

棉 纺 学

下册（第二版）

高等纺织院校教材

纺织工业出版社

高等纺织院校教材

棉 纺 学

(第二版)

下 册

中国纺织大学棉纺教研室 主编

纺织工业出版社

内 容 提 要

本书分上、下两册。上册包括原料的选配、开清棉、梳棉、精梳四章，下册包括并条、粗纱、细纱、后加工、新型纺纱五章。内容主要介绍原棉的混配和化学纤维的选配，棉纺工艺原理，国产新型棉纺机械的主要机构特点及其作用原理和运动分析，优质高产的先进经验和主要技术途径，典型机台的传动特点和工艺计算，各工序加工化纤的特点，国内外的主要新工艺、新技术以及转杯纺纱和自捻纺纱的基本原理等。

这次第二版进行了全面的修订，除保留棉纺生产工艺原理和各机台的基本作用分析外，还更新增补了近年来生产新工艺和新技术方面的内容，以适应当前纺织工业发展的需要

本书可作为高等纺织院校棉纺专业教材，也可供棉纺工程技术人员和科研人员参考。

高等纺织院校教材

棉 纺 学

(第二版)

下 册

中国纺织大学棉纺教研室 主编

纺织工业出版社出版

(北京东长安街12号)

纺织工业出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

150×116 毫米 1/32 印张: 16 8/32 字数: 419千字

1988年12月 第二版第三次印刷

印数: 41,201—56,000 定价: 4.00元

ISBN 7-5064-0152-5/TS·0150 (课)

目 录

第五章 并条	(1)
第一节 并条工序的概述	(1)
一、并条工序的任务.....	(1)
二、并条机的发展.....	(2)
三、并条机的工艺过程.....	(3)
第二节 棉条的并合和喂入	(6)
一、并合的作用原理.....	(6)
二、棉条喂入的方式和要求.....	(10)
第三节 罗拉牵伸的基本原理	(11)
一、牵伸的概述.....	(11)
二、牵伸区内纤维运动及其控制.....	(13)
三、罗拉钳口对须条的握持.....	(26)
四、牵伸过程中纤维的伸直、平行作用.....	(32)
第四节 并条机的牵伸型式和工艺配置	(46)
一、并条机的牵伸型式.....	(46)
二、并条机牵伸的工艺配置.....	(54)
第五节 并条机的传动和工艺计算	(67)
一、高速并条机的传动特点.....	(67)
二、工艺计算.....	(69)
第六节 熟条的质量控制	(72)
一、定量控制.....	(72)
二、条干均匀度控制.....	(76)
第七节 并条工序加工化纤的特点	(82)
一、加工化纤时并条的工艺道数.....	(82)

二、加工化纤的并条机工艺特点	(84)
三、圈条部分的改进	(89)
四、复并机	(91)
五、缠皮辊和缠罗拉	(93)
第八节 清钢并联合机	(94)
一、梳并连续生产的条件	(94)
二、自调匀整装置的主要机构及要求	(95)
第六章 粗纱	(98)
第一节 粗纱工序的概述	(98)
一、粗纱工序的任务	(98)
二、粗纱机的发展	(98)
三、粗纱机的工艺过程	(99)
第二节 粗纱机的喂入和牵伸	(100)
一、粗纱机的喂入机构及其作用	(100)
二、粗纱机的牵伸机构及其作用	(101)
三、粗纱机的牵伸型式	(105)
四、粗纱机牵伸部分的工艺配置	(107)
第三节 粗纱的加捻	(111)
一、粗纱机的加捻机构及其作用	(111)
二、粗纱加捻的分析	(115)
三、假捻在粗纱机上的应用	(122)
四、粗纱捻系数的选择	(130)
第四节 粗纱的卷绕	(132)
一、实现粗纱卷绕的条件	(132)
二、变速机构及其作用	(135)
三、成形机构及其作用	(145)
四、辅助机构	(154)
五、加大粗纱卷装的途径	(156)
第五节 粗纱机的传动和工艺计算	(157)

一、粗纱机的传动和变换齿轮的作用.....	(157)
二、粗纱机的工艺计算 (A456A型)	(159)
第六节 粗纱张力及其调整方法	(165)
一、粗纱张力的形成和分布.....	(165)
二、粗纱张力对产品质量的影响.....	(166)
三、调整粗纱张力的方法.....	(167)
四、控制粗纱张力的措施.....	(169)
第七节 粗纱工序加工化纤的特点	(174)
一、设备选用.....	(174)
二、工艺特点.....	(175)
三、纱疵形成的原因和防止的方法.....	(178)
第七章 细纱	(181)
第一节 细纱工序的概述	(181)
一、细纱工序的任务.....	(181)
二、细纱机的发展.....	(182)
三、细纱机的工艺过程.....	(182)
第二节 细纱机的牵伸装置	(184)
一、牵伸装置的主要元件.....	(184)
二、牵伸装置的加压机构.....	(189)
第三节 前区牵伸与条干不匀	(200)
一、细纱不匀及其形成原因.....	(200)
二、双皮圈牵伸区中纤维的运动及其控制.....	(201)
三、前区牵伸力和罗拉钳口的握持力.....	(215)
四、机械状态与纱条不匀.....	(221)
第四节 后区牵伸与纱条不匀	(226)
一、后区牵伸力与罗拉握持力.....	(226)
二、皮辊速度与罗拉加压.....	(228)
三、粗纱捻回与后区牵伸.....	(230)
四、后区牵伸和后区工艺路线的选择.....	(233)

第五节 超大牵伸装置.....	(237)
一、牵伸区的合理组合.....	(237)
二、牵伸区的工艺特点.....	(239)
三、工艺配置原则.....	(241)
四、集合器的运用.....	(243)
五、喂入问题.....	(244)
第六节 细纱的加捻卷绕与高速元件.....	(244)
一、细纱的加捻.....	(244)
二、细纱加捻卷绕的高速元件.....	(249)
第七节 管纱的成形.....	(265)
一、管纱成形的要求.....	(265)
二、A512型细纱机成形机构.....	(266)
三、A513型细纱机成形机构.....	(269)
第八节 降低细纱断头率.....	(272)
一、细纱断头分析.....	(272)
二、张力与断头.....	(274)
三、强力与断头.....	(299)
四、加强日常管理工作降低断头率.....	(303)
第九节 增大卷装与新技术的应用.....	(305)
一、增大卷装与断头分析.....	(305)
二、增大卷装与减少断头.....	(306)
第十节 A513型细纱机的传动和工艺计算.....	(309)
一、传动.....	(309)
二、工艺计算.....	(309)
第十一节 细纱工序加工化纤的特点.....	(319)
一、工艺特点.....	(319)
二、橡皮纱、小辫子纱、煤灰纱形成的原因及 防止措施.....	(323)
三、皮辊皮圈的涂料和处理.....	(324)

四、温湿度控制.....	(324)
第八章 后加工	(326)
第一节 后加工工序的概述.....	(326)
一、后加工的任务.....	(326)
二、后加工的工艺流程.....	(327)
第二节 络筒与并纱.....	(328)
一、络筒与并纱的概述.....	(328)
二、络筒机的工艺过程.....	(328)
三、筒子的卷绕.....	(330)
四、络纱张力.....	(347)
五、清纱装置.....	(352)
第三节 捻线.....	(357)
一、捻线的概述.....	(357)
二、股线加捻捻幅的变化.....	(361)
三、加捻强度对股线性质的影响.....	(366)
四、捻线工艺.....	(372)
五、倍捻捻线.....	(376)
第四节 摇纱与成包.....	(379)
一、摇纱与成包的概述.....	(379)
二、绞纱与成包规格.....	(379)
三、筒子成包.....	(382)
第九章 新型纺纱	(383)
第一节 新型纺纱的概述.....	(383)
一、新型纺纱的特点.....	(383)
二、新型纺纱的分类.....	(384)
三、新型纺纱的研究方向.....	(384)
第二节 转杯纺纱(气流纺纱).....	(385)
一、转杯纺纱的前纺工艺流程.....	(385)
二、转杯纺纱的工艺过程及其基本原理.....	(387)

三、喂给、分梳机构.....	(390)
四、凝聚、加捻机构.....	(408)
五、留头原理和机构.....	(452)
六、转杯纱的结构和转杯纱、转杯纱织物的特点.....	(459)
七、断头的产生与防止方法.....	(467)
第三节 自捻纺纱.....	(471)
一、概述.....	(471)
二、自捻纺纱的基本作用和原理.....	(473)
三、自捻纺纱机的机构及其原理.....	(478)
四、自捻纱线的结构及其与产品质量的关系.....	(487)
第四节 静电纺纱.....	(501)
一、静电纺纱的工艺流程.....	(502)
二、静电场的基本作用原理.....	(503)
三、加捻作用原理.....	(509)

第五章 并 条

第一节 并条工序的概述

一、并条工序的任务

原棉（或化纤）经过清、梳工序制成的条子（生条）已经成为连续的条状半制品，但还不能将它通过环锭细纱机或新型纺纱机（指气流纺、自捻纺和静电纺）直接纺成细纱。因为生条的质量和结构状态离成纱的要求还有很大差距，例如生条中大部分纤维还呈弯钩和屈曲状态，而且生条中还存在着小棉束，即纤维的分离状态很差，这些都会影响成纱的质量。因此，生条必须经过并条工序。并条工序的主要任务如下：

1. 用并合的方法改善条子的长、中片段均匀度。将若干根（一般是4~8根）棉条或其他条子并合，即随机地叠合，使条子的粗细段有机会相互重合。要求熟条的重量不匀率降到1%以下。这是保证成纱重量不匀率达到国家标准的重要前提。

2. 用牵伸的方法将喂入品拉细，使输出条子不致增粗。由于罗拉牵伸对纤维运动的控制不完善，引起条子短片段均匀度恶化，所以，熟条的条干不匀率一般要比生条的条干不匀率有所增加。但在化纤纺及精梳棉纺中，由于纤维整齐度好，此种情况不显著。

3. 用牵伸的方法改善条子的结构，提高纤维的伸直度和分离度。即在并条工序将大部分纤维的弯钩及其不平行度予以消除，这是保证成纱的品质指标和条干达到国家标准的重要前提。

4. 用反复并合的方法进一步实现单纤维的混和，保证条子的混棉成分均一，稳定成纱质量，降低细纱断头率。在混纺工艺

中，由于各种纤维的染色性能不同，采用不同纤维制成的条子，在并条机上并合，可以使各种纤维充分混和，这是保证成纱横截面上各种纤维按照“混和比”的要求获得较均匀的混和、防止染色后产生“色差”疵品的必不可少的手段。

5. 将条子做成适当的卷装，便于后道工序加工。并条机一般有三种输出形式，一种是大直径条筒输出，供给环锭纺纱系统的粗纺机；一种是小直径条筒输出，供给气流纺纱机；还有一种是条卷输出，供给超大牵伸细纱机。卷装形式及大小影响到后道工序的占地面积和操作是否方便等有关劳动生产率的问题，不可忽视。

二、并条机的发展

建国以来国产并条机的发展非常迅速。在第一个和第二个五年计划期间采用1242型并条机。1966年以后采用A272A、A272B型高速并条机。随着我国石油化纤工业的发展，又先后设计、制造了化纤混纺和纯棉纺两用的A272C型并条机以及中长化纤专用的A275M型并条机。

二十多年来，并条机的发展始终是围绕着优质、高产、提高劳动生产率、减轻劳动强度的总目标而进行的。

从本世纪50年代起，由于工艺改革缩短了工艺流程，促进了并条机的改革。为了改善半制品质量以适应并条道数的缩短（由三道改两道），不断对并条机牵伸型式进行了改革，即由原先的渐增牵伸改为双区牵伸，又由双区牵伸改为曲线牵伸型式。牵伸型式的改进，改善和加强了对纤维运动的控制，使熟条质量有显著的提高，萨氏条干不匀率由23~25%降低到18~20%的水平。三上四下曲线牵伸的机构简单，看管方便，适用于我国原料，所以国内绝大部分并条机采用这种型式，国产A272型并条机也是这种牵伸型式（再加一对集束罗拉）。

并条机的高速化和大卷装是并条机发展的主要方面。棉纺工程各种单机速度的提高，特别是高产梳棉机的出现，推动了并条

机速度的提高。从1242型并条机的40~60m/min,发展到A272型并条机的180~250m/min,出条速度提高了4~8倍。一台A272型并条机两眼的生产率相当于旧式并条机12个眼的生产率,如果按新型高速并条机400m/min的速度计算,提高幅度高达10多倍。由于高速并条机普遍采用两眼短机台和大卷装条筒,对缩小占地面积、缩短巡回路线、减轻劳动强度、提高劳动生产率等都有显著效果。

随着纺纱原料的变化和发展,用经过改造的棉纺设备加工各种长度的棉型化纤和各种混纺的原料,具有工艺流程短、投资少、成本低、便于扩大品种等优越性。国产并条机已逐步实现了专用化和系列化,例如除了上述适合于棉与化学短纤维混纺及纯棉纺两用的高速并条机和适合中长化纤专用的高速并条机之外,还有采用小条筒的供气流纺纱专用的FA301型高速并条机。上述机台中的一部分主要机件是可以互换通用的。1977年以后设计制造的A277型和A272E型、F型高速并条机都采用了新型的压力棒牵伸机构,在高速化的条件下进一步提高熟条的质量水平,并具有加工纯纺和混纺、短纤维和中长纤维通用化的特点。其中A272E型、F型已开始成批生产,用来代替A272C型和A275M型并条机。

三、并条机的工艺过程

图5-1所示为国产A272C型并条机的工艺过程。棉条筒放在并条机机后V形导条台的左右两侧,每侧8个筒子(化纤为6个筒子)排成两行。条子自筒内引出,通过导条台上的导条罗拉和导条压辊,并在塑料制的导条突钉处转过90°前进,使棉条在稍有张力的情况下送进牵伸装置。此时8根条子平行地排成一片,经过塑料导条块进入一对给棉罗拉将条子稍许压紧。在导条罗拉和导条压辊处装有电气自停装置,当棉条断裂时,导条罗拉和压辊因中间无棉条通过而接触,使自停电路接通,机器停车。棉条经过给棉罗拉后再经过塑料导条块聚拢,平齐地进入牵伸装置的

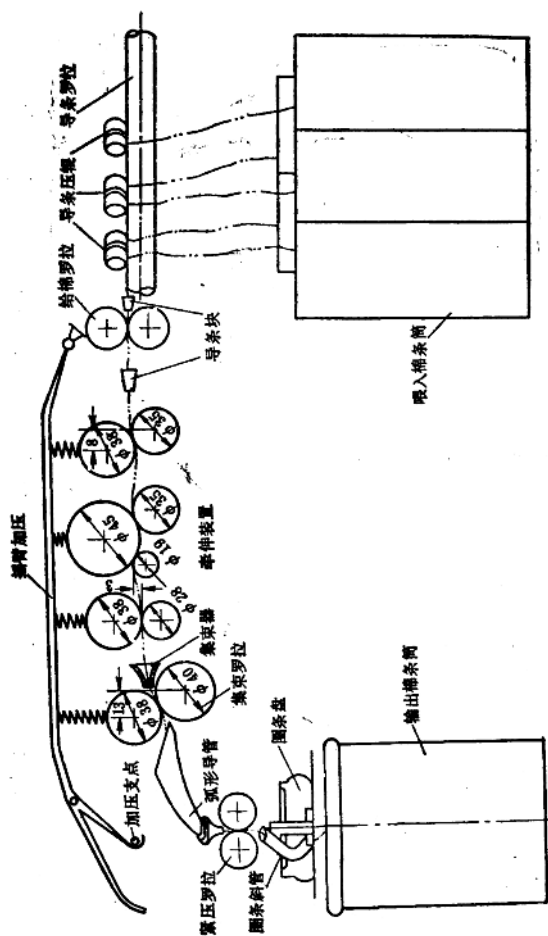
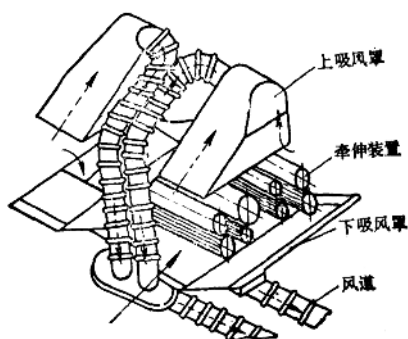
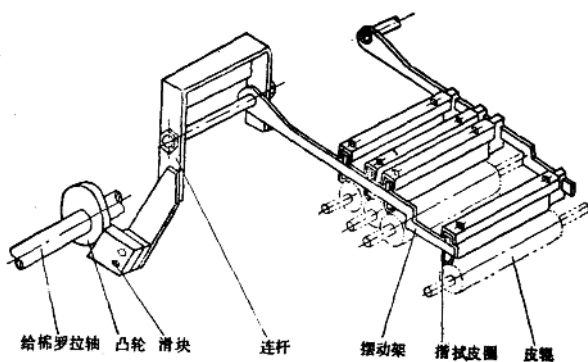


图5-1 A272C型并条机的工艺过程

后罗拉和后皮辊之间，依次再进入中皮辊和二、三罗拉之间，前皮辊与前罗拉之间，然后由一对集束罗拉送出。牵伸装置的上方为摇臂加压机构，用弹簧匣将压力施加在各个皮辊两端的轴套



(甲)



(乙)

图5-2 A272C型并条机的自动清洁系统

上。由于牵伸装置中各对罗拉的表面速度自后向前逐渐加快，所以喂入的条子即被拉细成薄片，经过牵伸区后多根薄片被合并成一根棉带，由集束罗拉送出，再次成条。棉条经牵伸后在横方向有扩散现象，为了防止边缘纤维混乱和散失，在二罗拉和集束罗拉之间安放一个固定式集束器。为了防止在牵伸过程中短纤维和小杂质粘附在罗拉、皮辊的表面而引起缠罗拉断条，高速并条机都采用上下吸风式的自动清洁装置，如图5-2（甲）所示。它由上下吸风罩、风道、风机、滤棉箱和罗拉自动揩拭器等组成。吸风罩可以同时吸取罗拉、皮辊及喇叭口处的飞花和短绒，另外采用一套由摆动架和套在铝棒上的揩拭丁腈皮圈组成的自动揩拭器与之相配合，如图5-2（乙）所示。罗拉或皮辊上粘附的短绒和杂质首先被上下摆动揩拭器的丁腈皮圈刮下后，立即被吸风罩吸走而进入过滤箱中。由集束罗拉送出的棉带，经过一定口径喇叭口的凝聚和紧压罗拉的压缩，成为紧密的棉条。在集束罗拉和喇叭口之间，由于棉带的输送速度高、冲力大，需要安放一个弧形导管（半封闭的铜管）。棉条离开紧压罗拉的钳口后，被导入圈条盘的曲线型斜管内，圈条盘将棉条以高速度甩入棉条筒内盛放。当棉条在机前部分断头时，可通过装在紧压喇叭和压辊处的电气自停装置，使机器自动停车。在高速并条机上，为了减少换筒时间，减轻劳动强度，可以采用自动换筒装置。

第二节 棉条的并合和喂入

一、并合的作用原理

将多个同一种半制品或不同品种的半制品（如在混纺中）平行地喂入牵伸装置，经牵伸后合并为一体的过程，称为并合过程。并合使制品在线密度和原料混和的均匀度方面均得到改善。在并条机上把几根棉条并合时，一根棉条粗的地方常会和另一根棉条细的地方或者粗细正常的地方相合，所以并合后的棉条的均

匀度会得到改善。仅在很少的情况下，相邻棉条上粗的地方和粗的地方相合，细的地方和细的地方相合，在这种情况下，棉条的均匀度不会改善，但是也不会变坏。棉条的并合数（根数）愈多，则各根棉条相互之间粗的地方与细的地方相合的机会也愈多，所有棉条粗的地方和粗的地方相合的机会就愈少。所以并合的棉条数愈多，改善产品均匀度的效果愈好。这些概念可以运用下面的数理统计方法加以证明。

（一）棉条并合前后重量不匀率之间的关系

为了观察和比较棉条在并合前后所发生的均匀度的变化，可以用统计分析方法对比棉条在并合前后重量的均方差系数的变化。通过对比，可以看出并合对于改善不匀率是有效果的。在数理统计学中，均方差系数（C）等于均方差（ σ ）与平均数（ $\bar{x}$ ）之商，以百分率表示。

$$C = \frac{\sigma}{\bar{x}} \times 100\%$$

如果 n 根棉条五米片段的平均重量相等，都为 $\bar{x}$ ，而且重量均方差也相等，都为 σ_0 ，那就是说它们的重量不匀率 C_0 （即内不匀率。指在同样的生产条件下，例如一只棉条筒内的棉条本身各片段间的不匀率；而且在随机并合的条件下，即相互重合的对应片段的重量间的关系是任意的，亦即相关系数 $r = 0$ 时）都相等。在这样的条件下，用统计分析可求得：

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

或

$$\frac{C}{C_0} = \frac{1}{\sqrt{n}} \quad (5-1)$$

式中： C_0 ——并合前各根喂入棉条的不匀率（重量变异系数）；

●假定两根棉条五米片段重量平均数相等，都为 $\bar{x}$ ，而且重量均方差也相等，都为 σ_0 ，也就是说它们的重量均方差系数 C_0 都相同。在这条件下，根据数理统计可求得：

C ——并合后棉条的不匀率。

式 (5-1) 是用来估算并合效果的最普遍的关系式, 它的含

并合后的五米片段重量平均数为 $\bar{x} + \bar{x} = 2\bar{x}$, 重量均方差为 $\sigma = \sqrt{\sigma_0^2 + \sigma_0^2 + 2r\sigma_0 \cdot \sigma_0} = \sigma_0 \sqrt{2(1+r)}$ 。

上式中 r 为统计学中的相关系数, 表示两根条子互相重合片段重量之间的相关程度。

$$\text{则 } C_0 = \frac{\sigma_0}{\bar{x}} \quad C = \frac{\sigma}{2\bar{x}} = \frac{\sigma_0 \sqrt{2(1+r)}}{2\bar{x}} = \sqrt{\frac{1+r}{2}} \cdot C_0$$

当 $+1 \geq r > 0$ 时, 棉条的粗段碰粗段, 细段碰细段, 称为正相关。而 $r = +1$ 时为完全正相关, 即并合片段的重量或粗细完全相等。则上式 $C = \sqrt{\frac{1+r}{2}} \cdot C_0 =$

$\sqrt{\frac{1+1}{2}} \cdot C_0 = C_0$ 。就是说并合后与并合前的不匀率相同, 这种最不理想的情况, 显然

只有在两根棉条具有相同波长的周期性不匀, 并且相位一致时才有可能。

当 $0 > r \geq -1$ 时, 棉条的粗段碰细段, 称为负相关。在 $r = -1$ 时为完全负相关, 即并合片段的重量消长的量正好相同, 一根粗多少, 另一根就细多少。则 $C =$

$\sqrt{\frac{1+r}{2}} \cdot C_0 = \sqrt{\frac{1-1}{2}} \cdot C_0 = 0$ 。就是说并合后的棉条成为完全均匀的了。显然, 实际

生产中这种情况是不可能出现的, 只有在两根棉条具有相同波长的周期性不匀, 而且并合时两者的相位相差半个周期时才有可能。

当 $r = 0$ 时, 重合的片段没有任何相互依赖关系, 即粗段与细段任意相碰, 称为无相关。则 $C = \frac{1}{\sqrt{2}} \cdot C_0$, 并合后棉条的均匀度有一定程度的改善, 在实际生产中最常见的就是这种情况。

我们现在要研究的是 n ($n \geq 4$) 根棉条的并合效果。如果 n 根棉条的号数相同, 重量均方差相等都等于 σ_0 , 它们之间的相关系数都相等都等于 r , 则根据同一原理, 可得并合后的重量不匀率。

$$C = \frac{\sqrt{n[1+(n-1)r]} \cdot \sigma_0}{n \cdot \bar{x}} = \sqrt{\frac{1+(n-1)r}{n}} \cdot C_0$$

当 n 根并合棉条之间是无相关时, $r = 0$ 。上式转换为式 (5-1), 即 $C = \sqrt{\frac{1}{n}}$

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