

环锭纺纱新技术

上海市毛麻纺织科学技术研究所 何春泉

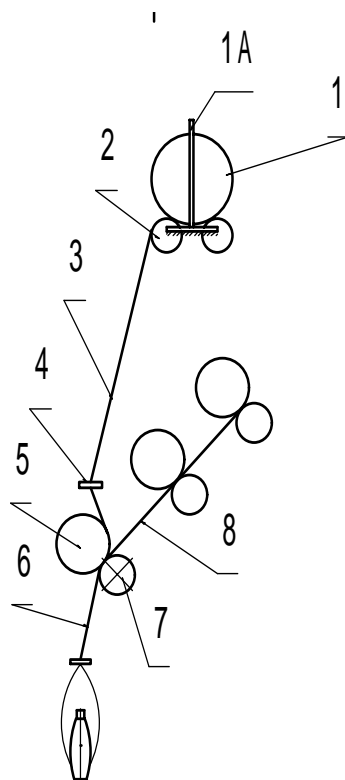
最近十余年来，毛纺出现了不少新技术，如赛络纺，双组分等。这些新技术有一个显著的特点，那就是都在传统的环锭细纱机须条的通道上加上某种装置，使纱线的结构发生变化从而使纱线具有某种特性。这种新技术和气流纺涡流纺等纺纱新技术相比，后者涉及新的成纱机理和设备，而前者则是在原有纺纱设备的进行一定的改动。本文拟先就一些毛纺新技术作一简单的回顾，再着重就一个目前行业中比较关注的问题——缆型纺和集聚纺的比较——说说我的看法。

一 环锭纺纱新技术

1 包芯纱

在环锭细纱机上生产包芯纱，大都是从弹性纱开始的。让纱线有弹性的方法有好多，但不少单位都采用了在传统的环锭细纱机或者捻线机上生产弹性包芯纱。

典型的包芯装置如图一



图一 长丝输出装置示意

1 长丝筒子 2 输出罗拉 3 弹性长丝
4 定位器 5 前皮辊 6 包芯纱
前罗拉 8 纤维须条

整个机构由一对长丝输出罗拉 2，隔丝棒 1A 和定位器 4 以及传动控制机构组成，整个机构安装在细纱机上。

弹性长丝筒子 1 放在一对长丝输出辊 2 上，输出的弹性长丝 3 经定位装置 4 直接进入细纱机的前箱口。长丝输出辊 2 和细纱机前罗拉 7 之间的速差致使长丝产生一定的张力。调节长丝输出辊 2 的速度，可以改变长丝的张力。定位装置 4 保证长丝处于纤维须条 8 中间，当纤维须条 8 和弹性长丝 3 出前箱口时，由于处于纤维中央的弹性长丝 3 张力大于须条纤维 8 的张力于是在加捻的时候被毛纤维紧紧的包裹在里面成为弹性包芯纱 6。

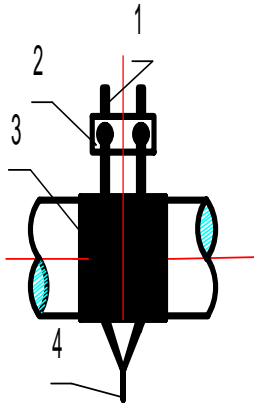
很明显采用这样的装置虽然可以达到包芯的效果，但要有良好的包芯效果还需要工艺的配合。弹性长丝的选择，弹性长丝拉伸倍数的确定，实际纺纱支数和长丝含量的确定都必须一一细心考虑，此外还需要有长丝位置调整装置以免纱线露芯。

2 赛络纺

和传统的纺纱不同的是，赛络纺是双粗纱平行喂入，两股须条在细纱机上牵伸区内互不干涉，一直到出前箱口后才汇合一 7 起，见图二。在汇合之前两股须条分别在加捻力的作用下自捻，当两股带有一定捻度的纤维束汇合后将在纺纱加捻力的作用下再次加捻。需要指出的是，两次加捻

的捻向是相同的。

赛络纺需要打断器，在纺纱时，如果有一股须条发生断裂，另外一股也必须马上切断，不然将出现纱疵。打断器示意图见图三



图二 赛络纺

- 1 粗纱须条
- 2 前集合器
- 3 前罗拉
- 4 纱线

打断器由固定座 2 和摆动块 1 组成，固定座 2 固定在细纱机上，摆动块 1 活套在固定座 2 上。摆动块 1 上装有两个钢丝探针 3。正常纺纱时摆动块 1 处于固定座 2 上的临界垂直位置，两股须条 AO 和 BO 须条在两个探针中间。正常纺纱时，须条 AO 和 BO 与单纱 OE 之间的张力处于平衡状态。当 AO 须条断裂后，原本须条和纱线的平衡打破，在纺纱张力的作用下 B0 须条纱线将向右偏移到 BE 位置上，在移动过程中，具有一定张力的单股纱线将碰撞右侧的受感探针 3，从而使处于临界垂直位置的摆动块 1 倒向右侧，纱线的通道发生阻断，下部的成品纱将在加捻力的作用下缠住了探针 3，捻回不能上传，探针 3 上方的须条因为没有及时被加捻而产生断裂，从而整个纱线断裂，避免了单须条加捻纱疵的产生。

3 赛络菲（双组分纺纱）

赛络纺两股粗纱用的是同一种纤维条，而赛络菲使用的是两种不同的原料，所以习惯上称之为双组分纺纱。一般说来双组分都是一种纤维条（如羊毛）另一种是无弹性的长丝，如锦纶长丝、涤纶长丝。双组分纺纱的基本原理见图三。

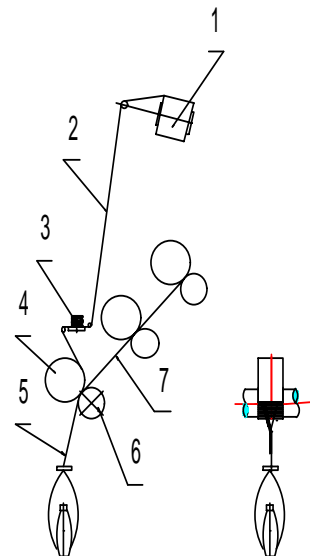
长丝 2 从长丝筒子 1 上退出，经

图二 打断器

张力调节和定位装置直接进入

- 1 摆动块
- 2 固定座
- 3 探针

前箱口，定位装置保证长丝 2 和纤维须条 8 有一定的间距。出前箱口后长丝和须条之间有一个三角区（见图三右）。随着纺纱的进行，长丝呈螺旋状地包复在羊毛纤维的外面。长丝和毛纤维都有一定的捻度。由于纱线中有长丝的存在，纱线的强力和伸长明显增加，而且还有闪色效应。两种组分可以根据需要而选择，也有将绢丝替代锦纶长丝的。



图三 双组分纺纱

- 1 长丝筒子
- 2 长丝
- 3 调节装置
- 4 前皮辊
- 5 纱线
- 6 前罗拉
- 7 须条

目前不少棉纺厂生产包芯纱，芯线用的是无弹性的涤纶锦纶等长丝，一些厂家使用的设备实际上是双组份的长丝输出机构和弹性纱的长丝喂入机构的组合，这种设备比较容易产生露芯的纱疵。

调整长丝和纤维须条的位置和张力，可以产生不同的包缠方法，或长丝和纤维相互包缠，或长丝包缠纤维，或者纤维包缠长丝，见图 2-5。在纺制纤维包缠长丝类的纱线中必须选择适当细度的长丝和纺纱捻度以免出现露芯纱疵。



图四 卡摩纺吸风鼓

4 集聚纺

集聚纺的名称很多：最初叫绮丽纺，后来称集聚纺，集束纺，无三角区纺等，也有叫卡摩纺。集聚纺也有多种形式，但最关键的是无论那种形式的集聚纺它都注重加捻三角区的缩小。例如卡摩纺，它的关键是有一个带沟槽的卡摩纺吸风鼓。(图四)这种吸风鼓与皮辊之间形成的钳口能更好地握持纤维，经过牵伸的纱条要在吸风鼓与罩盖之间通过，并在气流的控制作用下，加捻三角区变得很小，而且纤维都以平行状态前进，它不象传统纺那样有一个加捻三角区，在这个三角区中纤维非常容易向四周散射，处于三角区边缘纤维容易断裂，因此卡摩纺出来的毛纱毛羽很少，条干也很好，因此这种纺纱也有人称之为无毛羽纺纱。图五为卡摩纺示意。(图片来自中汇纺织)



图五 卡摩纺示意

以上是利用吸风鼓的，还有采用吸风管加网格皮圈集聚纤维的。除了气流集聚的集聚纺外，近几年还出现了机械式集聚纺，这类集聚纺大都采用通道的改变来减小加捻三角区，实现“无毛羽纺纱”。

5 缆型纺

与一般传统纺不同的是缆型纺有一个分割轮将出前箱口的纤维



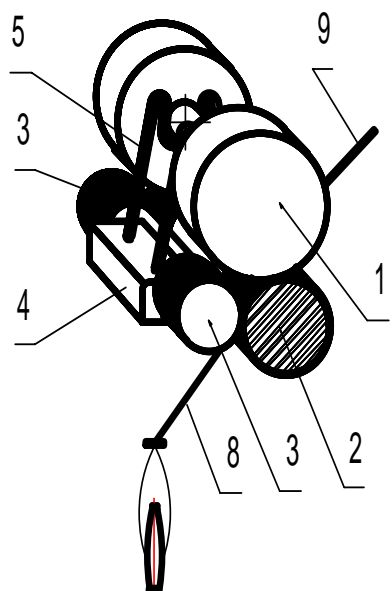
图六传统纺纱和缆型纺纱

须条分割成若干股纤维束(图六)缆型纺原理见(图七)。在纺纱时，单股粗纱7经纺纱机牵伸出前箱口后，在纺纱张力和分割辊的作用下，须条1被分割成两股以上的纤维束分别进入分割轮3的分割槽内。槽内的纤维束在其所受的加捻力作用下围绕自身的回转中心回，转从而每个纤维束都带有一定的捻度。

同时随着纺纱卷绕运动的进行，纤维束离开分割槽后将汇交于一点，此时所有的带有微捻的纤维束都围绕整个纱线8的回转中心加捻成纱。由于该种纱线具有类似缆绳一样的结构故定名为缆

型纺，或者束络纺。

二 简单综述



图七 缆型纺机理

1 弹性纱主要用于弹性织物的织造，一般而言，弹性纱有单卡和双卡之分，所谓单卡是指股线中只有一股包芯单纱，而两股全是包芯纱的就称谓双卡。就纱线的品质而言，由于弹性长丝的存在，纱线的强力伸长条干等都有明显的改善，但面料的尺寸稳定性的控制需要有一定的手段。

2 赛络纺由于双粗纱喂入，每一股粗纱的定重要比同实纺支数的传统单纱的粗纱轻一半，而且细纱机上的吊锭需要增加一倍。另外赛络纺必须有切断装置，在纺纱过程中，万一有一股纤维束断裂，必须及时将另一股纤维束切断，否则会造成纱疵。有不少文章讨论赛络纺纺纱三角区的大小以及纤维束所带的捻度值，笔者认为三角区大小确实对纺纱质量短头都有一定影响，但却不能有一个定值，

关键是根据你的设备、纺纱基础以及使用的原料等情况水平而定。假设你的须条开档规定 14 毫米，如果你的原料强力较差，设备状态较差那就很容易产生条干不匀以及断头增加，相反地你适当将开档缩小一点，那纱线条干质量断头数量就会有所改善。不少赛络纺的打断器都是依据 14 毫米的间距来设计的，当须条间距变小后，纱线断头时，打断器可能检测不出（无断头信号）从而不能打断另一股纤维束以致纱疵的产生。另外一个要注意的是纺毛涤倒比例混纺纱，一般的搅断式打断器根本无法打断未断的纤维束。

3 双组分纺纱由于长丝的加入使纱线的强力猛增，纱支可以更高。但在纺纱过程中断头是必定有的，不但毛纤维束可能发生，长丝也可能断头，如果说毛纤维断头，后道电子清纱器可以检测出来，那么长丝断头，纱线中缺长丝这种纱疵一般的电子清纱器也难检测出来（因为太细）。因此双组分纺纱从理论上来说必定要配置专门的打断器，纤维束断裂或者长丝发生断头时，必须将另一组分立即切断，否则就会造成纱疵，严重影响后道生产。双组分打断器有好几种形式的，笔者认为机械式重力切断器的切断效果比较理想，但该切断器安装调试比较困难，而且打断器的存在多少给接头带来不方便。

双组分纺纱要在细纱机上增加 396（B583）个长丝筒子。如果直接使用化纤厂出来的筒子，那整台细纱机看上去很有些逼仄。如果要将化纤厂出来的筒子改成小卷装，那生产成本相应增加。但不管你用何种长丝筒子，但在通道中长丝决不能和毛纤维相碰擦，长丝在退捻中可能会有一定的捻

度产生，加上长丝一般都由好几股组成，因此与粗纱碰擦时会将粗纱擦毛甚至破坏粗纱的条干。

以上三种纺纱新技术在我国国内都有非常成功的例子，关于以上三种技术的论著也非常多，这里就不再枝蔓。下面重点讨论。

三 缆型纺和集聚纺

无论面料还是毛衣都存在着这样的要求，那就是

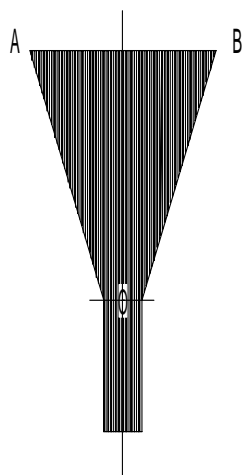
- 1 面料要轻要薄，
- 2 毛羽要少，
- 3 面料要耐摩擦，抗起球。

作为面料织造商，在面料及毛衣的加工过程中还需要强调织造效率。

面料要轻薄，此外除了采用高支纱线外，不少单位采用单纱织造。但过细的单纱其强力达不到现有的织造要求。此外纱线在织造中常常因为起毛起球，产生细节从而断裂的情况严重影响了织造效率和成品质量。这些问题归结在一起，那就是纱线不但强力要好，而且还要毛羽少，耐摩擦，抗起球。

很明显，缆型纺和集聚纺都能达到上述要求。

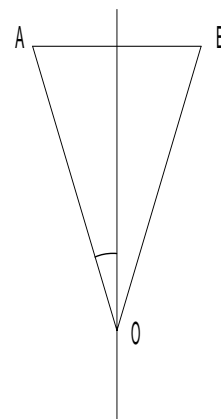
1 成纱机理



图八 纺纱三角区

1) 集聚纺

有关毛羽形成和克服的专著不可谓不多，但简言之，所谓毛羽就是外露的纤维端。一根纤维有两个端，任何一端暴露在纱线主体外就成了毛羽，暴露多的叫长毛羽，暴露少的叫短毛羽，完全暴露的，那就成为落毛。纱线除了原本的两端外，在整个纺纱工程中还可能断裂，断裂一次就多了两个纤维端，因此要纱线的毛羽少就是要将纤维端尽可能地裹



图九 受力分析

进纱线的主体中不让它外露，另外就是要尽量减少纤维的断裂，减少纤维端的增加。集聚纺就是通过改变加捻三角区的宽度来减少毛羽的。

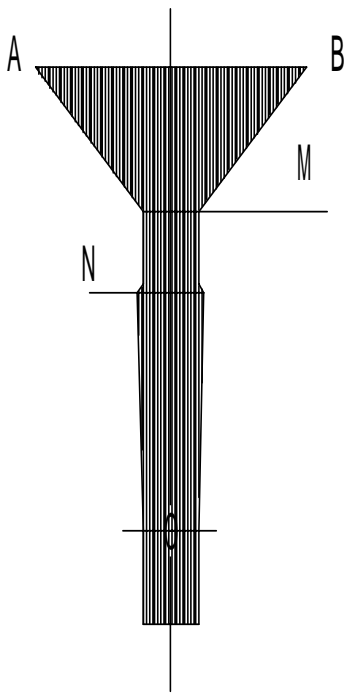
传统的纺纱，都是一支粗纱纺经牵伸后出前箝口后被加捻成纱。纤维须条出前箝口时呈扁平状，而在加捻处成线（点）状，整个加捻区成倒三角型，如图八所示。研究这个这个区域的纤维受力情况，可以发现每处的纤维受力不一样，见图九所示：

$$2f \cos \alpha = F$$

$$f = \frac{F}{2 \cos \alpha}$$

随着 α 的增大，也就是纤维越靠外侧，受力越大，在三角区两侧 OA 及 OB 处的纤维受力最大。当纤维受力达到某一值的时候或者纤维出现断裂，或者纤维之间产生滑移。断裂，使纤维头端增加，断裂和滑移也会使纱线出现细节，条干不匀等纱疵。

集聚纺针对这样的情况，提出了无三角区纺纱的概念。也就是当纤维出前箱口的时候先进行集聚，将纤维须条集聚成线状，然后再进行加捻，见图十。AB 为出前箱口时纤维排列的情况，AB 到 M 之间纤维进行集聚集聚后的纤维须条进入 N，即集聚纺输出罗拉副，M 到 O 点为加捻区。比较图



图十 集聚纺加捻三角区

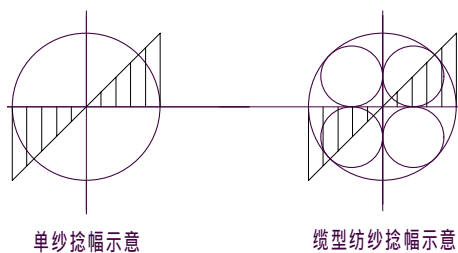
一的加捻三角区，可以发现，集聚纺的加捻三角区变的十分小，纤维受力几乎处处相等。很明显，集聚纺的纤维断裂少，在加捻过程中因纤维断裂而产生的头端——毛羽大为减少，而且由于集聚后的须条几乎成紧密圆柱型，纤维在加捻的过程中转移较少，头端外露的机会大为减少，因此实现了“无毛羽”纺纱。

将纤维进行集聚的方法很多，但基本上分成两类。一类是用负压空气集聚，一类是机械集聚，但无论哪一种集聚方式都需要保证集聚的时间，集聚时防止意外力的作用以及集聚后的形状。纤维从分散排列集聚成圆柱状，需要一定的时间（和空间距离），集聚时间过短，分散的纤维还没有完全集聚就进入加捻区，那加捻三角区相对来说还是较大，此外，减少集聚时间，那就意味着集聚力必须相对增加，而集

聚力的增加可能引起外侧纤维的断裂。集聚时间过长，除了增加能源的消耗，结构松散外无任何好处。无论是气流机械集聚，纤维总是依附在皮圈等某中载体上，集聚中或者集聚后的纤维束必须和纱线保持同样的速度运动，必须防止任何意外的张力牵伸还可能受到意外的张力致使条干恶化。集聚后的纤维束应该是紧密而非松散的，应该是圆柱型而不是扁带状的。

2) 缆型纺

根据纱线加捻理论可知缆型纱由于纱线中有若干股带有一定捻度的纤束的存在，纱线的捻心将处于各纤维束的几何中心。在捻度相同的条件下，缆型纺纱中处于捻心的纤维数量要少于传统单纱中纤维数量，见图十一。也就意味着每一根纤维都有一定的捻幅，纤维头端外露的机会大大少于传统单纱，也就是说纱线的毛羽将大大减少，特别是长毛羽几乎为零。



图十一 捻心和捻幅

缆型纺先有纤维束加捻后有整个纱线加捻，纤维和纤维之间纤维束和纤维束之间向心压力比较大，纤维之间的抱合更为紧密，避免了纤维滑移产生细节或者断裂，增强了纱线的耐摩擦性能。在纤维束汇交处，这一股纤维束上外露的纤维头端很有可能被相邻的回转着的纤维束所捕捉，这样纤维头端外露的可能又相应地减少，而且纤维束之间的抱合更紧密。

须条中的纤维经过前道工序多次梳理，但纤维之间毕竟还有所纠缠，因此在分割成纤维束的时候必须有一个停顿——不能持续分割，以减少因强行分割引起的纤维断裂。分割轮过渡段的设置避免了减少了纤维在分束中意外断裂，并利用纤维的游移使纤维束与纤维束抱合更为紧密。

3) 纱线特性

集聚纺特性

- 1 集聚纺环锭纱要比普通环锭纺的毛羽约减少 80%，尤其是 3mm 及以上长度的毛羽更少。
- 2 紧密环锭纱单纱强力及伸长率等特性都大大提高，细纱强力可提高 5-10%。
- 3 紧密环锭纱的条干 CV% 及纱波均比普通环锭纱好。
- 5 紧密环锭纱纺纱时细纱断头率比普通环锭纱降低 30.60%
- 6 紧密环锭纱捻度可减少约 20%。

正是因为集聚纺纱线有以上几个特点，于是对下游织造工序带来有利因素：整经断头可降低 30%，提高整经机效率及产量，减少人工接头工作量；节省化学浆料 50%；织造经纬向断头分别降低 50% 及 30%，大大提高织机效率、降低成本。有的产品可省去烧毛工序，或烧毛时可采用较快的进布速度，生产成本显著降低。

缆型纺纱线的特征

- 1 纱线特耐摩擦，和同工艺条件下的（一下不另说明）传统单纱相比缆型纺纱的耐摩擦程度要提高 50%~133%。
- 2 缆型纺纱线的强力和毛粒等物理指标优于传统单纱，条干粗节等接近和超过传统单纱。
- 3 缆型纺纱线的毛羽要明显少于传统单纱 9.8%~34%。
- 4 当锭速为 8000r.p.m 时，缆型纺比传统纺细纱断头要减少 50%。

缆型纺纱线以上几个特性使后道织造工序的织造效率提高了 20%~25%；部分产品可以免浆织造；可以提高可织造单纱的支数，一般单经单纬产品在传统捻度下，可以织造的支数可以达 32~35 公支，毛涤产品可以达 54 公支；极大的节省了修补工时，降低了产品成本。

4 集聚纺和缆型纺比较

比较集聚纺和缆型纺可以发现有几个不同：

1 成纱机理不同 集聚纺是积聚以取消加捻三角区，使所有纤维成圆助型排列进行加捻，缆型纺是分束初捻汇聚再捻。

2 纱线结构不同 集聚纺纱线基本上雷同于传统纱线的结构，缆型纺有着类似赛络纺纱但比赛络纺纱更为复杂的结构，如果你将缆型纺纱轻轻退捻可以明显看到有纤维束的存在。（图十二）



传统纺细纱外观



集聚纺细纱外观



传统纺细纱外观



缆型纺细纱外观

图十二 纱线结构比较

3 性能的侧重不一 集聚纺纱线由于它取消了加捻三角区，所有的纤维都处于同样的工艺条件下，纱线的质量特别是常规的物理指标必然优于传统的单纱，如果用一个词来描述那就是一个“均匀”，纤维排列均匀，加捻均匀，质量指标均匀。而缆型纺是“耐磨”。缆型纺分束以及两次加捻决定了纤维之间有着比传统纱线中纤维间的抱合更为复杂的抱合，这样一种结构决定了纱线本身有着较少的毛羽、较好的强力以及很好的耐摩擦性能，但缆型纺的机理对于纱线的条干细节等虽然无破坏作用但亦无贡献，缆型纺纱线的质量取决于原料选择工艺条件等参数。

4 设备状态不一 集聚纺是整个设备系统，无论是改造型的还是整机型的，集聚纺涉及整台细纱机，缆型纺仅是一个专用装置。两者的价格无法相比。

四 结语

从原理上来说，集聚纺和缆型纺都能减少纱线的毛羽，提高纱线的强力，但集聚纺着重于纱线的综合指标的上升，缆型纺侧重于纱线的耐摩擦抗起球。不同的纺纱机理产生不同的纱线结构，不同的纱线结构赋予纱线不同的性能，不同的纱线性能给面料带来不同的风格和性能。这一点正是需要再次强调的。

每一种新型纺纱技术都有其合理的东西，反过来说任何一种新技术也不是万能的，比如集聚纺他的吸风系统就需要及时清洁，一旦吸风堵塞，那就失去了集聚的效果。同样是双组分纺纱，山东如意集团的做得非常好，同样的赛络纺无锡协新做得非常出色，同样的缆型纺，常州三毛就做得非常出色。因此对于每一种新型纺纱技术的应用还是有一个熟悉了解掌握的过程，如何在熟悉新技术的机理基础上如何应用好新型技术，充分发挥该技术的优势是一个迫切需要面对的课题。