



普通高等教育“十一五”国家级规划教材(本科)

纺纱学

郁崇文 主编

Fang Sha Xue

 中国纺织出版社



普通高等教育“十一五”国家级规划教材(本科)

纺 纱 学

郁崇文 主编



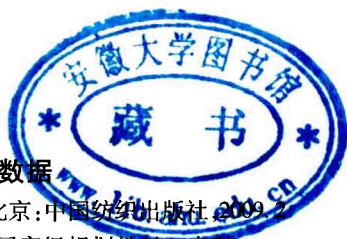
中国纺织出版社

内 容 提 要

本书是普通高等教育“十一五”国家级规划教材。

本书包含绪论、纤维原料初加工与选配、梳理前准备、梳理、精梳、并条(针梳)、粗纱、细纱、后加工和纺纱工艺设计共十章,较系统地介绍了纺纱的纤维原料及其初加工、纺纱流程及其加工原理、工艺和设备等,还包括了纺纱加工技术、装备等的最新发展。本书配有反映有关纺纱原理、纺纱加工过程的动画和录像的多媒体光盘。

本书是纺织工程专业的教材,也可以作为有关工程技术人员和科研工作者的参考书。



图书在版编目(CIP)数据

纺纱学/郁崇文主编. —北京:中国纺织出版社, 2009. 2

普通高等教育“十一五”国家级规划教材·本科

ISBN 978-7-5064-5348-6

I. 纺… II. 郁… III. 纺纱—高等学校—教材 IV. TS104

中国版本图书馆CIP数据核字(2008)第181676号

策划编辑:江海华 责任编辑:曹昌虹 特约编辑:王雷鸣
责任校对:陈红 责任设计:李然 责任印制:何艳

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

邮购电话:010-64168110 传真:010-64168231

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

E-mail:faxing@c-textilep.com

北京画中画印刷有限公司印装 各地新华书店经销

2009年2月第1版第1次印刷

开本:787×1092 1/16 印张:19.25

字数:400千字 定价:39.80元(附光盘1张)

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社图书营销中心调换

全面推进素质教育,着力培养基础扎实、知识面宽、能力强、素质高的人才,已成为当今本科教育的主题。教材建设作为教学的重要组成部分,如何适应新形势下我国教学改革要求,与时俱进,编写出高质量的教材,在人才培养中发挥作用,成为院校和出版人共同努力的目标。2005年1月,教育部颁发了教高[2005]1号文件“教育部关于印发《关于进一步加强高等学校本科教学工作的若干意见》”(以下简称《意见》),明确指出我国本科教学工作要着眼于国家现代化建设和人的全面发展需要,着力提高大学生的学习能力、实践能力和创新能力。《意见》提出要推进课程改革,不断优化学科专业结构,加强新设置专业建设和管理,把拓宽专业口径与灵活设置专业方向有机结合。要继续推进课程体系、教学内容、教学方法和手段的改革,构建新的课程结构,加大选修课程开设比例,积极推进弹性学习制度建设。要切实改变课堂讲授所占学时过多的状况,为学生提供更多的自主学习的时间和空间。大力加强实践教学,切实提高大学生的实践能力。区别不同学科对实践教学的要求,合理制定实践教学方案,完善实践教学体系。《意见》强调要加强教材建设,大力锤炼精品教材,并把精品教材作为教材选用的主要目标。对发展迅速和应用性强的课程,要不断更新教材内容,积极开发新教材,并使高质量的新版教材成为教材选用的主体。

随着《意见》出台,教育部组织制订了普通高等教育“十一五”国家级教材规划,并于2006年8月10日正式下发了教材规划,确定了9716种“十一五”国家级教材规划选题,我社共有103种教材被纳入国家级教材规划,其中本科教材56种,高职教材47种。56种本科教材包括了纺织工程教材13种、轻化工程教材16种、服装设计与工程教材24种、美术教材2种、其他1种。为在“十一五”期间切实做好教材出版工作,我社主动进行了教材创新型模式的深入策划,力求使教材出版与教学改革和课程建设发展相适应,充分体现教材的适用性、科学性、系统性和新颖性,使教材内容具有以下三个特点:

(1)围绕一个核心——育人目标。根据教育规律和课程设置特点,从提高学生分析问题、解决问题的能力入手,教材附有课程设置指导,并于章首介绍本章知识点、重点、难点及专业技能,增加相关学科的最新研究理论、研究热点或历史背景,章后附形式多样的习题等,提高教材的可读性,增加学生学习兴趣和自学能力,提升学生科技素养和人文素养。

(2)突出一个环节——实践环节。教材出版突出应用性学科的特点,注重理论

与生产实践的结合,有针对性地设置教材内容,增加实践、实验内容。

(3)实现一个立体——多媒体教材资源包。充分利用现代教育技术手段,将授课知识点制作成教学课件,以直观的形式、丰富的表达充分展现教学内容。

教材出版是教育发展中的重要组成部分,为出版高质量的教材,出版社严格甄选作者,组织专家评审,并对出版全过程进行过程跟踪,及时了解教材编写进度、编写质量,力求做到作者权威,编辑专业,审读严格,精品出版。我们愿与院校一起,共同探讨、完善教材出版,不断推出精品教材,以适应我国高等教育的发展要求。

中国纺织出版社
教材出版中心

本教材是根据纺织高等教育改革的需求以及纺织工业的最新发展编写而成的。本教材的编写大纲,曾在2006年底召开的纺纱学教学研讨会上,由来自全国20多所纺织高等院校的40余位纺纱学教师,进行认真地讨论,并充分吸取了各高校在教学安排上的有益经验。编写过程中,又多次对有关内容进行了修改、补充和整合,力求完善。

全书共分十章,包括纺纱中从原料初加工到各种纺纱系统的纱线形成的主要加工技术。在吸取以前有关教材编写、使用经验和要求的基础上,本书对章节和内容的编排如下:

1. 按照纺纱加工的流程进行编写,使学习后对纺纱的加工流程和各工序作用有较深刻地认识和掌握。

2. 每章在简介本工序后即展开有关原理的阐述,在此基础上,再进一步介绍棉、毛、麻、绢等各纺纱系统中的相关原理应用及工艺设备和质量控制,使原理的论述能及时落实到具体的工序上,更有利于读者对纺纱原理及其实际应用的理解和掌握。

3. 由于篇幅及教学课时的限制,本教材以量大、面广且技术装备最成熟的棉纺(短纤维纺纱)以及毛纺(长纤维即毛、麻、绢纺纱)为重点进行介绍,再将其他的纺纱系统与棉、毛纺的异同点作对比介绍,兼顾了对知识深度和广度的要求,并对某些内容作了适当的精简。

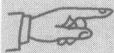
4. 增加了多媒体光盘,编制了动画、录像等,将有关的纺纱原理和加工过程形象地表现出来,有利于读者对有关内容进一步理解和掌握。

本书编写的人员及其分工如下。第一章、第四章和第十章:东华大学郁崇文;第二章:南通大学丁志荣;第三章:西安工程大学薛少林;第五章:中原工学院任家智;第六章:大连工业大学于永玲;第七章:天津工业大学王建坤;第八章:江南大学谢春萍和青岛大学邢明杰;第九章:江南大学吴敏;各章中的毛纺部分:武汉科技工程学院张尚勇和东华大学王新厚;各章中的麻纺部分:东华大学郁崇文;各章中的绢纺部分:东华大学劳继红。本书的多媒体光盘由郁崇文和武汉科技工程学院林子务主持策划,山东科技职业学院常涛、上海工程技术大学焦坤、东华大学汪军和王新厚以及博士研究生陈俊焱、裴泽光等制作。全书由郁崇文统稿并最后定稿,由陆凯和于修业审稿。

限于编者的水平,书中难免存在不妥和错误之处,敬请读者批评指正。

编者

2008年10月



课程设置指导

本课程设置意义 纺纱学是纺织工程的核心内容之一,它包括了从纤维原料到形成纱(线)的主要加工过程。本课程以纺纱加工原理为基础,对各种纤维的纺纱系统、流程、纺纱工艺及纱线质量控制进行讲解,使学生能系统掌握纺纱的专业知识,并对各类纤维的纺纱工艺设计具有一定地了解。

本课程教学建议 “纺纱学”课程作为纺织工程专业的平台课程,建议 80 课时左右,每课时讲授字数建议控制在 4000 字以内,教学内容基本包括本书全部内容(第三~第九章中的麻纺、绢纺可视情况少讲或不讲)。

本课程教学目的 通过本课程的学习,学生应系统地掌握纺纱的基本理论和纺纱工艺过程;掌握各种纤维的纺纱系统和流程,基本掌握主要的纺纱工艺参数与典型、关键的纺纱设备和机构等;掌握半成品和纱(线)的主要质量指标。

说明:本课程指导仅供参考,各学校可根据实际教学情况进行适当调整。

第一章 绪论	1
第一节 纺纱基本原理及过程	1
一、纺纱基本原理	1
二、纺纱工程	2
第二节 纺纱工艺系统	4
一、棉纺纺纱系统	4
二、毛纺纺纱系统	5
三、麻纺纺纱系统	6
四、绢纺纺纱系统	6
第二章 纤维原料初加工与选配	8
第一节 轧棉与脱糖	8
一、轧棉的要求及分类	8
二、轧工质量	9
三、原棉打包与检验	9
四、棉纤维脱糖	10
第二节 洗毛与炭化	11
一、选毛	11
二、洗毛	11
三、炭化	13
第三节 麻纤维脱胶	15
一、麻纤维化学成分与性质	15
二、脱胶基本原理	16
三、常见的麻纤维脱胶方法	17
第四节 绢纤维精练	19
一、绢纺原料	19
二、绢纺原料精练	19
三、精干绵品质检验	21
第五节 原料的选配与混合	21
一、原料选配的目的和原则	21

二、原料选配方法	22
三、原料混合方法与计算	27
思考题	28
第三章 梳理前准备	30
第一节 开松及除杂的原理	30
一、开松的分类及其基本原理	30
二、除杂原理与方法	37
第二节 开清棉	41
一、开清棉机组的组合	41
二、抓棉机械对原料的开松作用	42
三、棉箱机械对原料的开松与除杂作用	43
四、棉卷质量控制	46
第三节 开毛与和毛	46
一、开毛	46
二、和毛	48
第四节 苧麻的软麻与开松	49
一、机械软麻	49
二、给湿加油	50
三、分磅与堆仓	50
四、开松	51
第五节 开绵与切绵	52
一、开绵	52
二、切绵	54
思考题	55
第四章 梳理	56
第一节 概述	56
一、梳理目的与任务	56
二、梳理机的类型及其工艺过程	57
第二节 梳理的基本原理	58
一、相邻两针面间作用的基本原理	58
二、梳理机的针面负荷及分配	62
三、梳理机的混和、均匀作用	66
第三节 梳棉	68
一、梳棉机的组成	68

二、主要工艺参数作用及选择	68
三、生条质量控制	79
第四节 梳毛	81
一、精纺梳毛机	81
二、粗纺梳毛机	84
第五节 梳麻	86
一、梳麻机的组成及工艺过程	86
二、主要工艺参数作用及选择	87
三、梳麻麻条的质量控制	90
第六节 梳绵	92
一、梳绵机组成及工艺过程	92
二、主要工艺参数作用及选择	92
三、绵条质量控制	94
思考题	94
第五章 精梳	96
第一节 概述	96
一、精梳的目的与任务	96
二、精梳机分类	97
三、精梳的工艺过程	97
第二节 精梳前准备	99
一、棉纺精梳前准备	99
二、毛纺精梳前准备	101
三、麻纺、绢纺精梳前准备	101
第三节 精梳基本原理	101
一、精梳的工作原理	101
二、精梳机的运动周期	101
三、精梳机的工艺作用分析	105
第四节 棉型精梳	112
一、棉型精梳机组成	112
二、主要工艺参数作用及选择	112
三、棉精梳条质量控制	115
第五节 毛型精梳	116
一、毛型精梳机组成	116
二、主要工艺参数作用及选择	117

三、毛精梳条质量控制	117
第六节 麻型精梳	118
一、苧麻精梳机	118
二、亚麻精梳	121
第七节 绢型精梳	124
一、绢纺直型精梳机	124
二、绢纺圆型精梳机	125
思考题	128
第六章 并条(针梳)	129
第一节 概述	129
一、并条的目的与任务	129
二、并条的工艺流程	130
第二节 牵伸	131
一、牵伸的基本原理	131
二、摩擦力界	132
三、纤维变速点分布与须条不匀	136
四、牵伸区中纤维受力分析	138
五、牵伸过程中纤维的伸直	142
第三节 并合与匀整	144
一、并合基本原理	144
二、自调匀整	146
第四节 棉纺并条	148
一、棉型并条机组成	148
二、并条机主要工艺参数作用及选择	149
三、熟条质量控制	151
第五节 毛纺针梳	153
一、针梳机的组成	153
二、主要工艺参数作用及选择	154
三、毛条的质量控制	156
第六节 麻纺针梳	157
一、苧麻针梳的特点	157
二、针梳工艺的选择	157
三、麻条的质量控制	158
第七节 绢丝针梳	159
一、延展	159

二、制条及其质量控制	160
三、并条(针梳)及其质量控制	161
思考题	161
第七章 粗纱	163
第一节 概述	163
一、粗纱的目的与任务	163
二、粗纱的工艺流程	163
第二节 加捻的基本原理	164
一、加捻的基本概念	164
二、捻度的获得	168
三、捻度分布与纱条结构	171
四、粗纱中的加捻	173
第三节 粗纱的卷绕	174
一、实现粗纱卷绕的条件及其卷绕方程	174
二、粗纱机的卷绕机构	175
三、粗纱的张力	176
四、无锥轮粗纱机	178
第四节 棉型粗纱	180
一、棉型粗纱机的组成	180
二、主要工艺参数作用及选择	181
三、质量控制	184
第五节 毛型粗纱	185
一、毛型有捻粗纱机	185
二、毛型无捻粗纱机	186
三、毛型粗纱质量控制	188
第六节 麻型粗纱机	190
一、苧麻粗纱机的类型特点及工艺控制	190
二、亚麻粗纱机的类型特点及工艺控制	192
第七节 绢型粗纱	194
一、延绞	194
二、粗纱	195
思考题	197
第八章 细纱	198
第一节 概述	198
一、细纱的目的与任务	198

二、细纱的工作过程	198
第二节 细纱的牵伸与加捻卷绕	199
一、细纱的牵伸	199
二、细纱的卷绕	200
三、环锭细纱断头分析	202
第三节 棉纺细纱	206
一、棉纺细纱机的组成	206
二、细纱的牵伸	206
三、主要工艺参数作用及选择	209
四、细纱质量控制	212
第四节 毛纺细纱	215
一、毛精纺细纱	215
二、毛粗纺细纱	217
第五节 麻纺细纱	219
一、苧麻细纱	219
二、亚麻细纱	221
第六节 绢纺细纱	224
一、绢纺细纱机的特点	224
二、工艺参数选择	224
三、细纱质量控制	225
第七节 新型纺纱技术	226
一、紧密纺	226
二、赛络纺(Sirospun)	229
三、赛络菲尔纺	230
四、缆型纺	231
五、转杯纺纱	232
六、喷气纺纱	234
七、喷气涡流纺纱	237
八、摩擦纺纱	240
九、涡流纺纱	242
十、自捻纺纱	244
思考题	246
第九章 后加工	248
第一节 概述	248

第二节 捻合	249
一、捻合基本原理	249
二、合股加捻对股线性质的影响	252
第三节 棉纺后加工	253
一、工艺流程	253
二、络筒	254
三、并线	255
四、捻线	256
五、摇纱	259
第四节 毛纺后加工	260
一、工艺流程	260
二、并线、捻线、络筒	260
三、毛纺蒸纱	260
第五节 麻纺后加工	261
一、苧麻后加工	262
二、亚麻后加工	262
第六节 绢纺后加工	262
一、工艺流程	262
二、络筒、并丝、捻丝	263
三、烧毛	264
思考题	265
第十章 纺纱工艺设计	266
第一节 棉纺工艺设计	266
一、 $15\text{tex} \times 2$ (120 英支) 精梳纱工艺设计示例	266
二、T/C(65/35)J 13tex(45 英支) 涤棉混纺纱工艺设计示例	268
第二节 毛纺工艺设计	271
一、原毛初加工工艺设计示例	271
二、毛条制造工艺设计示例	273
三、精梳毛纺工艺设计示例	273
四、粗梳毛纺工艺设计示例	277
第三节 麻纺工艺设计	279
一、20.8tex(48 公支) 纯苧麻纱纺纱工艺设计示例	279
二、19tex(30 英支) 苧麻/棉(精梳) 纱工艺	279

三、41.7tex(24 公支)亚麻长纺工艺	279
第四节 绢纺工艺设计	285
一、绢丝纺工艺设计示例	285
二、绉丝纺工艺设计示例	288
参考文献	291

第一章 绪 论

第一节 纺纱基本原理及过程

纺纱学是一门应用科学,它有很强的实践性,要掌握它不仅要学习理论知识,还要到生产中去实践领会。纺纱学具有完整的与生产实践相结合的基本理论体系。

纺纱作为一门工程技术,其加工对象是纤维集合体,而纤维集合体的各项特性往往差异很大,且常因周围环境条件(如空气温湿度等)变化而改变,故纺纱工程必须使用机械、气流、化学等手段以及最新发展的各种技术,将离散的纤维原料加工成具备足够强力和外观特性的连续细缕(纱线),以满足下游织造生产的需要。

纺纱实质上是使纤维由杂乱无章的状态变为按纵向有序排列的加工过程。纺纱之前,纤维原料经过初步加工去除了大部分杂质,但纤维的排列仍是杂乱无章的,每根纤维本身既不伸直也没有一定方向,所以纺纱都要经过开松、梳理、牵伸、加捻等基本过程。

一、纺纱基本原理

纺纱加工中,需要先把纤维原料中原有的局部横向联系彻底解除(这个过程叫做“松解”),并牢固建立首尾衔接的纵向联系(这个过程叫做“集合”),松解是集合的基础和前提。

在目前的技术水平下,松解和集合还不能一次完成,要分为开松、梳理、牵伸和加捻四步进行,如图1-1所示(见动画1-1)。



图1-1 纺纱的基本过程

开松是把纤维团扯散成小束的过程。开松使纤维横向联系的规模缩小,使纤维集合体由大块(团)变为小块(束),为以后进一步松解到单纤维状态提供条件。

梳理是近代松解技术,是采用梳理机机件上包覆的密集梳针对纤维进行梳理,把纤维小块(束)进一步分解成单纤维。此时各根纤维间的横向联系基本被解除,但纤维大多呈屈曲弯钩状,各纤维之间因相互勾结而仍具有一定的横向联系。

梳理后,分解的纤维形成网状,可以收拢成细长条子,逐步达到纤维的纵向顺序排列,但这些纤维的伸直平行程度还是远远不够。牵伸是把梳理后的条子抽长拉细,使其中的屈曲纤维逐

步伸直,弯钩逐步消除,同时使条子获得所需粗细的加工过程。这样残留的横向联系才有可能彻底解除,并沿轴向取向,为建立有规律的首尾衔接关系创造条件。

加捻是利用回转运动,把牵伸后的须条(即纤维伸直平行排列的集合体)加以扭转,以使纤维间的纵向联系固定起来的过程。须条绕本身轴向扭转一周,即加上一个捻回。须条加捻后,其性能发生了变化,具有一定的强度、刚度、弹性等,达到了一定的使用要求。

因此,在纺纱中,开松是对原有纤维集合体的初步松解,梳理是松解的基本完成。加捻则是最后巩固新形成的纤维集合体(纱或线),它们既各自对纤维进行作用,又有相互联系,如图1-2所示。

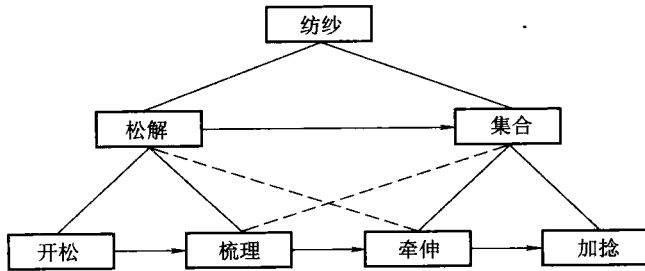


图1-2 纺纱中各步骤的相互关系简图

除了以上四种对成纱有决定影响的步骤或作用外,纺纱还包括其他许多步骤或作用,其中混和、除杂、精梳(去除不合要求的过短纤维和细小杂质)、并合可使产品更加均匀和洁净,从而提高纱线质量,但它们对能否纺成纱线没有决定性影响。

还有一类使纺纱过程中前后道工序能相互衔接所不可缺少的过程,即卷绕过程,它包括做成花卷、装进条筒、绕于纱管上、络成筒子、摇成纱绞等。

纺纱是一个复杂的过程,若以成纱为目的来划分以上纺纱过程中的各种作用,可以分成三个层面。

(1) 主层:开松→梳理→牵伸→加捻,它决定着成纱的可能性。

(2) 次层:包括混和、除杂、精梳、并合,它与主层相配合,决定成纱的质量和加工进行的顺利程度。

(3) 夹层:由每两个相邻的间断工序之间的卷绕构成。

要纺出质量优良的纱、线,以上三个层面是必不可少的。

二、纺纱工程

要将纺织原料纺成符合一定性能要求的纱,除了以上述纺纱原理为基础外,还需要应用各种相应的技术手段,并经过一系列加工过程才能实现。把纺织纤维制成纱线的过程称为纺纱工程,它由下列若干子工程或工序组成,而上述的纺纱原理就贯穿于这些工序之中。

1. 初步加工工序 纺织原料中的天然纺织原料,因为自然环境、生产条件、收集方式和原料种类本身特点,其除可纺纤维外,还含有多类杂质,而这些杂质需要在纺纱前去除,这个过程