



纺织行业教育教材
FANGZHIZHIYEJISHUJIAOYUJIAOCAI

纺织材料

(第2版)

FANGZHICAILIAO

朱进忠◎主 编

杨建民◎副主编

徐亚美◎主 审

 中国纺织出版社

纺织职业技术教育教材

纺织材料

(第2版)

朱进忠 主 编

杨建民 副主编

徐亚美 主 审


中国纺织出版社

内 容 提 要

本书介绍了各种纺织纤维、纱线、织物的种类、形态特征、基本结构与性能特征、指标测试,纺织纤维的鉴别,纤维、纱线、织物的品质评定等内容,重点介绍了纺织材料的性能分析、性能指标和性能测试等内容。

本书可作为纺织职业技术教育教材,也可作为高等职业技术学院纺织专业代用教材,同时可供纺织技术人员和经贸人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

纺织材料/朱进忠主编.—2版.—北京:中国纺织出版社,
2009.2

纺织职业技术教育教材

ISBN 978-7-5064-5349-3

I. 纺… II. 朱… III. 纺织纤维-材料科学-专业学校-
教材 IV. TS102

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 181678 号

策划编辑:张冬霞 责任编辑:王军锋 特约编辑:朱喜玲

责任校对:楼旭红 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

1999年4月第1版 2009年2月第2版

2009年2月第14次印刷

开本:787×1092 1/16 印张:17.5

字数:373千字 定价:28.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社市场营销部调换

第2版前言

《纺织材料》一书1999年出版以后受到纺织职业教育界的欢迎。近年来,随着纺织科技的不断发展,纺织职业技术教育教学形势发生了巨大的变化。纺织材料不断推陈出新,纺织测试仪器的更新应用日益增多,纺织材料测试技术日新月异,纺织标准制定、修订步伐加快,带来了纺织材料教学内容的更新。为适应纺织职业教育发展的需要,出版《纺织材料(第2版)》势在必行。

《纺织材料(第2版)》主要是增加反映纺织材料新发展的内容,新仪器、新方法的内容,按最新标准更新有关内容,重新阐述名词术语、定义概念。通过删旧补新,更正错误,使之更加适应当前纺织职业教育的要求,专业适应性更广。本书修订后适用于中高等职业院校现代纺织技术(棉纺、毛纺、麻纺、绢纺、机织、针织、家纺、丝绸)、纺织品检验与贸易、纺织品设计、纺织企业管理和服装类等专业的教学需要,也可供纺织企、事业单位专业技术人员、管理人员阅读。

全书由河南工程学院朱进忠担任主编,由陕西纺织服装职业技术学院杨建民担任副主编。本书绪论、第一章、第二章及第十章由河南工程学院朱进忠编写;第三章由成都纺织高等专科学校李一编写;第四章、第十一章由常州纺织服装职业技术学院李南编写;第五章、第六章、第七章由陕西纺织服装职业技术学院杨建民编写;第八章由河南工程学院张一平编写;第九章、第十二章、第十三章、第十五章由河南工程学院徐亚美编写;第十一章、第十四章由河南工程学院曹秋玲编写。全书由朱进忠统稿,由徐亚美担任主审。

由于我们的水平有限,难免有不足之处,竭诚希望使用本书的师生及广大读者批评指正。

编者

2008年9月

第 1 版前言

为适应我国纺织工业建设事业对专业技术人才的需要,加速纺织中等专业教育的发展,进一步提高教学质量水平,我部自 1995 年以来组织编写了纺织类 10 个专业和财经类 1 个专业的指导性教学计划和教学大纲。《纺织材料》一书是根据纺纱专业教学指导委员会新编的纺纱专业教学计划和教学大纲的要求进行编写的。本书是纺织系统中等专业学校纺织工程专业的一门主干课程。可供职业中专、职工中专、技工学校选用,也可作为业务培训教材和广大企业职工自学读物。

《纺织材料》一书由徐亚美任主编,朱进忠任副主编。参加本书编写的有:河南省纺织工业学校徐亚美(绪论)、朱进忠(第一、二、十二章)、张一平(第八章)、苏玉恒(第十三章),常州纺织工业学校李南(第三、四、十一章),南通纺织工业学校姚星月(第五、六、七、九章),济南纺织工业学校吴长芬(第十、十四、十五章)。咸阳纺织工业学校杨建民对第五、六章进行了修改,徐亚美对第七、九章进行了修改。浙江省纺织工业学校言宏元担任主审。

该书在编写审稿过程中,承蒙各兄弟院校及郑州国棉三厂等单位派员参加审稿会,并提出很多宝贵意见,在此一并表示感谢。

由于时间仓促,编者水平有限,书中难免有疏漏之处,敬请广大读者不吝赐教,以便修订,使之日臻完善。

中国纺织总会教育部

1997 年 11 月

目 录

绪论	(1)
一、《纺织材料》的主要内容	(1)
二、纺织材料常用性能指标	(2)
思考题	(4)
第一章 纺织纤维的分类与内部结构	(5)
第一节 纺织纤维的分类	(5)
一、纺织纤维	(5)
二、纺织纤维的分类	(5)
第二节 纺织纤维的内部结构	(8)
一、纤维的大分子结构	(13)
二、纤维的聚集态结构	(13)
三、纤维的形态结构	(14)
四、纤维的结构层次	(14)
思考题	(14)
第二章 原棉	(15)
第一节 原棉概况	(15)
一、棉纤维的种类	(15)
二、棉纤维的发育形成	(16)
三、棉纤维的形态结构	(17)
四、棉纤维的组成物质与大分子结构	(18)
五、国内外棉花生产情况	(19)
六、棉花的初加工	(20)
第二节 原棉主要性能	(22)
一、长度	(22)
二、成熟度	(28)
三、细度	(30)
四、马克隆值	(31)
五、强伸度	(33)

六、吸湿性	(35)
七、疵点与含杂	(36)
八、糖分与黏性	(38)
九、反射率、黄色深度与色特征级	(38)
第三节 原棉检验与品质评定	(39)
一、取样	(39)
二、原棉品质评定与检验	(41)
思考题	(42)
第三章 毛	(44)
第一节 羊毛概况	(44)
一、羊毛纤维的形成	(44)
二、羊毛纤维的分子结构	(45)
三、羊毛毛丛形态和纤维的形态结构	(46)
四、羊毛纤维的分类	(49)
五、国内外绵羊毛	(50)
第二节 羊毛纤维的性质与检验	(50)
一、羊毛纤维的细度	(51)
二、羊毛纤维的长度	(53)
三、羊毛纤维的卷曲	(57)
四、羊毛纤维的强伸性	(58)
五、羊毛纤维的缩绒性	(58)
六、羊毛纤维的化学性质	(59)
七、羊毛纤维的吸湿性	(60)
八、原毛含杂与净毛率	(60)
九、羊毛纤维的粗腔毛率	(62)
第三节 羊毛的品质评定	(62)
一、原毛分等分支	(62)
二、洗净绵羊毛的品质评定	(62)
第四节 纺织用其它动物毛	(63)
一、山羊绒	(63)
二、马海毛	(64)
三、兔毛	(64)
四、牦牛绒	(65)
五、骆驼绒	(65)
六、羊驼绒	(65)
思考题	(66)

第四章 天然丝	(68)
第一节 蚕丝的概况	(68)
一、蚕丝的形成	(68)
二、蚕丝的分类	(69)
三、蚕丝的物质组成与分子结构	(69)
四、蚕丝的形态结构	(70)
五、蚕丝的初加工	(70)
第二节 绢纺原料	(70)
一、桑蚕绢纺原料	(71)
二、柞蚕绢纺原料	(72)
第三节 生丝的性能及品质评定	(72)
一、生丝的主要性能	(72)
二、生丝的检验与品质评定	(74)
思考题	(76)
第五章 麻纤维	(77)
第一节 麻纤维概况	(77)
一、麻纤维的基本结构特征	(77)
二、麻纤维中的非纤维素物质	(78)
第二节 苧麻纤维	(79)
一、纤维的生长发育与形态特征	(79)
二、纤维的初加工	(80)
三、纤维的性能及检验	(80)
四、原麻的品质评定	(83)
第三节 亚麻纤维	(83)
一、纤维的生长发育与形态特征	(83)
二、纤维的初加工	(84)
三、纤维的性能与检验	(85)
四、亚麻打成麻分号	(86)
第四节 黄麻纤维	(86)
一、纤维的生长发育与形态特征	(86)
二、黄麻的初加工	(86)
三、纤维的主要性能	(87)
四、黄麻的品质评定	(89)
第五节 洋麻纤维	(90)
一、纤维的生长发育与形态特征	(90)
二、纤维的初加工	(91)
三、纤维的主要性能	(91)

四、纤维的品质评定	(92)
第六节 其它麻纤维性能简介	(92)
一、大麻	(92)
二、罗布麻	(93)
三、蕉麻	(93)
四、剑麻	(94)
思考题	(95)
 第六章 化学纤维	(96)
第一节 概述	(96)
一、化学纤维的分类	(96)
二、化学纤维制造概述	(98)
三、化学纤维的长度及线密度选择	(101)
第二节 再生纤维特性	(101)
一、粘胶纤维	(101)
二、铜氨纤维	(102)
三、醋酯纤维	(103)
四、天丝纤维	(104)
五、莫代尔纤维	(104)
六、丽赛纤维	(105)
七、竹浆纤维	(106)
八、大豆蛋白纤维	(107)
九、牛奶蛋白纤维	(108)
第三节 合成纤维特性	(108)
一、涤纶	(108)
二、锦纶	(109)
三、腈纶	(111)
四、维纶	(111)
五、氯纶	(112)
六、丙纶	(113)
七、氨纶	(114)
八、乙纶	(114)
九、聚乳酸纤维	(115)
第四节 差别化纤维简介	(115)
一、异形纤维	(115)
二、复合纤维	(116)
三、细特纤维	(116)
四、易染纤维	(117)

五、阻燃纤维	(117)
六、亲水性合成纤维	(117)
七、着色纤维	(117)
八、抗起球纤维	(117)
九、其它差别化纤维	(117)
第五节 功能纤维简介	(118)
一、导电纤维	(118)
二、光导纤维	(118)
三、离子交换纤维	(118)
四、含陶瓷粒子纤维	(118)
五、调温纤维	(118)
六、防辐射纤维	(119)
七、生物活性纤维	(119)
八、生物降解性纤维	(119)
九、弹性纤维	(119)
十、其它功能性纤维	(119)
第六节 高性能纤维简介	(119)
一、芳香聚酰胺纤维	(119)
二、聚苯并咪唑纤维	(120)
三、聚对苯二甲酸丁二酯纤维	(120)
四、聚对苯二甲酸丙二酯纤维	(121)
五、其它高性能纤维	(121)
第七节 化学纤维的性能试验	(121)
一、长度试验	(121)
二、线密度试验	(123)
三、强伸度试验	(124)
四、定伸长弹性恢复率试验	(125)
五、卷曲性能试验	(126)
六、含油率试验	(127)
七、回潮率试验	(127)
八、疵点试验	(128)
第八节 化学纤维的品质评定	(128)
一、化学短纤维的品质评定	(128)
二、化学纤维长丝的品质评定	(129)
思考题	(129)
 第七章 纺织纤维的鉴别	 (130)
第一节 物理鉴别法	(130)

一、手感目测法	(130)
二、显微镜法	(131)
三、荧光法	(136)
四、密度梯度法	(137)
五、熔点法	(137)
六、双折射法	(138)
七、红外光谱法	(139)
第二节 化学鉴别法	(139)
一、燃烧法	(139)
二、含氯含氮试验法	(141)
三、溶解法	(141)
四、混纺产品的定量分析	(147)
思考题	(148)
第八章 纺织材料的吸湿性	(149)
第一节 吸湿指标和测试方法	(149)
一、吸湿指标	(149)
二、测试方法	(151)
第二节 吸湿理论及影响吸湿的因素	(153)
一、吸湿理论	(153)
二、影响吸湿的因素	(156)
第三节 吸湿对纤维性质的影响	(157)
一、对重量的影响	(157)
二、对体积的影响	(158)
三、对密度的影响	(159)
四、对热学性质的影响	(159)
五、对电学性质的影响	(160)
六、对力学性质的影响	(160)
思考题	(161)
第九章 纱线的种类和几何特征	(162)
第一节 纱线及其种类	(162)
一、纱线的概念	(162)
二、纱线的种类	(162)
三、纱线品种代号	(164)
第二节 纱线细度	(164)
一、纱线的细度指标	(165)
二、股线的细度	(167)

三、纱线的直径	(167)
四、纱线的重量偏差	(168)
第三节 纱线的细度不匀	(169)
一、纱线细度不匀产生的原因	(169)
二、细度不匀率指标	(169)
三、细度不匀率的测试方法	(170)
四、纱线细度不匀与片段长度的关系	(170)
五、纱线不匀的波谱图和波谱分析法	(171)
第四节 纱线加捻与纤维在纱中的状态	(173)
一、加捻作用与加捻指标	(173)
二、加捻对纱线性质的影响	(177)
三、纤维在纱中的状态	(179)
第五节 纱线的标示	(182)
一、单纱的标记	(182)
二、并绕纱的标记	(183)
三、股线的标记	(183)
四、缆线的标记	(183)
思考题	(183)
 第十章 纤维和纱线的力学性质	(185)
第一节 纤维和纱线的拉伸性质	(185)
一、基本指标	(185)
二、拉伸曲线和有关指标	(187)
三、常见纤维的拉伸性质	(188)
四、拉伸断裂机理与影响强伸度的因素	(189)
第二节 纤维和纱线的变形与弹性	(191)
一、变形分类	(191)
二、弹性	(192)
第三节 纤维和纱线的蠕变、松弛与疲劳	(193)
一、蠕变及蠕变曲线	(193)
二、松弛与松弛曲线	(193)
三、纤维和纱线的疲劳特征	(194)
第四节 纤维和纱线的摩擦抱合性质	(194)
一、主要指标	(194)
二、纤维摩擦抱合与可纺性的关系	(196)
三、摩擦机理与影响摩擦因数的因素	(196)
思考题	(197)

第十一章 纺织材料的热学、电学和光学性质	(199)
第一节 纺织材料的热学性质	(199)
一、导热性和保暖性	(199)
二、热转变点	(201)
三、耐热性	(202)
四、阻燃性	(203)
五、热收缩性	(205)
六、热塑性和热定型	(206)
第二节 纺织材料的电学性质	(206)
一、介电性质	(206)
二、导电性质	(207)
三、静电现象与消除	(210)
第三节 纺织材料的光学性质	(212)
一、颜色和光泽	(212)
二、耐光性	(214)
三、光防护	(214)
思考题	(215)
第十二章 纱线的品质评定	(216)
第一节 棉纱线的品质评定	(216)
一、百米重量变异系数	(217)
二、百米重量偏差	(217)
三、单纱(线)断裂强力变异系数及断裂强度	(217)
四、条干均匀度	(217)
五、一克内棉结杂质粒数	(218)
六、十万米纱疵	(218)
第二节 毛纱线的品质评定	(218)
第三节 麻纱线的品质评定	(219)
一、黄麻纱线的品质评定	(219)
二、苧麻纱线的品质评定	(219)
第四节 绢纺纱的品质评定	(219)
一、柞蚕绢丝的品质评定	(219)
二、桑蚕绢丝的品质评定	(220)
第五节 化学纤维长丝的品质评定	(220)
一、粘胶丝的品质评定	(220)
二、涤纶预取向丝的品质评定	(220)
三、涤纶低弹丝的品质评定	(220)
思考题	(220)

第十三章 织物的分类与基本结构	(221)
第一节 织物的分类	(221)
一、机织物的分类	(221)
二、针织物的分类	(222)
三、非织造织物的分类	(223)
第二节 机织物的基本结构	(223)
一、织物组织	(223)
二、经纬纱的线密度	(224)
三、密度与紧度	(224)
四、幅宽、厚度和重量	(225)
五、结构相与支持面	(226)
第三节 针织物的结构	(227)
一、线圈结构与线圈长度	(227)
二、针织物组织	(227)
三、纱线的线密度	(228)
四、密度与未充满系数	(229)
五、膨松度	(229)
思考题	(230)
 第十四章 织物的基本性能	 (231)
第一节 织物的力学性质	(231)
一、拉伸性质	(231)
二、撕裂性质	(235)
三、顶破和胀破性质	(238)
四、耐磨性	(239)
第二节 织物的外观保持性	(242)
一、刚柔性	(243)
二、悬垂性	(244)
三、折痕回复性	(245)
四、褶裥持久性	(246)
五、缩水性	(247)
六、免烫性	(248)
七、起毛起球性	(249)
八、勾丝性	(250)
第三节 织物的透通性	(251)
一、透气性	(251)
二、透湿性	(252)

三、透水性	(252)
第四节 织物的安全性和生态纺织品	(252)
一、安全性	(253)
二、生态纺织品	(255)
思考题	(257)
 第十五章 织物的品质评定	(259)
一、织物的品质要求	(259)
二、织物品质评定的方法	(259)
思考题	(262)
 参考文献	(263)

绪 论

• 绪论知识点 •

1. 纺织材料的概念、本课程的主要内容、学习要领。
2. 常用性能指标的基本概念。

一、《纺织材料》的主要内容

衣食住行,人生所必需。为了御寒保暖和蔽体护身,原始人只能求助于兽皮、羽毛、树叶与茅草,直到发明纺织技术,人类才穿上了真正的衣服。几千年来,人类用棉、麻、毛、丝等天然纤维通过纺纱织布制成各种布匹、呢绒和绸缎等,再将这些织物加工成服装,使人们的衣着逐渐丰富多彩。

现代纺织工业的产品,除衣着用织物外,还有家纺用织物、产业用织物以及线、带、绳、网、毡等种类繁多的纺织品。制造纺织品的初始原料是纺织纤维,是纤维中那些能纺纱织布的纤维。细而长的物质都可以称作纤维,但自然界的许多纤维因为太短、太粗、太硬或太弱而不能纺纱织布。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与弹性。为了穿着舒适、美观,还要求纤维具有良好的吸湿性和优良的光学性质、热学性质、电学性质。20 世纪出现的化学纤维在某些方面具有天然纤维无法比拟的优异性能,各种差别化纤维、功能性纤维、高性能纤维为纺织工业提供了品种日新月异、性能不断改进的新原料。化学纤维的发展非常迅猛,短短几十年间,每年产量就达到了几千万吨,使化学纤维约占纤维总量的 50% 以上,尤其是品种的发展更为繁多。

纺织最终产品的性能不仅和纤维性能有关,还和纱线、织物性能有关。织物性能一方面取决于构成织物的纱线的性能,另一方面取决于织物自身的结构。纱线也是如此,纱线性能一方面取决于构成纱线的纤维性能,另一方面取决于纱线自身的结构。因此,可以说纺织最终产品的性能取决于纤维、纱线、织物的性能和结构。为了满足人民生活水平不断提高的需要,为了适应社会主义市场经济的需要,为了出口创汇提高综合国力的需要,纺织工业必须努力提高产品质量,不断开发新花色、新品种、新功能的新产品。这就需要学习研究纺织材料,纺织材料是纺织纤维和用它制成的纱线、织物等各种半成品、成品的统称;《纺织材料》是专门研究纤维、纱线、织物的结构与性能及其测试方法的一门职业技术。

《纺织材料》的主要研究内容有:

(1) 纺织纤维、纱线、织物的分类与命名。

(2) 各种纤维、纱线、织物的自身形态及内部结构的表征,自身结构和其力学性质、物理性质、化学性质之间的关系。

(3)纤维、纱线、织物三者之间的结构、性能及相互关系。

(4)纤维、纱线、织物性能与品质评定的计量指标、符号、计量单位、测试原理与测试方法。

(5)纤维、纱线、织物的性能与结构和纺纱工艺、织造工艺、染整工艺以及纺织最终产品性能间的关系。纤维、纱线、织物的纺织成形性能,改善纺织最终产品性能的途径。

《纺织材料》课程是培养纺织类专业学生核心职业能力的基础,学习本课程可以获得从事纺织科技工作必要的知识与技能,并将为后续职业素质和专业技能的培养打下坚实的基础。除了要求掌握一定的理论知识以外,还要特别注重实用知识和实验操作技能。

因此,必须在努力学好理论知识的同时,关注纺织新标准和测试技术的发展变化,认真做好纺织材料实验实训(有关具体内容参见《纺织材料学实验(第2版)》),掌握纺织材料检测标准操作规程和数据计算。以便在日后从事的纺织科技工作中,得心应手地做好原料选配和产品设计工作,不断改进工艺与设备,生产出又多又好的纺织新产品。

二、纺织材料常用性能指标

衡量纺织材料性能优劣程度需要相应的计量指标,这些指标将在本书有关章节详细讨论。但是,从第一章开始就会用到一些要在后面章节才讲到的指标,为了教学的方便,在这里先对几个最常用的性能指标做一简单扼要的介绍。

纺织材料的物理性能都有相应的物理量和计量单位。计量单位要统一使用“法定计量单位”。

(一)吸湿性指标

纺织材料具有吸湿性,回潮率和含水率是衡量纺织材料中含湿量多少的指标。纺织材料湿重与干重之差对于干重的百分率称为回潮率。纺织材料湿重与干重之差对湿重的百分率称为含水率。纺织材料含湿量不仅影响材料的重量和几何尺寸,还影响材料的强度、伸长率、导电性等物理性质。

(二)长度指标

长度是衡量纺织材料长短程度的指标。纺织材料尤其是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与织物品质越优。

纺织材料的长度是在伸直(不伸长)状态下测量的两端之间的距离。长度的法定计量单位是米(m),对于纤维则常用毫米(mm)。长度的英制单位有码(yd)、英寸(in)等,1yd=0.9144m,1in=25.4mm。由于纤维长度参差不齐,数量巨大,一个试样的长度需要用试样中全部纤维的平均长度、主体长度等多种指标来表示。

1. 平均长度 设纤维的各组长度为 l_i , 对应的纤维根数为 n_i 、纤维重量为 w_i , 则:

$$\text{根数加权平均长度} = \frac{\sum n_i l_i}{\sum n_i}$$

$$\text{重量加权平均长度} = \frac{\sum w_i l_i}{\sum w_i}$$

2. 主体长度 纤维试样中重量最重或根数最多的纤维长度称为主体长度(也称众数长度)。

3. 品质长度 棉纤维主体长度以上纤维的重量加权平均长度称为品质长度,是棉纺工艺设