



半精纺工艺流程及纺纱设备的选用

刘承晋

(滨州职业学院, 山东 滨州 256603)

摘要 为更好地应用半精纺工艺生产色纺纱,对几种不同组合形式的半精纺工艺流程进行分析对比,总结了其优缺点。通过试验,分析主要生产设备的结构性能和形式对半成品或成纱质量的影响,提出在应用不同生产工艺流程和设备过程中应注意的问题,并指出半精纺纺纱工艺对纺纱专件、生产管理等方面的要求。同时,还介绍了新型纺纱技术在改造传统环锭细纱机及开发半精纺新产品方面的应用,可为合理选用半精纺设备和进一步开发纺纱设备提供参考。

关键词 半精纺;工艺流程;设备;优选;牵伸形式

中图分类号:TS 104.7 文献标志码:A

Semi-worsted spinning process and selection of equipment

LIU Chengjin

(Binzhou Vocational College, Binzhou, Shandong 256603, China)

Abstract In order to better apply the semi-worsted spinning process for production of colored spun yarn, the paper made an analytical comparison of several forms of semi-worsted process, summing up their advantages and disadvantages. The impact of the structure and performance of the machine on the quality of semi-finished product or yarn was investigated, precautions were given for using different production processes and equipments, along with the requirement on individual equipment and management in respect of semi-worsted spinning. Moreover, application of novel spinning technologies to the innovation of the traditional ring spinning frame and development of semi-worsted products was introduced. This paper has provided a reference for rational selection of semi-worsted spinning equipment and further development of the spinning equipments.

Key words semi-worsted; technological process; equipment; optimize; draft form

半精纺纺纱工艺在我国发展时间短,其生产过程的规范性、严密性以及产品的质量标准等许多问题处于逐步改进和逐渐完善的阶段,目前国内尚无定型的工艺流程和纺纱专用设备。为了便于企业合理选用半精纺纺纱工艺流程和正确选用纺纱设备,本文结合近几年的生产应用经验,总结分析了半精纺工艺流程的特点和使用范围,根据纺纱理论,探讨了相关设备的结构形式或牵伸方式对半制品质量和成纱质量的影响,并进行了相关试验,给出了相应的试验数据,以加深和加快对该技术的认识和应用。

1 半精纺工艺流程

1.1 半精纺工艺流程

半精纺工艺流程分为以棉纺设备为主和以毛纺设备为主2个大类。目前,多数企业以棉纺设备配置为主。以棉纺设备为代表的工艺流程主要有以下2种。

第1种纺纱工艺流程:原料预处理(散纤牵切、染色、晾晒或烘干、加油等)—和毛机—混棉帘子人工喂入或用棉纺清花抓包机喂入—清棉机—梳棉

收稿日期 2008-10-15 修回日期 2009-05-24

基金项目:山东省教育厅科技计划项目(J08LB51)

作者简介:刘承晋(1962—),男,副教授,硕士。研究领域为纺纱新产品开发、纺纱工艺及产品质量控制等。E-mail:lej8795@

机—并条机—粗纱机—细纱机—络筒机—并纱机—倍捻机^[1]。

第 2 种纺纱工艺流程:原料预处理(散纤牵切、染色、晾晒或烘干、加油等)—和毛机—称重容积式喂毛机—梳棉机—并条机—粗纱机—细纱机—络筒机—并纱机—倍捻机^[2]。

以毛纺设备为主的纺纱工艺流程:原料预处理(散纤牵切、染色、晾晒或烘干、加油等)—和毛机—称重容积式喂毛机—梳毛机—针梳机(一、二、三道)—粗纱机—细纱机—络筒机—并纱机—倍捻机。该流程主要适纺毛型化纤和毛纤维,目前新型半精纺生产企业较少采用。

1.2 工艺流程的特点以及注意问题

第 1 种棉纺工艺流程的特点是:流程较长,清花机能够去除部分杂质,原料通过清花机做成棉卷,混合均匀,棉卷结构良好,在梳棉机上能够均衡喂入原料,有利于梳棉机的梳理、减少毛粒和控制生条条干均匀度。但对于小批量、多品种,特别是几十千克、几百千克的品种来说,清车困难,有时会产生纤维混色问题,并且清梳配置生产的纱线价格高,适用于批量较大的品种生产。

当批量较小,纤维组分较多时,由于开始时和结尾时喂入的纤维量在逐渐变化,使得成卷单重和棉卷不匀指标不能符合要求,成卷的制成率也较低,原料在回用上较大的困难,这也会使产品成本提高。清花应尽可能采用短流程成卷工艺(用自动抓棉机喂入或用喂棉帘子手工喂入—FA046 振动式给棉机—FA141 单打手成卷机。其中批量较大时用自动抓棉机喂入,批量较小时用混棉帘子手工喂入),以提高纱线的条干均匀程度。

采用这种工艺流程时,在清花机上应采用棉卷渐增加压、夹粗纱条和用塑料布包卷棉卷的办法,防止棉层粘连和棉卷外层的损坏。梳棉以及后道工序可用普通棉纺设备进行加工,但为了提高成纱质量,在梳棉机或并条机上可选用加装自调匀整的设备,以进一步提高成纱质量。由于纤维经过清花设备的加工,混合较充分,因此,并条工序一般采用 2 道即可,以减少熟条的过熟烂条问题。

第 2 种工艺路线较短,混合机台少,对多组分的原料混合不利。同时由于称重容积式喂毛机将纤维喂入梳棉机时喂入量波动大,对梳棉机的梳理不利,因此,生条重量不匀率较大(一般在 3.5% 以上),毛粒数较多。生产含有棉纤维的混纺纱时,所用的棉纤维通常选用精梳棉。

为加强对纤维的混合,减少色斑,多数企业采用 3 道并条加以解决。采用 3 道并条,虽然改善了条子的均匀度,但是不仅增加了设备和人工费用,不利于弯钩纤维的伸直,还使条子过熟过烂,造成成纱条干较差和毛羽增多。有的企业为了伸直弯钩纤维而采用倒条筒的办法,但若挡车工操作不当,反而会造成条子意外牵伸和拉毛条子现象。

为改善条子的均匀度,有的企业在称重容积式喂毛机和梳棉机之间,加装简易的类似清梳联喂棉箱一样的装置,即将称重容积式喂毛机输出的原料用管道输送到简易喂棉箱,以使原料喂入均匀,生条的均匀度有一定程度的改善。简易喂棉箱结构简图如图 1 所示。

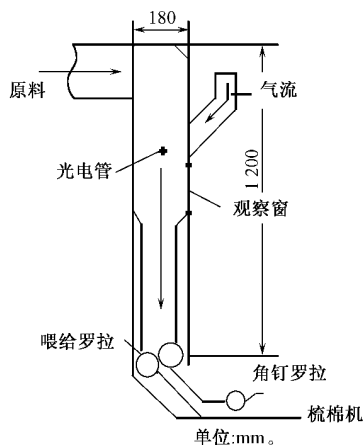


图 1 简易喂棉箱结构简图

Fig. 1 Schematic of simplified feed reserve box

采用称重容积式喂毛机喂入时,称毛斗的短轴支点刀口易磨损,会造成称取原料量的变化,生产中应注意检修。为减少梳棉机生条重量不匀率,最好对其进行改造。可以适当扩大振动箱容积、提高振荡频率、加大振荡幅度,以使喂入梳棉机的筵棉厚薄均匀。也可以在喂毛机和梳棉机之间加装类似 FA172 的喂棉箱。由于该喂棉箱通过上下 2 个棉箱对喂入棉层的密度进行控制,输出的原料结构均匀,波动量小,因而生条质量较好。此流程适用于批量较小的品种生产。喂棉箱结构简图如图 2 所示。

为了分析喂棉箱对生条质量的影响,进行对比试验。试验原料为山羊绒/羊毛(60/40)18 tex 混纺针织纱用料,其中山羊绒细度为 $15.8 \mu\text{m}$,平均长度为 27.2 mm ,回潮率为 14.5%;羊毛平均细度为 $17.9 \mu\text{m}$,平均长度为 42.6 mm ,回潮率为 15.3%,原料混合加乳剂后的回潮率为 16.6%,含油率为 0.45%,试验结果如表 1 所示。

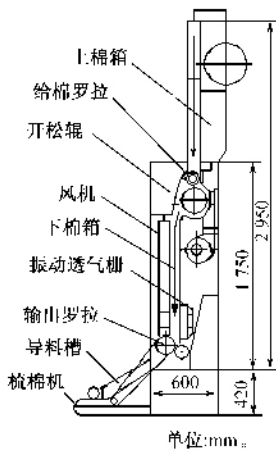


图2 喂棉箱结构简图

Fig.2 Schematic of feed reserve box

表1 采用喂棉箱试验对比情况

Tab.1 Comparison of adopting and not adopting feed reserve box

使用喂棉箱情况	生条重量 CV值/%	生条条干 CV值/%	生条结杂粒 数(粒·g ⁻¹)
不使用	2.78	4.84	65
简易喂棉箱	2.46	2.56	52
FA172	2.23	2.35	48

2 纺纱设备的选用

2.1 梳棉机

梳理质量的好坏对成纱质量影响重大,针布的质量、规格及状态是影响梳理质量的关键因素;主要隔距点的隔距和主要部件的速度是影响梳理的主要工艺条件,因此,应尽可能选用优质针布,根据原料的性能选用合适的针布规格参数。

新型梳棉机的锡林前后装有固定盖板,刺辊下方装有分梳板,活动盖板采用倒转方式,部分机型将活动盖板根数减少到88根。这些工艺措施能够有效提高梳理效果。锡林前后装有棉网清洁器,能够去除锡林气流附面层中的微尘,改善成纱条干,提高强力,减少毛羽^[3]。

由于半精纺工艺生产所用原料多为各种毛、羊绒、丝和化纤,静电现象严重,纤维在梳棉机上成网较困难,需加装皮圈导棉器以解决棉网下垂问题。

如采用第2种生产工艺时,必须在梳棉机上加装自调匀整装置,以控制生条的重量不匀率,否则,易造成针织物横档现象。

为了分析自调匀整装置对生条质量的影响,在

A186D型梳棉机上进行了试验,试验所用原料仍采用山羊绒/羊毛(60/40)18 tex混纺针织纱,试验结果如表2所示。

表2 采用第2种工艺生产时的生条质量对比

Tab.2 Comparison of sliver quality with the second craft

机械型号	是否有自调匀整装置	生条重量 CV值/%	生条条干 CV值/%
A186D	无	2.4	4.5
A186D	有	2.2	4.2

2.2 并条机

并条机牵伸形式是反映其性能的重要因素,目前生产中应用的国产并条机牵伸形式为压力棒曲线牵伸。根据压力棒与须条的相对位置,压力棒曲线牵伸又分为上托式和下压式,下压式又可分为插入式压力棒和悬挂式压力棒,上托式压力棒的截面多采用扇形,下压式压力棒的截面多采用超半圆形。由于压力棒与须条的相对位置以及下压(上托)程度不同,产生的附加摩擦力强弱就会不同,因而对纤维运动的控制能力不同。当纺制长度整齐度差异较大或25 mm以下的纤维含量较多的纱线时,宜选用下压式压力棒曲线牵伸;当纺制长度整齐度较好的纤维或棉型化纤混纺时,宜选用上托式压力棒曲线牵伸^[4]。选用下压式压力棒时应加强清洁,以减少毛粒,选用上托式压力棒时应适当放大罗拉握持距,以防止出现“硬头”。

目前新型国产并条机多带有自调匀整装置,对匀整条子不匀非常有利,但价格较高,企业可根据情况选用。

2.3 粗纱机

粗纱机牵伸形式有三罗拉双短胶圈牵伸和四罗拉双短胶圈牵伸2种。三罗拉双短胶圈牵伸零部件少,结构较简单,操作维修方便。四罗拉双短皮圈牵伸由于集合器前置,实现了集束不牵伸,牵伸不集束的工艺配置,有利于缩短主牵伸区的浮游区长度和稳定粗纱条结构,从而提高成纱质量。从半精纺工艺所使用的原料来看,选用四罗拉双短胶圈牵伸更有利于提升成纱质量。

对于不同牵伸形式的粗纱机对成纱质量的影响进行了对比试验。试验条件:粗纱机型号为FA401,同机台同一眼输出的毛/粘(50/50)12 tex混纺熟条,熟条的回潮率为14.1%,条干CV值为3.3%(其中:羊毛平均细度18.1 μm,平均长度46.5 mm,回潮率15.2%,含油率0.45%;粘胶规格为38 mm × 0.167 tex,回潮率13%),试验结果如表3所示。

表 3 采用不同牵伸形式的成纱质量对比

Tab.3 Comparison of yarn quality with different drawing style

牵伸形式	粗纱重量 CV 值/%	粗纱条干 CV 值/%	成纱条干 CV 值/%	粗节(+50%) (个·km ⁻¹)	细节(-50%) (个·km ⁻¹)	毛粒(+200%) (个·km ⁻¹)
三罗拉双短胶圈	2.3	5.2	14.54	152	18	155
四罗拉双短胶圈	2.2	4.9	14.10	135	13	122

2.4 细纱机

采用半精纺工艺加工棉、羊绒和棉型化纤等纤维时,可以直接采用普通棉纺细纱机,但在加工中大型化学纤维、羊毛、蚕丝等较长的纤维时,虽可以用棉纺细纱机进行纺纱,但必须对部分纺纱专件进行更换。例如需要更换摇架,以放大罗拉隔距,调整加压,采用不同性质的胶辊或调整胶辊表面处理方法;调换钢领和钢丝圈以减少纱疵等。同时应合理选用细纱机牵伸形式和纺纱方法,优化工艺配置,以生产和开发各种品质的纱线。本文介绍了目前生产中常用的几种细纱机牵伸形式和纺纱方法。

2.4.1 SKF 牵伸形式

由于其后区为简单罗拉牵伸,对纤维运动的控制能力差,并且后区牵伸倍数较小,纱条进入前牵伸区后的纱条结构均匀度、纤维伸直度和紧密度较差,成纱条干、毛粒、粗细节和毛羽不理想,适用于加工长度整齐度较好的纤维,但也可在后区安装 BI 型压力棒来加强对短纤维运动的控制,以改善条干^[5]。

2.4.2 V 型牵伸形式

后牵伸区为曲线牵伸,该牵伸形式能够使纤维变速点集中且靠近中罗拉钳口,有利于改善条干,也能够放大后区牵伸倍数,适纺重定量纱条和长度整齐度较差的纤维。

为了对比不同牵伸形式的细纱机对成纱质量的影响,进行对比试验。试验条件:采用 FA506 细纱机 SKF 牵伸形式,牵伸倍数为 27.8,后区牵伸倍数为 1.18,罗拉隔距为 18 mm×28 mm(前×后),锭速为 13 520 r/min,捻系数为 340;DT129 细纱机 V 型牵伸形式,牵伸倍数为 27.8,后区牵伸倍数为 1.25,罗拉隔距 18 mm×29 mm(前×后),锭速为 13 560 r/min,设计捻系数为 340。试样为同品种同规格不同锭子的粘胶/精梳棉/蚕丝(50/40/10)14.6 tex 混纺粗纱,粗纱定量为 4.2 g/10 m,捻度为 3.86 捻/10 cm,条干 CV 值为 5.4%,回潮率为 11.2%(其中:粘胶规格为 38 mm×0.167 tex,精梳棉平均长度为 32.6 mm,蚕丝为绢丝,平均长度为 43.1 mm,回潮率为 13.2%)。试验结果如表 4 所示。

表 4 SKF 牵伸形式与 V 型牵伸形式的对比

Tab.4 Comparison of yarn quality with SKF drawing style and V drawing style

牵伸形式	成纱条干 不匀率/%	细节(-50%) (个·km ⁻¹)	粗节(+50%) (个·km ⁻¹)	毛粒(+200%) (个·km ⁻¹)
SKF 牵伸	15.54	22	292	408
V 型牵伸	14.47	15	252	382

V 型牵伸纱条在中上罗拉表面存在反包围弧,为此在 V 型牵伸的基础上,可在后区安装 VI 型压力棒。该压力棒对纱条产生接触包围弧,形成牵伸区中部附加摩擦力场,使后区非控区长度从 40 mm 左右缩短到 20 mm 左右,有利于对牵伸纱条和纤维运动的控制,使变速点集中向前钳口前移。此外,压力棒下压牵伸纱条,使纱条水平进入前钳口,可消除中上罗拉反包围弧。

为了解 VI 型压力棒对成纱质量的影响,进行对比试验。试验条件:DT129 V 型牵伸细纱机,采用羊绒/精梳棉(80/20)混纺粗纱,粗纱定量为 4.5 g/10 m,捻度为 3.86 捻/10 cm,条干 CV 值为 5.2%,回潮率为 12.65%(其中精梳棉纤维平均长度为 31.5 mm,马克隆尼值为 3.8,线密度为 0.178 tex,短绒含量为 6.2%,回潮率为 8.5%;羊绒纤维细度为 15.8 μm,平均长度为 27.2 mm,回潮率为 15.6%),细纱机牵伸倍数为 31.1,不使用 VI 型压力棒时后区牵伸倍数为 1.25,使用 VI 型压力棒时后区牵伸倍数为 1.31,捻系数为 330,锭速为 14 310 r/min。试验结果如表 5 所示。

表 5 应用 VI 型压力棒前后的成纱质量对比

Tab.5 Comparison of yarn quality with and without VI style pressure bar

VI 型压力棒 应用情况	成纱条干 CV 值/%	细节(-50%) (个·km ⁻¹)	粗节(+50%) (个·km ⁻¹)	毛粒(+200%) (个·km ⁻¹)
不用	14.87	18	205	318
应用	14.20	13	175	292

2.4.3 赛络纺

赛络纺纱工艺起源于毛纺系统,是一种短流程的股线生产工艺,由于赛络纺纱的纱线结构紧密,纱条光洁,毛羽少,弹性好,耐磨性好,起球少,手感柔软光滑,特别适宜于针织用纱^[6],目前在半精纺工艺

中也被采用。一般在普通环锭细纱机上通过改造即可生产赛络纱。改造时可在细纱机上采用2排吊锭和2排托锭相结合的粗纱架结构,在导纱扁铁上采用间距为4~6 mm的双槽喇叭口,并适当减少导纱动程(3~6 mm),减少值车工的看台面,加强值车工的巡回操作,以避免单根纺纱的现象。2根纱条的定量宜相同或相近,以使纺出的纱线结构更稳定,特色更明显。

2.4.4 紧密赛络纺

这种纺纱方法是在环锭纺纱的基础上将紧密纺与赛络纺技术结合而成的一种新型纺纱技术,比较有代表性的是 Elitwist(绮丽紧密赛络纺)。Elitwist可以减小加捻三角区,改善赛络纺纱由前罗拉输出的2根纱条相距较大的问题,使纺出的纱线表面更光滑,强力、条干好,毛羽更少,并且还可以生产包芯纱^[7]。其纺纱机制是2根粗纱经后导纱器引向双喇叭口,以分离状态喂入环锭细纱机的同一牵伸机构,并以平行状态同时被牵伸,经前罗拉输出后进入气动集聚区,在受到气流集聚的同时,随网格圈(穿孔胶圈、网孔罗拉)向前运动,从前钳口输出后被加捻成纱。紧密纺纱线不仅条干好、强力高、毛羽少、纱疵少,而且能较好地解决织物起毛起球和掉毛等问题,能够生产高质量的半精纺纱线。紧密赛络纺工艺经对环锭细纱机改造后即可实现。

3 其他相关技术要求

3.1 对设备及纺纱专件要求

半精纺原料大都静电现象严重,车间湿度又大(一般在60%~80%),有的棉纺设备适应不了,易出现缠绕罗拉和胶辊等现象,使机器运行效率大大下降,甚至到无法开车的程度,因此,需进一步改善专用胶辊、胶圈的抗静电和抗缠绕性能,改进设备的喷漆处理、电镀处理及合理选用部分材料。例如:采用涂料处理胶辊且涂层要厚一些^[8],导条杆(辊)采用不锈钢制作或采用镀铬处理但镀层要厚,设备的铸造件以及防护罩板等要进行喷漆处理。由于半精纺纺纱目前使用的多为旧型号设备,生产中一定要加强生产管理,但机械生产厂家在开发相应设备时应注意这些问题。

3.2 半精纺生产区要分区管理

半精纺因原料应用广泛,各种原料的纺纱对环境的要求各异,故要严格进行分区域、分台套、分品种进行管理。例如:纺绢丝和毛类产品时,相对湿度

要求70%以上,而纺棉纤维产品时,相对湿度高于70%纺纱就有困难。同时半精纺品种多、批量少、色泽不相同,如不采取严格的固定隔离和活动帘幕等措施,将各品种进行有效隔离,是很难做到不相互干扰与生产的稳定。

3.3 牵伸专件的选用

目前,新型纺纱专件的发展很快,不同材质、不同规格的纺纱专件大量涌现,为优化纺纱工艺,提高成纱质量奠定了良好基础^[9]。例如新型的超高精度无机波罗拉、免处理抗缠绕性优良的软弹胶辊和胶圈、压力棒隔距块、钢领、钢丝圈、导纱钩、胶圈上下销等^[10]。如何根据加工纤维的性能和产品质量要求合理地选用牵伸专件,这也是选用设备时应高度注意的问题。

4 结 语

半精纺工艺是将毛纺、棉纺、绢纺等纺纱技术相结合而成的,是我国纺织行业的一项创新工艺技术。由于其发展时间短,所加工的纤维种类较多,纤维间性质差异较大,成分比例差异也较大。根据近年来的生产实践,在生产中应合理选用原料及混用比例,加强对原料的混合,正确处理好梳理与损伤纤维的矛盾,控制成纱重量不匀率,消除织物横档或条形阴影,在牵伸过程中加强对短纤维运动的控制,减少毛粒,控制织物起球和掉毛。为此合理选用生产工艺流程和机械设备是提高成纱质量的重要保证。作为机械制造厂家,也应该根据半精纺生产过程的特点,尽快开发出更适用于半精纺生产特点的整套机械设备。

FZXB

致谢 该研究课题得到山东省高等学校优秀青年教师国内访问学者项目经费资助,在此表示感谢!

参考文献:

- [1] 张梅. 半精纺 Outlast 纤维/羊绒混纺纱的研制开发[J]. 上海纺织科技, 2006, 34(11): 94-95.
ZHANG Mei. Development of semi-worsted blended yarn of air-conditioned fiber and cashmere[J]. Shanghai Textile Science & Technology, 2006, 34(11): 94-95.
- [2] 刘承晋, 石宝民. 减少毛纺混纺针织品横档的纺纱生产实践[J]. 毛纺科技, 2007, 37(5): 35-37.
LIU Chengjin, SHI Baomin. Productive practice of reducing wool blended spinning knitting cross rai[J]. Wool Textile Journal, 2007, 37(5): 35-37.
- [3] 张毅, 王东明, 黄金贵. 加装固定盖板对生条及成纱质

- 量的影响[J]. 棉纺织技术, 2007, 35(2): 7-8.
- ZHANG Yi, WANG Dongming, HUANG Jingui. Analyses of influence of adding stationary flat on carding sliver and yarn quality[J]. Cotton Textile Technology, 2007, 35(2): 7-8.
- [4] 吕恒正. 并粗工艺与成纱质量关系的讨论[J]. 棉纺织技术, 2005, 33(8): 3.
- LÜ Hengzheng. Discussion on relation between yarn forming quality and drawing & roving process[J]. Cotton Textile Technology, 2005, 33(8): 3.
- [5] 邵株莲, 刘承晋. 提高细纱条干均匀度的工艺优化措施[J]. 棉纺织技术, 2007, 35(1): 9-11.
- SHAO Zhulian, LIU Chengjin. Processing optimization configuraion of enhancing spinning evenness[J]. Cotton Textile Technology, 2007, 35(1): 9-11.
- [6] 张长乐. SIRO 纺纱的机理及其产品开发[J]. 棉纺织技术, 2001, 29(1): 11-14.
- ZHANG Changle. Development of products and mechanism of siro spinning[J]. Cotton Textile Technology, 2001, 29(1): 11-14.
- [7] 秦贞俊. 紧密赛络纺生产股线的技术[J]. 山东纺织科技, 2006, 47(1): 7-9.
- QIN Zhenjun. The technology of spinning elitwist ply yarn[J]. Shandong Textile Science & Technology, 2006, 47(1): 7-9.
- [8] 余桂林. 新型细纱牵伸器材及其使用效果(上)[J]. 棉纺织技术, 2007, 35(1): 23-25.
- YU Guilin. New type spinning draft apparatus and its use effect(I)[J]. Cotton Textile Technology, 2007, 35(1): 23-25.
- [9] 蔡志勇, 陈名均. 细纱牵伸器材及工艺配置堆成纱细节的影响[J]. 棉纺织技术, 2005, 33(8): 9-10.
- CAI Zhiyong, CHEN Mingjun. Influence on yarn thin place of spinning draft apparatus and technology configuratior[J]. Cootton Textile Technology, 2005, 33(8): 9-10.
- [10] 余桂林. 新型细纱牵伸器材及其使用效果(下)[J]. 棉纺织技术, 2007, 35(2): 20-23.
- YU Guilin. New type spinning draft apparatus and its use effec(II)[J]. Cotton Textile Technology, 2007, 35(2): 20-23.
- (上接第 48 页)
- [6] 孙亚峰, 陈霞, 王新厚. 机织物密度的计算机自动识别[J]. 东华大学学报: 自然科学版, 2006, 32(2): 83-88.
- SUN Yafen, CHEN Xia, WANG Xinhou. Automatic recognition of the density of woven fabric[J]. Journal of Donghua University: Natural Science Edition, 2006, 32(2): 83-88.
- [7] XU B. Identifying fabric structures with fast Fourier transform techniques[J]. Textile Research Journal, 1996, 66(8): 496-506.
- [8] 侯春煦, 汪剑鸣, 沈洁, 等. 单色经纱或纬纱排列的自动识别算法[J]. 天津工业大学学报, 2006, 25(5): 71-74.
- HOU Chunxu, WANG Jianming, SHEN Jie, et al. Automatic identification algorithm of solid color warp or weft arrangemen[J]. Journal of Tianjin Polytechnic University, 2006, 25(5): 71-74.
- [9] 沈建强, 耿兆丰, 邹轩, 等. 一种基于小波变换的织物组织与结构参数检测方法[J]. 仪器仪表学报, 2007, 28(2): 357-362.
- SHEN Jianqiang, GENG Zhaofeng, ZOU Xuan, et al. Detection method for fabric weave patterns and structural parameters based on wavelet transform[J]. Chinese Journal of Scientific Instrument, 2007, 28(2): 357-362.
- [10] 张国辉. 复杂织物的组织分析[J]. 丝绸, 2006(6): 12-14.
- ZHANG Guohui. Weave analysis of complex woolen fabri[J]. Silk Monthly, 2006(6): 12-14.
- [11] 谢莉青, 于伟东. 色织物组织的灰度特征与自动识别[J]. 青岛大学学报: 工程技术版, 2007, 22(3): 1-8.
- XIE Liqing, YU Weidong. Grey features and automatic recognition of color woven fabric pattern[J]. Journal of Qindao University: E&T Edition, 2007, 22(3): 1-8.
- [12] 吴海虹, 张明敏, 潘志庚, 等. 彩色图像的织物组织自动识别[J]. 计算机辅助设计与图形学学报, 2005, 17(8): 1710-1716.
- WU Haihong, ZHANG Mingmin, PAN Zhigeng, et al. Automatic identifying fabric structure based on color images[J]. Journal of Computer-Aided Design & Computer Graphics, 2005, 17(8): 1710-1716.