

DOI:10.16549/j.cnki.issn.1001-2044.2018.08.003

同向低捻纱线及其机织物性能研究

陈德华¹, 张瑞寅², 许 诺²

(1.上海申安纺织有限公司, 上海 201502; 2.东华大学, 上海 201620)

摘要: 将同向低捻纱线运用于纯棉机织物中,在保有机织物挺刮感的同时,一定程度上提升了机织物的弹性和柔软度。采用赛络纺纱工艺研发同向低捻纱线及其机织物,在不改造传统赛络纺设备的前提下,通过加入长绒棉,并采用精梳工序提升低捻纱线的可纺性。通过探究3种长、细绒棉配比下的低捻单纱纺纱工艺、同向低捻合股线的倍捻工艺并进行性能测试,最终根据测试结果进一步制定织造方案,并分析面料性能。测试结果显示:当3种长绒棉配比及单纱捻系数不同时,随着股线捻度的增加,股线的拉伸断裂强力整体呈上升趋势。双轴向拉伸、压缩、弯曲测试结果显示:同向低捻纱机织物在蓬松度、柔软度、弹性、变形回复能力方面优于常规ZS纱织物,且性能随长绒棉含量的增加而上升。

关键词: 同向低捻纱线; 倍捻; 赛络纺; 机织面料; 单纱; 股线

中图分类号: TS101.923

文献标识码: B

文章编号: 1001-2044(2018)08-0008-04

Properties of synten low twist yarn and its fabric

CHEN Dehua¹, ZHANG Ruiyin², XU Nuo²

(1.Shanghai Shen'an Textile Co., Ltd., Shanghai 201502, China)

(2.Donghua University, Shanghai 201620, China)

Abstract: Using fleeciness, softness and fullness low twist yarn in the pure cotton woven fabric can keep it crisp and improve its elasticity and softness. The low twist yarn and its woven fabric by joining long-staple cotton and combing process without transforming traditional siro spinning machine are studied. By exploring low twist single yarn spinning process and double-twisting process of the same low-twisted strand with three kinds of long, fine cotton ratios, synten low twist yarn twisting process and testing the performance of the yarns, finally the weaving plan is further made according to the test results and the performance of the fabric is analyzed to study the woven fabrics made by plied yarn. The test results show that when the three kinds of long-staple cotton ratio and single yarn twist coefficient are different, the tensile strength of the strands increases with the increase of strand twist. The results of biaxial stretching, compression and bending test show that the same-direction low-twist woven fabric is superior to the conventional ZS yarn fabric in terms of bulkiness, softness, elasticity and deformation recovery ability, and the improvement is better with the increase of long-staple cotton content.

Key words: synten low twist yarn; double twisting; siro-spinning; woven fabric; single yarn; plied yarn

随着人们对纺织品性能需求的不断提升,常规纱线和高支强捻纱已不能满足市场的需求^[1],无捻纱和低捻纱应运而生。低捻纱织物具有柔软、蓬松,却不单薄的特性,使之成为开发热点^[2]。通常情况下,棉纱和棉型化纤的单纱捻向为S捻,股线加捻捻向与其相反,为Z捻,股线捻向用ZS表示。同向纱即指单纱和股线加捻方向相同的合股纱,分为SS纱或ZZ纱^[3]。同向合股纱中单纱和股线捻向相同,捻度相互叠加,因此相同条件下同向合股纱的强力高于常规合股纱^[4]。由于纯棉同向低捻纱相对常规纱线而言,纱体丰满且单纱股线捻向一致,纤维排列方向统一规律,因此,其机织面料视觉效果厚重丰满,且面密度低于同厚度的常规机织面料,穿着负担感小,而保暖性高,面料触感柔软、舒适,大大改善了机织物的舒适度。纯棉同向低捻纱的机织物无论就视觉效果还是触觉感受而言,都

具有高端棉质面料的代表特性。

1 低捻单纱的纺制及其性能研究

1.1 低捻单纱纺制方案

常规精梳纯棉 14.6 tex 单纱的捻系数范围为 350~380,低捻单纱的捻系数应不高于 250,捻度不高于 65 捻/10 cm,单纱捻向分为 Z 捻和 S 捻。选择捻系数不高于 250 的低捻单纱,以 20 个捻系数为梯度设计纱线捻系数。低捻单纱试样 1[#]、2[#]、3[#]分别代表长绒棉与细绒棉混纺比为 3:7、5:5、7:3。根据初步试验探究单纱强力、络筒并线倍捻能力以及结合工厂实际生产情况,最终选择采用如表 1 所示的纺纱方案纺制 22 组 14.6 tex 纯棉纱线。

表 1 低捻单纱纺制方案

项目	捻系数(捻向为 Z/S)				
	250	230	210	190	170
1 [#]	√	√	√		
2 [#]	√	√	√	√	
3 [#]		√	√	√	√

收稿日期: 2018-06-26

作者简介: 陈德华(1963—),男,上海市人,工程师,主要从事棉纺织技术研究及产品开发。

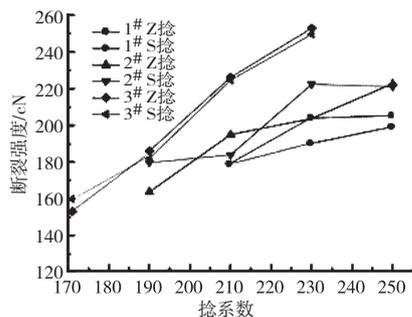
1.2 低捻单纱纺制方法

棉纤维的天然转曲结构使得纤维之间具有一定抱合力^[5],在纺纱过程中提供了强力保障,这也是棉纤维适合开发低捻纱的原因之一。试验所选长绒棉为154级新疆长绒棉,所选细绒棉由多种棉纤维混合而成。试验中细绒棉的配棉、混棉在开清棉阶段完成,不同配比的长绒棉、细绒棉混合在并条阶段进行。

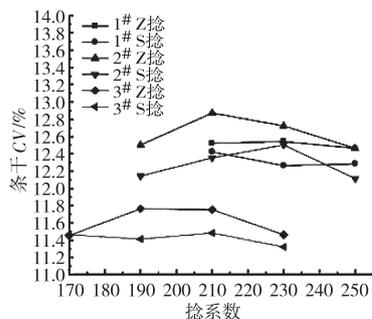
具体纺纱流程如下:BLENDOMAT型直行往复自动抓棉机→CL-P型双轴流清棉机→MX-1型多仓混棉机→CL-C1型单打手开棉机→SP-FPV型除异纤机→SP-DX型强力除微尘机→TC5型梳棉机→A1918型条卷机→A210D型精梳机→FA302型并条机→JHF1618型粗纱机→FA503型细纱机

1.3 低捻单纱性能测试与分析

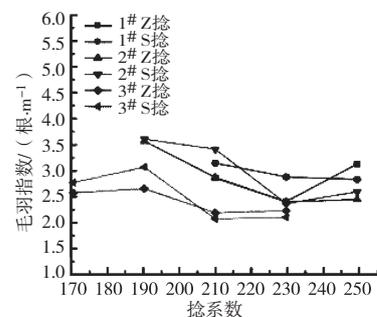
对制备的不同原料和捻系数的22种低捻单纱进行捻度、毛羽、条干等性能测试并进行对比分析,见图1。



(a) 断裂强度



(b) 条干CV



(c) 有害毛羽指数

图1 多种单纱捻系数与单纱性能的关系

纱线力学性能测试要求试样在环境温度为20℃,相对湿度为65%的环境下预平衡24h,且在此环境下进行测试^[6]。单纱的拉伸性能测试是单纱物理机械性能测试中最重要的指标,因为单纱的伸长能力与强力直接影响着单纱的可纺性^[7]。从图1(a)中可看出,整体上随捻系数增大,低捻单纱断裂强力均呈增大趋势。长绒棉占比为70%(3#)时,低捻单纱捻向对强力影响不明显,选择常规的S捻向即可;长绒棉占比为30%、50%时,需根据所需低捻单纱捻系数选择合适的捻向。从图1(b)可以看出,曲线整体趋势均较为平缓,随捻系数增大,低捻单纱条干不匀率的变化不明显;长绒棉占比为70%(3#)时,低捻单纱条干不匀率有明显改善。3种混纺比纱线S捻向低捻单纱条干的均匀程度好于Z捻向低捻单纱。从图1(c)可以看出,随捻系数增大,有害毛羽指数整体呈缓慢下降的趋势。长绒棉占比为70%(3#)时,低捻单纱中有害毛羽明显改善。

2 同向低捻股线的纺制及其性能研究

2.1 同向低捻股线纺制方案

本文在单纱纺纱阶段探究了3种不同混纺比的低捻单纱的可纺范围,但可纺不代表可倍捻、可织造,必须去除倍捻阶段严重断头的低捻单纱,才能确保后续试验顺利进行。据22种低捻单纱的性能测试与分析结果,选择在倍捻过程中可能断头的捻系数为170、190的8种低捻单纱进行倍捻试纺。根据试纺试验情况,去除严重断头的4种低捻单纱,以剩余的18种可进行顺利倍捻的低捻单纱作为倍捻阶段的研究对象,倍捻阶段低捻单纱的方案选择见表2。

表2 倍捻阶段低捻单纱的方案选择

项目	捻系数(捻向为Z/S)			
	250	230	210	190
4#	√	√	√	
5#	√	√	√	
6#		√	√	√

常规ZS捻股线的捻度是其组成单纱捻度的1.1~1.3倍。由于同向加捻使得单纱、股线捻度叠加,经试验探究发现,同向低捻合股线捻度是单纱捻度的0.3~0.7倍时,股线中的单纱既不会因为捻度太小而分离,也不会因为捻度过大产生“打辫子”的情况。因此,倍捻阶段设定股线的捻度分别为其组成单纱捻度的0.3、0.5、0.7倍。也就是说,18种低捻单纱将有54种低捻

合股线的纺制方案,进行纺制后需对合股线进行捻度、断裂强力的测试。

由于合股后纱线毛羽减少,条干均匀度提高,因此针对合股后的同向低捻纱线更关注股线的捻度和纱线强力。

2.2 同向低捻股线纺制方法

同向低捻合股纱具体工艺流程如下:络筒机→并线机→倍捻机。

2.3 同向低捻股线性能测试与分析

由于制备的同向低捻纱线需要织造机织物,织造过程中经纱需要承受较大的作用力,因此必须确保同向低捻度纱具有足够大的强伸性。为了直观分析不同配棉成分、不同捻向、不同捻度的同向低捻股线的拉伸性能,绘制4[#]、5[#]、6[#]配棉成分单纱捻度分别为50、55、60、65捻/10 cm时,ZZ捻向、SS捻向同向低捻股线的断裂强力的折线图,见图2。

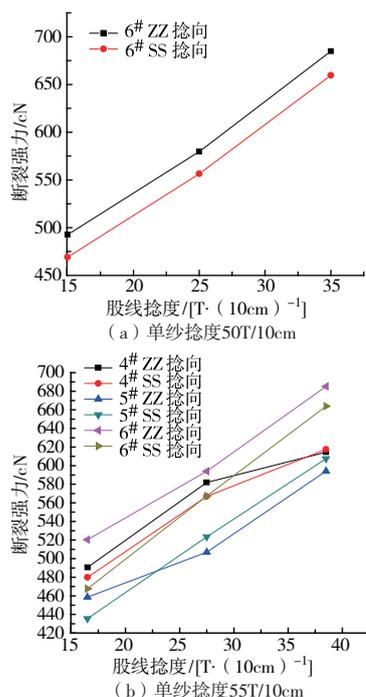


图2 4种单纱捻度条件下股线捻度与断裂强度的关系

如图2所示,单纱捻度为50捻/10 cm时,长绒棉混纺比为70%(6[#])的ZZ捻向股线的强力整体高于SS捻向股线。长绒棉占比分别为30%、50%、70%,单纱捻度为55捻/10 cm时,长绒棉占比70%(6[#])的同向低捻纱线的强伸性最好,长绒棉混纺比30%(4[#])优于长绒棉混纺比50%(5[#])的同向低捻纱线。单纱捻度为60捻/10 cm,股线捻度为单纱捻度的0.3倍、长绒棉混纺比为70%时,SS捻向股线强伸性最好。股线捻

度为单纱捻度的0.5倍、长绒棉混纺比为30%和70%时,ZZ捻向股线强伸性最好;长绒棉混纺比为50%时,SS捻向股线强伸性较好。单纱捻度为65捻/10 cm时,两种成分的纱线的断裂强力随股线捻度增大呈上升趋势。2[#]成分ZZ捻向的同向低捻纱线的强伸性能最好。需要选择较低捻度同向低捻股线时,长绒棉混纺比50%的ZZ捻向同向低捻纱更适合。需要使用适中捻度和稍大捻度的同向低捻股线时,长绒棉混纺比30%的ZZ捻向同向合股低捻纱线可代替长绒棉混纺比50%的ZZ捻向的同向低捻纱线,可节约成本。

3 同向低捻机织物的试制及其性能研究

3.1 同向低捻机织物的试制方案

根据对54种同向低捻股线的试制与测试结果分析,使用剑杆小样机试织4种斜纹机织布,其中3种为同向低捻机织物,1种为对比样。

织物所用纱线:14.6 tex 精梳纯棉单纱,捻度为55捻/10 cm倍捻的股线,捻度是单纱的50%即27.5捻/10 cm。织物尺寸40 cm×100 cm。织物密度:经密为430根/10 cm,纬密为230根/10 cm。织物组织结构为1/2右斜纹。

将4块机织物编号为1Y、2Y、3Y、4Y。1Y~3Y的原料中长绒棉混纺比依次为30%、50%、70%,3块机织布的经、纬股线均为ZZ捻。4Y对比样中长绒棉混纺比为30%,经、纬股线为常规ZS捻。

3.2 同向低捻机织物的试制方法

织造工艺流程如下:GA392型浆纱机→GA193-100型整经机→SGA598型剑杆小样织布机。

3.3 同向低捻机织物性能测试与分析

同向低捻机织物性能测试结果见表3。

表3 同向低捻机织物性能测试结果

项目	1Y	2Y	3Y	4Y
经向拉伸比功/(N·cm·cm ⁻²)	1.91	1.95	2.09	1.72
纬向拉伸比功/(N·cm·cm ⁻²)	0.259	0.275	0.293	0.234
经向拉伸回复率/%	31.5	32.2	33	27.3
纬向拉伸回复率/%	24.6	27.5	29.2	22.4
压缩比功/(N·cm·cm ⁻²)	0.347	0.471	0.493	0.309
压缩回复率/%	32.1	33.2	36.3	30.2
经向弯曲刚度/(N·cm ² ·cm ⁻¹)	0.122	0.106	0.087	0.153
纬向弯曲刚度/(N·cm ² ·cm ⁻¹)	0.121	0.102	0.085	0.138
经向弯曲滞后距/(N·cm·cm ⁻¹)	0.094	0.092	0.053	0.128
纬向弯曲滞后距/(N·cm·cm ⁻¹)	0.111	0.079	0.078	0.139

对4块机织物进行双轴向拉伸测试、压缩测试和

弯曲测试,对比4种不同成分机织面料的性能,为同向低捻机织物的实际生产提供参考。测试前试样需在恒温恒湿室预调24h,温度为 $(20\pm 2)^\circ\text{C}$,相对湿度为 $(65\pm 3)\%$ ^[8]。

3.3.1 织物双轴向拉伸测试与分析

在穿着过程中,关节会对面料施加低负荷作用力^[9],面料在低负荷作用力下的变形情况与穿着舒适度息息相关。低负荷下的面料经、纬向拉伸性能测试主要测试方法为双轴向拉伸测试。

拉伸比功表示织物抵抗变形的能力,值越大,织物越易变形;拉伸回复率表示织物变形回弹性,值越大,织物回弹性越好,回复能力越佳。

双轴向拉伸测试结果显示:织物经向易变形程度大于纬向,经向弹性略好于纬向。成分相同时,ZZ同向低捻斜纹机织物的易变形程度、弹性均优于常规ZS捻斜纹机织物。随长绒棉占比的增加,ZZ同向低捻斜纹机织物在轻负荷作用下回复能力越好即越易变形、弹性更好。

3.3.2 织物压缩测试与分析

压缩性能与织物的手感、丰满程度、蓬松感密切相关。织物压缩测试主要通过压缩过程中织物厚度与所承受压力的关系来衡量面料的蓬松程度^[10]。压缩比功标志着织物的蓬松感,值越大,织物越蓬松;压缩回弹性反应织物丰满感,值越大,织物弹性越好。

压缩测试结果显示:ZZ同向低捻斜纹机织物的蓬松感和弹性好于常规ZS捻斜纹机织物,且随长绒棉混纺比增加,蓬松感和弹性越好。

3.3.3 织物弯曲测试与分析

弯曲性能主要影响机织物的服装曲面造型和柔软度。在消除重力影响的条件下,主要通过测量面料经纬向弯曲刚度和弯曲滞后量来判断织物刚柔性和弹跳性的好坏,即织物弯曲变形后的回复能力^[11]。弯曲刚度反应织物刚柔性,滞后矩反应织物的弹跳性,两者值越小,弯曲变形后回复能力越好。

弯曲测试结果显示:织物经向弯曲后的变形回复能力略优于纬向。成分相同时,ZZ同向低捻斜纹机织

物弯曲变形后回复均优于常规ZS捻斜纹机织物。随长绒棉混纺比增加,ZZ同向低捻斜纹机织物弯曲变形后回复能力越好。

综上所述,同向低捻纱机织物在蓬松度、柔软感、弹性、变形回复能力方面整体优于常规ZS织物,且随长绒棉含量的增加,这几方面的能力均有所提升。

4 结 语

根据试验与分析,发现3种长绒棉配比及单纱捻系数不同时,随着股线捻度的增加,其拉伸断裂强力整体呈上升趋势。根据双轴向拉伸、压缩、弯曲测试结果显示:同向低捻纱机织物在蓬松度、柔软度、弹性、变形回复能力方面均优于常规ZS织物,且各项性能均随长绒棉含量的增加而上升。



参考文献:

- [1] 袁景山.试论新型棉纺粗纱机纺纱工艺[J].棉纺织技术,2005,33(3):12-16.
- [2] 康玉萍,刘伟伟,阿地力江,等.长绒棉精梳落棉/细绒棉混纺纱生产实践[J].上海纺织科技,2014(7):36-37.
- [3] 陈玉峰,陆振挺,马新帮.棉纺赛络纺工艺研究和实践[J].棉纺织技术,2010,38(1):55-58.
- [4] NAKAYAMA T, YAMAGATA S, KAJITA K. Process for producing a twisted yarn: US4484436[P]. 1984.
- [5] DHINGRA R C, POSTLE R. Analysis of the torque developed by fibre tensile stresses in plied-yarn structures[J]. Journal of the Textile Institute Proceedings & Abstracts, 1976, 67(11):409-412.
- [6] 王建坤,杨建成,高小平.降低络筒纱毛羽的机理及实践[J].纺织学报,2006,27(4):91-94.
- [7] DHINGRA R C, POSTLE R. Analysis of the torque developed by fibre tensile stresses in plied-yarn structures[J]. Journal of the Textile Institute Proceedings & Abstracts, 1976, 67(11):409-412.
- [8] 马海青,张建春.KES-F与FAST评价系统力学性能的对比研究[J].棉纺织技术,2011,29(1):37-40.
- [9] 马湾湾.轻质纤维——水晶棉纤维的纺纱及产品开发[D].上海:东华大学,2014.
- [10] 周建萍,陈晟.KES织物风格仪测试指标的分析及应用:江苏省纺织工程学会棉织专业委员会九届一次会议暨学术研讨会[C]. 2016:37-40.
- [11] 李龙蛟.机织物双向拉伸实验方法与力学性能研究[D].北京:北京服装学院,2010.

欢迎订阅《上海纺织科技》杂志!

邮发代号:4-397

编辑部电话:(021)55211341 电子邮件:shfzkjtg@126.com