

高等纺织学校教材

# 纺织材料学

下 册



华东纺织工学院主编

纺织工业出版社

高等紡織學校教材

# 紡織材料學

(下 冊)

華東紡織工學院 主編

紡織工業出版社

高等紡織學校教材  
紡織材料學  
(下冊)

華東紡織學院 主編

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證出字第16號

大眾文化印刷廠印刷 · 新華書店發行

850×1168 1/32 開本 · 5<sup>4</sup>/<sub>32</sub> 印張 · 185 千字

1960年10月初版

1960年10月上海第1次印刷 · 印數1~3,800

定價(10) 0.85元

# 目 录

第十二章 紗綫的分类和結構 .....	( 5 )
第一节 紗綫的分类 .....	( 5 )
第二节 紗綫的拈度 .....	( 7 )
第三节 纖維在紗綫中的实际配置 .....	( 14 )
第四节 拈度的測定 .....	( 16 )
第五节 拈縮 .....	( 19 )
第六节 股綫 .....	( 22 )
第十三章 紗綫的細度 .....	( 27 )
第一节 紗綫細度的意义 .....	( 27 )
第二节 紗綫的直徑、截面积的測量和計算 .....	( 28 )
第三节 紗綫盖复能力的計算 .....	( 30 )
第四节 紗綫支数表示法 .....	( 31 )
第五节 影响紗綫細度不勻的因素 .....	( 34 )
第六节 紗綫不勻性表示法及測量方法 .....	( 35 )
第七节 紗綫細度不勻性的分析 .....	( 41 )
第十四章 紗綫的机械性質 .....	( 44 )
第一节 拉伸 .....	( 45 )
第二节 弯曲 .....	( 74 )
第三节 扭轉 .....	( 78 )
第四节 摩擦与磨損 .....	( 80 )
第十五章 紗綫的品質評定 .....	( 85 )
第十六章 紡織制品的分类及其結構 .....	( 87 )
第一节 織品 .....	( 87 )
第二节 針織品 .....	( 97 )
第三节 其他紡織制品 .....	( 103 )
第十七章 紡織制品的机械性質 .....	( 105 )

第一节	拉伸	(105)
第二节	撕裂、頂裂与鈎裂	(120)
第三节	抗弯度、多次弯曲、悬垂性、揉皺性、摩擦与抱合	(122)
<b>第十八章</b>	<b>紡織制品的其他物理性質及耐用性</b>	<b>(134)</b>
第一节	热学性質	(134)
第二节	吸着性	(140)
第三节	透通性	(141)
第四节	光学性質	(145)
第五节	紡織制品的耐用性	(148)
<b>第十九章</b>	<b>紡織制品的品質評定</b>	<b>(154)</b>
第一节	紡織制品品質評定的主要内容	(155)
第二节	棉織品的品質評定	(155)
第三节	麻織品的品質評定	(157)
第四节	毛織品的品質評定	(160)
第五节	絲織品的品質評定	(164)
第六节	針織品的品質評定	(165)
第七节	主要复制品(被单、毛巾、手帕)的品質評定	(167)

# 第十二章 紗綫的分类和結構

## 第一节 紗綫的分类

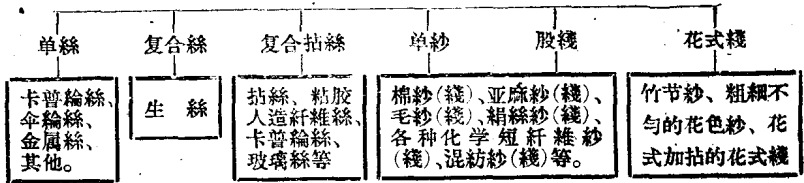
紗綫是由紡織纖維所組成的細而柔軟、长度可以是无限的物体。

紗綫的种类很多,而且有各种不同的分类方法,通常可按其結構和外形、纖維种类、紡紗制度、用途以及处理方法不同而进行分类。

### 一、依結構和外形分

可分为六种主要的种类:单絲、复合絲、复合拈絲、单紗、股綫、花式綫。复合拈綫和股綫有时可以合并为一,总称为拈綫。

紡 織 紗 綫



**单絲:** 指长度可以无限的单根纖維。在实际生产中直接应用单絲来紡織的很少,細的卡普綸絲大部分是用以制造女袜,粗的单絲也可应用到人造毛或刷子方面,对金属单絲可应用在工业上(如鋼絲布)和裝飾品上,各种很粗的化学纖維单絲可以作为人造毛鬃等。

**复合絲:** 是由許多根单絲合并在一起的絲。如生絲可以直接应用在織造生产中。

**复合拈絲:** 普通拈絲是由許多根单絲并合加拈而成的,如拈合生絲和大部分的人造絲都属于这一类。拈絲再經過一次或多次并合加拈則成为复合拈絲。

**单紗:** 在紗綫中最为普通的一种,种类最多,系由較短的紡織纖維靠加拈方法集合起来而組成的連續纖維束。

**股綫:** 由許多根单紗經過合股加拈而成的綫。每次加拈常用二

根到三根并合。如果以很多根一次并合加拈构成，则线的结构稳定性较差。制造较高品质的织物大多采用股线。

**花式线：**具有特殊外观效果的纱线。随着纺织工业的发展，人们要求更加丰富多采和更加美丽的纺织制品，因此需要多种多样的花式线来改善织物的外观。

花式线通常可用下列方法获得：

- (1) 用混合原料纺纱如棉与人造棉混纺、毛与人造毛混纺。
- (2) 用加拈的方法，使在纱线表面上形成各种结子、环圈、螺旋线圈、小辫子等。大多数的花式线都是由两组或两组以上纱线经一次加拈或多次加拈而成。其中一根速度较慢称为芯纱，为花式线的干线，在这根干线的周围环围着另一根纱称为饰纱，通常在颜色和支数方面与干线不同，且在并拈时喂入的速度较快。

## 二、依纤维种类分

可分为纯纺纱线和混纺纱线两种。

(一) 纯纺纱线——系由一种纤维所制成的纱线，如棉纱、毛纱、麻纱、生丝、绢丝、人造丝等。

(二) 混纺纱线——由两种或两种以上化学组成相同的或不同的纤维混合纺成的纱线。如棉与人造棉、毛与人造毛、棉与毛、卡普纶与羊毛、麻与毛的混纺纱等，这样可以获得成本较低，品质较高的纱线，混纺纱线很有发展前途。

## 三、依用途分

可分为机织用纱、针织用纱、绳索、编结线、特种工业用纱等。

(一) 机织用纱——用途最广，以上所述的各种纱线均可供机织使用。根据织物的不同品种要求各式各样的纱线。

(二) 针织用纱——由于针织品在结构和使用上不同于织物，故所要求的纱线有所不同，针织用纱要求弹性好，拈度低，纤维的长度较长和细度较细。

(三) 绳索——绳索原料大多是麻纤维，要求强力好，抗腐性强。

(四) 编结线——作为编结线的种类很多，一般所使用的纱线较

粗硬而且是股綫。

(五) 特种工业用紗——不同的用途要求不同品質的紗綫，例如用于輪胎生产中的織品——帘子布，其經紗的要求不同于一般的紗綫，除了要求复拈外，应在初拈和复拈过程中采用高拈度，因为在这种織品中起主要作用的为經紗，它受外胎胎体和各层帘子布所承受的全部負荷。

#### 四、按紡紗制度分

可分精梳、粗梳和廢紡紗；亞麻紗还有干紡与湿紡之分。

精梳紗是經過精梳机紡得的紗，一般棉与毛的精梳紗是纖維較細長、支数較高、品質优良的紗綫。但絹紡的精梳紗則以下脚制成，品質較差。粗梳紗是不經過精梳机紡得的紗，紗中纖維長短差异較大。廢紡紗是由棉、毛紡紗工程中的下脚、廢料所紡成，支数較低，結構光洁度和强度均較差。

除以上几种分类法外，还可根据紗綫的整理、染色和光澤方面进行分类，如原色紗（未經处理过的紗）、絲光紗、漂白紗、染色紗、印花紗以及煮煉紗等。

## 第二节 紗綫的拈度

### 一、一般知識

加拈是指纖維束的一种扭轉变形，其結果使纖維束（紗綫內）任意截面繞紗綫中心軸綫对其相邻的截面轉过某一角度。加拈能使短纖維組成細紗，亦可使若干单紗并拈成股綫或拈綫。

加拈的程度和紗綫的各种性質如强力、条干均匀度、紗綫的剛度等都有密切的关系，所以对于加拈的討論有其重大的实用意义。

加拈的結果，使纖維在紗綫中有一定的配置，而紗綫本身則成近似圓柱形。同时加拈使紗綫中纖維产生一定的伸长变形，纖維受到張力，纖維間的压力增加，成紗緊密程度提高，导致纖維間的滑动阻力增加，它是构成紗綫强力的基础，同时加拈还可以改善紗綫的均匀度、光澤等。另外加拈亦能賦予紗綫某些特殊的外觀和性能，如花色



綫、特殊用紗等。

紗綫的拈度可分为真拈、假拈和搓拈。

真拈是在成紗整个长度上具有拈向相同的拈回，根据真拈拈回方向的不同，纖維在紗綫中傾斜方向亦有不同。真拈又分为 S 拈和 Z 拈。S 拈：纖維或单紗的傾斜方向，从右下角傾向左上角，它又称順手拈。Z 拈：纖維或单紗的傾斜方向，从左下角傾向右上角，它又称反手拈。

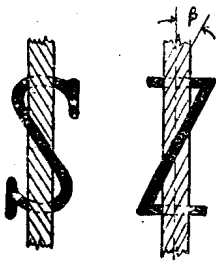


图 12-1 拈度方向的标志方法

S 拈：纖維或单紗的傾斜方向，从右下角傾向左上角，它又称順手拈。Z 拈：纖維或单紗的傾斜方向，从左下角傾向右上角，它又称反手拈。

假拈是指在加拈过程中任何紗段上获得数值相等、方向相反的拈回。假拈的結果在成紗上并无拈回。

搓拈是指制品在相当压力下受到搓轉，其結果紗綫上并无真正的拈回。

紗綫最普遍的加拈是真拈，以后的討論均对真拈而言，根据紗綫所具有的变形，同时为了研究方便，可以設想紗綫是由圓柱形的平行纖維束加拈而成，加拈使纖維在紗綫中呈螺旋綫配置，并且假設在紗的橫截面內，纖維是以正規的环层排列着。即离紗綫中心軸等距离的纖維归在同一环层之中，而具有相同的配置条件，对紗綫結構的这种假設称为层状結構假設。

## 二、拈度和捻系数的計算

### (一) 拈度

拈度  $T$  是两截面間相对回轉的轉数 ( $dn$ ) 或角度 ( $d\phi$ ) 对截面間距离 ( $dL$ ) 之比值，即

$$T = \frac{dn}{dL} \text{ (拈回数/米)} \quad (12-1)$$

或

$$T = \frac{d\phi}{dL} = \frac{2\pi dn}{dL} \text{ (弧度/米)} \quad (12-2)$$

对于长度为  $L$  的紗綫，其平均拈度为：

$$T = \frac{n}{L} \text{ 或 } T = \frac{2\pi n}{L} \quad (12-3)$$

式中  $n$  为  $L$  长上所具有拈回数

若  $h$  是为一个拈回时, 纤维螺旋线的螺距, 则

$$h = \frac{1000}{T} \text{ (毫米)} \tag{12-4}$$

拈度可用来描述同样支数纱线的加拈程度的大小。应该注意纱线各段上的拈度分布并不是均匀的, 这是由于纱线粗细和截面形状的不一致而引起的, 纱线加拈时拈度分布的规律, 目前还没有正确的表达公式。一般纱线截面较粗的地方拈度较少, 截面形状愈扁平, 则拈度也愈少, 若  $N$  为纱线某一小段的实际支数, 则有下列近似关系:

$$T \propto N^a \tag{12-5}$$

式中  $a$  为常数, 视纱线中平均拈度的多少、纤维材料的性质、纱线平均支数而定。

由于纱线上拈度的分布不均匀, 所以对于纱线加拈的描述, 除了采用平均拈度外, 同时还要表示拈度不均匀率。

拈回角  $\beta$  是指加拈后纤维对制品轴线的倾斜角, 如图 12-2 所示对于距轴心为  $r$  的纤维, 在纱线加拈后, 其倾角  $\beta$  和拈度  $T$  及半径  $r$  的关系如下:

$$\tan \beta_r = \frac{r d\phi}{dL} = \frac{2\pi r dn}{dL} = \frac{\pi d dn}{dL} \tag{12-6}$$

式中:  $\phi$  为两截面相对的扭转角,  $n$  为扭转圈数。因为

$$\frac{dn}{dL} = \frac{T}{1000}, \text{ 回数/毫米}$$

而  $d = 2r$  毫米, 故

$$\tan \beta_r = \frac{\pi d dn}{dL} = \pi d \frac{T}{1000} \tag{12-7}$$

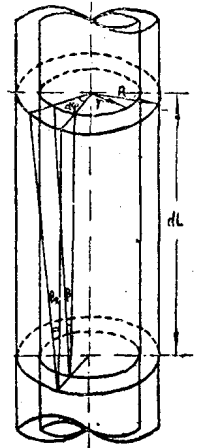


图 12-2 截面扭转的角度与纤维对于制品轴线倾斜角的关系

$\beta_r$  表示纖維在成紗中傾斜的程度。从公式可以看出，在同一紗綫上，离軸心不同距离的纖維，其  $\beta_r$  角是不同的，通常用紗綫最外层纖維的傾斜角  $\beta$  称为拈回角。

$$\tan \beta = \pi d_p \frac{T}{1000} \quad (12-8)$$

式中  $d_p$  为紗綫的計算直徑(毫米)。

对于粗細不同的紗綫，虽然拈度相同，但  $\beta$  不一样，也即紗綫加拈程度不一样，所以拈回角可用以比較不同支数的加拈程度。

拈幅是指紗綫上相距为单位长度的两截面，在产生相对回轉时，截面上任一点回轉的弧长称为該点的拈幅，根据定义可知，和紗綫軸相距  $r$  的一点其拈幅为：

$$P_r = r d\phi = r 2\pi \frac{T}{1000} \quad (12-9)$$

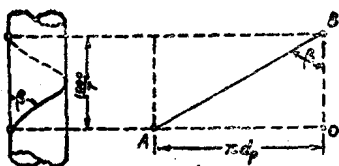


图 12-3 外层纖維的螺旋綫展开图

当拈度一定时， $P$  与  $r$  成正比，在同一紗綫中最外层一点的拈幅为最大，而中心纖維等于零。

当单位統一时，則拈幅和拈回角的正切在数值上相等。

### (二) 拈系数 $\alpha$

取一段紗綫，使其长度等于纖維螺旋綫的一个螺距，以紗綫上外层纖維  $AB$  加以展开，則得三角形  $AOB$ 。显然：

$$\tan \beta = \frac{\pi d_p}{h} \quad (12-10)$$

$$d_p = \frac{2}{\sqrt{\pi N \delta}} \quad (12-11)$$

$$\tan \beta = \frac{\pi d_p T}{1000} = \frac{2\pi T}{\sqrt{\pi N \delta} \times 1000}$$

式中： $T$ —拈度； $d_p$ —計算直徑； $h$ —螺距； $\delta$ —紗綫体积重量；

$N$ —紗綫支數。

$$\tan \beta = \frac{T}{282\sqrt{N\delta}} \quad (12-12)$$

亦即  $T = 282 \tan \beta \sqrt{\delta N}$  (12-13)

令  $\alpha = 282 \tan \beta \sqrt{\delta}$  (12-14)

則  $T = \alpha \sqrt{N}$  (12-15)

$$\alpha = \frac{T}{\sqrt{N}} \quad (12-16)$$

上式中  $\alpha$  就称为拈系数，其实际意义是：当紗綫体积重量一定时，拈系数相同，表示紗綫外层傾斜角度相等。

对不同支数的紗綫，如要求具有相同的加拈程度时，則应加以不同的拈度，而拈系数都是相差不多。因为在紗綫体积重量相同时拈系数与拈回角是相当的。

各种紗綫的拈系数如表 12-1 所示。

表 12-1

紗	綫	拈 系 数	紗	綫	拈 系 数
紗：			拈合綫：		
棉紗		80~140	緯		7~9
亞麻紗		75~115	經		27~34
大麻		80~110	縲紗		180~240
黃麻		65~135	粘胶长絲：		
西色尔麻，馬尼拉麻		80~115	緯		12~16
羊毛		45~150	經		26~30
絲		30~90	縲紗		190~260
人造短纖維		95~120			

### (三) 加拈对紗綫品质的影响

#### 1. 加拈对直徑和体积重量的影响

当拈度增加时，紗綫內纖維的密集程度增加，纖維間的空隙减少，因此紗綫的体积重量  $\delta$  增加，而直徑  $d$  减小，其关系如图 12-4 所示，拈度增加时，紗綫变得紧密，手感較硬。

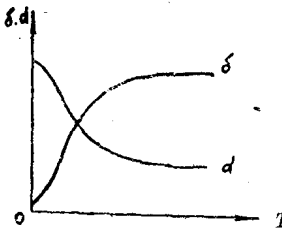


图 12-4 拈度与紗綫体积重量及紗綫直徑的关系

在拈度数值不同时，紗綫的体积重量和直徑的变化速度也不同，因为拈度增加时，紗綫的紧密程度增加，使其可压缩性逐渐减小，故  $\delta$  的变化率  $\frac{d\delta}{dT}$  逐渐变小。紗綫

直徑減小的速度逐渐緩慢的原因，不但是由于紗綫在拈度較大时，可压缩性变小，而同时由于拈度加大时纖維的傾斜角加大，使紗綫单位长度內的纖維根数增加，有使紗綫加粗的趨勢。因此有时由于拈度太大及拈縮的增加甚至会产生直徑反而加大的現象，这种情况对于粗硬的纖維來說更易发生。

## 2. 加拈对細紗强力的影响

拈度的增加，对于紗綫强力会同时产生消极的和积极的作用。拈度增大时对紗綫强力的积极作用在于：

- (1) 加大了纖維間相互的压力，而使纖維間的滑动阻力增加。
- (2) 改善了紗綫的强力均匀度及不匀率，由于紗綫的粗細不匀而形成的拈度分布使在紗綫細的部份拈度多，粗的部分少，原来紗綫細的地方强力較低，但由于該处拈度分布較多，則弥补了强力不足，使紗的强力均匀度改善。

拈度增加时对紗綫强力的消极作用在于：

(1) 加拈使纖維在紗中产生一定的变形，当紗綫在以后拉伸时，使各根纖維間所受的張力差异較大，亦即意味着各根纖維負荷分布不均匀，而致使紗綫强力下降。

(2) 加拈后纖維在紗綫中傾斜的配置与中心軸綫成  $\beta$  角，即纖維强力的軸向分力减小，强力利用率降低。纖維軸向强力的利用率与  $\cos \beta$  数值成正比。

拈度对强力的积极作用和消极作用，以对立的形式同时存在，当紗綫开始加拈时，积极作用为主要方面，所以随着拈度的增加，紗綫的强力上升。当拈度繼續加大，消极因素的增加較积极因素增加为

快,使紗綫強力增加緩慢。当拈度增加至某一定值时,再来繼續加拈,則消极作用的增加超过了积极因素的增加。因此使強力反而漸漸降低,如图 12-5 所示。

当紗綫的強力达到最大值时的拈度为临界拈度。当在临界拈度时,由于拈度的改变而引起的消极作用和积极作用的变化率相等。对不同纖維材料、纖維支数及纖維长度均有不同的临界拈度。

在临界拈度时紗綫的強力 $F$ 表現最大值,強力不勻率也較小,但对其他性質,例如断裂伸长率則不一定在強力的临界拈度时为最大。

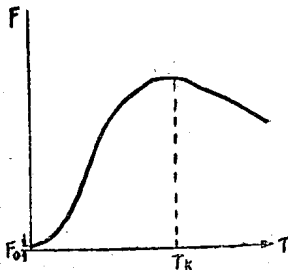


图 12-5 拈度与紗綫  
強力間的关系

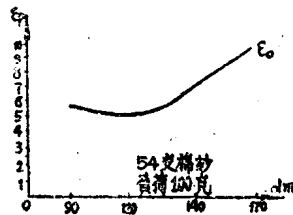


图 12-6 負荷不变时紗綫  
加拈与伸长的关系

### 3. 加拈时对紗綫伸长的影响

紗綫受到一定負荷作用时,其伸长与拈度的关系亦是由两个相反而又同时存在的因素所决定。一方面当拈度增加时,纖維間相互压力增加,纖維滑动困难,而使紗的伸长减小。但另一方面拈度愈大,則纖維对紗綫軸愈傾斜,故拉伸时紗綫的伸长較大,两个因素同时作用的结果,当拈度逐渐增加时,在一定負荷下,細紗的总伸长 $\epsilon_0$ 起初减少而后开始逐渐增加,如图 12-6 所示。在一般拈度範圍內,随着拈度的增加,断裂伸长一般是增加的,主要原因在于加拈后纖維傾斜角增加,所以当拈度增加时,細紗伸长是增加的。

不同加拈程度对于紗綫的耐摩、耐久度、光澤及毛羽等亦有影响。但在这里值得指出的是加拈不仅对短纖維在紡紗时是必要的,而且对长絲来讲,加拈也有一定的作用。加拈能使若干单絲組成为

一个整体，增加抱合及紗綫緊密度。另外对于強力不勻的單絲通过加拈能起均匀作用，使強力提高。对一般長絲來講，加以适当的拈度后，能获得某些特殊物理性質，例如使其光澤变为柔和，改变拈絲及織物的表面性質等。

### 第三节 纖維在紗綫中的实际配置

以上的討論認為紗綫是层狀結構的，但实际上通过实验和观察可以发现紗綫中纖維的配置并不完全符合这一假設，观察纖維在紗綫中的实际配置可以采用下列三种試驗方法。

#### 一、切片法

將染色后的纖維，以 0.1% 的比例混入原料，經過各項工艺过程紡制成紗，然后在紗綫上每隔一定距离作一成紗橫截面的切片，每次切片間距离为 0.2 毫米左右，观察每个切片可发现有有色纖維的迹点，投影在同一平面上連接起来，即可了解有色纖維在各截面內的位置变化，根据等距切片法可繪出纖維在紗綫中的空間曲綫，見图 12-7。这个方法精确度很高，但試驗化費時間很长。

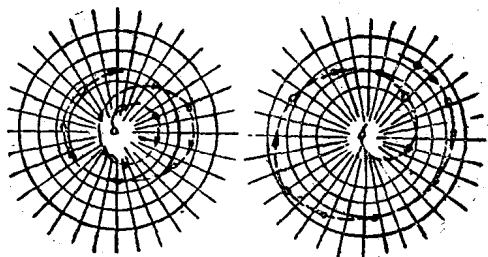


图 12-7 切片法繪出的紗綫中纖維的空間位置曲綫

#### 二、液体浸沒法

將含有顏色示踪纖維的紗綫，浸入折射率与纖維折射率相同的溶液中，紗綫的边緣由于纖維和液体的光学界面消失，使細紗透明程度增加，在显微镜中就能观察到有色纖維，并能將实际配置情况記錄下来，見图 12-8。这种方法实验速度是比較快的，但是研究棉花、亞

麻、大麻、絲等紗綫時，由於這些紗綫都具有較高的折光率，因此難於選擇適當的浸劑。

### 三、放射性同位素攝影法

纖維用放射性同位素處理後就具有放射性能，以很少數量混入原棉中紡製成紗，用感光片直接與細紗接觸，由於部分纖維具有放射性，使感光片感光，在感光片上形成明暗的踪跡，這就清楚地看到放射性纖維在細紗中實際配置的情況，所得圖象和液體浸沒法相似。

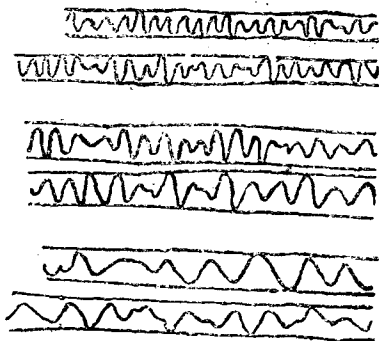


圖 12-8 用液體浸沒法觀察到的紗綫中有色纖維

從實驗可觀察到纖維在細紗中的實際配置情況，並不是層狀結構，纖維在紗綫中成為各處具有不同半徑的螺旋綫，即纖維在紗綫中時而在內時而在外，另外還可以觀察到纖維兩端大部分伸出紗綫之外，形成毛茸。

關於纖維在紗中實際配置的原因，目前的解釋認為是由於在形成紗綫時，纖維受力不均勻而迫使纖維產生遷移的結果。在加拈過程中，紗綫產生扭轉變形，纖維被迫成為螺旋狀，有一定的伸長，而纖維本身則產生張力，離紗綫軸綫距離不同的纖維，其傾斜角度和伸長變形不同，纖維的張力也不同，離軸綫最遠的纖維，即外表纖維其傾斜角最大，變形最大，所受張力也最大。隨著纖維的張力的增加，產生了纖維的向心壓力，而使纖維有向中心移動的力量和趨勢，纖維的這種運動趨勢，隨著纖維的長度和在紗綫中位置的不同而不同。由於中心纖維受張力小，外層纖維受張力大，當各向壓力不平衡時，纖維產生了位置移動，外層纖維擠向內層，內層纖維被擠出，這種作用反復出現，因此紗綫中纖維的實際情況就不再是層狀結構。此外，在紡紗時，從前羅拉送出的須條其橫截面不是圓的而是呈扁平形狀，因此加拈的對象亦不同於當初層狀結構的假設條件。層狀結構是假設



加拈前的平行纖維束是圓柱形的，而加拈是單純的扭轉，所以纖維在加拈后即成螺旋狀配置，現在實際情況是加拈前的平行纖維束是扁平狀，加拈時不單是扭轉而還有包卷。由以上二點可知，扁平形紗條加拈成紗時，外表纖維會有因向心壓力而擠向紗綫中心和被卷入紗綫的可能；同時處在內部的纖維就被擠出，它是構成紗綫中纖維遷移的基本原因。當纖維兩端由於被擠出後，沒有張力及向心壓力，所以再不能壓向內部，而存在於紗綫表面形成毛茸。

### 第四節 拈度的測定

因為拈度對成紗的品質有非常密切的關係，所以在生產過程中要經常考核紗綫的拈度是否合乎要求。目前測量拈度的方法主要有四種：即解拈法、斷裂法、張力法和拈回角的測定法。

#### 一、解拈法

解拈法是將紗綫固定在持有一定距離的兩個夾頭內，然後進行退拈，直到紗綫內纖維與紗綫軸平行為止。此時，記錄所退拈的拈回数，依下式求出紗綫 1 米中的拈回数：

$$T = \frac{1000}{L} n_0 \quad (12-17)$$

式中： $n_0$ —退拈的拈回数；

$L$ —試驗長度(毫米)。

解拈法較為正確，但試驗速度較慢，特別在測量單紗拈度時，操作比較困難，因為單紗較細，在退拈時很難使單紗中的纖維完全得到平直。所以在日常大量測定單紗拈度時，常不採用此法，一般常以此法的測量結果作標準，來考核其他測量方法的準確性。

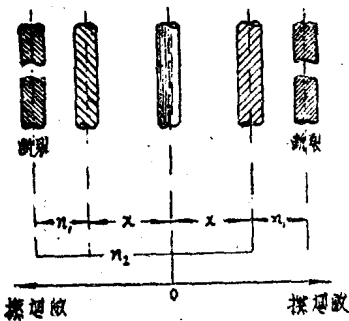


圖 12-9 用斷裂法求紗綫的拈度

#### 二、斷裂法