

棉与化纤
纺纱工程

(上册)

纺
织

S104
243
:1

版
社

棉与化纤

纺纱工程

• (上册)

• [苏]И.Г.鲍尔茹诺夫等 著

• 梅自强 译

纺织工业出版社

棉与化纤纺纱工程

(上册)

[苏]И.Г. 鲍尔茹诺夫等 著

梅自强 译

纺织工业出版社

内 容 提 要

本书是苏联高等纺织学校专业教材《棉与化纤纺纱工程》的上册，内容包括棉纺织原料配棉方法、开清棉、梳棉、并条和精梳的工艺原理、设备及其发展前景等。

本书供从事纺织生产和科研工作的工程技术人员阅读，也可供纺织院校师生参考。

Прядение хлопка и химических волокон

棉与化纤纺纱工程

(上册)

[苏]И.Г.鲍尔茹诺夫等 著

梅自强 译

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

787×1092毫米 1/32 印张：16 字数：356千字

1980年1月 第一版第一次印刷

印数：1—5,000 定价：5.25元

ISBN 7-5064-0137-1/TS·0135

译 者 的 话

50年代初,苏联的纺织生产技术、工艺理论和管理经验开始传入我国,对我国纺织工业的生产、科研和教学起了一定的推动作用。

30年过去了,我国和苏联的纺织工业都有了很大的发展。从这本书里我们可以看到:苏联纺织工业纺纱各工序的主要工艺理论在50年代以前老一辈学者所取得的成就的基础上又有了新的进展。我们还可以从中了解苏联纺织工业各工序的设备性能、生产技术水平、标准和测试技术以及管理方法等。由于这是一本教科书,内容比较广泛,对许多问题,特别是工艺理论问题,不可能作全面系统的介绍。

本书作者为И.Г. 鲍尔茹诺夫、К.И. 巴达洛夫、В.Г. 冈恰洛夫、Т.А. 杜格诺娃、А.Н. 契尔尼柯夫、Н.И. 希洛娃。

由于我们在很长一段时期内对苏联纺织工业了解甚少,译者水平也很有限,谬误之处在所难免,请批评指正。

原文在内容和文字方面有一些明显的差错,译者已在翻译过程中作了改正,译稿承张树森、夏鹤龄、费青、黄怡生等同志帮助校阅,在此谨表示衷心的感谢。

译 者

1985年6月

目 录

序.....	(1)
第一章 棉纺织原料.....	(6)
1.1 棉纺织工业原料基地的发展.....	(6)
1.2 棉株的植物形态、结构和它的发育过程.....	(8)
1.3 植棉农业技术.....	(14)
1.4 发展棉花新品种和区域化种植.....	(16)
1.5 籽棉的采摘、收购、分级和初步加工.....	(18)
1.6 棉纤维分类.....	(24)
第二章 纤维混合原料及细纱特性设计.....	(26)
2.1 纤维基本特性对细纱特性和纺纱工艺的 影响	(26)
2.2 混合原料纤维特征指标的 计 算.....	(40)
2.3 确定混合原料纤维组成的基本 原 则.....	(43)
2.4 细纱断裂强力 设 计.....	(56)
2.5 纤维纺纱 能 力.....	(67)
2.6 利用电子计算机合理设计纤维混合 原 料.....	(70)
第三章 混合.....	(72)
3.1 混合的实质与 目 的.....	(72)
3.2 各种成分纤维的混合 方 法.....	(72)
3.3 层混作用 分 析.....	(74)
3.4 连续混棉机棉箱混和作 用 分 析.....	(75)
3.5 棉条混和作 用 分 析.....	(84)
3.6 纺纱制品中各混合成分纤维 分 布 均 匀 度	

的 评 价.....	(87)
3.7 标准配棉.....	(88)
3.8 制订配棉成分的原则.....	(89)
3.9 纺纱下脚及其利用.....	(90)
第四章 开清棉	(92)
4.1 纺纱厂原料的验收和储存.....	(94)
4.2 对开棉和清棉作用强度和效果的评价.....	(97)
4.3 工艺因素对开棉和清棉强度及效果的影响.....	(100)
4.4 开清棉联合机加工原棉的除杂效率、 开松度和扭结度的测定.....	(108)
4.5 各种流程开清棉联合机作用分析.....	(113)
4.6 普梳和精梳系统流水生产线的组织安排.....	(127)
4.7 三道工序纺纱系统中的“棉包-棉条” 流水生产线.....	(129)
4.8 流水线机台作用分析.....	(135)
4.9 开清棉联合机的落棉和滤尘.....	(150)
4.10 原棉加油和给乳.....	(152)
4.11 开清棉联合机电气传动的自动控制.....	(153)
4.12 成卷机棉卷均匀度问题.....	(154)
4.13 清棉机的产量.....	(166)
4.14 原棉开松、除杂、混和以及 与化纤混纺时流水生产线的管理.....	(167)
4.15 国外的“棉包-棉条”流水生产线.....	(172)
4.16 棉纺生产中流水生产线的发展前景.....	(174)
第五章 梳棉	(177)
5.1 梳棉的实质和目的.....	(177)
5.2 QMM-14型梳棉机的机构和作用.....	(178)

5.3	梳棉机包覆物.....	(181)
5.4	刺辊部分作用分析.....	(192)
5.5	锡林-盖板部分作用分析.....	(216)
5.6	道夫部分作用分析.....	(230)
5.7	锡林盖板针布充塞程度的评价.....	(235)
5.8	道夫剥棉机构作用分析.....	(239)
5.9	梳棉机均匀作用分析.....	(243)
5.10	新型梳棉机.....	(261)
5.11	梳棉机的维护管理.....	(282)
5.12	梳棉机落棉和梳棉车间的技术监督.....	(293)
5.13	技术安全基本规程和消防措施.....	(296)
5.14	梳棉机设计的改进方向.....	(299)
第六章	并条.....	(301)
6.1	牵伸过程的目的和实质.....	(301)
6.2	牵伸过程中纤维伸直度的概念.....	(303)
6.3	牵伸区内纤维运动的分析.....	(313)
6.4	摩擦力界和影响摩擦力界大小及性质的 因素	(324)
6.5	牵伸过程中保证在制品均匀的条件.....	(338)
6.6	棉条在并条机上的加工及并条机的发展 前景	(346)
6.7	并合理论基础.....	(360)
6.8	棉条粗细的自调匀整.....	(365)
6.9	并条机的产量计算.....	(375)
6.10	并条机的技术安全操作.....	(376)
6.11	并条机的常见故障、棉条疵点及消除方法...	(376)
6.12	并条机的维护管理.....	(379)

6.13 并条车间的技术监督.....	(381)
第七章 精梳.....	(383)
7.1 精梳的目的和实质.....	(383)
7.2 精梳棉纱的原料.....	(385)
7.3 精梳前准备方法的分析.....	(385)
7.4 精梳机作用分析.....	(394)
7.5 纤维长度分组过程分析.....	(416)
7.6 影响精梳梳理强度的因素.....	(424)
7.7 梳理度	(459)
7.8 纤维分离过程的分析 and 精梳棉条的形成.....	(463)
7.9 精梳机的维护.....	(480)
7.10 特克斯梯玛1532型精梳机的工艺计算.....	(488)
7.11 精梳发展方向.....	(496)

序

按照加工的原料，纺织工业可分为：棉纺织、毛纺织、麻纺织、丝绸、化纤纺织等行业。

按照加工性质，纺织工业又可分为许多单独的企业，如原料初步加工厂、纺纱厂、织布厂、针织厂、染整厂等。除了这些主要生产企业，纺织工业还包括原料再加工、絮棉厂、捻线厂、织网厂、窗帘花边厂、制毡厂、色纺厂等。

棉纺织工业的原料有原棉、纺织厂的回花下脚和化学纤维。化纤可以纯纺也可以混纺。

棉纤维和化纤混纺可以增加织物品种，改善织物性能，使织物耐磨、抗皱、富于光泽。实践证明，混用适量化纤不会对棉纤维赋予织物的特有服用性能产生很大影响，相反还有助于工艺过程的顺利进行。

从节约原料的观点看，采用化学纤维可以提高制成率，降低用棉量，减少落棉，因此也是有重要意义的。

为了保证细纱产量和织物产量的不断增长，纺织企业需要进行技术改造和设备更新，采用新型高效工艺流程进行机械化自动化生产。苏联棉纺织企业已经实现了大规模设备更新：新型气流纺纱机取代了环锭细纱机（1980年苏联气流纺纱机生产的棉纱占棉纱总量的20%）；流水生产线取代了单机生产；采用了转子纺和涡流纺等无锭纺纱机，产量为环锭纺产量的2~2.5倍；生产捻线制品和缝纫线的工厂也同样进行了改造。

棉纺工艺及棉和化纤的混纺工艺起了很大变化。

纺纱工艺过程是将又短又细的纤维加工成连续的具有一定强力和线密度的细纱的全过程。大多数纺织品都由细纱加工而成。例如，细纱是生产布匹、针织品、混色纺织物、窗帘花边、捻线制品、缝纫线和装饰织物的原料；细纱还用来生产非织造布。这就是说，纺纱生产是纺织工艺的主要生产部门之一。

细纱是由许多单纤维加捻而成的。因此，纺纱工艺的任务就在于将长度参差不齐、强力较差、线密度不均匀的纤维，加工成很长很长的、截面内的纤维根数大致相等，具有足够强力、线密度和捻度的细纱。

如果在每一个截面内的纤维根数都相等，而这些纤维的强力和线密度等指标又是均匀的话，则在细纱整个长度范围内所有指标都应该是均衡的。

除了纱以外，还有连续单纤维组成的长丝，如天然丝、单根化纤长丝以及由纸条、金属箔、薄膜条等加捻成的线或绳，这些长丝或线绳都有某一用途。

棉纺工厂生产各种棉纱，如单纱、本色纱、色纱、混色纱、普梳纱、精梳纱、经纱、纬纱等等。这些棉纱用途不同，线密度也不同。由于棉纤维具有良好的纺纱性能，加工成的细纱的线密度范围很大，如可以由 5tex 到 1000tex 。

纱的线密度特克斯 (tex)，简称“特”。表示纱的重量 (g) 与长度 (km) 的商。纤维愈细，能纺成的纱也愈细，强力亦愈大，强力均匀度也愈好。

通常把线密度小于 15.4tex 的纱称为低线密度 (细支) 纱；把 $15.4\sim 33\text{tex}$ 的纱称为中等线密度 (中支) 纱；把线密度大于 33tex 的纱称为高线密度 (粗支) 纱。

细纱应该具有规定的线密度、清洁度、强力和强力不匀率。此外，按照不同用途，某些品种细纱还应该具有捻度低、蓬松以及染色性能良好等特点。如果采用不同的纺纱系统（纺纱工艺流程），即使采用同样的原料，纺成的细纱的特性也可以具有很大的差异。

纺纱系统的概念是指把纤维或纤维混合原料加工成纱的机台组合。在棉纺生产中加工棉纤维和棉与化纤混合原料的纺纱系统有三种，即普梳、精梳和废纺。最常用的是普梳纺纱系统，这种纺纱系统可将中等棉纤维纺制成 $15.4 \sim 33\text{tex}$ 的中等线密度细纱。这种纱主要是加工细平布、粗平布以及针织品等。这种纺纱系统使用盖板梳棉机对纤维进行梳理。细纱采用БД-200型气流纺纱机。在普梳纺纱系统中采用ПР-150型转子纺纱机和ПАМ-150型涡流纺纱机，可以用棉纺生产的下脚或低级棉纺制粗特纱。

对棉纱的清洁度、强力和不匀率的要求较高时，就要采用精梳纺纱系统。精梳纺纱系统一般加工线密度小于 15.4tex 的细支纱。粗梳纺纱系统加工长绒棉，纤维在盖板梳棉机上梳理后，再经过精梳机的梳理。

废纺系统用于将纤维长度短、且不均匀的低级棉和棉纺生产的下脚加工成大于 33.3tex 的粗支纱。现在由于采用了转子纺和涡流纺等无锭纺纱机，这种废纺系统已为普梳系统所取代。

每一种纺纱系统都可以由不同的机台组合。采用怎样的机台组合，它们的经济效果怎样，都要根据纺纱工艺设计而定。纺纱工艺设计规定了机台速度、牵伸、捻度、并合数、有效时间系数、机器利用系数以及机台产量等。纺纱工艺设计既要考虑纺纱工艺，也要考虑到采用的原料。理想的纺纱

工艺设计应该是最少用设备，纺出所要求的细纱。

合理使用原料在棉纺生产中具有很大意义，它以净用棉纺纱制成率或混用棉纺纱制成率指标表示。混用棉纺纱制成率是纺成细纱的重量与所消耗的混合原料的重量之比。净用棉纺纱制成率是细纱的重量与消耗原棉的重量之比。两个制成率都是以百分率表示的。通常在混和成分中除棉纤维以外还包括回花，有时还有下脚。混合原料的重量总是大于棉纤维的重量。混用棉的纺纱制成率总是低于净用棉的纺纱制成率。

棉纤维的纺纱制成率对纱的产量和它的成本有很大影响。纺纱成本中原料费用占80~85%，因而合理利用原料是提高企业利润的决定性因素。

为了保证产品的产量，改善产品的质量，改善劳动条件，棉纤维纺纱科技工作的基本发展方向如下：

1. 对企业进行技术改造，即是要改进工艺，在新厂房里装备新型高产设备，取代老企业里的低产设备。

2. 采用自动化流水生产线，联合相邻工序；采用简化的纺纱工艺设计，采用高速无锭纺纱机，实现手工操作机械化，提高机台和生产管理自动化程度，改善劳动条件，合理利用原料，减少原料损耗，在棉包到梳棉机之间采用流水生产线，使梳棉机的除杂效率达到80%。

3. 将清棉机产量提高到280kg/h，将梳棉机产量提高到50kg/h，将并条机的输出速度提高到500m/min，并采用线密度自调匀整装置；

4. 利用计算机设计棉或棉和化纤混纺的配棉成分。这种计算机可以按照规定的细纱参数选择最佳配棉方案；

5. 用气流纺、涡流纺、转子纺取代大部分环锭纺纱机。

纺杯转速达到 $60000 \sim 70000 \text{ r/min}$ 的气流纺纱机可以加工细特纱；

6. 采用自动调节装置和集中计算装置实现生产过程自动化管理。这些装置可以统计产量，自动变换纺纱品种，或按照规定的纺纱计划自动调整工艺。

编写本教科书时，本书作者考虑了学生们已学习过纤维材料学和纤维材料机械普通工艺学课程。本书只列举了典型设备的作用分析，要想研究其他类型设备，学生们可以参阅1978年版《棉和化纤纺纱工程实验教程》。

本书编入了苏联中央棉纺织研究院、伊万诺沃纺织研究院、全苏轻工业和纺织机械研究院以及一些高等院校在棉和化纤纺纱工艺方面的研究结果，还选用了苏联及其他国家有关杂志上发表的资料。

第一章 棉纺织原料

1.1 棉纺织工业原料基地的发展

纺织工业的主要原料是天然纤维和化学纤维。1978年世界主要纺织纤维的总产量见表1。

表1 纺织纤维总产量

纤维种类	纤维产量	
	万吨	占总产量(%)
棉纤维	1306.5	47
洗净毛	147	5.2
天然丝	5	0.1
化纤	1326.1	47.7
其中合成纤维	994.6	35.7
合 计	2784.6	100

表1的资料证明,世界纺织工业纤维总产量中棉纤维和化纤是两大主要原料。

由于棉纤维具有较高的强力、抱合力、适宜的线密度和良好的纺纱性能,可以纺各种纱支,所以籽棉产量逐年增加。此外,从籽棉取得1kg棉纤维所耗费的劳动比取得1kg其他天然纤维要少。

因此,在各种纺织纤维中(包括植物纤维、动物纤维和化纤等),棉纤维应用最广,因而所有适宜种植棉花的国家

都发展了植棉业。苏联的籽棉生产逐年都有增加。

在籽棉产量不断增长的同时，化纤产量也增加了。

目前，苏联纺织工业原料构成中化纤约占20%。

纺织工业用化纤有长丝，也有短纤维。

在棉纺设备上加工化学短纤维时，可以纯纺，也可以和棉纤维混纺。

纺织工业原料构成中化纤成分迅速增长的原因是由于化纤具有良好的物理机械性能，例如，具有较高的断裂强度，耐多次变形，如拉伸、弯曲、摩擦等；耐化学作用和光照作用。

此外，人们还能赋予化学纤维其他多种特性，如阻燃、防水、抗油、防霉等等。这样就可以用化纤或化纤和天然纤维混纺生产出各种生活用和工业用织物。

化纤还有一大优点，就是它在长度和线密度方面的一致性，而且它不含杂质，这就使它在纯纺或与天然纤维混纺时的工艺效率大大提高。

但同时也应指出，化学纤维，尤其是合成纤维，也有许多缺点：化纤吸水性差，因此化纤织物的吸湿性能不如天然纤维织物；化纤极易产生静电，因此加工困难，服用性也不好；此外，化纤织物的热稳定性比较差；和天然纤维织物相比，湿态下强力损失也比较大（应该指出，棉纤维湿态下强力比干态约增加20%）。上述缺点是可以克服的，通过适当的方法，我们可以赋予化学纤维所需要的特性。例如，经抗静电处理可以消除化纤的静电，借助化学作用可以提高化纤的吸湿性、热稳定性以及其他特性。

据测定，天然纤维中混用10%以下化学纤维，就可以改善织物的性能，如抗多次弯曲变形的性能和抗皱性。

1.2 棉株的植物形态、结构 和它的发育过程

棉株是树状栽培植物，它几乎是和农业同时出现的。棉花的发源地是印度、中国和埃及。

棉株是喜热植物，因而它的种植范围大约是北纬 $43^{\circ} \sim 44^{\circ}$ 至南纬 40° 之间。根据世界统计资料，世界上大约有 80 个国家种植棉花。

棉株是多年生植物，属于锦葵科棉属。世界上已经知道的棉种超过 35 个，但是有工业意义的主要是一年生棉株，如陆地棉、海岛棉、亚洲棉和印度棉。在亚洲中部、哈萨克斯坦南部和外高加索种植前面两大类棉种，这两类棉产量高，纤维品质好，适宜机械化种植，尤其适宜籽棉的机械化采摘。

苏联种植的细绒棉属于陆地棉种，长绒棉属于海岛棉种。每一类棉种又包括许多品种。一个品种是指具有共同的起源稳定性的遗传属性，相同的形态和农业特征的植物群。形态特征是指植物的外观特征，如株棵、叶片、花、铃、种籽等等。农业特征是表示植物质量和数量特征的标志，如棉铃的大小、衣分、纤维特性、抗病虫害性能、生长周期等等。

1980 年度苏联种植面积最广泛的棉花品种的纤维基本特征见表 2。

棉株是平均高约 $0.7 \sim 1.5\text{m}$ ，有很好分枝形态的植株（见图 1）。一棵棉株由根、枝、叶、果实（又包括蕾、花、铃、种籽等）组成。

株棵的根又包括深入地下 1m 以上的主根和分布在土壤

表2 棉纤维基本特征

品 种	纤维工业 品级	疵点率 (%)	品质长度 (mm)	成熟度 系数	线密度 (mtex)	断裂强力 (cN)	相对断裂 强度 (cN/tex)
АШ-2 1类	I	3.3	39.4	2	128	4.5	35.1
	II	4.2	39.6	1.9	122	4.1	33.9
	III	5.4	39.5	1.7	144	3.6	31.8
G249B 2类	I	2.4	39.4	2	141	4.5	32.1
	II	3.2	39	1.8	133	4.1	31.2
	III	3.7	38	1.7	119	3.6	30.7
Термез 7 3类	I	2.2	38.9	2.1	139	4.6	32.9
	II	2.7	38.2	2	132	4.1	31.4
	III	3.8	38.2	1.9	123	3.7	30.3
133 4类	I	3.5	35.2	2	154	4.5	29.3
	II	5	35.1	1.9	148	4.2	28
	III	6.2	35.1	1.7	136	3.6	26.8
	IV	8.6	34.8	1.5	127	3.2	25.2
108-φ 5类	I	2.3	31.8	2	180	4.6	25.3
	II	2.9	31.7	1.8	166	4.1	24.6
	III	4	31.6	1.7	152	3.6	23.9
	IV	5.6	31.4	1.5	134	3.2	23.6
Ташкент-1 6类	I	2.1	31.8	2	185	4.5	24.3
	II	2.6	31.8	1.9	173	4.1	23.7
	III	3.4	31.8	1.7	156	3.6	23.1
	IV	4.7	31.6	1.5	143	3.2	22.4

各层的侧根。

每棵棉的枝可以分成两部分，即营养枝和果枝。除了主要的营养枝和果枝外还有副芽。越是早熟的品种，营养枝越少，果枝出现得越早。

棉株叶片（图2）是绿色瓣状，外形象葡萄叶。棉株的花有白色、亮黄色、玫瑰色和微红色。花蕾张开时呈三棱形锥状，花开一天。清早花蕾开放，日中授粉，黄昏花闭。棉