

綜合式大牽伸

紡織工業部大牽伸鑑定委員會編著

紡織工業出版社



綜合式大牽伸

紡織工業部大牽伸鑑定委員會 編著

紡織工業出版社



綜合式大牽伸

紡織工業部大牽伸鑑定委員會 編著

*

紡織工業出版社出版

(北京東長安街紡織工業部內)

北京市書刊出版業營業許可証出字第16号

五十年代印刷厂印刷·新華書店發行

*

850×1168 1/32 開本·5 $\frac{10}{32}$ 印張·136 千字

1958年7月初版

1958年7月北京第1次印刷·印數0001~8000

定價(10)0.78元

目 录

前 言

第一章	牽伸機構的理論探討	(7)
	一、牽伸機構.....	(7)
	二、后牽伸区和輕質輥的作用.....	(8)
	三、彈簧皮圈肖的作用.....	(17)
第二章	棉紗、棉布的產量與質量	(22)
	一、工藝設計與半制品質量.....	(22)
	二、產量.....	(27)
	三、質量.....	(29)
第三章	機械結構及維護	(36)
	一、兩種大牽伸的機械狀態.....	(36)
	二、鑑定小組對兩種大牽伸機械狀態的評價.....	(40)
	三、保全保養與運轉檢修.....	(46)
第四章	運轉看管	(67)
	一、輕質輥大牽伸與當車看錠能力.....	(67)
	二、斷頭率.....	(69)
	三、改裝大牽伸后在運轉操作方面發現的問題.....	(72)
	四、兩個操作方法.....	(74)
第五章	經濟效果	(93)
	一、分析比較與計算的依據.....	(93)
	二、設備情況的分析比較.....	(95)
	三、佔地面積及單位面積產量的分析比較.....	(96)
	四、勞動生產率(元、人、年)的分析比較.....	(97)
	五、紡紗加工費用的分析比較(以紡21支紗 10000錠計算).....	(98)
	六、新廠投資或老廠改造費用的分析比較(以紡	

21支紗 10000錠計算).....	(107)
七、老厂改裝大牽伸时的停工損失.....	(109)
八、老厂採用大牽伸后所余粗紡机的价值.....	(110)
九、投資回收時間(以10000錠紡21支紗計算).....	(110)
十、老厂三罗拉小牽伸精紡机改裝大牽伸后 儲备量的变化情况.....	(113)
十一、老厂三罗拉小牽伸精紡机改裝大牽伸 后空出厂房的利用价值.....	(113)
十二、主要經濟指标.....	(114)
十三、各种組合方式的比較.....	(115)
第六章 苏联专家的發言和總結發言	(117)
一、苏联專家霍道謝維奇 1956 年 11 月 12 日 在鑑定委员会擴大會議上的發言.....	(117)
二、桂实之同志在鑑定委员会的總結發言.....	(128)
第七章 綜合式大牽伸双根粗紗紡高支紗的試驗總結	(137)
一、試驗經過.....	(137)
二、試紡的準備設計工作.....	(138)
三、試驗方法及結論.....	(142)
四、試驗中的体会.....	(145)
五、試驗中存在的問題.....	(147)
六、今后進一步研究的几点建議.....	(147)
七、試驗的原始記錄.....	(147)
附 錄	
國營上海第十一棉紡織厂精紡机大牽伸 裝置鑑定書.....	(152)
(一) 鑑定委员会組織.....	(152)
(二) 序言.....	(153)
(三) 鑑定經過.....	(155)
(四) 技術特征.....	(156)

(五) 試紡結果.....	(157)
(六) 机械制造与技術任务書的核対.....	(163)
(七) 机器在設計上及制造上的缺点, 以及今后改進意見如附表12所示.....	(164)
(八) 几点建議.....	(165)
(九) 結論.....	(165)

第一章 牽伸機構的理論探討

一、伸牽機構

綜合式大牽伸精紡機的牽伸裝置，採用四列羅拉。羅拉襍子的傾斜角為 35° 。第二對羅拉上裝有一對皮圈，下皮圈是長皮圈，皮圈肖是固定的，和普通單皮圈式相同；上皮圈為短皮圈，皮圈肖彈簧的拉力和皮圈肖本身的重量壓在下皮圈肖上，從而使上下皮圈之間具有一定程度的壓力。上皮圈肖本身是浮動着的，可以沿着工字架的滑槽在垂直於鬚條運動方向的平面內移動。這樣，上下皮圈肖之間的距離並非是固定的，而是隨著通過皮圈間鬚條的厚薄和皮圈彈力而自動地作適當的調節，因此能使皮圈對牽伸中的鬚條所加的壓力更符合需要。這種皮圈肖裝置，稱為“彈簧皮圈肖”。牽伸裝置的第三下羅拉直徑很小，只有 $\frac{9}{16}$ "；上羅拉為一輕質輥，重量為 70 克（作用於兩錠）。第四羅拉的上羅拉為大鉄輥。綜合式大牽伸機構第一、第二羅拉的加壓裝置，為槓桿式小重錘。

綜合式大牽伸機構各對羅拉之間都有牽伸。第一和第二羅拉上所加的壓力大，這兩對羅拉之間發生的牽伸也大，形成本機構的一個主要的牽伸區域。第二和第四羅拉之間形成另一個牽伸區域，這是因為第三羅拉所加的壓力很小，不能形成纖維的握持點，只對鬚條中的纖維加以一側壓力，而使纖維與纖維之間的摩擦力增加，達到控制纖維運動的目的。也可以說，第三羅拉和輕質輥是牽伸區域中控制纖維運動的附加機構。由此，綜合式可以看作是在普通牽伸機構的後區中加添控制纖維運動的機構，提高了總牽伸倍數而成。加大後牽伸來提高牽伸倍數，可以使牽伸機構（特別是加壓裝置）簡單、操作方便。

在綜合式大牽伸機構中，前區採用彈簧皮圈肖和兩個皮圈來控制纖維的運動；後區用輕質輥來控制纖維的運動，這是這個牽伸機

構的特点。它的另一个特点是，两个牽伸区連續着，它們之間沒有集合区或張力区。

彈簧皮圈肖和輕質輥位於不同的牽伸区域，所以在分析牽伸機構的作用时，可以把前后两个牽伸区域分开討論。但是，由於这两个牽伸区是連續的，它們之間沒有过渡的張力区或集合区，后区送出的鬚条立即喂入前区而受到更大的牽伸。在这种情况下，后区中的鬚条在牽伸时纖維保持適宜的密集程度和均一的組織状态，是十分必要的。喂入前区的鬚条如果組織状态不均一，那就很难控制纖維而使牽伸惡化。因此，綜合式大牽伸機構的前后两个牽伸区，是密切地相互影响的，不能把前后兩区截然分开來研究。

在本書中，还包括对双皮圈式大牽伸機構試紡結果的分析。双皮圈機構的基本形式和綜合式相同，也是由两个連續的牽伸区組成，后区和綜合式完全相同；而前区則採用两个短皮圈，和普通日东式機構相同。但第一和第二罗拉上所加的压力，比普通日东式牽伸機構为大。

二、后牽伸区和輕質輥的作用

綜合式后区中对纖維运动的控制作用，主要由輕質輥形成。輕質輥使纖維受側压力而使纖維密集，因而增加纖維間的摩擦力，对纖維的运动起約束作用，从而控制游离纖維，保持鬚条的均匀度，以达到提高牽伸倍数的目的。綜合式大牽伸機構中輕質輥的作用，和立达式三綫罗拉機構中的輕質輥的作用大致相似。但由於牽伸区域中鬚条支数比立达式機構牽伸区中的鬚条支数要小得很多，並且牽伸后的鬚条还要喂入前区，在不經集合的条件下立即承受更大的牽伸，所以对輕質輥和罗拉間隔距的配置、輕質輥的重量等的要求，就和立达式有很大的不同；並且在选择时所依据的因素也不一样^①。

① 陈紫东、丁元欽：“輕質輥超大牽伸的試驗报告”，紡織通报 1956 年第 2 期第 5 頁；棉紡超大牽伸研究資料选輯第四輯第 109 頁。

(一) 輕質纜與第二罗拉、第四罗拉的中心距离

理想的牽伸作用，是使所有纖維的前端，到达前一对罗拉钳口或距钳口一定距离的位置时，改变为前罗拉的速度。这样牽伸后的鬚条才可能保持原來的均匀度（假設鬚条中纖維是均匀分佈的，如果鬚条中各部分的纖維性質不一致，例如纖維長度不同，仍会使牽伸后鬚条的均匀度惡化）。要达到这一要求，須使游离纖維随着以后罗拉速度运动的纖維前進；也就是說，游离纖維对前罗拉所控制的纖維的附着力，應該比受后罗拉所控制的纖維的附着力要小。游离纖維对前一对罗拉所控制的纖維的摩擦力，和对后一对罗拉所控制的纖維的摩擦力的大小，除了随纖維間的压力大小而改变外，还因游离纖維对这两类纖維可能接触的相对数量而不同。設在牽伸区域的一小段鬚条 ΔX 上，纖維与纖維之間的垂直压力为 $\rho \Delta X$ ，总的纖維根数为 N ，其中 N_1 根纖維被前罗拉所控制，随前罗拉的速度前進， N_2 根纖維被后罗拉直接控制，以后罗拉的速度运动， $N - (N_1 + N_2)$ 根为游离纖維（參看圖 1）。如果一根游离纖維只和前

罗拉控制的纖維接触，則和前罗拉控制的纖維間的摩擦力为 $\mu \rho \Delta X$ ， μ 为纖維間的摩擦系数。但是一根游离纖維也可能只和后罗拉所控制的纖維相接触，这时就不会和前罗拉所控制的纖維產生任何摩擦力。由此可以算出

一根游离纖維和前罗拉控制

的纖維間的摩擦力平均为 $\frac{N_1}{N} \mu \rho \Delta X$ ； $N - (N_1 + N_2)$ 根游离纖維上

受前罗拉控制的纖維的总摩擦力为 $\frac{1}{N} N_1 [N - (N_1 + N_2)] \mu \rho \Delta X$ 。

一根游离纖維和后罗拉控制的纖維之間的摩擦力平均为 $\frac{N_2}{N}$

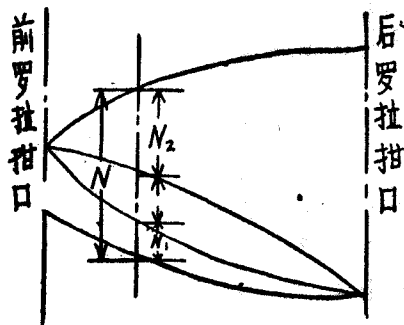


圖 1

0.001/16

$\mu\rho\Delta x$; $N-(N_1+N_2)$ 根游离纖維和后罗拉控制的纖維之間的总摩擦力为 $\frac{1}{N}N_2[N-(N_1+N_2)]\mu\rho\Delta x$ ①。在牽伸区域的鬚条上加一輕質輥,其作用之一是对鬚条加一垂直压力,以控制游离纖維的运动,达到控制游离纖維的目的。輕質輥可能最前的位置是在鬚条中被前后兩对罗拉所控制的纖維数目相等的断面上。实际上,鬚条中的部分游离纖維可能由於偶然的原因,提早改为以前罗拉的速度向前运动,这相当於增加前罗拉所控制的纖維数目,因而使游离纖維对前罗拉控制的纖維的附着力增加,对后罗拉控制的纖維的附着力减小,鬚条中会有更多的游离纖維提早改变运动的速度,因而產生顯著的牽伸波,使產品不均。纖維間的垂直压力愈大,这一現象愈为顯著。由此可見,在牽伸区域中的鬚条上所加的集中压力,应该位於后罗拉所控制的纖維等於前罗拉所控制纖維与游离纖維之和的断面后面。如果所加压力的位置在这一断面之前,可能使牽伸后的鬚条形成更大的不均匀,所加的压力愈大,这种可能性愈大。这一点的位置,和原棉中纖維長度的分佈情况以及罗拉間牽伸倍数的大小有关。纖維長度愈不整齐,牽伸倍数愈小,这一点的位置距前罗拉握持点愈远。如果知道了原棉的照影机曲綫和罗拉間的牽伸倍数,这一点的位置是很容易求出的②。

綜合式大牽伸后区中的輕質輥,是一种附加的控制游离纖維运动的机构。輕質輥的重量压在鬚条上,使纖維間的压力变大,同时阻止鬚条中拈度的轉移,保持鬚条中纖維集合良好。輕質輥和第二罗拉間的中心距离,可以由上段推論得出。很明顯地,綜合式大牽伸中第二罗拉和輕質輥之間的隔距,要比立达式三罗拉式中、前罗拉和輕質輥之間的隔距大;因为前者的牽伸倍数小,而且喂入的粗紗支数也小得多,牽伸时發生相对运动的纖維根数多,摩擦阻力也大。

輕質輥和后罗拉間的中心距离,应该保持一定大小的数值。綜

① 殷顯景:“牽伸作用的分析和牽伸設計的討論”,紡織通报 1956 年第 4 期第 12 頁;棉紡超大牽伸研究資料选輯第四輯。

② 殷顯景:“紡織工業数理統計”,紡織工業出版社 1957 年出版。

合式大牽伸機構中輕質輥和后罗拉的中心距離，應該比立達式的輕質輥和后罗拉間的中心距離大。這是因為在大牽伸機構中，這一區域中喂入粗紗的支數、牽伸倍數都比立達式為小，所以在前者的牽伸區域中纖維數量很多，所產生的牽伸力大。牽伸力大，后罗拉的加壓也需要大。為了避免鬚條承受過大的拉力而使其中纖維斷裂或牽伸不開，以及要使輕質輥發揮作用，所以輕質輥和后罗拉間的隔距要放大。

以上系就后區的牽伸要求來討論輕質輥的位置。由於綜合式大牽伸機構是兩個牽伸區連續組成的，后區牽伸后的鬚條立即喂入前區而加以更大的牽伸，所以鬚條除了須保持應有的均勻度外，還須保持緊密和斷面形狀的恒定；否則將會引起前區牽伸的困難，如產生鬚條破裂而使纖維間的摩擦約制力差異幅度增大、均勻度降低、飛花增多等毛病。要使鬚條組織緊密和狀況恒定，也要依靠后區中輕質輥的配置來達到。在后區中配置了輕質輥，把整個牽伸區域分成兩個部分：輕質輥以前到第二罗拉的一段中，為牽伸作用的主要區段，纖維在這區段中發生劇烈的相對運動，鬚條被拉細；輕質輥以后到后罗拉的區段為牽伸準備區域，在后一區段中，鬚條仍舊保持粗紗的形狀，輕質輥以前的區段中劇烈的牽伸作用所產生的牽伸力傳遞到這一區域，把喂入的鬚條拉緊，借纖維的彈力和拉力，鬚條變為圓整，使鬚條中的纖維張緊，並且增加鬚條密度，鬚條的寬度變小，厚度變大。這樣的鬚條通過輕質輥加以3倍左右的牽伸后，寬度不致過分擴大，因而能夠不經過集合立刻承受更大的牽伸，達到連續牽伸的要求。

輕質輥和第二罗拉之間的中心距離小時，輕質輥以后的區段中鬚條上所受的牽引力就大，這使鬚條恢復圓整度的能力加大。但是，前面已經敘述過，輕質輥和第二罗拉間的中心距離受了纖維長度分佈和牽伸倍數的限制而不能過小。此外，當這一距離小時，同時被第二罗拉和輕質輥所作用的纖維數量增多，輕質輥以后有較多的纖維用前罗拉的速度運動，輕質輥与后罗拉之間的牽伸過程趨於

剧烈，这一区段內纖維之間相对运动的程度加大，从而不能保持粗紗的形狀。在这种情况下，牽伸后鬚条中纖維的排列較乱。另一方面，如輕質輥和第二罗拉之間的中心距离过大，則在輕質輥以前的主要牽伸区域中对游离纖維的控制力变小，並且減弱了在輕質輥后一区段中鬚条的張紧作用，削弱了鬚条恢复圓整度的能力。这两种情况都会使牽伸后的鬚条不匀率增加。

輕質輥和第二罗拉之間的中心距离，由对游离纖維的控制力和保持輕質輥后面鬚条上的張力兩個因素來決定；而对游离纖維控制的要求是这一距离須随着纖維的長度和后区牽伸倍数而改变。輕質輥后面鬚条上的張力，主要是由於第二罗拉所控制的纖維跨入这一区段直接牽引而產生的，这一类纖維的数量，須有一定限制，过多或过少都不適宜。这也要求輕質輥和第二罗拉之間的距离随纖維的長度而变化，纖維長时，这一隔距大；反之則小。在綜合式牽伸機構中，后区牽伸倍数几乎保持不变，因此这一隔距可随纖維的長度而定。

輕質輥和后罗拉之間的中心距离，受兩方面的約制：一方面是这一段鬚条要有足够的長度，使鬚条可能恢复圓整度的作用，以增加纖維間的密合程度，有利於前区牽伸作用的順利進行；另一方面是这一段鬚条上各点纖維間的压力大小力求相等，使各鬚条上纖維間的摩擦力能够大致相同，在这一段鬚条上沒有強力特殊弱的環節，这样，鬚条才能保持張紧状态，而不致受拉力后發生松解或断裂。前一条件要求輕質輥和后罗拉之間的中心距离要大，但后一条件則要求这一中心距离尽可能小。这就是說，这一距离應該在不降低鬚条抗拉能力的条件下，尽可能放大。当輕質輥与后罗拉的中心距离等於或稍大於最長纖維时，鬚条的強力不会有顯著的改变，不致產生特別弱的環節；这一距离如超过最長纖維長度很多时，將有可能在鬚条上纖維間出現压力小、摩擦力顯著降低的情况，鬚条可能被拉断而使牽伸不能進行。另一方面是这一隔距能使鬚条恢复圓整度作用。粗紗恢复圓整度作用是依靠纖維的彈力，这主要由粗紗

的拈度產生。因此，這一隔距是可以參考粗紗的拈度和最長纖維長度來配置的。關於粗紗拈度的討論，詳見下節。

(二) 對粗紗拈度的控制

粗紗的拈度使粗紗中纖維間的抱合力增加，因而增加纖維之間的約制能力，並使粗紗密集。鬚條在牽伸機構中進行牽伸時，約制游离纖維的力，是從罗拉的加壓、輕質輥以及附加的皮圈等產生的。粗紗拈度既能產生纖維之間的約制能力，當然也可控制牽伸區域中的游离纖維。如何利用粗紗拈度來控制牽伸區域中的游离纖維，有關粗紗拈度在牽伸中的作用的理論，近年來引起了熱烈的討論^{①②③④⑤}，各種論點是有差異的。由於粗紗的拈迴數很少，每吋僅一個左右，游离纖維長度很短，粗紗的均勻度和拈度的分佈在相當大範圍內變化着，這使有效地利用粗紗拈度發生困難。我們不能希望以增加粗紗拈度作為控制纖維運動的主要方法，但是應該說，正確利用拈度是必然的方向。因為粗紗是具有拈度的，有拈度的粗紗具有一定的特性，即是進行純粹的解拈，也必定要對粗紗加以牽伸，仍須注意拈度和牽伸作用的关系，使牽伸後的鬚條條干均勻。

綜合式和雙皮圈式大牽伸機構的後區中，對喂入粗紗的拈度是在有效地利用着。大牽伸機構的後牽伸區，被輕質輥分成兩個區段，在輕質輥後面的區段，為牽伸準備區段，纖維間的相對運動很少，粗紗自後罗拉喂入輕質輥，基本上仍保持粗紗的狀態，通過輕質輥後達到前一區段，受到較劇烈的牽伸，纖維發生相對滑動，並

- ① 薛慶時：“有效控制纖維的概念討論”，紡織通報 1956 年第 5 期第 32 頁。
- ② 特魯耶甫采夫：“蘇聯對牽伸過程的研究”，見 1957 年紡織工業出版社出版的“蘇聯紡織專家特魯耶甫采夫報告彙編”第 112 頁。
- ③ “大牽伸原理”、“棉紡超大牽伸研究資料選輯”第三輯第二節。
- ④ “棉紡超大牽伸研究資料選輯”第四輯第 7 頁。
- ⑤ “牽伸中拈度的作用”，英國“紡織生產者”(Textile Manufacturer) 1957 年 1 月份。

產生相對迴轉，部分拈迴消失而變得松散。輕質軋的配置，除了產生前節所述的增加纖維間的壓力，從而增加纖維間的摩擦力以控制纖維的運動外，並使兩個區段中鬚條所具有的拈迴狀態相互不受影響。如果沒有輕質軋，則劇烈牽伸區段中纖維的迴轉，將會使後一區段中的鬚條結構，也隨着變得松散。後一區段中鬚條的拈度，由於纖維的彈性，有被推向前面的趨勢，從而加大牽伸區段中鬚條的緊密度以及纖維間的摩擦力，而改變牽伸狀態。這時，纖維是處於運動狀態，很難獲得平衡狀態，而當粗紗的粗細、拈度的大小以及纖維的性質有所不同時，這一狀態就隨着變化。這樣，必然使牽伸後鬚條均勻度惡化。輕質軋可以阻止這種現象的產生，使牽伸狀態的穩定性大大提高，並保持了紗綫的均勻度。

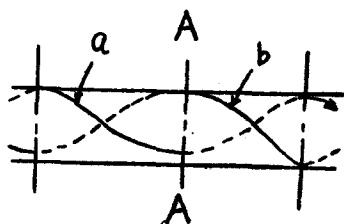
在後一區段中，粗紗的拈度被保持在鬚條上。這一段鬚條由於第二和第三羅拉的牽引，呈現張緊狀態，鬚條上的拈迴產生作用，使粗紗恢復因卷繞在粗紗筒管上和受後羅拉擠壓而產生的變形，由於纖維的彈性以及纖維的螺旋形的配置，粗紗變得圓整，而且其中纖維的密集程度加大。這樣，鬚條的寬度減小，使它能經過後區牽伸而立即進入前區加以牽伸，並可避免在這個牽伸區之間加一集合區。應該指出，前節所說的後區鬚條保持圓整度的作用，是通過粗紗的拈度來完成的，如果沒有拈度，將不能產生使鬚條保持圓整的作用。

粗紗拈度保持在輕質軋後面的區段上，除了使鬚條保持圓整，不致在牽伸後過分擴散外，還使鬚條中各纖維之間的壓力加大。由於輕質軋後面的鬚條中，以後羅拉速度運動的纖維肯定比以前羅拉速度運動的纖維的數量來得多，所以要在後區段的鬚條上保持拈度，加強對游離纖維的控制作用。

在第一節中提到，輕質軋與後羅拉之間的距離應該放大。因為恢復鬚條的圓整度的作用是由粗紗中拈迴重新分佈而得來的。很顯然，鬚條愈長，它的總拈迴數愈多，粗紗受拉力後恢復圓整度的能力也就愈大。如果第三、第四羅拉之間的隔距小於一個粗紗拈迴所

占有的長度時，將不能產生恢復粗紗圓整度的作用。圖 2 表示第三和第四羅拉間的隔距為一個粗紗拈度的長度的情況。當粗紗受第二羅拉的牽引時，纖維 a 與 b

所受的張力增大，纖維本身的彈性力使纖維所形成的螺旋綫縮短；因此，在斷面 $A-A$ 上 a 和 b 纖維都向粗紗的中心綫移動，使整個粗紗在 $A-A$ 處的斷面縮小並且變成圓形。粗紗在張緊的情況下向前移動，最后在輕



輕質軋位置

后羅拉出口

圖 2

質軋的位置上獲得平衡，使粗紗的斷面變得最小，也就是使纖維的集合程度變為最大。由於輕質軋的重量很輕，粗紗在通過輕質軋時，也不致被過分壓扁而變得松散。第三與第四羅拉間的中心距離大於粗紗拈迴的長度時，這一作用更為顯著。但是加大這一中心距離，將使后羅拉加壓對羅拉間的影響逐漸減小，纖維間的摩擦約制力減低，從而減弱對游離纖維的控制，牽伸后的鬚條就會產生不均的情況。

第二與第三羅拉間的隔距較小，鬚條的拈迴不會重行分佈；而且在此區域中，纖維間發生劇烈的牽伸，大部分的拈迴將消失。對游離纖維的控制力，主要是由輕質軋的壓力以及后一區段中纖維的壓力（由於羅拉加壓與鬚條中拈迴的產生）而獲得。

為了保持粗紗一定的形狀，並防止意外牽伸，就需要有一定的拈度。綜合式大牽伸機構系運用粗紗的拈度，為牽伸作用準備良好的條件，並非在牽伸過程中用拈度來控制游離纖維的運動，因而粗紗就不需要具有比正常拈度更多的拈度。

（三）輕質軋的重量與力的分析，第三與第四羅拉之間的牽伸

輕質軋對粗紗加以一定的壓力，是為了使鬚條在第三羅拉處不

致迴轉，並阻止鬚條上的拈度向輕質軋前方轉移，從而保持輕質軋后一區段粗紗的形狀。輕質軋的重量压在鬚條上，亦能使輕質軋前一區段中鬚條上所受的牽伸力部分地被阻止，而不傳遞至輕質軋的后方。設第二與第三罗拉間鬚條上的牽伸力為 S_2 ，第三與第四罗拉間鬚條上的牽伸力為 S_3 （參看圖3）。輕質軋压在鬚條上，由鬚條

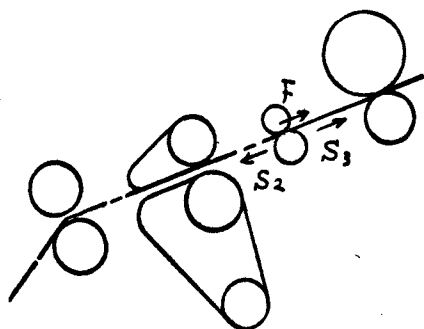


圖 3

的向前運動而帶動旋轉，對鬚條產生摩擦力 F ，其方向向後。第三罗拉和第四罗拉間的機械牽伸很小（等於1.08倍），假定鬚條和輕質軋之間沒有滑動，也就是說第三與第四罗拉之間的牽伸全為張力牽伸（事實上由於第二與第三罗拉間的中心距離小於最大纖維長度，第三

罗拉處有一部分纖維以前罗拉的速度前進，和第三罗拉產生相對滑動，但這一部分的數量是很少的，所產生的摩擦力也小）。這樣，設第三下罗拉與鬚條之間不發生摩擦力，由此得到： $S_2 = S_3 + F$ 。第二與第三罗拉間發生劇烈的牽伸，因此 S_2 等於粗紗的張力。粗紗的張力是有差異的，最低大約為40克。 $F = \mu W \sin \theta$ ； μ 為鬚條與輕質軋之間的切綫阻力係數。根據B.E. 左季科夫的試驗資料，這一切綫阻力係數可以作為0.3^①。 W 為輕質軋重量之半，等於35克。 θ 為罗拉撈子傾斜角度，為 35° 。由此得到 $F = 8.58$ 克。這一阻力使第三與第四罗拉之間的鬚條上的張力小於鬚條的斷裂強力，不致發生牽伸。如果輕質軋的重量過輕，則 F 值很小， S_3 將接近 S_2 ，這樣，會使第三與第四罗拉之間產生牽伸；牽伸作用將不能正常進行（此時第三下罗拉與鬚條間發生相對運動而產生摩擦力，這一摩

① 庫金著：“纖維材料學”上冊第153頁，紡織工業出版社1955年出版。