

棉纱捻度试验方法的研究

陈无非 王柏润 陈芝银 刘荣清

(纺织工业部纺织科学研究院) (上海第八棉纺织厂)

目前世界上对环锭纱的捻度试验方法主要有两种,一种是国际标准化组织(ISO)推荐的直接计数法,另一种是目前国内广泛采用的退捻加捻法。本文除对直接计数法进行摸索试套外,重点对退捻加捻法的预加张力和张力杆限位值进行研究,从而确定比较合适的参数,使实测捻度能比较正确地反映棉纱的实际捻度。

一、几种捻度的含义

1. 计算捻度

当管纱试验捻度时,纱从顶点引出并考虑锭带滑溜率与细纱捻缩率,则

$$\text{计算捻度(捻/10厘米)} = \frac{\text{锭速(转/分)}}{\text{前罗拉线速(10厘米/分)}} \times \frac{1 - \text{滑溜率}}{1 - \text{捻缩率}} \quad (1)$$

如锭带滑溜率与细纱捻缩率能正确测出,则按(1)式得到的计算捻度应和纱条上的实际捻度相接近。

2. 实测捻度

实测捻度即用仪器测得的试验捻度。

3. 实际捻度

纱条的实际捻度可用黑白两根粗纱在细纱机上双根喂入所制成的黑白纱测出,或直接用计数法仔细地测出。但两种方法对细号纱均比较难于测出。

二、计算捻度参数的讨论

1. 捻缩率 据《棉纺手册》下册第28页介绍,在一般捻系数情况下,捻缩率在2%左

右。我们曾对若干纱号进行测定,其数据见表1,捻缩率为0.9~2.2%,其中多数为1.5~2%。

表1 几种纱号的实测捻缩率

纱号	45 W	29 W	29 T	28 T	19.5 T	R14	J7.5	J6
计算捻系数	310	324	366	366	366	370	333	359
捻缩率(%)	1.45	0.90	2.18	2.00	1.80	1.48	1.83	1.94

2. 滑溜率 有的资料^[1]认为锭带滑溜率为2~3%,而有的资料^[2]认为用普通棉锭带时,速度损失为4~5%,用薄质长绒棉锭带时速度损失较低。我们曾用国产SSC-1型数字式闪光测速仪测定锭速,在用薄质长绒棉锭带时,锭带滑溜率较低。用几种黑白纱测出的实际捻度和计算捻度对比,估计锭带滑溜率在1~2%。据此,(1)式的后半部为

$$\frac{1 - \text{滑溜率}}{1 - \text{捻缩率}} = 1.012 \sim 0.989 \quad (2)$$

三、捻度试验的几种方法

1. 退捻加捻法 这是我国国家标准规定的方法,它具有工作效率高、操作方便的优点,但由于对预加张力和张力杆限位值缺乏经验,因此实测捻度有偏低趋势。表2为十一种纱号实测捻度与计算捻度差异的情况,其中粗号纱的实测捻度略偏高,细号纱捻度偏低,需要研究改进。

2. 直接计数法 这是国际标准规定的方法(ISO2061-72),它规定在试验时的试样夹距不大于纤维平均长度,对于棉纱可取25毫米,预加张力为 0.5 ± 0.1 厘牛顿/纱号。

表2 十一种纱号用退捻加捻法测得的实测捻度与计算捻度对比

纱号	计算捻度 (捻/10厘米)	实测捻度 (捻/10厘米)	差异率 (%)
45W	46.17	46.50	+2.88
28T	70.46	68.90	-2.21
28W	66.69	65.30	-2.08
T/C 28W	57.24	57.87	+1.10
19.5T	82.99	79.40	-4.33
16W	85.74	80.98	-5.55
D 14	101.20	94.30	-6.82
T/C 14	95.77	90.48	-5.52
J7.5	121.47	116.12	-4.40
J6	146.47	138.15	-5.68
J5	150.91	144.98	-3.93

注：用 GB403-78 规定的试验方法。

表3 八种纱号用直接计数法测得的实测捻度与计算捻度对比

项 目	号							
	96T	58T	45W	36W	29W	19.5T	16W	R14
预加张力(克)	48.0	29.0	22.5	18.0	14.5	20.0	8.0	7.0
计算捻度(捻/10厘米)	29.90	55.20	46.17	59.40	60.24	82.99	85.74	100.94
实测捻度(捻/10厘米)	29.30	54.04	45.68	58.20	60.64	81.24	83.76	101.16
差异率(%)	-2.01	-2.10	-1.06	-2.02	+0.66	-2.11	-2.31	+0.22
变异系数(CV%)	14.26	14.41	12.83	16.31	15.18	17.33	15.82	19.77

将捻度退掉一半左右，然后再点数剩余捻度，刻度盘上指示的捻度数与剩余捻度数之和即为点数捻度数。试得三种纱号的捻度数如表4，从表中可看出黑白纱点数捻度数与计算捻度数相接近。

表4 三种纱号用黑白纱点数法测得的点数捻度与计算捻度对比

纱号	14H	19.4T	R28	平均
计算捻度(捻/10厘米)	97.99	82.79	69.59	
点数捻度(捻/10厘米)	96.12	85.52	69.08	
差异率(%)	-1.91	+3.30	-0.73	+0.22

综合以上的分析，纱条的实际捻度，特别是在细号纱的实际捻度较难正确测得的情况下，直接计数法与黑白纱点数法又有一定的局限性，而用这两种方法测得的几种纱号的捻度数与计算捻度相接近，公式(2)的中值在

将纱引出后夹在夹钳上，摇动手柄退捻，直到纱条中纤维完全平行为止，计算出10厘米的捻度数。表3列举了八种纱号用直接计数法测得的实测捻度。从试验结果看，直接计数法得到的实测捻度与计算捻度的差异较小，但工作效率低，试验细号纱时操作较困难，特别是在分解纤维平行时容易使纱条断裂，如果纱中有扭结的纤维时就更不易分解平行，同时，细号纱的捻度变异系数有增加的趋势，所以试验纱号的范围有局限性。

3. 黑白纱点数法 用一根黑粗纱、一根本色粗纱喂入同锭纺出黑白纱，夹持在捻度仪上直接点数。当夹持距离为2.5厘米时，可直接点数；当夹持距离为25厘米时，可先

1.0左右，因此，本文暂以计算捻度作为比较的基础。

四、退捻加捻法实测捻度误差的由来

实测捻度偏低的主要原因是退捻后反向加捻时纱条所受张力远小于纺纱张力，加捻不足而造成的。我们以黑白纱夹在捻度仪的两夹头上，已知黑白纱为Z捻，先按S向退捻一半左右，再直接数出剩余捻度数，可得Z向实际捻度；仍旧以该段纱条继续向S向退捻后加捻直到限位指针回到“0”线时关闭电源，此时得到的捻度即为实测捻度；继续以该段纱向Z向退一半左右，再直接数出剩余捻度数，可得S向实际捻度。表5为14号黑白纱的试验数据。从表中可看出Z向实际捻度与计算捻度很接近，而S向实际捻度则

小得多，导致实测捻度偏低。

表5 14号黑白纱的实际捻度与实测捻度的差异

卷装 (毫米)	计算捻度	Z向实际捻度	S向实际捻度	Z+S 2	实测捻度
φ45×180	98.0	99.8	67.4	83.6	83.8
φ38×152	91.4	92.6	73.7	83.2	83.3

注：捻度单位为捻/10厘米。

其次是纱线的不匀也影响捻度偏低，细纱条干不匀，捻度分布也不匀，在预加张力较小时，目测黑白纱退捻过程中，在原来捻度还没有退尽时就已加了反向捻度，因此使实测捻度偏低。

五、如何使退捻加捻法的实测捻度能比较正确地反映实际捻度

1. 张力杆限位值的选择

(1) 限位值对实测捻度的影响：限位值决定捻度试验时伸长的控制范围，对捻度的正确测定有较大影响，我们选用五种纱号在预加张力=号数/4的情况下进行试验，其结果见图1。试验表明，限位值愈大，实测捻度也愈大，但限位值不宜过大，因限位值过大时，细纱退捻后指针会突然移动，使纱条的弱环处纤维发生位移，影响试验的正确性。

(2) 选定限位值固定为4毫米：通过试

验，我们认为限位值应根据纱的捻系数而定，纱的捻系数愈大，解捻后纱的伸长愈大，限位的距离应适当大些，反之应小。在一般情况下，捻系数的变化范围不大，限位值也不宜差异过大。同时，为了以下计算的简化(将双因素简化为单因素)，所以选定限位值为4毫米。

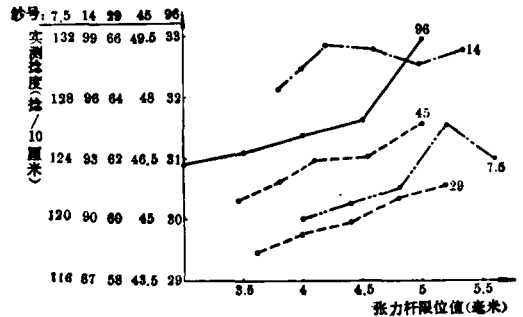


图1 张力杆不同限位值的实测捻度

2. 预加张力的选择

关于退捻加捻法的预加张力，国内外有不同的规定。较大的预加张力会使反向加捻时限位指针复“0”缓慢，从而使实测捻度有增加的趋势。表6为九种纱号不同预加张力的实测捻度。如果将表6的预加张力与实测捻度的数据绘制出它们的相关图，可看出二者基本上是呈直线相关，所以用 $t = a + bp$ 的形式来求出 a 、 b 值。(式中： t ——细纱捻度； p ——预加张力)。

表6 九种纱号不同预加张力的实测捻度

纱号	96T	58T	45W	29W	19.5T	16W	R14	J7.5	J5
计算捻度	29.90	55.20	46.17	60.24	82.99	85.74	100.94	121.50	150.90
不同预加张力的实测捻度	预加张力	9.0	11.5	5.6	4.4	3.6	2.6	1.9	0.6
	实测捻度	28.69	54.1	44.26	58.40	78.7	94.8	119.7	147.0
	预加张力	10.5	12.5	6.8	5.4	4.4	3.2	2.4	1.0
	实测捻度	29.33	55.6	44.84	51.90	79.7	95.9	121.1	148.0
	预加张力	12.0	13.5	8.0	6.4	5.2	3.8	2.8	1.2
	实测捻度	29.37	56.2	45.34	59.37	79.8	95.8	120.9	154.2
	预加张力	13.5	13.6	9.2	7.3	5.9	4.4	3.2	1.8
	实测捻度	29.57	56.3	45.50	59.45	80.8	97.9	121.2	154.3
预加张力	15.0	16.5	10.0	7.4	6.0	4.8	3.5	2.2	
实测捻度	29.65	57.1	45.71	59.55	81.3	98.7	122.5	156.1	
预加张力	21.2		11.0	7.8	6.8	5.5	3.6	2.6	
实测捻度	30.81		46.70	59.30	81.8	99.3	123.5	157.4	
预加张力	24.0		13.3	8.4		6.0	3.9	3.0	
实测捻度	31.37		46.76	60.15		100.58	123.6	157.8	
预加张力	26.0			9.3			4.0	3.3	
实测捻度	31.07			60.66			124.2	157.4	
								3.4	
									160.6

注：张力单位为克，捻度单位为捻/10厘米。

以 96 号细纱为例，求得：

$$a=27.5, b=0.15, \text{相关系数 } r=0.977$$

同理，对另外八种纱号分别演算后得到一系列相关方程，列于表 7 中。各种纱号的相关系数 r 均分别大于 5% 信度界限的 $r_{0.05}$ 值；除 58 号纱外，其余八种纱号的 r 值又分别大于 1% 信度界限的 $r_{0.01}$ 值，因此，对表列各相关方程可予以相当的信任。

表 7 九种纱号的预加张力和捻度的相关方程

纱号	相关方程	自由度 N-2	$r_{0.05}$	r	$r_{0.01}$
96T	$t=27.5+0.15P$	6	0.707	0.977	0.834
58T	$t=48.6+0.54P$	3	0.878	0.900	0.959
45W	$t=42.5+0.34P$	5	0.754	0.966	0.874
29W	$t=55.8+0.51P$	6	0.707	0.914	0.834
19.5T	$t=75.4+0.92P$	4	0.811	0.971	0.917
16W	$t=80.3+0.87P$	4	0.811	0.956	0.917
R14	$t=90.2+1.71P$	5	0.754	0.980	0.874
J7.5	$t=115.8+2.0P$	6	0.707	0.963	0.834
J5	$t=146.2+4.1P$	7	0.666	0.921	0.798

按照表 7 所列方程，暂以计算捻度为准，可分别求得所需的预加张力，下面以 96 号细纱为例，96 号纱的计算捻度为 29.9 捻/10 厘米，则所需预加张力：

$$P = \frac{t - 27.5}{0.15} = \frac{29.9 - 27.5}{0.15} = 16 \text{ 克}$$

同理，其余八种纱号所需的预加张力也可分别求得于表 8 中。

将表 8 的不同纱号所需的预加张力绘成图 2，起初，随着纱号的增加，预加张力增加较快，而后逐渐缓慢。因此，我们以 $P = a + b\sqrt{\text{Tex}}$ ， $P = a\text{Tex}^b$ ， $P = a + b \lg \text{Tex}$ 三种方程来验算，为了比较起见，又将 $P = a + b\text{Tex}$ 一起进行运算，以检验哪一个方程能与图 2 的曲线最接近。

表 8 按相关方程求得九种纱号所需的预加张力

纱号	96T	58T	45W	29W	19.5T	16W	R14	J7.5	J5
所需预加张力(克)	16	12.2	10.8	8.7	8.3	6.3	6.2	2.9	1.2

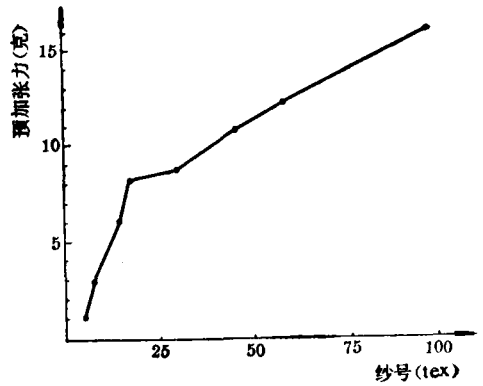


图 2 不同纱号要求的预加张力

四种方程的演算结果如下：

$$\hat{P} = 1.83\sqrt{\text{Tex}} - 1.42 \quad (3)$$

$$\hat{P} = 3.23 + 0.15\text{Tex} \quad (4)$$

$$\hat{P} = 0.58\text{Tex}^{0.78} \quad (5)$$

$$\hat{P} = 10.71 \lg \text{Tex} - 6.3 \quad (6)$$

式中：Tex 代表纱号，P 代表预加张力。

四种相关方程的验算如表 9 所示。

表 9 四种相关方程的验算

纱号	所需预加张力(克)	期望值 \hat{P} (克)			
		(3)式	(4)式	(5)式	(6)式
96T	16.0	16.5	17.6	20.4	14.9
58T	12.2	12.5	11.9	13.8	12.9
45W	10.8	10.9	10.0	11.3	11.4
29W	8.7	8.4	7.6	8.0	9.4
19.5T	8.3	6.7	6.2	5.9	7.5
16W	6.3	5.9	5.6	5.0	6.6
R14	6.2	5.4	5.3	4.5	6.0
J7.5	2.9	3.6	4.3	2.8	3.1
J5	1.2	2.7	4.0	1.2	1.2
相关系数		0.980	0.938	0.937	0.991
$r_{0.05}$		0.666	0.666	0.666	0.666
$r_{0.01}$		0.798	0.798	0.798	0.798
剩余标准离差		0.97	1.69	2.17	0.66

上述四种方程对比，预加张力关系式选用 $P = 1.83\sqrt{\text{Tex}} - 1.42$ ，限位值一律取 4 毫米，比较简单正确。该式在全国 25 个单位的支持下，对 27 个品种进行了验证，验证结果大多数单位都认为比较好。

(下转第 48 页)

(3) 盖板花成形不良的机台，盖板花根与根之间断条的部位不一致，前根有断条，后一根不一定有断条，但总的看来，大致断条的部位不变。这是因为前上罩板上口不平直，有部分部位隔距偏小，而盖板针布根与根之间有差别，抓住纤维的力量不一所致。

(4) 在正常运转情况下，盖板块、慢速，只要罩板隔距适当，盖板花成形都是良好的。说明盖板速度对纤维的转移影响不大。

(5) 原来盖板花成形不良，锡林停止运转，快速走盖板，盖板花成形正常，是由于锡林停止后，锡林梳针作用消失之故。

(6) 盖板花向锡林单方面转移的现象，高支纱比低支纱严重，是由于高支纱的纤维比较长，纤维进入罩板口较多，加之定量较轻，锡林针间充塞纤维较少，锡林抓取力较强之故。

四、主要结论

1. 盖板花在出口处单方向锡林转移的原因是前上罩板上口与锡林形成“钳口”，在锡林梳针对纤维的摩擦力作用下，将盖板花中下垂的长纤维带走，形成纤维单向转移运动。

2. 盖板在出口处上翘，针面相对角度发生偏转，盖板上长纤维下端进入罩板口内，在前上罩板影响下，锡林与盖板梳针所受到的作用力使锡林与盖板之间原来的分梳作用变为锡林对盖板的剥取作用，是使锡林能抓取盖板上纤维的先决条件。锡林的剥取能力，由其与罩板形成的钳口大小决定，钳口小，剥取力大。

3. 罩板隔距的变化，引起锡林梳针对纤维摩擦力的变化(纤维所受张力变化)，是影响盖板花转移数量多少的决定因素。分梳力作用角的变化是次要因素。

4. 罩板隔距的大小对锡林表面气流速度影响不大，气流速度决定于锡林的速度。

气流的作用是使长纤维能较快地进入罩板口内，便于锡林的梳理和抓取。

【*】 θ' 角的计算如下：

$$\tan \theta' = ab/oa \quad \theta' = \tan^{-1} ab/oa;$$

已知 $ab=16\sim 24$ 毫米； $oa=126$ 毫米

$$\therefore \theta' = 7^\circ \sim 10^\circ.$$

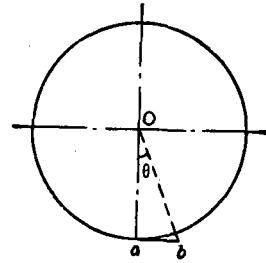


图 8

参 考 资 料

- [1] 华东纺织工学院主编：《棉纺学》上册，265；
- [2] 《纺织通报》，1957年，第2期，18；
- [3] 《纺织译丛》，1957年，第10期，8。

(上接第43页)

六、结 论

根据上述情况，归纳为两点意见：

1. 本色棉纱线国家标准 GB403-78 规定的试验方法所得到的实测捻度不能代表实际捻度，其规律为粗号纱的实测捻度偏高，细号纱的实测捻度则偏低。

2. 为了使实测捻度能比较正确地反映实际捻度，用退捻加捻法试验时的参数需作如下修正：

(1) 各种纱号的张力杆限值值一律为4毫米。

(2) 预加张力 $P=1.83\sqrt{\text{Tex}}-1.42$ 。

参 考 资 料

- [1] 小川昭若著：《リング精纺机》，P202；
- [2] 《棉纺织技术》，1979，No 7，10。