

高等纺织院校教材

绢 纺 学

下 册

纺织工业出版社

高等纺织院校教材

绢 纺 学

下 册

中国纺织大学 绢纺教研室 编

纺织工业出版社

内 容 提 要

本书是高等纺织院校的教材。全书分上、下两册。上册包括绢纺原料、精练、圆梳制绵、精梳制绵和并条五章。下册包括粗纺、精纺、并捻、整理、绉丝纺和混纺六章。内容主要阐述绢纺原料的形成和性质，精练、制绵和纺纱的工艺原理，绢纺机械的主要机构特点和作用原理、运动分析和传动计算，工艺设计以及丝纤维与其他纤维的混纺工艺等。

本书用作各类纺织院校绢纺专业教材，也可供绢纺专业的技术人员和科研人员参考。

责任编辑：范 森

高等纺织院校教材

绢 纺 学

下 册

中国纺织大学 绢纺教研室 编

纺织工业出版社出版

(北京东长安街12号)

河北省供销合作联合社保定印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

850×1168毫米 1/32 印张：12 8/32 插页：1 字数：315 千字

1936年12月 第一版第一次印刷

印数：1—2,500 定价：2.45 元

统一书号：15041·1503

统一书号：15041·1503

定 价： 2.45 元

目 录

第六章 粗纺工程	(1)
第一节 粗纺机械的工艺结构.....	(3)
第二节 粗纺机械的牵伸机构.....	(7)
第三节 加捻与加捻机构.....	(18)
第四节 粗纱的卷绕.....	(35)
第五节 传动及工艺计算.....	(54)
第六节 粗纱张力调整及品质控制.....	(64)
第七章 精纺工程	(71)
第一节 精纺机械的工艺结构.....	(71)
第二节 精纺机械的喂入机构.....	(75)
第三节 精纺机械的牵伸机构.....	(79)
第四节 细纱的加捻与加捻机构.....	(96)
第五节 卷绕及成形机构.....	(121)
第六节 细纱张力与气圈形态.....	(127)
第七节 细纱断头分析.....	(138)
第八节 细纱品质控制.....	(147)
第九节 传动及工艺计算.....	(148)
第八章 并捻工程	(157)
第一节 并丝工程.....	(157)
第二节 捻丝工程.....	(168)
第九章 整理工程	(190)
第一节 整丝工程.....	(190)
第二节 烧毛工程.....	(204)
第三节 摇绞、节取、成包.....	(218)
第四节 绢丝品质检验及分等标准.....	(223)
第五节 纺纱工艺设计.....	(228)

第十章 绉丝纺系统	(243)
第一节 开清绵工程.....	(245)
第二节 梳绵工程.....	(282)
第三节 精纺工程.....	(333)
第四节 绉丝纺工艺设计.....	(352)
第十一章 丝纤维的混纺	(356)
第一节 混纺的目的与意义.....	(356)
第二节 混纺原料的选配.....	(357)
第三节 原料的混和.....	(369)
第四节 加工混纺纱的工艺.....	(373)

第六章 粗纺工程

绵条经并条工程加工后，纤维已相当平行伸直，结构明显改善，均匀度达到一定的要求，为后道工序加工创造了有利条件。但是末道并条机制成的绵条还相当粗，一般为 $2\sim 3.3\text{ktex}$ ($0.3\sim 0.5$ 公支)，要纺制成细纱，则需给以数百倍牵伸，这对于现有精纺机来说是难以达到的。为此，必须通过若干道机器的牵伸来实现这一任务。这就是说，在纺制细纱之前还需要有一个过渡工程，即粗纺工程。

粗纺工程的任务，首先在于分担一部分牵伸，把绵条拉细到一定细度，以适于精纺机加工。同时，将须条加上适当捻度，使之形成具有一定强度的粗纱，以承受加工过程中的卷绕张力和退绕张力，并为精纺机牵伸创造有利条件。此外，为了便于半制品的储运和精纺工程使用，还必须把粗纱卷绕成适当的卷装。采用针辊牵伸时，利用针辊的分梳可以梳开与分散绵条中的短纤维束，以减少成纱表面疵点。这一点对于圆梳绵条颇为重要。

当精纺机采用较为适宜的牵伸倍数 ($20\sim 30$ 倍) 时，纺制 $5\sim 10\text{tex}$ ($100\sim 200$ 公支) 的细纱，要求喂入的粗纱定量为 $125\sim 200\text{tex}$ ($5\sim 8$ 公支) 左右。欲制成这样的粗纱，粗纺工程必须实现 $10\sim 20$ 倍的净牵伸。

使用针辊牵伸的粗纺机械时，由于牵伸机构的牵伸能力小，如用一道机器完成 $10\sim 20$ 倍牵伸，粗纱条干势必过于恶化，所以大多采用两道机器加工。第一道是延绞机，牵伸能力为 $6\sim 8$ 倍，产品为搓捻绵条；第二道是粗纺机，牵伸能力为 $8\sim 12$ 倍，产品为有捻粗纱。两道机器的总牵伸达 $50\sim 100$ 倍左右，因而有一定的余力可以在每一道上进行双根喂入。这样，有利于改善粗纱的

均匀度。在纺制10tex以上（100公支以下）的细纱时，粗纺的牵伸负担较小，可以不用延绞，只用一道粗纺机即可。

使用皮圈牵伸的粗纺机时，由于其牵伸机构控制纤维的能力较好，在喂入绵条状态良好的情况下，牵伸倍数可达10~20倍，所以粗纺工程可以减为一道。不过，皮圈牵伸没有分梳作用，不能减少纱条表面疵点，故其使用范围尚有一定限制。

粗纺工程常用的牵伸倍数、并合数、半制品定量列于表6-1。

表6-1 粗纺工程常用工艺

工 序	并合数	牵伸倍数	喂入半制品定量		输出半制品定量	
			tex	公支	tex	公支
延 绞	2	6~8	2000~3300	0.3~0.5	600~900	1.1~1.6
粗纺（针辊）	2	8~12	600~900	1.1~1.6	110~250	4~9
粗纺（皮圈）	1	10~20	2000~3000	0.3~0.5	110~250	4~9

近数十年来，粗纺机械有了不少变化，早期的绢纺工程曾有两种粗纺系统：始纺-再纺系统和延绞-粗纺系统。

在始纺-再纺系统中，以始纺机作为头道，再纺机作为二道。前者采用针板牵伸，翼锭加捻，有边筒子卷绕；后者采用罗拉牵伸，翼锭加捻，有边筒子卷绕。用这一粗纺系统纺出的粗纱条干差，表面疵点多。此外，机器速度低，有边筒子卷绕使用不便，因此已被逐渐淘汰。在延绞-粗纺系统中，使用延绞机为头道，粗纺机为二道。延绞机采用针辊牵伸，皮板搓条；粗纺机采用针辊牵伸，翼锭加捻，无边筒子卷装。这一系统目前已被广泛采用。

我国于六十年代初，开始自行制造全套绢纺机械，其中包括DJ431型延绞机和DJ441型粗纺机，新一代粗纺机亦在研制之中。下面对国产粗纺机械的工艺结构作简要介绍。

第一节 粗纺机械的工艺结构

一、延绞机

DJ431型延绞机主要由牵伸和搓捻成条两部分组成,如图6-1所示。牵伸机构包括后罗拉、三列针辊(用于加工短绵时,也可用两列针辊,将后针辊改为中罗拉)和品字形的前罗拉。后下罗拉1是沟槽罗拉,上面为自重加压的铁压辊2。针辊3、4、5是控制和梳理纤维的主要机件,依靠其表面细而密的钢针插入须条,起控制和分梳纤维的作用。针辊上方装有小压辊6,藉自重压在须条上,使之沉入针面。小压辊还可调节须条沉入针面的深度,以获得较好的牵伸效果。前下罗拉有两列沟槽罗拉7和8,上面为皮辊9,用重锤杠杆加压,使上下罗拉间形成强有力的钳口。针辊下方装有毛刷罗拉10,用以清除针辊上缠绕的纤维,防止针辊绕绵。

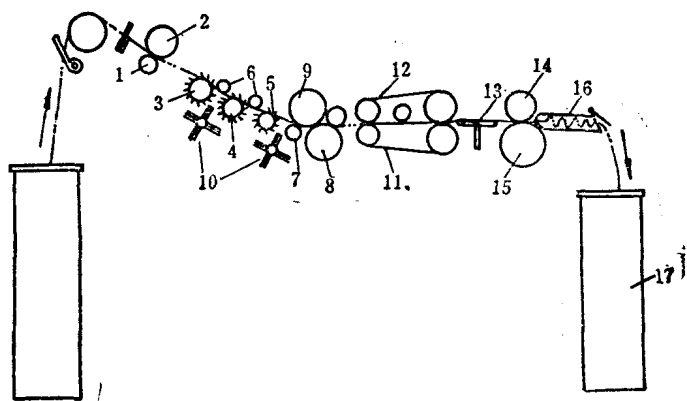


图6-1 DJ431型延绞机工艺图

牵伸机构的牵伸倍数表6-1已经载明,但是纺长绵时的牵伸倍数要比纺短绵时高。

因为从牵伸机构送出的须条，纤维平行，结构松散，强力脆弱，所以该机采用搓捻机构搓紧须条，以增强纤维的抱合，增加须条强度，使之能承受下道加工时的引出张力。搓捻机构由一对搓条皮板11和12组成。皮板一面回转，向前输送须条，一面作横向往复运动，把须条搓紧。搓紧的程度由皮板的往复速度、往复动程和皮板间的隔距决定。

须条经搓捻后，通过S形集合器13、紧压罗拉14、15和出条管16，最后进入绵条筒17。在出条管中绵条受到管口挡板的阻拦，纵向发生折皱，形成波浪形，这样可增加纤维间的抱合，防止绵条在筒中相互粘连。

表6-2

DJ431型延绞机技术特征

项 目	规格或技术特征			
每台头数	40			
适纺细度	500~1000tex (1~2公支)			
牵伸倍数	5~8			
并 合 数	1~3			
罗拉座倾角	30°			
牵伸型式	针辊式			
前罗拉直径 (mm)	20、50			
后罗拉直径 (mm)	30			
针辊规格:	前	中	后	
外径 (mm)	40	46	46	
底径 (mm)	30	36	36	
针号 (B.W.G)	24	24	24	
针密 (枚/10mm)	9	8	8	
针列数	32	40	40	
植针角	30°	25°	25°	
搓条皮板尺寸 (mm)	上: 496×90×4 下: 512×90×4			
搓条横动速度 (次/min)	192			
出条速度 (m/min)	13.5~25.96			
每头理论产量 (kg/h)	0.77~1.54			
条筒尺寸 (mm)	φ180×800			

二、粗纺机

DJ441型粗纺机主要由牵伸、加捻及卷绕三部分组成。

该机的牵伸机构如图6-2所示，与DJ431型延绞机大体相同，只是前下罗拉只有一列。此外，机件的尺寸、隔距、针密等规格有些不同。

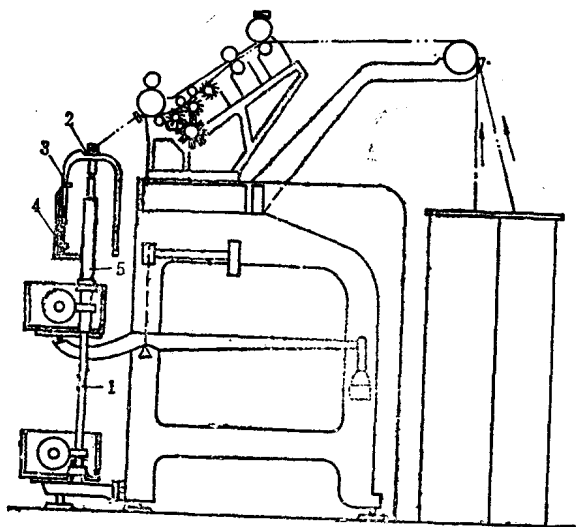


图6-2 DJ441型粗纺机工艺图

粗纺机牵伸机构输出的须条十分细弱，不能采用搓捻方法增强抱合，故用翼锭加捻机构加捻须条，制成具有一定强力的粗纱。

加捻机构由锭子1和锭翼2构成。前罗拉送出的纱条从锭翼顶孔引入，通过空心翼臂3、压掌4，然后绕到简管5上。由于锭子和锭翼的回转，须条获得捻度而成为粗纱。

卷绕发生在锭翼与简管之间，是基于两者转速的差异而产生的。为了保证卷绕有规则地进行，粗纺机上装有一系列为卷绕服

务的机构，如铁炮变速机构、差动机构、摆动机构和成形机构等。这些机构的作用将在卷绕一节中逐一叙述。

表6-3

DJ441型粗纺机技术特征

项 目	规格或技术特征		
每台锭数	单排72锭		
适纺细度	111~333tex (3~9公支)		
牵伸倍数	6~12		
牵伸型式	长绵三排针辊，短绵二排针辊		
前罗拉直径 (mm)	22		
皮辊直径 (mm)	75		
加压 (kg/2锭)	41		
针辊规格:	前	中	后
外径 (mm)	40	46	46
底径 (mm)	30	36	36
针号 (B.W.G.)	26	24	24
针密 (枚/10mm)	9.6	8.6	8.6
针列数	38	40	40
植针角	30°	25°	25°
中罗拉直径 (mm)	40		
后罗拉直径 (mm)	40		
后罗拉加压 (kg/2锭)	自重加压3.3		
捻度 (捻/m)	30~60, Z捻		
卷装尺寸 (mm)	φ88×200, 空筒管φ38		
锭速 (r/min)	700、800、900、1000		

随着技术水平的不断提高，新一代国产粗纺机亦在研究、试制之中。新粗纺机的机身将采取棉、毛、绢通用系列化结构，与DJ441型相比，将更为新颖合理，其中包括：采用大卷装，双排锭子，万向联轴节摆动机构，变换齿集中于车头箱内，集体加油，新型锭翼，光电断头自停装置，定长适位自停装置等等。

第二节 粗纺机械的牵伸机构

一、针辊式牵伸机构

(一) 针辊式牵伸机构的结构与性能 在针辊式牵伸机构中, 运用 2~3 列针辊作为中间控制机构。针辊既用以分梳纤维, 又产生一定的摩擦力界控制纤维运动。针辊所形成的摩擦力界来自两个方面。其一是由于钢针插入须条, 须条在针隙中受到压缩, 因而在纤维与纤维之间产生摩擦力。这种摩擦力通常称为内摩擦力。它的强度显然与须条的压缩程度有关。与此同时, 产生的另一种摩擦力, 即纤维与钢针直接接触所产生的摩擦力, 通常称为外摩擦力。它的强度不仅与须条压缩的程度有关, 而且还与接触面的大小及纤维对钢针包围角的大小有关。内摩擦力和外摩擦力既有区别, 又有不可分割的联系。外摩擦力是控制机件对纤维直接施加的作用力, 是一种稳定而有效的控制力。而内摩擦力则是纤维相互之间的作用力, 各根纤维上受到的内摩擦力的方向, 要看与该纤维接触的周围条件, 即其所含快速纤维与慢速纤维的数量而定。在牵伸区后部, 慢速纤维占多数, 作用在纤维上的内摩擦力中向后的控制力大大超过向前的引导力, 因之, 适当加强后区的摩擦力界可以增强对浮游纤维的控制作用。但是在牵伸区前部快速纤维占多数, 内摩擦力中向前的引导力占主要地位, 若不适当地加强这一摩擦力界就不利于控制浮游纤维。因而, 内摩擦力并不总是起有利的作用的。针辊牵伸机构由于结构上的特点, 其植针密度比针板式牵伸机构大得多。针辊上细而密的钢针, 使针与纤维有更多的接触面, 有助于加强外摩擦力和加强分梳作用。以延绞机和粗纺机的前针辊为例, 针的行距只有 2.5~2.9mm, 每平方厘米针辊表面植有 31~39 枚针, 而采用针板牵伸的 B452 型针梳机 (有搓条皮板, 可代替延绞机使用), 针的行距为 3.9mm (重针), 每平方厘米针面只有 17~20 枚针。梳针细而

密是针辊牵伸机构的重要特点，正是由于这一特点，它能有效地分散绵条中的短纤维束，从而减少成纱的表面疵点。

针辊牵伸机构也有明显的缺点，这些缺点主要来自于针辊的回转运动。针辊的回转使钢针作圆周运动，在针尖和针根处，因回转半径不同，故线速度不同，这就使与针面接触的上层纤维速度大于下层纤维。加之下层纤维压缩于针根，摩擦力界较强，因此，上下层纤维的运动有差异，变速位置也不同。此外，针辊的回转运动使钢针逐渐地插入须条，又逐渐地脱离须条，针与须条不能呈垂直状态，很容易扰乱纤维。特别是钢针离开须条时，正是靠近前罗拉钳口处，此处有些纤维在前纤维的引导下逐渐从针面中脱出，进入前钳口，而有些纤维（主要是下层的）所受的引导力未能克服针的控制，依然随着针作圆周运动，一直到前纤维对它们的引导力足够大时才离开针面进入前钳口，这些纤维的运动经过一段弯曲的路程。因而纤维的变速点分散而不稳定，使牵伸不匀增大。图6-3表示针辊离开纤维时扰乱纤维的情况，该处纤维运动很不稳定。

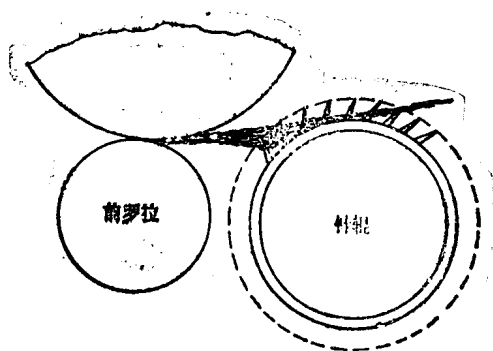


图6-3 针辊牵伸的不稳定区

针辊回转运动所造成的这些不利影响，在针辊直径较小时或牵伸须条较厚时更加明显。因此，针辊的直径不宜过小，喂入针

辊牵伸机构的绵层不能太厚。

由于针辊机构的牵伸不匀较大，其牵伸倍数就只能限制在较低的水平。尽管如此，针辊牵伸机构仍然受到许多工厂的欢迎。这主要是因为目前绢纺工程中圆梳制绵工艺仍占多数，圆梳机独特的梳理方式，造成大量短纤维集中于每片精绵的中部（车板夹持线处），这些短纤维分布既集中，又因车板的强烈夹持而并结成束（特别是精干绵残油多，水洗不清时），往往在牵伸区中成束运动，不能牵伸开，结果在纱条上形成纱疵，严重影响织物的外观和绢丝的等级。基于表面斑点是圆梳工艺绢丝的重大质量问题，所以不得不使用针辊牵伸的粗纺机械，其目的在于分散短纤维束，减少表面斑点。此外，适应性好、工作平稳可靠也是针辊牵伸受欢迎的一个原因。

（二）工艺参数

1. 前隔距和无控制区 针辊牵伸机构的无控制区是指第一排工作针离前罗拉钳口线的距离，它既与前隔距的大小（针辊到前罗拉表面隔距）有关，又与针辊和前罗拉的直径有关。针辊直径愈大，无控制区也愈大，因此针辊直径受到限制。当然，针辊直径也不宜过小，否则针辊圆周运动的影响更为明显，同样会对牵伸过程带来不利。为了兼顾两方面的影响，针辊的直径必须恰当，而且通常使前针辊略小，中、后针辊较大。

为了缩小无控制区，前罗拉的直径在强刚度许可的情况下应当小些。延绞机牵伸的须条较粗，罗拉握持力要大，故采用品字形前罗拉，用两列下罗拉，靠针辊的一列直径小（20mm），另一列直径大。这样，既能减小无控制区，又能确切握持须条。粗纺机牵伸的须条较细，只须一列下罗拉（22mm）。此时，使上皮辊适当后倾，可以减小无控制区。

前隔距可以根据需要来调节。当纺纱条件，如纤维品种、纤维长度、半制品定量等有所变动时，前隔距可以适当调节。然而，在日常生产中不便于经常改变前隔距，因此往往改变针辊的

吃针排数来调整牵伸。原则上，在不引起牵伸不良的前提下，前隔距以小为宜，具体数值要看纤维长度和半制品定量而定。纺长绵或半制品定量较大时，前隔距适当放大，而纺短绵或轻定量时前隔距宜小。前隔距与无控制区有直接的关系，在生产上，由于前隔距易于量度，故列为工艺参数。

2. 吃针排数 调节针辊 3 上方小压辊 2 的位置，可以改变针辊的工作角，或改变须条在针辊 3 上的吃针排数及吃针深度，从而调节摩擦力界的强度和分布宽度。压辊 2 位置抬高，针辊工作角 θ 就变小，纤维的吃针排数相应减少，吃针深度浅(图6-4)。这时针辊的分梳作用减弱，对纤维的控制也减弱。当压辊位置太高时，纤维吃针排数过少，针辊对纤维的控制极差，纤维会一束一束地被前罗拉拖引过去，牵伸不匀十分明显。反之将压辊位置降低，可加大针辊工作角，增多吃针排数，增加吃针深度，因而针辊的分梳作用和纤维摩擦力界都得到加强。但压辊过低时，由于摩擦力界太强，牵伸力太大，往往会造成出硬头，甚至罗拉打滑、牵伸不开。因此，压辊位置的高低与牵伸不匀有密切关系，应根据纤维长度、喂入和输出定量、牵伸倍数等因素加以确定。纤维长，喂入定量小，牵伸倍数小，都会使牵伸力增大，易于造成出硬头或牵伸不开，故压辊位置应适当抬高，使吃针排数减少一些。反之，在纤维短、喂入定量小、牵伸倍数大的情况下，吃

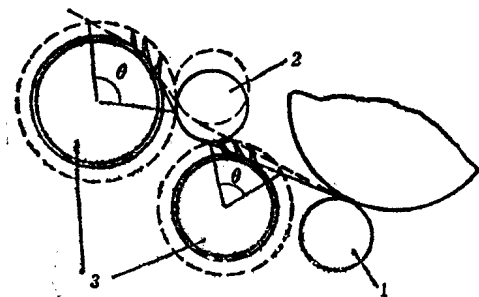


图6-4 压辊位置与吃针排数

针排数需适当增多。根据这个道理，由于延绞机的喂入定量比粗纺机大，而牵伸倍数则较小，因此它的吃针排数要比粗纺机少。

根据摩擦力界布置的理论要求，牵伸区中摩擦力界的强度分布应该自后向前减少。为此，中、后针辊的吃针排数应多于前针辊。实践表明，无论是前针辊或中、后针辊，吃针太浅、吃针排数太少，对纱条条干是不利的；适当增加吃针排数可以提高产品的条干均匀度。但是前针辊靠近前罗拉钳口，对牵伸力影响较大，其吃针排数是一个比较敏感的工艺参数，过多过少都会明显影响牵伸过程。根据经验，针辊工作参数的一般范围是，前针辊吃针4~6排，工作角约 $40^{\circ}\sim 60^{\circ}$ ，中、后针辊吃针6~8排，工作角约 $55^{\circ}\sim 70^{\circ}$ 。

由于压辊靠自重压在须条上，当牵伸机构因调整不当而牵伸力过大时，往往会引起前、中针辊之间的压辊跳动。这是因为牵伸力本身是波动的。当牵伸力剧增时，弯曲的须条便将压辊抬起，而压辊位置一旦上移，反过来又造成须条吃针排数的减少，促使摩擦力界削弱，牵伸力变小，于是压辊又降至原位。压辊的下降，使牵伸力重新增大，再度抬起压辊。压辊的跳动加剧了牵伸过程的不稳定，造成条干很大的不匀。

3. 植针角度和植针密度 针辊上的针是向后倾斜的，目的是钢针能顺利地从须条中脱出，尽量少带纤维。要做到这一点，钢针离开须条时针与须条的交角大约为 90° 加上自制角（纤维在针上的自制角）。由此可见，植针角既与针辊的底径和外径尺寸有关，又与纤维对针的摩擦系数有关。从针辊的几何关系看，针辊直径愈大，植针角应愈小（植针角通常以针辊的法线与针的交角表示）。由于前针辊的直径较小，所以植针角较大，而中、后针辊直径较大，植针角就较小。在粗纺机械上前针辊植针角取 30° ，中、后针辊则取 25° （图6-5）。

植针密度包括针的行距和每行的针距，这是影响针辊对纤维的控制作用和分梳作用的重要因素，针辊牵伸区的摩擦力界强度