

假捻装置作用于不同纱支及纺纱方式的效果分析

刘 春, 谢春萍, 刘新金, 苏旭中

(江南大学 生态纺织教育部重点实验室 江苏 无锡 214122)

摘要: 由于假捻纺纱技术作用在普通环锭细纱机上可生产低捻高强纱,为了了解假捻装置应用于不同纱支及纺纱方式的效果,文章采用一种自主研发的假捻装置对纯棉纱进行试纺。通过环锭和赛络两种纺纱方式对不同细度(16S、21S、40S)纱线的不同捻度分别进行有无假捻装置情况下的纺纱,并对强伸性及毛羽性能进行测试,旨在得到假捻装置作用效果明显的纱支、捻度和纺纱方式。实验结果表明:假捻装置对低捻纱的作用效果高于高捻纱;对环锭纺纱的作用效果优于赛络纺;对高支纱效果优于低支纱。

关键词: 假捻; 不同纱支; 低捻纱; 环锭纺; 赛络纺

中图分类号: TS114.1

文献标志码: A

文章编号: 1001-7003(2018)07-0035-06

引用页码: 071106

Effect of false twisting device on different yarn count and spinning mode

LIU Chun, XIE Chunping, LIU Xinjin, SU Xuzhong

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

Abstract: Because the false twist spinning technology can produce low-twist high-strength yarns on ordinary ring spinning machines, in order to understand the effect of false twisting devices applied in different yarn counts and spinning methods, a self-developed false twisting device was used to test the cotton yarn. Ring spinning and siro spinning were used to perform spinning with or without false twisting on different degrees of fineness (16S, 21S, 40S) yarns, and test the strength, elongation and hairiness performance. The purpose is to get a yarn count, twist, and spinning method with the obvious effect of false twisting device. The experimental results show that the effect of false twisting device on low twist yarn is higher than that of high twist yarn; the effect on ring spinning is better than that on siro spinning; the effect on high count yarn is better than that of low count yarn.

Key words: false twist; different yarn count; low twist yarn; ring spinning; siro spinning

低捻环锭纱因其丰满柔软的纱体、较低的残余扭矩和较高的生产效率而被认为是理想的针织用纱^[1-2]。在较低的捻度下,可得到扭矩低、毛羽少、强力较高及手感柔软的单纱^[3-5]。但传统低捻纱的低强度和较多的毛羽限制了它的应用范围。香港理工

大学是较早利用假捻技术研发生产低扭矩纱的单位,陶肖明等^[6]发明了一种新型的低扭矩环锭单纱生产技术,即假捻技术。与传统环锭单纱相比,这种低扭矩环锭单纱具有纱线的残余扭矩小,低捻度水平下纱线的相对强力高,纱线毛羽少等性能。其织物手感柔软,表面平整光洁,多次水洗之后变形小。在高支纱产品中,高支低扭矩环锭纱还可生产更为轻薄的织物,且能够赋予低扭矩环锭纱棉织物独特的羊绒般手感。

研究假捻装置在细纱机的应用,主要是在原有生产条件下对细纱机进行较小的改动而更有效地提高成纱质量,假捻器的应用对成纱质量有明显的改善^[7],但对于生产方面来说,生产效率也是考虑生产

收稿日期: 2017-11-08; 修回日期: 2018-05-10

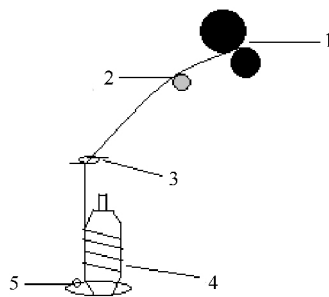
基金项目: 江苏省产学研项目(BY2016022-27); 江苏省自然科学基金项目(BK20170169); 宿迁市工业支撑项目(H201612、H201607); 纺织服装产业河南省协同创新项目(hnfx14002); 广东省产学研项目(2013B090600038); 江苏省先进纺织工程技术中心基金项目(XJFZ/2016/4); 中央高校基本科研业务费专项资金资助项目(JUSRP51731B)

作者简介: 刘春(1992—),女,硕士研究生,研究方向为纺纱新技术。通信作者: 谢春萍,教授,wxchp@vip163.com。

效益的重要指标,因此寻求假捻作用效果最佳的纺纱方式及纱线细度是对假捻纺纱方法的合理利用和推进。本文针对16S、21S、40S不同细度的纱线,对比分析纱线在传统纺纱方式和加有假捻装置的纺纱方式下的成纱性能,并对假捻作用于不同细度纱线下的质量改善效率进行分析,使假捻装置在细纱机的运用更加合理高效化。

1 假捻纺纱

本文所用的假捻纺纱技术,主要通过自主改造环锭细纱机,在其前罗拉和导纱钩之间安装一个摩擦传动式的假捻装置,如图1所示。从前罗拉握持点到假捻器的一段为高捻区,由于假捻器的存在,该区域中被赋予极高的捻度,纤维所受张力的增大,促进了纤维转移;从假捻器到导纱钩一段为低捻区,由于解捻作用,该纱线段捻度相对较低;从导纱钩到钢丝圈为气圈区,此段捻度主要为导纱钩产生加捻作用。假捻器的应用使纺纱过程捻度传递均匀、使纱



1-前罗拉 2-假捻器 3-导纱钩 4-锭子 5-钢丝圈

图1 假捻装置作用示意

Fig. 1 The function diagram of false twisting device

中部分纤维残余扭矩相互平衡和残余应力降低^[8]、近前罗拉段纤维抱合紧密,这些均对成纱性能有一定的促进作用。

2 实验

2.1 原料及仪器

实验的粗纱原料采用传统粗纺纯棉纱,定量为5.0 g/10 m;细纱机采用改装的DTM 129细纱机(江苏东台东飞马佐里纺机有限公司);纱线强力采用YG 068C全自动单纱强力仪(苏州长风纺织机电科技有限公司)进行测试,毛羽采用USTER ZWEIGLE HL 400毛羽测试仪(瑞士乌斯特公司)进行测试。

2.2 纱线性能测试

强力测试:每次同时对同组的6管纱进行测试,每管纱线测25次,夹头上下夹持距离500 mm,拉伸速度500 mm/min,记录每组测试结束后所显示的对应性能的平均值;毛羽测试:速度400 m/min,测试时间1 min,每管纱测试1次,每次一组(6管)纱测试后对对应毛羽长度取平均值。

3 结果及分析

3.1 对纱结果的直观分析

3.1.1 16S 纱

本实验纺纱隔距块4.0,赛络纺牵伸倍数为27.04,环锭纺纱牵伸倍数为13.55,控制前罗拉输出速度一定。表1、表2为各成纱性能测试结果,两种方式虽然在假捻作用下强力和毛羽均有所改善,但对于赛络纺纱线,假捻装置作用后,低捻系数纱线变

表1 16S赛络假捻纺纱性能测试

Tab. 1 16S Sirospun false twist spinning performance test

捻系数	纺纱方式	强力			毛羽			
		断裂强力/cN	变异系数 CV/%	不匀率 UI/%	3 mm	4 mm	6 mm	8 mm
320	赛络	564.51	3.93	3.28	687	199	20.0	2.0
	假捻	590.29	6.15	4.24	603	176	18.2	1.8
300	赛络	546.71	4.57	3.85	930	289	32.8	3.8
	假捻	569.35	5.57	4.61	586	206	23.2	2.6
280	赛络	499.19	5.59	4.83	725	266	32.2	3.8
	假捻	505.76	7.82	6.10	593	140	10.6	0.8
260	赛络	445.78	9.62	8.25	1303	451	61.4	8.2
	假捻	490.89	7.66	5.64	932	308	38.0	4.8
240	赛络	429.42	9.01	6.95	1053	485	67.0	9.4
	假捻	456.17	7.15	5.53	1385	372	50.2	6.8

表 2 16S 环锭假捻纺纱线性能测试
Tab. 2 16S Ring false twist spinning yarn performance test

捻系数	纺纱方式	强力			毛羽			
		断裂强力/cN	变异系数 CV/%	不匀率 U/%	3 mm	4 mm	6 mm	8 mm
320	环锭	574.60	7.67	6.16	1 416	579	79	11.2
	假捻	607.97	7.09	5.46	679	286	33	4.0
300	环锭	525.14	7.52	5.80	1 454	721	118	20.3
	假捻	571.60	6.93	5.61	739	252	26	2.8
280	环锭	514.34	8.34	6.44	1 860	793	124	19.3
	假捻	551.92	6.55	5.23	1 034	422	57	8.2
260	环锭	393.68	17.09	14.12	2 231	1 024	173	29.5
	假捻	471.89	11.74	9.14	1 411	563	82	12.3
240	环锭	362.25	15.51	11.76	2 170	1 025	179	7.8
	假捻	421.98	14.23	10.37	1 209	450	59	31.5

异系数和不匀率均有一定的减小,高捻系数下则均有所增加,说明假捻作用于赛络纺纱时纱线的质量并非全面改善,这主要是由于赛络纺本身的喂入方式和其所纺纱线的特点决定。对于环锭纺纱线,在假捻作用下不同捻系数下变异系数和不匀率都有不同程度的改善,因此假捻装置的应用对环锭纺作用效果更明显。

3.1.2 21S 纱

本实验纺纱隔距块为 3.5,赛络纺牵伸倍数为 38.97,环锭纺纱牵伸倍数为 19.50。表 3 为赛络假捻纺纱线性能测试结果,在实验中控制前罗拉线速

度一定。在环锭假捻纺纱时控制细纱机锭速设为 11 000 r/min 不变,此时随着纱线捻系数降低前罗拉线速度会增加(表 4),当捻系数为 270 时,假捻纺纱可正常进行的情况下传统环锭纺下却无法进行纺纱,前罗拉速度太大会出现连续断头。加有假捻装置下所纺纱线强力增加、强力 CV 及强力不匀率减小,会不同程度地提高成纱质量,且根据捻系数的不同变化不一。在传统环锭纺纱情况下捻系数为 280 时的强力为 229.19,然而加有假捻装置使得捻系数在 260 时强力即可达到 229.95,且可纺捻系数可低至 240,表明假捻装置的应用使纺低捻纱成为可能。

表 3 21S 赛络假捻纺纱性能测试
Tab. 3 21S Sirospun false twist spinning performance test

捻系数	纺纱方式	强力			毛羽			
		断裂强力/cN	变异系数 CV/%	不匀率 U/%	3 mm	4 mm	6 mm	8 mm
320	赛络	403.61	6.82	5.28	682	227	27	3.3
	假捻	435.47	6.68	5.35	254	95	9.5	1.0
300	赛络	386.69	6.31	4.22	503	164	16	1.6
	假捻	410.74	7.61	4.70	518	140	15	1.6
280	赛络	368.58	5.54	5.91	615	221	26	3.0
	假捻	392.12	5.28	4.25	444	196	26	3.6
260	赛络	318.87	7.35	5.91	1 061	436	77	10
	假捻	353.07	7.18	5.49	538	193	23	3.0
240	赛络	288.83	10.39	8.25	1 212	540	83	13
	假捻	322.47	8.82	7.19	651	321	51	8.0
220	赛络	235.15	16.02	13.66	1 849	653	101	15.5
	假捻	281.39	8.33	6.89	761	223	26	3.0

表4 21S 环锭假捻纺纱线性能测试

Tab. 4 21S Ring false twist spinning yarn performance test

捻系数	纺纱方式	强力		
		断裂强力/cN	变异系数 CV/%	不匀率 U/%
320	环锭	333.90	10.43	8.83
	假捻	339.71	9.31	6.87
310	环锭	308.15	9.01	7.37
	假捻	324.90	9.31	6.87
300	环锭	277.08	11.55	9.36
	假捻	306.12	9.75	7.87
290	环锭	261.70	10.45	8.36
	假捻	287.37	7.91	6.45
280	环锭	229.19	13.09	10.28
	假捻	272.16	10.18	8.35
270	环锭	—	—	—
	假捻	248.52	13.94	11.32
260	环锭	—	—	—
	假捻	229.95	9.84	8.82
250	环锭	—	—	—
	假捻	227.04	11.51	9.35

3.1.3 40S 纱

表5和表6为40S纱线性能的测试结果。本实验纺纱隔距块3.0,环锭纺牵伸倍数为33.87,赛络纺牵伸倍数为74.46,前罗拉线速度控制在13.60 m/min左右。如表1、表3和表5所示,假捻装置作用在赛络纺,当捻系数较大时强力变异系数及强力不匀率较传统赛络纺相比有所增加或变化不明显,低捻系数时则相反。如表2和表6所示,假捻装置作用于环锭纺,对于不同捻系数下强力变异系数及强力不匀

表5 40S 赛络假捻纺纱性能测试

Tab. 5 40S Sirospun false twist spinning performance test

捻系数	纺纱方式	强力			毛羽			
		断裂强力/cN	变异系数 CV/%	不匀率 U/%	3 mm	4 mm	6 mm	8 mm
320	赛络	213.48	6.34	4.90	242	63	5.00	0.00
	假捻	213.84	7.33	5.84	137	33	2.60	0.00
300	赛络	197.02	7.40	6.17	322	95	8.60	0.67
	假捻	201.11	8.44	6.68	135	35	2.30	0.00
280	赛络	184.28	7.47	5.89	559	151	15.00	1.67
	假捻	195.34	8.56	7.30	211	64	6.00	0.67
260	赛络	166.66	9.40	7.45	318	116	12.00	1.30
	假捻	183.52	7.18	5.39	163	76	5.60	0.30
240	赛络	135.67	17.01	14.63	475	188	22.00	2.67
	假捻	169.59	7.65	5.71	296	107	11.60	1.30
220	赛络	133.14	9.69	7.74	620	242	31.00	4.00
	假捻	144.25	9.89	7.62	358	100	10.00	1.00

率较传统环锭纺相比均有所减小,即假捻装置的应用对环锭纺纱线性能具有较全面的改善。

假捻器为带状传动装置,纱线在带子表面的衔接点容易产生钩纱现象,尤其是细度较细的纱线。速度较慢的情况下纱线会产生大批锭子的断头,影响纺纱的正常进行。当纺纱过程提高锭速,会稍微减少钩纱现象。其次,纺纱过程中细纱机的震动加之假捻器在传动过程中的振荡,使得在纺纱过程中假捻器自左向右传动的过程中会产生较大幅度的振荡,影响成纱状态。因此,假捻装置的优化可进一步提高成纱性能。

3.2 成纱结果的侧重分析

3.2.1 强力

强力的测试是在同一参数下选取6个锭子同时进行试纺,强伸性测试时每一管纱线测25次求其平均值为 $\bar{M}_i(\bar{N}_j)$,则同一参数下6管的平均值之和的平均值 $\bar{M}(\bar{N})$ 作为该参数下的测试结果。计算公式如下:

$$\bar{M} = \frac{1}{6}(\bar{M}_1 + \bar{M}_2 + \dots + \bar{M}_6) \quad (1)$$

$$\bar{N} = \frac{1}{6}(\bar{N}_1 + \bar{N}_2 + \dots + \bar{N}_6) \quad (2)$$

$$P/\% = \frac{\bar{M} - \bar{N}}{\bar{N}} \times 100 = \frac{\frac{1}{6} \sum_{i=1}^6 (M_i) - \frac{1}{6} \sum_{j=1}^6 (N_j)}{\frac{1}{6} \sum_{j=1}^6 (N_j)} \times 100 \quad (3)$$

式中: M 为加有假捻装置的强力; N 为不加假捻装置的强力; P 为强力增加率。

表 6 40S 环锭假捻纺纱线性能测试
Tab.6 40S Ring false twist spinning yarn performance test

捻系数	纺纱方式	强力			毛羽			
		断裂强力/cN	变异系数 CV/%	不匀率 U/%	3 mm	4 mm	6 mm	8 mm
320	环锭	179.12	9.89	7.90	331	122	10.00	0.80
	假捻	196.64	8.03	6.06	193	53	4.00	0.17
300	环锭	171.46	9.81	7.74	344	128	12.70	1.50
	假捻	184.37	8.82	7.24	289	76	7.00	0.67
280	环锭	147.38	11.73	9.07	428	191	23.00	2.70
	假捻	165.44	11.73	9.65	236	64	5.00	0.17
260	环锭	133.51	15.43	12.38	528	213	62.00	4.00
	假捻	158.19	12.11	9.39	330	113	11.00	1.00
240	环锭	104.61	16.76	13.93	589	258	32.00	4.25
	假捻	130.74	14.31	11.54	518	207	25.00	3.67

根据式(3)计算结果(表7)可知:随着捻系数的减小,经假捻器作用下纱线的强力增加率处于上升趋势,当捻系数较高时,效果则相反,说明假捻器对纱线的作用在低捻度时效果更明显;将假捻装置分别作用于环锭和赛络两种纺纱方式下,假捻器对环锭单纱喂入的纺纱方式作用效果更加明显,在不同捻系数下强力的增加率均大于双纱喂入的赛络纺,说明假捻器在单纱喂入的环锭纺中对强力的作用效果更明显。

表 7 基于假捻纺不同纱支强力增加率

Tab.7 Increase rate of different yarn strength based on false twist spinning %

纱线支数	纺纱方式	捻系数				
		320	300	280	260	240
16S	环锭	5.80	8.80	7.30	19.90	16.50
	赛络	4.57	4.14	3.32	10.12	9.23
21S	环锭	1.70	5.44	10.48	9.81	18.75
	赛络	3.89	5.22	6.83	7.73	11.65
40S	环锭	9.78	7.53	12.25	18.48	24.97
	赛络	0.16	2.08	6.00	10.12	15.00

3.2.2 毛羽

对毛羽的测试和计算与强力基本相同,同一参

数下选取 6 个锭子同时进行试纺,毛羽测试时每一管纱线测 1 次(400 m),求其同一参数下 6 管的平均值为 $\bar{A}_s(\bar{B}_r)$,则同一参数下特定毛羽长度的平均个数 $\bar{A}(\bar{B})$ 为此长度毛羽下不同捻系数的 6 管纱毛羽长度平均值的平均值。由于纱支不同,所纺捻系数的范围不同,因此公式中 s, r 为不定值。计算公式如下:

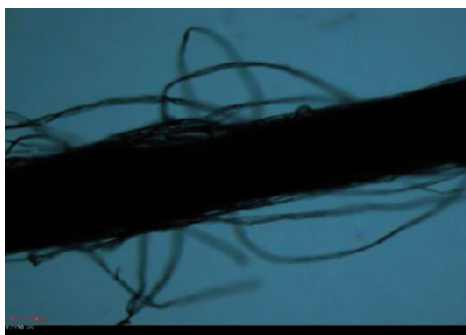
$$\bar{A} = \frac{1}{6}(\bar{A}_1 + \bar{A}_2 + \dots + \bar{A}_s) \quad (4)$$

$$\bar{B} = \frac{1}{6}(\bar{B}_1 + \bar{B}_2 + \dots + \bar{B}_r) \quad (5)$$

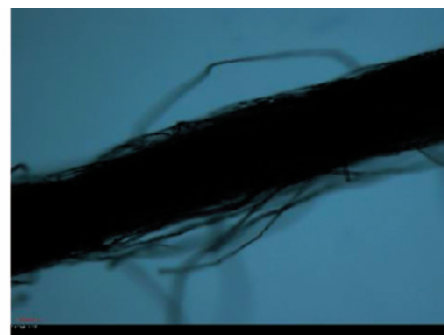
$$H/\% = \frac{\bar{A} - \bar{B}}{\bar{B}} \times 100 = \frac{\frac{1}{n} \sum_{s=1}^n (A_s) - \frac{1}{n} \sum_{r=1}^n (B_r)}{\frac{1}{n} \sum_{r=1}^n (B_r)} \times 100 \quad (6)$$

式中: A 为不加假捻装置的毛羽个数; B 为加有假捻装置的毛羽个数; H 为毛羽减少率。

为了使效果更加直观,在光学显微镜下观察纱线有无假捻装置的表面形态(图2):加有假捻装置的纱线表面纤维更多地贴附于纱线体内,更有效地提高了纤维利用率,相对于不加假捻装置时所纺纱线,其纱体表面毛羽减少。



(a) 不加假捻装置



(b) 加有假捻装置

图 2 光学显微镜下纱线表面形态

Fig.2 Surface morphology of yarn under optical microscope

同时根据式(6)计算结果显示(表8)可知:假捻纺纱对减少纱线毛羽具有明显的促进作用,且对于不同纺纱方式及不同细度纱线的毛羽改善程度不同。根据对表8中毛羽的减少率计算得出:毛羽减少效果更明显于较长毛羽;对于纺纱方式而言,假捻纺对环锭纺细纱毛羽的减少率大于赛络纺,说明假捻纺对环锭纺的毛羽改善更明显;对于同样采用环锭纺的不同纱支,40S的毛羽减少率更高一点,表明假捻纺对于改善毛羽更倾向于细支纱。

表8 基于假捻纺不同纱支毛羽减少率

Tab. 8 Feather reduction rate of different yarn based on false twist spinning %

纱线支数	纺纱方式	毛羽			
		3 mm	4 mm	6 mm	8 mm
16S	环锭	35.33	37.07	41.97	48.30
	赛络	24.83	28.11	32.11	38.84
21S	环锭	46.23	36.11	40.01	49.53
	赛络	30.98	30.99	35.33	42.19
40S	环锭	34.26	50.18	54.12	52.73
	赛络	38.73	43.76	48.26	46.47

对于不同纺纱方式和纱支,假捻装置对其改善程度及效果不同,其主要源于假捻装置作用下纱线特殊的结构与特点。其纤维轨迹为非同轴异形螺旋线结构且螺旋线存在局部反转现象,纤维部分段落呈现小结状螺旋状态^[9]。这种独特的纱线结构增加了纤维间的接触及侧向压力,会增大纤维间的抱合力及相互的摩擦作用,从而减小纱线拉伸过程中出现的纤维滑脱,将提高纱线断裂强力。基于假捻装置的影响,使纺纱过程中前钳口段捻度较大,与传统环锭纺纱比捻度传递更加均匀,纱线加捻三角区相对减小^[10],纤维利用率增加,加之其独特的非同轴异形结构特点,纤维在成纱过程中滑移少,成纱毛羽明显减少。

4 结论

假捻装置作用于细纱工序可改善纤维成纱性能,对于不同纺纱方式和不同纱线细度假捻纺纱的作用效果也有不同,在以捻系数为变化量实验时应控制不同捻系数下的前罗拉线速度一定。通过对不同纱支性能对比得出:假捻纺纱对不同细度的纱线性能均有改善作用,且效果更明显于提高低捻纱线的质量;对于传统的环锭纺和赛络纺而言,赛络纺纱线性能更优,但在加有假捻装置情况下对比两种纺

纱方式成纱性能,实验结果显示在减少毛羽、增加强力的作用效果上,环锭纺所纺纱线质量改善更加明显,得出假捻作用对环锭纺效果更加明显;从强力的增加率和毛羽的减少率中可以看出,假捻装置对纱线的改善效果更明显于高支纱。

参考文献:

- [1]戴自怡,王林尧.环锭纺纱机假捻器装置的构造[J].国际纺织导报,2016,44(6):24-27.
DAI Ziyi, WANG Linyao. Construction of false twisting device on ring spinning frame [J]. Melliland China, 2016, 44(6): 24-27.
- [2]王任,沈为,归晓鸣,等.假捻法低捻纱织造性能研究[J].针织工业,2014(6):33-34.
WANG Ren, SHEN Wei, GUI Xiaoming, et al. Study of knitting performance of false-twisted low twist yarns [J]. Knitting Industries, 2014(6): 33-34.
- [3]TAO X M, XU B G, WONG S K. Method and apparatus for manufacturing a singles ring yarn: US 7096655B2 [P]. 2006-08-29.
- [4]XU B G, TAO X M. Techniques for torque modification of singles ring spun yarns [J]. Textile Research Journal, 2008, 78(10): 869-879.
- [5]YANG K, TAO X M, XU B G, et al. Structure and properties of low twist short-staple singles ring spun yarns [J]. Textile Research Journal, 2007, 77(9): 675-685.
- [6]陶肖明,郭滢,冯杰.低扭矩环锭纺纱原理及其单纱的结构和性能[J].纺织学报,2013,34(6):120-127.
TAO Xiaoming, GUO Ying, FENG Jie. Spinning principle, structure and properties [J]. Journal of Textile Research, 2013, 34(6): 120-127.
- [7]王林尧,戴自怡.环锭纺加捻机理力学分析及半紧密纺纱技术研究[J].上海毛麻科技,2010(3):2-8.
WANG Linyao, DAI Ziyi. Mechanics analysis of ring spinning twisting mechanism and semi-compact spinning technology [J]. Shanghai Wool & Jute Journal, 2010(3): 2-8.
- [8]陶肖明,徐宾刚.一种单股无扭矩环锭纱线的加工方法与设备:CN 1453401 [P]. 2003-11-05.
TAO Xiaoming, XU Bingang. Method and equipment for processing single-strand torque-free ring spindles: CN 1453401 [P]. 2003-11-05.
- [9]GUO Y, TAO X M, XU B G, et al. Structural characteristics of low torque and ring spun yarns [J]. Textile Research Journal, 2010, 81(8): 778-790.
- [10]薛少林,王荣,李华伟,等.改变纱路对环锭成纱质量的影响[J].棉纺织技术,2008,36(8):8-11.
XUE Shaolin, WANG Rong, LI Huawei, et al. Effect of modifying yarn path on quality of ring spinning yarn [J]. Cotton Textile Technology, 2008, 36(8): 8-11.