

内 容 提 要

《染整概论》(第二版)主要介绍了纺织纤维基础知识,纺织品练漂、染色、印花、整理等工序的基本原理、加工内容、工艺过程、常用染化料及常用机械设备。扼要介绍了纺织品质量、包装,纺织产品安全技术要求,印染废水及其处理等内容。

本书可作为设有纺织、皮革、造纸专业的高校开设染整概论或染整工艺学的教学用书,也可作为相关领域的学生、科研工作者、工程技术人员的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

染整概论/蔡再生主编.—2版.—北京:中国纺织出版社,2007.9

普通高等教育“十一五”部委级规划教材·本科

ISBN 978-7-5064-4467-5

I. 染… II. 蔡… III. 染整—高等学校—教材 IV. TS19

中国版本图书馆CIP数据核字(2007)第096560号

策划编辑:冯 静 责任编辑:阮慧宁 特约编辑:李浩南
责任校对:楼旭红 责任设计:李 歆 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

中国纺织出版社印刷厂印刷 三河市永成装订厂装订

各地新华书店经销

1989年12月第1版 2007年9月第2版

2007年9月第14次印刷

开本:787×1092 1/16 印张:20

字数:416千字 定价:38.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社市场营销部调换

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,教育部组织制定了普通高等教育“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。在此基础上,中国纺织服装教育学会与我社共同组织各院校制定出“十一五”部委级教材规划。为在“十一五”期间切实做好国家级及部委级本科教材的出版工作,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,并于章后附有复习指导及形式多样的思考题等,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

本教材基于中国纺织大学(现东华大学)张洵柱主编的《染整概论》。《染整概论》自20世纪80年代后期出版以来,深受广大读者的欢迎。近20年来,纺织、染整学科发展很快,这20年也正是我国纺织染整科技大发展时期,读者普遍要求能够修订《染整概论》。

本次修订的《染整概论》系统地叙述了主要的纺织纤维,对染整加工的前处理、染色、印花和整理等关键工序的基本工艺流程及常用设备作简要介绍,编写时坚持突出重点、兼顾染整学科最新发展的原则。另外,对纺织品的质检和包装、安全技术要求、印染废水及其处理等内容也进行了扼要介绍,以便读者了解染整加工的基本内容和生产过程,掌握染整生产、管理的基本知识。本教材适合高等学校有关专业开设的《染整概论》或《染整工艺学》等课程,也适合相关从业人员自学、参考。

本书由从事染整工艺教学、科研的资深教师编写,具体分工如下:第一章由东华大学蔡再生教授编写,第二章由南通大学杨静新教授编写,第三章由浙江理工大学吴明华副教授编写,第四章由东华大学闵洁副教授、王春兰副教授编写,第五章至第八章由东华大学许海育高级工程师编写。全书由蔡再生任主编,闵洁任副主编。

为了便于教学和自学,每章后附有复习指导、思考题或习题;本书对重要的专业术语或名词在首次出现的地方加注英文,以利于读者提高专业英语水平。另外,本书在编写过程中还参考了大量国内外的文献资料和专著,限于篇幅,只能在每章后面列出主要的参考文献。本书在编写过程中,研究生王峰参与了资料的搜集和文字的输入工作,在此表示感谢!

由于编者水平有限,本书的缺点和错误难免,欢迎读者批评指正。

编者
2007年4月

纺织物染整加工是纺织工业中的一个重要组成部分,在国民经济建设中占有一定的地位。纤维材料经过纺纱、织造生产出来的纱线、织物称为坯纱、坯布(原布),一般都要经过染整加工才能服用。染整加工的目的就在于根据纤维材料的特性,提高坯纱、坯布的服用性能和使用价值,满足人民生活的衣着装饰以及工业、农业和国防建设的需要,为国家积累资金和创收外汇。

染整加工主要是通过化学方法用各种机械设备,对纺织物进行处理的过程。它涉及多方面知识的应用,具有综合性较强的加工特点。染整加工的基本内容包括预处理、染色、印花和整理。预处理亦称练漂,主要采用化学方法去除纺织材料上的杂质,并使后续加工,如染色、印花和整理得以顺利进行;染色是通过染料和纤维发生物理、化学的结合使纺织材料获得鲜艳、均匀和坚牢的色泽;印花是用染料(或颜料)在纺织物上印出花纹图案,并使之固着的过程;整理是根据纤维的特性,通过使用化学药剂或机械物理作用改进纺织物的光泽、形态等外观,提高纺织物的服用性能或使纺织物具有拒水、拒油、阻燃等特性。

根据加工批量的大小和工艺要求,织物的染整加工有的在单机台上进行,有的在联合机上进行。联合机是把单元设备按工艺要求组合成加工的连续形式。常见的联合机是由浸轧、汽蒸、水洗、烘干等单元设备组成的,适宜于大批量产品的加工。

织物的加工状态有绳状和平幅两种。前者加工效率较高,后者加工时,织物不易产生皱(折)痕。纯棉机织物和纯棉针织物的练漂、毛织物和针织纬编织物的染色和净洗,通常以绳状进行。由于针织物、毛织物、蚕丝织物和合成纤维织物等受力后容易变形,加工时应尽可能减少张力,宜采用松式机械设备。

在染整加工中,纤维材料经过化学品处理后,须反复水洗并加以烘干,所以水和热能的消耗量都很大,对水质的要求也比较高。在化学处理过程中还会产生有害物质污染空气和水质,因此制订工艺和选用设备时,必须注意降低热能的消耗,提高水的利用率。应重视环境保护,对废水废气加以处理,减少污染,做好某些化学品的回收和利用。同时还应不断加强管理和科研工作,提高技术水平,开发品种,重视产品质量,用先进的管理方法调动人们社会主义生产的积极性和创造性,提高生产效率,以满足国内外市场的需要。

《染整概论》以化学为基础,较为系统地叙述各类纺织纤维制成的织物在染整加工中的基本工艺流程和工艺条件,并对加工原理及常用机械设备作简要介绍,以

便使初学者了解染整加工的基本内容和生产过程,掌握染整生产基本知识。本书适合用作高等或中等技术院校有关专业开设的《染整概论》或《染整工艺学》等课程的教材,也可作为学习染整工艺原理的入门参考读物。根据本书内容,教学时数以40~60学时为宜。教学中,可酌情对内容进行选择、删节或补充。

本书由张洵栓担任主编,参加编写的有袁琴华(第一章和第二章)、金章沪(第三章)、王凤云(第四章)和张洵栓(第五章)。本书由王菊生教授审阅。插图由张洵栓绘制和复制。

由于编者水平有限,本书的缺点和错误难免,欢迎批评指正。

编者

第一章 纺织纤维及其制品	1
第一节 纺织纤维概述	1
一、纤维的分类	1
二、纤维与纺织品	2
三、纺织纤维的性质	3
第二节 纺织纤维的结构特征	7
一、纤维大分子的分子链结构	7
二、纤维大分子的聚集态结构	7
三、纤维的形态结构	8
四、纤维的结构层次	8
第三节 纤维素纤维	9
一、纤维素大分子的分子链结构	9
二、纤维素大分子的聚集态结构	10
三、纤维素聚集态结构模型	11
四、天然纤维素纤维	12
五、再生纤维素纤维	20
第四节 蛋白质纤维	24
一、羊毛	24
二、其他毛类纤维	29
三、蚕丝	30
四、蛋白复合纤维	33
第五节 合成纤维	34
一、概述	34
二、涤纶	36
三、锦纶	37
四、腈纶	38
五、丙纶	39
六、氨纶	39
七、氯纶	41
八、维纶	41

九、芳纶	42
十、乙纶	43
十一、聚乳酸纤维	43
十二、其他合成纤维	44
第六节 纤维鉴别方法	45
一、手感目测法	45
二、显微镜观察法	45
三、燃烧法	46
四、溶解法	47
五、着色法	48
六、系统鉴别法	48
第七节 纱线基础	49
一、纱、线的基本含义	49
二、纱线的捻度、捻向	50
第八节 织物基础	51
一、机织物及其基本组织	51
二、针织物及其分类	52
三、非织造织物及其分类	52
复习指导	53
思考题	53
参考文献	55
第二章 练漂	56
第一节 概述	56
第二节 水和表面活性剂	56
一、染整用水要求	57
二、水的软化	57
三、表面活性剂的基本知识	58
四、常用表面活性剂的性能	59
第三节 棉及棉型织物的练漂	61
一、原布准备	61
二、烧毛	62
三、退浆	63
四、煮练	66
五、漂白	72
六、开幅、轧水、烘干	74

七、丝光及液氨处理	75
第四节 麻及麻型织物的练漂	80
一、苕麻织物的前处理	81
二、亚麻织物的前处理	82
第五节 丝及丝型织物的练漂	82
一、丝织物的脱胶	83
二、丝织物的漂白	84
第六节 毛及毛型织物的湿整理	85
一、洗毛	85
二、炭化	86
三、洗呢	87
四、煮呢	89
五、缩呢	93
六、脱水及烘呢定幅	95
第七节 化学纤维的练漂	97
一、再生纤维素纤维织物的前处理	97
二、大豆纤维织物的前处理	99
三、合成纤维织物的前处理	99
四、混纺和交织织物的前处理	103
第八节 短流程前处理	105
一、两步法前处理工艺	105
二、一步法前处理工艺	106
复习指导	106
思考题	107
参考文献	107
第三章 染色	109
第一节 染色概述	109
一、概述	109
二、染料的基本知识和分类	109
三、染色牢度	112
四、染色方法	114
五、染色设备	116
第二节 染色基本原理	121
一、染色过程	121
二、纤维与染料分子之间的作用力	123

三、促染和缓染	125
四、匀染和透染	127
第三节 纤维素纤维染色	129
一、直接染料染色	129
二、活性染料染色	132
三、还原染料和暂溶性还原染料染色	139
四、硫化染料染色	142
五、不溶性偶氮染料染色	143
第四节 蛋白质纤维染色	144
一、酸性染料染色	144
二、酸性媒染染料和酸性含媒染料染色	150
第五节 合成纤维染色	155
一、分散染料染色	155
二、阳离子染料染色	160
第六节 新型纤维染色	164
一、Lyocell/Tencel 纤维的染色	164
二、竹纤维的染色	165
三、大豆纤维的染色	166
四、PBT/PTT 纤维的染色	167
第七节 染色新技术	167
一、超临界二氧化碳染色	167
二、微胶囊分散染料染色	171
三、超声波染色	172
复习指导	173
思考题	174
参考文献	174
第四章 印花	176
第一节 概述	176
第二节 印花加工及设备	176
一、筛网印花	176
二、辊筒印花	180
三、转移印花	182
第三节 印花糊料	184
一、印花原糊在印花过程中的作用	185
二、印花糊料的要求	185

三、印花糊料的分类	186
四、糊料的流变性概述	189
第四节 织物直接印花	194
一、活性染料直接印花	194
二、还原染料直接印花	197
三、直接染料直接印花	198
四、分散染料直接印花	199
五、涂料直接印花	200
第五节 织物防染印花和拔染印花	202
一、织物防染印花	202
二、织物拔染印花	204
第六节 喷墨印花	205
一、喷墨印花机的类型和喷墨印花原理	205
二、印花墨水	206
三、喷墨印花工艺	206
四、喷墨印花的优缺点	207
第七节 特种印花	207
一、发泡印花	208
二、烂花印花	208
三、印花泡泡纱	208
四、静电植绒转移印花	209
复习指导	209
思考题	210
参考文献	210
第五章 织物整理	212
第一节 概述	212
第二节 一般整理	213
一、定幅整理	213
二、光泽整理和轧纹整理	214
三、绒面整理	215
四、手感整理	216
五、增白	217
六、机械防缩整理	218
第三节 棉类织物的一般树脂整理	219
一、防皱整理	219

二、耐久压烫整理	221
三、低甲醛、无甲醛树脂整理	221
四、树脂整理中的注意事项	222
第四节 毛织物整理	222
一、毛织物的湿整理	223
二、毛织物的干整理	224
三、毛织物的特种整理	225
第五节 丝织物整理	227
一、丝织物的机械整理	227
二、丝织物的化学整理	228
第六节 针织物整理	229
一、棉针织物整理	229
二、合成纤维针织物整理	230
第七节 特种整理	230
一、涂层整理	230
二、防水和拒水整理	232
三、阻燃整理	234
四、抗菌整理	236
五、防紫外线整理	238
六、防污整理	243
七、抗静电整理	245
八、仿真丝绸整理	246
九、泡沫整理	249
十、其他特种整理	251
复习指导	252
思考题	252
参考文献	253
第六章 质检和包装	254
第一节 印染布的外观质量检验	254
一、检布码布设备和检布	254
二、印染布的常见外观疵病	254
第二节 内在质量检测	256
一、检测机构或部门	256
二、纺织品的质量检测标准	256
三、其他检测条件	257

四、主要检测内容	259
五、检测报告	261
第三节 开剪和包装	262
一、分等分级	262
二、开剪和包装	262
复习指导	263
思考题	263
参考文献	263
第七章 纺织产品安全技术要求及其质量控制	264
第一节 概述	264
第二节 国家纺织产品安全技术规范的基本内容	265
一、适用范围	265
二、产品分类	265
三、基本安全技术要求	266
四、检验标准方法	266
五、检验规则	267
六、实施和监督	267
七、法律责任	267
第三节 纺织产品安全技术指标的检测要点及其质量控制	268
一、甲醛含量的检测和控制	268
二、pH 值的测定和控制	269
三、耐汗渍色牢度	269
四、耐水色牢度	270
五、耐唾液色牢度	270
六、耐干摩擦色牢度	270
七、异味	271
八、可分解芳香胺染料	271
复习指导	272
思考题	272
参考文献	272
第八章 印染废水及其处理	274
第一节 概述	274
第二节 印染加工中的清洁生产	274
一、生物酶的应用	274

二、新染料的开发和应用	275
三、小浴比、短流程加工	275
四、发展无水、少水加工技术	275
五、工作液的循环利用	275
第三节 印染废水的产生和处理	275
一、印染废水的产生	275
二、印染废水的质量指标	276
第四节 印染废水的处理	277
一、印染废水的物理化学处理	277
二、印染废水的生化处理	278
三、印染废水的排放标准	279
复习指导	279
思考题	279
参考文献	280
附录 I 不属于当前“国家纺织产品安全技术规范”范围的纺织品目录	281
附录 II 还原条件下染料中不允许分解出的芳香胺清单	282
附录 III 禁用染料一览表	283
参考文献	293

第一章 纺织纤维及其制品

第一节 纺织纤维概述

纺织品的初始原料是纺织纤维。“纤维”一词迄今尚无确切定义,一般认为具有足够的细度(直径 $< 100\mu\text{m}$)和足够的长径比(> 500),并具有一定柔韧性的物质均可称为纤维(fiber)。具有纤维形态的物质随处可见,哪怕是金属、矿石、生物体、高分子,只要满足上述定义均可视为纤维^[1]。

虽然可称为纤维的物质很多,但能作为纺织纤维的却很少。纺织纤维必须足够长(几十毫米以上)、足够细(直径几十微米左右)、足够柔软、容易挠曲变形而又有一定的强度和弹性。事实上,纺织纤维必须具备可纺性和使用性两个条件。其中可纺性是纤维进行纺织加工的必要条件,是纺织纤维多种性能的综合效应,主要包括纤维的长度、线密度、卷曲度等表面形态特性和强伸性、模量、静电特性、摩擦性等物理机械性能。此外,由于在染整加工中纺织纤维要经受许多化学加工,因此纺织纤维的耐化学稳定性和良好的染色性也是必要的^[1]。

一、纤维的分类

纺织纤维的种类很多,按照其线状形态,可分为长丝(filament)和短纤维(staple, flock);按照其来源可分为天然纤维(natural fiber)和化学纤维(chemical fiber)两大类,见图 1-1。

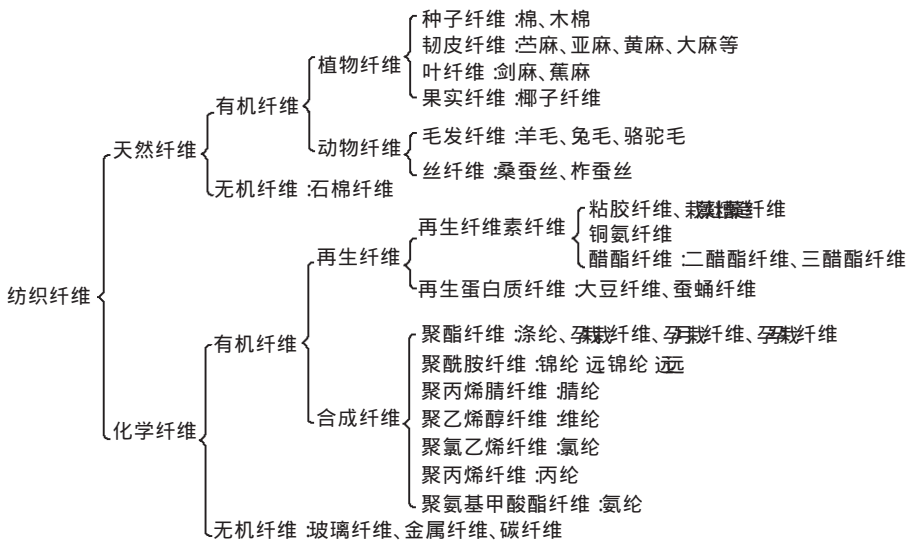


图 1-1 纺织纤维的分类

二、纤维与纺织品

纺织纤维的使用性能按纺织产品的用途而有不同的要求。对于服用纺织品(textiles),美观、舒适、安全、耐用是最重要的使用性能,而纺织纤维的吸湿性、回弹性和形态特性以及染色性同样不可轻视,而且这些性能之间有着复杂的内在联系和影响。对于装饰用纺织品,要求纺织纤维具有较高的物理机械性能,以确保尺寸稳定性和耐用性。对于产业用纺织品,要使用高性能纤维以满足高强度(high strength)、高模量(high modulus)、耐热(heat proof, heat resistance)、阻燃性(inflaming retarding)、防辐射性(radiation protection)、耐腐蚀性(resist corrosion)和导电性(electrical conductivity)的要求,以适合于在恶劣的工业环境中使用。不同用途的纺织品对纤维性能的各种要求详见表 1-1。

表 1-1 不同用途的纺织品对纤维性能的要求^[1]

纺织品	纤维性能
普通衣料	弹伸性、弹性、尺寸稳定性、吸湿性、拒水性、透气性、保暖性、隔热性、抗静电性、阻燃性、抗菌性、防虫性、消防安全性
特殊衣料	耐光性、耐气候性、耐热性、耐磨性、防水性、防火性、高强度、防辐射性、高模量
装饰用品	阻燃性、隔热性、隔音性、抗静电性、防霉抗菌性、耐磨性
产业用品	高强度、高模量、耐高温、耐腐蚀性、耐冲击性、超吸水性、高隔热性、高分离性、轻量化、耐老化性、抗疲劳性
医疗用品	生物体适应性、生物吸湿性或分解性、渗透性和选择性
军工用品	耐热性、防火性、耐磨性、通透性、轻量化、防辐射性、耐气候性、耐化学稳定性

纤维是纺织产品的基本组成物质。选择不合适的纺织纤维,不仅会给后工序的纺纱(spining)、织造[包括机织(weaving)和针织(knitting)]、染整(dyeing and finishing)加工带来困难和麻烦,而且会使纺织产品的性能劣化,难以满足使用要求,降低使用价值。

纤维与纺织产品的使用性能、审美特性和经济性之间存在着非常密切的关系。纤维对纺织品的使用性能起决定作用。纺织品的使用性能主要包括物理机械性能(physical machinery property),如强伸性(strength and stretch property)、耐磨性(abrasion proof)、耐热性以及吸湿性(hygroscopicity)等,化学性能(chemical property),如耐酸(acid proof, acid resistance)、耐碱(alkali proof, alkali resistance)、耐氧化剂(oxidant proof, oxidant resistance)以及耐有机溶剂(organic solvent resistance)等性能。虽然不同的纱线、织物结构和染整加工对纺织品的使用性能也起一定的作用,但纤维的作用是决定性的。表 1-2 列出了纤维品质与产品性能的关系。纤维是影响其产品审美特性的主要因素。纺织品的审美特性主要指外观风格(appearance style),包括颜色(color)、光泽(luster)、手感(feeling, handle)、悬垂性(draping)、蓬松性(fluffy)和尺寸稳定性(dimensional stability)等。另外,纤维也是影响其产品经济性的重要因素。纺织品的经济性主要包括纤维的成本和加工费用,纺织纤维的选择和优化可以直接降低产品成本。此外,纺织纤维种类的不断增多,促进了纺织产品的多样化,尤其是近年来合成纤维技术的发展,为纺织产品在纤维选择上提供了更广阔的天地,使产品在品种上千变万化,在形态上千差万别,在功能和用

途上各具特色^[1-4]。

表 1-2 纤维品质与纺织产品性能的关系^[1]

纤维品质	纺织产品性能
细度	厚度、刚柔性、弹性、抗皱性、透气性、起毛起球性
截面形状	光泽、覆盖性、保暖性、起毛起球性、手感
长度	厚度、起毛起球性等
卷曲性	质量、光泽、弹性、保暖性、透气性
相对密度	质量、覆盖性
强度	强度、起毛起球性、耐用性
初始模量	弹性、尺寸稳定性等
吸湿性	吸湿透湿性、尺寸稳定性
电性能	耐磨性、吸污性、起毛起球性
热性能	保暖性、尺寸稳定性、燃烧性
染色性	颜色、组成图案可能性

总之,选择纺织纤维应以产品的用途为依据,以其性能为中心,不仅要充分了解纺织纤维的特性,而且还要掌握纺织纤维与产品性能之间的相互关系。此外,还要考虑所选纤维在产品加工和使用中的问题^[1]。

三、纺织纤维的性质

(一) 长度

长度是衡量纺织纤维长短程度的指标。纤维的长度对纺织品性能有重要影响,一般来说,纤维越长则制成的纱线和织物品质越优。

纺织纤维的长度是在伸直(不伸长)状态下测量的纤维两端之间的距离。长度的法定计量单位是米(m),对于纤维则常用毫米(mm)。各种纺织纤维由于品种和来源不同,长度分布是非常复杂的。天然纤维的长度受品种和生长条件的影响,其中,蚕丝最长,称之为长丝,可不经纺纱,直接用于织造。棉、麻、毛等都被称为短纤维,其中羊毛较长,一般长度在50mm以上,最长可达300mm。棉纤维长度较短,细绒棉(fine-staple cotton)一般在33mm以下,长绒棉(long-staple cotton)一般小于50mm,长度超过50mm为超长绒棉。

化学纤维可根据需要,按天然纤维的长度和细度在生产过程中加以调节,所以也有长丝和短纤维之分。化学短纤维可以进行纯纺或混纺(cospinning, blending),而大量应用的是与天然纤维或与其他种类化学纤维混纺。化学纤维的切断长度要根据加工机台型式以及与其混纺的纤维长度来确定。与棉混纺的化学纤维长度选用35~38mm,称为棉型化纤(cotton-like fiber)。毛纺机台上加工的化学纤维长度与羊毛长度相近,粗梳毛纺为64~76mm,精梳毛纺为76~114mm,称为毛型化纤(wool-like fiber)。也有与绢丝或苧麻混纺的,切断长度更长。利用