

中等專業學校教材

棉 紡 学

(第 三 冊)

并 粗 工 程

紡織工業出版社

中等專業學校教材

棉 紡 學

第 三 冊

併 粗 工 程

紡 織 工 業 出 版 社

中等专业学校教材

棉紡学

第三册

併粗工程

*

紡織工業出版社出版

(北京东便门大街纺织工业局内)

北京书刊印刷厂重工业局印刷字第 16 号

北京西四印刷厂印刷·新华书店发行

*

787×1092 1/25 开本·6¹⁵/₂₅ 印张·126 千字

1959 年 5 月初版

1959 年 5 月北京第 1 次印刷·印数 0001—6,000

定价 (9) 0.72 元

目 录

第五章 併条工程	(5)
第一节 併条与牵伸的理论基础	(5)
一、併条工程的目的	(5)
二、併合的基本原理	(5)
三、併条机的牵伸过程	(6)
四、牵伸的理论基础	(9)
第二节 併条机的构造与作用	(25)
一、併条机的主要机件及其作用	(25)
二、国产大牵伸併条机及卷条机的机构和作用	(49)
三、併条机的道数与牵伸分配	(56)
第三节 併条机上的廢棉和棉条疵品及其产生原因	(61)
一、併条机上的廢棉	(61)
二、併条机的主要毛病及原因	(61)
三、併条的各种疵品及其原因	(63)
四、併条的技术检查	(64)
第四节 併条机的工艺計算 (1242 型)	(66)
一、国产併条机的傳动图	(66)
二、併条机主要机件的速度計算	(66)
三、牵伸的計算	(67)
四、生产率的計算	(68)
五、亨司表的原理和应用	(69)
第六章 粗紡工程	(72)
第一节 粗紡工艺过程的概述	(72)
一、粗紡工程的目的	(72)
二、粗紡机的构造与作用	(73)

第二节 粗紡机的喂入装置与牵伸装置	(74)
一、粗紡机的喂入装置	(74)
二、粗紡机的牵伸装置	(74)
第三节 粗紗的加捻、加捻机构的構造和作用	(89)
一、加捻过程和捻度公式	(89)
二、加捻机构的構造与作用	(92)
第四节 粗紡机的卷繞和卷繞机构	(97)
一、粗紗的卷繞过程	(97)
二、粗紡机的傳动	(100)
三、鉄砲的外形曲线	(107)
四、上龙筋升降机构	(110)
五、筒管的傳动装置	(113)
六、粗紡机的成形机构	(116)
七、粗紡机的滿管自停装置	(123)
第五节 粗紡机的工艺計算	(128)
一、速度的計算	(128)
二、变换齿輪齿数的确定	(129)
三、粗紡机的生产率	(137)
第六节 粗紡机的主要毛病和粗紗疵品	(139)
一、粗紡机的主要毛病及其原因	(139)
二、粗紗主要疵品的种类及其原因	(141)
三、粗紗的技术檢查	(142)
附录 統計分析参考資料	(145)

第五章 併条工程

第一节 併合与牽伸的理論基础

一、併条工程的目的

併条工程的目的是牽伸和併合梳棉棉条(生条),使其成为熟条。

棉条从梳棉机制成后,由于梳棉机有均匀作用,因而其短片段不均匀率較低。但它的長片段上的支数不均匀率却很大;加以棉纖維在生条中呈弯鈎形,故其伸直度較差,若用生条紡紗将会影响細紗的品質。併条工程系借棉条的併合与牽伸的过程以提高棉条的均匀度,使纖維平行并且增加纖維沿产品軸綫方向的伸直度,从而改进棉条的結構,为以后的牽伸紡紗創造有利条件,以获得光滑均匀强力較高的成紗。

精梳棉条的纖維伸直度虽較佳,但它具有週期性的不匀,所以也要通过併条工程来获得改善。

二、併合的基本原理

併合能使棉条均匀。这是因为当併合时棉条在長片段上的粗細不匀能够互相重迭,因而使棉条变得均匀。

*根据数理統計,棉条併合前后不均匀率的关系为:

$$C = \frac{C_0}{\sqrt{n}}$$

式中 C ——併合后的棉条不均匀率

C_0 ——併合前的棉条不均匀率

n ——併合数

由此可見,棉条經過併合后是能够变得均匀的。併合根数愈多,

*本段可參閱本書附录“統計分析參考資料”。

棉条的均匀度也愈好，但是併合根数增加到一定程度后，併合增加的效果就渐不显著。

三、併条机的牵伸过程

牵伸过程的任务是将前一工程的产品拉细，使牵伸后的产品达到所需的细度，同时使产品中的纤维伸直和平行。

要使得产品牵长变细，就必须改变纤维间相互分布与排列的状态，也就是要使纤维发生相对的移动，因而使同样数量的纤维分配在产品更长的长度上。

产品因牵伸而长度变大，直径变小，使产品的支数提高。支数的提高与长度的增大符合于牵伸倍数 E 。

如果在牵伸前产品的长度为 l_0 ，支数为 N_0 ，直径为 d_0 ，其重量为 P_0 ，牵伸后则各为 l, N, d 与 P ，则

$$E = \frac{l}{l_0}, \quad E = \frac{N}{N_0}$$

若 τ 为单位的重量或比重，则

$$\frac{4\pi d^2 l \tau}{4\pi d_0^2 l_0 \tau} = \frac{P}{P_0} = \frac{l}{l_0} \cdot \frac{N}{N_0} = \frac{l \times N}{l_0 \times N_0} \therefore \frac{d^2}{d_0^2} = \frac{N_0}{N}$$

$$\frac{d}{d_0} = \frac{\sqrt{N_0}}{\sqrt{N}}$$

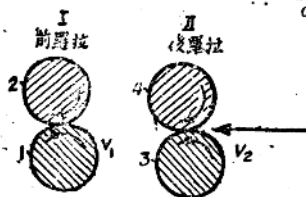


图 5-1

所以产品的细度变化与产品支数的平方根成反比。

棉纺工程中，牵伸过程是由两对或几对相配置的牵伸罗拉来进行的，每一对罗拉间有力地握持了受牵伸的纤维。如果上下罗拉之间

沒有滑動，則前後羅拉的表面綫速度為 V_1, V_2 ，直徑各為 d_1, d_2 ，轉速為 n_1, n_2 時，纖維的速度對應地等於該剎那間柑住纖維的牽伸羅拉的表面綫速度。

設後羅拉單位時間內輸入產品的長度為 $l_2, l_2 = V_2$ ，

前羅拉單位時間內輸出產品的長度為 $l_1, l_1 = V_1$

則

$$E = \frac{l_1}{l_2} = \frac{V_1}{V_2} = \frac{\pi d_1 n_1}{\pi d_2 n_2} = \frac{d_1 n_1}{d_2 n_2}$$

為了明了牽伸過程的本質，可假定從後羅拉引入纖維長度相等（其長度等於前後兩對羅拉的隔距），而且完全伸直相互平行排列的理想產品，每根纖維與纖維前端間的距離均等於 a ，此距離即稱為移距。

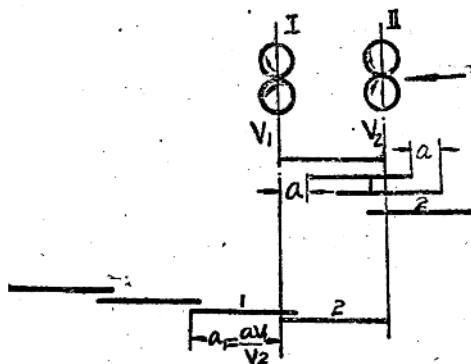


圖 5-2

當它們其中兩根被研究的纖維 1 和 2 從後羅拉輸出時，它們均以速度 V_2 運行，由於纖維 1 在纖維 2 前面，故纖維 1 較早地落入前羅拉的柑口，當纖維 1 到達 I—I 綫時即以前羅拉的速度 V_1 運行。而此時纖維 2 尚需依 V_2 速度走完移距 a 才能到達 I—I 綫，其所需的時間為

$$t = \frac{a}{V_2}$$

这段时间內纖維 1 走过的路程等于:

$$V_1 t = \frac{a V_1}{V_2} = a_1$$

亦即

$$a_1 = a \frac{V_1}{V_2} = e \times a$$

式中 e 为牵伸倍数等于 $\frac{V_1}{V_2}$ 。

結果, 兩根被研究的纖維 1 与 2 前端間的移距增加了, 前一对罗拉的表面速度比后一对罗拉的表面速度大多少倍, 移距就增加多少倍。

从纖維 2 的前端落入 1—1 綫时开始, 兩根纖維以相同的速度 V_1 运行, 兩者間的移距 a_1 將保持不变。

其余纖維中每兩根相鄰的纖維都是这样, 結果纖維随着产品横断面的减小而重新聚合。如果牵伸前产品横断面中有 m_2 根纖維, 那末牵伸后就少到 m_1 根。此时纖維的对比等于:

$$\frac{m_2}{m_1} = e = \frac{V_1}{V_2}$$



图 5-3

有了这种牵伸过程的假定概念, 我們知道, 均匀的产品牵伸后还是可以得到均匀的产品 (图 5-3)。这两种理想产品都是由均匀地配置成平行四边形的纖維組成的。每一种产品里面纖維間的移距是完全相同的 (a 和 a_1), 而且 $a_1 = e \times a$ 。

四、牽伸的理論基礎

(一) 摩擦力界的意义及其表示

每对牽伸罗拉由下罗拉 1 和上罗拉 2 所組成，由于上罗拉或皮輓的自身重量，以及加在上罗拉上的重压对下罗拉所施的压力，不仅作用在通过上下罗拉軸心的 OO_1 平面上，并且还作用在这个平面的兩側空間中，其压力的大小自 OO_1 平面向兩側逐漸减小(图5-4)，当纖維通过罗拉钳口而移动时，由于压力的作用而产生摩擦力，这种摩擦力的空間或散布着压力的空間叫摩擦力界。

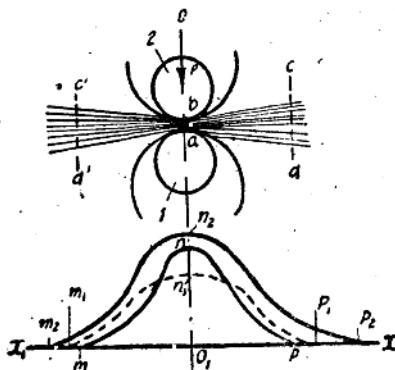


图 5-4

如果皮輓以 P 力压向罗拉，纖維在 ab 断面中最为密集，从 ab 断面向左及向右，則纖維的密集就漸漸减少，在 cd 和 $c'd'$ 断面中使纖維相互紧压的力 P 的作用就消失了。由于压力从 ab 起向兩側减少，纖維运动时所受的摩擦力也将减少，离断面 ab 的距离从 O_1 点开始沿 x_1x 軸放置，將纖維單位長度上的摩擦力的对应值放在縱坐标軸 OO_1 上，于是得到曲線 mnp ，这条曲線表示摩擦力和纖維的应力在摩擦力界長度上(縱向)变化的情况。当：

1. 皮輓或罗拉的直径增大时，則罗拉和纖維的接触面积較大，在皮輓上的加压不变时，纖維單位長度上的压力减小，因此使压力 P 分配在很大的面积上。摩擦力曲線向兩边伸長，曲線的高度降低，但由于压力未增加，故曲線下所圍的面积不变，如图 5-4 中的 $m_1n_1p_1$ 曲線。

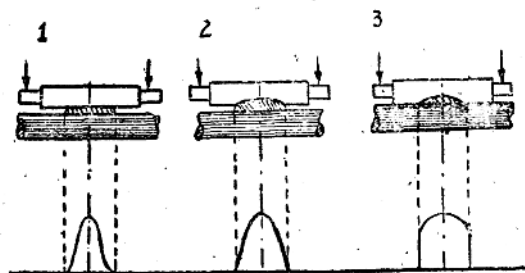


图 5-5

2. 产品支数改变时, 如支数变低则纖維与皮棍和罗拉的接触面增加, 纖維單位長度上的压力减少, 因此与罗拉直径增大时的情况相同, 故其曲线的形状亦为 $m_1 n_1 p_1$ 。

3. 当罗拉的压力 P 增加时, 纖維單位長度上的摩擦力增加, 随着 P 力的增加而使纖維的密集度增加, 距离 ab 缩小, 而摩擦力曲线延長了, 如图中之 $m_2 n_2 p_2$ 。

通过罗拉軸心的另一个鉛直平面中(横向)应力的变化如图 5-5 所示。在产品进入牽伸裝置时, 它的横断面是椭圆形的, 产品在牽伸裝置中受压缩时, 产品中央的纖維受到的压力比边上的大, 用金屬上罗拉时如图之 1 所示, 由于上罗拉的表面不会变形, 纖維上的正压力从中央向兩边剧烈地减小, 产品中最靠边的纖維沒有受到任何压力。2 图中的情况为用变形較少的彈性皮棍, 被拮制的产品受到較大的包围, 因此拮制力的变化比較均調。3 图中的情况为用变形較大的彈性皮棍或者在产品支数高时可能有这种情况, 此时产品完全被包围, 因此产品兩边上所受的拮制力比第 2 种情况更为均匀。

由此可見, 在各种情况中, 纖維上所受的压力都是不同的, 中間大, 兩边小。因此, 無論是纖維的摩擦也好, 纖維的应力也好, 在牽伸过程中都是各不相同的。

左基可夫教授曾用实验来确定牽伸裝置中的摩擦力, 併条机上四

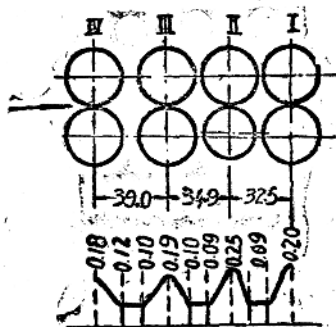


图 5-6

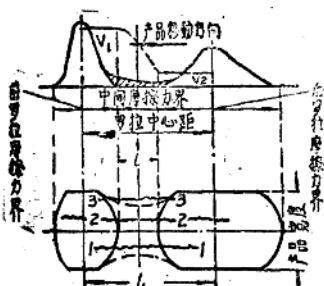


图 5-7

对牵伸罗拉的摩擦力界的应力用图解的形式以数字表示出来，用克/毫米为單位，如图 5-6 所示。瓦西里耶夫教授亦指出，由于产品厚度中压力的扩展及纖維的附着力等緣故，各对牵伸罗拉間的空间中也有摩擦力，为图 5-7 所示。在观察垂直于罗拉和皮鞭軸心的平面中纖維的应力如何变化，亦可做出結論：摩擦力界是不一样的。

(二) 纖維(被控制纖維和浮游纖維)在牵伸过程中的运动

牵伸区域中的纖維通常依它該瞬間的状态而有两种形态：一种是被控制纖維，它的長度等于或大于罗拉間的中心距离，它們在牵伸裝置中运动时，总是在某一对牵伸罗拉的钳口中以它所在钳口的那对罗拉的速度移动，或以钳制較紧的一对罗拉的速度移动。另一种是浮游纖維，它的長度小于罗拉間的中心距离。它們出了后一对罗拉后，沒有立刻进入前一对罗拉的钳口中，因此它的速度沒有受到罗拉控制，这种浮游纖維只有在任何一对钳口中居留時間内是被牵伸裝置所控制的，但是經常是受其他纖維包围，而由它們帶动。浮游纖維受到那些直接与它們接触的纖維的影响时，就依賴它們，故浮游纖維的速度就要依靠那些偶然包围它的纖維而定。

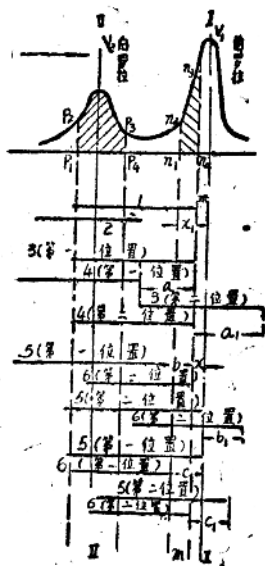


图 5-8

1. 被控制纖維的运动

現在研究一下由兩对罗拉組成的牽伸裝置中，不同長度而完全伸直的被控制纖維的运动。

若 V_1, V_2 各为前后罗拉的表面速度；由于进入前罗拉钳口时的产品支数提高及所加压力较后罗拉为大，故其摩擦力界曲线为 $P_2P_3n_2n_3$ ，如图 5-8 所示。假定有一根纖維 1 在牽伸区域中受到这两对牽伸罗拉的摩擦力的影响。若作用在此纖維前端的摩擦力的合力相当于面积为 $n_1n_2n_3n_4$ ，作用在纖維后端的摩擦力的合力，相当于面积 $P_1P_2P_3P_4$ 。

当纖維 1 在后罗拉以 V_2 移动时， $P_1P_2P_3P_4$ 这一块的面积较大，而当纖維逐漸走向前罗拉时， $n_1n_2n_3n_4$ 的面积逐渐增加，而 $P_1P_2P_3P_4$ 却逐渐

减小，到一定的时候，当两块面积相等，即对纖維所作用的力相等时，纖維 1 就开始改变速度，即从后罗拉的速度 V_2 轉变成前罗拉的速度 V_1 ，纖維 1 比較長一些，这种轉变就迟一些，纖維 2 較短，这种轉变就快一些。

(1) 兩根纖維長度相等时的运动

若兩根纖維 3, 4 的長度相等，設在第一位置(牽伸前)时，此兩根纖維前端間的距离为 a 。在第二位置(牽伸后)时，亦即纖維 4 到达 mm 綫时，兩根纖維前端間的距离为 a_1 。

由于纖維 3 在 mm 綫的位置时即以 V_1 运动，而此时纖維 4 尚須以 V_2 的速度走完 a 的距离才能到达 mm 綫，然后再轉变为 V_1 的速度。若 t 为走完距离 a 所需的时间。

則

$$t = \frac{a}{V_2}$$

在此時間纖維 3 所走的路程為

$$V_1 t = V_1 \times \frac{a}{V_2} = a \frac{V_1}{V_2} = ae \left(\because \frac{V_1}{V_2} = e \right)$$

$$\text{而 } a_1 = V_1 t = ae$$

亦即移距增加的倍數等於牽伸倍數，此移距亦稱為正常移距。

(2) 短纖維在前，長纖維在後時的運動。

如果纖維 5 比纖維 6 長，並且短纖維 6 在前，若二者以 V_2 速度運動到所示的位置，則纖維間就有另一種比正常移距更長的移距，這可用下列方法確定之。

若纖維 5, 6 前端間的距离在牽伸前後各為 b 及 b_1 。當長纖維 5 的前端走向 I—I 綫而到達第二位置時，就得到以 V_1 的速度運行，而短纖維 6 的前端只要達到 mm 綫時（第一位置），就可以變更自己運行的速度而以 V_1 移動。I—I 綫與 mm 綫間的距离為 x ； mm 綫與 $n_1 n_2$ 綫間的距离為 x_1 。長纖維 5 從第一位置轉到第二位置的時間為 t ，也就是它以速度 V_2 走過 $b+x$ 的路程，而到達 I—I 綫時所需的時間。

$$\therefore t = \frac{b+x}{V_2}$$

短纖維 6，獲得 V_1 的速度比較早，在 mm 綫（第一位置）時，即以 V_1 的速度運行，在時間 t 內以 V_1 的速度所走過的路程是 $V_1 t = x + b_1$ 。

$$\therefore t = \frac{x+b_1}{V_1}$$

由此

$$t = \frac{b+x}{V_2} = \frac{x+b_1}{V_1}$$

$$\therefore b_1 = \frac{bV_1}{V_2} + \frac{xV_1}{V_2} - x = be + xe - x = be + (e-1)x$$

从上式中即可看出，第一項 be 是經牽伸后的正常移距，第二項 $(e-1)x$ 是和正常移距的偏差。这也就是牽伸波的来源，使牽伸后的产品成为粗細不勻。

故当短纖維在前，長纖維要較迟才能改变成前罗拉速度 V_1 ，在此种情况下，兩根纖維前端間的距离 b_1 較正常时的移距 be 多了 $(e-1)x$ 的一段距离而成为粗节。

(3) 長纖維在前，短纖維在后时的运动。

如果纖維 5 比纖維 6 長，纖維 6 在 mim 綫上变速，由 V_2 变为 V_1 。而纖維 5 在 $I-I$ 綫上变速。若纖維 5, 6 前端間的距离在牽伸前后各为 C 及 C_1 。則短纖維 6 改变速度所需要的時間 t ，亦即以 V_2 的速度走完 $C-x$ 的路程所需要的时间。在此時間長纖維 5 所走路程为 $C_1-x = V_1 t$ 。

故

$$t = \frac{C-x}{V_2}$$

$$t = \frac{C_1-x}{V_1}$$

$$\frac{C-x}{V_2} = \frac{C_1-x}{V_1}$$

$$C_1 = \frac{V_1}{V_2} C - \frac{V_1}{V_2} x + x = Ce - (e-1)x$$

故当長纖維在前，短纖維在后时；牽伸后兩纖維前端間的距离 C_1 較正常移距 Ce 小 $(e-1)x$ ，而成为粗节。

很明显的若長度不同及处在被牽伸产品横断面中地位不同的纖維，或对于处在經過产品軸心的鉛直面中的纖維，皮軛的压力和摩擦力的長度是比处在产品边上的纖維来得大。所以这些纖維在轉到前罗拉的速度时，离 $I-I$ 軸綫的距离就不同，因而使产品經牽伸后造成不勻。

2. 浮游纖維的运动

現在再研究一下由兩对罗拉組成的牽伸裝置中，浮游纖維的运

动。假定長纖維長度为 L ，短纖維長度为 l ，兩对罗拉間的中心距离等于長纖維的長度 L 。前罗拉表面速度为 V_2 ，后罗拉表面速度为 V_1 ，在牽伸前兩根纖維前端間距离为 x_1 。

(1) 短纖維在前，長纖維在后。纖維的运动分为四个阶段說明如下：

甲、开始时兩根纖維均以后罗拉速度 V_2 前进，兩根纖維前端的距离 x_1 保持不变如图 5-9I 所示。

乙、图 5-9 II 所示，为短纖維尾端已到达后罗拉握持点，短纖維前端距前罗拉距离为 a ，而長纖維距离前罗拉为 $a + x_1$ ，此时兩根纖維前端距离仍为 x_1 ，短纖維很快地就要离开后罗拉。

丙、图 5-9 中 II 到 III 的时间就是短纖維浮游的时间，假定

为 t_1 。短纖維在浮游过程中的运动要依靠那些直接与它們相接触的纖維，以前或后一对罗拉表面速度前进。假设浮游纖維的平均速度为 u ，从 II 至 IV 的过程中所经过的时间为 t ，則兩根纖維間前端距离产生了变化。

丁、图 5-9IV 所示，为短纖維以前罗拉表面速度 V_1 运动，長纖維前端亦到达前罗拉，此时二根纖維前端距离变更为 x_2 。从 III 到 IV 所经过的时间为 t_2 。由于 $t = t_1 + t_2$ ，故 $t_2 = t - t_1$ 。

假设： t ——牽伸过程中纖維前端距离变更的总时间；

t_1 ——短纖維浮游的时间；

t_2 ——图 5-9III 到 IV 所经过的时间， $t_2 = t - t_1$ ；

u ——短纖維在浮游过程中的平均速度；

e ——牽伸倍数。

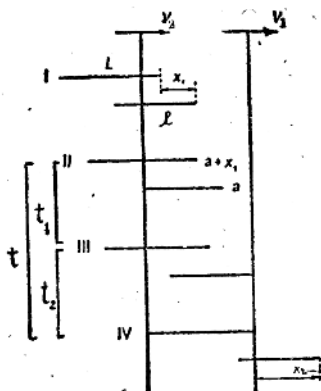


图 5-9

則

$$t_1 = \frac{a}{u}$$

$$t = \frac{a + x_1}{V_2}$$

$$t_2 = t - t_1 = \frac{a + x_1}{V_2} - \frac{a}{u}$$

$$x_2 = t_2 \times V_1 = V_1 \left(\frac{a + x_1}{V_2} - \frac{a}{u} \right)$$

$$x_2 = a \frac{V_1}{V_2} + x_1 \frac{V_1}{V_2} - \frac{V_1}{u} a$$

因為

$$\frac{V_2}{V_1} = e$$

所以

$$x_2 = x_1 e + a \left(e - \frac{V_1}{u} \right)$$

或

$$x_2 = x_1 e + \alpha$$

(2) 長纖維在前，短纖維在後。纖維的運動分為四個階段說明如下：

甲、

开始时兩根纖維都以后罗拉表面速度 V_2 向前移动，兩根纖維前端的距离 x_1 保持不变，如图 5-10I 所示的情况。

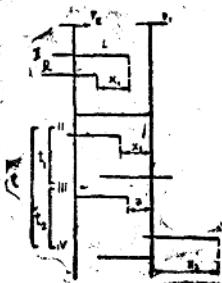


图 5-10

乙、图 5-10II 所示，为長纖維尾端已到达前罗拉握持点，由于兩罗拉中心距离等于長纖維長度 L ，因此短纖維前端距前罗拉的距离即为兩根纖維前端間的距离 x_1 。該时長纖維就很快要离开后罗拉。

丙、图 5-10II 到 III 的时间就是短纖維尾端到达后罗拉握持点的时间，假定