

# 抗起毛起球聚酯短纤针织面料的技术开发

杜方东, 吴 岩, 邱 阳  
(上海嘉乐股份有限公司, 上海 201514)

**摘要:** 使用 ZS-PILL 抗起毛起球整理剂对聚酯短纤混纺针织面料进行染色前的酶解处理, 并测试对比处理前后面料的性能。研究表明, 使用 ZS-PILL 抗起毛起球整理剂能够显著改善聚酯短纤针织面料的抗起毛起球性能, 且整理后面料的吸湿、快干性能也有所提升。本文的方法在有效改善聚酯短纤针织面料抗起毛起球性能的同时, 提升了面料的整体品质和服用性, 具有较高的应用价值。

**关键词:** 聚酯织物; 抗起毛起球; 生物酶; 酶解加工

**中图分类号:** TS 195.5 **文献标志码:** A

## Technical development of anti-pilling polyester staple fiber knitted fabric

Du Fangdong, Wu Yan, Qiu Yang  
(Shanghai Jiale Co., Ltd., Shanghai 201514, China)

**Abstract:** In this paper, the polyester staple fiber blended knitted fabric was subjected to enzymatic treatment with the ZS-PILL anti-pilling finishing agent before dyeing. Then, the fabric's performance before and after treatment was tested and compared. The research results demonstrate that the application of the ZS-PILL anti-pilling finishing agent can significantly enhance the anti-pilling property of polyester staple fiber knitted fabrics. Meanwhile, the moisture absorption and quick-drying performance of the finished fabric are also remarkably improved. The method introduced in this paper effectively improves the anti-pilling performance of polyester staple fiber knitted fabrics, and enhances the overall quality and wearing comfort of the fabrics, thus possessing high application value.

**Key words:** polyester fabric; anti pilling; biological enzyme; enzymatic hydrolysis

随着生活品质的不断提升, 消费者对服装服用性能的要求越来越高, 对服装的要求早已突破了保暖、结实耐用等基础范畴, 对纺织品的使用舒适度、美观性及功能特性等提出了一系列新的要求。在服装面料的使用过程中, 起毛起球现象始终是困扰消费者的一大难题, 尤其是聚酯类化纤面料, 这一问题尤为突出。起毛起球不仅会破坏织物的外观和手感, 还会加速织物的磨损, 进而降低织物的整体服用

性能。因此, 在生产环节有效解决起毛起球问题, 已成为行业内亟待攻克的技术难题, 这也引起国内外染整领域众多专业人士的关注。

目前, 印染行业提升织物抗起毛起球性能的方法主要有两种: 一种是在面料后整理阶段, 采用以树脂整理剂为主的整理剂, 运用浸轧法对面料进行整理, 再经高温焙烘定型, 在纤维表面沉积形成一层聚合物薄膜, 以降低纤维间的摩擦作用, 使纤维通过树

**基金项目:** 2022 年度泰安市哲学社会科学规划研究项目(2022skx170); 2021 年度山东省艺术科学重点课题(21ZB05180004); 2019 年度山东省社会科学普及应用研究项目(2019-SKZC-09)

**收稿日期:** 2024-08-29

**作者简介:** 杜方东, 男, 1984 年生, 江苏苏州人, 高级工程师, 主要从事针织面料的开发工作, dufangdong518@126.com

脂的黏合作用紧密相连,进而阻碍纤维的滑移,并减少纤维裸露<sup>[1]</sup>,但这种处理方法会对织物的手感及纤维强度造成一定程度的负面影响<sup>[2]</sup>;另一种方法是运用生物酶前处理技术,这种酶解技术对纤维素纤维的抗起毛起球效果较显著,但对聚酯类化纤面料的改善效果并不理想,难以满足相关测试标准以及实际穿着需求。

聚酯面料作为日常生活中常见的运动休闲服装材料,在穿着和洗涤过程中,易受到外力的摩擦、搓揉以及弯曲作用,当外力超过织物内部纤维间的摩擦力与抱合力时,纤维端便会从织物表面突出,形成绒毛,这一现象被称为“起毛”。若这些绒毛未能及时脱落,便会相互纠缠,最终形成小球状

颗粒,即“起球”。起毛起球的过程可细分为5个阶段:纤维端突出、相邻纤维相互纠缠、纤维逐渐卷紧、形成小球,以及纤维毛球脱落<sup>[3]</sup>。针对聚酯织物易起毛起球的特性,本文引入一种新型涤纶专用抗起毛起球整理剂,在常规前处理工艺基础上进行工艺优化和改进,结合前处理酶解工艺,对2种聚酯短纤混纺针织面料进行抗起毛起球整理。研究旨在有效解决聚酯短纤针织面料服装在服用过程中的起毛起球问题。

## 1 试验材料和试剂

试验材料和试剂如表1所示。试验仪器如表2所示。

表1 试验材料和试剂  
Tab.1 Experimental materials and reagents

材料或试剂	规格	生产厂家
聚酯短纤/氨纶针织面料	聚酯线密度为 14.58 tex(40 支),氨纶线密度为 4.44 tex(40 D)	上海嘉乐股份有限公司
聚酯短纤/棉混纺针织面料	混纺纱线密度为 18.22 tex(32 支),聚酯纤维线密度为 11.11 tex/96 f(100 D/96 f),棉纤维线密度为 58.31 tex(10 支)	上海嘉乐股份有限公司
抗起毛起球整理剂 ZS-PILL	工业级	德国司马化学
烧碱	工业级	上海九茂化工有限公司
醋酸	工业级	上海九茂化工有限公司
三合一精炼剂	工业级	上海林平化学有限公司

表2 试验仪器  
Tab.2 Test instruments

仪器名称	型号	生产厂家
马丁代尔试验仪	YG401F	温州方圆仪器有限公司
ICI起球箱	Y6511-1X	温州方圆仪器有限公司
毛细管效应测定仪	YG871	温州方圆仪器有限公司
电子天平(万分)	PX224ZH	奥豪斯仪器(常州)有限公司

抗起毛起球整理剂用量(相对织物质量百分数, o. w. f. )/ %	0.5~1.0
烧碱质量浓度/(g · L <sup>-1</sup> )	0.5
pH 值	8.5~9.0
浴比	1 : 10~1 : 15
处理温度/°C	130
浸渍时间/min	30~45

净洗工艺参数如下:

热水洗	温度 60 °C、时间 10 min、浴比 1 : 15
酸中和	温度 40 °C、时间 6 min、醋酸质量浓度 0.7 g/L
冷水洗	常温、16 min

## 2 试验

### 2.1 工艺参数

使用 ZS-PILL 整理剂对聚酯短纤/氨纶针织面料进行抗起毛起球整理。在净洗、染色等其他工艺条件不变的情况下,进行酶解抗起毛起球整理并测试抗起毛起球整理前后试样的起毛起球情况。

前处理酶解工艺参数如下:

使用 ZS-PILL 整理剂对聚酯/棉混纺不拉绒毛

圈布进行抗起毛起球整理。在净洗、染色等其他工艺条件不变的情况下,进行酶解抗起毛起球整理并测试整理前后试样的起毛起球情况。

前处理酶解工艺参数如下:

抗起毛起球整理剂用量(o. w. f.)/%	0.5~1.0
三合一精炼剂质量浓度/(g·L <sup>-1</sup> )	2.0
烧碱质量浓度/(g·L <sup>-1</sup> )	0.5
pH 值	8.5~9.0
浴比	1:10~1:15
处理温度	130
浸渍时间	30~45

净洗工艺参数如下:

热水洗	温度 60 °C、时间 10 min、 浴比 1:15
酸中和	温度 40 °C、时间 6 min、 醋酸质量浓度 0.7 g/L
冷水洗	常温、16 min

## 2.2 工艺流程

前处理酶解工艺流程如图 1 所示。

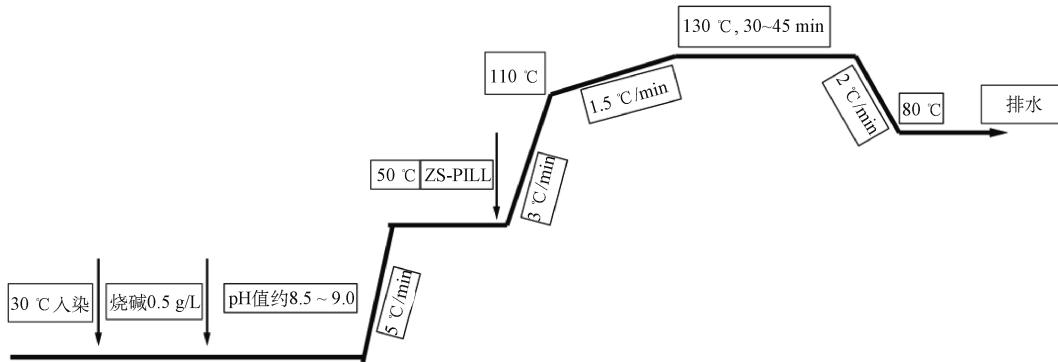


图 1 前处理酶解工艺

Fig. 1 Pretreatment enzymatic hydrolysis process

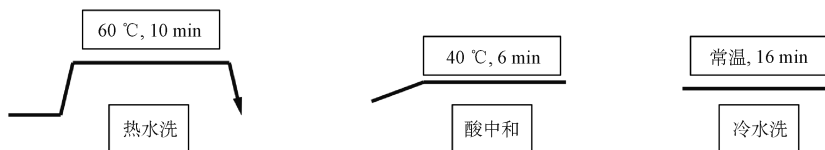


图 2 净洗工艺

Fig. 2 Cleaning process

净洗工艺流程如图 2 所示。

## 3 性能测试

### 3.1 抗起毛起球性能

按照 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》,剪取 5 块直径为(113±0.5)mm 的圆形试样,经标准大气调湿平衡至少 16 h 后,装入配备尼龙刷、2201 型全毛华达呢磨料的圆轨迹起球仪[动程(40±1)mm、速度(60±1)r/min]中,按织物类型选择对应参数,进行起毛起球性能测试。试验结束后,在评级箱中进行起毛起球等级评定。每种试样测试 5 次。

### 3.2 ICI 起球箱法抗起毛起球性能

按照 GB/T 4802.3—2008《纺织品 织物起毛起球性能的测定 第 3 部分:起球箱法》,剪取 4 块尺寸为 125 mm×125 mm 的试样及 1 块同等尺寸的对比样,将 2 块试样沿纵向、另 2 块试样沿横向,正面向内折叠缝合为管状试样,再翻转至试样正面朝外,修剪试样的端口后,将其套在聚氨酯载样管上并用聚氯乙烯(PVC)胶带固定。将试样置于标准大气中调湿平衡至少 16 h,再放入内壁衬软木、转速为(60±2)r/min 的 ICI 起球箱内,进行起毛起球性能

测试。完成测试后,取出试样,拆除缝线和胶带,在评级箱中进行起毛起球等级评定。

### 3.3 吸湿性

按照 FZ/T 01071—2008《纺织品 毛细效应试

验方法》,沿织物纵横向各剪取至少3块尺寸为30 mm×250 mm的试样,置于温度(20±2)℃、相对湿度(65±3)%的标准大气中调湿平衡后,在试样下端夹持质量为3 g的张力夹,固定在带1 mm刻度标尺的毛细效应试验装置横梁架上。向装置容器中注入三级水(可加有色试剂便于观察),调节装置使试样下端浸于液面下15 mm处并计时,记录芯吸5 min后液体在试样上的上升高度。每种试样至少测试3次,计算芯吸高度平均值。

### 3.4 快干性能

将面料试样(10 cm×10 cm)水平放置于烧杯口部,扎紧,要求试样表面平整,再将其放置在温度(20±1)℃、相对湿度(65±2)%的环境下平衡24 h,然后放在精度为0.001 g的电子天平上,在滴定管口距离试样表面上方1 cm高度处,滴加0.5 mL蒸馏水于试样表面,测试并计算15 min后,试样的水

分蒸发率。

$$r = \frac{m_2 - m_1}{m} \times 100\%$$

式中: $r$ 为水分蒸发率; $m_2$ 为蒸发15 min后试样的质量,g; $m_1$ 为未滴加水的试样的质量,g; $m$ 为水的质量,g。

## 4 结果与讨论

### 4.1 聚酯短纤/氨纶针织面料

#### 4.1.1 抗起毛起球性能

对抗起毛起球整理前后的聚酯短纤/氨纶针织面料分别进行马丁代尔法抗起毛起球测试和ICI起球箱法抗起毛起球测试,结果如表3和表4所示。其中,0#为未经抗起毛起球整理的常规染色面料,1#~5#为经抗起毛起球整理,并与0#常规染色面料进行了同批次净洗、染色整理的试样。

表3 聚酯短纤/氨纶针织面料的马丁代尔法抗起毛起球性能测试结果

Tab. 3 Test results of anti-pilling performance of polyester staple fiber/spandex knitted fabric by Martindale method

试样编号	0#	1#	2#	3#	4#	5#
起毛起球等级/级	2—3	4	4	3—4	4—5	4

表4 聚酯短纤/氨纶针织面料的ICI起球箱法抗起毛起球性能测试结果

Tab. 4 Test results of anti-pilling performance of polyester staple fiber/spandex knitted fabrics by ICI pilling box method

试样编号	0#	1#	2#	3#	4#	5#
起毛起球等级/级	2	3—4	3	4	3—4	3—4

由表3和表4可以看出,未经抗起毛起球整理的聚酯短纤/氨纶针织面料,其抗起毛起球等级基本在2级,而经ZS-PILL抗起毛起球整理剂整理后的聚酯短纤/氨纶针织面料,其抗起毛起球等级基本在4级左右,相较未经整理的面料,抗起毛起球性能显著改善,说明ZS-PILL整理剂对聚酯短纤/氨纶针织面料的抗起毛起球性提升

作用明显。

#### 4.1.2 吸湿、快干性能

抗起毛起球整理前后聚酯短纤/氨纶针织面料的吸湿性和快干性能测试结果分别如表5和表6所示。其中,0#为未经抗起毛起球整理的常规染色面料,1#~5#为经抗起毛起球整理,并与0#常规染色面料进行了同批次净洗、染色整理的试样。

表5 聚酯短纤/氨纶针织面料的吸湿性测试结果

Tab. 5 Test results of moisture absorption of polyester staple fiber/spandex knitted fabrics

试样编号	0#	1#	2#	3#	4#	5#
芯吸高度/cm	12.2	13.7	13.4	13.7	13.6	13.7

表6 聚酯短纤/氨纶针织面料的快干性能测试结果

Tab. 6 Test results of quick-drying performance of polyester staple fiber/spandex knitted fabrics

试样编号	0#	1#	2#	3#	4#	5#
蒸发率/%	86	92	90	92	89	92

由表5可以看出,经ZS-PILL抗起毛起球整理剂整理后的聚酯短纤/氨纶针织面料具有良好

的吸水性,其芯吸高度平均值约为13.6 cm,而未经整理的聚酯短纤/氨纶针织面料,其芯吸高度

仅为 12.2 cm, 整理后面料的吸湿性提高了 11.6%。由表 6 可以看出, 经 ZS-PILL 抗起毛起球整理剂整理后, 聚酯短纤/氨纶针织面料的水分蒸发率平均值达 91%, 表明 ZS-PILL 抗起毛起球整理剂对面料的快干性能有明显的改善作用, 同时对聚酯染色过程中产生的低聚物 and 使用的化学品具有高效的清除作用, 提升了织物的吸水扩散性能。

表 7 聚酯短纤/棉混纺针织面料的马丁代尔法抗起毛起球性能测试结果

Tab. 7 Test results of anti-pilling performance of polyester staple fiber/cotton blended knitted fabrics by Martindale method

试样编号	0#	1#	2#	3#	4#	5#
起毛起球等级/级	2—3	4	4	3—4	3—4	4

表 8 聚酯短纤/棉混纺针织面料的 ICI 起球箱法抗起毛起球性能测试结果

Tab. 8 Test results of anti-pilling performance of polyester staple fiber/cotton blended knitted fabrics by ICI pilling box method

试样编号	0#	1#	2#	3#	4#	5#
起毛起球等级/级	2—3	3—4	4	4—5	3—4	4

由表 7 和表 8 可以看出, 经 ZS-PILL 抗起毛起球整理剂整理后的聚酯短纤/棉混纺针织面料与未经整理的面料相比, 抗起毛起球性能明显提升, 起毛起球等级基本在 4 级左右, 表明 ZS-PILL 抗起毛起球整理剂对聚酯短纤/棉混纺针织面料抗起毛起球性的改善作用明显。

表 9 聚酯短纤/棉混纺针织面料的吸湿性测试结果

Tab. 9 Test results of moisture absorption of polyester staple fiber/cotton blended knitted fabrics

试样编号	0#	1#	2#	3#	4#	5#
芯吸高度/cm	7.2	8.4	8.3	8.3	8.4	8.6

表 10 聚酯短纤/棉混纺针织面料的快干性能测试结果

Tab. 10 Test results of quick-drying performance of polyester staple fiber/cotton blended knitted fabrics

试样编号	0#	1#	2#	3#	4#	5#
蒸发率/%	70	81	79	82	82	81

由表 9 可以看出, 经 ZS-PILL 抗起毛起球整理剂整理后的聚酯短纤/棉混纺针织面料具有良好的吸水性, 其芯吸高度平均值为 8.4 cm, 而未经整理的聚酯短纤/棉混纺针织面料, 其芯吸高度仅为 7.2 cm。整理后聚酯短纤/棉混纺针织面料的吸湿性明显提高, 相较于未经整理的面料提高了约 16.6%。由表 10 可以看出, 整理后聚酯短纤/棉混纺针织面料的水分蒸发率由整理前的 70% 提高至 81%, 表明 ZS-PILL 抗起毛起球整理剂对面料的快干性能有明显的改善作用。

## 4.2 聚酯短纤/棉混纺针织面料

### 4.2.1 抗起毛起球性能

对抗起毛起球整理前后的聚酯短纤/棉混纺针织面料分别进行马丁代尔法抗起毛起球测试和 ICI 起球箱法抗起毛起球测试, 结果如表 7 和表 8 所示。其中, 0# 为未经抗起毛起球整理的常规染色面料, 1#~5# 为经抗起毛起球整理, 并与 0# 常规染色面料进行了同批次净洗、染色整理的试样。

### 4.2.2 吸湿、快干性能

抗起毛起球整理前后聚酯短纤/氨纶针织面料的吸湿性和快干性能测试结果分别如表 9 和表 10 所示。其中, 0# 为未经抗起毛起球整理的常规染色面料, 1#~5# 为经抗起毛起球整理, 并与 0# 常规染色面料进行了同批次净洗、染色整理的试样。

## 5 结论

采用 ZS-PILL 抗起毛起球整理剂对聚酯短纤类针织面料进行酶解前处理加工, 再对整理前后的面料进行抗起球性能测试及吸湿、快干性能测试。研究表明, 整理后的面料表面光洁, 手感滑爽, 抗起毛起球性能明显提升, 且面料的吸湿、快干性能也有所提升, 具有吸水速干的功效。本文的抗起毛起球整理工艺实用性强, 开发推广具有可行性。

## 参 考 文 献

[1] 曹万里,顾志安. 织物抗起毛起球整理及抗起毛起球剂 ATP 的应用[J]. 印染助剂, 2003, 20(2): 35-38.

[2] 秦路路,秦志刚. 黏胶/合纤混纺针织物的抗起毛起球性能研究[J]. 国际纺织导报, 2020, 48(6): 18-20.

[3] 徐炜,肖一鸣,周向东. 涤棉针织物抗起毛起球整理剂的合成及应用[J]. 印染助剂, 2019, 36(4): 18-21.

## 欢迎订阅 2026 年《国际纺织导报》

《国际纺织导报》(双月刊),大 16 开,全彩色印刷,定价 12.00 元/册,全年 72.00 元,中国标准连续出版物号: ISSN 1007-6867, 邮发代号: 4-245. CN 31-1743/TS

《国际纺织导报》由东华大学主办,东华大学期刊中心编辑出版。期刊已入编中国学术期刊(网络版)、万方数据-数字化期刊群、中文科技期刊数据库、超星期刊域出版平台及长江文库,入选 CACJ 中国应用型入库期刊,为第五届上海市高校科技期刊案例库特色科技期刊。

《国际纺织导报》报道国内外纺织、服装、设计以及其相关领域科研、生产和技术应用的最新成果,介绍行业内的重要学术会议、展览及技术经济信息。依托东华大学纺织、服装、纤维材料等优势学科,开设“工程科技”“时尚设计”“前沿动态”“产业服务”等栏目。

《国际纺织导报》将利用丰富的信息源架起中国与世界

纺织业间的桥梁,推进中国纺织行业的进一步发展。

《国际纺织导报》承接相关广告,并热诚为客户宣传,欢迎有意者来电、来函或 E-mail 联系。

地址:上海市延安西路 1882 号

东华大学第三教学楼 15 楼

电话:021-62373227

E-mail: mc@dhu.edu.cn

采编平台: <http://gfzb.cbpt.cnki.net>



## 欢迎订阅 2026 年《产业用纺织品》

《产业用纺织品》(月刊),大 16 开,全彩色印刷,定价 12.00 元/册,全年 144.00 元,中国标准连续出版物号: ISSN 1004-7093, 邮发代号: 4-492. CN 31-1595/TS

《产业用纺织品》创刊于 1983 年,由教育部主管,东华大学、全国产业用纺织品科技情报站主办,中国产业用纺织品行业协会协办,东华大学期刊中心编辑出版,月刊,是全国产业用纺织品领域具有权威性的期刊之一;为《中国学术期刊影响因子年报》统计源期刊,已入编中国学术期刊(网络版)、万方数据-数字化期刊群、中文科技期刊数据库、超星期刊域出版平台等;多次入编《中文核心期刊要目总览》;入选 RCCSE 中国准核心期刊、CACJ 中国应用型扩展期刊;为第五届上海市高校科技期刊案例库特色科技期刊;“综述”栏目入选第七届华东地区期刊“优秀栏目”。

秉承“创新、严谨、求实”的办刊作风,《产业用纺织品》致力于建设高质量、高水平一流学术期刊。期刊以“产业用纺织品”为特色,主要刊登国内外有关纺织品的综述文章,科研、生产技术报告,报道相关领域的新产品、新材料、新技术

及新设备,并介绍相关的专利、标准、测试方法,以及相关领域的行业动态、市场信息等。

2026 年,《产业用纺织品》重点选题方向包括高品质非织造材料、安全防护与应急救援用纺织品、航空航天用高性能纺织品、海洋产业与渔业用纺织品、医疗健康用纺织品、交通运输用纺织品、土工建筑用纺织品、过滤用纺织品等,并欢迎自荐栏目主持人。热忱欢迎国内外产业用纺织行业相关企业工程技术人员、纺织高等院校师生、科研人员等将优秀研究论文发表在《产业用纺织品》上。

《产业用纺织品》承接相关广告,并热诚为客户宣传,欢迎有意者来电或 E-mail 联系。

地址:上海市延安西路 1882 号

东华大学出版社楼 207 室

电话:021-62378228

E-mail: techtext@dhu.edu.cn

采编平台: <http://cyyf.cbpt.cnki.net>

