

生态纤维素纤维混纺喷气纱 针织面料的设计

肖丰, 李营建

(河南工程学院, 河南 郑州 450007)

摘要:采用喷气纺纺制了天丝+竹+棉、天丝+棉+绢、莫代尔+棉多组分混纺喷气纱,并开发研制出褶裥、斜纹、浮纹、双珠地等6种针织面料,同时介绍了纺纱、编织和染整工艺技术难点。通过对6种针织物的性能测试,并与环锭纺棉纱针织物进行对比分析,得出纤维素纤维喷气纱针织产品的综合性能较好。

关键词:喷气纺;纤维素纤维;混纺喷气纱;面料开发

中图分类号:TS 184.4

文献标志码:B

文章编号:1000-4033(2012)02-0008-05

喷气纺纱属于非自由端纺纱。它是利用喷射气流对牵伸装置输出的须条施加假捻,并使露在纱条表面的头端自由纤维包缠在纱芯上,从而使成纱具有一定强力。作为一种新型纺纱技术,喷气纺纱的优势已被广泛认可^[1]。

天丝、竹浆和莫代尔等都属于绿色生态纤维素纤维^[2],其手感柔软光滑,光泽优雅,吸湿透气性好。纤维的生产过程不污染环境,当纤维及其织物废弃后,可以生物降解,分解成二氧化碳和水,不产生任何对环境有害的物质。

近几年围绕生态纤维素纤维的产品开发有很多,但开发的产品多数为环锭纱线制品,主要应用于针织内衣和袜子等^[3]。因织物过于柔软,没有骨架,服装穿着时面料容易粘贴身体,无法发挥纤维的更大优势。喷气纺纱却赋予了纱线新的特性,克服了以上缺陷。喷气纺

纱独特的包缠结构,使纱线具有仿麻的手感及硬挺度,改善了纤维素纤维纱线柔软有余、挺括不足的缺陷。采用喷气纺纱,研制出的纤维素纤维针织面料,产品具有挺括、无歪斜、布面匀整、吸湿透气等特点,可以制作高档成衣面料,从而扩大了生态纤维素纤维的使用范围,提高了产品档次。

1 产品设计

天丝和莫代尔纤维强伸性能接近合成纤维,服用性能接近黏胶,但是价格偏高。竹浆纤维的性能接近黏胶纤维,强伸度一般,容易产生变形,但纤维在表面光泽、手感舒适程度、吸放湿能力等功能性方面有明显优势。喷气纺虽然具有速度快、流程短、成纱条干均匀、耐摩擦等优势,但成纱强力偏低。因此,产品开发时要结合纺纱特点,尽量发挥纤维的优势,避免不足。

1.1 原料选择

为了充分发挥各种纤维的优势,相互取长补短,设计时选用天丝、莫代尔、竹浆纤维与棉、绢丝混纺,使产品既保持纤维素纤维柔软光滑、吸湿透气、抗菌抑菌等优良性能,又有较好的身骨和弹性。

竹浆纤维、天丝和莫代尔均属于棉型化纤。由于纤维生产工艺过程对其性能影响较大,生产条件、生产工艺的不同,都可能使纤维性质和染色性能存在差异。所以,选择以上三种化纤时,原则上应使用同一厂家同一批号的纤维。纤维主要性能指标见表1。

绢丝:线密度 0.12 tex,最长纤维 171 mm,最短纤维长度 24 mm,平均长度 67.57 mm,含胶率 3.01%,含油率 0.29%,强度 29.5 cN/tex,回潮率 10.2%。

棉纤维:选用 1~2 级细绒棉,线密度 0.16 tex 左右,长度 29~31

基金项目:河南省教育厅自然科学研究计划项目(2008B540005)。

作者简介:肖丰(1965—),女,教授。主要从事纺织工艺研究与产品开发工作。

mm。要求原棉含杂少,成熟度适中,以提高成纱强力,改善条干,减少毛羽,从而提高织物的外观和内在质量。

1.2 纱线设计

共纺制了3种混纺喷气纱,分别是:50%莫代尔+50%棉,线密度为14.6 tex;40%天丝+30%竹+30%棉,线密度为14.6 tex;60%天丝+32%棉+8%绢,线密度为16.7 tex。

混纺比主要根据产品的用途、性能要求及原料成本等进行选择。设计时,考虑到竹纤维强度较低,天丝、莫代尔纤维强力高、初始模量大,而喷气纱强力偏低等因素,所以天丝与莫代尔纤维的混用比例不可太低,以确保纱线质量和生产过程顺利进行。绢丝价格昂贵,混用比例应控制在10%以下。

纱线捻度大小对其强力和直径有直接关系,对织物的强力、手感、光泽、厚度等也有一定影响,所以在设计中应充分考虑织物的用途和纺纱特点。喷气纺纱的成纱机理决定了其成纱刚度较大,故喷气纱的捻度不宜过大。改变喷嘴的空气压力,喷气纱的捻度会随之变化,调节较为方便。

由于产品定位于高档T恤衫、内衣等针织面料,属于中薄型产品,所以纱线线密度应偏小掌握。但喷气纱强力低,若单纱线的线密度过小,纺纱及织造过程中易断头,故不宜低于14.6 tex。

1.3 织物设计

喷气纱纱芯纤维无捻,条干均匀,粗节少,质量不匀率小,适合针织生产。织物具有外观好、无歪斜、条影少等特点。天丝、莫代尔和竹浆纤维手感光滑,回潮率高,吸湿性好,且竹纤维还具有天然抗菌性、抗紫外线性能,故比较适合开发各类夏季T恤面料和内衣面料。

开发生产的针织产品共有6个,分别是褶裥、斜纹、浮纹、双罗纹、抽条罗纹、双珠地针织物。

2 纺纱工序

2.1 工艺流程

a. 天丝+棉+绢混纺纱工艺流程如图1所示。

b. 天丝+竹+棉和莫代尔+棉混纺纱工艺流程如图2所示。

2.2 技术要点

天丝、竹浆、莫代尔纤维均属化纤,蓬松无杂,仅有少量疵点,卷曲少,抱合差,放湿速度快,易产生静电,造成缠绕机件;绢丝纤维为长丝,强力低,静电严重,可纺性较差;喷气纺纱的缺点是成纱强力偏低。针对以上情况,在纺纱时应采取以下措施。

a. 纺前需对原料进行适当预处理,加入适量的水和抗静电剂。绢丝(绵球)按工艺要求长度 $38.0\text{ mm}\pm 0.5\text{ mm}$ 进行剪切,无超长倍长现象。绢丝不宜单独纺纱,应与天丝按设计配比进行小批量称重铺层混和。

b. 开清棉采用短流程,防止纤维损伤,减少落棉,梳理时要加强纤维转移,牵伸时要根据纤维特点制定工艺参数,防止牵伸不开、出硬头。

c. 纺纱的关键工序是喷气纺纱机的工艺参数应围绕如何提高成纱强力来进行设计^[4]。外包纤维的包缠数量和包缠紧密度是影响喷气纱强力和手感的主要因素。包缠纤维数量多,则成纱强力高,手感硬;包缠纤维数量过少,则成纱结构松散,强力低。纺纱时需适当放大集合器宽度,减小前罗拉加压力,放大第一喷嘴与前罗拉距离,增大第一喷嘴压力、减小两喷嘴的压力差,以便于产生较多的头端自由纤维,使包缠纤维数量增多,缠绕紧密。

3 编织工序

3.1 工艺流程

原料进厂→原料检验→织造→密度检验→称重、打印→验布→修补→翻布→毛坯入库。

3.2 机器参数

选择了两种设备,一种是电脑全成形无缝内衣机,该机带有提花装置,具备编织各种花色的功能,便于进一步的产品开发;另一种是目前使用很广,又较先进的单面大圆机,该机速度快,路数多,筒径大,产品质量优良。

a. BODYTEC8 电脑全成形无缝内衣机

机号 26 针/25.4 mm

表1 纤维素纤维主要性能指标

纤维品种	线密度/ tex	长度/mm	断裂强度/ (cN·tex ⁻¹)	伸长率/%	回潮率/%	质量比电阻对 数/(Ω·g·cm ⁻²)
竹浆纤维	0.166	38	24.5	20	13.0	8.8
天丝	0.167	38	32.0	16	11.9	8.2
莫代尔	0.167	38	28.0	14	11.5	7.9

天丝+剪切处理后的绢丝:开清棉→梳棉→预并条
棉:清棉→梳棉→预并条→条卷→精梳

图1 天丝+棉+绢混纺纱工艺

天丝、竹(或莫代尔):开清棉→梳棉→预并条
棉:清棉→梳棉→预并条→条卷→精梳

图2 天丝+竹+棉和莫代尔+棉混纺纱工艺

筒径 355.6 mm(14")
路数 8 F
b. XL-3FA 型日本福源机
机号 28 针/25.4 mm
筒径 762 mm(30")
路数 90 F
针道数 4

3.3 生产工艺

3.3.1 络筒

喷气纱是一种复合结构纱:一部分是无捻(或捻度很少)的芯纱,另一部分是包缠在外部的包缠纤维。包缠纤维紧密地包缠在芯纱上,使成纱具有一定强力。喷气纱对外界摩擦的抵抗有方向性,故对编织影响较大。顺向比较耐磨,逆向摩擦时,纱的表面容易形成棉结,包缠纤维沿轴向滑动甚至断裂。所以喷气纱不宜直接上机编织,需要经过再次络筒,以减少断头。络纱张力以控制在 1.90~2.96 cN 为宜。

3.3.2 送纱

送纱工艺影响织物外观、克质量、密度和厚度等指标。考虑到喷气纱较相同线密度的环锭纱强力低,纱线直径略粗,表面摩擦大,故在保证顺利编织的条件下,尽量减小张力,以减少纱线与导纱器之间的摩擦,并保证成品尺寸稳定。

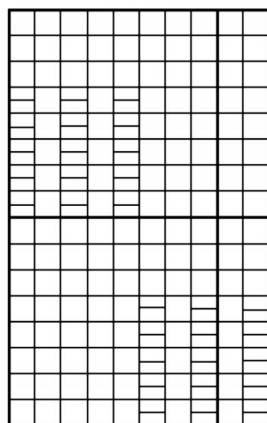
3.3.3 编织工艺

设计中采用了褶裥、斜纹、浮纹、双珠地、双罗纹和抽条罗纹六种花型进行产品开发。

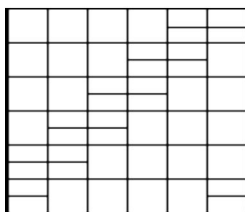
a. 褶裥、斜纹、浮纹

褶裥、斜纹、浮纹均为提花组织,可在织物的表面形成不同的花型或斜纹线,增加织物的外观美感,适合制作针织 T 恤衫。如褶裥面料,采用部分织针在某些路数中不参加编织,经过几路后,又进入编织,从而在面料上形成褶裥效应^[5]。

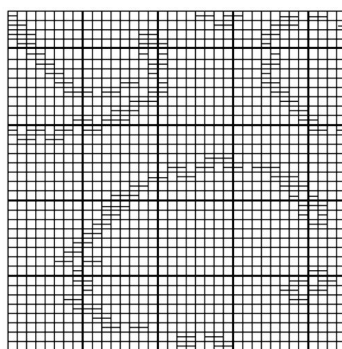
织物正面隆起的褶棱组成了几何图案,立体感突出,织纹清晰,柔软又挺括。三种织物均在 BODYTEC8 电脑全成形无缝内衣机上编织,其花型意匠图如图 3 所示。



(a) 褶裥提花



(b) 斜纹提花



(c) 浮纹提花

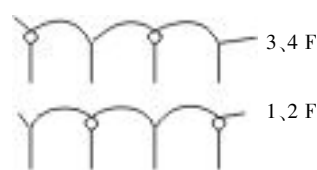
□. 编织; ▢. 浮线。

图 3 花型意匠图

b. 双珠地

采用成圈与单针双列集圈交错配置,形成珠地织物。织物表面有点点突出,类似颗颗珍珠,蜂巢状的网眼,增加了织物的透气性,适合制作 T 恤衫。双珠地在 XL-3FA 型日本福源机上织制,织针排列为 ABAB,编织图和三角排列如

图 4 所示。



(a) 编织图

A	—	—	^	^
B	^	^	—	—
路数/F	1	2	3	4

(b) 三角排列图

图 4 编织图和三角排列图

c. 双罗纹和抽条双罗纹

适合制作针织内衣。其中双罗纹由两个 1+1 罗纹复合而成,织物弹性较好;抽条罗纹是在设计双罗纹组织时,有规律地抽针,织物具有纵条纹花色效应。

3.3.4 牵拉卷取

牵拉卷取的作用是把已形成的线圈及时从编织区转移出去,避免形成涌布。牵拉卷取张力过大,会把新形成的线圈和尚未形成的线圈拉断,形成破洞;牵拉张力过小,退圈困难,出现花针等疵点,故张力大小要适当。考虑到喷气纱强力不高,所以应以较小的恒定的张力进行卷取。

3.4 编织技术要点

a. 需先经过一次络纱,使上机编织时的喂入方向和纺纱方向一致,避免纱线发毛甚至解体,造成纱线断头,形成破洞。

b. 喷气纱捻回不定,无解捻问题,编织时包缠纤维受到一定拉伸,织物下机松弛后,纱芯对外层纤维作用造成纱线扭曲,影响织物外观纹路。所以,编织前需要对喷气纱进行给湿处理,经 24 h 稳定后上机编织。喷气纱外层纤维包缠不规则,表面摩擦大,故编织时需

加一定量的润滑剂,以改善成品外观,减少断头。

c. 压针越大,纱线张力越大,一定程度后就会断裂,形成破洞,同时也会造成织针磨损,缩短织针的使用寿命。喷气纱强力低,所以编织时压针应适当减小。

d. 牵拉卷取机构要保证及时将编织成的织物引离编织区,便于后续编织工作顺利进行。织物的卷取牵拉速度应与机器的编织速度和正常编织过程所需求的牵拉张力相适应。

4 染整

4.1 工艺流程

毛坯→前处理→染色→柔软→脱水→烘干→轧光→整理→检验→包装、入库。

4.2 前处理

织物前处理采用煮练、漂白和去除油剂—浴法工艺。因再生纤维素纤维存在湿强低、沸水收缩率高,耐碱性比棉差等缺点,若采用传统高温碱性精练和漂白,会使纤维断裂强度下降较大。双氧水/四乙酰乙二胺(TAED)漂白是一种用于纺织品漂白的新技术,它可降低漂白温度,且可在低碱条件下进行漂白,并获得良好的漂白效果,避免纤维损伤。因织物中含有纺丝和织造过程中添加的油剂,故需添加一定量的去油灵去除。工艺处方和工艺条件如下:

双氧水 H_2O_2 (100%)	5 g/L
漂白活化剂 TAED	2 g/L
精练剂 DKB321	6 g/L
去油灵	2 g/L
Na_2SiO_3	4 g/L
Na_2CO_3	8 g/L
pH 值	9~10
浴比	1:10
温度	80 ℃
时间	30 min

4.3 染色

以豆绿色针织物为例,产品主要成分为纤维素纤维,故选用 Megafix B 型活性染料染色。此染料含有乙烯砷和一氯均三嗪双活性基,染色性能好,染色牢度高。经过多次试样测试,处方、工艺条件和工艺曲线(见图 5)如下:

活性黄 B—4RFN	0.4%
活性红 B—2BF	0.15%
活性蓝 B—2GLN	0.104%
NaCl	15 g/L
Na_2CO_3	10 g/L
染色温度	40 ℃
染色时间	30 min
固色温度	60 ℃
固色时间	40 min
浴比	1:20

4.4 后整理

在整个后整理过程中,应始终保持织物张力最小,以保持织物应有的风格。后整理采用超喂湿扩幅、超喂烘干、超喂轧光等防缩,再进行机械预缩整理,进一步降低缩水率。

4.5 染整技术难点

纤维素纤维湿强偏低,且采用的是喷气纺纱,使得染色时纱线强力更低,染整加工过程中易出现损伤破洞现象。另外,产品为多组分混纺织物,纤维对染料的亲和力、上染速率、扩散速率不同,染色时易造成色花问题。所以染整时应采取以下措施。

a. 前处理采用低温工艺,减少碱剂用量,用 Na_2CO_3 代替

NaOH,以减少竹纤维的化学损伤,避免天丝原纤化。

b. 采用溢流染色的“松式”染整工艺,使织物处于松弛状态,减少张力,可避免织物和纤维伸长产生塑性变形,防止损伤织物。

c. 低温染色,中温固染,分批次加盐、加碱,严格控制升温速度;延长固色时间,通过移染来加强染色匀染、透染性能。

5 产品性能测试

为了全面掌握产品的性能特点,更好地利用生态纤维素纤维,并进一步推广使用喷气纺纱,对开发出针织物的耐用性(顶破强度、耐磨性)、外观性能(光泽度、悬垂系数、透气性、透湿性、芯吸效应等)进行了测试,并与规格相近的环锭棉纱针织物进行对比。测试方法和测试仪器均按国家标准规定执行。产品规格见表 2,测试结果见表 3。

由以上测试数据可以看出,喷气纱针织物光泽比较明亮,色牢度好;由于喷气纱结构蓬松,纤维间隙较大,故织物透气透湿,芯吸效应明显;喷气纱刚性大,织物相对较硬,悬垂性比环锭纱针织物略差,立体感强;虽然喷气纱强力低,但表面摩擦大,织物内部纱与纱间紧密抱合,不易相互滑移,使织物耐磨性提高,顶破强力接近环锭纱织物。

6 结束语

喷气纺纱具有速度快、流程短、成纱条干均匀、耐磨等优势,使用生态纤维素纤维纺制喷气纱,研

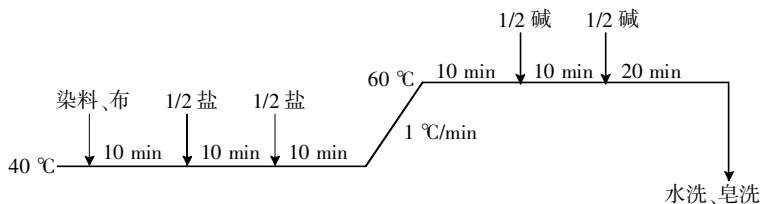


图 5 工艺曲线图

表2 针织产品及规格

编号	原料	纱线类别	线密度/tex	组织结构	厚度/mm	克质量/(g·m ⁻²)
1#	天丝+棉+绢	喷气纱	14.6	褶裥提花	0.70	246.4
2#	莫代尔+棉	喷气纱	14.6	斜纹提花	0.65	236.3
3#	莫代尔+棉	喷气纱	16.7	浮纹提花	0.63	226.4
4#	天丝+竹+棉	喷气纱	14.6	双珠地	0.90	304.1
5#	天丝+竹+棉	喷气纱	14.6	双罗纹	0.65	224.5
6#	天丝+竹+棉	喷气纱	14.6	抽条双罗纹	0.64	205.0
7#	棉	环锭纱	14.6	双珠地	0.92	301.6
8#	棉	环锭纱	14.6	双罗纹	0.68	211.6

表3 产品性能指标

指标	1#	2#	3#	4#	5#	6#	7#	8#
透气量/(mm·s ⁻¹)	596	500	573	393	553	673	362	540
透湿量/(g·m ⁻² ·d ⁻¹)	7 819	6 615	7 573	7 344	7 336	6 717	6 896	7 214
芯吸值/ mm	纵向	155	145	142	128	139	148	122
	横向	138	139	125	146	125	129	119
硬挺度/ mm	纵向	12.6	16.5	17.6	14.5	12.5	13.3	37.0
	横向	13.0	10.4	12.6	14.7	10.6	10.1	34.0
悬垂系数/%	22.8	22.4	24.0	29.9	16.8	18.9	17.3	16.9
光泽度	14.7	15.5	15.2	9.8	14.2	11.6	13.0	14.8
摩擦色牢度/级	干摩擦	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4
	湿摩擦	3	4	3.5	3	4	3	3.5
耐磨性/%	0.42	0.55	0.33	0.10	0.46	0.43	0.73	0.89
顶破强力/N	332.8	327.0	322.3	348.8	314.8	304.0	363.5	316.0

制针织面料,将新纤维的优点与新型纺纱的优势结合于一体,符合新产品开发的潮流。产品光泽好,吸湿透气,悬垂适度,耐磨性好,强力高,适合制作针织T恤和内衣,扩大了生态纤维素纤维的应用范围。在设计纺纱、织造、染整工艺参数时,应充分考虑再生纤维素纤维的性能,结合喷气纺纱的特点,确保产品质量达到设计要求。

参考文献

- [1]邢明杰.自由端喷气纺纱技术的进展[J].纺织导报,2005(3):29-32.
- [2]万震,李克让,谢均.新型生态纺织纤维[J].毛纺科技,2005(3):20-22.
- [3]阎均.喷气纺产品开发与应用新思路[J].现代纺织技术,2009(5):25-27.
- [4]邢明杰,唐佃花,郁崇文.工艺参数对喷气纱强力的影响[J].纺织学报,2005(12):49-51.
- [5]李志民,罗欣.针织褶裥面料的设计和编织技术[J].现代纺织技术,2004(6):13-14.

收稿日期 2011年9月14日

链接

T80 弹性纤维

T80是由上海珂蓝纺织科技有限公司生产的一种新型弹性纤维,具有优异的弹性及回复性,并且手感柔软和透气性良好。与传统的弹性纤维氨纶相比,T80克服了氨纶在耐高温、耐碱、耐氯性能方面的缺陷,同时易上染、耐磨损。

T80纤维的规格主要有40 D/32 f(4.4 tex/32 f)、50 D/32 f(5.6 tex/32 f)、75 D/32 f(8.3 tex/32 f)、100 D/32 f(11.1 tex/32 f)、150 D/32 f(16.7 tex/32 f)、150 D/64 f(16.7 tex/64 f)、200 D/64 f(22.2 tex/64 f)、300 D/96 f(33.3 tex/96 f)、600 D/192 f(66.7 tex/192 f)等。

使用T80弹性纤维面料的生产工艺流程为:织造→预定形→染色→后整理。

T80最好在不加捻的状态下使用,因为捻度的增加会使纤维弹性降低。织造时的张力控制在形变张力的0.8倍以下较适合,各规格T80的形变张力如下:

5.6 tex	≤48 g
8.3 tex	≤72 g
16.7 tex	≤144 g
33.3 tex	≤288 g
66.7 tex	≤576 g

T80纤维在织造以后、染色之前要在松弛状态下进行预定形,工艺为100℃的沸水中煮15 min,在此过程中不能对织物外加过大的张力,以免造成弹性的损失。

T80要使用分散染料进行染色,染色温度控制在115~125℃,升温速率略低于PET,织物定形温度控制在140~170℃,时间30 s,有利于保持织物的弹性。

使用T80的面料可以进行正常的碱处理、柔软处理和砂洗等整理。