

气流纺纱讲义

目 录

第一章	气流纺纱的基本原理	1—1
一、	环锭纺纱加拈与成纱的基本原理及加拈卷绕机构	1—1
二、	环锭纺纱真拈的产生	1—1
三、	环锭纺纱存在的问题	1—1
四、	自由端纺纱（气流纺纱）的基本原理	1—3
五、	自由端纺纱（气流纺纱）的优越性	1—4
六、	气流纺纱工艺过程及所用机构	1—4
第二章	纺纱过程与成纱质量的关系	2—1
一、	纱线质量的分析与讨论	2—1
二、	对自由端纺纱（气流纺纱）四个作用过程的要求	2—3
三、	气流纺纱的纱线结构试验方法	2—5
第三章	开松机构作用的分析	3—1
一、	气流分整纤维作用的讨论	3—1
二、	刺辊开松机构作用的原理	3—2
第四章	凝聚、加拈机构的作用分析	4—1
一、	概述	4—1
二、	内离心加拈机构结构和作用过程	4—3
三、	内离心加拈机构中气流和纤维运动规律	4—4
四、	内离心加拈机构的并合效应	4—10
五、	内离心加拈机构中纤维的凝聚和剥取作用	4—12
六、	阻拈盘和隔离盘的作用分析	4—18
第五章	卷绕原理和机构	5—1
一、	卷绕目的与要求	5—1
二、	卷绕的形式与方法	5—1

三、筒子的卷绕结构	5—3
四、筒子的卷绕密度与成纱	5—5
五、筒子上纱圈的重叠及其防止	5—7
六、筒子加压设计	5—10

第六章 留头与自动接头的原理	6—1
一、留头目的与要求	6—1
二、留头原理	6—1
三、留头效率的稳定性问题	6—6
四、留头工作存在的问题	6—7
五、自动接头原理和机构	6—7

第七章 纱线和织物	7—1
一、纱线质量分析	7—1
二、织物试验分析	7—

第八章 断头的产生与防止	8—1
一、细毛断头形成的原因及防止的措施	8—2
二、杂质断头形成的原因及防止的措施	8—3
三、粗节断头形成的原因及防止的措施	8—4

第一章 气流纺纱的基本原理

气流纺纱是居于自由端纺纱范畴的一种新型纺纱方法。为了说明气流纺纱的基本原理和研究目的首先必须阐明现有环锭纺纱加拈和成纱的基本原理及其存在的问题。

一、环锭纺纱加拈与成纱的基本原理及加拈卷绕机构

在现有的环锭细纱机上，从前罗拉输出的须条，通过导纱钩，由锭子、钢领、钢丝圈完成加拈作用并将纱锭在筒管上。为了获得一定成形的纱管，应使钢领板作上下升降运动。

锭子带着筒管以高速回转（图一），依靠纱线的张力带动钢丝圈在钢领上回转，前罗拉纺出的须条即由于钢丝圈的回转而获得拈度。钢丝圈每转一转，纱条就获得一个拈回。钢丝圈与锭子之间的转速差即为卷绕到筒管上的细纱圈数。

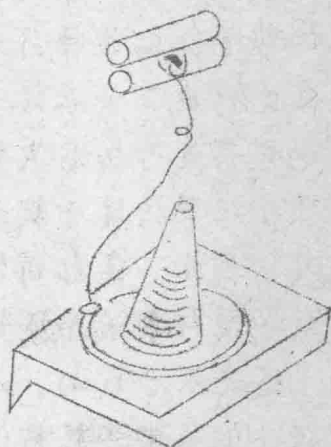


图 一

二、环锭纺纱真拈的产生

对于环锭纺纱真拈产生的原理可用图二来说明，当钢丝圈每一回转（纱管同时回转）纱的截面A对于B去截面就产生了相对回转一周，这就是说在AB段纱条上产生了一个拈回，而在AC纱段截面之间就没有相对回转（AC纱段垂直于加拈轴线所以此段纱条只是平面转动而不产生纱条的轴线转动）所以就不产生拈回。这就是环锭纺纱真拈产生的原理和过程。

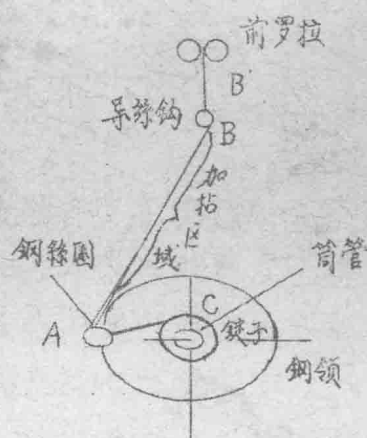
三、环锭纺纱存在的问题

因为环锭纺纱锭子、钢领、钢丝圈这一套机构同时要完成

加拈与卷绕两个作用，所以它存在以下几个主要问题。

1. 高速与大卷装之间的矛盾。
2. 高速潜力问题（包括操作问题）
3. 零部件损耗问题，等。

因目前环锭纺纱机的加拈和卷绕这两个动作是由一套锭子、钢丝圈、钢领的机构来完成的（见图一）



图二

筒管套在高速回转的锭子上，筒管和锭子又被钢领包在中间，套在钢领上的钢丝圈因被锭子上同速回转的纱管上的纱牵引也与锭子同方向转动，钢丝圈与锭子的转速差使纱绕在套在锭子的纱管上面，钢丝圈的转动对前罗拉送出的须条进行加拈成纱。由于钢丝圈的速度是由纱带动的，所以钢丝圈的转速慢于锭子转速，二者的速差就是环锭纺纱卷绕的速度。因此，实际筒管的回转仅仅是为了完成卷绕动作，可以比锭子慢得多，而环锭精纺机上锭子与筒管结合成一体同速回转，这是不合理的。不仅增加了动力消耗，而且容易引起高速后锭子的振动等机械问题，对工人操作也带来一定的困难。

另外，精纺机速度决定于锭子的转速，而目前这种结构，随着锭子高速，钢丝圈的速度也加快，而当钢丝圈在钢领上的线速度超过一定限度时，钢丝圈就会发热烧掉，产生飞钢丝等现象。增加零部件的损耗。

钢丝圈的线速度决定于钢领的直径和锭子速度。 $V = r\omega$ 。

V : 钢丝圈线速度; r : 钢领半径; ω : 钢丝圈转动角速度。

锭子速度高，产量高。钢领直径大，纱的容量大，即卷装大。所以在一定的极限钢丝圈线速度下，高速与大卷装就产生

了矛盾。这个矛盾也就影响了劳动生产率的提高。

通过对现有环锭纺纱加拈卷绕机构的作用分析及实践证明发现存在以上这些主要问题，随着纺织工业生产发展的客观需要就必须开辟新的纺纱方法的途径。自由端纺纱（气流纺纱、静电纺纱等）就是在社会发展到现在客观需要的基础上创造出来的新型纺纱方法。为了克服和解决环锭纺纱存在的缺点和问题，这也就是自由端纺纱研究的目的。

四、自由端纺纱、气流纺纱的基本原理

自由端纺纱是从研究自由端加拈为基本出发点，为了达到加拈与卷绕二者分别完成其作用，同时又要保证能够获得真拈效果，就必须改变现有环锭纺纱的加拈区域，使真拈产生在从加拈部件到卷绕部件之间的这段区域内，而不使须条喂入端至加拈部件区域内产生反向拈回（刚好与环锭纺纱加拈区域相反）这样，就应该使喂入端与加拈部件同向同速回转才能达到上述目的，即必须形成自由端。这种形成自由端的方法实行起来比较困难，因此就采用断裂（开松）方法，即使喂入端与加拈部件之间纱条断裂。这样在该区域内就不会产生反向拈回，同时达到自由端的目的。如图三所示。但是为了能连续纺纱，所以经过断裂（开松）后的纤维又必须重新凝聚成连续的须条，最后经加拈成纱，卷绕成筒子卷装。如图四所示：



图 三



图 四

所以归纳起来可以这样讲，实现自由端纺纱（气流纺纱）目前情况有四个必要的作用过程，即：1 断裂（开松），2 凝聚，3 加拈，4 卷绕。

五、自由端纺纱（气流纺纱）的优越性

自由端纺纱（气流纺纱）具有高一而速度、高产量；大一大成形，大卷装（绕成筒子），筒—筒化工序（省掉粗纱、捻筒二道工序）从棉条直接纺成筒子纱，为实现今后二步纺或一步纺创造条件；广—适应性广。可纺天然棉、化纤纯、混纺。由此可见，实现气流纺纱的新工艺、新技术，可以大大提高劳动生产率，降低工人劳动强度，是改变纺织工业轻工不轻的一个方面。

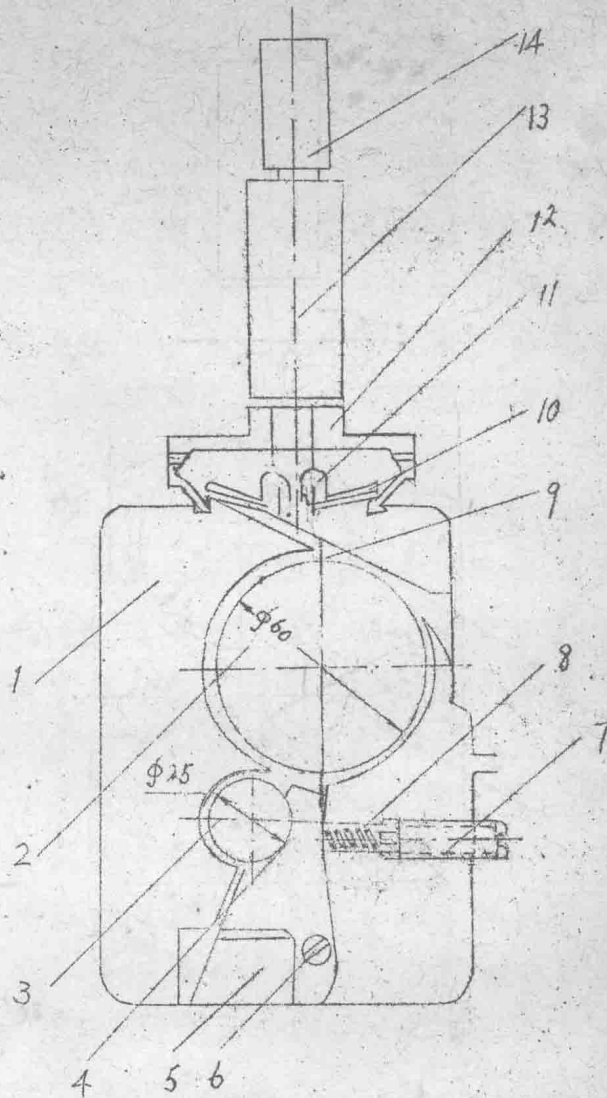
六、气流纺纱工艺过程及所用机构

气流纺纱的工艺过程如图(五)图(六)所示

棉条经喂棉器5，给棉罗拉3和给棉板4握持，积极向前输送，被包覆有金属锯齿条的小刺辊2分梳（或称开松）成单纤维状态，然后经输棉管9随气流被吸入到高速回转的金属加拈器11内，在加拈器内完成纤维的凝聚和加拈作用，最后藉槽筒卷绕成筒子。

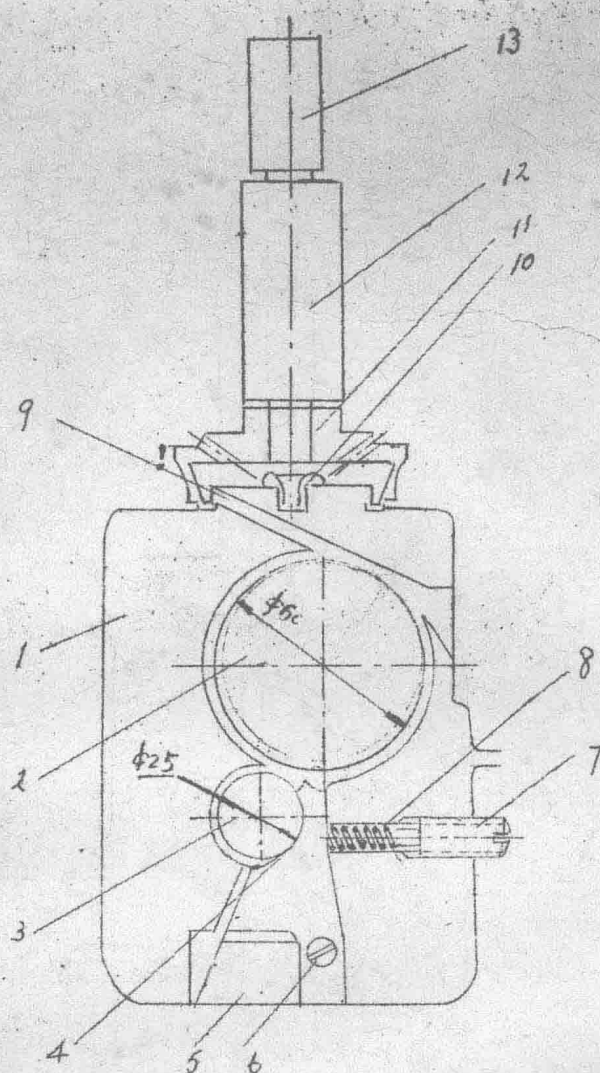
气流纺纱目前普遍采用给棉罗拉、给棉板和包覆有金属锯齿条的小刺辊来完成对喂入棉条的开松作用，经开松后成单纤维状态的纤维随气流被吸入到金属的加拈器内（铝合金）、金属加拈器（俗称内离心加拈器）是完成凝聚纤维成连续须条和加拈作用的机构。见补充二，它的底部开有若干只小孔，当纺纱器高速回转时类似离心风机的作用，由于排气抽吸作用在加拈器内就产生低于外界气压的真空度，当它与外界隔绝仅在输棉管道和引纱孔处与外界相通时，那么纤维流就通过输棉管道被吸入加拈器凝棉槽内壁，引纱通过引纱孔也被吸入至凝棉槽处，依靠加拈器高速回转使纱条受惯性离心作用而贴壁握持加拈，

同时槽筒卷绕的作用使在凝棉槽中已形成的连续须条不断加拈成纱并被剥取下来，最后卷绕成筒子卷装。



图五 有隔离盘的纺纱器

- | | | |
|------------|----------|----------|
| 1 — 开松壳体 | 2 — 刺辊 | 3 — 给棉罗拉 |
| 4 — 给棉板 | 5 — 集棉器 | 6 — 离心肖子 |
| 7 — 加压调节螺钉 | 8 — 加压弹簧 | |
| 9 — 输棉管 | 10 — 隔离盘 | 11 — 阻拈盘 |
| 12 — 加捻器 | 13 — 考用器 | 14 — 锭盘 |



图六 无隔离盘的纺纱器

- | | | |
|------------|----------|----------|
| 1 — 开松壳体 | 2 — 刺辊 | 3 — 给棉罗值 |
| 4 — 给棉板 | 5 — 集棉管 | 6 — 偏心转子 |
| 7 — 加压调节螺钉 | 8 — 加压弹簧 | |
| 9 — 输棉管 | 10 — 阻粘盘 | 11 — 加压盘 |
| 12 — 专用轴承 | 13 — 铁盘 | |

下面分别对各个零部件作详细的介绍

1. 给棉罗拉与给棉板的握持机构

握持机构的型式与材料有几种，分为双给棉罗拉（丁氟皮辊与金属光罗拉）和给棉罗拉（金属沟槽罗拉），金属给棉板二种主要类型。

目前比较普通使用的是 $\phi 25\text{ mm}$ 的金属沟槽给棉罗拉和金属给棉板型式。棉条从棉条桶经集棉器（俗称给棉喇叭），密集后以扁平型的截面形状进入给棉罗拉给棉板握持区（依靠弹簧加压，同时给棉板可以绕一支铀上下摆动能自动调节加压大小）使给棉罗拉与给棉板比较均匀地握持棉条便于刺辊较好地分梳成单纤维。

2. 刺辊分梳机构

刺辊采用铝合金或铁胎，直径多数采用 $\phi 60\sim 65$ 毫米。宽度为25毫米左右（锯齿的有效宽度稍小于刺辊宽度）。

锯齿按螺旋线方向包卷，节距为2~2.5毫米，锯齿规格还没有最后定型，需作进一步研究。刺辊转速为5000~8000转/分基本上能够达到分梳成单纤维的要求。

分梳作用的好坏，涉及到握持棉条状态的好坏，以及分梳面长度（指从握持点到分梳点的长度）的合理选择，分梳点间隔的大小等因素。如果分梳面长度过长，那么分梳作用就弱。不能达到分梳成单纤维的要求。反之过短，就容易损伤纤维，影响成纱强力。分梳点间隔应该尽量小，有利于分梳作用加强。

刺辊包卷时要注意根部不要有毛疵，沟槽不能露出。止尖要抛光或刷光，这样就不会绕纤维，且有利于纤维从刺辊上脱离。

3. 输棉管道

从刺辊分梳后的单纤维，依靠气流经过输棉管道才能进入加拈杯内，所以输棉管道是刺辊与加拈杯之间的连接件。是单

纤维输送经过的地方，因此输棉管道一定要光洁，要密封（整体式管道为好）否则就容易挂花造成纤维输送不均匀，影响成纱的条干，严重时甚至发生粗节断头。输棉管道采用渐缩形较好，有利于气流加速运动，使纤维运动逐步加速有良好的伸直状态和方向性，输棉管道出口要通畅，长度不宜过长，使气流运动通畅。现在封闭式纺纱壳体的输棉管道都与壳体结合在一起浇铸或压铸出来的。

4. 阻拈盘

阻拈盘的作用将在以后给予详细分析。这里只是简单地说明它起到可以降低纺纱拈度，减少断头的作用。阻拈盘形状和材料各地区采用并不相同。但是，阻拈盘的入口处即纱条从径向变为轴向的转弯处，希望采用大弧度，另外适当增加阻拈盘材料表面的摩擦系数和耐磨性，以上这些要求都是一致的。目的是有利于发挥阻拈盘的作用，同时增加使用寿命。阻拈盘有时也与隔离盘结合在一起如图(六)所示，隔离盘起到将输棉通道出来的纤维与引出纱条之间分隔的作用。目的是减少成纱的外色缠绕纤维，同时也使纤维从输棉管道出来受加拈器内迴转气流场的影响，而有利于沿切向凝聚到加拈器有利成纱质量的提高。

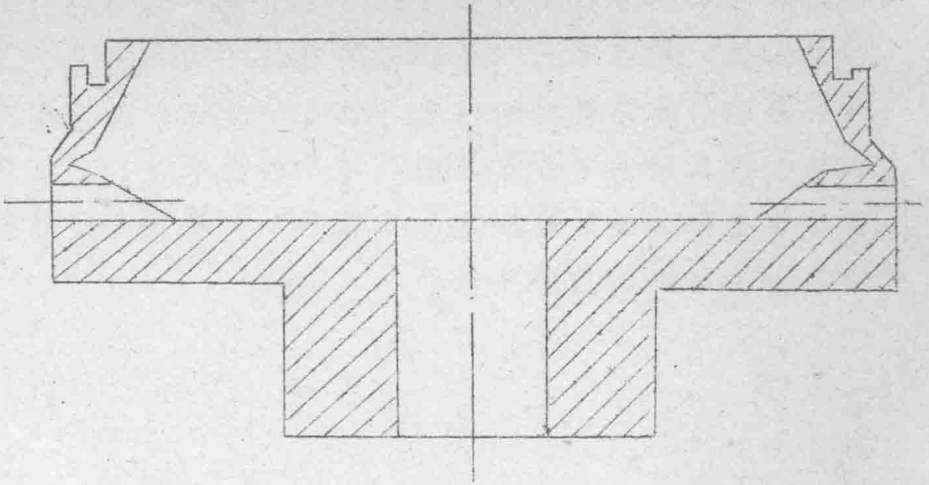
阻拈盘的形状、大小、材料安装位置等都围绕着成纱质量，降低断头来考虑。

5. 凝聚加拈器

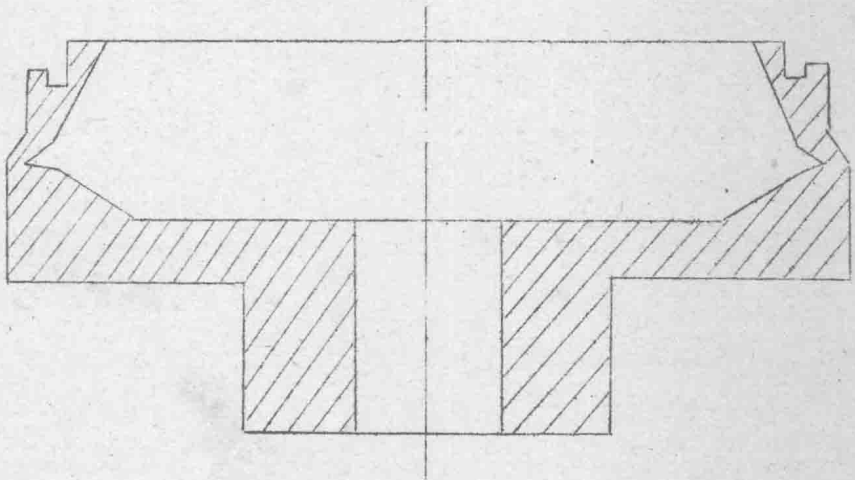
凝聚加拈器以后简称加拈器，型式较多。尺寸大小也不相同，加拈器分吸气式和自排风两种，抽气式主要是靠外界吸气机抽气使加拈器内腔产生低压而达到吸引已被剥裂并松后随气流而输送的单纤维到加拈器内的凝棉槽进行凝聚与加拈。另外吸入引纱以便将凝聚后的须条经加拈后被剥取实现连续纺纱。另外一种自排风加拈器，加拈器本身开有若干排气小孔，藉高

速回转类似离心式通风机原理而产生吸气作用。排气式加粘器都采用下排风式即排气孔位于凝棉槽下部份，加粘器材料都用超硬铝合金，重量轻又具有一定的强度。

加粘器形状仅举一二个例，如图七、图八。



图七 排气式加粘器



图八 抽气式加粘器

通过目前内离心纺纱几个主要部件机构和作用的分析，就可以对以上自由端纺纱（气流纺纱）四个作用过程，有一个比较清楚的概念和了解。具体讲：刺辊开松是完成将棉条断裂的作用，目的是为了形成自由端。加拈器是完成断裂后纤维的凝聚和加拈二个作用过程最后为了具有一定卷装形式以便下工序的加工，所以有一个卷绕作用过程，由此可见，事物是在不断发展的，具体机构的形式可能有所变化，但是作为自由端纺纱的基本原理是必须遵循的，只有根据这个成纱必须满足的客观规律去探求改进的措施，才能逐步完善乃至最终使自由端纺纱（气流纺纱）应用于生产。

第二章 纺纱过程与成纱质量的关系

一、纱线质量的分析与讨论：

纱线的质量首先决定于所纺纤维的性能，如单纤维强力、纤维支数、纤维长度、细度和整齐度等，但是当纺纱所用的纤维一经选定，纱线的质量就主要与纱线结构有关。所谓纱线结构主要指：纱条的紧密度和纤维在成纱中的排列形态。

(一) 影响纱线强力的因素

研究纱线断裂过程，可以说明有这样情况：当纱线承受外力作用时，发生有一部份纤维是产生滑移，其它一部份不能滑动的纤维就逐渐断裂，而且纤维断裂是不同时产生的，显然如果纱线当承受外力时滑移的纤维越多，纱线强力就越差。气流纺纱断裂时有时滑移的纤维较多。纤维断裂不同时性也严重，所以纱线强力也就比较差，有了这样一个初步概念后，进而分析有那些因素影响纱线中纤维滑移，又有那些因素会影响纤维断裂和纤维断裂的不同时性。

1. 影响纱线中纤维滑移的因素

主要是纱线的紧密度问题。当纱线承受外力时，要使纤维之间不产生滑移，那么就应使纤维有足够的摩擦力和抱合力，才能阻止滑移。而纤维之间摩擦力的大小完全决定于纱线的紧密度即决定于纱线中纤维之间的接触形态和纤维之间在接触面积上所受压力的大小。纤维之间接触程度又与纤维在纱条中伸直状态和加拈后排列状态有关，如果排列状态不良产生弯曲、打圈、对折等现象，就相当于减少了纤维长度，恶化了纤维长度的均匀度也就削弱了纤维之间的接触程度。

提高纱条中纤维伸直度和纱条加拈成纱时的纺纱张力以及配置适当的拈度，是增加纱线紧密度减少纱线受力后纤维滑移，

从而提高成纱强力的重要途径。

2. 影响纱线中的纤维的断裂因素

纱线中的纤维在加拈过程中，也产生相当予应力，使纤维承受外力的能力有所降低，另外拈度过多的纱线因纤维与纱线拈向倾角较大，所以它所能承受外力的能力也就减少，容易断裂。

3. 影响纱线中纤维断裂的不同时性因素

主要是纤维在纱线截面中的径向分布和纤维在纱线中的排列形态。如果纤维不能很好地分布在纱线断面的内外层。那当纱线受力后纤维就不能均匀地分配受力的大小，这样受力大的纤维就容易先断裂，结果外力就再分配在剩余下来的那些纤维上。受力的纤维数越来越少，而承受分配的外力越来越大，这样就促使这些纤维相继很快断裂。

同样，如果纤维在纱线中排列不良产生弯曲。对折，打卷现象，那么就等于恶化了各根纤维上受力的不均匀性。造成纤维断裂不同时的严重程度。

4. 纱条中纤维分离度的好坏也直接影响加拈过程中纤维在纱条中反复转移程度。这个因素影响到纱线受外力后截面上纤维应力均匀程度。

(二) 影响纱线条干的因素 (以气流纱为例来分析)

1. 纱条中纤维的分离度

如果纱条中纤维不是呈小束状或几根纤维扭结在一起。而是以单纤维状态组成纱条，那么此纱条中的纤维分离度就较好，成纱后的条干比较均匀，换句话说就是对自由端纺纱来讲，开松效果越好纱条干也越均匀。

2. 罗拉输出须条均匀度和单纤维凝聚的均匀程度。

3. 纤维输送的均匀度。

4. 拈度的多少。拈度多，条干反映出来比较均匀。

(三) 影响纱线弹性的因素

与纱线弹性有关的是纱线张力和拈度这两个因素。一般概念是纺纱张力大，纱线弹性就差，因为纺纱张力大则成纱后纱条中纤维滑动困难，所以弹性就差，另外纺纱张力小而拈度适当多时纱线中纤维与纱线轴向的倾斜角度大，所以表现出弹性好。

纱线的弹性性能对后道织造工程影响较大，尤其是纱线作为经纱时在织造过程需要经过综框的开口、闭口动作，而被多次反复拉伸。所以如果纱线弹性差，而强力又低那么织造过程断头就要增加，因此关于纱线弹性的问题有必要在这里也做为纱线质量的一个主要因素提出来讨论。

(四) 纱线的耐磨度

一般在评定纱线质量指标时，关于纱线的耐磨度都不加考核，因为过去对纱线指标的考核停留在纱线本身的范围内，而忽略纱线最后是要制成织物的，与人们使用直接发生关系的是布的质量问题，而纱的品质如耐磨度等与织成布的使用性能有密切关系，所以在这里也该作为纱线质量的一个组成部分来分析讨论。

纱线的耐磨度除了与纱线本身的均匀度有关以外，主要的与纱线结构有密切关系，这可以从气流纱与环锭纱的结构不同，因而二者的耐磨度也有很大的差别来说明，这个问题将在第七章加以详细比较分析。

关于拈度与纱线质量的关系也分别在各部叙述过，至于拈度与纱线的手感以及织物的光泽的关系，还有因纱的用途不同而对拈度提出的不同要求，因为一般书本文都有论述，在这里就不介绍了。

二、对自由端纺纱（气流纺纱）四个作用过程的要求

毛主席教导我们：“我们是马克思主义者，马克思主义叫

我们看问题不要从抽象的定义出发，而要从客观存在的事实出发。从分析这些事实中找出方针、政策、办法来。”我们不仅要概括出气流纺纱必要的四个作用过程，而且还要明确这四个作用过程应达到什么要求。这些要求是根据纱线质量分析的客观存在的事实出发来提出的。在上面分析纱线质量的基础上再来讨论气流纺纱四个作用过程的要求就比较容易领会和清楚了。

(一) 开松作用

要求能够达到将须条开成单纤维状态，在开松过程和输送纤维的过程中不仅不恶化纤维伸直度而且应该保持和提高纤维伸直度，並能在开松过程中有排除棉结的机会，对开松成单纤维伸直度的要求，不仅有利于纤维在加拈过程中促使其转移以及增加纤维之间有效的接触面积，而且也有利于凝聚均匀的要求，这种成纱张力和条干都有密切的关系。开松过程的除结要求，一方面为了成纱质量，使纱线减少棉结，最主要的是对减少断头，延长纺纱时间有利。

(二) 凝聚作用

开松具有一定伸直度的单纤维，要求均匀输送供应至凝聚坊，在这样的条件下对凝聚提出要达到促使纤维均匀地平行地伸直地凝聚成纱条，给加拈过程提供理想几何条件的须条，当开松过程不易排除棉结的话，那么在凝聚过程中也应适当考虑排去细小结，另外在凝聚过程中应尽量减少散失纤维，以提高纺纱制成品率。

(三) 加拈作用

加拈一方面要满足成纱所需的合适的纺纱张力，即在上述提供的良好几何条件的纱条上配以合适的力学条件、另一方面加拈效率要高，在加拈过程中不要破坏凝聚良好的纱条的结构。

(四) 卷绕作用

完成良好的成形要求和满足下道工序加工所需的卷装形式