

纺织服装生产可视化智能管理研究进展

李依璇¹, 杜劲松^{1,2}, 陈建³, 戴玉芳², 荀培莉¹

(1.东华大学 服装与艺术设计学院, 上海 200051; 2.东华大学 现代服装设计与技术教育部重点实验室, 上海 200051)

(3.南通大生纺织有限公司, 江苏 南通 214122)

摘要: 为提升纺织服装车间生产可视化智能管理水平, 加强现代车间可视化系统的综合应用, 有效地监控纺织服装车间的生产瓶颈、生产质量、生产库存、生产进度等因素, 综合论述了国内外生产可视化智能管理的相关研究, 包括纺织服装生产设备数据采集技术和现场可视化智能管理技术的研究现状, 并以纺织服装业数字化车间的可视化应用为例, 从工业物联网技术、大数据可视化、车间监控可视化、软件系统集成 4 个角度展望了纺织服装生产可视化智能管理的未来发展趋势。

关键词: 纺织; 服装; 生产管理; 可视化智能管理; 智能制造

中图分类号: TS941; TS103

文献标识码: A

文章编号: 1001-2044(2019)02-0007-04

Research progress in visual intelligent management of textile and garment production

LI Yixuan¹, DU Jinsong^{1,2}, CHEN Jian³, DAI Yufang², XUN Peili¹

(1. Fashion and Design College, Donghua University, Shanghai 200051, China)

(2. Key Laboratory of Clothing Design and Technology, Ministry of Education, Donghua University, Shanghai 200051, China)

(3. Dasheng Textile Co., Ltd., Nantong 214122, China)

Abstract: In order to improve the level of visual intelligent management in textile and garment workshop, strengthen the comprehensive application of visual system in modern workshop, effectively monitor the factors such as production bottleneck, production quality, production inventory and production schedule in textile and garment workshop, the visual management of production at home and abroad is expounded, including the research status of data acquisition technology and visualization management technology of textile and garment production equipment. Then the visualization application of textile and garment industry digital workshop is taken as an example. At last, the future development trend of intelligent management is prospected from four perspectives: industrial Internet of things technology, big data visualization, workshop monitoring visualization and software system integration.

Key words: textile; garment; production management; visual management; intelligent manufacturing

DOI:10.16549/j.cnki.issn.1001-2044.2019.02.002

传统生产的现场目视化管理运用了认知心理学和图形设计学原理^[1], 以二维图表和数据报表形式进行生产现场的管理。基于此发展起来的现代可视化智能管理以计算机视觉信号为基础, 通过现场数据的采集, 利用计算机交互式显示抽象数据^[2], 将数据分析结果转换成屏幕显示的图形或图像, 帮助生产管理人员快速获得生产信息并做出决策。有别于生产目视化管理, 生产可视化智能管理综合应用了物联网、虚拟现实、图形图像处理、人机交互理论等技术^[3], 实现了制造流程的公开化、生产信息的透明化、生产数据的可视化和生产决策的智能化。目前, 在流程型的纺织生产中, 信息采集和车间智能管理等技术应用已基本成熟^[4], 部分企业已经实现了全流程的可视化与信息化管理, 但对生产智能化智能管理研究的深层次探讨较少^[5]。由于离散型服装生产中的设备自动化水平低, 生产数据采集受到

了限制, 其可视化智能管理多集中在生产调度和生产物流等环节。因此, 本文依据国内外相关文献及最新研究成果, 对纺织服装业可视化生产管理的应用现状进行综述, 系统地分析可视化技术在纺织服装生产中的应用, 从技术层面展望可视化智能管理的未来发展趋势。

1 生产数据采集

可视化智能管理具有可视性、交互性与多维性^[6], 其涵盖了生产的流程、层次、技术等 3 个维度: 流程维度可视化智能管理贯穿于产品的全生命周期各环节; 层次维度主要体现于企业管理的不同层级; 技术维度体现在可视化技术应用的内容。上述所有环节的可视化智能管理实施均以生产数据采集为基础, 包括设备状态、生产环境、人员状态、生产数据、物料消耗、设备 OEE、仓库库存等数据^[7], 并依托通信网络实现数据的传输。图 1 所示的是不同数据采集方式的拓扑结构, 包括数据采集与监控控制系统 (SDACA)、分布式控制系统 (DCS)、设备可编程逻辑控制器 (PLC)、电子工票系统 (RFID、条码) 等。

收稿日期: 2018-11-16

基金项目: 上海市设计学 IV 类高峰学科资助项目 (DD17002)

作者简介: 李依璇 (1994—), 女, 硕士研究生, 主要从事服装智能制造的研究。

通信作者: 杜劲松。E-mail: dujcs@dhru.edu.cn。

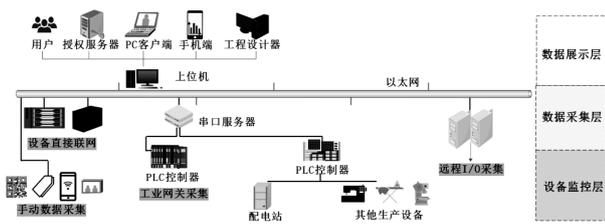


图1 数据采集拓扑结构

生产数据采集包括现场生产数据采集与设备生产数据采集。

1.1 现场生产数据采集

现场生产数据采集主要采用条码技术和无线射频识别技术(RFID)对半成品和成品数据进行统计。条码技术是利用光电扫描阅读设备实现数据自动输入计算机,具有成本低的优点,但存在存储能力小、工作距离近、穿透能力弱^[8]等缺点。而RFID的非接触式自动识别技术具有穿透力强和自动识别等特点,通过射频信号自动识别带有标签的产品或者设备,可以采集纱线(服装)品种和各工序完工情况^[9]。近年来,RFID电子工票系统在纺织服装生产中得到了广泛的应用,借助数据平台系统实现了对生产信息流的实时跟踪,如采用粗细联控系统管控纱线品质,满足了粗纱自动优化的需求。服装缝纫车间借助RFID技术对工位和工段的工序平衡情况进行采集^[10],对产线和车间的生产进度进行跟踪,并将数据实时输入企业资源计划系统(ERP)和车间生产执行系统(MES)。

1.2 设备生产数据采集

设备生产数据采集主要包括直接数据采集、工业网关采集、远程I/O采集等3种方式。

1.2.1 直接数据采集

纺织服装行业的自动化设备普遍采用PLC技术,或对旧型号设备加装PLC单元来实现数据的直接采集^[11],包括设备故障数据、设备设定数据、在线质量数据、离线质量数据、工艺数据、能耗数据、环境数据、产品数据^[12]等。服装生产中的自动化缝制单元,如杜克普自动开袋机、迈卡全自动袖衩机、衬衫克夫(领英)自动缝制单元^[13],通过内局域网直接采集设备加工数据,如缝制长度、断线、底线余线等数据。

1.2.2 工业网关采集

针对不开放开口的设备数控系统,借助工业网关的方式连接数控设备的PLC控制器,通过网关的TCP/IP

协议对设备的间接数据进行采集^[14],实现生产管理、数据采集处理、现场监控、系统配置管理等功能。

1.2.3 远程I/O采集

对于无法实现以太网口直接通信和缺乏PLC控制单元的设备,可以通过远程I/O方式实时采集设备的开机、关机、运行、报警、暂停状态等信息^[15],但远程I/O方式只采集/传送通信数据,无法采集到全面的数据内容,在生产环节较多的纺织服装生产车间极为少见。

2 纺织生产可视化

纺织行业具有劳动密集、工序多、连续化、流程化等特点^[16],纺织车间可视化集中体现在数据感知与可视化监控^[17]。数据感知(数据采集)技术可获取车间环境数据和各制造环节的工作状态数据^[16],如清棉工序的成卷信息、梳棉工序的棉条质量与条长^[14]、精梳工序的纤维长度、并条工序的纤维长度与喂入直径、粗纱工序的产出粗纱质量、细纱工序的捻度、品种、号数等^[18]。采集的数据传送至可视化监控中心,以图表形式呈现在车间可视化看板、工位可视化终端及移动终端上。

目前,纺织生产可视化研究呈现出以下特点:

(1)软件系统的集成化。通过可视化监控系统与管理软件的集成,使织布车间的所有织机形成计算机控制与管理网络,实现从计划制定到生产的全监控。金永敏^[19]设计了基于RS-485总线的纺织车间生产管理与监控系统。

(2)关键环节的可视化监控。杨艺等人^[20]针对细纱断纱自动检测与管理问题,开发了细纱断纱远程监控系统,可远程实时监控细纱断纱情况。邵景峰等人^[21]研发了一种集生产信息监测和管理于一体的远程监控系统,解决了纺织车间生产信息的集成问题。

(3)车间管理的智能化。黄军飞^[22]将JF-301BF型纺织空调控制系统应用于细纱车间管理,现场显示环境温度和相对湿度,但该集成系统存在无法独立扩展,成本较高等缺点。刘向举^[23]基于物联网开发了纺织车间环境智能测控系统,该系统具有数据采集实时准确、建设周期短、成本低,易于维护和功能可升级等优点。

纺织车间数据采集与可视化图见图2。

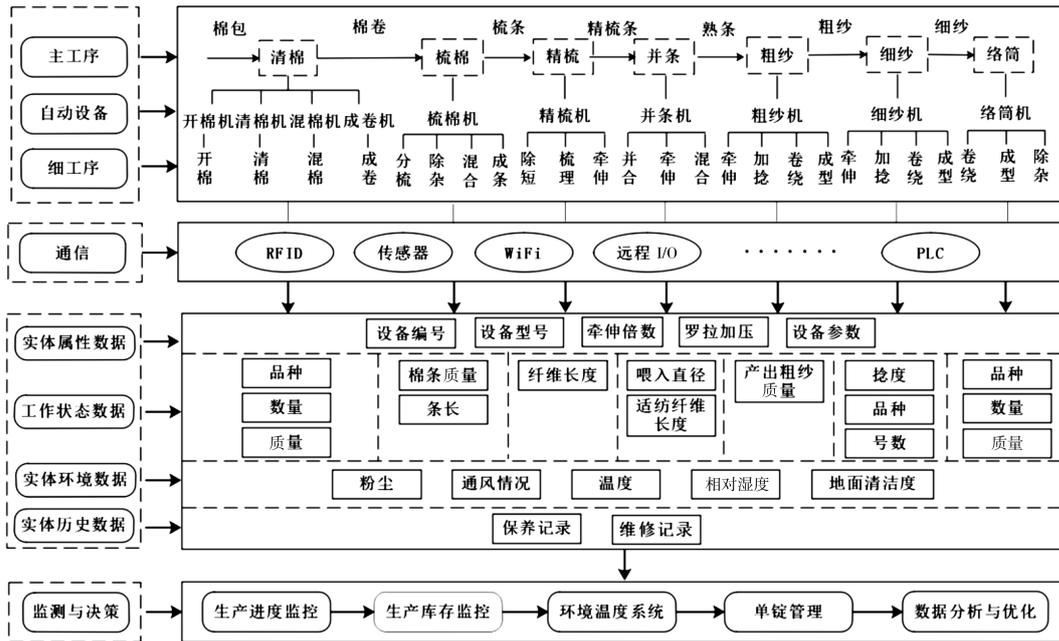


图2 纺织车间数据采集与可视化管理

3 服装生产可视化管理

作为离散型的服装生产具有生产流程复杂、层级管理分明的特点。如图3所示,工位级、车间级和企业级的可视化管理具有显著的功能差异。由于工位端的手工劳动环节较多,各设备之间的网络通信普及率低,因此设备生产数据利用率较低^[23]。而产品数据方便运用人工采集或自动采集,大量的产品数据促进了信息化管理水平的提升,使工位看板系统、生产排程系统(APS)和生产执行系统(MES)得到运用^[24]。

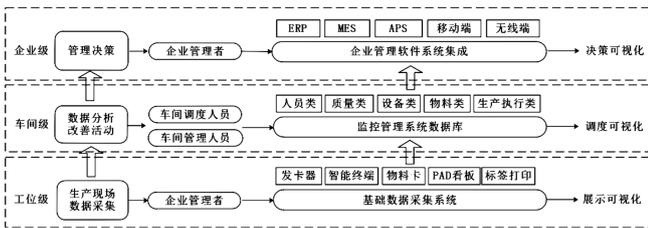


图3 服装车间可视化管理的层级结构

服装生产可视化管理研究呈现以下特点:

(1) 工位端的工艺要求和信息管理的可视化,如裁剪、缝制、质检和包装等工位看板的可视化应用。项贤军^[25]通过改变应用程序基本源代码,实现裁剪数据读取和裁片数据优化的可视化,通过PAD看板展示工艺说明、工艺视频、生产任务、生产进度、品质要求、不良品返修状况和人员互动等功能。

(2) 车间级的生产瓶颈分析与计划调度的可视化。借助 RFID 技术对产品规格、数量、合格率、生产

进度、操作人员进行实时监控,运用仿真技术完成生产瓶颈改善。孙影慧^[26]建立了服装单件流水线 Flexsim 仿真模型,借助可视化三维展示提前预判流水线编排的效果。

(3) 企业级的生产排程与生产决策可视化。梁铁君^[27]运用提醒模块、排产标示模块、警示标示模块、邮件发送模块和微信平台模块实现对服装生产的多角度可视化管理。郭力子^[28]基于产品族和服装模块构建了面向 MES 系统的企业生产资源知识库,实现异构化产品的共线生产,有助于企业实现生产决策的自动化。

4 可视化管理的发展趋势

纺织服装生产可视化管理的研究趋势主要包括以下几点:

(1) 物联网技术。纺织服装生产的物料标识、生产过程监控、环境监测、设备远程运维、物流跟踪和产品追溯^[29]离不开物联网技术。物联网技术可实现数据采集与处理^[30],实现设备对设备的互联和产品对设备的联通,实现动态的人机协同,最终实现制造系统的泛在感知、互通互联和数据集成^[31]。

(2) 大数据可视化。当前纺织服装车间数据分析主要集中在对实时数据的处理,而智能车间的数据将逐渐呈现海量、多源、高维、多变等特点^[32],需要对海量工业数据进行挖掘,并对人员技能分析、设备运维、图像数据和视频图像等非结构数据展开研究,以解决

纺织服装行业可视化交互管理的需求^[33]。

(3) 车间监控可视化。车间监控研究以生产线实时监测系统的开发与技术改进为主,利用可视化技术对数据中心进行虚拟仿真,实现全要素、全流程、全业务融合^[34-35],以及利用可视管理应用 VR 和 AR、三维可视化等技术实现车间全面监控与预测,打造无人车间、虚拟车间^[35]。

(4) 系统可视化与集成。尽管纺织服装大中型企业积极引入 ERP、MES、PLM 等软件系统,但在实际运行与技术升级中仍存在数据孤岛现象,因此加强可视化的横向集成、纵向集成、端到端集成等^[17]将成为纺织服装企业的发展重点。

5 结 语

可视化管理作为纺织服装企业的数字化与智能化车间建设推进中的一种重要管理手段,具有巨大的研究价值。将可视化管理应用于生产车间制造流程不仅有利于实现生产信息的实时追踪与处理,更加强了生产各层级之间信息流通的准确性,节约了企业资源,进一步实现了精益生产的管理目标。本文归纳了制造业生产数据采集技术的种类与技术特点,并对纺织车间的流程型可视化管理、服装车间的离散型可视化管理做出阐述,重点讨论了其在整体优化设计与功能实现方面的应用,并以行业知名数字化车间建设为例验证目前行业最高发展水平。可视化管理发展离不开物联网、大数据等高新科技的应用与发展,同时应注重纺织服装车间管理系统与可视化系统的集成应用,以企业生产需求为要素展开研究,以适应现代高速发展的生产环境与生产趋势。



参考文献:

- [1] 李堂军,冯陈雷.论企业可视化管理的内涵与实现[J].山东社会科学,2006(11):134-136.
- [2] 李济龙,马军,袁家鹏,等.可视化技术在军工车间生产中的应用研究[J].新技术新工艺,2016(9):78-80.
- [3] 李斌,何珍,楼佩煌,等.离散制造车间可视化技术研究[J].机械设计与制造工程,2018(5):86-90.
- [4] 徐旻.我国棉纺行业智能制造的发展方向探讨[J].棉纺织技术,2016,44(5):76-79.
- [5] 梅顺齐,胡贵攀,王建伟,等.纺织智能制造及其装备若干关键技术的探讨[J].纺织学报,2017,38(10):166-171.
- [6] 谭章禄,史后波,方毅芳.物联网技术在煤矿可视化管理的应用研究[J].煤矿机械,2012,33(8):280-283.
- [7] SENKUVINEVE I, JANKAUSKAS K, KVIETAUSKAS H. Using man-

ufacturing measurement visualization to improve performance[J]. Mechanics, 2014, 20(1):99-107.

- [8] 李俊宏,湛邵斌.条码技术的发展及应用[J].计算机与数字工程,2009,37(12):115-118.
- [9] 曹伟,江平宇,江开勇,等.基于 RFID 技术的离散制造车间实时数据采集与可视化监控方法[J].计算机集成制造系统,2017,23(2):273-284.
- [10] 吴秋英.服装实时生产系统在现代服装产业中的应用[J].北京服装学院学报,2013(3):26-32.
- [11] 郑健.棉纺织设备数据采集系统开发研究[J].信息系统工程,2015(1):46-47.
- [12] 朱朝华,徐旻,杨康康,等.棉纺设备网络监控和管理系统的应用[J].棉纺织技术,2017,45(10):67-70.
- [13] 墨影,孟庆杰.威士机械:智能生产正向小企业传导[J].纺织机械,2016(6):9.
- [14] 乔茜华,王永华.纺织生产车间自采集信息系统设计[J].棉纺织技术,2016(4):6-9.
- [15] 郑家莉,黄炜.无线远程监控系统的核心技术研究[J].单片机与嵌入式系统应用,2004(6):13-16.
- [16] 殷士勇,鲍劲松,邹永毅,等.面向智能棉纺生产的 CPS 架构及其关键技术[J].东华大学学报(自然科学版),2017(5):681-688.
- [17] 张洁,吕佑龙,汪俊亮,等.大数据驱动的纺织智能制造平台架构[J].纺织学报,2017,38(10):159-165.
- [18] SHAO J F, LI Y G, SONG P, et al. Textile spinning workshop manufacturing executionsystem [J]. Light Industry Machinery, 2009, 27(6):104-107.
- [19] 金永敏.纺织车间生产管理与监测系统设计[J].电子世界,2013(3):139-140.
- [20] 杨艺,李强,刘基宏.细纱断纱远程监控系统设计与应用[J].自动化仪表,2016,37(2):45-48.
- [21] 邵景峰,李永刚,任克俭,等.纺织厂生产信息监控系统的设计[J].毛纺科技,2010,38(3):57-62.
- [22] 黄军飞,陈春义,凌良仲,等.JF-301BF 型纺织空调控制系统的应用[J].棉纺织技术,2012(7):62-64.
- [23] 刘向举,李敬兆,刘丽娜.基于物联网的纺织车间环境智能测控系统[J].计算机应用,2015,35(7):2073-2076.
- [24] 张志斌,李鹏,陈上.服装企业智能制造创新工程研究初探[J].毛纺科技,2016,44(5):62-65.
- [25] 项贤军,茹秋生,宁宗奇.服装裁床数据的 USB 输入与可视化处理模块[J].机械制造与自动化,2017,46(2):98-100.
- [26] 孙影慧,杜劲松.服装单件流水线的 Flexsim 仿真[J].纺织学报,2018,39(6):155-161.
- [27] 梁铁军.智能提醒系统与方法:CN201610787238.2[P].2017-02-22.
- [28] 郭力子,吴建艺.面向 MES 的服装大规模定制系统[J].计算机系统应用,2014,23(4):102-106.
- [29] 马磊.物联网技术在纺织行业中的应用[J].纺织导报,2018(3):22-24.

☞(下转第 33 页)

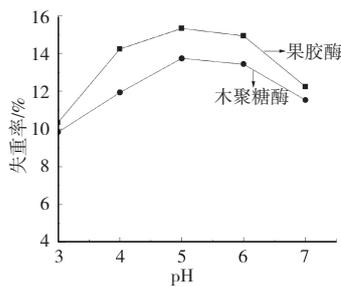


图8 pH对脱胶的影响

由图8可以看出,随着pH的不断增大,脱胶失重率先增加后逐渐降低,果胶酶和木聚糖酶在pH为5的缓冲液中的失重率最大,说明此条件下脱胶效果最好。

3 结语

(1)在较短的反应时间内,果胶酶、木聚糖酶能保持较高的活性,随着时间的继续增加,两种酶的活力开始快速下降。温度对酶稳定性试验表明,果胶酶和木聚糖酶只有在低于60℃的超临界CO₂体系中才具有较好的稳定性。压力对酶的稳定性影响较小,果胶酶具有良好的抗压稳定性,而木聚糖酶的抗压稳定性稍差。

(2)在超临界CO₂生物酶脱胶时,果胶酶、木聚糖酶的浓度分别为1%和0.6%,酶的注入方式为加10min、停20min的循环形式时能够取得较好的脱胶效果。温度是影响超临界流体中酶催化反应的一项重要参数,果胶酶和木聚糖酶在50℃时脱胶失重率最大,脱胶效果最好。压力是影响酶催化反应的另一个重要因素,果胶酶在压力20MPa、木聚糖酶在压力25MPa时,脱

胶失重率最大。pH对脱胶的试验表明,果胶酶和木聚糖酶在pH为5的缓冲液中的失重率最大。

参考文献:

- [1] 巩继贤,张秋亚,张涛,等.韧皮结构对罗布麻生物脱胶的影响[J].纺织学报,2017,38(12):83-87.
- [2] 成莉凤,刘正初,冯湘沅,等.苧麻脱胶果胶复合酶的优选及其效果分析[J].纺织学报,2017,38(6):64-68.
- [3] LI Z L, YU C W. Effect of peroxide and softness modification on properties of ramie fiber[J]. Fibers and Polymers, 2014, 15(10): 2105-2111.
- [4] YU H Q, YU C W. Influence of various retting methods on properties of kenaf fiber[J]. Journal of the Textile Institute, 2010, 101(5): 452-456.
- [5] 彭源德,唐守伟,杨喜爱,等.超临界CO₂介质中苧麻脱胶酶的影响因素[J].纺织学报,2007,28(5):74-77.
- [6] GAO S H, YU C W. Influence of pre-treatment on enzymatic degumming of apocynum venetum bast fibers in supercritical carbon dioxide[J]. Thermal science, 2015, 19(4): 1305-1309.
- [7] 高世会,郁崇文,郑来久.罗布麻韧皮纤维超临界CO₂脱胶预处理溶胀性研究[J].上海纺织科技,2017,45(1):27-30.
- [8] SEABRA I, BRAGA M, SOUSA H. Statistical mixture design investigation of CO₂-Ethanol-H₂O pressurized solvent extractions from tara seed coat[J]. Journal of Supercritical Fluids, 2012, 64: 9-18.
- [9] HEIDARYAN E, HATAMI T, RAHIMI M, et al. Viscosity of pure carbon dioxide at supercritical region: measurement and correlation approach[J]. Journal of Supercritical Fluids, 2011, 56(2): 144-151.
- [10] RODRIGO L, SILVEIRA, JULIAN M, et al. Enzyme microheterogeneous hydration and stabilization in supercritical carbon dioxide[J]. Journal of Physical Chemistry B, 2012, 116(19): 5671-5678.

(上接第10页)

- [30] OCTAVIAN M, THEODOR B, SILVIU R. VMES: Virtualization aware manufacturing execution system[J]. Computers in Industry, 2015, 67: 27-37.
- [31] 吕佑龙,张洁.基于大数据的智慧工厂技术框架[J].计算机集成制造系统,2016,22(11):2691-2697.
- [32] 张洁,高亮,秦威,等.大数据驱动的智能车间运行分析与决策方法体系[J].计算机集成制造系统,2016,22(5):1220-1228.
- [33] 胡青霞,丁香乾,侯瑞春.基于物联网技术的MES可视化系统研究

- [J].现代电子技术,2013,36(16):49-51.
- [34] TAO F, CHENG Y, XU L, et al. CC IoT-CMfg: Cloud computing and internet of things-based cloud manufacturing service system[J]. IEEE Transactions on Industrial Informatics, 2014, 10(2): 1435-1442.
- [35] 陶飞,张萌,程江峰,等.数字孪生车间——一种未来车间运行新模式[J].计算机集成制造系统,2017,23(1):1-9.

(上接第20页)

- [3] 孟金凤,孟家光,王建,等.聚酯基椰炭纤维混纺针织物的练漂工艺[J].印染,2015(9):31-33.
- [4] 孟金凤,孟家光,王建,等.聚酯基椰炭纤维混纺针织物的服用性能[J].合成纤维工业,2015(11):39-43.
- [5] 刘慧娟,曹秋玲,申鼎,等.椰炭改性涤纶纤维性能分析[J].棉纺织技术,2012(8):1-3.

- [6] 韩学政,褚宏亚,王亮,等.椰炭改性涤纶纤维棉混纺纱交织物的开发[J].棉纺织技术,2013(7):62-65.
- [7] 吉利梅,吴佩云.椰炭改性涤纶纤维基本性能测试与分析[J].印染助剂,2011(1):54-56.
- [8] 姚月霞.椰炭纤维家纺床品面料的开发[J].上海纺织科技,2017(8):50-51.