

中等纺织专业学校统编教材

纺纱比较教程

纺织工业部教育司组织编写

赵金芳 编

4

中国纺织出版社

中等纺织专业学校统编教材

纺 纱 比 较 教 程

纺织工业部教育司组织编写

赵金芳 编

中国纺织出版社

(京)新登字037号

内 容 提 要

本书是纺织中等专业学校教材之一,全书共分三篇,介绍了各种纺纱原料的分类、特性、初步加工,纺纱原理,纱线品质检验,棉、毛、麻、绢纺的纺纱系统,主要设备的机构作用和常用工艺。

本书可用作纺织中等专业学校教材,也可供棉、毛、麻、绢纺生产技术人员参考。

责任编辑:张福龙

中等纺织专业学校统编教材

纺纱比较教程

纺织工业部教育司组织编写

赵金芳 编

*

中国纺织出版社出版

(北京东直门南大街4号)

通县觅子店印刷厂印刷

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:18.2 插页:1 字数:400千字

1994年8月 第一版第一次印刷

印数:5000 定价:18.00元

ISBN 7-5064-1030-3/TS·0933 (课)

前 言

为加快纺织中专教材建设，纺织工业部教育司于1987年在石家庄召开了教材选题规划会议。会上在总结过去教材编写工作经验的基础上，提出了“关于加快纺织中专教材建设工作的意见”，几年来，纺织工业部教育司组织纺织中专各专业委员会的有关教师，采取招标编写教材的方法，统编了中专学校九个主体专业50种教材，基本上完成了第一轮教材编写任务。这套教材适用于学制四年招收初中毕业生入学的中专生，也可作为纺织工业系统职工中专、技工学校的教学参考用书。

《纺纱比较教程》是根据纺织中等专业学校教学计划要求编写的。全书共分三篇，第一篇主要介绍各类纺纱原料及其初步加工；第二篇把各类纤维的纺纱原理集于一体加以比较；第三篇以国产定型设备为对象，介绍了棉、毛、麻、绢纺的加工系统及设备与工作。

本书由河北纺织工业学校赵金芳同志编写，西北纺织学院毛正宇同志主审。由河北纺织总公司郁锋同志、河北纺织工业学校顾杰超、邓乃猛同志描图。

《纺纱比较教程》初稿于1989年10月在武汉召开审稿会。湖北黄冈地区纺织局严恒盛同志参加审稿，并提供资料及修改意见；湖北省纺织设计院、湖北省纺织工业学校、成都纺织专科学校、河南纺织专科学校、辽宁省纺织工业学校、南通纺织工业学校、山东省纺织工业学校有关同志参加了审

稿；丹东大学王晓春同志提出书面意见，在此一并致谢。

在整套教材的编写过程中，纺织中专各专业委员会做了大量工作，同时，也得到广大教师和各级领导的重视、支持和帮助，在此，一并表示感谢。

由于我们在教学研究工作经验不多，因此，这套教材难免有不成熟和不完备的地方，恳请诸位读者提出宝贵意见。

纺织工业部教育司

目 录

第一篇 纺纱原料及其初步加工的概述

第一章 棉纤维及其初步加工	(9)
第一节 棉纤维的分类.....	(9)
第二节 棉纤维的结构和性质.....	(10)
第三节 棉花的初步加工——轧花.....	(19)
第二章 羊毛纤维及其初步加工	(27)
第一节 羊毛纤维的分类.....	(27)
第二节 羊毛纤维的结构和性质.....	(31)
第三节 羊毛纤维的分支与分级.....	(41)
第四节 特种动物纤维.....	(44)
第五节 羊毛的初步加工.....	(52)
第三章 麻纤维及其初步加工	(63)
第一节 麻纤维的分类.....	(63)
第二节 麻纤维的结构和性质.....	(67)
第三节 麻纤维的初步加工.....	(74)
第四章 绢纺原料及其初步加工	(98)
第一节 绢纺原料的分类.....	(98)
第二节 缫丝.....	(103)
第三节 蚕丝的结构与性质.....	(112)
第四节 绢纺原料的精练.....	(124)
第五章 化学纤维及其选配	(139)
第一节 化学纤维的分类.....	(139)

第二节	化学纤维制造	(140)
第三节	化学纤维的主要性能	(144)
第四节	化学短纤维的选配	(156)

第二篇 纺纱原理比较

第一章	梳理	(167)
第一节	梳理作用基础——针齿配置	(167)
第二节	粗梳机械与工艺	(170)
第三节	山羊绒分梳	(187)
第四节	金属针布与弹性针布	(190)
第五节	精梳机械与工艺	(196)
第二章	并合与牵伸	(232)
第一节	并合	(232)
第二节	牵伸的基本原理与牵伸机构	(235)
第三章	加捻与卷绕	(270)
第一节	加捻的基本概念	(270)
第二节	加捻与卷绕机构	(281)
第三节	新型纺纱	(287)

第三篇 纺纱系统及主要设备

第一章	纺纱系统及其分类	(317)
第一节	纺纱系统	(317)
第二节	纺纱系统分类	(318)
第二章	棉纺纺纱系统及主要设备	(319)
第一节	棉纺纺纱系统	(319)
第二节	棉纺设备与工作	(321)
第三章	毛纺纺纱系统及主要设备	(396)

第一节	初步加工与和毛加油.....	(397)
第二节	粗梳毛纺.....	(407)
第三节	精梳毛纺.....	(427)
第四节	绒线.....	(456)
第四章	麻纺纺纱系统及主要设备.....	(467)
第一节	苎麻纺纱系统.....	(467)
第二节	苎麻纺设备与工作.....	(469)
第三节	亚麻纺纱系统及主要设备.....	(494)
第四节	黄麻纺纱系统及主要设备.....	(503)
第五章	绢纺纺纱系统及主要设备.....	(516)
第一节	绢纺纺纱系统.....	(516)
第二节	绢丝纺设备与工作.....	(520)
第三节	柞丝纺工艺过程.....	(564)

第一篇 纺纱原料及其初步 加工的概述

一、纺纱纤维必须具备的条件

纤维的种类很多，但并不是所有纤维都可以作为纺纱原料。纺纱纤维除具有一般纤维的特性之外，还必须具备下述物理机械性能。

（一）细度和长度 作为纺纱纤维，必须具备一定的细度和长度，以便借助纤维之间的摩擦，使纤维相互捻合而成纱。一般说来，当纤维的细度一定时，纤维愈长，或当纤维的长度一定时，纤维愈细，则其成纱的强力愈大，品质愈好。

（二）机械性能 纺纱纤维需有能承受一定限度拉伸、扭转、弯曲的能力，并具有一定的弹性恢复性能，以适应工艺加工及服用要求。

（三）吸湿性 纺纱纤维具备一定的吸湿性能，有利于人体汗脂的排泄及纺织品的印染加工。

（四）化学稳定性 纺纱纤维对于光、热、酸、碱溶液等必须具有一定的稳定性，否则就会失去实际的使用价值。

二、纺纱纤维的分类

按纤维的来源不同，可分为天然纤维和化学纤维两大类。天然纤维又可分为植物纤维、动物纤维和矿物纤维。而化学纤维按其原料和制造工艺的不同，可分为人造纤维和合成纤维，如表1-1所示。

表 1-1 纺织纤维的分类

天然纤维			化学纤维				
种别	类别	名称	类别	学名	统一名称		商业(市场)名称 (附英文名称)
					短纤维	长丝	
植物纤维	种子纤维	棉花 木棉	再生纤维	粘胶纤维	粘纤	粘胶丝	粘胶(人造棉) (Viscose)
				高湿模量粘胶纤维	富纤	富纤丝	虎木棉, 富纤 (Polynosic Rayonstaple Fibre)
	韧皮纤维	苧麻 亚麻 大麻 黄麻 青麻 红麻 罗布麻		铜氨纤维	铜氨纤	铜氨丝	铜氨 (Cuprammonium)
				醋酯纤维	醋酯	醋酯丝	(Acetate Rayon yarn)
				三醋酯纤维	三醋酯	三醋酯丝	
			合成纤维	聚酰胺纤维	锦纶	锦纶丝	尼纶, 尼龙66, 尼龙6, 卡普隆(Nylon)
	叶脉纤维	剑麻 蕉麻 菠萝麻		聚对苯二甲酸乙二酯纤维	涤纶	涤纶丝	的确良, 聚酯 (Polyester)
				聚乙烯醇纤维	维纶	维纶丝	维尼龙妙纶 (Vinyon)
				聚丙烯腈纤维	腈纶	腈纶丝	奥纶, 爱克司, 兰开司米纶(Acrylic)
	果实纤维	椰子纤维		聚氯乙烯纤维	氯纶	氯纶丝	开美龙(Polyvinyl Chloride)
动物纤维	毛纤维	绵羊毛 山羊绒 骆驼绒 兔毛 山羊毛 牦牛毛	纤维	聚偏二氯乙烯纤维	偏氯纶	偏氯纶丝	沙龙(Polyvinylidene Chloride sayan)
				过氯乙烯纤维	过氯纶	过氯纶丝	
				聚乙烯纤维	乙纶	乙纶丝	(Polyethylene)
				聚丙烯纤维	丙纶	丙纶丝	(Polypropylene)
				聚氨基甲酸酯纤维	氨纶	氨纶丝	马利当, 司班达克同(Polyurethane)

天然纤维			化学纤维				
种别	类别	名称	类别	学名	统一名称		商业(市场)名称 (附英文名称)
					短纤维	长丝	
动物纤维	蚕丝	桑蚕	无机纤维	玻璃纤维			
		柞蚕		金属纤维			
		蓖麻蚕		岩石纤维			
矿物纤维		石棉		矿渣纤维			

三、纤维的物理机械性质

(一) 长度

1. 纤维长度的概念 纤维长度是指纤维在伸直状态下两端之间的距离。各种纺纱纤维具有不同的长度,如棉纤维为20~45mm,最长的海岛棉可达70mm;亚麻纤维为12~26mm;最长的可达130mm;束纤维约为500~750mm;苧麻单纤维为46.7~74.7mm;细羊毛可达220mm,粗羊毛则为50~60mm;蚕丝的长度通常在1200m上下,化学纤维的长度则可任意截取。

由于各种天然纤维大都具有不同程度的弯曲,这种弯曲纤维两端之间的距离称为自然长度。自然长度与伸直纤维长度之比称为纤维的伸直率。组成纱条纤维的伸直率可表明纤维排列的规律程度。伸直率小,则纤维排列不规律,从而会影响成纱的品质。

纤维的长度与成纱的强力有密切关系。在一定的长度范围内,纤维的长度愈长,加捻时纤维间的摩擦力增加,使纤维在拉伸时不易滑脱,从而增加成纱的强力。

纤维的长度与可纺特数也有密切关系。一般来说，当纤维细度一定时，纤维愈长，则可纺特数愈小。纤维长度也是制定纺纱工艺和选定纺纱系统的依据，如在纺纱工程中，罗拉隔距也是以纤维长度为依据的。

2. 各种纤维长度比较 如表1-2所示。

表 1-2 各种纤维长度比较

纤维名称	平均长度 (mm)	长度最大限度 (mm)
棉纤维	20~45	70
羊毛	50~75	200
苧麻	46.7~74.7	620
亚麻	10~26	130
大麻	10~14	65
黄麻	2~4	25
蚕丝	700000~1200000	

(二) 细度 细度是指纤维的粗细程度。在纱线特数一定时，纤维愈细，则单位面积内纤维根数愈多，纱线中纤维接触面积愈大，纱线强力愈高。各种不同纤维的细度范围并不相同，在一般情况下，棉纤维细度在1.43~2.22dtex之间；羊毛纤维最细的直径约7 μ m，最粗的直径可达240 μ m；苧麻纤维细度在4.55~6.66dtex之间；亚麻细度在1.67~3.33dtex之间；最细的天然丝细度在1.43dtex左右。

纤维细度不仅影响成纱的强力，而且在其它条件相同的情况下，纤维细度直接决定可纺特数。这是因为在纺纱过程中，成纱所含纤维根数不能低于一定数值。但是，过细的纤维，缺乏应有的弹性，使纤维在纺纱过程中易缠绕成结，降低成纱品质。

(三) 纤维拉伸与断裂性能

1. 纤维的拉伸变形 纤维被拉伸后所产生的变形，是由三部分变形组成，即急弹性变形 δ_y 、缓弹性变形 δ_x 和塑性变形 δ_k 。所谓急弹性变形是指撤去对纤维拉伸的外力以后，变形立即消失的那部分变形；缓弹性变形是指当撤去外力以后，需要一段时间，逐步消失的那部分变形；而塑性变形则是在撤去外力以后，根本不能恢复的那部分变形。急弹性变形和缓弹性变形，由于它们都是可恢复的变形，因而统称为弹性变形。

弹性变形占总伸长 δ_x 的比值称为恢复系数；塑性变形占总伸长的比值称为塑比。即

$$\text{恢复系数} = \frac{\delta_y + \delta_x}{\delta_x}$$

$$\text{塑比} = \frac{\delta_k}{\delta_x}$$

其中

$$\delta_x = \delta_y + \delta_x + \delta_k$$

纤维被拉伸，这三种变形实际上是同时产生的，在很小的外力作用下，缓弹性变形和塑性变形是不易察觉的，急弹性变形占主要地位。但是，随着总伸长的增加，这三种变形也随着增加，其中可恢复的弹性变形逐渐减少，而不可恢复的塑性变形相对增大。

在各种纤维材料中，只有具备良好弹性变形的纤维，才能承受拉伸作用，而不致于过分改变结构，并保持比较稳定的形态。纤维的可恢复弹性变形好坏，直接影响纺织品的使用价值。例如纺织品的皱折、伸长、收缩等都受其影响。

在各类纤维中，经过拉伸作用以后，弹性变形和塑性变形对总伸长所占的比率值是不相同的，而且差异很大，如图

1-1所示。

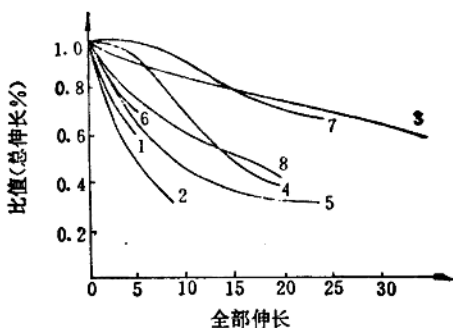


图 1-1 各种纤维在不同负荷下可复伸长和总伸长的关系图

1—亚麻 2—棉 3—羊毛 4—天然丝 5—粘胶人造丝
6—加强粘胶人造丝 7—聚酰胺 8—酪素纤维

影响纤维拉伸变形的因素比较多，除了纤维的大分子结构以外，影响较大的是湿度、温度、拉伸速度和试验方法等。

在相对湿度大时，纤维的吸湿增加，断裂伸长增加，天然纤维素纤维的强力增加，而蛋白质纤维和化学纤维的强力则降低。原因是天然纤维素纤维的大分子整列度较好，非整列区较少，当水分侵入时，将非整列区扭结的分子链拆开，使得受力的分子链数目增加，所以湿度增大，强力增加。而蛋白质纤维的结构与上述情况相反，故断裂强力下降。

其它如温度、拉伸速度及试验方法的影响，在“纺织材料学”中已叙述过，本节不再重复。

2. 基本指标 反映拉伸断裂性能的基本指标有绝对强力、相对强力、断裂伸长、初始模量、屈服应力和断裂功等。

(四) 纤维的弯曲和扭转 纤维的弯曲是张力负荷与压力负荷同时作用于纤维体的结果。纤维受到弯曲变形后,引起塑性变形的大小是决定纺织品耐皱性的依据。

纤维的扭转是受到复杂力的结果,其中主要是剪切负荷。单纤维受到扭转后,一般都会引起强力下降。

(五) 纤维的吸湿 纺织原料除少数合成纤维外,绝大多数都是多孔性物质,容易吸附水蒸气等分子。

实验证明,几乎所有的纤维材料在吸湿的同时,都会相应的引起体积增加,而横向膨胀要比纵向膨胀高数倍。例如在水分吸附到最高值时,棉纤维的横断面增加45%~50%,毛纤维增加30%~35%,天然丝增加20%~30%,粘胶纤维增加45%~65%,醋酯纤维增加5%~10%,而其长度增加

表 1-3 各种纤维吸湿性能的比较

纤维种类	回潮率 温湿度	温度 20℃		
		相对湿度 φ		
		$\varphi=65\%$	$\varphi=95\%$	$\varphi=100\%$
棉纤维		7~8	15	23~27
羊毛纤维		16~18	30~33	—
黄麻纤维		13.8	—	—
苧麻纤维		15~17	26~27	33~36
亚麻纤维		12	—	—
大麻纤维		8~12	—	—
桑蚕丝		11	25~35	36~39
粘胶纤维		11.5~16	27	35~45
锦纶 6		3.5~5	8~9	10~13
锦纶 66		4.2~4.5	6~8	8~12
涤纶		0.4~0.5	0.6~0.8	1.0~1.1
腈纶		1.3~2	2.5~4	5~8.5
维纶		4.5~5	8~12	26~30
丙纶		0	0~0.1	0.1~0.2

均甚小，仅1%~2%左右。

各种纤维在吸湿后，会引起一系列的物理机械性能变化。天然纤维中的棉、麻吸湿后强力上升，毛和丝以及大部分化学纤维（涤纶除外）吸湿后强力下降。

为了比较各种纤维的吸湿能力，一般是把这些纤维放在统一的标准大气条件下（温度 $20 \pm 3^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度 $63 \pm 3\%$ ），使它们的回潮率达到一个稳定的值（即标准状态下的回潮率）而进行比较。

表1-3为几种常见纤维在不同相对湿度条件下的回潮率。

表1-4为几种常见纤维的公定回潮率。

表 1-4 几种常见纤维的公定回潮率

纤维种类	公定回潮率(%)	纤维种类	公定回潮率(%)
棉纤维	11.1	桑蚕丝	11
洗净毛	15	粘胶纤维	13
干毛条	18.25	涤纶	0.4
油毛条	19	锦纶	4.5
山羊绒	15	腈纶	2.0
苧麻	12	维纶	5
黄麻	14	丙纶	0
亚麻	12		

第一章 棉纤维及其初步加工

第一节 棉纤维的分类

世界上有经济价值的棉花共四种：陆地棉、海岛棉、非洲棉和亚洲棉。在古代，各地栽培的多是非洲棉和亚洲棉，由于这两种棉花产量低，纤维品质欠佳而又粗短，十九世纪以来，已逐步被淘汰。现在世界各地栽培的大都是陆地棉和海岛棉。目前我国种植的棉花有98%以上为陆地棉品系。新疆地区还有少量海岛棉，广东、广西等地有木棉。

一、陆地棉

陆地棉又称细绒棉，是一年生亚灌木。原产于墨西哥一带高原地区，以后传入美国，现已遍及世界各地，成为棉花生产上的主要品种。

陆地棉产量高、耐旱、耐涝、抗寒、抗风、适应力强，生长期约为120~140天。其纤维细而长、色洁白、有丝光，纤维长度一般为25~33mm，细度为1.43~2.22dtex，天然转曲39~65个/cm，单纤维强力3.4~4.4cN (3.5~4.5gf)，断裂长度为20~28km，可纺10~60tex的纯棉纱，也可与苧麻、亚麻及各种棉型化纤混纺。陆地棉现已成为我国的优良棉种，是棉纺工业的主要原料。

二、海岛棉

海岛棉又称长绒棉，多为一年生亚灌木。原产于南美，以后流传于北美的东西沿海岛屿，故名海岛棉。我国新疆等