

DOI: 10.13475/j.fzxb.20180305506

三通道数码纺段彩纱的纺纱原理及其性能

顾燕¹, 薛元¹, 杨瑞华¹, 高卫东¹, 刘曰兴², 张国清²

(1. 生态纺织教育部重点实验室(江南大学), 江苏 无锡 214122; 2. 愉悦家纺有限公司, 山东 滨州 256623)

摘要 针对目前国内外生产的段彩纱色彩变化较单一,且现有工艺无法精确控制纱线段彩长度及颜色等问题,通过环锭数码纺纱机数字化控制分段时间内纤维组分比例的变化,实现段彩纱分段长度上色彩变化的多元化和长度的可控性,并以红、黄、青3根粗纱依次组合进行耦合牵伸为例,给出了三通道环锭数码纺纱机实现数控混色纺纱的机制。设计了CMY三基色等量梯度混色的数学模型并运用Photoshop软件对混色矩阵进行了表达,将混色矩阵作为段彩纱分段长度上色彩选配的依据,绘制了三色、六色、七色段彩纱的外观模型并纺成纱线。结果表明:改变纺纱锭速、捻系数、段彩周期长度、色纤维混纺比,均可得到段彩纱条干及断裂强度值相对较优的纱线。

关键词 段彩纱; 数码纺纱; 混色模拟; 纺纱工艺

中图分类号: TS 104.1 文献标志码: A

Principle and properties of segment colored yarn spun by three-channel digital ring spinning

GU Yan¹, XUE Yuan¹, YANG Ruihua¹, GAO Weidong¹, LIU Yuexing², ZHANG Guoqing²

(1. Key Laboratory of Eco-Textiles(Jiangnan University), Ministry of Education, Wuxi, Jiangsu 214122, China;

2. Yuyue Textile Company Limited, Binzhou, Shandong 256623, China)

Abstract In view of the fact that the color changes of the segment yarn at home and abroad is relatively single, and the production process cannot achieve accurate control of the color and length of the segment color, a digital spinning technology was used for the digital control on the change of fiber composition ratio in the segmentation time, the diversification and length controllability of the color change on the segment length of the segment color yarn. The spinning mechanism of the three-channel digital ring spinning was proposed, taking the combination of the three rovings of magenta, yellow, and blue combined in a sequential manner as an example. A mathematical model of CMY three basis color with equal gradient changes was designed. Photoshop software was used to express the color matrix. The color of the segment color yarn was selected on the basis of the mixed color matrix, and the appearance model of tri-color, six-color, seven-color segment colored yarn were drawn. The results show that the segment colored yarn with optimum evenness and strength could be spun by adjusting spinning speed, twist factor, period length of segment color and color fiber blending ratio.

Keywords segment colored yarn; digital spinning; colour mixture simulation; spinning process

段彩纱作为花式纱线的一种,相对于传统单一色纱,其颜色可变化的灵活性和多样性,满足于人们对纺织品色彩的多元化需求。段彩纱发展至今,主要的生产方式分为段染法和混合法,段染法主要是通过各个轨道的纱线利用染料喷射的方法分段染

上各种颜色,优点是在较长的纱线片段长度内,颜色可随机灵活的分布,而缺点是机器机身要求长,占地面积大,生产效率低^[1],且不能满足当前人们对纺织品环保的要求。混合法主要分为混棉处散纤维混合、并条混合和细纱处混合,细纱处混合又可分为三

收稿日期: 2018-03-23 修回日期: 2018-09-29

基金项目: 中央高校基本科研业务费专项资金项目(JUSRP5163A); 江苏高校品牌专业建设工程资助项目(PPZY2015B147); 江苏省高校优势学科建设工程资助项目(苏政办发[2014]37号)

第一作者: 顾燕(1992—),女,硕士生。主要研究方向为数字化纺纱。

通信作者: 薛元(1962—),男,教授,博士。主要研究方向为数字化纺纱。E-mail: fzxueyuan@qq.com。

罗拉法和四罗拉法。混棉和并条混合都会造成段彩纱上颜色分段长度较难控制且过渡段长度较长。三罗拉法生产段彩纱易产生段彩竹节,纱线的线密度恒定较难控制。四罗拉法生产段彩纱多根粗纱在牵伸区的牵伸是异点异步的,成纱条干均匀度差^[2]。目前市面上生产的段彩纱在颜色控制和线密度控制上无法达到精确的要求,不能满足机织经纱和针织用纱的质量要求。

本文通过计算机程序控制3个通道的牵伸倍数从而数字化调控3根粗纱的混纺比,可纺制出线密度恒定且各分段颜色、分段长度精确配置的段彩纱。

1 三通道数码纺生产段彩纱机制

本文采用的是JWF1551三通道数码纺纱机,其牵伸结构如图1所示。其中粗纱1、2、3分别为品红、黄、青三原色粗纱,3个后皮辊4、5、6对应3个后罗拉7、8、9,组成了喂入3根粗纱的后罗拉钳口,中皮辊10和中罗拉11,与前皮辊12和前罗拉13组成前牵伸区。集聚皮辊14和集聚槽15,组成了数码环锭纺的集聚装置。由5个伺服电动机分别控制前罗拉、中罗拉和3个同轴心同外径的组合后罗拉,使喂入的3根粗纱以不同的后罗拉速度进入牵伸区,通过各通道罗拉对喂入粗纱的不同牵伸倍数实现混纺比的调控,进而纺制线密度恒定、颜色呈分段变化的段彩纱^[3]。数码纺纱机生产出的段彩纱不仅能精准控制段彩纱各色段分段长度周期性的变化,且相较于传统纺段彩纱,可实现段彩纱线密度的恒定。

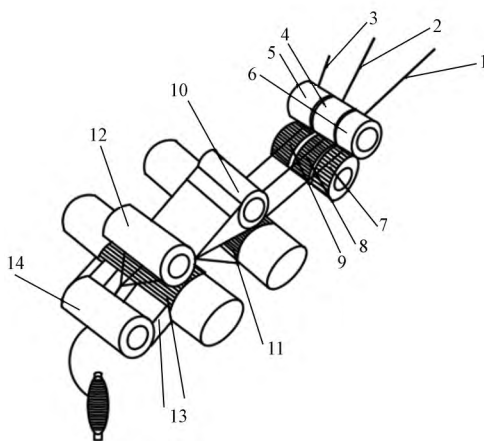


图1 三通道数码纺纱牵伸机构示意图

Fig.1 Digital spinning machine of three roller drafting system schematic diagram

1.1 变换粗纱机制

从3个后罗拉通道分别喂入线密度为430 tex的

品红、黄、青3色粗纱,通过设置控制面板上相应纺纱参数,驱动伺服电动机调控各后罗拉通道,可实现单一通道纺纱、双通道纺纱及三通道纺纱,从而实现纺制出的段彩纱各分段长度上基色、二次色、三次色等单色或混配色的颜色配置效果。

1.2 牵伸比随机调控机制

三通道数码纺纱机纺制段彩纱的过程中,牵伸区中3个异速的后罗拉及前中罗拉均由单独的伺服电动机分别控制,各通道牵伸比用 e_1 、 e_2 、 e_3 表示,其中 $e_1 = V_q/V_1$ 、 $e_2 = V_q/V_2$ 、 $e_3 = V_q/V_3$ 。前、中及3个后罗拉速度分别用 V_q 、 V_2 、 V_1 、 V_2 、 V_3 表示,因此可通过在线分别控制各罗拉速度来在线控制牵伸比的分段变化^[4]。

1.3 成纱混纺比的随机调控机制

三通道数码纺段彩纱的过程中,纱线分段颜色的变化主要由粗纱混纺比的分段变化来实现,喂入后罗拉可以是3种原料或3种色彩的粗纱,混纺比 K_1 、 K_2 、 K_3 为

$$\begin{cases} K_1 = \rho_1 \times e_1 / (\rho_1 \times e_1 + \rho_2 \times e_2 + \rho_3 \times e_3) \\ K_2 = \rho_2 \times e_2 / (\rho_1 \times e_1 + \rho_2 \times e_2 + \rho_3 \times e_3) \\ K_3 = \rho_3 \times e_3 / (\rho_1 \times e_1 + \rho_2 \times e_2 + \rho_3 \times e_3) \end{cases} \quad (1)$$

式中: K_1 、 K_2 、 K_3 分别表示3种有色粗纱的混纺比; ρ_1 、 ρ_2 、 ρ_3 分别表示3根有色粗纱定量 $g/(10\text{ m})$,因此,纱线混纺比的变化主要由电脑控制伺服电动机数字化调控各粗纱总牵伸比来实现^[5]。

1.4 外观混色效应模拟

三通道数码纺纱通过异速的3个后罗拉,改变各罗拉喂入速度,实现牵伸倍数的梯度变化,梯度配比喂入品红色(M)、黄色(Y)、青色(C)3根粗纱。图2示出用Photoshop软件在CMYK颜色模式下模拟出的将品红、黄、青以一定梯度混合配比得到的混色色块图。其中各图的颜色色块分别用 a_{ij} 、 b_{ij} 、 c_{ij} ($i, j = 1, 2, \dots, 11$)表示。M-Y+C表示红黄以10%梯度混合基础上,青以10%梯度混入;Y-M+C表示黄青以10%梯度混合基础上,红以10%梯度混入;M-C+Y表示红青以10%梯度混合基础上,黄以10%梯度混入。

图2(a)所示第1列中的色块 a_{11} 到 a_{111} 为从品红纯纺喂入即对应混色比为 $a_{11}(M) : a_{11}(Y) : a_{11}(C) = 100 : 0 : 0$,黄以10%的梯度配比渐增喂入,得到品红色块10%的梯度渐减到纯黄色块即混色比 $a_{111}(M) : a_{111}(Y) : a_{111}(C) = 0 : 100 : 0$ 的各两混色色块图。在第1列色块的颜色配比基础上,青以10%的梯度渐增混入,可得到混色比为 $a_{21}(M) : a_{21}(Y) : a_{21}(C) = 100 : 0 : 10$ 到 a_{1111}

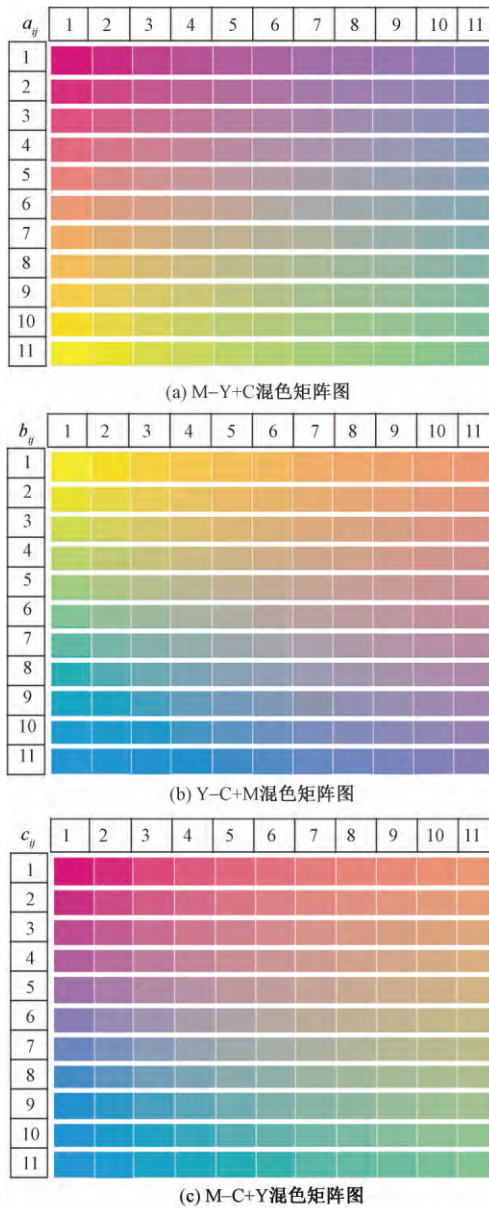


图 2 不同颜色混入方式混色矩阵图

Fig.2 Color matrix of different color mixing methods.

(a) M-Y+C; (b) Y-C+M; (c) M-C+Y

(M) : $a_{1111}(Y) : a_{1111}(C) = 0 : 100 : 100$ 的混色色块图。其中各色块对应纺纱时粗纱的混纺比分别为 $K_{ij}(M)$ 、 $K_{ij}(Y)$ 、 $K_{ij}(C)$ 。其混纺比与混色比对应的换算见下式

$$\begin{cases} K_{ij}(M) = \frac{M_{ij}}{M_{ij} + Y_{ij} + C_{ij}} \times 100 \\ K_{ij}(Y) = \frac{Y_{ij}}{M_{ij} + Y_{ij} + C_{ij}} \times 100 \\ K_{ij}(C) = \frac{C_{ij}}{M_{ij} + Y_{ij} + C_{ij}} \times 100 \end{cases} \quad (2)$$

式中: M_{ij} 、 Y_{ij} 、 C_{ij} 分别表示一种颜色色块中 MYC 所占组分。图 2 (b)、(c) 中色块的混色方式与图 2 (a) 中颜色的混色方式相同,图 2 (b) 为第 1 列

混色比为 $b_{11}(M) : b_{11}(Y) : b_{11}(C) = 0 : 100 : 0$ 的纯黄色块 b_{11} 为始,依次黄色混入量与青色混入量按 10% 的梯度递减、递增,渐变到纯青色块即混色比为 $b_{11}(M) : b_{11}(Y) : b_{11}(C) = 0 : 0 : 100$ 的各两混色色块图,在此基础上,品红混色量以 10% 的梯度渐增喂入,可得 b_{21} 到 b_{1111} 混色色块。图 2 (c) 所示第 1 列在混色比 $c_{11}(M) : c_{11}(Y) : c_{11}(C) = 100 : 0 : 0$ 品红色块渐减基础上按 10% 梯度渐增混入混色比为 $c_{11}(M) : c_{11}(Y) : c_{11}(C) = 0 : 0 : 100$ 的青色,可得如图第 1 列所示的两混色色块,在纯色及两混色的基础上按 10% 梯度混入黄色,则得到 c_{21} 到 c_{1111} 混色色块。颜色色块 b_{ij} 和 c_{ij} 混色比对应的粗纱混纺比换算公式同色块 a_{ij} 。

2 段彩纱的组成要素及仿真模型构建

2.1 段彩纱的组成要素及其选配

段彩纱的组成要素主要包括分段颜色及分段长度。段彩纱各分段颜色的配置以配色圆环图为例,在配色圆环图上选取 1 个起始点色,该色可以是三原基色,也可以某个二次色或三次色。基于起点色,选择相邻色的配置可以是对比色(三基色红、黄、蓝,两色相在配色圆环中角度为 120° 左右)或互补色(两色相在配色圆环上角度为 180° 左右),颜色相邻分布间由于各色相差异太大无法形成渐变的色彩效果,这类纱相比较于渐变纱一般定义为段彩纱。其中段彩纱的分段长度可以是等距、不等距或者段长随机^[6-7]。其分段长度的设置相较于渐变纱,可适当偏长选择,以三通道数码纺纱机为例,一般选择各分段时间在 3 s 以上,以确保过渡段纱线的颜色不会影响到各段彩段,达到各色段分明的颜色效果。

2.2 段彩纱仿真模型的构建

段彩纱各分段色的配置及纱线外观效果采用 Photoshop 软件模拟,品红、黄、青三基色粗纱从三通道牵伸机构依次喂入纺制出如图 3 所示的颜色效果图及纱线实物图,沿纱线纵向,3 种原色配置在纱线的相邻色段。图 4 示出品红、黄、青 3 根粗纱在牵伸区两两按一定混纺比实现牵伸混色,而配置在纱线相邻色段所模拟出的七色彩虹段彩纱颜色效果图及纱线实物图。图 5、6 分别示出三基色粗纱两两以恒定比例分段交替变化纺制出的混色段彩纱颜色配置效果图和实物图。其中图 5 中两粗纱混纺比为 1:4,图 6 两粗纱混纺比为 1:2。



图 3 三基色段彩纱示意图

Fig.3 diagram of tri-color segment colored yarn

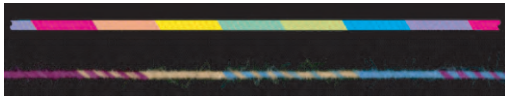


图 4 七色彩段彩纱模拟示意图

Fig.4 Diagram of seven-color segment colored yarn



图 5 1:4混色段彩纱模拟示意图

Fig.5 Diagram of 1:4 mixed color segment colored yarn



图 6 1:2混色段彩纱模拟示意图

Fig.6 Diagram of 1:2 mixed color segment colored yarn

3 等线密度段彩纱成纱性能分析

3.1 测试仪器及实验方法

采用 YG068C 型全自动单纱强力仪(南通宏大实验仪器有限公司)测试纱线的断裂强力,强力仪预加张力设定为 0.5 cN/tex,夹持长度为 500 mm,拉伸速度为 500 m/min,测试 15 次,取其平均值。采用 YG135G 型条干均匀度仪(陕西长岭纺织机电科技有限公司)对纱线条干不匀率进行测试,设定测试速度为 200 m/min,测试时间为 1 min,测试长

度 200 m,测试 4 次,取其平均值。

根据传统环锭纺纱条干均匀度及断裂强度的影响因素分析及纺制段彩纱主要控制的结构参数,归纳出影响等线密度段彩纱的主要因素有纺纱锭速、捻系数、分段长度(即 2 根粗纱变化的周期)、成纱混纺比。本文对以上因素进行单因素实验,纺制的纱线线密度为 19 tex,采用的是定量和原料相同,颜色不同的经染色后的精梳长绒棉制备的品红、黄和青等三基色纯棉粗纱,定量均为 4.3 g/(10 m)。段彩纱的循环周期分为 6 段,每段中粗纱混纺比恒定,而 3 种颜色比例交替变化(如第 1 段比例为 1:2:0,第 2 段比例为 2:1:0,第 3 段比例为 0:1:2,第 4 段比例为 0:2:1,第 5 段比例为 1:0:2,第 6 段比例为 2:0:1),从而可纺制出 3 种颜色比例分段变化的段彩纱^[8]。当喂入的粗纱条牵伸比不同时,即进入前罗拉钳口处的粗纱须条的线密度不同,比例较低的粗纱须条会包覆在比例较高的粗纱须条上,所以包覆的色彩效果视包缠的程度而定,不同比例呈现出不同的颜色效果。

3.2 混纺比对等线密度段彩纱性能的影响

纺制线密度恒定的段彩纱时,设定纺纱锭速为 8 000 r/min,捻系数为 340,设置各颜色段分段时间为 6 s,即分段长度为 1 m。采用 4 种不同的粗纱混纺比含量进行纺纱,即在 3 根粗纱喂入后罗拉的基础上,各分段时间内任意 2 个通道的粗纱以一定的混纺比交替喂入,形成混纺比恒定,而颜色比例变化的段彩纱。设置 2 根喂入粗纱的混纺比分别为 1:1、1:2、1:3、1:4。比较不同混纺比下,段彩纱的条干不匀率 CV 值和断裂强度值,结果如表 1 所示。

表 1 不同混纺比下纱线的性能

Tab.1 Yarn performance at different blending ratios

| 混纺比 | 条干 CV 值/% | 细节(-50%) / (个·km ⁻¹) | 粗节(+50%) / (个·km ⁻¹) | 棉结(+200%) / (粒·km ⁻¹) | 断裂强度 / (cN·tex ⁻¹) | 断裂强度 CV 值/% |
|-----|-----------|----------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|-------------|
| 1:1 | 22.18 | 43 | 195 | 147 | 23.79 | 22.32 |
| 1:2 | 17.67 | 18 | 147 | 133 | 20.58 | 10.98 |
| 1:3 | 20.98 | 35 | 177 | 133 | 19.95 | 11.91 |
| 1:4 | 21.52 | 39 | 183 | 158 | 19.66 | 13.11 |

从表 1 中可看出,纺制段彩纱过程中,当混纺比为 1:1 时,段彩纱条干不匀率最高,粗细节最多,这是因为从比例相同段如 1:1 段的红黄段过渡到黄红段时,混纺比恒定则红黄色粗纱的牵伸倍数不发生变化,相对于比例不等段,纺制特定比例段,其分段时间为双倍,而表现出条干 CV 值最大,故混纺比为 1:1 时,影响纱线条干 CV 值的因素主要为分段时间。随着混纺比的增大,成纱条干 CV

值越来越大,且粗细节、棉结的数量也越来越多,而断裂强度随着混纺比的增大而降低,断裂强度 CV 值越来越大,这是由于在纺制混纺比较大的段彩纱过程中,其中喂入比例较小的组分粗纱牵伸倍数较大,在后区牵伸的过程中受不到良好的握持而导致纤维回缩影响纱线的条干,另一方面,当混纺比不同时,牵伸区中纱条的牵伸倍数差距较大,使得汇聚在前罗拉钳口的 2 根纤维须条的细

度不同,混纺比不同则汇聚三角区的形态亦不同,而混纺比越大汇聚三角区不对称状态越明显,从而使得前罗拉钳口处的须条受到的张力差异越来越大,导致汇聚点的位置波动较大,而影响纱线成纱过程中的条干^[9]。

3.3 分段长度对等线密度段彩纱性能的影响

纺制段彩纱时,保证纺制的段彩纱三通道两两

交替喂入的粗纱混纺比为 1:3,设置纺纱捻系数为 340,锭子转速为 8 000 r/min,分析分段长度对纱线断裂强力及条干的影响。在纺制段彩纱时,因为伺服电动机的启动而控制罗拉变速需要一定的反应时间,为保证后罗拉有一定的时间变速,使各段彩周期中的颜色界限明显,则分段时间最小控制在 3 s,结果如表 2 所示。

表 2 不同分段时间下纱线的性能

Tab.2 Yarn performance of different section time

| 分段时间/s | 条干 CV 值/% | 细节(-50%) / (个·km ⁻¹) | 粗节(+50%) / (个·km ⁻¹) | 棉结(+200%) / (粒·km ⁻¹) | 断裂强度 / (cN·tex ⁻¹) | 断裂强度 CV 值/% |
|--------|-----------|----------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|-------------|
| 3 | 21.04 | 25 | 195 | 147 | 18.94 | 11.96 |
| 6 | 20.13 | 18 | 177 | 133 | 19.17 | 12.72 |
| 9 | 25.41 | 35 | 210 | 133 | 19.79 | 16.58 |
| 12 | 27.31 | 43 | 232 | 158 | 22.08 | 20.73 |

从表 2 中可看出,随着分段长度的增大,段彩纱的条干不匀率先减小后增大,这是由于当分段时间较短时,后罗拉变速较频繁,导致后罗拉变速对粗纱须条的握持力不足而使得粗纱的喂入量存在偏差而影响纱线的条干,而当分段时间为 6 s,即分段长度为 1 m 时,条干不匀率开始降低。这是由于此时罗拉开始平稳变速,偏差量开始变小,从而对纱线的条干影响减弱。罗拉变速平稳后,随着分段时间的增大,条干 CV 值呈不断上升的趋势,这是因为当 2 根粗纱须条的牵伸倍数存在较大差异时,组分比例较小的粗纱牵伸倍数较大,则该粗纱在后区不易受到

良好的握持而导致纤维回缩影响牵伸过程中纱线的条干,且这种条干不匀会随着分段时间的增加而变大。纱线条干的不匀会使得纱线表面捻度不匀,从而影响纱线的断裂强度,其断裂强度不匀随着纱线条干不匀的增大而增大。

3.4 捻系数对等线密度段彩纱性能的影响

纺制线密度恒定的段彩纱,设置 3 根粗纱中两两交替喂入的粗纱的混纺比为 1:3,段彩纱分段长度为 1 m,纺纱锭速为 8 000 r/min,分别采用捻系数为 300、320、340、360,比较不同捻系数下,段彩纱的条干和断裂强度值,结果如表 3 所示。

表 3 不同捻系数下纱线的性能

Tab.3 Yarn performance of different twist factor

| 捻系数 | 条干 CV 值/% | 细节(-50%) / (个·km ⁻¹) | 粗节(+50%) / (个·km ⁻¹) | 棉结(+200%) / (粒·km ⁻¹) | 断裂强度 / (cN·tex ⁻¹) | 断裂强度 CV 值/% |
|-----|-----------|----------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|-------------|
| 300 | 23.16 | 45 | 177 | 173 | 19.29 | 13.79 |
| 320 | 20.47 | 30 | 130 | 125 | 19.74 | 13.01 |
| 340 | 18.76 | 18 | 123 | 123 | 20.51 | 12.08 |
| 360 | 19.24 | 29 | 146 | 125 | 18.84 | 13.31 |

从表 3 可看出,随着捻系数的增大,段彩纱的条干均匀度值和断裂强度 CV 值均呈先减少后增大的趋势,在纺制段彩纱过程中由于后罗拉喂入的粗纱须条的牵伸倍数不同,则使得前罗拉钳口处须条的线密度不同,从而使得汇聚三角区的受力失衡,导致汇聚点的波动造成纱线条干的不匀。其中捻度影响纱线汇聚三角区的力矩平衡,不同的纱线线密度及捻度都会造成纱线汇聚点的位置不同,捻度越大,汇聚点的位置越靠上,汇聚角也相应增大,而最有利于成纱条干的汇聚角在 45°左右,大于或小于都不利于成纱条干,因此对于不同线密度的纱都存在最优的捻度,而对于纱线线密度为 19.43 tex,粗纱混纺比为 1:3 段彩纱来说,从

表 3 可看出其成纱最佳捻系数为 340。

3.5 锭子转速对等线密度段彩纱性能的影响

设置纺纱捻系数为 340,三通道两两喂入的粗纱的混纺比为 1:3,段彩纱分段长度为 1 m,采用 4 种不同的锭速,分别为 6 000、8 000、10 000、12 000 r/min,比较不同的纺纱锭速对段彩纱条干及断裂强力的影响,结果表 4 所示。

由表 4 可知,段彩纱纺制过程中,随着锭子转速的增加,纱线的条干均匀度值及断裂强度 CV 值在锭速为 6 000 r/min 时最高,分别达到 21.95% 和 15.45%,而后随着纺纱锭速的提高,纱线条干不匀率及断裂强度 CV 值先增大后减小。这是因为纺纱锭速影响成纱三角区中汇聚角的大小,锭速越高,则

表 4 不同锭转速下纱线的性能

Tab.4 Yarn performance of different spindle speed

| 锭速/ ($r \cdot \text{min}^{-1}$) | 条干 CV 值/% | 细节(-50%) / ($\text{个} \cdot \text{km}^{-1}$) | 粗节(+50%) / ($\text{个} \cdot \text{km}^{-1}$) | 棉结(+200%) / ($\text{粒} \cdot \text{cm}^{-1}$) | 断裂强度/ ($\text{cN} \cdot \text{tex}^{-1}$) | 断裂强度 CV 值/% |
|--------------------------------------|--------------|---|---|--|--|----------------|
| 6 000 | 21.95 | 35 | 225 | 190 | 18.49 | 15.45 |
| 8 000 | 18.53 | 22 | 145 | 125 | 18.4 | 9.65 |
| 10 000 | 20.98 | 37 | 167 | 165 | 20.51 | 12.08 |
| 12 000 | 18.80 | 25 | 160 | 133 | 20.92 | 12.31 |

汇聚点越靠下,则汇聚角越小,成纱性能越好,而若汇聚点偏小则易造成汇聚角过小导致纱线性质的恶化^[10]。由以上数据可知,JWF1551 数码纺纱机在纺制段彩纱过程中,存在最优纺纱锭速为 8 000 r/min,此时纱线的条干均匀度值和断裂强度不均匀率最小,断裂强度分布较均匀。

4 结束语

本文基于 JWF1551 三通道数码纺纱平台,从粗纱变换机制、牵伸比在线调控机制、成纱混纺比随机调控机制 3 个方面构建了三通道纺制段彩纱的理论体系,并运用 Photoshop 软件基于三粗纱可在线调控混纺比以达到纱线颜色的实时控制的理论基础上,在 CMYK 颜色模式下按一定的颜色梯度配比规律模拟了混色矩阵图,从而为段彩纱分段色彩的选择提供色彩参考。

在此基础上,为提高等线密度段彩纱的成纱性能,选择成纱混纺比、分段长度、捻系数、锭速 4 个因素进行单因素实验,当混纺比较大时,牵伸区中牵伸倍数较大的粗纱会由于后区握持力不足而使得纤维回缩导致牵伸不良影响纱线的条干,而这种条干不匀会随着分段时间的变长而增大,而捻系数、锭速的变化会影响汇聚三角区的形态和汇聚点的位置,从而对纱线的性能造成影响,实验结果表明通过改变这 4 个因素的参数值都可得到段彩纱条干及断裂强度值相对较优的工艺,为今后纱线的实际生产提供实验理论参考,达到优化纱线性质的目的。 FZXB

参考文献:

[1] 张瑞林,曾祥慧,朱宝湘. 段染纱线仿真模拟中的颜色渐变实现方法[J]. 计算机系统应用, 2010, 19(7): 197-200.
ZHANG Ruilin, ZENG Xianghui, ZHU Baoxiang. Implementation of color gradient in dyed yarn simulation [J]. Journal of Computer Applications, 2010, 19(7): 197-200.

[2] 桂亚夫. 色纺生产工艺流程与新型花式纱线开发[J]. 棉纺织技术, 2017, 45(5): 1-4.
GUI Yafu. Colour-spun production process and development of a new type of fancy yarn [J]. Cotton Textile Technology, 2017, 45(5): 1-4.

[3] 高倩. 段彩纱的颜色周期性及其性能研究[D]. 上海: 东华大学, 2015(6): 4-6.
GAO Qian. Investigation on the periodic color and the property of the segment colored yarn [D]. Shanghai: Donghua University, 2015(6): 4-6.

[4] 高卫东,郭明瑞,薛元等. 基于环锭纺的数码纺纱方法[J]. 纺织学报, 2016, 37(7): 44-48.
GAO Weidong, GUO Mingrui, XUE Yuan, et al. A novel method to produce ring spin yarn-digital spinning [J]. Journal of Textile Research, 2016, 37(7): 44-48.

[5] 薛元,高卫东,杨瑞华等. 三组分异同步二级牵伸纺制多彩竹节纱的方法及装置: 201510140910.4 [P]. 2015-06-17.
XUE Yuan, GAO Weidong, YANG Ruihua, et al. The method and device of three different secondary draft to spinning colorful slub yarn: 201510140910.4 [P]. 2015-06-17.

[6] 顾燕,薛元,高卫东等. 采用三通道数码纺的色彩渐变纱性能[J]. 纺织学报, 2018, 39(2): 62-67.
GU Yan, XUE Yuan, GAO Weidong, et al. Performance of color gradient yarn using three-channel digital spinning [J]. Journal of Textile Research, 2018, 39(2): 62-67.

[7] 薛元,高卫东,杨瑞华. 三通道数码纺: 纱线的柔性数字化加工技术[J]. 纺织导报, 2017(8): 46-50.
XUE Yuan, GAO Weidong, YANG Ruihua. Three-channel digital spinning: a flexible digital technology for yarn production [J]. China Textile Leader, 2017(8): 46-50.

[8] 胡佳超,史晶晶,卢宏明等. 等线密度精确段彩纺成纱性能分析[J]. 现代纺织技术, 2014, 22(2): 1-4.
HU Jiachao, SHI Jingjing, LU Hongming, et al. Performance analysis of segment colored yarn with constant line density [J]. Advanced Textile Technology, 2014, 22(2): 1-4.

[9] 史晶晶,陈伟雄,薛元等. 后区牵伸对等线密度棉段彩纱性能的影响[J]. 纺织学报, 2013, 34(6): 30-33.
SHI Jingjing, CHEN Weixiong, XUE Yuan, et al. Effect of back zone draft on physical properties of segment colored cotton yarn with constant linear density [J]. Journal of Textile Research, 2013, 34(6): 30-33.

[10] 刘天佑,易洪雷,陈伟雄. 等线密度段彩纱条干和毛羽的影响因素分析[J]. 棉纺织技术, 2014, 42(1): 13-16.
LIU Tianyou, YI Honglei, CHEN Weixiong. Analysis on the influence factors of segment colored yarn evenness and hairiness in equal line density [J]. Cotton Textile Technology, 2014, 42(1): 13-16.