

# 中长纤维纺织工艺

俞伯琴 万长荣 季礼 编著

纺织工业出版社

# 中长纤维纺织工艺

俞伯琴 万长荣 季 礼 编著

纺织工业出版社

## 内 容 简 介

本书内容主要是根据上海等地区近年来利用棉纺织设备和最新定型的专用设备生产中长化纤产品的经验编写而成。

书中介绍了中长化纤的选配和特性，检验方法，原料、半制品、成品质量的管理，织物的风格，现有棉纺织设备适纺中长化纤的改造，中长化纤纺纱定型设备的机构特点、工艺计算，生产中长化纤产品所常见的纱疵、织疵和染疵的产生原因以及防止措施。

本书可供棉纺织厂技术人员、生产管理人员和工人阅读，也可供棉纺织专业的科研、设计人员及院校师生参考使用。

## 中长纤维纺织工艺

俞伯琴 万长荣 季礼 编著

\*

纺织工业出版社出版

(北京阜成路8号)

北京印刷二厂印刷

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：7 9/32 插页：1 字数：161千字

1960年10月

第一版第一次印刷

印数：1—20,200

定价：0.70元

统一书号：15041·1099

## 前 言

建国以来，随着化学纤维工业的发展，在棉纺织厂采用棉型化纤与棉混纺或纯纺的新产品不断涌现，在一定程度上满足了人民日益增长的衣着需要，并远销世界市场。

棉纺织厂用中长化纤在原有设备上纺制类似毛纺织产品的途径，早在五十年代就进行了探索。至七十年代初，由于工艺技术上的突破和设备上进行了相应的改造，从而出现了大的发展。目前全国不少地区已发展至成批生产。

此类产品所采用的化学纤维，较棉型长而较毛纤维短，即介于两者长度之间（一般为51~76毫米），它的纤度较粗（一般为2~3旦），因而织物风格颇似精纺毛织物，商业部门称它为“仿毛产品”。由于它能利用棉纺织的设备进行大批量生产，较之毛纺织厂工艺简单、产量高、用人省，因而成本较毛纺织产品低，价廉物美，很受消费者欢迎。目前该类产品已进入国外市场，与国外同类产品争艳。但是，中长化纤为棉纺织厂广泛使用，还是最近几年的趋向，为时尚短，生产经验积累不多。本书根据收集到的有关资料编写而成，由于作者水平有限，书中会有不少缺点和错误，热诚欢迎读者批评指正。

本书在编写过程中受到上海棉纺织工业公司的热情指导和帮助，又承瞿建增工程师提供了不少宝贵资料，沈志耕、周启朱和张时敏三位工程师拨冗审稿，谨此一并表示深切感谢。

编著者

一九七九年八月

113.2014

# 目 录

<b>第一章 中长化纤原料</b> .....	( 1 )
第一节 中长化纤的品种及特征.....	( 1 )
第二节 中长化纤的物理、化学特性.....	( 4 )
一、 粘胶纤维.....	( 4 )
二、 涤纶.....	( 5 )
三、 腈纶.....	( 7 )
四、 锦纶.....	( 8 )
第三节 中长化纤的品质评定.....	(11)
<b>第二章 中长化纤产品设计</b> .....	(12)
第一节 中长化纤产品的风格特点.....	(12)
第二节 中长化纤原料的选配.....	(14)
第三节 中长化纤原料混纺比例的选择.....	(25)
第四节 纱线捻比值.....	(33)
第五节 织物紧度与坯布规格的确定.....	(35)
第六节 隐条织物的织制.....	(43)
<b>第三章 中长化纤纺织工艺和设备</b> .....	(49)
第一节 纺纱工艺及设备.....	(49)
一、 原料混和方法.....	(50)
二、 开清棉.....	(53)
三、 梳棉.....	(64)
四、 并条.....	(72)
五、 粗纱.....	(81)

六、	细纱	(87)
七、	筒并捻	(96)
八、	温湿度	(100)
第二节	织造工艺及设备	(100)
一、	络筒、整经	(100)
二、	浆纱	(103)
三、	穿经、织布	(104)
<b>第四章</b>	<b>中长化纤纺纱定型设备</b>	(108)
第一节	A 187M 型梳棉机	(109)
第二节	A 275M 型并条机	(114)
第三节	A 456M 型粗纱机	(117)
第四节	A 513M 型细纱机	(124)
附	A 008 型多仓混棉机	(136)
<b>第五章</b>	<b>加强管理, 减少纱织疵</b>	(142)
第一节	加强原料、半制品、成品的管理	(142)
第二节	纱疵	(154)
第三节	织疵	(165)
第四节	染疵	(168)
<b>第六章</b>	<b>中长化纤性能的检验</b>	(171)
第一节	几种纤维的特性	(171)
第二节	中长化纤的鉴别方法	(172)
第三节	中长化纤的试化验方法	(176)
第四节	中长化纤混纺纱含量分析	(195)
附录一	中长化纤棉纺织工艺实例	(202)
附录二	上海地区中长化纤本色混纺纱线 及坯布品质控制依据	(217)

# 第一章 中长化纤原料


## 第一节 中长化纤的品种及特征

“中长化纤”是指纤维长度介于原棉与细毛纤维之间的化学纤维。早在五十年代初期，国外就有关于使用中长化纤进行纺纱的技术报导。自从聚酯短纤维（涤纶短纤维）在纺织工业中的比重愈来愈多以后，以涤纶短纤维与天然棉按照不同混合比例制成的涤棉混纺织物发展很快。这种化学短纤维的纤度（细度）较低，纤维切断长度接近于天然棉，与棉混纺后具有比纯棉织物耐穿、耐用的特点。中长化纤是在化学短纤维的基础上发展的又一新品种。一般化学短纤维的纤维长度在33~38毫米（ $1\frac{1}{2}$ 英寸）以下，而中长化纤一般在51毫米（2英寸）以上至76毫米（3英寸）以下。中长化纤的纤维纤度用“旦”表示，也有用“D”表示。它的计算方法是以9000米长的重量（克）为单位。中长化纤选用的纤度一般为2~3旦之间，长度和旦数有一定比值。中长型化学纤维由于其长度和纤度具有细毛纤维的特性，因此利用不同品种的中长化纤进行混纺，就可以制成具有毛型感的仿毛织物。经过后加工树脂整理的产品，具有弹性好、手感丰满、外观挺括、免烫快干及缩水率小等优点。它是继涤棉混纺产品后的又一种化纤纺织新品种。

目前国内普遍使用的中长化纤品种绝大多数以涤纶与粘

胶或涤纶与腈纶进行混纺，也有混用锦纶和其它纤维的混纺、纯纺产品。这几种中长化纤中，粘胶纤维属再生纤维，其它均为合成纤维。表1-1是几种化学纤维的分子结构特征。

表1-1

商品名称	学名	基本原料	单体或单元结构	分子结构
粘纤	粘胶纤维	棉短绒、木材	葡萄糖刺基	$\{-C_6H_{10}O\}$
涤纶 (的确良)	聚对苯二甲酸乙二酯纤维	对二甲苯、甲苯、苯酚、松节油	对苯二甲酸二甲酯、对苯二甲酸、乙二醇	$\{-CH_2CH_2COO-$  $\}$
腈纶	聚丙烯腈纤维	丙烯、氨、氢氰酸	丙烯腈、丙烯腈甲酯、丙烯磺酸钠	$\{-CH_2-\underset{\substack{  \\ CN}}{CH}\}$ (共聚结构未表示)
锦纶	聚酰胺-6纤维	苯、苯酚、环己烷、甲苯	己内酰胺	$\{-HN(CH_2)_5-$ $CO-\}$

无论是再生纤维还是合成纤维都是高聚物，即高分子化合物。这些高聚物所以能制成性质优良的纺织纤维，是由于它们具备了如下几种特征：

1. 大分子的形状为直链状 高聚物一般具有线型、支链型和交联体型几类。成纤高聚物是属于线型高聚物，用线型高分子化合物制得的纤维，其大分子能够沿着纤维轴向有序排列，分子间产生作用力，当纤维承受拉力时，大分子能同时接受拉力。由于这种特性，制得的纤维就有较高的拉伸强力、伸长和其它的物理性能。

2. 大分子具有适当的分子量 成纤高聚物的聚合度



对于纤维的物理机械性质有很大影响。但是成纤高聚物的分子量不能过低，低于一定值时，就不能制得纤维或者制成的纤维的物理机械性质很低（如拉伸性质、热学性质及溶解性等）；成纤高聚物的分子量也不能过高，若高过一定值后，其机械性质提高不多，反会造成溶液或熔体粘度过高，使流动性差，给纺丝造成困难。

3. 成纤高聚物是可溶的或可熔融的 成纤高聚物制成纤维，首先必须把它溶解成溶液，或者把它熔融成熔体，再经过凝固或冷凝而制成纤维。

4. 大分子上一般有极性基 凡大分子上极性基愈多，极性就愈强，大分子之间的引力也就愈大，制成纤维的拉伸强力也愈大。

再生纤维和合成纤维的制造，本质上没有什么区别。再生纤维中的粘胶纤维是用天然线型高聚物（如木材、棉短绒里的纤维素）作为原料，经化学处理和机械加工，制备成纺丝液，然后用溶液法纺丝制成具有一定细度、长度及卷曲度的纤维。合成纤维中的涤纶、腈纶、锦纶等则是以煤、石油、天然气以及一些农副产品为原料，经过一系列的化学反应，制成合成高聚物，再经加工而制成纤维。中长化纤基本的制造过程也是如此，只是在机械后加工的喷丝、拉伸和切断工序中，按照中长纤维的长度和纤度规格进行加工而成。由于它的长度和纤度与棉型化纤不同，经混和与纺织加工后的产品风格也就不同。

根据产品的用途和质量要求，选择中长化纤品种及混合比例。一般按纤维的长度和纤度来决定纺纱号数及织物的技术规格。目前生产厂使用较多的中长化纤规格是2.5旦、51毫米的品种，因为它的加工可在原有棉纺织机器设备上进行，

投产快，收效也较快。如选择纤维长度较长，纤度较高的3且、65毫米中长化纤原料，则可以进一步发挥中长化纤仿毛产品的特点。但必须对原有棉纺织机器设备进行改造、调整，才能适应。

## 第二节 中长化纤的物理、化学特性

要合理选择中长化纤原料制成优良的产品，首先要掌握不同品种中长化纤的物理化学特性，并针对这些特性采取相应措施，以解决生产过程中遇到的各种技术问题。现将普遍采用的中长化纤原料——粘胶纤维、涤纶、腈纶以及锦纶的理化特性分别简介如下。

### 一、粘胶纤维

粘胶纤维的性质与天然棉相近，因此具有天然棉的特点。但是由于粘胶纤维的聚合度小，结晶度低，纤维中具有较强的无定形区，它又有很多亲水基团（羟基），所以粘胶纤维的强力比天然棉低，伸长比天然棉高。

粘胶纤维的吸湿性很强，湿态时的强度比干时的强度低得多，只有干时的50~60%。粘胶纤维的回潮率比其它化学纤维高，一般为13%左右。由于粘胶纤维的吸湿性好，因此可以利用这种特性与吸湿性能较差的合成纤维进行混纺，取长补短，提高织物的服用性能。当粘胶纤维吸湿后，截面积有较大增加，使纤维纺成的纱线直径增大。因此造成织物有较大的缩水率，一般经向缩水率在8~10%，织物水洗前后的尺寸稳定性也较差。

粘胶纤维与合成纤维混纺可以改善混纺织物的染色性能，同时还具有较好的耐热性。当粘胶纤维在157°C真空中

加热两小时，强力也不受影响，即使加热到  $200^{\circ}\text{C}$ ，强力损失也很小；但经长时间曝晒后会失去强度，并略有退色。粘胶纤维的化学特性也和棉一样，耐碱而不耐酸。在碱溶液中会剧烈膨胀，强力降低，在 2% 苛性钠溶液中，纤维强力不受影响；但在热稀酸和冷浓酸中则会遭受损害，其损害程度比天然棉更为严重。

粘胶纤维的颜色根据使用原料的不同而有差异。用木浆粕作原料的粘胶纤维在未漂白时呈草黄色，漂白后为浅乳色；而用棉浆粕作原料的粘胶纤维由于胶质硫的影响，使纤维带蓝白色。粘胶纤维的光泽视纤维表面状态与截面形状而定，改变纤维的表面性质或截面形状（如异形截面纤维）就可以改变其光泽。粘胶纤维一般可分为有光、半无光与无光三种。为了消灭光泽，在纺丝溶液中加入一定量的惰性物质（如二氧化钛、矿物油等），加入量应根据纤维所需的消光程度而定，通常加入量为纤维重量的  $0.5\sim 2\%$ 。按纤维含惰性物质的比例来决定光泽的程度，不含二氧化钛的纤维称“有光纤维”；含 1% 的称“半无光纤维”（又叫半光纤维或半消光纤维）；二氧化钛含量在 3% 以上的称“无光纤维”，亦称“消光纤维”。惰性物质加入后，使纤维对染料的亲和力增加，但影响纤维强力有所降低，耐反复变形的能力也有所减弱。

## 二、涤纶

涤纶分子没有亲水基团，结晶度高，分子排列紧密，因此涤纶的吸湿性很差，染色困难，回潮率在  $0.4\%$  左右。由于涤纶具有这种特性，用纯涤纶制成的产品不能吸湿吸汗，穿着时使人产生不爽的感觉。但因涤纶的强力高，耐磨性好，保形性好，用纯涤纶中长化纤制成的针织外衣很受消费者

欢迎。为了提高织物的吸湿能力，涤纶中长化纤较多的与天然棉性质相似的粘胶纤维进行混纺，或与腈纶进行混纺。

涤纶的摩擦系数很大，平行纤维间的摩擦系数为0.58，交叉纤维间的摩擦系数为0.26~0.29。涤纶的导电性能很差，在没有加油剂的条件下，质量比电阻为 $10^{14}$ 欧姆·克/厘米<sup>2</sup>。因此在纺织加工过程中静电现象十分严重，可纺性很差。由于这种情况，涤纶在制备过程中要加入一定比例的油剂，用以改善纤维的导电性能，增加柔软度，降低纤维的摩擦系数，提高可纺性。

涤纶的强度大大超过粘胶纤维，因此与粘胶纤维进行混纺可以发挥各自的特性，这就是为什么市场上涤粘中长化纤混纺产品占很大部分的原因。涤纶有普通型与高强低伸型两种。用高强低伸纤维，可获到纱线强力较高的效果，可纺性较好；而普通型涤纶（低强高伸）的纱线强力较低，可纺性较差，但低强高伸纤维由于成纱伸长率大，断裂功也大，耐磨性就较好。在保持一定强力要求的条件下，使纤维有较大的断裂伸长，这样可以提高织物的服用性能，使织物的耐磨、耐冲击、耐疲劳性能的效果提高。为了兼顾以上两种类型涤纶纤维的特点，目前生产厂选用的涤纶中长化纤一般为中强中伸型。

涤纶在较小负荷的作用下，其伸长率很小，当负荷去除后，这种伸长可以完全恢复。因此以涤纶纤维为主体的织物都具有挺括、抗折皱、身骨好、保形性好等特点。

涤纶的熔点较高，一般为225~260°C。在150°C的热空气中加热168小时，其强力损失仅为15~30%，即使加热到1000小时，强力损失也只有50%。这与一般其它纤维在同温度下只要经过200~300小时就要分解，有明显的优点。

涤纶耐日晒和耐气候性都比较好，耐高温、低温性、耐

光性以及耐水性也较好。涤纶织物经2800小时的曝晒后，强度降低到原来的30~40%，这是其它动植物纤维所不能相比的。

涤纶的耐酸性能较好。在40°C时，低于30%浓度的盐酸和70%的硫酸均不影响涤纶的强度，但浓度超过95%的硫酸，即使在一般室温的条件下也会遭到破坏。涤纶的耐碱性较差，能耐稀碱而不耐浓碱。在室温的条件下，涤纶对10%的苛性钠溶液不起水解作用，但经高温或浓度较高的碱溶液处理时，即会破坏。

### 三、腈纶

腈纶的比重比涤纶小，纤维的膨松性极好，纤维柔软，富有弹性，有“合成羊毛”之称。腈纶不仅类似羊毛，而且有许多胜过羊毛的特点，如质轻、强力高、耐酸碱、不霉不蛀、染色鲜艳等；腈纶的拉伸弹性比羊毛差，耐磨性也比涤纶和锦纶差，但比粘胶纤维好。

腈纶的吸湿性高于涤纶。在标准大气条件下，腈纶的回潮率为2%左右，湿强为干强的90~95%。由于腈纶的吸湿性低，因此制成的织物具有快干的特点，形态稳定性较好。

腈纶的耐光性和耐气候性，除含氟纤维外，在所有天然纤维和化学纤维中是最好的。在日光下曝晒80小时，纤维强力丝毫不减退，日晒1800小时后，强力损失仅为40%。腈纶的耐热性也较好，在150°C热空气中加热20小时后强力损失不到5%，在120~130°C下长期使用，强力也不会减低，但在热空气中长期暴露，会使纤维变黄。腈纶的耐热性与第二、第三单体有关，随第二、第三单体的加入，耐热性往往下降。腈纶在加热条件下不熔融，约在235°C时开始发粘软化，在280~300°C时即分解。

、腈纶具有良好的热弹性，可以加工成膨体纱或膨体绒线，与棉、毛、涤纶等纤维混纺，可以制成精纺或粗纺毛织物、机织物、针织物、毛毯、长毛绒和人造毛皮等。由于我国石油资源丰富，近年来石油化工的发展，使腈纶的制造成本降低，产量正在迅速增长。

#### 四、锦纶

锦纶是尼纶中的一种，又称尼纶6，因为它是由含6个碳原子的己内酰胺 $\text{-(HN(CH}_2)_5\text{CO)-}$ 单体聚合制成。尼纶中常见的有尼纶6（锦纶）和尼纶66两种。

锦纶的比重很小，约1.13~1.14，与天然棉在比重上相差约35%。在标准大气条件下，锦纶回潮率为4~4.5%，吸湿性能较差。锦纶的强力远比天然棉或其它人造纤维为高，延伸度适宜，为22~25%，耐冲击性能较好，在合成纤维中是一个比较突出的品种。锦纶的弹性回复很高，耐疲劳性能也较好，因此，锦纶的结节强度高，能够耐多次变形。在混纺产品中，混用少量（约15%）锦纶，可以使织物的耐磨牢度明显增长。

锦纶的化学性质稳定。稀酸对它没有影响，但在强酸中加热后可使其水解；对碱的安定性也很高，如在10%氢氧化钠溶液中（85°C）加热10个小时，它的强力仅失去5%。

锦纶的染色性能近于天然丝和羊毛，对染料的亲和力较差。

锦纶的熔点较低，为215°C，热定型的最高温度为190°C左右；尼纶-66的熔点则较高，约为260°C，热定型的最高温度可达225°C。锦纶的耐热性能不好，在150°C下作用1小时后，强力仅为原来强力的69%。锦纶也不耐日晒，特别是含二氧化钛的无光锦纶，耐日晒更差，在长期光照下，颜色发

黄，强力下降。为了克服这一缺点，可在纤维中加入耐光剂，以提高锦纶纤维的耐光性能。

在中长化纤混纺产品中一般选用的化纤品种大都为两种，最普遍的是涤纶与粘胶纤维的混纺，以及涤纶与腈纶的混纺。用两种以上的化纤品种进行混纺的情况不多，因为采用两种以上的化纤品种进行混纺时，工艺适应性和纺织机器设备的适应性都要受到一定的限制，半制品和成品的质量较难控制，尤其是混和不易均匀，染色加工发生困难。因此，没有特殊要求，锦纶一般不常使用。

中长化学纤维的性能如表 1-2 所示。

表1-2

性能		纤维品种			
		粘胶纤维	涤纶	腈纶	锦纶
强度 (克/旦)	干	2.5~3.1	4.7~6.5	2.5~5.0	4.7~6.7
	湿	1.4~2.0	4.3~5.5	2.0~4.5	4.1~5.7
干湿强度比 (%)		60~75	100	80~100	85~91
扣环强度 (克/旦)		1.2~1.8	7.0~10.0	2.4~6.0	7.0~11.0
结节强度 (克/旦)		1.2~1.7	4.0~5.0	2.0~4.0	3.7~5.8
伸度 (%)	干	16~22	20~50	25~50	34~45
	湿	21~29	20~50	25~60	35~47
回弹率 (%) (伸长3%时)		55~80	90~100	90~95	68~100
弹性模数 (公斤/毫米 <sup>2</sup> )		400~950	310~370	260~650	250~400
比重		1.5~1.52	1.38	1.14~1.17	1.14
回潮率 (%)		13	0.4	2.0	4.5

(续表)

性能 \ 纤维品种	粘胶纤维	涤纶	腈纶	锦纶
热的影响	260~300°C 变色分解	软化点240°C 熔点260°C	软化点190°C 熔点240°C 融前即分解	软化点180°C 熔点220°C
气候、曝晒的影响	强度渐渐降低	稍有影响	无影响	强度渐降低、变黄
酸的影响	在热稀酸和冷浓酸中强度降低并分解	不耐硫酸	无影响	在浓酸中一部分溶解
碱的影响	在强碱中强度降低, 纤维膨润	无甚影响	对强碱有影响	在浓碱中和浓氨液中强度降低
其它化学品的影响	强氧化剂有腐蚀作用	无甚影响	无甚影响	对油有抵抗力
染色	直接染料、硫化活性染料、纳夫妥	分散性、纳夫妥还原性染料	酸性、阳离子分散染料	分散染料、酸性染料
耐虫蛀和霉烂	抗虫蛀、易发霉	不蛀不霉	不蛀不霉	不蛀不霉
耐磨性	较差	良好	中等	优良
使用特性	吸湿性好, 染色鲜艳, 透气透水	保形性好, 耐磨好, 织物滑挺爽	膨松性好, 有毛感, 耐气候性好	耐磨性特别好



### 第三节 中长化纤的品质评定

中长化纤的品质评定分物理机械性质和外观疵点两方面。

#### 一、物理机械性能的评定

物理机械性能的评定项目,大体为断裂强度、断裂伸长、细度偏差、长度偏差、超长纤维率和倍长纤维率、卷曲数、回潮率等。粘胶纤维还增加湿断裂强度、对拉断裂强度和残硫量;涤纶纤维增加沸水收缩率。

#### 二、外观疵点的评定

外观疵点的评定项目包括并块丝、扭结纤维、硬丝和粗丝等;粘胶纤维还增加油污纤维和黄纤维。

上述品质评定项目中由于超长纤维、倍长纤维以及并丝、硬丝等纤维疵点和纤维含油率的高低与均匀,对纺纱性能和产品质量危害很大。因此纺织厂对这些项目的要求较高,应采取与原料生产单位共同协商,制定协议标准的方法进行控制,以及在原料进厂后进行检验。

#### 三、品等的规定

国内生产的中长化纤原料根据品质的好坏,按不同的技术指标分为一等品、二等品、三等品,低于三等品的列为等外品。