



FANGSHAXUE

普通高等教育“十五”国家级规划教材

# 纺纱学

主 编◆杨锁廷

Textile

 中国纺织出版社

# 纺纱学

本书是纺织工程专业本科教学的平台课程教材之一，内容包括绪论、纺纱原料的准备、原料的选配与混合、开松与除杂、梳理、精梳、牵伸、匀整、加捻、卷绕等，系统介绍了从纺纱原料准备到加工成纱线的基本原理和在生产中的应用。书中吸收了纺纱新工艺、新技术、新设备等方面的最新研究成果。

本书可作为纺织高等教育的教材，也可供纺织科技人员和工程技术人员参考。

FANGSHAXUE

责任编辑：张福龙

封面设计：[Logo] 中子画艺术设计

ISBN 7-5064-2869-5



9 787506 428699 >

ISBN 7-5064-2869-5/TS·1760


定价：32.00 元

普通高等教育“十五”国家级规划教材

# 纺 纱 学

主编 杨锁廷



 中国纺织出版社

## 内 容 提 要

本书是普通高等教育“十五”国家级规划教材之一。

本书包括绪论、纺纱原料的准备、原料的选配与混合、开松与除杂、梳理、精梳、牵伸、匀整、加捻、卷绕共十章。书中较系统地介绍了从纺纱原料准备到加工成纱线的基本原理和在生产中的应用。书中吸收了纺纱新工艺、新技术、新设备等方面的最新研究成果。

本书为高等纺织院校纺织工程专业教材,也可供纺织工程技术人员及科研人员阅读参考。

### 图书在版编目(CIP)数据

纺纱学/杨锁廷主编. —北京:中国纺织出版社,2004.5

普通高等教育“十五”国家级规划教材

ISBN 7-5064-2869-5/TS·1760

I. 纺… II. 杨… III. 纺纱-理论-高等学校-教材 IV. TS104.1

中国版本图书馆CIP数据核字(2004)第006142号

---

责任编辑:张福龙 责任校对:楼旭红 责任设计:何建  
责任印制:黄放

---

中国纺织出版社出版发行

地址:北京东直门南大街6号 邮政编码:100027

电话:010-64160816 传真:010-64168226

<http://www.c-textilep.com>

E-mail:faxing@c-textilep.com

中国纺织出版社印刷厂印刷 三河新科印刷厂装订

各地新华书店经销

2004年5月第1版第1次印刷

开本:787×1092 1/16 印张:22

字数:383千字 印数:1—5000 定价:32.00元

---

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社市场营销部调换



## 前言

---

为了加快中国教育的国际化进程、促进中国教育的全面发展,教育部在狠抓教育改革的同时,制订了“十五”国家级教材规划。受教育部的委托,全国纺织教育学会组织纺织工程、服装设计与工程两专业教学指导委员会编写了国家级高等教材 18 种,另组织编写了部委级高等教材。

两专业教学指导委员会根据教育部的专业教学改革方案,组织了具有丰富教学经验和有一定权威的教师编写了国家级和部委级规划教材。

本套教材自成体系,在编写上有所突破、有所创新,体现了教材的先进性、前瞻性、通用性和实用性,可以说,既有编写特色,更有运用特色,对于新一轮教材建设起到极大的推动作用。

全国纺织教育学会教材编辑出版部



# 序

---

《纺纱学》是纺织工程专业的平台课,是为适应纺织工业最新发展和高等纺织教育改革要求编写的。

本书包括棉、毛、麻、绢和化学纤维等纺织原料从初步加工到成为纱线的主要加工技术,系统介绍了纺纱加工的基本原理,并且围绕提高半成品、制品质量进行了分析。为适应纺织加工技术的发展,本书将精梳和匀整单独设立为一章。

编者根据多年来在科研、生产和教学中的体会,听取了多方面的反映和意见,在参考最新纺纱工艺、纺纱技术等文献的基础上对原棉纺、毛纺、麻纺和绢纺加工的基本原理进行了整合,充分吸取了各高校有关教材和讲义的经验,编写成本教材。

本书于2002年在全国纺织教育学会《落实高等教育“十五”教材规划会议》后,首先对编写大纲进行了讨论,并及时组织人员分章编写。编写过程中,多次对编写内容和素材的取舍进行研究、讨论。通过编者及审者反复审校,完成了《纺纱学》教材的编审工作。

本书为高等纺织院校纺织工程专业的专业课教材,也可供纺织工程技术人员及科研人员阅读参考。

本书由杨锁廷任主编,郁崇文、马会英、赵书林(排名不分先后)任副主编,陆再生审稿。参加本书编写的有:第一章谢春萍,第二章劳娟红、郁崇文,第三章第一、二、三、四节马会英,第三章第五、六节于永铃,第四章邢明杰、陈国华,第五章杨锁廷,第六章李济群、赵书林,第七章陆凯,第

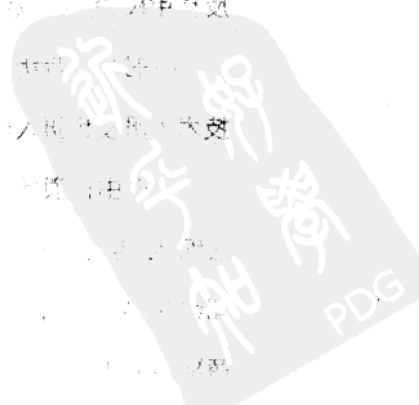
八章王晓红,第九章王建坤、王瑞,第十章第一、二、三节吴关臣,第十章第四节邢明杰、陈国华。全书由杨锁廷统稿。

由于编者的水平有限,难免有不妥和错误之处,敬请读者批评指正。

编者

2003年9月

（此处为极淡的正文内容，因扫描质量原因，文字几乎不可辨识。隐约可见“第一章”、“第二章”等字样。）



<b>第一章 绪论</b> .....	1
<b>第一节 概述</b> .....	1
<b>第二节 纺纱基本原理</b> .....	2
<b>第三节 纺纱工艺系统</b> .....	4
一、棉纺纺纱系统 .....	4
二、毛纺纺纱系统 .....	6
三、绢纺纺纱系统 .....	8
四、麻纺纺纱系统 .....	9
<b>第四节 主要纺纱设备</b> .....	10
一、清梳工序 .....	10
二、精梳及其准备工序 .....	15
三、并条机 .....	16
四、粗纱机 .....	17
五、细纱机 .....	18
<b>第二章 纺纱原料的准备</b> .....	20
<b>第一节 轧棉及含糖棉处理</b> .....	20
一、轧棉设备 .....	21
二、轧工质量 .....	21
三、原棉的打包 .....	22
四、含糖棉的处理 .....	23
<b>第二节 绒毛的洗涤与炭化</b> .....	24
一、选毛 .....	24
二、洗毛(绒) .....	25



三、炭化 .....	32
<b>第三节 麻纤维的脱胶</b> .....	36
一、麻纤维的成分与性质 .....	36
二、脱胶的基本原理 .....	38
三、苧麻化学脱胶 .....	39
四、亚麻细菌脱胶 .....	40
<b>第四节 绢纺原料的精练</b> .....	42
一、绢纺原料 .....	42
二、精练 .....	43
三、精干绵品质检验 .....	46
<b>第五节 烘干</b> .....	47
一、烘干的目的 .....	47
二、烘干设备 .....	48
<b>第六节 回用原料处理</b> .....	50
一、棉纺回用原料处理 .....	50
二、毛纺回用原料处理 .....	51
<b>第七节 加油给湿</b> .....	54
一、加油给湿的目的 .....	54
二、加油水量的计算 .....	55
三、加油水方法及堆仓 .....	56
<b>第三章 原料的选配与混合</b> .....	57
<b>第一节 纤维原料概述</b> .....	57
<b>第二节 原料选配的目的和原则</b> .....	59
一、原料选配的目的 .....	59
二、原料选配的原则 .....	59
三、原料选配与产品用途的关系 .....	60
<b>第三节 天然纤维选配</b> .....	60
一、棉纤维选配 .....	60

二、毛纤维选配 .....	66
三、麻纤维选配 .....	69
四、绢绵选配 .....	70
<b>第四节 化学短纤维选配</b> .....	71
一、纤维品种的选择 .....	71
二、混纺比例的确定 .....	72
三、纤维性质选配 .....	73
<b>第五节 混合原料指标计算</b> .....	74
一、混合比率及其指标的应用 .....	74
二、混合原料的技术指标 .....	76
三、混纺纱投料比计算 .....	76
<b>第六节 原料混合</b> .....	77
一、混合的目的与要求 .....	77
二、混合方法 .....	78
三、混合效果的评定和检验 .....	84
<b>第四章 开松与除杂</b> .....	85
<b>第一节 开松除杂的目的</b> .....	85
一、开松除杂的目的要求 .....	85
二、各纺纱系统的开松与除杂 .....	86
<b>第二节 开松</b> .....	87
一、自由开松 .....	87
二、握持开松 .....	89
三、影响开松作用的因素 .....	93
四、开松效果 .....	98
<b>第三节 除杂原理</b> .....	99
一、机械除杂 .....	99
二、气流除杂 .....	103
三、除杂效果评定 .....	104

<b>第五章 梳理</b> .....	106
<b>第一节 梳理的目的与任务</b> .....	106
<b>第二节 梳理机的握持开松</b> .....	107
一、握持开松作用分析 .....	107
二、影响开松作用的因素 .....	108
<b>第三节 自由梳理作用原理</b> .....	111
一、两针对纤维的作用 .....	111
二、梳理过程中纤维的受力和运动 .....	112
<b>第四节 作用区工作分析</b> .....	114
一、分梳作用区工作分析 .....	115
二、起出作用区工作分析 .....	119
三、剥取作用区工作分析 .....	121
<b>第五节 梳理机上的纤维层负荷和分配</b> .....	124
一、负荷的意义及负荷的种类 .....	124
二、各种负荷形成的过程及其作用 .....	125
三、分配系数及影响因素 .....	128
<b>第六节 梳理机的混和均匀作用</b> .....	130
一、混和均匀作用的意义 .....	130
二、影响均匀作用的因素 .....	131
<b>第七节 梳理机的除杂作用</b> .....	132
一、刺辊的除杂作用 .....	132
二、打草辊的除草作用 .....	138
三、锡林和盖板的除杂作用 .....	139
<b>第八节 针布</b> .....	141
一、纺纱工艺对针布的基本要求 .....	142
二、针布的选用 .....	142
三、针布主要技术参数及其作用 .....	142
四、金属针布与弹性针布的比较 .....	144

<b>第六章 精梳</b> .....	145
<b>第一节 概述</b> .....	145
一、精梳目的与要求 .....	145
二、精梳机的种类 .....	146
三、精梳准备 .....	147
<b>第二节 精梳机的工艺过程及运动配合</b> .....	151
一、精梳机的工艺过程 .....	151
二、精梳机主要机件的作用及运动配合 .....	153
<b>第三节 精梳喂给作用分析</b> .....	156
一、喂给长度与喂给方式 .....	156
二、喂给工艺分析 .....	157
三、钳板工艺 .....	162
<b>第四节 精梳梳理作用分析</b> .....	164
一、锡林梳理作用分析 .....	164
二、顶梳梳理作用分析 .....	167
<b>第五节 精梳分离与接合作用分析</b> .....	168
一、精梳的分离接合过程 .....	168
二、分离接合过程分析 .....	169
三、分离接合工艺 .....	171
<b>第七章 牵伸</b> .....	173
<b>第一节 牵伸基本概念</b> .....	173
一、牵伸的实质 .....	173
二、实现牵伸的条件 .....	174
三、牵伸倍数 .....	174
四、牵伸效率 .....	175
五、总牵伸和部分牵伸 .....	175
<b>第二节 摩擦力界</b> .....	175
一、摩擦力界的形成 .....	176

二、影响摩擦力的因素	177
<b>第三节 纤维在牵伸区中的运动分析</b>	178
一、牵伸区内纤维的分类	178
二、控制力和引导力	179
三、纤维变速点分布与须条不匀	180
四、牵伸区内纤维数量分布——变细曲线	184
<b>第四节 牵伸力</b>	188
一、牵伸力	188
二、握持力	191
三、对牵伸力的要求	192
<b>第五节 摩擦力界布置</b>	193
一、牵伸区内纤维的运动	193
二、摩擦力界布置	193
<b>第六节 牵伸过程中纤维的平行伸直</b>	195
一、牵伸过程中纤维伸直的基本概念	195
二、纤维伸直的力学条件	196
三、纤维伸直的位置条件	197
四、弯钩纤维的伸直效果	198
<b>第七节 牵伸与纱条不匀率</b>	200
一、纱条不匀分类	200
二、纱条不匀的分析	201
<b>第八节 牵伸装置作用分析</b>	204
一、罗拉牵伸	204
二、针板牵伸	212
三、湿式牵伸	216
<b>第八章 匀整</b>	217
<b>第一节 并合</b>	217
一、并合原理	218

二、配条和配重	220
<b>第二节 自调匀整基本原理</b>	221
一、自调匀整的意义和作用	221
二、自调匀整装置的组成与分类	222
三、自调匀整基本原理	224
<b>第三节 自调匀整装置</b>	229
一、纯机械式自调匀整装置	229
二、日本 OKK 公司 HL 型自调匀整装置	235
三、棉纺自调匀整装置	237
四、微机控制自调匀整装置	242
<b>第九章 加捻</b>	246
<b>第一节 加捻的目的与要求</b>	246
一、加捻的目的	246
二、加捻的要求	247
<b>第二节 真捻加捻原理</b>	247
一、真捻的获得和形成过程	247
二、真捻成纱的实质	249
三、真捻的度量	251
四、捻回的传递、捻陷和阻捻	254
五、真捻的加捻结构	256
<b>第三节 假捻加捻原理</b>	257
一、假捻的形成过程	257
二、假捻效应	260
<b>第四节 真捻原理在成纱工艺中的应用</b>	261
一、非自由端真捻成纱	261
二、自由端真捻成纱	279
<b>第五节 假捻原理在成纱工艺中的应用</b>	284
一、假捻效应的应用	284

二、假捻转化成纱法·····	285
<b>第六节 缠捻原理及应用</b> ·····	289
一、缠捻的形成原理·····	289
二、缠捻原理在成纱工艺中的应用·····	290
<b>第十章 卷绕</b> ·····	294
<b>第一节 概述</b> ·····	294
一、卷绕的目的·····	294
二、卷绕的要求·····	294
三、卷绕的基本类型与规律·····	295
<b>第二节 圈条卷绕</b> ·····	296
一、圈条成形·····	296
二、圈条成型的主要工艺参数·····	297
三、条筒的容量·····	301
<b>第三节 圆柱形卷绕</b> ·····	302
一、粗纱的卷绕·····	302
二、并纱圆柱形交叉卷绕·····	315
<b>第四节 圆锥形卷绕</b> ·····	316
一、圆锥形卷绕的卷绕方程·····	317
二、管纱成形·····	318
三、槽筒圆锥形卷绕·····	332
<b>参考文献</b> ·····	336



# 第一章 绪论

## 本章知识点

在学习本章内容后,应该掌握以下知识点:

1. 纺纱的基本原理。
2. 纺纱加工工艺系统。棉纺普梳、精梳、废纺和化纤与棉混纺系统;毛纺精梳和粗梳系统;绢丝纺与细丝纺系统以及麻纺系统。
3. 棉纺主要纺纱设备类型、特点。

## 第一节 概述

纺织工业包括纺纱、织造、染整、服装以及纺织机械制造和化学纤维生产等部门。纺织工业的最终产品有衣着领域的服装用纺织品,铺、盖、垫、挂领域的装饰用纺织品以及工农业、交通运输业、医疗卫生以及军事国防领域的产业用纺织品等。随着我国国民经济的飞速发展,服装用、装饰用和产业用纺织品都得到了蓬勃发展,我国纺织工业已经发展成为门类齐全的大纺织产业。纺纱仅仅是纺织生产全过程的一个环节,但它是非常重要的环节。纱线是产品开发的重要基础,纱线的不断创新才能给最终产品的日新月异提供更广阔的天地。

纺纱是一门工艺技术性很强的应用学科,研究的对象是纤维集合体及其加工所采用的机械和物理以及化学的加工方法。由于纤维原料的种类繁多、性能各异,在集合体内的分布又呈现出很大的离散性,同时,纤维原料往往又受周围温度、湿度等环境的影响很大,这些都给纺纱加工带来某些不确定因素,所以,在描述纺纱规律时常常带有统计学性质,这是论述纺纱原理的一个难点。但经过长期的实践总结,纺织工作者已经不断完善了纺纱生产过程中的理论体系和实际应用的规律。



## 第二节 纺纱基本原理

纺纱学是研究将纺织短纤维加工成纱线的一门科学。纱线除了由很长的连续单丝捻合而成的外，一般都是由许多长度不等的短纤维通过捻接的方法制成的。

纺纱使用的短纤维种类很多，特别是近年来随着产品结构的调整和创新投入的加大，新品种日新月异。但是，棉、毛、麻、丝等天然纤维和棉型、毛（麻、绢丝）型等化学纤维仍然是主要的纺纱原料。天然纤维内含有各种各样的杂质，化学短纤维内也有一些疵点，这些杂质和疵点会影响纺纱加工和产品质量。因此，在纺纱过程中首先需要清除杂疵，即对原料进行初步加工，也称为纺纱原料的准备。原料的种类不同，杂质的种类和性质不同，加工的方法和工艺亦不同。原料的初步加工方法主要有物理方法（如轧棉）、化学方法（如麻的脱胶、绢丝的精练）以及物理和化学相结合的方法（如羊毛的洗涤和去草炭化）。

经过初步加工的原料呈大的块状，纤维间有紧密的横向联系，纤维间的排列也是杂乱无章的，并且仍然夹带有一定的杂质。如果将杂乱无章、横向紧密联系的纤维加工成纵向顺序排列，而且具有一定要求的光洁纱线，就需要将块状纤维变成单根纤维状态，彻底解除纤维原料存在的横向联系，并且建立起牢固的首尾衔接的纵向联系。前者称为纤维的松解，后者称为纤维的集合。

纤维的松解是彻底解除纤维与纤维之间存在的横向联系，但是必须尽可能减少纤维的损伤，因此，纤维从块状加工成单根纤维的松解过程不是一次完成的，而是经过反复地开松、梳理、牵伸作用才能够完成。纤维的集合是使松解加工的纤维重新建立起排列有序的纵向联系，这种联系是连续的，而且应使集合体内的纤维分布是均匀的，并同时具有一定的线密度和强度。为了满足线密度的要求，可以采用将梳理的纤维网进行分割的方法或者进行牵伸的方法来完成，加工后的纤维集合体，还需要加上一定的捻度。集合过程也不是一次完成的，要经过梳理、牵伸以及加捻等多次加工才能够完成。纺纱实质上是使纤维原料由块状经过开松—梳理—牵伸等松解作用，成为具有一定线密度的顺序纵向排列的纤维集合体后，再加上捻度使之具有一定强度的加工过程。

开松是把大块纤维撕扯成为小块、小纤维束。广义上说，麻的脱胶也是一种开松。随着开松作用的进行，纤维和杂质之间的联系力减弱，从而使杂质得到清除，同时使纤维之间得到混和作用。开松作用和杂质的去除并不是一次完成的，而是