

21世纪职业教育重点专业教材

纤维化学

解子燕 主编

编写

大纲

根据教育部统一教学大纲

40.1

中国纺织出版社

21世纪职业教育重点专业教材

——根据《国家教育委员会》教学大纲编写

纤维化学

江苏工业学院图书馆
藏书章



中国纺织出版社

内 容 提 要

本教材简明、通俗地介绍了纤维概念和高分子材料的基本知识;系统地叙述了常用纺织纤维如纤维素纤维、蛋白质纤维、主要合成纤维的结构和性能的关系;对近年来发展较快的天丝纤维、再生蛋白纤维、新型合成纤维及制品的生产过程、结构、特性也作了介绍;同时概括地介绍了纱线和织物的基本知识。

本教材可作为高等和中等职业学校染整技术及相关专业的教学用书,也可供纺织、染整等行业的技术人员阅读。

图书在版编目(CIP)数据

纤维化学/解子燕主编. —北京:中国纺织出版社, 2002. 7

(21 世纪职业教育重点专业教材)

ISBN 7-5064-2020-1/TS·1486

I. 纤… II. 解… III. 纤维化学 IV. TQ340.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 039571 号

策划编辑:李东宁	特约编辑:刘光馥	责任编辑:王力凡
责任校对:陈 红	责任设计:何 建	责任印制:刘 强

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 各地新华书店经销

2002 年 7 月第一版第一次印刷

开本:850×1168 1/32 印张:6.625

字数:172 千字 印数:1—4000 定价:19.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

21 世纪职业教育重点专业教材

染整技术专业编委会

主 任:高 敏(全纺教育学会中教分会会长)

副主任:朱焕良(纺织职业教育教学指导委员会副主任、
湖北职业技术学院院长)

余震(全纺教育学会中教分会副会长、广州大
学纺织服装学院院长)

朱世林(常州纺织服装职业技术学院正校级调
研员)

王建庆(全纺教育学会中教分会副会长、纺织职
业教育教学指导委员会副主任、常州纺
织服装职业技术学院院长)

编 委:(按姓氏笔画排列)

王 宏	田 恬	申春华	冯西宁	许瑞超
李晓春	李连祥	朱丽年	沈志平	陆宁宁
郑光洪	周庭森	罗巨涛	杭伟明	贺仰东
段富娥	咎惠云	夏建明	夏 冬	曹修平
谢 冬	解子燕	蔡苏英		

**全国纺织教育学会教材
编辑出版部人员名单**

主 任:梁 善

常务副主任:孙兰英

副 主 任:郑 群 贾成文 高 敏 倪阳生

成 员:王蕴强 朱苏康 张家钰 荆 涛

刘 予 王建庆 朱慧春 张荣生

朱德明 高宗玉 卞 葆 包含芳

张福龙 王延丰 郑伟良

出版者的话

按照教育部《面向 21 世纪教育振兴行动计划》，全国纺织教育学会组织各专业教学指导委员会编写了纺织服装类 21 个重点专业的指导性教学计划和教学大纲。

专业指导委员会根据教育部审定通过的专业教学改革方案和指导性计划以及对课程安排、课时、教学内容的要求，组织最有权威和教学经验的教师编写了此套教材。

本套教材内容丰富，充分反映生产实际中的新知识、新技术、新工艺和新方法，注意文化基础课和专业课的衔接，注意按不同工种、不同技能和不同层次提出要求，按“基础模块”、“选用模块”、“实践教学模块”等部分编写，在教学上有较大的灵活性和适用性，便于全国各地学校根据教学的具体情况加以选用。

染整技术专业“21 世纪职业教育重点专业教材”共分 12 册，分别是《染整化学基础》(理论部分)、《染整化学基础》(实验部分)、《染料化学》、《染整助剂及其应用》、《纤维化学》、《纤维素纤维制品的染整》、《蛋白质纤维制品的染整》、《合成纤维及混纺纤维制品的染整》、《纺织品印花》、《染整实验》、《染整设备》、《印染产品的质量控制》。

由于教材体系改变，内容变化很大，时间又仓促，整套教材难免

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。

该书在编写审校过程中,承蒙东华大学、苏州大学材料工程学院、浙江工程学院、常州纺织服装职业技术学院、浙江纺织职业技术学院、河南纺织高等专科学校、成都纺织高等专科学校、江苏省丝绸学校、济南纺织工业学校、湖北纺织服装学校、中国纺织科学研究院、江苏省纺织工程学会染整分会、宁波市化工设计研究院、宁波印染厂、宁波丝绸印染厂、南方印染厂等单位派专家、教授、工程技术和研究人员参加审校会,并提出很多宝贵意见,在此一并表示感谢。

全国纺织教育学会教材编辑出版部

序

染整技术专业“21 世纪职业教育重点专业教材”之《纤维化学》分册,是根据国家教育部统一教学大纲,由全国纺织教育学会组织行业专家、资深教师编写的。

《纤维化学》是染整技术专业的主干课程教材之一,按照高、中等职业学校教学特点和教学要求,本教材简明扼要地介绍了纤维的概念和高分子材料的基本知识;系统地叙述了常用纺织纤维的结构和性能之间的关系;适当地增加了改性纤维和新型纤维的内容,在纤维素纤维部分增加了新型棉纤维和天丝纤维的内容,在蛋白质纤维部分增加了再生蛋白纤维的内容,在合成纤维部分增加了改性涤纶、新型合成纤维及制品等内容;概括地介绍了纱线和织物的基本知识。为满足实际生产需要,在讨论各类纤维材料的性质时,注重纤维性质与染整工艺的关系。

本教材由湖北省纺织服装工业学校解子燕、何芳蓉和山东省济南纺织工业学校申春华编写,具体分工如下:第一章、第二章由申春华编写,第三章、第四章由何芳蓉编写,第五章、第六章由解子燕编写。全书由解子燕整理和统稿。

本教材由浙江传化股份有限公司罗巨涛主审,并提出了许多审

阅意见和宝贵建议,特此致谢。

本教材在编写、整理过程中,得到了全国纺织染整技术专业教学指导委员会全体委员的指导和有关学校领导的大力支持,在此表示衷心的感谢。

由于编者水平有限,经验不足,本教材难免有疏漏之处,敬请读者批评指正。

编者

2001 年 12 月

目 录

第一章 绪论	1
一、纺织纤维的含义	1
二、纺织纤维的性能	2
三、纺织纤维的分类	2
四、纤维细度的表示方法	3
第二章 高分子化合物的基础知识	6
第一节 高分子化合物的基本概念	6
一、高分子化合物的含义	6
二、高分子化合物的基本特性	6
三、高分子化合物大分子的几何形状	9
四、高分子化合物的分子间力	11
五、高分子化合物的合成反应	13
六、高分子化合物的分类和命名	15
第二节 高分子化合物的结构	16
一、高分子物大分子链的构型	16

二、高分子链的构象·····	18
三、高分子物的聚集态结构·····	21
第三节 高分子物的分子运动和力学性质 ·····	26
一、高分子物分子运动的特点·····	26
二、非晶态高分子物的力学状态及转变·····	27
三、晶态高分子物的力学状态和转变·····	29
四、高分子物的力学性质·····	30
第四节 高分子物溶液及分子量的测定方法 ·····	34
一、高分子物的溶解·····	35
二、高分子物分子量的表示方法·····	36
三、高分子物分子量测定方法·····	38

第三章 纤维素纤维的结构和性能····· 39

第一节 纤维素纤维的形态结构 ·····	39
一、棉纤维的形态结构 ·····	39
二、麻纤维的形态结构 ·····	42
第二节 纤维素大分子的分子结构 ·····	44
第三节 棉纤维的超分子结构 ·····	45
一、X 射线研究·····	46
二、电子显微镜的研究·····	48
第四节 纤维素纤维的主要物理—机械性能 ·····	49
一、纤维素纤维的断裂强度和断裂伸长率·····	49
二、纤维的初始模量·····	51

三、纤维的应力—应变曲线·····	51
四、纤维素纤维的断裂机理与纤维超分子结构的关系·····	52
五、纤维的弹性·····	54
第五节 纤维素纤维的主要化学性质 ·····	56
一、纤维的吸湿和溶胀·····	57
二、碱对纤维素纤维的作用·····	60
三、纤维素与酸的作用·····	61
四、氧化剂对纤维素的作用·····	64
五、光、热及微生物对纤维素的作用 ·····	68
六、纤维素纤维的化学改性·····	70
第六节 纤维素共生物 ·····	72
一、果胶物质·····	72
二、含氮物质·····	73
三、蜡状物质·····	73
四、灰分(无机盐类)·····	74
五、色素·····	74
六、棉籽壳·····	74
第七节 新型棉纤维 ·····	75
一、彩色棉纤维的发展·····	75
二、超棉·····	75
三、“绿色材料”与“环保服装”·····	76
四、水溶布和可控降解纤维·····	77
第八节 粘胶纤维、铜氨纤维和醋酸纤维的基本特性·····	77

一、粘胶纤维·····	77
二、铜氨纤维·····	82
三、醋酸纤维·····	83
第九节 天丝纤维·····	84
一、天丝纤维和生产过程·····	84
二、天丝纤维的结构·····	85
三、天丝纤维的特性·····	85

第四章 蛋白质纤维的结构和性能····· 86

第一节 蛋白质纤维的一般性质·····	86
一、蛋白质的组成及结构·····	86
二、蛋白质的两性性质·····	92
第二节 羊毛·····	94
一、羊毛的形态结构·····	95
二、羊毛的化学组成和分子结构·····	97
三、羊毛的超分子结构·····	99
四、羊毛的机械性能·····	99
五、羊毛的主要化学性质·····	104
六、其他纺织用动物毛·····	107
第三节 蚕丝·····	110
一、蚕丝的形成和初加工·····	110
二、蚕丝的形态结构·····	111
三、丝素的化学组成与分子结构·····	111

四、丝素的主要物理机械性能	113
五、丝素的化学性质	114
六、丝胶的结构和性能	117
第四节 再生蛋白质纤维	119
第五章 合成纤维	121
第一节 合成纤维的概况	121
一、合成纤维的发展概况	122
二、合成纤维生产简介	123
第二节 涤纶的结构与性能	128
一、涤纶生产简介	128
二、涤纶的结构	130
三、涤纶的性能	132
四、改性涤纶	138
第三节 锦纶的结构与性能	143
一、锦纶生产简介	144
二、锦纶的结构	145
三、锦纶的性能	146
第四节 腈纶的结构与性能	150
一、腈纶的组成	150
二、腈纶生产简介	151
三、腈纶的结构	153
四、腈纶的性能	155

第五节 丙纶的结构与性能	159
一、丙纶的生产简介	159
二、丙纶的结构	160
三、丙纶的性能	161
第六节 氨纶的结构与性能	165
一、氨纶的组成及结构	165
二、氨纶的生产	166
三、氨纶的性能	168
第七节 新型合成纤维及制品	171
一、新合纤改性技术	172
二、改性新合纤	173
三、新合纤制品	175
四、功能性纤维及织物	176

第六章 纱线和织物的基本知识

第一节 纱线	180
一、纱线的细度	180
二、纱线的捻度和捻向	181
第二节 织物	182
一、机织物	183
二、针织物	186
三、非织造布	189

参考书目

纺织纤维成为系列学科的历史并不太长,但它对化学纤维、纺织、染整工业的技术进步起到了极大的推进作用。尤其是 20 世纪 30 年代科学家对纤维素结构的成功解剖,不仅为化学纤维工业的发展奠定了坚实的基础,而且对染整基础理论的产生和发展起到了重大的作用。

染整加工的基本对象是纺织纤维及由纺织纤维形成的织物。它是通过物理的、化学的或两者兼有的方法改善或赋予其性能的加工过程。因此,熟悉和掌握纺织纤维的基本性质,对染整工作者来说是十分重要的。

一、纺织纤维的含义

人们在日常生活中,每时每刻都要接触到各种不同用途的织物,组成这些织物的原料,就是纺织纤维。

所谓纺织纤维(以下简称“纤维”),指的是长度远大于直径(一般长度与直径之比大于 1000),并且具有一定柔韧性的物质。通常,纤维的长度用 mm、cm、m 表示,而直径一般用 μm 表示。根据长度不同,可将纤维分为短纤和长丝。短纤的长度较小,例如棉的长度在 30~40 mm;亚麻的长度在 11~38 mm;山羊绒的长度在 30~40 mm 等。化学纤维的长度由于可以调节,因而可以制成不同的长度。如果长度在 30~40 mm 左右,称为仿棉型纤维;长度在 75mm 左右的称为仿毛型纤维;长度在 51~75 mm 之间的称为中长纤维;丝的长度一般在几十米以上。



自然界中存在着许多种类的纤维,但这些纤维并不是都能用于纺织加工,因为纤维形成织物需要一系列的化学和物理机械加工过程,而且人们在使用这些织物时,也需要织物具有一定的服用性能。因此,为满足纺织加工的要求和人们对织物使用性能的要求,纺织纤维必须具备一定的性能。

二、纺织纤维的性能

凡是能用于纺织的纤维称为纺织纤维。纺织纤维应具备以下性能。

1. 物理——机械性能

(1) 长度:纤维的长度在 10 mm 以上才具有纺织价值。如长度过短,则可纺性差,只能用作造纸或再生纤维的原料。

(2) 机械性能:纺织纤维在加工及使用过程中,经常受到外力的拉伸、揉搓、摩擦等作用,因此,纺织纤维必须具备一定的强度、延伸性、弹性等物理机械性能。

(3) 热性能:纺织纤维对热应具有一定的稳定性,以保证纤维在使用及加工过程中遇高温不分解,遇低温不僵硬。

另外,纺织纤维还应具有一定的光泽、吸湿性、柔软性等性能,以保证穿着使用过程中的舒适性。

2. 化学性能 任何纤维或坯布都要经过染整加工才能成为具有使用价值的纺织产品,而在染整加工中,纤维或坯布要经受许多化学加工过程,经常接触水、化学品(如酸、碱、氧化剂、还原剂等)、染料和助剂等。所以,纺织纤维必须具备一定的耐水性、化学稳定性和可染性,以保证正常加工的需要。

除此之外,纺织纤维还应具有耐日晒、耐紫外线、耐气候等性能。

三、纺织纤维的分类

纺织工业目前使用的纤维种类很多,但纺织纤维按其来源分只有两大类:天然纤维和化学纤维。天然纤维包括植物纤维(如棉、麻