

棉纺织新技术丛书

粗纱机上的新技术

CUSHA JISHANGDEXIN JISHU



无锡市纺织工程学会

内 容 提 要

这本粗纱讲义是针对纺织科技人员知识老化问题而写的，因而讲的内容立足在一个“新”字，新设备、新工艺、新技术、新理论，就是要讲的内容。

首先回顾了粗纱机的发展历史，明确了它的发展方向。

再围绕引进五种棉纺型粗纱机，消化比较研究它们的特点，着重谈了牵伸机构及清洁装置，锭翼与假捻器、卷装尺寸、不一致系数，附加回转速度，张力微调、防细节装置等问题，设备与工艺都谈了一些。

之后，提出结合国情的移植仿造初步意见，供参考。

由于老式粗纱机的附加回转速度过去很少研究，故接着对老式粗纱机的附加回转速度作了较详细的论述，这是一般教科书上没有的。通过一系列的推导计算，指出A453B型粗纱机的附加回转速度是可以被忽略不计的，而更老式的三齿轮式摆动机构的附加回转速度，影响较大，不能再用了。

最后对新型粗纱机的传动计算，以RMK—2型粗纱机为例作了全面的计算。并对轴向卷绕密度的计算，详细地讨论了一下，指出了精确的计算方法。

目 录

| | |
|--------------------------------|--------|
| 一、历史的回顾 | (1) |
| 二、引进粗纱机的机械特性参数和结构分析 | (6) |
| 1. 引进棉纺型粗纱机的机械特性参数 | (6) |
| 2. 各种型号的主要特点 | (6) |
| 3. 牵伸机构及清洁装置 | (9) |
| 4. 锭翼与假捻器 | (13) |
| 5. 卷装尺寸 | (18) |
| 6. 不一致系数 | (28) |
| 7. 龙筋升降产生的附加回转速度 | (35) |
| 8. 粗纱张力微调补偿装置 | (40) |
| 9. 防细节装置 | (64) |
| 10. 断头断条自停装置 | (69) |
| 11. 慢速起动装置 | (69) |
| 12. 其他 | (70) |
| 三、引进粗纱机的目前使用工艺参数及产质量用 电噪音情况 | (73) |
| 1. 工艺参数 | (73) |
| 2. 产质量 | (77) |
| 3. 用电和噪音 | (79) |
| 四、移植仿造的初步意见 | (80) |
| 五、老式粗纱机的附加回转速度 | (83) |

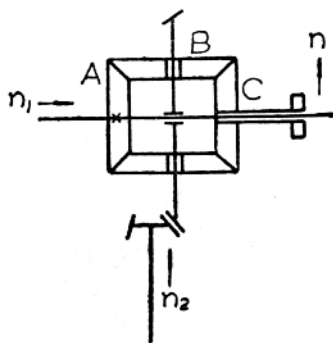
| | |
|---|----------------|
| 1. A453B型粗纱机附加卷绕角速度影响程度 I %的求法..... | (83) |
| 2. 三齿轮式摆动装置粗纱机附加卷绕角速度 影响程度 I %的求法..... | (92) |
| 六、关于粗纱机的各项传动计算..... | (104) |

一、历史的回顾

在手工纺纱中是没有粗纱这个过程的，是从棉条直接纺成细纱的。而在机械化的纺纱中，在梳棉条与细纱间加入了併条与粗纱二个工序；併条的作用是使纤维平行伸直和併合均匀，粗纱的作用是使熟条拉细加捻並卷绕成合适的卷装，老式的多道粗纱机再有併合均匀作用。

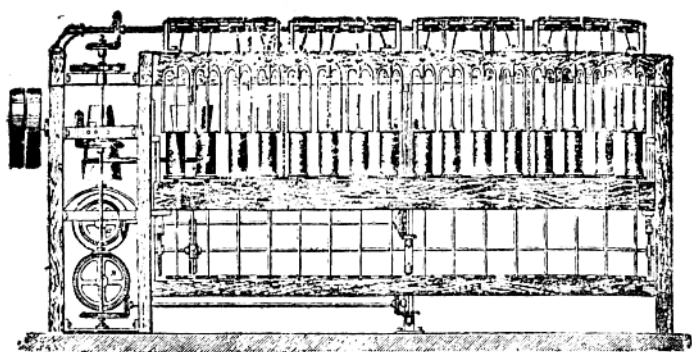
最原始的“粗纱机”叫做“灯笼车”lantern machine。与现在的併条机相似，用回转喇叭加捻，再用圈条器圈入筒中，然后再卷绕在右边筒管上，用来喂给最原始的走锭纺纱机，这种“灯笼车”根本不具备现用粗纱机的雏形（见图一）。

1824年 Houldsworth发明了最简单的差动机构（见图

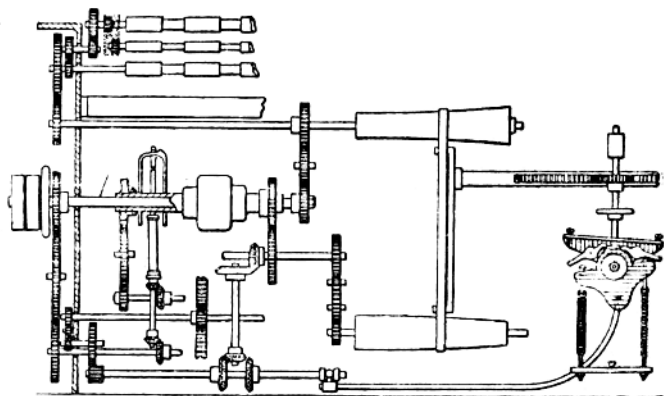


图一、“灯笼车” 图二、Houldsworth齿轮传动
二)人们找到了将二个转速合并的方法，这样在1840年左右才出现了粗纱机，但这种粗纱机的变速是靠手工操作的多级齿轮

来实现的。到十九世纪初Raynor才将铁炮变速传动应用在粗纱机上(见图三)。这样的粗纱机才与现用的粗纱机基本相似。英国Dobson & Barlow工厂在1910年制造的粗纱机(见图四)。它的传动与现在用的国产粗纱机就差异不大了。这也从另一个角度说明半个多世纪以来粗纱机的进展是很缓慢的。



图三、Raynor的粗纱机



图四Dobson & Barlow工厂1910年造的粗纱机传动

由于过去粗纱机上牵伸机构的落后，一直应用简单的三罗拉皮辊牵伸，牵伸倍数较小，祇4~5倍左右，所以只有采用逐步拉细的办法，再由于过去纺纱过程中控制技术的落后，只有靠多併合来改善长片段的均匀度。所以过去纺纱的工艺是三道併条，三~五道粗纱，各道粗纱的叫法，併合数，卷装尺寸如下：

| 叫 法 | 併合数 | 卷 装 尺 寸(吋) |
|----------------------------|-----|---|
| 头道 Slubbing | 1 | 5 ~ 5 $\frac{3}{4}$ × 10 |
| 二道 Intermediate | 2 | 4 ~ 4 $\frac{1}{2}$ × 8 ~ 10 |
| 三道 Roving(Fine roving) | 2 | 3 ~ 3 $\frac{1}{2}$ × 7 ~ 8 |
| 四道 Jack(Doablefine roving) | 2 | 2 $\frac{1}{2}$ ~ 2 $\frac{3}{4}$ × 6 ~ 7 |
| 五道 Extrafine roving | 2 | 2 $\frac{1}{2}$ × 4 $\frac{1}{2}$ |

如果併条的併合数6~8，则最少的三道併条三道粗纱的併合数为 $6 \times 6 \times 6 \times 1 \times 2 \times 2 = 864$ ，最多的三道併条五道粗纱的併合数为 $8 \times 8 \times 1 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 = 8192$ ，有这样大的併合数就足以弥补控制技术的不足和各道机器所产生的附加不匀。

随着粗细纱牵伸机构的改善，如1930年西班牙Casablanc a和德国Hartmann, Chemitz组合牵伸装置在细纱上的应用，细纱的牵伸倍数增大了，就有可能将粗纱道数缩短为二道，又由于粗纱机本身牵伸机构的改进，牵伸倍数也增大了，又使二道粗纱改为单程二道。因而在1940年就出现了单程大牵伸粗纱机，即Toeniessen和shaw。后者就是肖氏牵伸。

在我国五十年代中期工厂中就大规模地使用单程二道粗纱机和单程三道粗纱机，这主要是根据它纺出粗纱的支数和卷装

还是环锭纺合算。所以环锭纺还得存在下去，粗纱机也得继续存在下去。

超大牵伸细纱机没有推广价值，环锭纺不会被气流纺逐步代替，因此认为粗纱工序将被淘汰，粗纱机不用再进一步研究改进的看法是不对的，不符合客观实际。所以当人们觉察到这个问题时又对粗纱机进行现代化的研究了。最突出的表现是1975年Milan ITMA上展出了前所未有的多种型号的新型粗纱机，说明人们已扭转了过去的错误认识而重新对粗纱机以应有的重视了。

新型粗纱机的特点是高质量、高速度、大卷装、高度自动化。要达到高质量，牵伸机构要稳定可靠，上下清洁装置要保证纱疵的消除。开车不产生细节。新型铝合金锭翼及有效假捻器的采用，减少粗纱断头。注意消除龙筋升降附加速度和控制不一致系数至允许范围。采用前后断头断条光电自停装置。速度就是产量，高速度就是高产量，要提高速度先要提高机器的制造精度，增强机器的刚度。采用合理的吊锭结构、流线型断面轻质锭翼，轴承的全部滚动化，回转件高度平衡化。大卷装既能提高质量又能节省劳力。目前国际上新型粗纱机的卷装大都是7" ϕ \times 14"和6" ϕ \times 16"二种。高度自动化，除断头断条自停外，主要是三定落纱，即定长定向定位，铁炮或PIV复位自动。在1983年的Milan ITMA上又出现了全自动落纱的粗纱机。

应该说即使是最现代化的粗纱机，它的最主要任务还是在于制备高质量的合适的粗纱卷装，解决细纱机上的喂入问题。从这个角度看，粗纱机确是一部“卷装机”。从发展的目光看，细纱机上三罗拉牵伸机构更进一步的改善，牵伸倍数能够再高上去，则粗纱机的功能就越来越向“卷装机”靠拢了。

二、引进粗纱机的机械特性参数和结构分析

引进的粗纱机是粗纱机发展至二十世纪六十年代~七十年代的型式。

1. 引进棉纺型粗纱机的机械特性参数（见插页）

2. 各种型号的主要特点

RMK-2

(1) 加拈部件采用轻质高强度铝合金吊锭，有利于提高锭速。

(2) 筒管的支持采用上锭杆奶头式，筒管上落纱开车位置处有静电植绒圈，超降位置落纱，开车位置开车，不用绒头盘头等操作，使落纱简化，故称半自动落纱。

(3) 有定长定向定位三定落纱装置。

(4) 有铁炮皮带自动复位装置。

(5) 有粗纱成形防脱肩装置。

(6) 不正常粗纱可用筒管脱离板和压掌制止块将筒管脱离筒管牙，使压掌不压向管纱而直至落纱时取下。

(7) 牵伸采用四罗拉双短皮卷有凝集区（有的称整理区）牵伸装置，又称D型牵伸，能适应粗纱重定量。

(8) 牵伸部件采用欧门式清洁装置，即间隙式上下回转绒套带上下抓耙，绒套花上面手拿，下面风吸，对提高质量减少纱疵有效。

(9) 车面有线吹式（Line Blow Type）清洁装置

(10) 有差动靠模板式张力微调装置

(11) 有电抗式缓冲起动器（Cushion Starter）

(12) 吸风马达与主马达联动，有三种选择：a. 联动，即主马达开后一定时间（定时器整定）就开吸风马达。b. 一直不开，c. 一直开。

FL-16

可以说基本上与RMK-2型一样，只是张力微调是偏心齿轮式。另外再装有防细节装置，欧门式清洁装置有的部件用精密铸造制成。龙筋升降附加速度问题是用万向联轴节解决，而RMK-2型是用四链轮同齿数方法来解决的。

FB-11

(1)吊锭、下锭杆式，中途可以取粗纱。

(2)落纱时有一块托纱板将管纱托起，仍要绒头盘头及用手摘断粗纱。

(3)有三定落纱装置。

(4)有PIV自动复位装置。

(5)有防脱肩装置。

(6)锭翼通道用不锈钢管浇入，易造。

(7)采用三罗拉长短胶卷牵伸装置，上面有吸风吸除废花。

(8)用万向联轴节传动筒管，避免附加速度。

(9)用电气代替机械完成需要动作，如升降换向采用无触点开关，无磨损。

(10)用脉冲式张力微调装置、调节容易。

(11)一轴二用，既是龙筋升降轴，又是平衡重锤轴。

(12)锭翼有安全防护罩

(13)有断头断条自停装置，断头一定要吸入笛管时，断头自停才起作用，估计是为了落纱时要绒头。

(14)锭翼用齿形带传动。

(15)喂给用悬臂式高架。

(16)慢速起动用液压联轴节。

Rovematic

(1)锭翼的设计是上下支承的，呈花兰形，是由数件组成的，粗纱通道亦用不锈钢管，上下支承的设计是更有利于高速。

(2)不用传统的筒管龙筋升降而是每只筒管用一根螺杆，使它得到一个转速高于和低于筒管的转速而使筒管上下升降，设计别有特色，因而传动也比较复杂。

(3)用PIV变速，由手动复位。

(4)PIV的凸轮是由二块合并的，二者间可以牵扯一个角度而达调节张力的目的。

(5)采用三罗拉长短胶卷牵伸装置，前后都有筒管吸口吸取废花，但效果不理想。

(6)装有高强度透明塑料的锭翼防护罩。

(7)传动齿轮大部份油浴。

(8)有三定装置。

(9)全机大部分另件采用冲压件，整机平整清洁美观。

(10)车头设计紧凑，占地面积小，整机的机械设计水平较高，机件的精度亦较高，故噪音较小。

(11)后面可见光光电断条自停装置易受天然光的干扰，前面机电式断头自停易失效。

F1/1a

(1)锭翼设计仍是传统的竖锭型式。根据实践竖锭结构不适于大卷装。使用厂卷装做不足，因做足了，一只粗纱重量达

2 kg, 不能用传统方法落纱。

(2) 采用三罗拉长短胶卷牵伸装置, 下胶圈是牛皮, 特别阔, 上胶圈丁腈、较松, 清洁装置, 上面用回转绒套, 消极传动, 下面用前后吸风风量较大。

(3) 牵伸采用气动摇架加压, 加压比较稳定可靠。

(4) 断条、可见光光电自停。断头 Pneumastop。其原理是利用电容的微量变化而停车, 其灵敏度可以调节。

(5) 变速用直线铁炮, 另用凸轮控制皮带义的移距。

(6) 采用“牵缆滑轮靠模板式”张力微调装置, 结构比较简单。

(7) 开关车不会产生细节, 装有气动煞车装置, 碟式煞车。

(8) 龙筋上下换向装置利用刹车片传动, 使能得到正确的换向位置。

3. 牵伸机构及清洁装置

牵伸机构与它的清洁装置是粗纱机的最核心机件, 粗纱质量的好坏主要就是牵伸机构和它的清洁装置的好坏来决定的。好坏的依据: 第一, 绝对无机械波产生。——机械波的产生, 不外是罗拉、胶辊、胶卷、传动齿轮的质量不好, 如有偏心, 疵点等和运转时的不正常, 如产生扭振等。第二, 尽量减少牵伸波的产生, ——过去的理论, 牵伸波的产生是由于纤维长度差异造成的, 是由于牵伸时的移距偏差造成的。但是化纤发展后, 用等长纤维纺成的纱, 反而条干不好, 还是用不等长纤维的成纱质量好, 所以关于牵伸波的理论还是一个空白, 不管怎样, 经过一道牵伸装置, 条干总是恶化一次, 而纺织科技工作者的责任就在于想尽办法来减少牵伸过程中的恶化程度。双胶

卷式的牵伸机构在粗纱上的应用，就是配置合理的磨擦力场，加强了对纤维的控制而使须条在牵伸过程中恶化减少，粗纱条干有所改善。第三、绒辊绒板花纱疵的消灭——这主要靠牵伸部件清洁装置功能的有效发挥，比较几种型式粗纱机的清洁装置，还是RMK-2和FL16的欧门式清洁装置和F1/1a与Pneumastop相结合的清洁装置比较好。

如果这三点都能做到，那末这种牵伸机构及清洁装置就算合乎理想了。由于近代检测技术的发展，以上三点要求都可用较可靠的检测仪器来检测，就是好坏能用具体数字来衡量。仪器就是Uster均匀度试验仪附波谱分析图和Uster的纱疵分级仪。

第一项机械波看波谱图上有无烟囱管。

第二项牵伸波大小看粗纱的cv%值大小。

第三项看Classimat上的分级纱疵值

这三项中第一项，粗纱还是併条造成的比较容易分清，第二项可併条粗纱一起做cv值，来分清毛病出在併条还是粗纱上。第三项因只能做细纱的疵点值，併条粗纱只能合并起来看了。

引进粗纱机的牵伸装置都是双皮卷式的牵伸装置一般是三罗拉，但也有用四罗拉的，牵伸装置的配置考虑得比较全面的，要算日本Howa厂应用SKF公司的牵伸装置了。现将它考虑的各种牵伸部件配合列表如下(详见插表)：

应该说Howa厂的这个考虑是较全面的，牵伸型式包括三罗拉、四罗拉凝集区(Condensing zone)，四罗拉双区。这已包括所有现行的粗纱牵伸型式，供你选择了。适用纤维长度从棉型长度开始直至次毛型长度分成四档；40mm以下，38~51mm，51~64mm，64~76mm，这已包括所有的长度范围

了，再长就得用毛纺粗纱机了。加压值有表列这样三档变化，也已够实用上的调节了。

Rieter厂对不同纤维长度，用不同上肖长度来配合，有36、43、50、59四种以适应纤维长度从25至80mm，牵伸型式有三罗拉双皮圈用气动加压摇架，四罗拉双皮卷双区牵伸用弹簧加压摇架。用36mm长度上肖时的皮卷规格。

| | | |
|---------|----|--------------|
| 上圈：丁氰橡胶 | 厚 | 0.9 |
| | 内径 | $\phi 42.15$ |
| | 阔 | 65 |
| 下圈：牛皮 | 厚 | 0.9 |
| | 周长 | 310 |
| | 阔 | 67 |

RieterF1/1a粗纱机牵伸装置的特点有如下几点：

(1)上下皮圈特别阔，比一般阔60%左右。

(上40→65，下42→67)

(2)上丁氰，下牛皮，都比较薄。(1.1→0.9)，上卷很松。

(3)二铁辊上包覆丁氰传动皮圈，增大磨损系数，减少滑溜。

(4)采用小直径罗拉。($\phi 27$)采用小直径胶辊。($\phi 29$)。

(5)后区牵伸比较小。(1.1~1.3→1.05~1.1)

(6)采用气动摇架加压。

关于气动加压与弹簧加压，无本质上的差异，都是弹性加压，气动加压的唯一优点是调压容易，至于气动加压的一致性稳定性，这在Rieter的併条机上存在的，因为它是扎钩直接加压的，而在粗细纱上是利用气压摇架，要通过三重杠杆再

将压力传递至前中胶辊，这样一来气动加压的一致性稳定性就大打折扣了。

三罗拉与四罗拉，到底哪个好？

四罗拉凝集区牵伸的好处在哪里？根据R MK 三说明书上讲，这是使这种牵伸型式能适应采用较重的粗纱定量(达250~300格林/30码合5.90~7.09g/M)，即日本荒木提出的牵伸区不集束，集束区不牵伸的原则，又称D型牵伸，无非是使在皮卷间的纤维铺得开一点，充分发挥皮卷对纤维的控制作用，因而能适应重定量粗纱的牵伸。

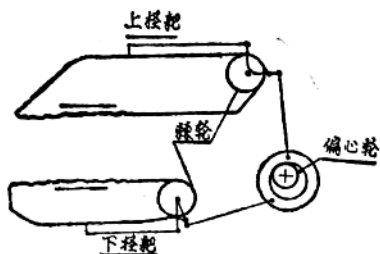
但四罗拉与三罗拉相比，倒底要多一根罗拉，如果优点并不明显的话，那末用三根罗拉也就可以了。

再如果粗纱定量需要重，尽量利用粗纱机的“卷装机”作用，则还是采用四罗拉比较好。

所以还是二种型式并列，可随便你选择。结论还是应地制宜，不要一刀切。

关于牵伸机构的清洁装置，从进口五种粗纱机上的清洁装置来评价。R MK-2和FL16的欧门式清洁装置和F1/1a的与Pneumastop结合的清洁装置比较满意，就是这二种清洁装置都能消灭由于绒辊绒板造成的纱疵。根据我国的情况，还是采用欧门式比较切实可行。

欧门(Ermen)式清洁装置的设计(见图五)、上下绒套的间歇回转，和上下抓耙的往复运动都是靠一只偏心轮的偏心运动而来的，设计得相当巧妙，上抓耙处的绒花是用手来清除，下抓耙处的绒花是由车面吸风吸掉。因此要用一只吸风马达，最小也得3kw左右，这与节能有些矛盾。如何省掉这3kw的用电而能达到同样消灭绒花疵点的目的，这在目前还是一个课题，有待大家进一步研究解决。



图五 欧门式清洁装置传动设计

这里再得着重提醒一下，粗纱机的牵伸机构再好再先进，如果它的清洁装置不能解决问题，仍是无用的。所以牵伸机构的清洁装置，决不能等闲视之。

4. 锭翼与假捻器

由于粗纱还要在下一道工序—细纱上进行牵伸拉伸，所以只能在粗纱上加很少捻度，要将弱捻的粗纱卷绕成合适的卷装，这恰是一件不容易的事，只有通过管状锭翼臂及压掌来卷绕。发展至今日粗纱的加捻卷绕还是脱离不了锭翼，只是锭翼的材料、结构、型式有所改进而已。

从整个机台大的方面分有吊锭与竖锭二种，曾对这二种型式作过对比、吊锭与竖锭比较有下列优缺点：

- 优点：①、结构合理。
 ②、运转平稳，适应高速和大卷装。
 ③、落纱方便。
 ④、车面上下气流无相互影响。
 ⑤、无飘头，能减少纱疵。

- 缺点：①、车身高。
②、接头时要用工具穿。
③、制造安装精度要求高。
④、制造成本高。

从粗纱机向高速大卷装的方向发展来看，肯定要走吊锭结构这条路的。也可能由于过去机器制造的水平不高，因而采用传统的竖锭结构，因为这种结构、锭子、锭翼、筒管、三者的同心度总是有保证的。

吊锭锭翼与竖锭锭翼相比，一个是上面支承，一个是下面支承，其他还是差不多的。

最初的锭翼用熟铁手工锻打制造的，后来的发展是用铁皮冲压锻造的。所以俗称铁皮锭翼就是这个来由。到了五十年代初，就出现了SYC锭翼(见图六)、SYC锭翼是西班牙制造的。这种锭翼的特点是：

(1)、不用低碳钢而用硬质高强度铝合金浇铸制造，它的重量比铁皮的还轻。这是轻金属制造的现代化粗纱锭翼。

(2)、锭翼臂由原来的直角小圆弧式改成折线式，与粗纱肩胛形状相似，这就缩短了锭翼臂的总长度。

(3)、加大了锭翼臂根部的断面尺寸，增强其刚度，因而缩小了在高速时的单臂变形量。

(4)、锭翼臂断面做成流线型，减少了翼臂回转时的空气阻力，有一些节电效果。

这些改进措施都是针对高速大卷装的要求的。

到了六十年代初又出现了Rovematic粗纱机的二头支承花篮式的锭翼，二头支承就更有利于高速。

粗纱在锭翼臂中的通道有二种型式，一种是开槽式，与铁皮锭翼的差不多。一种是封闭式，将一根不锈钢管浇铸等浇在