

4种纺纱技术的比较和分析

梅霞

[立达(中国)纺织仪器有限公司 上海分公司, 上海 200335]

摘要:为了更好地掌握目前市场上使用较多的4种主要纺纱技术,以立达纱为例,对环锭纺、紧密纺、转杯纺和喷气纺的工作原理及纺纱工艺进行了归纳总结,对4种不同纱线的品质以及用途进行了比较和分析。

关键词: 纺纱; 环锭纺; 紧密纺; 转杯纺; 喷气纺; 纺纱原理; 工艺流程; 织物性能

中图分类号: TS104.1

文献标识码: B

文章编号: 1001-2044(2018)02-0007-04

DOI:10.16549/j.cnki.issn.1001-2044.2018.02.003

Comparison and analysis the four different spinning processes

MEI Xia

[Rieter (China) Textile Instruments Co., Ltd., Shanghai Branch, Shanghai 200335, China]

Abstract: To better grasp the main four kinds of spinning technologies on the market at present, Rieter Com4R Yarn is taken as an example to study the working principle and spinning process of ring spinning, compact spinning, rotor spinning and air-jet spinning, and the yarn quality and application of four kinds of yarns are compared and analyzed.

Key words: yarn spinning; ring spinning; compact spinning; rotor spinning; air-jet spinning; spinning principle; technological process; fabric property

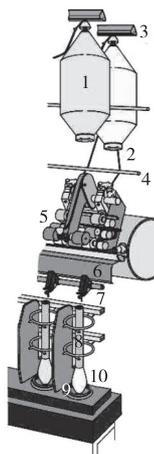
随着社会的发展和科学技术的进步,人们对纱线品种的要求越来越高,目前,使用较多的有4种纺纱技术:环锭纺、紧密纺、转杯纺和喷气纺。本文将就这4种纺纱技术的纺纱原理、工艺路线、纱线品质以及用途进行比较和分析^[1]。

1 纺纱原理及工艺路线

1.1 环锭纺

1.1.1 纺纱原理

环锭纺工作原理示意图见图1。



1-粗纱管;2-粗纱;3-吊锭;4-导纱杆;5-牵伸装置;6-细纱;7-导纱钩;8-锭子;9-钢丝圈;10-钢领

图1 环锭纺工作原理示意图

由图1可见,粗纱管1插入粗纱架上的吊锭3内,导纱杆4引导粗纱2进入牵伸装置5,牵伸装置5将粗纱牵伸到要求的细度。经牵伸后的细纱须条6离开罗拉后,由高速回转的锭子8给其加上获得强力所需的捻度。在此过程中,钢丝圈9在纺纱钢领10上每回转一周,就给纱条加上一个捻回。钢丝圈没有独立的传动装置,而是由锭子通过纱线带动其回转。由于钢丝圈和钢领之间具有较高的摩擦力,且钢丝圈受到空气阻力,导纱钩7和钢丝圈之间的纱线气圈也会产生空气阻力,因此钢丝圈的转速稍微落后于锭速。锭子和钢丝圈之间的转速差使纱线卷绕到筒管上。通过钢领的上升和下降,纱线被卷绕成圆柱形管纱形式。钢领板在卷绕每层纱时的升降动程(即短动程)小于纱管的整个卷绕高度,因而每卷绕一层纱后,钢领板必须略升高一点,才能完成下一层纱的卷绕(即级升)。

1.1.2 工艺路线

环锭纺纱是非常重要的纺纱工艺,在短纤维纺纱生产领域,环锭纺纱占有约80%的市场份额。其不仅可以纺环锭标准纱(环锭纱),还可以生产环锭包芯纱、环锭花式纱和环锭赛络纱。环锭纺纱可纺纱线细度范围为5~250 Nm。与新型纺纱工艺相比,环锭纺纱具有如下优势:适纺性好,所纺纱线细度范围大;纱线结构合理,强力佳;设备机构简单,操作技术成熟,易于掌握;产量、品种调整灵活。

以普梳纱为例,环锭纺纱工艺流程见图2。

收稿日期: 2017-11-30

作者简介: 梅霞(1977-),女,中级工程师,主要从事纺纱厂工程设计工作。

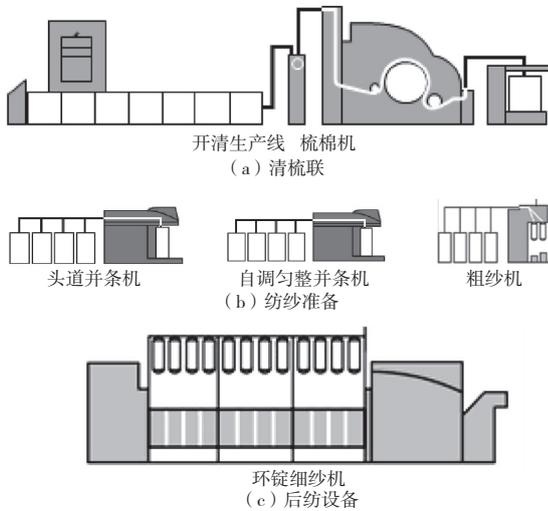


图2 环锭纺(普梳)工艺路线

1.2 紧密纺

1.2.1 纺纱原理

紧密纺纱在传纺环锭纺工艺的基础上进行完善和改进,其与环锭纺的纺纱对比示意图见图3。

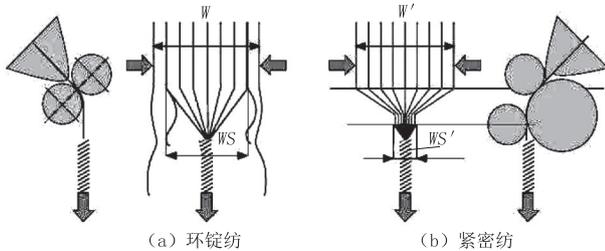


图3 紧密纺与环锭纺的纺纱示意图

如图3所示,传统环锭细纱机牵伸系统输出的纤维宽度达到 W ,要比邻近的纺纱三角区的宽度 WS 大得多。这意味着会损失一些边缘纤维,或边缘纤维以杂乱的形态贴附于已经加捻的纱体上。为了克服这个缺陷,紧密纺纱系统在牵伸装置和纱线形成点之间的气动集聚区加装了一个集聚装置,通过柔和的空气动力从外侧将纤维流集聚,这样到达纺纱三角区的纤维流很窄,以至于纺纱三角区宽度收缩到接近零。所有纤维在纺纱三角区都被抓住,并且完全捻合进纱体中。紧密纺纱机由于采用了集聚装置,因此纱线性能得到明显提高。首先,集聚可使纱线强力和伸长率明显提高,同时还可大大减少纱线毛羽,特别是 2 mm 以上的毛羽。此外,集聚工艺还可改善纱线耐磨性。毛羽减少和纱线耐磨性的提高可减少机织和针织过程中产生的飞花,这样可减少织物疵点并提高织造效率。同时还可减少上机时 50% 的上浆量,大大改善了生态环境,节约了生产成本。

1.2.2 工艺流程

与普通环锭纺相似,紧密纺可以纺包芯纱、花式纱和赛络纱。除此之外,紧密纺还可以纺特种纱。相对于环锭纺,紧密纺的可纺细度范围要小一些,为 $10\sim 250\text{ Nm}$ 。以实际应用较多的紧密精梳棉为例,其工艺流程图见图4。

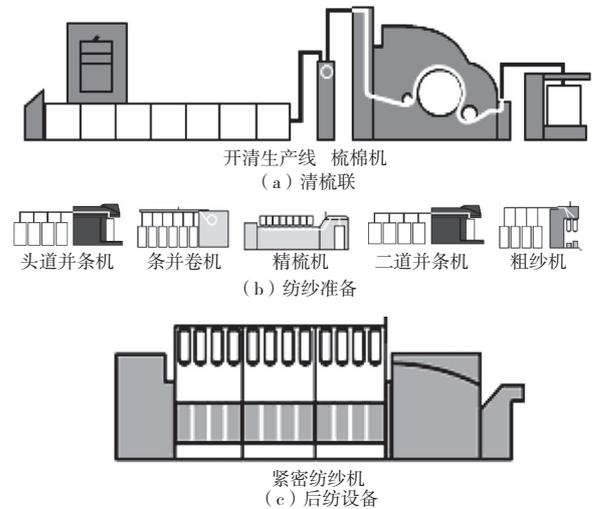


图4 紧密纺(精梳)工艺路线

1.3 转杯纺

1.3.1 纺纱原理

不同于环锭纺工艺,转杯纺采用熟条喂入,只用一道工序便可生产出用于后道加工或销售的交叉卷绕筒子,省去了粗纱和络筒工序。转杯纺纱机示意图见图5。

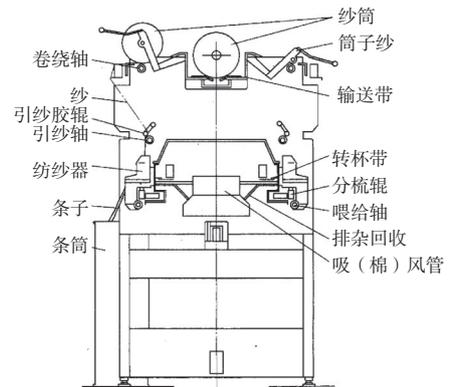


图5 转杯纺纱机示意图

由图5可见,转杯纺基本原理为:生条或熟条经喇叭口,通过喂给罗拉和喂给板的握持输送至高速回分的分梳辊;表面包有锯齿的高速回分梳辊将喂给板和喂给罗拉之间握持的条子分解成单纤维;纤维离开分梳辊后,喂入到纤维输送通道内;纤维在这一点依靠离心力和转杯内负压气流吸力的作用脱离分梳辊表面,并通过纤维输送通道被送到转杯内壁斜面;纤维在

高速回转的转杯离心力作用下,从转杯内壁斜面滑向凝聚槽内,并凝聚成纤维环;当引纱纱尾经假捻盘引入凝聚槽时,受到了假捻盘外转杯回转的加捻作用,并且加捻作用继续延伸到转杯内的纱条上;纱尾围绕自身轴线转动并不断将转杯凝聚槽内积聚的纤维捻入;转杯内形成的纱线通过假捻盘和引纱管由引纱罗拉不断引出,并交叉卷绕成筒子。

转杯纱的生产成本中,直接人工成本所占比例低于资本成本和能耗成本。转杯纺的运转效率也非常高,远高于环锭纺。在纱厂实际生产中,机器效率可高达99%。转杯纺纱机无需像环锭纺纱机那样停机后再落下卷装。在许多情况下,转杯纱在织造厂和针织厂后道加工中的优势产生于交叉卷绕筒子所具有的更长无疵点运行长度,即后道加工中的故障和停车更少。与环锭纺相比,转杯纺不仅产量要高得多,而且在减少灰尘和噪音排放方面也占有很大优势。

1.3.2 工艺路线

转杯纺工艺路线通常只需一道并条工序即可,具体流程见图6。整个工艺流程短,占地面积少。由于整个工艺流程配置的设备品种少,因此维护相对简单,从而节约了人工成本。

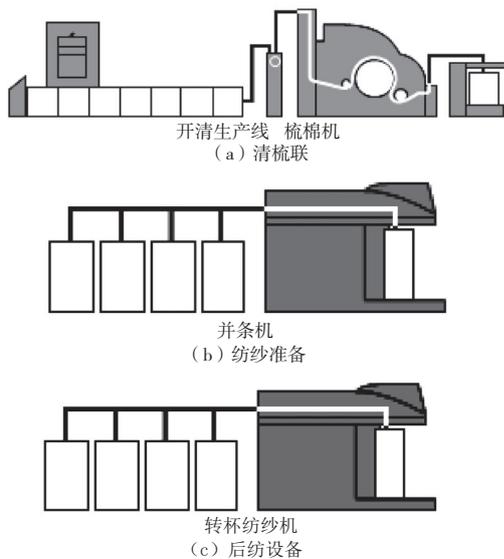


图6 转杯纺工艺路线

1.4 喷气纺

1.4.1 纺纱原理

喷气纺纱工艺原理示意图见图7。可见,当纤维喂入管道和锭子内,靠近锭子入口处的空气涡流产生一定的负压,在管道中形成气流,这股气流将纤维从牵伸机构输送至锭子入口。通过空气涡流的作用,纤维

末端绕锭子顶部旋转并捻绕在无捻纱芯周围,成为有捻的表面纤维或包缠纤维,这一过程发生在锭子顶部。表面纤维的捻度在形成的纱线中产生一定的扭矩,此扭矩会使牵伸机构和锭子之间的纤维束加捻,因此,必须避免此类捻度的产生,以防止对自由纤维端产生干扰。这可以通过阻止捻回传递的方法解决,即在纤维束进入锭子前使其绕行,可有效地阻止捻回的传递。当纤维束进入锭子顶部,成纱工艺结束,纱线便可引出并卷绕在卷装上。

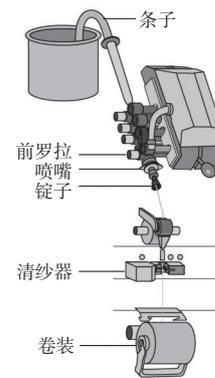


图7 喷气纺工作原理示意图

1.4.2 工艺路线

喷气纺纱机是全自动设备,并且省去了粗纱机和络筒工序。与环锭纺纱厂相比,喷气纺纱厂的人力成本和占地面积都大大降低。喷气纺工艺具体流程见图8。

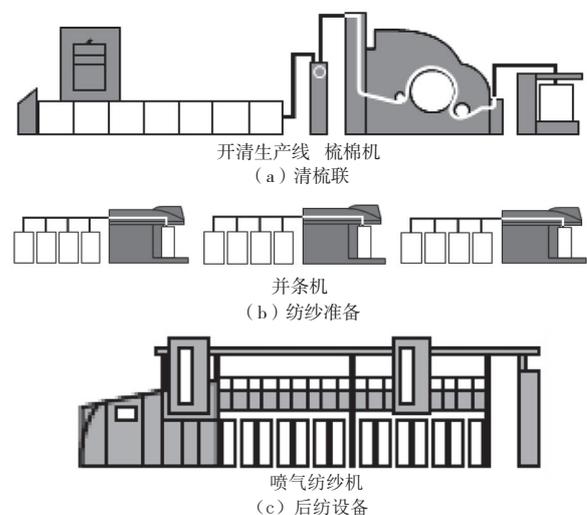


图8 喷气纺工艺路线

2 纱线品质比较

2.1 使用原料

原料和纱线类型的选择,取决于纤维原料的特性以及纺纱工艺对纤维性能和纱线结构的影响。普梳棉主要用于环锭纱和转杯纱;精梳棉主要用于环锭纱、紧

密纱和喷气纱;转杯纱没有必要采用精梳原料,因为其不会改善纱线蓬松度。在实际生产中,环锭纱、转杯纱和喷气纱均可采用纤维素纤维生产,如粘胶、莫代尔、莱赛尔等。采用纤维素纤维或合成纤维生产的纱线强度高、毛羽少。在多数情况下,集聚过程不会改善环锭纱的性能,因此实际应用中很少采用纤维素纤维生产紧密纱。环锭纱和转杯纱可采用合成纤维原料如涤纶进行加工。再生纤维含杂率高,短纤含量高,主要用于加工转杯纱。转杯纺纱工艺在纺纱过程中的排杂率最高且能使短纤在纱线横截面中很好地排列。4种纱线可采用的原料种类分析见表1。

表1 4种纱线采用的原料分析

原料种类	环锭纺	紧密纺	转杯纺	喷气纺
普梳棉	主要应用	少量应用	主要应用	—
精梳棉	主要应用	主要应用	—	主要应用
纤维素纤维	主要应用	少量应用	主要应用	主要应用
涤纶	主要应用	—	主要应用	少量应用
其他合成纤维	主要应用	—	主要应用	—
棉/纤维素纤维(<50%)	主要应用	少量应用	主要应用	主要应用
棉/纤维素纤维(>50%)	主要应用	—	主要应用	主要应用
棉/涤纶(<50%)	主要应用	少量应用	主要应用	主要应用
棉/涤纶(>50%)	主要应用	—	主要应用	主要应用
纤维素纤维/涤纶(<50%)	主要应用	—	主要应用	少量应用
纤维素纤维/涤纶(>50%)	主要应用	—	主要应用	主要应用
与其他化纤混纺	主要应用	—	主要应用	—
再生纤维	少量应用	—	主要应用	—

从4种纺纱技术的纤维原料分布可知,环锭纺是最灵活的纺纱技术,可用于加工所有原料,之后是转杯纺。紧密纺在合成纤维领域的技术优势并不明显,因此,紧密纱的原料一般为棉纤维。喷气纱的主要原料是纤维素纤维、棉纤维及混纺纤维。

2.2 纱线细度分布

纱线细度是确定纺纱工艺的决定性因素。4种纱线纱支应用范围见图9。

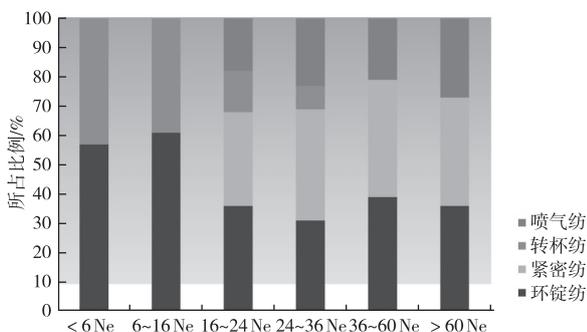


图9 4种纱线纱支分布

环锭纺可纺纱线细度具有最高的灵活性,实际应用纱支为5~250 Ne。紧密纺的实际应用纱支为10~250 Ne。转杯纺的实际应用纱支较低,为3~60 Ne,且生产60 Ne纱的原料必须是超细纤维。目前喷气纱的实际应用纱支为24~70 Ne。由于纱线横截面内的纤维根数不能低于95根,因此70 Ne的纱也仅能采用超细纤维生产。

2.3 纱线特性

环锭纱在原料适用性、纱支和纱线性能方面具有高度的灵活性,断裂强度高,毛羽丰富。紧密纱具有断裂强度高、结构均匀、毛羽少和密度高的特点。转杯纱具有特殊的结构,其纱体蓬松,耐磨性好。与其他纱线相比,转杯纱条干均匀度更好,纱线毛羽可调节性高。喷气纱包缠方式独特,毛羽少且短,纱体比较蓬松,耐磨性好。

3 成品织物性能比较

3.1 后道加工

环锭纱在后道加工中展现出优良的性能,纱线质量稳定,因此加工效率和生产速度高。特别指出,环锭纱对喷气织机的引纬非常有利,投梭性能好,喷气织造中的耗气量少。由于纱线毛羽丰富,因此空气能将其准确引入梭口。

紧密纱在加工速度方面具有很大优势。由于纱线强度高,所以在后道加工中,尤其是在织造过程中,纱线断头率很低。此外,纱线强度高也显著提高了织物整理后的剩余强力。

转杯纱强力不匀率低,确保了后道加工的稳定性。纱线的特殊结构降低了其对浆料的需求,浆料使用量少。织造过程中,纱线粘连少,对浆料的吸收快。如果转杯纱采用与环锭纱相同的上浆配方,则会造成过度上浆,导致浆纱硬脆,断头增多。

喷气纱在色彩强度相同的条件下,上染深色时对染料的需求更低,可节约染料。喷气纱纤维包缠良好,纱线在后道加工中的运行性能卓越。通常情况下,这体现在对针织机的维护需求减少,以及织造时纱线粘连倾向的减小,这大大减少了飞花和飞尘。

3.2 织物性能

环锭纱的织物具有优良的性能,织物的手感柔软,这主要得益于纱线丰富的毛羽。紧密纺的织物强力最高,光泽好,印花、提花织物的图案轮廓清晰,这得益于

☞(下转第48页)

(4)通过对保暖材料的面密度、厚度、保暖性、远红外辐射温升、蓬松度与回复率、透气性能、透湿性能的测试,得出结论:当木棉、远红外三维卷曲中空涤纶、ES纤维比例为40/40/20时,保暖材料的综合性能最佳,克罗值为 $1.54^{\circ}\text{C}\cdot\text{m}^2/\text{W}$,远红外辐射温升值为 2.7°C ,透气率为 $1\ 608.7\ \text{mm}^3/\text{s}$,透湿率为 $98.94\ \text{g}/(\text{m}^2\cdot\text{h})$,蓬松度为 $218.33\ \text{cm}^3/\text{g}$,回复率为86.90%。



参考文献:

- [1] LIU Z, LIU S, BAI X E. Research on heat and moisture comfort properties of nano far infrared knitted thermal underwear[J]. Textile Bioengineering and Informatics Symposium Proceedings, 2013, 1(3): 179-183.
- [2] CHING W L, YA L H, WEN H H, et al. The study of health and insulation composite recycling far infrared fiber laminated non-woven[J]. Applied Mechanics and Materials, 2015(749): 5-282.
- [3] DIANA K, AUDRONE S, AUSRA A, et al. Investigation of thermal properties of ceramic-containing knitted textile materials[J]. Fibres & Textiles in Eastern Europe, 2016, 243(117): 63-66.
- [4] SALAÜN F, DEVAUX E, BOURBIGOT S, et al. Thermoregulating response of cotton fabric containing microencapsulated phase change materials[J]. Thermochimica Acta, 2010: 82-93.

- [5] 孙少兴,谢锐,巨晓洁,等.同轴静电纺丝制备低温相变纤维及其性能研究[J].化工新型材料,2016(8):59-61,65.
- [6] 金美菊,刘艳春,邝湘宁.微胶囊相变调温纤维的调温性能研究[J].山东纺织科技,2016(1):1-4.
- [7] 羽绒纤维的替代品“Primaloft”在美国面世[J].江苏纺织,2003(4):34.
- [8] 刘静,钱晓明.热风复合非织造保暖材料的制备与性能[J].纺织导报,2016(12):62-65.
- [9] 曹继岗.高蓬松纤维集合体保暖性测试方法研究及应用[D].上海:东华大学,2010.
- [10] TSEN W C, HSIAO K J, SHU Y C. Kinetics of alkaline hydrolysis and morphologies of novel poly(ethylene terephthalate) micro-porous hollow fibers and functional characteristics of fabrics[J]. Journal of Applied Polymer Science, 2009, 113(3): 1822-1827.
- [11] 刘维.木棉保暖材料及其保温机理的研究[D].上海:东华大学,2011.
- [12] JEFFREY C F, FAN C C, SU T L, et al. Nano composite fiber process optimization for polypropylene with antibacterial and far-infrared ray emission properties[J]. Textile Research Journal, 2016, 86(16): 1677-1687.
- [13] 戴自怡.远红外纺织品的研究及其测试评价[J].上海毛麻科技,2016(1):43-45.

(上接第10页)

紧密纱特殊的纱线结构以及较少的毛羽。转杯纱的织物具有较高的耐磨性,织物外观光泽、均匀度高,尤其是针织物,拉绒后织物外观良好。喷气纱的织物具有优良的抗起球性。与其他纱线相比,喷气纱具有更高的吸湿性,喷气纱制成的面料耐洗涤性和耐磨性好,洗涤和穿着后织物表面几乎无变化。

3.3 纺织成品

环锭纱应用领域最广,主要包括外套、内衣及家纺等产品。紧密纱主要应用于高档衬衫面料。此外,高品质针织面料和床上用品也是紧密纱典型的应用领域。另外紧密纱也非常适用于加工袜子。转杯纱主要用于牛仔织物。通常情况下,坚固耐用的工作服及工业用纺织品,都可使用转杯纱。喷气纱最初主要应用于针织类产品,主要是用粘胶纱生产女士外衣,如T

恤衫、打底裤、羊毛衫和裙子,也可用于生产内衣,在机织女衬衫上也可以使用喷气纱。

4 结语

综上所述,4种不同的纺纱技术具有不同的优势和缺点,在选用某种纺纱技术时,需要考虑投资规模、投资成本、市场需求、原材料、纱支要求等诸多因素。只有熟练掌握了纺纱基本知识,才能确定最佳的纺纱工艺。在上述4种工艺路线中,开清生产线可以根据不同的原材料品种及纱线的最终要求,配置不同的开清棉工艺路线。纺纱准备设备中也可以根据不同的工序选配不同的设备。



参考文献:

- [1] 上海纺织控股(集团)公司.棉纺手册[M].3版.北京:中国纺织出版社,2006.
- [2] 吴思涵,孙润军,薛建昌.苧麻混纺比对成纱性能的影响[J].棉纺织技术,2016(11):14-17.
- [3] 董晓波.基于模糊综合的加权Borda数法研究[J].连云港化工高等专科学校学报,2001(4):1-4.
- [4] 郁崇文,汪军,王新厚.工程参数的最优化设计[M].上海:中国纺织大学出版社,2003.
- [5] 李向红,马军.混纺比对芳腈纶/芳纶1313混纺纱成纱性能的影响[J].河北科技大学学报,2011(4):391-396.
- [6] 林倩,郁崇文.纤维线密度及直径不均匀率对成纱条干的影响[J].上海毛麻科技,2009(4):15-18.

(上接第29页)

- [10] 吴思涵,孙润军,薛建昌.苧麻混纺比对成纱性能的影响[J].棉纺织技术,2016(11):14-17.
- [11] 董晓波.基于模糊综合的加权Borda数法研究[J].连云港化工高等专科学校学报,2001(4):1-4.
- [12] 郁崇文,汪军,王新厚.工程参数的最优化设计[M].上海:中国纺织大学出版社,2003.