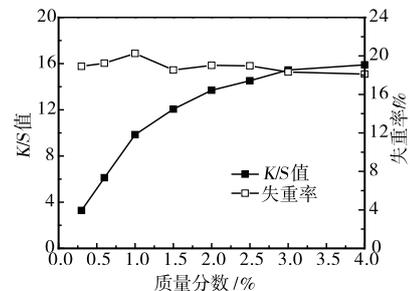


图 7 染料质量分数对涤纶 K/S 值和失重率的影响

由图 7 可知,涤纶织物失重率基本不变,说明耐碱分散染料对涤纶织物无减量作用。又可知,随染料用量的增加,织物 K/S 值逐渐上升,且染料质量分数达到 2% 后,织物 K/S 值增幅变缓,此时染色接近饱和。因此,选择染料质量分数为 1%。

2.7 性能测试

NaOH 2 g/L、染料 1% (omf), 苯甲醇 30 mL/L, 阳离子促进剂 1227 1.5×10^{-4} mol/L, 从室温开始处理,以 2 K/min 的速率升温至 90℃,再以 1 K/min 的速率升温至 130℃,保温处理 60 min,对织物进行电镜分析,并测试织物的失重率、断裂强力 and 色牢度等性能。

2.7.1 性能测试与染色牢度测试

对处理前后的涤纶织物进行性能测试。结果见表 5 和表 6。

表 5 织物性能测试

试样	失重率/%	K/S 值	断裂强力/N	强力损失率/%
原样	—	10.25	527	—
处理样	19.82	10.08	419	20.49

表 6 色牢度测试

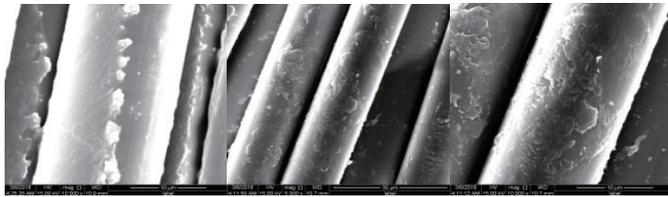
试样	耐洗色牢度/级		摩擦色牢度/级		
	沾色		褪色	干	湿
	棉	涤纶			
染色试样	5	5	4~5	5	5
退碱染样	5	5	4~5	5	5

由表 5 可知,处理试样的 K/S 值稍有下降,织物的断裂强力损失达到 20%。由此说明,涤纶织物经退浆、碱减量和染色—浴法处理后,织物染色特性基本保持不变,且获得较好的碱减量效果。由表 6 可知,处理后织物的耐水洗色牢度、摩擦色牢度均保持较高等级,

可以满足服用要求。

2.7.2 SEM 测试

对处理涤纶进行 SEM 电镜分析,见图 8。



(a) 原样 ($\times 10\,000$) (b) 处理样 ($\times 5\,000$) (c) 处理样 ($\times 10\,000$)

图 8 涤纶扫描电镜图

如图 8 所示,处理后的织物表面无残留浆料,且纤维表面产生不同程度的刻蚀现象,说明涤纶织物的退浆、碱减量 and 染色一浴工艺达到了预期目标。

3 结 语

(1) 在涤纶退浆、碱减量和染色一浴工艺中,加入阳离子促进剂与载体苯甲醇,可达到改善涤纶织物加工效果的目的。织物上浆料被有效去除,获得了理想的碱减量效果且织物染色特性基本保持稳定。

(2) 阳离子促进剂用于涤纶织物退浆、碱减量和染色一浴法工艺,最佳工艺处方为:耐碱分散染料用量 1% (omf), NaOH 2 g/L, 苯甲醇 30 mL/L, 阳离子促

进剂 1.5×10^{-4} mol/L, 温度 130°C 下保温处理 60 min。所处理织物各项性能优良,并获得较高的染色牢度,可满足服用要求。

GrST

参考文献:

- [1] 孙文虎.涤纶仿真丝织物的开发[J].上海纺织科技,2013,41(6):43-47.
- [2] 曹雅丽,周静宜,王锐.碱处理对改性涤/棉混纺织物性能的影响[J].上海纺织科技,2014,42(2):30-34.
- [3] 李倩,徐丽慧,张健国,等.碱刻蚀涤纶织物构筑超疏水表面[J].上海纺织科技,2015,43(9):39-43.
- [4] 詹伯君,戴林富.碱减量废水处理技术研究[J].工业用水与废水,2000,31(4):24-27.
- [5] 曹佩文,陈畅,董晓芳,等.碱减量废水资源化回收处理及其应用[J].印染,2007,33(13):29-31.
- [6] 张广知,张宏飞.超细涤纶织物超级仿绸性能优化研究[J].上海纺织科技,2012,40(2):35-37.
- [7] 曹机良,孟春丽,安刚,等.涤纶织物低温低碱仿真丝工艺分析[J].丝绸,2016,53(1):11-15.
- [8] 刘翠华.关于涤纶碱减量促进剂的探讨[J].大连大学学报,1993,3(4):132-137.
- [9] 崔运花,柳一洁,荣金莲.超声波在经纱上浆工艺中的应用[J].上海纺织科技,2013,41(7):27-30.
- [10] 张圣忠,赵磊.不同阻燃面料的开发及其性能对比研究[J].上海纺织科技,2015,43(3):42-43.

欢迎订阅 2018 年《上海纺织科技》

《上海纺织科技》创刊于 1973 年,是由上海市纺织科学研究院主办的综合性纺织技术类期刊,国内外公开发行人,已连续七届(1992、1996、2000、2004、2008、2011、2014 年)被评为全国中文核心期刊,2013 年中国科技核心期刊,2015 年 RCCSE 中国核心学术期刊。《上海纺织科技》现已被《中国期刊全文数据库》《中国科技论文统计源期刊》《中国学术期刊综合评价数据库》《万方数据资源系统数字化期刊群》《中国科技期刊精品数据库》以及美国《乌利希国际期刊指南》等多种数据库收录。

《上海纺织科技》国际标准连续出版物号 ISSN1001-2044、国内统一刊号 CN31-1272/TS,邮发代号 4-397,月刊,2018 年每期定价 12 元,全年 144 元,每月 18 日出版。

1. 邮局订阅,邮发代号:4-397。请广大读者直接到当地邮局咨询订阅。

2. 编辑部订阅,请填写订阅单、传真或邮件向本刊编辑部直接订阅。

地 址:上海市平凉路 988 号 《上海纺织科技》编辑部

电 话:021-55211341 传 真:021-51670000

邮 编:200082 联系人:徐毅、冯雪峰

在线投稿系统:<http://sfxk.cbpt.cnki.net> 和 <http://tg.cntexcloud.com>

邮 箱:shfzkjtg@126.com 微信号:“上海纺织科技”

收款单位:上海市纺织科学研究院有限公司

开户银行:中国银行上海市杨浦支行营业部 帐 号:435159252974