

论提高粗纱牵伸质量问题(II)

——牵伸传动、牵伸工艺与牵伸质量

刘国涛

(纺织工程系)

摘要 文中主要讨论了牵伸传动与牵伸质量之间的关系。分析了影响罗拉加压的各项参数,并得出计算加压量的经验公式。最后阐述了“集中牵伸”的优点

关键词 牵伸传动;牵伸工艺;集中牵伸;罗拉加压

本文[1](见无锡轻工业学院学报 1992 年第 1 期)已对牵伸型式与牵伸质量以及牵伸部件与牵伸质量作了分析。现对牵伸传动、牵伸工艺与牵伸质量之间的关系作如下讨论。

1 牵伸传动与牵伸质量

粗纱牵伸传动系统的设计与粗纱的牵伸质量密切相关。对传动系统应具有下列的设计原则:

- 尽量采用降速传动。在传动功率为定值时,降速传动能减小传动件所受的作用力,因而能缩小机件的尺寸和提高传动的平稳性。
- 后罗拉最好不作传动轴,以避免后罗拉头段扭矩值增大。
- 根据工艺要求,在牵伸传动系统中有前区牵伸变换齿轮和后区牵伸变换齿轮。要求改变后区牵伸变换齿轮时应不影响总牵伸倍数。
- 用作牵伸传动部分的底座和支承强、刚度要好,变形要小,从而可提高罗拉传动的准确性和稳定性。
- 整个牵伸传动部分,要尽量减少啮合点以及其他各列罗拉与前罗拉啮合点的差值。罗拉传动的啮合点少,有利于传动的平稳性和减少因齿轮啮合点多而增大的“累积误差”,啮合点数差值小,有利于传动的同步性,对提高粗纱的条干有利。

今将引进的几种粗纱机的牵伸传动系统列于表 1。

表 1 国外引进的几种粗纱机的牵伸传动系统

机器 型号	Rieter F1/1a	Zinser 660	Howa RMK-2	Toyoda FL16	Ingolstadt FB11
传动图					
传动路线	前罗拉 ↓ 中间轴 ↓ 后罗拉 中罗拉	前罗拉 ↓ 二罗拉 四罗拉 ↓ 三罗拉	前罗拉 ↓ 二罗拉 三罗拉 ↓ 四罗拉	前罗拉 ↓ 二罗拉 四罗拉 ↓ 三罗拉	前罗拉 ↓ 后罗拉 ↓ 中罗拉
与 前 罗 拉 啮 合 点 差 数	二	6	2	2	4
	三	4	4	2	2
	四	—	2	4	—
	—	—	—	2	—
罗 拉 头 端 扭 矩 负 荷	前 M_{11}	$972 \frac{N_1+N_2+N_3}{n_1}$	$972 \frac{N_1+N_2+N_3+N_4}{n_1}$	$972 \frac{N_1+N_2+N_3}{n_1}$	$972 \frac{N_1+N_2+N_3}{n_1}$
	二 M_{12}		$972 \frac{N_2}{n_2}$		
	三 M_{13}	$972 \frac{N_3}{n_3}$	$972 \frac{N_3}{n_3}$	$972 \frac{N_3+N_4}{n_3}$	$972 \frac{N_3}{n_3}$
	四 M_{14}	—	$972 \frac{N_3+N_4}{n_4}$	$972 \frac{N_3+N_4}{n_4}$	$972 \frac{N_2+N_3}{n_3}$
注	T·C：20 ^T —120 ^T B·C：40 ^T —60 ^T	T·C：26 ^T —80 ^T B·C：36 ^T —48 ^T S：22 ^T —31 ^T R：40 ^T —85 ^T			T·C：27 ^T ， 28 ^T —88 ^T (偶数齿) B·C：37 ^T ，41 ^T R：103 ^T ，82 ^T

由表 1 可见：

a. 从减少啮合点差值来看，3 种四罗拉双短皮圈 D 型牵伸的情况不相上下。但 RMK-2 粗纱机显得更为先进，该机前罗拉与二、三罗拉的啮合点差数都是两个，提高了组成主牵伸区的二、三罗拉传动的同步性，这对稳定主牵伸的牵伸倍数、提高粗纱条干起到非常有利的作用。两种三罗拉长短皮圈牵伸的啮合点差值，FB11 优于 F1/1a 粗纱机，主区牵伸的稳定性也是前者优于后者。

b. 从 5 种粗纱机传动系统的合理性可看出，以 RMK-2 粗纱机比较理想，基本符合快速传动慢速、后罗拉不作传动轴的原则。F1/1a 粗纱机采用中间轴传动，使中、后罗拉仅负担各自所消耗的功率，罗拉头段(二、三罗拉)承担的扭矩也最小，这是其他各机所不及的。其不足之处是整个牵伸机构比 FB11 机多了 4 只齿轮。

c. 传动系统中，前后牵伸变换齿轮各自分开，改变其中任何一只变换齿轮，对其他牵伸区的牵伸倍数均无影响，这是几种粗纱机的共同特点。但主区牵伸倍数的可变挡数，以及完

成每改变一档牵伸倍数所产生的最大牵伸差异率,要满足小于规定的粗纱重量不匀率指标范围以内的可能性方面,应该说 Zinser 660 显示了较大的优越性,它具有粗调与精调的一对牵伸变换齿轮,齿轮总数达 101 只。虽 FB11 也设有粗调齿轮,但它只有 82^T 与 103^T 两种齿轮,变换齿轮的总只数为 34 只,不及青泽 660 的一半。

2 牵伸工艺与牵伸质量

下面仅讨论皮辊加压与牵伸分配问题。

2.1 皮辊加压

粗纱皮辊的加压量,涉及到参变数较多,其中主要有:

- 罗拉速度 罗拉速度快,加压宜重,因纤维与罗拉间的动摩擦系数小,易造成滑溜。
- 喂入熟条号数大,加压宜重,以使每根纤维分配到应有的压力。
- 加工弹性较好的化学纤维时,皮辊的加压量应比纺纯棉时加大 10%—30%。
- 牵伸倍数大,加压宜重,牵伸大,纤维的快、慢速比值大,纤维的速度改变率大。
- 罗拉沟槽的磨损程度不同,加压量要相应地改变。磨损严重,加压量要大。
- 皮辊的弹性好,加压可以小一些。

到目前为止,还没有看到能将所有影响皮辊加压的参数组合成一个计算加压量的公式,事实上也是不可能的。现将上述影响加压量的六项主要参数,并衡量其对加压量的影响程度,组成了下列用以计算前皮辊(丁腈胶辊)加压量的公式,(1)式基本符合重加压的要求。

$$P_{\text{前}} = \sqrt[3]{E} \sqrt{\frac{n\lambda}{N_m}} \cdot \epsilon \cdot K_1 (\text{kg/锭}) \quad (1)$$

式中

K_1 ——系数。前罗拉 200r/min 以上为 0.56, 200r/min 以下为 0.75

n ——前罗拉转速(r/min)

E ——主牵伸区的牵伸倍数

N_m ——前罗拉握持须片的公制支数,其值为喂入熟条公制支数与总牵伸倍数之绩。

λ ——罗拉沟槽的磨损程度,分无磨损、中等磨损和严重磨损,其值分别为 0.93、0.97、1.01

ϵ ——罗拉增压系数。纺纯棉时, $\epsilon = 1$ 。棉与化纤混纺时, $\epsilon = 1.10 - 1.20$ 。化纤纯纺时

$\epsilon = 1.20 - 1.30$

实例 某厂纺 T/C65/35 J.13 tex (45 英支) 涤棉混纺纱。已知混并三熟条的干定量为 15.09g/5m (相当于 0.32 公支), 粗纱机采用老机双短皮圈摆动销, 总牵伸倍数为 7.31 (实际) 倍, 后区牵伸 1.28 倍。罗拉直径 28.6×25.4×28.6mm, 前罗拉转速为 240r/min, 罗拉加压为 25×14×14 (dan/双锭), 相当于 25.5×14.3×14.3 (kg/双锭), 今以 (1) 式计算罗拉应有的加压量。

因为是老机, λ 值取 0.97, 45[°] 涤棉纱, ϵ 取 1.15。根据总牵伸等于主区牵伸与后区牵伸之绩, 主区牵伸倍数 E 为 5.71 倍。

所以

$$\begin{aligned}
 P_{\text{前}} &= 0.56 \times 1.15 \times \sqrt[3]{5.71} \times \sqrt{\frac{240 \times 0.97}{0.32 \times 7.31}} \\
 &= 11.483(\text{kg/锭}) \\
 &= 22.97(\text{kg/双锭})
 \end{aligned}$$

计算值与实际值基本一致。

上例请见《棉纺手册》第二版第三分册, P69—76。

再以江苏某厂的纺纱实例说明。该厂纺 J 13 tex (45°) 棉纱, 粗纱机是引进设备 FB11 型三罗拉长短皮圈机构, 该机罗拉直径为 30×25×30mm, 加压力为 25×20×20dan (约相当于 25.5×20.4×20.4kg/双锭)。总牵伸倍数 7.46 倍 (实际), 后区牵伸 1.13 倍, 前罗拉 290r/min. 喂入熟条定量 19.4g/5m (约相当于 0.25 公支), 以 (1) 式核算其前罗拉加压力。

因为是引进新设备, 故 λ 取 0.93, 则

$$\begin{aligned}
 P_{\text{前}} &= 0.56 \times 1 \times \sqrt[3]{6.60} \times \sqrt{\frac{290 \times 0.93}{0.25 \times 7.46}} \\
 &= 12.63(\text{kg/锭}) \\
 &= 25.26(\text{kg/双锭})
 \end{aligned}$$

从引进的粗纱机加压情况来看, 无论是三罗拉或四罗拉 (不计前皮辊) 粗纱机, 其加压力在 25—20×13.2—20×10—25kg 的范围内, 前档加压差异最小, 中档次之, 后档差异最大。当采用“集中牵伸”时, 后档加压力可以大些, 有的机器如 FB11 粗纱机, 把后档加压力加大到与前档一样的水平, 呈所谓“马鞍型”加压。

随着化学纤维的广泛使用以及工艺上的发展, 粗纱皮辊的加压力逐有加重。其实只要保证牵伸的顺利进行和成纱质量, 过大的加压力会徒增动力和物料消耗。

2.2 牵伸分配

粗纱机的牵伸分配与牵伸型式、总牵伸倍数等有关。国产机的后区牵伸倍数多在 1.2—1.5 倍之间^[5], 引进的几种粗纱机则普遍较小, 最小为 1.08 倍, 最大为 1.26 倍。而主区则多推荐“集中牵伸”工艺, 因对改善粗纱条干有利。下面假定在总牵伸倍数、条子和粗纱定量以及所纺品种均不变的条件下进行分析。

研究牵伸理论的目的之一, 就在于使牵伸机构能提供一个加强由后罗拉控制的慢速纤维对浮游纤维控制能力的条件, 尽量使纤维头端未到达前钳口之前维持慢速运动, 这对成纱条干才比较有利。即设法提高静摩擦力的值以使静摩擦力与动摩擦力的比值增大, 以控制浮游纤维的运动。生产中采用减小后区牵伸、加大主区牵伸的方法, 有利提高这一比值。现以三罗拉牵伸为例予以说明。

图 1 中 l_f ——浮游纤维长度, l_1 ——快速纤维长度, l_0 ——慢速纤维长度, f_s 、

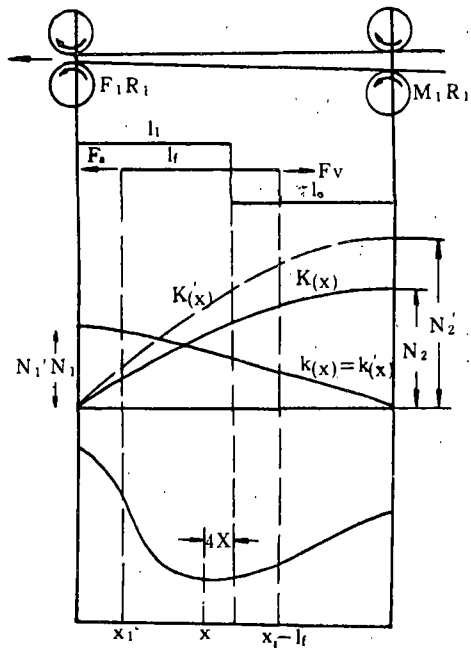


图 1 采用集中牵伸时牵伸区纤维量的分布

f_a ——主区牵伸倍数提高前、后,快速纤维 l_1 引导浮游纤维 l_f 的加速力, f_v, f_v' ——主区牵伸倍数提高前、后,慢速纤维 l_0 阻止浮游纤维 l_f 的加速力, F_a, F_a' ——主区牵伸倍数提高前、后,浮游纤维 l_f 受到快速纤维 l_1 对其产生的引导力, F_v, F_v' ——主区牵伸倍数提高前、后,浮游纤维 l_f 受到慢速纤维 l_0 对其产生的控制力, $F_M(x)$ ——牵伸区内纵向摩擦力界强度分布, N_1, N_1' ——主区牵伸倍数提高前、后,罗拉输出的平均纤维数量, $K(x), K(x)'$ ——主区牵伸倍数提高前、后,慢速纤维在主牵伸区中的数量分布, $k(x), k(x)'$ ——主区牵伸提高前、后,快速纤维在主牵伸区中的数量分布。

因为是在假定总牵伸倍数、粗纱定量和所纺品种不变的条件下讨论采用“集中牵伸”的,因此这时输出纤维的平均数量 $N_1 = N_1'$, 喂入纤维平均数量 $N_2 > N_2'$, 与牵伸倍数未提高前相比,相对地提高了喂入定量。这时,快、慢速纤维量分布关系为

$$k'(x) = k(x); \quad K'(x) > K(x)$$

牵伸倍数提高前,在主牵伸区内任一截面 x 上,慢速纤维和快速纤维与浮游纤维的接触概率分别为

$$\frac{K(x)}{k(x) + K(x)}, \quad \frac{k(x)}{k(x) + K(x)}$$

在 $x \rightarrow x + \Delta x$ 区间,浮游纤维 l_f 受到各向摩擦力为 $F_M(x) \cdot \Delta x$, 显然该区间内快速纤维和慢速纤维对浮游纤维的作用力分别是

$$f_a = \frac{k(x)}{k(x) + K(x)} \cdot F_M(x) \cdot \Delta x$$

$$f_v = \frac{K(x)}{k(x) + K(x)} \cdot F_M(x) \cdot \Delta x$$

因此主区牵伸倍数提高前,浮游纤维所受静摩擦力与动摩擦力之比为

$$\frac{f_v}{f_a} = \frac{K(x)}{k(x)}$$

同理,牵伸倍数提高后,浮游纤维所受静摩擦力与动摩擦力之比为。

$$\frac{f_v'}{f_a'} = \frac{K'(x)}{k'(x)}$$

所以

$$\frac{f_v'}{f_a'} > \frac{f_v}{f_a} \quad (2)$$

在牵伸倍数提高前、后,浮游纤维受到的控制力和引导力分别为

$$F_v = \int_{x_1-l_f}^{x_1} f_v = \int_{x_1-l_f}^{x_1} \frac{K(x)}{k(x) + K(x)} F_M(x) \cdot dx$$

$$F_a = \int_{x_1-l_f}^{x_1} f_a = \int_{x_1-l_f}^{x_1} \frac{k(x)}{k(x) + K(x)} F_M(x) \cdot dx$$

$$F_v' = \int_{x_1-l_f}^{x_1} f_v' = \int_{x_1-l_f}^{x_1} \frac{K'(x)}{k'(x) + K'(x)} F_M(x) \cdot dx$$

$$F_a' = \int_{x_1-l_f}^{x_1} f_a' = \int_{x_1-l_f}^{x_1} \frac{k'(x)}{k'(x) + K'(x)} F_M(x) \cdot dx$$

由此

$$\frac{F_v}{F_a} > \frac{F_v}{F_a} \quad (3)$$

由上述的定性分析可看出,如输出纤维量不变,增加喂入纤维量,即提高牵伸倍数,则在主牵伸区内的任一截面内,慢速纤维对浮游纤维的静摩擦力相对快速纤维对浮游纤维的动摩擦力增长的数值要大。推迟了浮游纤维在牵伸过程中的变速时间。从而对提高粗纱质量有利。

另有研究表明^[7],在假设纤维伸直度相同的条件下,有牵伸倍数和其他有关参数与纤维变速点平均位置间的定量关系式

$$\langle x \rangle = \left(1 - \frac{W}{W_t} \right) \cdot \frac{g - \eta \cos \theta}{1 - \frac{1}{D}} \quad (4)$$

式中

- $\langle x \rangle$ ——纤维变速点的平均值位置
- W ——牵伸区中实际浮游纤维总量
- W_t ——牵伸区中理论浮游纤维总量
- g ——罗拉握持距
- $\cos \theta$ ——纤维伸直度
- η ——须条中所有等长子纱条平均长度
- D ——牵伸倍数

由(4)式可见,减小后区牵伸,相应增大主区牵伸倍数 D 后, $\langle x \rangle$ 值减小,可改善粗纱条干。

如果牵伸区中的实际浮游纤维量与理论纤维量相等,即 $W = W_t$ 时,则 $\langle x \rangle \equiv 0$,即意味着浮游纤维头端全部到达前罗拉钳口处才变速。只有当 $W < W_t$ 时,同时 W/W_t 的比值越小,即提前变速的纤维愈多时, $\langle x \rangle$ 值愈大,说明变速点向后偏移。因此牵伸区中摩擦力界的合理分布与摩擦力界的强弱程度,实为提高粗纱牵伸质量的关键之一。

影响粗纱牵伸质量的其他有关因素,如喂入熟条的内在质量、皮辊皮圈的质量、摇架的可靠性与稳定性、集合器的类型、上下皮圈销的形式以及上、下清洁装置的效率等,这里均不作论述。

3 小 结

a. 牵伸传动系统的设计核心问题,应该采用小齿轮传动大齿轮的降速转动。后罗拉不作传动轴使用。国产粗纱机可以借鉴 RMK-2 型和 F1/1a 型粗纱机的传动方式。

b. 要注意皮辊加压量的优化研究,加压过小,不能顺利牵伸或条干不理想;加压过大,徒增能量消耗和机物料消耗,增加成本。

c. “集中牵伸”工艺应该推广使用,无论从定性或定量的角度来分析,充分说明对提高条干水平有利。与之相匹配的后区牵伸以控制在 1.1 倍左右为佳。

d. 后区采用小牵伸后, 必须注意皮圈的滑溜问题, 如果打滑率大, 后区会出现涌头现象^[1]。减小皮圈打滑的措施有: 适当重加压; 中上皮圈罗拉采用丁氰胶辊, 以增大与皮圈间的摩擦; 中上皮圈罗拉的安装位置可比中罗拉中心后偏 3.5—6.5mm, 而不是 2mm, 加大上皮圈对下皮圈(下罗拉)的包围弧长。

参 考 文 献

- 1 南通一、二棉引进设备消化组. 引进设备技术消化资料汇编(并条粗纱). 江苏省纺织科技情报中心站, 1981
- 2 陈静嘉. 粗纱. 无锡纺织工程学会, 1984
- 3 刘国涛, 蒋晓欲. 对引进粗纱机提高牵伸质量的几点剖析. 棉纺织技术, 1991
- 4 上海市棉纺织工业公司. 棉纺手册(第二版)(第三分册). 纺织工业出版社, 1987
- 5 中国纺织大学棉纺教研室. 棉纺学(下册). 纺织工业出版社, 1988
- 6 棉纺织技术. 1984; 3
- 7 棉纺织技术. 1985; 5

On the Problems of Raising the Drafting Quality of Roving

Liu Guotao

(Dept. of Textile Eng.)

Abstract This paper principally discusses the relationship of drafting-drive and drafting quality. It then analyses the parameters of the pressure on rolls. At the same time, we obtain an experience formula. This is followed by the illustration of the merit of using concentrat drafting.

Key words drafte-drive; drafting technology; concentrate drafting; pressure on roll