

棉纺粗纱捻回运用的理论与实践

唐文辉

(华东纺织工学院)

【提要】 本文对棉纺细纱牵伸工艺用高捻粗纱的机理进行了探讨,通过对牵伸过程中捻回重新分布、牵伸纱条紧密度、捻回分布不匀、牵伸力测定和纺纱对比资料的分析,肯定了粗纱捻回对加强牵伸过程中纤维运动控制和减少细节、降低条干CV%值和提高成纱强力的作用。

随着产品质量要求日益提高和纺纱技术向前发展,人们越来越意识到粗纱捻回数量的重大影响。最近有不少文章介绍用高捻粗纱提高成纱质量^[1~3]。但对它的作用实质、适用范围、相配合的工艺机械条件,及如何适应生产条件的变化等,有不同的理解。因此,必须对高捻粗纱工艺进行分析探讨,以充分认识其机理。

一、粗纱上捻回分布与牵伸过程中捻回重分布

粗纱在加捻过程中,由于纱条截面不一、结构和捻势等不同,捻回分布也不同。用黑白交捻粗纱试验表明,粗纱片段上捻回分布是不均匀的(见图1)。一般相邻片段粗节处捻回比细节处捻回少,而非相邻片段受纱条结构等因素的影响,则不完全如此。

当有捻纱条承受张力、牵伸和抖动时,纱条各处的截面形态、应力发生变化。扭矩

大的截面有足够的能量把捻回传递给扭矩小的截面,自行调整达到新的平衡状态,这现象称捻回重分布。在细纱后区牵伸过程中,由于后区牵伸不同,会产生不同的影响。用黑白交捻粗纱在细纱简单罗拉牵伸后区内实验表明:(1)在细纱后区牵伸第一类工艺条件下,牵伸区中纱条上捻回分布与喂入粗纱上捻回分布情况差别不大,因为后区牵伸倍数小,仅存在局部解捻作用,使输出牵伸区的纱条上捻回有所减少;(2)当后区牵伸增大到第二类工艺时,随着牵伸纱条变细,会不断发生绕轴心旋转,产生捻回向前方细段流动、集中的捻回重分布现象,如图2所示。

粗纱上捻回能使纱条紧密度增大。实验表明,在一般实用范围内,粗纱紧密度随着粗纱英制捻系数增大近似线性增大,从而使纱条内纤维之间接触点上压力增大,这就增大了纤维之间相互摩擦控制力。由于纱条上捻回是连续分布的,并随着牵伸纱条一起流

动,因此就在牵伸纱条上附加一个连续的动态摩擦力场。由于牵伸纱条上捻回分布规律不同,形成的摩擦力场形态也不同,对牵伸过程影响也就不同。显然,图2所示牵伸区内牵伸纱条上捻回分布规律所形成的附加摩擦力场,

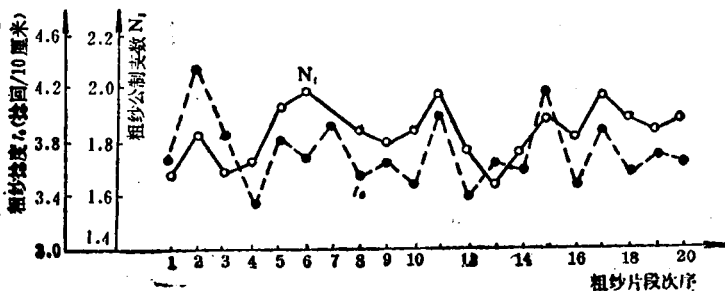


图1 粗纱片段上的捻回分布

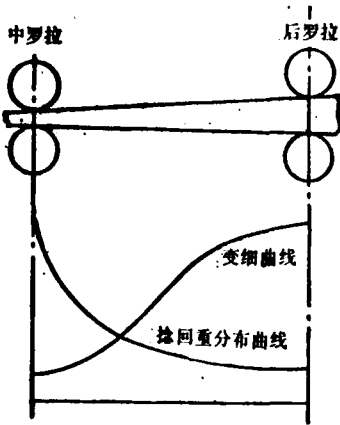


图2 细纱后区牵伸中捻回重分布曲线

不利于牵伸过程中对浮游纤维运动的控制。因为它的形态是越向前，摩擦力场越强，即增大了引导力，削弱了控制力，使浮游纤维提早变速，从而破坏成纱条干。因此在普通细纱后区牵伸中，仅利用高捻来控制纤维运动是不可靠的，这就是后区第二类牵伸工艺时，用低捻粗纱和紧隔距的理由。或如1293型细纱机那样，后区用轻质辊来控制捻回流动，但粗纱捻系数不能采取较高值，成纱质量也欠佳。总之，高捻粗纱不能在普通细纱机后区与较大的后牵伸倍数配合使用。

二、粗纱捻回的运用

1. 在细纱后区牵伸中的运用

(1) 在后区第一类牵伸机织纱工艺中，粗纱片段上捻回分布不匀在相当大的程度上弥补了粗纱条的粗细不匀与结构不匀，因而在后区牵伸中产生积极的匀伸作用^[4]，后区输出纱条粗细均匀度比喂入粗纱有改善，但相邻片段紧密度差异反而增大。原粗纱的粗段变得更松散，相邻细段相对松解少。相邻片段紧密度差异增大是不利于前区进行牵伸的，故在匀伸作用牵伸值范围内，后区牵伸以偏小掌握为宜。

(2) 在后区第一类牵伸针织纱工艺中，弹性牵伸匀伸作用弱，不仅可防止喂入前牵

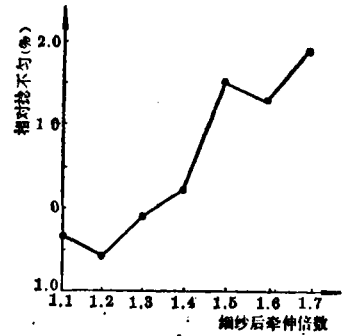


图3 输出纱条相对捻不匀与后牵伸关系

伸区纱条紧密度差异增大，而且有利于捻回分布不匀的改善(见图3)，对前区牵伸非常有利，是针织纱工艺后区小牵伸和高捻粗纱配合使用的依据。

(3) 在V型牵伸中运用。西德伊纳公司的V型牵伸是通过开发后区来增大细纱总牵伸和改善质量^[5]。其关键是后牵伸区内牵伸纱条以V形喂入前区，即使在后区牵伸倍数较大条件下也不降低喂入前区纱条的必要紧密度。V型的形成除后罗拉抬高，后皮辊后移，使纱条在后罗拉上形成包围弧外，还要求粗纱有一定捻度，在纱条牵伸时，捻回使纤维产生向心作用力。因此，V型牵伸的后区工艺必须与粗纱捻回适当配合使用。

2. 在细纱皮圈牵伸区中的运用

(1) 在细纱前牵伸区产生附加摩擦力场

要使捻回产生的附加摩擦力场有利于牵伸过程中对浮游纤维运动的控制，就必须防止捻回向前钳口流动的重分布现象。设牵伸过程中纱条不绕其轴心旋转，则牵伸区内纱条上捻回分布仅与纱条片段承受牵伸值大小有关。随着纱条牵伸，其上捻度也相应减少。牵伸区中离中罗拉x处的牵伸纱条上捻度 t_x 与喂入纱条捻度 t_0 的关系如下式：

$$t_x = t_0 / e_x \quad (1)$$

式中 e_x 为牵伸区x处的牵伸值。

设牵伸纱条变细曲线方程式为 $n(x)$ ，并令喂入纱条的粗细 $n_0=1$ ，则

$$n(x) = n_0 / e_x = 1 / e_x (\%) \quad (2)$$

将式(2)代入式(1), 则得:

$$t_x = t_0 / e_x = n(x) t_0 \quad (3)$$

上式表明, 如果牵伸纱条不回转(即捻回不流动), 则牵伸纱条上捻回分布服从变细曲线 $n(x)$ 规律(见图4)。这种捻回分布所

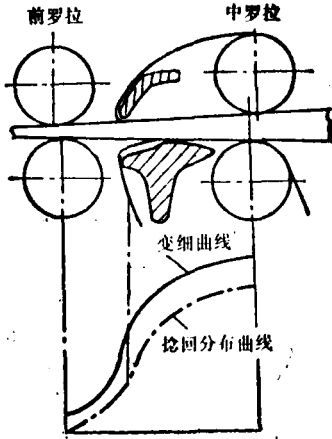


图4 细纱前区牵伸中的捻回分布

产生附加内摩擦力场强度分布与捻回分布曲线一致, 即由后向前逐渐减少(与图2相反), 并一直延伸到前钳口。显然这种摩擦力场强度分布形态基本上是合理的, 它增强了控制力, 可作为控制纤维运动的一种有效方法。其前提是必须防止牵伸纱条翻转而产生捻回向前钳口流动的重分布。上下皮圈握持纱条能够防止捻回流动。因此, 经过后区牵伸后牵伸纱条带着一定数量捻回进入皮圈牵伸区, 有利于对纤维运动的控制。

(2) 牵伸纱条上捻回作为皮圈牵伸区中间摩擦力场的补充

皮圈牵伸区有中凹的缺点, 削弱了皮圈中部外摩擦力场强度, 减弱了对牵伸纱条的握持。因此, 当牵伸力发生较大变化时, 就有可能传递到皮圈中部, 引起该处牵伸纱条局部分裂而产生成纱细节。在皮圈销子设计实践中, 用销子尾端在皮圈中部上托或下压方式, 增强皮圈中部摩擦力场强度, 对防止牵伸纱条局部分裂, 控制浮游纤维运动起了

很大作用。但由于皮圈中部上托、下压深度与皮圈滑溜有一定矛盾, 受到一定限制, 因此不能完全解决皮圈中凹现象。显然, 提高牵伸纱条内摩擦力场强度, 对防止牵伸纱条局部分裂而产生细节是一个方向。用高粗纱捻系数, 细纱后区小牵伸, 使进入前区牵伸纱条上具有较多捻回, 增强牵伸纱条强度, 可防止纱条局部分裂。因此, 牵伸纱条捻回可作为皮圈中部摩擦力的补充。

(3) 粗纱捻回构成的内摩擦力场对牵伸纱条宽度有一定压缩作用

牵伸倍数增大的一个最大缺陷是牵伸纱条内纤维扩散较严重。随着牵伸倍数增大, 喂入纱条变粗变宽, 牵伸过程中快速纤维与慢速纤维相对速度增大, 纤维相互间的摩擦联系力减弱, 纤维扩散, 输出纱条变宽, 削弱了内摩擦力场强度, 削弱了控制力, 而且飞花增多, 纱疵与值车工的清洁工作增加, 还会因输出纱条变宽而导致加捻三角形增大, 加捻点下移而恶化加捻过程, 以致断头增加。采用高粗纱捻系数, 增加粗纱紧密度, 使喂入粗纱变狭, 而且捻回形成摩擦力场有一个很好特性, 就是当有捻纱条承受牵伸力时, 纤维之间会产生一个向心的法向压力, 阻止纤维扩散, 减少飞花和纱疵。因此, 从某种意义上讲, 高倍牵伸应该用高粗纱捻系数。但并不是任何条件下, 细纱总牵伸倍数大和喂入定量重, 都有利于后纤维对浮游纤维的控制, 从而有利于变速点位置前移。要做到这一点, 牵伸纱条维持必要的紧密度和摩擦力场强度是前提, 否则细纱总牵伸倍数增大, 成纱质量将下降。

三、粗纱捻系数对牵伸力的影响

笔者在有关资料中已经详细指出^{[6][7]}:

(1) 粗纱捻系数对后区牵伸力平均值变化曲线的形态和前区牵伸力的波动性质影响不显著, 但对前、后区牵伸力的变化速率和绝对值影响很大。随着粗纱捻系数增大, 前、

后区牵伸力也随之增大。

(2) 后区临界牵伸倍数对应的牵伸力极大值随着粗纱捻系数增大上升很快, 临界牵伸倍数也随粗纱捻系数增大而增大。

(3) 当后区牵伸倍数选择在弹性牵伸值范围内, 前区牵伸力较大, 后区牵伸倍数增大到临界牵伸时, 前区牵伸力最大, 之后, 后区牵伸倍数越大, 前、后区牵伸力也越小。

必须密切注意粗纱捻系数变化对牵伸力的影响, 掌握不好会产生出硬头的现象。

四、粗纱捻系数与成纱质量的关系

1. 在 1291 型细纱机上, 用捻系数不同

表1 不同的粗纱捻系数对成纱条干的影响

粗纱捻系数	细纱黑板条干		针织汗布
	面貌	一中: 一下	
93.86	细节多, 阴影面大	13:7	短阴影深, 条干差
98.33	细节略多	11:9	短阴影略深
102.32	一般	13:7	条干一般
106.82	较好	15:5	条干均匀
111.82	粗节偏多	11:9	短粗节较多

表2 不同的粗纱捻系数和细纱后牵伸对成纱质量的影响

粗纱捻系数	细纱后牵伸(倍)	纺支数	品质指标	重量不匀率(%)	黑板条干		乌氏条干 U (%)	样板粗细节				实物评比名次	
					一上: 一中: 一下	数量		粗节支数	细节支数	粗细节支差	机织物	针织物	
95.25	1.1	36.72	2183	1.22	18:12:0	13.54	20.7	23.81	48.39	24.58	3	3	
	1.35	36.65	2176	1.41	17: 8:5	13.73	22.3	24.59	50.00	25.41	2	3	
	1.60	37.14	2124	1.18	13:13:4	13.83	19.8	25.86	48.39	22.53	4	4	
104.75	1.1	36.17	2223	1.46	16:13:1	13.36	20.7	23.81	51.72	27.91	2	1	
	1.35	36.01	2278	1.31	12:10:8	13.37	20.8	24.19	46.88	22.69	1	2	
	1.60	36.69	2174	1.83	8:16:6	13.72	21.1	24.19	51.72	27.53	5	3	
119.06	1.1	35.69	2247	1.35	6:14:10	13.36	20.6	25.40	55.60	30.16	4	2	
	1.35	35.74	2288	2.27	8:14:8	13.24	21.4	21.74	53.57	31.83	3	3	
	1.60	36.15	2217	1.56	8: 9:13	13.56	19.1	25.00	46.88	21.88	5	5	

的粗纱在其他条件相同的情况下, 纺 18.2 特精梳棉纱, 成纱条干情况见表 1。

2. 在 A513 型细纱机上用捻系数不同的粗纱和不同的后牵伸倍数, 纺 36 英支(16.2 特)普梳棉纱, 成纱质量见表 2。

3. 在 SKF PK225 型摇架加压牵伸装置的细纱机上, 总牵伸 44 倍, 后牵伸 1.32 倍, 罗拉中心距(前区×后区)为 45×48 (毫

米), 前、中、后罗拉加压为 18×10×14 千克/2 锭的条件下, 用捻系数不同的粗纱纺 13 特涤/棉混纺纱的成纱质量如表 3。

五、综合讨论

配置牵伸工艺最基本的原则是必须使罗拉钳口握持力与牵伸力相适应。用高捻粗纱会显著增大牵伸区的牵伸力, 因此必须使罗拉钳口有较大的握持力。这就是 1291 型细纱机上运用针织工艺时, 因后上罗拉为磁性大铁辊, 后罗拉钳口握持力小, 迫使后区用 1.04 倍小牵伸的缘故。但增大了前区牵伸力, 杠杆加压值有限, 又要提高前钳口握持力, 必须把前、中罗拉加压比由 1.5:1 改变为 2:1 或 2.5:1, 使前钳口加压达 15 千克/2 锭左右, 但运用高粗纱捻系数仍然受到限制。如表 1

表3 不同的粗纱捻系数对成纱质量的影响

粗纱捻系数	细纱质量指标			
	乌氏条干 CV (%)	细节 (个/千米)	粗节 (个/千米)	棉结 (个/千米)
66.3	15.025	37.5	92.0	74.5
70.4	15.022	33.5	92.8	71
74.6	15.043	32.5	95.3	73.5
79.2	15.365	30.0	112.0	67.5

提示,随着粗纱捻系数增大,黑板条干由易到细节到易出粗节。从汗布布面看,粗纱捻系数偏小,阴影面大而深,条干差;粗纱捻系数增大,能改善汗布布面条干,但过大的捻系数,短粗节增多,条干水平下降。在 A513 型细纱机和 SKF PK225 细纱机上纺纱的结果相类似(见表 2、3)。随着粗纱捻系数增大,成纱细节数减少,但粗节增多,其原因是没有充分发挥皮辊作用,前钳口握持力不足。因此,目前弹簧摇架质量,在纺制涤棉混纺纱时,还不能适应高捻粗纱的要求。由表 2 知,在纯棉纺纱中随着粗纱捻系数增大,实际纺纱支数下降,牵伸效率降低,细纱重量不匀率相应增大,这表明国产弹簧加压摇架对高捻粗纱适应性较差。而瑞士立达公司的 G5/1 型细纱机的成纱条干 CV(%) 值低,粗、细节少,偶发性疵点少,特别是细节疵点 (H₁ 级) 少,这和该机采用高捻粗纱与小后区牵伸倍数有关^[2]。为了适应增大的前、后区牵伸力,该机在 FS150 P3 型气体加压摇架重加压基础上,用大而软的前皮辊、适中硬度的后皮辊和中上皮圈铁辊包胶,显著地改善了罗拉钳口握持条件,从而较好地发挥了高捻粗纱提高质量的效果。由此可见,在贯彻“重加压、强控制”工艺路线时,还必须强调发挥皮辊的作用。另外,对于粗纱机高速大卷装工艺,高捻粗纱也是必备条件。在摇架加压中,由于后罗拉用积极加压后,细纱后区牵伸倍数可增大到临界牵伸值 1.2 左右。如表 2 所示,不论是纺机织纱或针织纱,后区用 1.6 倍牵伸时纱布质量差,如同时用高捻粗纱,则纱布条干最差,证明了后区较大牵伸倍数是不能与高捻粗纱配合使用的。

六、结 论

1. 粗纱上捻回分布是不均匀的,在细纱简单罗拉牵伸区中进行较大牵伸时,会产生捻回向前流动的捻回重分布现象,它形成的由前向后、由强变弱的摩擦力场强度分布规

律,既不合理又不稳定,故高捻粗纱一般以在细纱后区弹性牵伸范围内使用更为合理。

2. 细纱前区用双皮圈控制纱条,防止捻回向前流动的重分布,牵伸纱条上捻回分布规律与变细曲线相类似,所产生的由后向前、由强到弱的摩擦力场强度规律比较合理,相对比较稳定,可作为控制纤维运动的积极手段,且牵伸纱条上捻回可作为皮圈牵伸区中间摩擦力场的补充,对于防止牵伸纱条局部分裂和减少成纱长细节有积极意义。

3. 皮圈牵伸区倍数越高,纤维扩散、牵伸波、飞花疵点也越严重,需要粗纱捻回产生径向向心作用来约束,从这个意义上讲,高倍牵伸应与高捻粗纱配合使用。

4. 高捻粗纱显著地增大了细纱前、后区的牵伸力,因此只有在加压可靠、皮辊握持充分的条件下,高捻粗纱才能取得减少细节、粗节和飞花疵点,降低条干 CV(%) 值与提高成纱品质指标等效果。如牵伸罗拉钳口握持力不够充分、稳定,高捻粗纱将使细纱中短粗节大量增加,从而破坏条干均匀度,降低牵伸效率和增加重量不匀率。握持力和牵伸力比例严重失调时,会出现大量竹节疵点,甚至出硬头而不能纺纱。因此,不同的加压机构质量、牵伸元件、半制品结构和牵伸工艺,需用不同的粗纱捻系数。

5. 粗纱捻系数也应随原料条件、气候季节、温湿度变化等作相应调整^[3]。

参 考 资 料

- [1] 《棉纺织技术》, 1984, No.3, p.2.
- [2] 《纺织学报》, 1984, No.6, p.26~32.
- [3] 《纺织学报》, 1981, No.2, p.50.
- [4] 《棉纺织技术》, 1979, No.9, p.1.
- [5] INA“V”型牵伸说明书.
- [6] 《棉纺学》, 下册, p.216, 1981年版.
- [7] 《棉纺手册》, 下册, p.21.

更 正

1985年第2期, p.15《读者来信》中更正如下:

原文中2.……根据实测,喷淋强度为9300公斤/米²·小时(即0.07克/公斤)……;应改为2.……“根据实测,喷淋强度为9300公斤/米²·小时,风速为6米/秒时分离水的效率为99.98%”(即0.07克/公斤)……