

转杯纺竹节纱成形新方法 with 成纱特征

杨瑞华, 潘博, 陈可, 李季吟

(江南大学生态纺织教育部重点实验室, 江苏无锡 214122)

摘要:为丰富纱线产品种类, 满足市场对服装材料多样化的要求, 提出了一种转杯纺竹节纱的生产新方法。以红色和蓝色两种棉纤维为原料, 以 45 tex、红蓝混色比例 = 9:1 的纱线为基纱, 竹节倍率分别设置为基纱的 1.5、2.0、2.5 和 3.0 倍, 竹节间距分别设置为转杯周长的 2.0、2.5 和 3.0 倍, 纺制 24 组不同品种的彩节纱, 分析成纱外观特征和性能, 优化成纱参数。结果表明: 采用该方法纺制的彩节纱色彩与竹节可以灵活控制, 产品风格优异, 竹节倍率、长度与成纱强力成正比, 节距对强力无明显影响, 节距和竹节长度与过渡段长度成正比。

关键词: 转杯纺; 彩节纱; 竹节参数; 成纱特征

中图分类号: TS 104.1 **文献标志码:** A **文章编号:** 2096 - 1928(2020)05 - 0377 - 05

New Spinning Method of Rotor Spun Slub Yarn and the Yarn Characteristics

YANG Ruihua, PAN Bo, CHEN Ke, LI Jihan

(Key Laboratory of Eco-Textile, Ministry of Education, Jiangnan University, Wuxi 214122, China)

Abstract: To enrich the variety of yarn products and meet the market requirements for the diversification of clothing, a new production method of rotor spinning slub yarn was proposed in this paper. With red and blue cotton fibers as raw materials, 24 groups of different varieties of colorful slub yarn of 45 tex were spun with red/blue ratio of 9:1 as the base yarn, slub ratio of 1.5 times, 2.0 times, 2.5 times, 3.0 times of the base yarn, slub length of 2.0 times, 2.5 times and 3.0 times of rotor circumference interactive parameters. The yarn appearance characteristics and performance were analyzed and optimized. The results show that the color and slub can be controlled flexibly and the product style is excellent. The slub ratio and length are positive to yarn strength. Besides, the slub distance has no obvious effect on the strength. Furthermore, the slub distance and slub length are positive to the length of the transition section.

Key words: rotor spun, colorful slub yarn, slub parameters, yarn characteristics

随着经济的发展和人们生活质量的提高, 消费者在追求面料舒适的同时对面料多元化的需求也进一步提升, 种类繁多的花式纱线应运而生。花式纱线是指在纺纱和制线过程中采用特种原料、特种设备或特种工艺对纤维或纱线进行加工, 得到具有特殊结构和外观效应的一类纱线^[1-3]。

竹节纱作为花式纱线的一种, 已应用于各类面料中。转杯纺竹节纱没有弱捻区, 纱线强度大, 不易断头, 生产效率高^[4-6]。现有转杯纺生产竹节纱主要包括两种形式^[7-8]: ①在纺杯滑移面上开沟槽; ②在纺杯中设置阻尼点。采用沟槽形成竹节时, 由

于纺杯自身条件的限制, 沟槽不能开得过深, 故竹节倍率受到制约^[9-11]; 采用阻尼点可以生产竹节长度较短的竹节纱, 但是竹节形态取决于阻尼物的大小和间距, 一种类型的带阻尼转杯只能纺一种规格的竹节纱, 同时其竹节长度只能小于或等于转杯周长, 竹节形式受到限制^[12-13]。此外, 在纺杯上开沟槽或设置阻尼都会破坏纺杯的动平衡, 缩短纺纱机的使用寿命^[14]。

文中提出一种通过多个喂入罗拉组合并可灵活在线改变喂棉罗拉速度的多通道转杯生产竹节纱的新方法^[15-17], 并分析竹节纱外观特点和成纱

收稿日期: 2019 - 11 - 28; 修订日期: 2020 - 03 - 20。

基金项目: 国家自然科学基金青年基金项目(51403085); 江苏省自然科学基金面上项目(BK20181350)。

作者简介: 杨瑞华(1981—), 女, 副教授, 硕士生导师。主要研究方向为纺纱新方法。Email: yangrh@jiangnan.edu.cn

性能。

1 材料与方法

1.1 原料与设备

1.1.1 原料 长绒棉制成的红色和蓝色粗纱(线密度:0.47 g/m),浙江常山纺织有限公司生产。

1.1.2 设备 数码纱线机小样机(转杯直径:60 mm),自制;YG020B 电子单纱强力机和 YG133B/PRO-H 条干均匀度测试仪,均由常州第一纺织设备有限公司制造。

1.2 方法

1.2.1 多通道转杯纺竹节纱的纺制 以 45 tex、红蓝混色比例 = 9:1 的纱线为基纱,分别纺制不同竹节间距(D)、竹节倍率(k)、竹节长度(l)的竹节纱。通过增加蓝色棉纤维喂入量的方法纺制彩节纱,使得竹节纱的基纱、过渡段和粗节的辨别更加清晰。设置竹节间距(D)等于不同倍数的转杯周长(C);红色棉纤维喂棉时间为 t_1 ,喂棉罗拉速度为 v_1 ;蓝色棉纤维喂棉时间为 t_2 ,喂棉罗拉速度为 v_2 。取不同竹节间距(D)与竹节倍率(k),对应的喂棉罗拉速度与喂棉时间关系分别见表 1、表 2 和表 3。

1.2.2 纱线强力测试 根据 GB/T 3916—1997《纺织品卷装纱单根纱线断裂强力和断裂伸长率的测定》测试纱线强力。在标准温度和湿度条件下,取 24 个试样的 10 段纱线进行单纱强力测试,记录数据计算平均值;再分别取 24 个试样的竹节部分和基纱部分各 10 段进行单纱强力测试,记录数据计算平均值。

表 1 $D=2.0C$ 时的纺纱工艺参数

Tab.1 Spinning parameters at $D=2.0C$

k	$v_1/(m/min)$	t_1/s	$v_2/(m/min)$	t_2/s
1.5	2.20	4.30	1.44	4.30
2.0	2.20	4.30	2.64	4.30
2.5	2.20	4.30	3.84	4.30
3.0	2.20	4.30	5.04	4.30

表 2 $D=2.5C$ 时的纺纱工艺参数

Tab.2 Spinning parameters at $D=2.5C$

$l:C$	k	$v_1/(m/min)$	t_1/s	$v_2/(m/min)$	t_2/s
1.0	1.5	2.20	6.45	1.44	4.30
	2.0	2.20	6.45	2.64	4.30
	2.5	2.20	6.45	3.84	4.30
	3.0	2.20	6.45	5.04	4.30
1.5	1.5	2.20	4.30	1.44	6.45
	2.0	2.20	4.30	2.64	6.45
	2.5	2.20	4.30	3.84	6.45
	3.0	2.20	4.30	5.04	6.45

表 3 $D=3.0C$ 时的纺纱工艺参数

Tab.3 Spinning parameters at $D=3.0C$

$l:C$	k	$v_1/(m/min)$	t_1/s	$v_2/(m/min)$	t_2/s
1.0	1.5	2.20	8.60	1.44	4.30
	2.0	2.20	8.60	2.64	4.30
	2.5	2.20	8.60	3.84	4.30
	3.0	2.20	8.60	5.04	4.30
1.5	1.5	2.20	6.45	1.44	6.45
	2.0	2.20	6.45	2.64	6.45
	2.5	2.20	6.45	3.84	6.45
	3.0	2.20	6.45	5.04	6.45
2.0	1.5	2.20	4.30	5.04	8.60
	2.0	2.20	4.30	1.44	8.60
	2.5	2.20	4.30	2.64	8.60
	3.0	2.20	4.30	3.84	8.60

1.2.3 纱线过渡段长度测试 参照 GB/T 32922—2009《纺织品纱线条干不匀试验方法》测试竹节纱过渡段长度(l_1)。设置测试速度 200 m/min,测试长度 400 m,每个纱样测试 5 次,记录数据计算平均值 \bar{l}_1 。

2 结果与讨论

2.1 不同参数竹节纱的纺制效果

当 $D=2.0C$, k 分别为 1.5、2.0、2.5 和 3.0 时,纺制的纱线如图 1 所示。

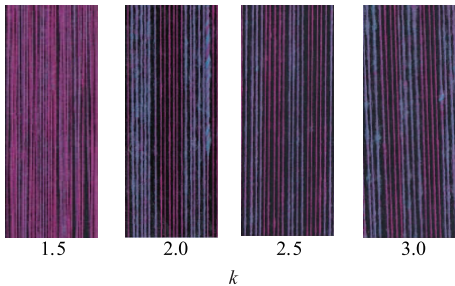


图 1 $D=2.0C$ 时不同竹节倍率纱线

Fig.1 Yarns with different slub ratios under the condition of $D=2.0C$

当 $D=2.5C$, $l=C$, k 分别为 1.5、2.0、2.5 和 3.0 时,纺制的纱线如图 2 所示。

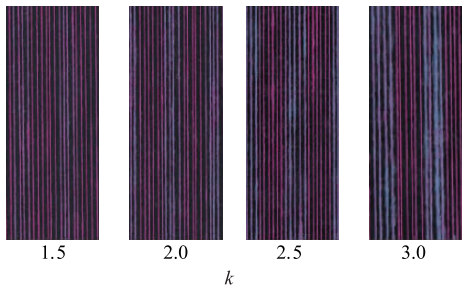


图 2 $D=2.5C$, $l=C$ 时不同竹节倍率纱线

Fig.2 Yarns with different slub ratios under the condition of $D=2.5C$, $l=C$

当 $D=2.5C, l=1.5C, k$ 分别为 1.5, 2.0, 2.5 和 3.0 时, 纺制的纱线如图 3 所示。

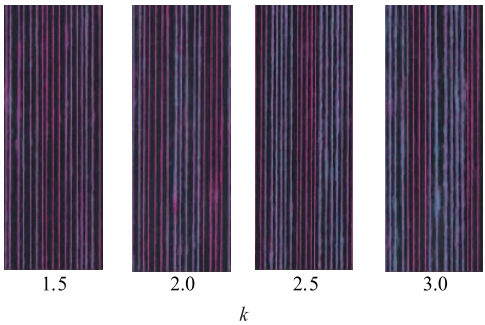


图 3 $D=2.5C, l=1.5C$ 时不同竹节倍率纱线
Fig. 3 Yarns with different slub ratios under the condition of $D=2.5C, l=1.5C$

$D=3.0C, l=C, k$ 分别为 1.5, 2.0, 2.5 和 3.0 时, 纺制的纱线如图 4 所示。

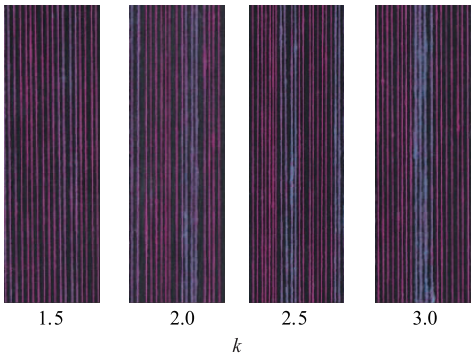


图 4 $D=3.0C, l=C$ 时不同竹节倍率纱线
Fig. 4 Yarns with different slub ratios under the condition of $D=3.0C, l=C$

当 $D=3.0C, l=1.5C, k$ 分别为 1.5, 2.0, 2.5 和 3.0 时, 纺制的纱线如图 5 所示。

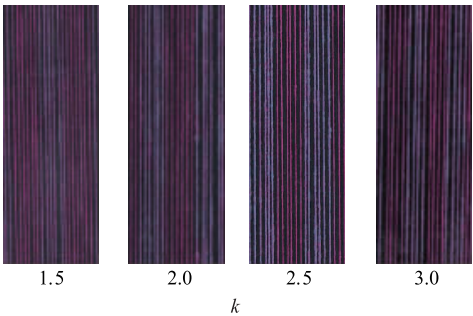


图 5 $D=3.0C, l=1.5C$ 时不同竹节倍率纱线
Fig. 5 Yarns with different slub ratios under the condition of $D=3.0C, l=1.5C$

当 $D=3.0C, l=2.0C, k$ 分别为 1.5, 2.0, 2.5 和 3.0 时, 纺制的纱线如图 6 所示。

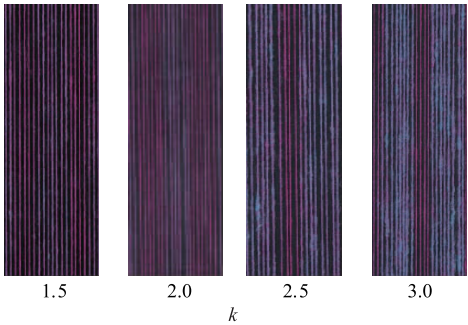


图 6 $D=3.0C, l=2.0C$ 时不同竹节倍率纱线
Fig. 6 Yarns with different slub ratios under the condition of $D=3.0C, l=2.0C$

不同工艺条件下的竹节纱过渡段长度平均值 \bar{l}_1 如图 7 所示。

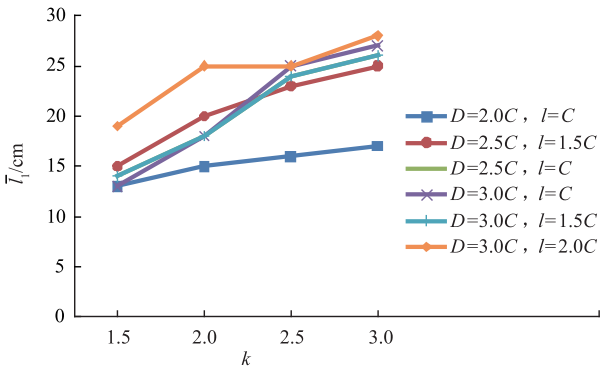


图 7 竹节纱过渡段长度平均值
Fig. 7 Average length of transition section of slub yarn

由图 7 可以看出, 随着 k 的增加, \bar{l}_1 整体呈上升趋势, 即 k 越大 \bar{l}_1 越大, l 越长, \bar{l}_1 也基本上越大。其中:

k 为基纱的 1.5 倍, $D=2.0C, l=C$ 时, \bar{l}_1 最小; k 为基纱的 1.5 倍, $D=3.0C, l=2.0C$ 时, \bar{l}_1 最大。

k 为基纱的 2.0 倍, $D=2.0C, l=C$ 时, \bar{l}_1 最小; k 为基纱的 2.0 倍, $D=3.0C, l=2.0C$ 时, \bar{l}_1 最大。

k 为基纱 2.5 倍, $D=2.0C, l=C$ 时, \bar{l}_1 最小; k 为基纱 2.5 倍, $D=3.0C, l=2.0C$ 时, \bar{l}_1 最大。

k 为基纱的 3.0 倍, $D=2.0C, l=C$ 时, \bar{l}_1 最小; k 为基纱的 3.0 倍, $D=3.0C, l=2.0C$ 时, \bar{l}_1 最大。

总体来看, k 相同时, \bar{l}_1 最小值会出现在 $D=2.0C, l=C$ 的情况下, 即竹节间距和竹节长度越短, 过渡段长度越短; 竹节间距和竹节长度相同时, 竹节倍率越大, 过渡段平均长度越大。

2.2 竹节纱的强力分析

不同工艺参数条件下转杯纺竹节纱、基纱和竹节

的断裂强力如图8~图10所示。由图8可以看出,转杯纺竹节纱的断裂强力随 k 增大呈上升趋势,并且上升幅度大致相同。当 k 分别为基纱的1.5,2.0,2.5,3.0倍时, $D=2.0C, l=C$ 的情况下,转杯纺竹节纱断裂强力最小; $D=3.0C, l=2.0C$ 时,转杯纺竹节纱断裂强力最大。由图9和图10可以看出, D, l 和 k 对基纱部分的断裂强力影响较小;竹节部分断裂强力基本与 D, l 无关,而是随着 k 的增大而增加。

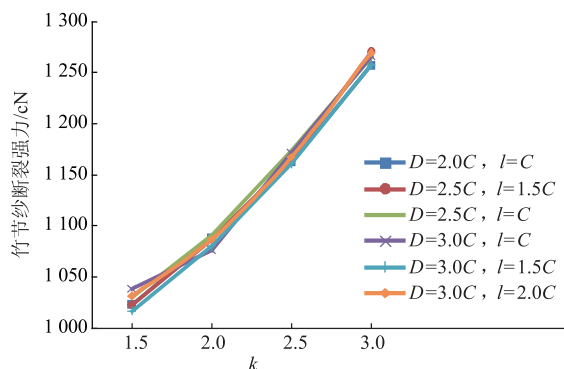


图8 转杯纺竹节纱断裂强力

Fig. 8 Breaking strength of rotor spun slub yarn

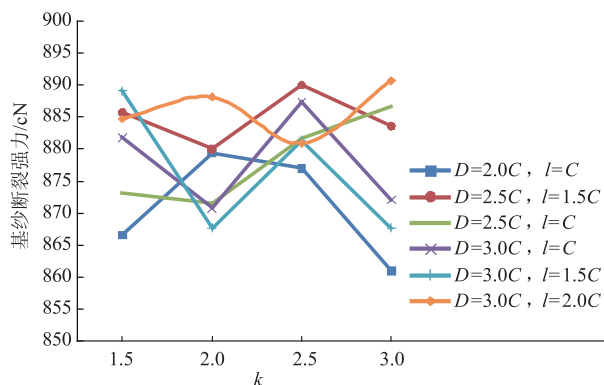


图9 基纱断裂强力

Fig. 9 Breaking strength of base yarn

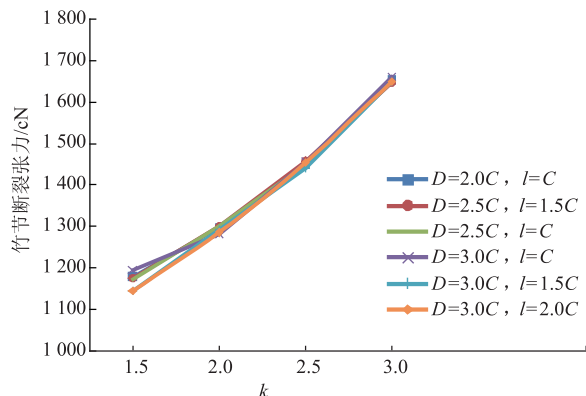


图10 竹节断裂强力

Fig. 10 Breaking strength of slub

3 结 语

通过采用控制器改变多个喂棉罗拉速度的方法,改变喂入棉纤维的质量实现竹节纱的生产。采用红色和蓝色粗纱棉条,以45 tex、红蓝混色比例=9:1的纱线为基纱,竹节倍率分别是基纱的1.5,2.0,2.5,3.0倍,竹节间距分别是转杯直径2.0,2.5,3.0倍,纺制24组不同品种的竹节纱,并进行性能测试,得出结论:

- 1) 竹节间距和竹节长度相同时,竹节倍率越大,转杯纺竹节纱断裂强力越大;
- 2) 竹节间距和竹节倍率相同时,竹节长度越长,转杯纺竹节纱断裂强力越大;
- 3) 而竹节长度和竹节倍率相同时,转杯纺竹节纱断裂强力则和节距关联性较低;
- 4) 通过竹节纱过渡段的测量来看,竹节间距和竹节长度越短,过渡段长度越短。

参考文献:

- [1] 刘常威. 转杯纺竹节纱的研制[D]. 苏州: 苏州大学, 2004.
- [2] 马晓梅, 周丽娜, 易洪雷, 等. 转杯纺花式纱线的发展与展望[J]. 山东纺织科技, 2016, 57(5): 41-44.
MA Xiaomei, ZHOU Lina, YI Honglei, et al. Developments and prospects of rotor spinning fancy yarns[J]. Shandong Textile Science and Technology, 2016, 57(5): 41-44. (in Chinese)
- [3] 任学勤, 邱燕茹, 蔡彩虹. 花式纱线的开发现状和发展趋势[J]. 纺织导报, 2019(6): 17-18, 20, 22, 24.
REN Xueqin, QIU Yanru, CAI Caihong. Current situation and development trend of fancy yarns[J]. China Textile Leader, 2019(6): 17-18, 20, 22, 24. (in Chinese)
- [4] 查神爱, 刘丽艳, 何慧. 精纺竹节纱及竹节花呢的开发[J]. 毛纺科技, 2019, 47(2): 14-17.
ZHA Shen'ai, LIU Liyan, HE Hui. Development of worsted slubby yarn and slubby fancy[J]. Wool Textile Journal, 2019, 47(2): 14-17. (in Chinese)
- [5] 赫敬晗. 新型纺纱技术的应用——转杯竹节纱[J]. 河南科技, 2008(13): 67-68.
HE Jinghan. Application of new spinning technology—rotor slub yarn[J]. Henan Science and Technology, 2008(13): 67-68. (in Chinese)
- [6] 谭宝莲, 张道德. 几种花式纱线的开发与生产[J]. 棉纺织技术, 2015, 43(10): 41-44.
TAN Baolian, ZHANG Daode. Development and production of several kinds of fancy yarns[J]. Cotton Textile Technology, 2015, 43(10): 41-44. (in Chinese)

- [7] 李玲珍,徐伯俊. 竹节纱织物的品种与风格[J]. 纺织导报,2006(2): 63- 65.
LI Lingzhen, XU Bojun. Slubby fabric: varieties a styles [J]. China Textile Leader, 2006 (2): 63- 65. (in Chinese)
- [8] 孟秋娜,张伟,巴塔. 转杯纱竹节排列组合对竹节效果的影响[J]. 棉纺织技术,2018,46(3):46- 48.
MENG Qiuna, ZHANG Wei, BA Ta. Influence of slub permutation and combination for rotor spun slub yarn on slub effect[J]. Cotton Textile Technology, 2018, 46(3): 46- 48. (in Chinese)
- [9] 王陈晨,任学勤. 变化竹节纱的工艺研究[J]. 纺织科技进展, 2017(4):18-19.
WANG Chenchen, REN Xueqin. Study on the technology of changing slub yarn[J]. Progress in Textile Science and Technology, 2017(4): 18-19. (in Chinese)
- [10] 吕彦静,申婷,薛文良. 花式纱线在面料创意设计中的应用及其面料风格[J]. 国际纺织导报,2016,44(7): 54-56,58- 60, 65.
LYU Yanjing, SHEN Ting, XUE Wenliang. Fabric styles of fancy yarn and its application in the creative design of fabric[J]. Melliand China,2016, 44(7): 54-56, 58- 60, 65. (in Chinese)
- [11] BENES A,SUNDAR K K. New generation open-end spinning machine[J]. The Textile Magazine,2000, 42(1): 21-22, 24.
- [12] 王陈晨,任学勤. 竹节纱过渡段精密控制方法研究[J]. 成都纺织高等专科学校学报,2017, 34(3): 137-139.
WANG Chenchen, REN Xueqin. Research on precise control method of slub yarn transition section[J]. Journal of Chengdu Textile College,2017, 34(3): 137-139. (in Chinese)
- [13] 夏治刚,徐卫林,叶汶祥. 短纤维纺纱技术的发展概述及关键特征解析[J]. 纺织学报,2013, 34(6): 147-154.
XIA Zhigang, XU Weilin, YE Wenxiang. Review of staple yarn spinning technology and analysis of its key features [J]. Journal of Textile Research,2013, 34(6): 147-154. (in Chinese)
- [14] 刘桂阳,张增强. 竹节纱的生产方法[J]. 纺织导报,2005(9): 64- 67.
LIU Guiyang, ZHANG Zengqiang. Production methods for slubby yarn[J]. China Textile Leader,2005(9): 64- 67. (in Chinese)
- [15] 杨瑞华,邓茜茜,徐亚亚,等. 多元彩色自循环转杯混色纱的开发[J]. 棉纺织技术,2018,46(9):41- 44.
YANG Ruihua, DENG Qianqian, XU Yaya, et al. Development of multi-color self-circulating rotor spun color blended yarn[J]. Cotton Textile Technology, 2018, 46(9): 41- 44. (in Chinese)
- [16] 杨瑞华,薛元,郭明瑞,等. 数码转杯纺成纱原理及其纱线特点[J]. 纺织学报,2017,38(11):32-35.
YANG Ruihua, XUE Yuan, GUO Mingrui, et al. Mechanism and characteristics of digital rotor spun yarn[J]. Journal of Textile Research, 2017, 38(11): 32-35. (in Chinese)
- [17] 杨瑞华,韩瑞叶,徐亚亚,等. 数码转杯纺混色纱中有色纤维混合效果分析[J]. 纺织学报, 2018, 39(7): 32-38.
YANG Ruihua, HAN Ruiye, XU Yaya, et al. Analysis on blending effect of colored fiber in digital rotor spun yarn [J]. Journal of Textile Research, 2018, 39(7): 32-38. (in Chinese)

(责任编辑:邢宝妹)