

纺织高等专科学校教材

纺织材料学

(第二版)

获第二届纺织高等院校优秀教材优秀奖

获第四届全国优秀纺织图书三等奖

中国纺织出版社

获第二届纺织高等院校优秀教材优秀奖
获第四届全国优秀纺织图书三等奖
纺织高等专科学校教材

纺织材料学

(第二版)

姜 怀 邬福麟 梁 洁 韩丽云 编

赵书经 吴安成 主审

中国纺织出版社

图书在版编目(CIP)数据

纺织材料学/姜怀等编.—2版.—北京:中国纺织出版社,
1996.11(2004.5重印)

(纺织高等专科学校教材)

ISBN 7-5064-0286-6/TS·0281

I. 纺… II. 姜… III. 纺织纤维—高等学校:专业学校—教材 IV. TS102

中国版本图书馆 CIP 数据核字(1996)第 18336 号

责任编辑:詹 琰 责任印制:初全贵

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 三河永成装订厂装订

各地新华书店经销

1987 年 6 月第 1 版 1996 年 11 月第 2 版

2004 年 5 月第 18 次印刷

开本:850×1168 1/32 印张:19

字数:495 千字 印数:206001—211000 定价:30.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社市场营销部调换

内 容 提 要

本书介绍了棉、麻、毛、丝、化学纤维，以及由其制成的纱线和织物的基本结构；它们的物理性质及其工艺意义、指标、测试方法；试验仪器工作原理和影响因素；纤维、纱线、织物基本结构与物理性质的内在联系；以及纤维、纱线、织物三者性质间的相互联系。

本书可供纺织高等专科学校、职工大学、电视大学和业余大学中棉纺、毛纺、机织、针织等专业作教科书，也可作为中等纺织专科学校和有关技术培训班的代用教材，并可供纺织厂技术人员参考。

第一版前言

高等专科学校的毕业生是面向生产第一线的。学生不但要具有大专的理论水平,还要具有较强的实践能力,要善于应用理论去解决生产实际问题。为此,高等专科学校的教学应该着重应用理论和应用技术方面的讲述和训练。根据这一要求,我们编写了这本《纺织材料学》教材,内容以当前工厂生产实际为基础,在此基础上进行理论分析和提高,对发展中的有关内容也作了一定的介绍。

这本教材适用于棉纺、毛纺、机织和针织等专业的教学需要。不同专业可根据不同要求有所侧重和增删。教学时需注意实验环节的安排。

这本教材的编写工作开始于1980年下半年,1981年上半年完成初稿。初稿由本校油印成册后,在校内各班级和上海地区兄弟学校试用。试用一遍后,于1982年二季度开始修改。修改稿定为大专试用教材,由我校铅印内部发行,供全国数十所兄弟学校试用。1984年11月在上海召开了部分试用学校教师会议,听取了试用意见。根据会议讨论结果,我们又作了修改。在编写、修改、试用过程中,兄弟学校的教师,以及检验、研究、生产单位的科技人员提出了不少宝贵意见,并提供了资料,谨此表示感谢。

本书的绪言、第一至第十一章以及第十三章由朱红编写;第十二章由冯平庆编写;第十四章和第十五章中的第一节以及第十六章至第十九章由邬福麟编写;第十四章和第十五章中的第二节以及第二十章由韩丽云编写;全书由朱红统稿校订。

由于我们的水平有限,这本教材可能还有许多不足甚至错误之处,欢迎读者批评指正,以便今后不断修改提高。

上海纺织工业专科学校 纺织材料教研室

1985年7月

第二版前言

我校纺织材料教研室编写的《纺织材料学》教材,经纺织工业出版社审订,自 1987 年出版以来,已为全国纺织高等专科学校、职工大学、电视大学和业余大学中纺织、棉纺、毛纺、机织、针织、纺织品设计等专业用作教材,也为不少纺织中专学校及有关技术培训班选为代用教材,发行量达 15 万册。本教材第一版 1993 年荣获原纺织工业部颁发的第二届纺织高等院校教材优秀奖。

面向 2000 年,纵观高新技术飞速发展的世界,新型纺织材料的开发应用已经进入了一个日新月异的发展时期,为纺织工业的发展显露出希望的曙光。目前,我国纺织新材料已开始从实验室向工业化生产转化,从军工向民用转化,从指令性计划向市场需求转化,发展势头蒸蒸日上。为此,作为纺织工艺专业技术基础的《纺织材料学》就应作相应的调整和修订,以提高教学的针对性和实践性,使人才培养尽快适应这一发展前景。

在第二版教材修订中,我们着重关注以下四点:(1)增强针对性和实践性,以当前工厂生产实际为基础,在此基础上进行理论分析和提高,对发展中的有关内容给予必要的介绍;(2)基本理论部分,以应用为目的,以必需、够用为度,着重于应用理论和应用技术的讲解和训练;(3)适当加强纱线部分,有利于掌握好纱线性能,为将来从事纺织品设计、创新和合理制订生产工艺参数,奠定一定的基础;(4)结合当前纺织测试技术和纺材检验新的规定,作相应的删旧补新。第二版编写大纲经中国纺织出版社审订。

《纺织材料学》第二版的绪言、第一章至第四章及第十五章由梁洁修订;第五章至第九章及第十一章至第十四章由姜怀修订;第十章由梁洁、姜怀修订;第三篇中除第十六章第二节及第二十五章

由韩丽云修订之外,其余均由邬福麟修订。全书由姜怀统稿校订。

本教材修订中,参阅了《纺织材料学》、《丝绸材料学》、《纺织纤维和纱线》、《纺织材料实验教程》等本科教材以及《合成纤维熔体纺丝》、《纺织词典》等科技专著,选用了一些插图和资料,特此表示谢意。本教材各章均列有习题,以供教学参考。与本教材相配套的《纺材实验》正在编写之中。

第二版修订中,承蒙上海、北京、天津、苏州、西安等地院校和工厂有关领导和专家的大力支持,并蒙中国纺织大学赵书经、吴安成教授审阅,提出了很多宝贵意见,对此深表谢意。

由于修订时间短促,编者水平有限,本教材难免有不妥之处,敬请读者批评指正。

上海纺织高等专科学校 纺织材料教研室

1995年12月

目 录

绪言	(1)
----	-----

第一篇 纺织纤维

第一章 纺织纤维及其分类	(3)
--------------	-----

第一节 纺织纤维	(3)
----------	-----

第二节 纺织纤维的分类	(4)
-------------	-----

一、天然纤维	(4)
--------	-----

二、化学纤维	(5)
--------	-----

第二章 天然纤维素纤维	(9)
-------------	-----

第一节 原棉概况	(9)
----------	-----

一、棉纤维的形成	(9)
----------	-----

二、原棉的种类	(10)
---------	------

三、我国主要棉区	(11)
----------	------

四、棉花的初加工	(12)
----------	------

第二节 棉纤维的组成、形态结构与主要性能	(13)
----------------------	------

一、棉纤维的组成与结构	(13)
-------------	------

二、棉纤维的主要性能	(15)
------------	------

第三节 原棉检验	(18)
----------	------

一、业务检验	(20)
--------	------

二、物理性能检验	(24)
----------	------

三、疵点检验和含糖程度检验	(41)
---------------	------

第四节 麻纤维	(42)
---------	------

一、麻的种类与初加工	(42)
------------	------

二、麻纤维的组成、形态结构和主要性能	(43)
--------------------	------

第三章 天然蛋白质纤维	(47)
-------------	------

第一节 羊毛概况	(47)
----------	------

一、羊毛纤维的生长	(47)
二、毛被的形态	(48)
三、羊毛纤维的组成与形态结构	(48)
四、羊毛的分类和绵羊品种	(50)
第二节 羊毛纤维的品质特征	(53)
一、羊毛的线密度	(53)
二、羊毛纤维的长度	(54)
三、羊毛的卷曲	(55)
四、羊毛纤维的吸湿性	(56)
五、羊毛纤维的强伸性	(56)
六、羊毛纤维的化学稳定性	(56)
第三节 羊毛试验	(56)
一、线密度	(57)
二、长度	(60)
三、强、伸性试验	(65)
四、回潮率试验	(65)
五、卷曲试验	(66)
六、羊毛纤维类型含量试验	(66)
七、原毛净毛率试验	(67)
八、洗净羊毛油、灰、杂含量试验	(68)
第四节 羊毛的分等分支	(69)
第五节 其他纺织用动物毛	(69)
一、山羊毛	(69)
二、马海毛	(70)
三、兔毛	(71)
四、骆驼毛	(71)
五、牦牛毛	(72)
六、羊驼毛	(72)
第六节 蚕丝	(72)

一、蚕丝的品种·····	(72)
二、蚕丝的形成和初加工·····	(73)
三、蚕丝的组成和形态结构·····	(73)
四、蚕丝的主要性能特征·····	(74)
第四章 化学纤维 ·····	(77)
第一节 化学纤维制造概述 ·····	(77)
一、成纤高聚物的提纯或聚合·····	(77)
二、纺丝流体的制备·····	(77)
三、纺丝成形·····	(80)
四、后加工·····	(81)
第二节 粘胶纤维、铜氨纤维和醋酯纤维的基本特性 ·····	(84)
一、粘胶纤维·····	(84)
二、铜氨纤维·····	(85)
三、醋酯纤维·····	(85)
第三节 涤纶的基本特性 ·····	(87)
第四节 腈纶的基本特性 ·····	(88)
第五节 锦纶的基本特性 ·····	(89)
第六节 丙纶、氯纶、维纶和氨纶的基本特性 ·····	(90)
一、丙纶·····	(90)
二、氯纶·····	(91)
三、维纶·····	(91)
四、氨纶·····	(92)
第七节 差别化纤维和特种纤维 ·····	(93)
一、差别化纤维·····	(93)
二、特种纤维·····	(96)
第八节 化学纤维的品质检验 ·····	(97)
一、长度检验·····	(98)
二、线密度检验·····	(100)
三、强伸性检验·····	(101)

四、卷曲性能检验	(104)
五、疵点检验	(106)
六、回潮率检验	(106)
七、含油率检验	(106)
第五章 纺织纤维的内部结构	(109)
第一节 纺织纤维内部结构的基本知识	(109)
一、纺织纤维的大分子结构	(109)
二、纺织纤维的超分子结构	(117)
三、纺织纤维的形态结构	(125)
第二节 纤维素纤维的内部结构	(126)
一、纤维素纤维的大分子结构	(126)
二、纤维素纤维的超分子结构	(128)
三、纤维素纤维的形态结构	(129)
第三节 蛋白质纤维的内部结构	(133)
一、蛋白质纤维的大分子结构	(133)
二、蛋白质纤维的超分子结构	(136)
三、蛋白质纤维的形态结构	(138)
第四节 合成纤维的内部结构	(139)
一、涤纶的内部结构	(139)
二、锦纶的内部结构	(141)
三、腈纶的内部结构	(144)
四、维纶的内部结构	(146)
五、丙纶的内部结构	(148)
六、氨纶的内部结构	(149)
第六章 纺织纤维的吸湿性	(152)
第一节 吸湿指标和测试方法	(152)
一、吸湿指标	(152)
二、吸湿指标的测试方法	(153)
第二节 纺织纤维的吸湿机理	(157)

一、纤维的吸湿机理	(157)
二、平衡回潮率与条件平衡回潮率	(158)
三、吸湿保守性	(159)
四、吸湿等温线	(160)
五、标准大气状态下的回潮率和计重核价时 的公定回潮率	(164)
第三节 影响纺织纤维回潮率的因素	(165)
一、纤维内在因素	(166)
二、外界因素	(168)
第四节 吸湿对纤维性质和纺织工艺的影响	(171)
一、吸湿对纤维性质的影响	(171)
二、吸湿对纺织工艺的影响	(176)
第七章 纺织纤维的长度和线密度	(179)
第一节 纺织纤维的长度	(179)
一、纤维长度的测定方法	(179)
二、纤维长度分布图、长度排列图和照影机曲线	(182)
三、纤维长度与产品质量及纺纱工艺的关系	(186)
第二节 纺织纤维的线密度	(188)
一、纤维的线密度指标和指标间的换算	(189)
二、纺织纤维线密度的测定方法	(193)
三、纤维线密度与产品质量及纺纱工艺的关系	(195)
第八章 纺织纤维的力学性质	(198)
第一节 纺织纤维的拉伸性质	(198)
一、纺织纤维负荷-伸长曲线的基本特征	(198)
二、表示纤维在拉伸全过程中的性质指标	(202)
三、常见纺织纤维的拉伸曲线	(207)
四、拉伸断裂性质的测试	(211)
五、纤维的拉伸断裂机理及影响纤维 强伸度的因素	(214)

第二节 纤维的蠕变、松弛和疲劳	(223)
一、纤维的拉伸变形与弹性	(223)
二、纤维的蠕变和应力松弛	(230)
三、纤维的疲劳特性	(233)
第三节 纺织纤维的弯曲、扭转和压缩	(235)
一、纤维的弯曲	(235)
二、纤维的扭转	(238)
三、纤维的压缩	(240)
第四节 纺织纤维的摩擦和抱合性质	(242)
一、摩擦抱合性质的指标与测试	(243)
二、影响切向阻抗系数的因素	(246)
三、纤维摩擦抱合性质与可纺性的关系	(252)
第九章 纺织纤维的热学、电学和光学性质	(254)
第一节 纺织纤维的热学性质	(254)
一、纺织纤维的导热与保温	(254)
二、纺织纤维的热转变点	(257)
三、纺织纤维的阻燃性与抗熔性	(260)
四、纺织纤维的热膨胀和热收缩	(262)
五、纺织纤维的热塑性和热定型	(265)
六、纺织纤维的耐热性和热稳定性	(266)
第二节 纺织纤维的电学性质	(267)
一、纺织纤维的介电性质	(267)
二、纺织纤维的电导性能	(270)
三、纺织纤维的静电	(273)
第三节 纺织纤维的光学性质	(280)
一、纺织纤维的色泽	(280)
二、纤维的耐光性	(286)
三、光致发光	(287)
四、纤维的双折射和二向色性	(287)

第十章 纺织纤维的鉴别	(292)
第一节 纺织纤维常规鉴别法	(292)
一、手感目测法	(292)
二、显微镜观察法	(293)
三、密度梯度法	(293)
四、荧光法	(297)
五、燃烧法	(297)
六、化学溶解法	(298)
七、药品着色法	(301)
八、熔点法	(301)
九、双折射率测定法	(302)
十、含氯、含氮呈色反应试验法.....	(303)
第二节 纤维鉴别的新技术	(304)
一、光学显微技术	(304)
二、电子显微技术	(305)
三、X 射线结构分析技术	(307)
四、光谱分析技术	(309)
五、差热分析技术	(311)
第三节 纺织纤维性能比较表	(313)

第二篇 纱 线

第十一章 纱线分类和构成	(322)
第一节 纱线分类	(322)
一、按结构和外形分	(322)
二、按组成纱线的纤维种类分	(325)
三、按纺纱工艺、纺纱方式分.....	(325)
四、按组成纱线的纤维长度分	(327)
五、按纱的用途和粗细分	(327)
第二节 短纤维纱线的构成	(328)

一、加捻在短纤维成纱中的作用	(328)
二、加捻指标和捻度测试	(329)
三、加捻对纱线性质的影响	(334)
四、纤维在纱中的几何配置及测试方法	(339)
五、混纺纱中纤维的径向分布	(342)
第三节 长丝纱线的构成	(348)
一、捻丝的构成	(348)
二、加捻对捻丝性质的影响	(349)
三、短纤化长丝纱的结构	(350)
第十二章 纱线的线密度和线密度不均匀性	(355)
第一节 纱线的线密度	(355)
一、纱线的线密度指标	(355)
二、纱线直径的计算	(361)
三、股线(复捻丝线)的线密度	(364)
第二节 纱线线密度的不均匀性	(365)
一、纱线线密度不匀率的指标	(365)
二、纱线线密度不匀率的测试方法	(366)
三、长片段不匀和短片段不匀	(373)
四、纱线线密度不匀率与片段长度间的关系	(373)
第十三章 纱线的力学性质	(376)
第一节 纱线的拉伸性质	(376)
一、纱线一次拉伸断裂特性	(376)
二、纱线一次拉伸断裂的机理	(381)
三、影响纱线一次拉伸断裂特性指标的因素	(382)
四、纱线未破坏的一次拉伸特性	(392)
五、纱线的多次拉伸循环特性	(397)
第二节 纱线的弯曲、扭转和压缩特性	(403)
一、纱线的弯曲特性	(403)
二、纱线的扭转特性	(407)

三、纱线的压缩特性	(411)
第十四章 纱线的毛羽和损耗性	(414)
第一节 纱线的毛羽	(414)
一、毛羽的形态	(414)
二、毛羽的特性指标	(415)
三、纱线毛羽的测试方法	(418)
四、减少纱线毛羽的措施	(420)
第二节 纱线的损耗性	(421)
一、损耗的类型、主要因素和形式	(421)
二、耐损耗性及其评定标准	(422)
三、纱线耐磨性的测试方法	(423)
四、纱线耐磨性的分析	(427)
第十五章 纱线的品质评定	(430)
第一节 棉纱线的品质评定	(430)
一、百米重量变异系数	(431)
二、单纱(线)断裂强力变异系数和 单纱线断裂强度	(431)
三、百米重量偏差	(431)
四、条干均匀度	(432)
五、1 克内棉结粒数和 1 克内棉结杂质总粒数	(432)
六、十万米纱疵	(433)
第二节 毛纱线的品质评定	(434)
一、精梳毛纱线的品质评定	(434)
二、粗梳毛纱线的品质评定	(436)
第三节 桑蚕丝(生丝)的品质评定	(437)
一、线密度	(437)
二、均匀度	(438)
三、清洁和洁净	(438)
四、切断	(439)

五、抱合力	(439)
第四节 化纤长丝的品质评定	(439)

第三篇 织 物

第十六章 织物及其分类	(441)
--------------------------	-------

第一节 机织物的分类	(442)
------------------	-------

一、按原料分	(442)
二、按纤维的长度和线密度分	(442)
三、按纺纱工艺分	(442)
四、按纱线的结构和外形分	(442)
五、按纺纱方法分	(443)
六、按织前纱线漂染加工分	(443)
七、按织物漂、染、整加工方法分	(443)
八、按用途分	(443)

第二节 针织物的分类	(443)
------------------	-------

一、按原料分	(443)
二、按加工方法分	(443)
三、按纱线外形分	(444)

第三节 非织造布的分类	(444)
-------------------	-------

一、干法	(444)
二、挤压法	(444)
三、湿法	(445)

第十七章 织物的几何和结构因素	(446)
------------------------------	-------

第一节 机织物的几何和结构因素	(446)
-----------------------	-------

一、匹长	(446)
二、幅宽	(446)
三、厚度	(447)
四、组织	(447)
五、纱线线密度	(449)