



普通高等教育“十一五”国家级规划教材（高职高专）

纤维化学及面料

杭伟明◎主编

XIANWEI
HUA XUE JI
MIAN LIAO

 中国纺织出版社



普通高等教育“十一五”国家级规划教材(高职高专)

纤维化学及面料

杭伟明 主编



中国纺织出版社

内 容 提 要

本书简要介绍了高分子化合物的基础知识,系统叙述了纤维素纤维、蛋白质纤维、主要合成纤维和新型纤维的结构、性能及其与纺织染整的关系。最后介绍了纱线和面料的基础知识,以增强本书的实用性。

本书可作为高等职业院校染整技术专业及相关专业的教学用书,也可供纺织、染整等行业技术人员阅读。

图书在版编目(CIP)数据

纤维化学及面料/杭伟明主编. —北京:中国纺织出版社, 2009.3

普通高等教育“十一五”国家级规划教材. 高职高专
ISBN 978-7-5064-5491-9

I. 纤… II. 杭… III. 纤维化学—高等学校:技术学校—教材 IV. TQ340.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 012416 号

策划编辑:朱萍萍 责任编辑:曹昌虹 责任校对:陈 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

三河市华丰印刷厂印刷

三河永成装订厂装订

各地新华书店经销

2009 年 3 月第 1 版第 1 次印刷

开本:787×1092 1/16 印张:12.25

字数:258 千字 定价:28.00 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

2005年10月,国发[2005]35号文件“国务院关于大力发展职业教育的决定”中明确提出“落实科学发展观,把发展职业教育作为经济社会发展的重要基础和教育工作的战略重点”。高等职业教育作为职业教育体系的重要组成部分,近些年发展迅速。编写出适合我国高等职业教育特点的教材,成为出版人和院校共同努力的目标。早在2004年,教育部下发教高[2004]1号文件“教育部关于以就业为导向深化高等职业教育改革的若干意见”,明确了促进高等职业教育改革的深入开展,要坚持科学定位,以就业为导向,紧密结合地方经济和社会发展需求,以培养高技能人才为目标,大力推行“双证书”制度,积极开展订单式培养,建立产学研结合的长效机制。在教材建设上,提出学校要加强学生职业能力教育。教材内容要紧密结合生产实际,并注意及时跟踪先进技术的发展。调整教学内容和课程体系,把职业资格证书课程纳入教学计划之中,将证书课程考试大纲与专业教学大纲相衔接,强化学生技能训练,增强毕业生就业竞争能力。

2005年底,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。47种高职教材包括了纺织工程教材12种、轻化工程教材14种、服装设计与工程教材12种、其他9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,充分体现职业技能培养的特点,在教材编写上重视实践和实训环节内容,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,从培养学生学习兴趣和提高职业技能入手,教材内容围绕生产实际和教学需要展开,形式上力求突出重点,强调实践,附有课程设置指导,并于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。

(2)突出一个环节——实践环节。教材出版突出高职教育和应用性学科的特点,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,并通过多媒体等直观形式反映生产实际的最新进展。

(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、实践内容等制作成教学课件,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

本书是根据中国纺织服装教育学会高职高专教学工作委员会制定的教学大纲,由中国纺织服装教育学会组织行业专家、资深教师编写的。

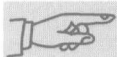
按照高等职业院校的教学特点和教学要求,本书简明扼要地介绍了纤维的基本概念和分子化合物的基础知识,系统叙述了各种常用纤维的结构、性能及相互之间的关系。在主要叙述棉纤维的同时,介绍了麻纤维,适当增加了天丝、竹纤维、莫代尔(Modal)及天然彩色棉等内容;在蛋白质纤维部分增添了大豆蛋白纤维的内容;在合成纤维部分增添了新型合成纤维及制品、环保纤维等知识。本书尽可能结合当前行业的生产实际和发展方向,较多地增加与生产实践和技能培养直接相关的内容,注重纤维性质与染整工艺的关系。

本书由济南纺织职业技术学院申春华老师、武汉职业技术学院解子燕、何方容老师、苏州经贸职业技术学院周燕、张小英、杭伟明等老师编写。具体分工如下:申春华老师编写第一章、第二章,何方容老师编写第三章,周燕老师编写第四章,解子燕老师编写第五章,张小英老师编写第六章,全书由杭伟明老师整理和统稿。

本书在编写、整理过程中得到了中国纺织服装教育学会高职高专教学工作委员会全体委员的指导和各有关学校、企业领导的大力支持,在此表示衷心地感谢。

由于编者水平有限,经验不足,书中难免会有不妥、疏漏甚至错误之处,敬请读者批评指正。

编者
2008年10月



课程设置指导

课程名称 纤维化学及面料

适用专业 染整技术

总学时 48~50

理论教学时数 40 **实践教学时数** 6~8 **考查机动时数** 2

课程性质 本课程为染整技术专业的专业基础课。

课程目的

1. 了解纺织纤维的种类和相关基础知识。
2. 掌握纤维素纤维(棉、黏胶纤维等)、蛋白质纤维(蚕丝、羊毛)、合成纤维(涤纶、锦纶、腈纶)的主要物理性质和化学性质。
3. 了解如丙纶、氨纶、维纶等合成纤维、各种新型纤维和环保纤维的性能和发展。
4. 了解纱线和面料的基本知识以及织物的结构和风格。
5. 通过本课程的教学,熟悉纤维性能与染整加工的关系,培养学生必需的纤维基本知识和基本技能,具有分析和判断各种纤维性能的能力,并能初步分析和解决出现的问题。

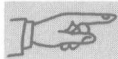
课程教学的基本要求 教学环节包括课堂教学、现场教学、作业、课堂练习、阶段测验和考试。通过各教学环节重点培养学生对理论知识的理解和运用能力。

1. 课堂教学 在讲授本课程时,应根据当前各印染厂的特点,讲授各种纤维的基本知识以及主要物理—机械性能和化学性质,在理论教学中要注意联系工厂实际进行讲授。

2. 实践教学 在本课程教学过程中,可安排到实验室、印染厂等进行现场教学,实地观察各种纤维,讲解纤维的性能,提高学生理论联系实际的能力。

3. 课外作业 每章给出若干思考题,尽量系统反映该章的知识点,布置适量书面作业。

4. 考核 本课程采取闭卷考核,题型一般包括名词解释、填空、选择、问答题等。



课程设置指导

教学学时分配

章 数	讲授内容	学时分配
第一章	绪论	1
第二章	高分子化合物	6
第三章	纤维素纤维	12
第四章	蛋白质纤维	6
第五章	合成纤维	12
第六章	纱线与织物的基本知识	3
其他	实践教学(含实验)	6~8
	考查	1
	机动	1
合 计		48~50

第一章 绪论	1
一、纤维的含义	1
二、纺织纤维应具备的性能	1
三、纺织纤维的分类	2
复习指导	2
思考题	3
第二章 高分子化合物	4
第一节 高分子化合物的基本概念	4
一、高分子化合物的含义	4
二、高分子化合物的基本特性	4
三、高分子化合物大分子的几何形状	6
四、高分子化合物的分子间力	7
五、高分子化合物的合成反应	8
六、高分子化合物的分类和命名	9
第二节 高分子化合物的结构	10
一、高分子化合物大分子链的构型	10
二、高分子链的构象	11
三、高分子化合物的聚集态结构	13
第三节 高分子化合物的分子运动和力学性质	16
一、高分子化合物分子运动的特点	16
二、非晶态高分子化合物的力学状态及转变	17
三、晶态高分子化合物的力学状态和转变	18
四、晶态高分子化合物的力学性质	18
第四节 高分子化合物溶液及相对分子质量的测定方法	21
一、高分子化合物的溶解	21
二、高分子化合物相对分子质量的表示方法	22
三、高分子化合物相对分子质量的测定方法	23
复习指导	27
思考题	28

第三章 纤维素纤维	29
第一节 纤维素纤维的形态结构	29
一、棉纤维的形态结构	29
二、麻纤维的形态结构	31
第二节 纤维素大分子的分子结构	33
第三节 纤维素纤维的超分子结构	34
一、用 X 射线研究	34
二、用电子显微镜和扫描隧道显微镜研究	35
第四节 纤维素纤维的主要物理—机械性能	38
一、纤维素纤维的断裂强度和断裂伸长率	38
二、纤维素纤维的初始模量	39
三、纤维素纤维的应力—应变曲线	39
四、纤维素纤维的断裂机理与纤维超分子结构的关系	40
五、纤维素纤维的弹性	40
第五节 纤维素纤维的主要化学性质	42
一、纤维素纤维的吸湿和溶胀	42
二、碱对纤维素的作用	44
三、纤维素与酸的作用	45
四、纤维素与氧化剂的作用	47
五、光、热及微生物对纤维素的作用	50
六、纤维素酶对纤维素的作用	51
七、纤维素纤维的化学改性	51
第六节 纤维素共生物	55
一、果胶物质	55
二、含氮物质	55
三、蜡状物质	56
四、灰分（无机盐类）	56
五、色素	56
六、棉籽壳	56
第七节 亚麻纤维	57
一、亚麻纤维的形态结构	57
二、亚麻纤维的化学组成	59
三、亚麻纤维的物理—机械性能	60
四、亚麻纤维的化学性能	61
五、亚麻产品的特性	62

第八节 天然彩色棉	63
一、天然彩色棉的发展	63
二、天然彩色棉纤维的形态结构特点	64
三、天然彩色棉纤维色素的形成	64
四、天然彩色棉色素的变化	65
五、天然彩色棉纤维的物理性能	67
六、天然彩色棉纤维存在的问题	68
七、其他新型棉纤维	69
第九节 再生纤维素纤维	69
一、黏胶纤维	69
二、铜氨纤维	73
三、醋酯纤维	73
第十节 新型纤维素纤维	74
一、天丝	74
二、竹纤维	77
三、Modal	81
复习指导	83
思考题	83
 第四章 蛋白质纤维	 84
第一节 蛋白质的基础知识	84
一、蛋白质的化学组成及分子结构	84
二、蛋白质的两性性质	87
第二节 羊毛	90
一、羊毛的形态结构及分类	90
二、羊毛的化学组成与分子结构	91
三、羊毛的超分子结构	92
四、羊毛的主要机械性能	93
五、羊毛的主要化学性质	94
六、其他纺织用动物毛	99
第三节 蚕丝	100
一、蚕丝的形成和形态结构	100
二、丝素的结构和性质	101
三、丝胶的结构和性质	105
第四节 大豆蛋白纤维	107

一、大豆蛋白纤维的生产	107
二、大豆蛋白纤维的性能	108
三、大豆蛋白纤维的应用	109
复习指导	110
思考题	110
 第五章 合成纤维	111
第一节 合成纤维的概况	111
一、合成纤维的发展概况	111
二、合成纤维的生产简介	112
第二节 涤纶	115
一、涤纶生产简介	115
二、涤纶的结构	116
三、涤纶的性能	118
四、改性涤纶	121
第三节 锦纶	124
一、锦纶生产简介	124
二、锦纶的结构	125
三、锦纶的性能	126
第四节 腈纶	129
一、腈纶的组成	129
二、腈纶生产简介	130
三、腈纶的结构	131
四、腈纶的性能	132
第五节 丙纶	134
一、丙纶生产简介	135
二、丙纶的结构	135
三、丙纶的性能	136
第六节 氨纶	139
一、氨纶的组成及结构	139
二、氨纶生产简介	140
三、氨纶的性能	141
第七节 维纶	143
一、维纶生产简介	143
二、维纶的结构	145

三、维纶的性能	146
第八节 新型合成纤维及制品	148
一、新型合成纤维改性技术简介	149
二、改性新型合成纤维及制品	150
第九节 环保纤维	160
一、甲壳素纤维	161
二、生物可降解纤维	162
复习指导	163
思考题	163
 第六章 纱线和织物的基本知识	165
第一节 纱线的基本知识	165
一、纱、线、丝的概念	165
二、纱线的分类	165
三、纱线的捻度和捻向	166
四、织物性能与纱线关系	167
第二节 织物的基本知识	168
一、织物的分类	168
二、机织物	169
三、针织物	174
四、非织造布	177
复习指导	178
思考题	178
 参考文献	179

第一章 绪论

远在原始社会,我们的祖先已经利用天然的葛、麻、蚕丝或者狩猎获得的兽皮、毛羽加工成简单的衣服,以遮体御寒。原始社会后期,随着社会的进步,生产的发展,特别是农牧业的发展,人们开始学会了种麻索缕,育蚕抽丝,养羊取毛,以获取纺织所需要的原料——纺织纤维(textile fibre)。

纺织纤维对化学纤维、纺织、染整工业的技术进步起到了极大的推进作用。尤其是自 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,而且对染整加工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纤维(fibre)及由纤维形成的织物,它是通过物理、化学或两者兼有的方法改善或赋予纤维及其制品一定性能的加工过程。因此,熟悉和掌握纤维的基本性能,对染整工作者来说是十分重要的。

一、纤维的含义

在日常生活中,人们每时每刻都要接触到各种用途的织物,这些织物的原料就是纺织纤维。

纺织纤维就是长度远远大于直径,并且具有一定柔韧性,能纺成纱线并通过机织、针织、编结以及其他编织方式制成各种纺织品的纤维。纤维的长度一般用毫米(mm)、厘米(cm)、米(m)度量,而直径一般用微米(μm)度量。根据长度的不同,可将纤维分为短纤维(如棉、麻等)和长纤维(或长丝,如蚕丝)。短纤维的长度较短,如棉的长度在 30 ~ 40mm、亚麻的长度在 11 ~ 38mm、山羊绒的长度在 30 ~ 40mm 等。由于化学纤维是通过纺丝方法制成的,所以其长度可以自由调节,可以根据需要制成不同的长度,如仿棉型纤维的长度在 30 ~ 40mm、仿毛型纤维其长度在 75mm 左右。长度在 51 ~ 75mm 的纤维称为中长纤维,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,这是因为纤维形成织物需要进行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,为满足纺织加工的需要和人们对织物服用性能的要求,纺织纤维必须具备一定的性能。

二、纺织纤维应具备的性能

简单地说,凡是能用于纺织的纤维就称为纺织纤维。为适应纺织加工的需要及满足人们的服用要求,纤维应具备以下性能。

1. 物理—机械性能

(1)长度。长度在 10mm 以上的纤维才具有纺织价值。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。

此外,纺织纤维还应具有一定的光泽、吸湿性、柔软性等性能,以保证服用过程中的舒适性。

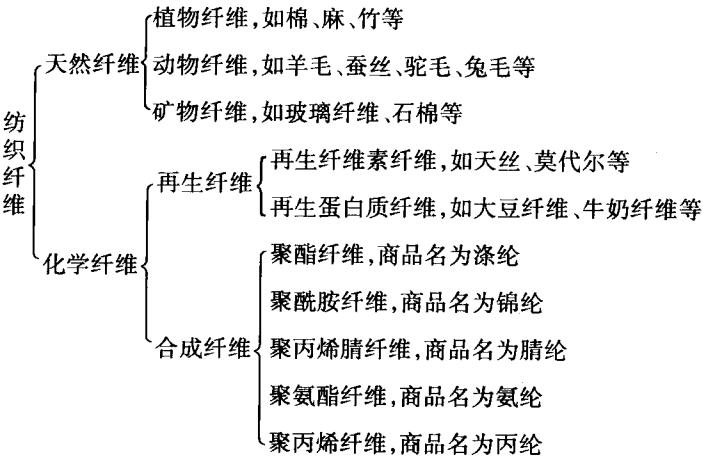
2. 化学性能

纤维经纺织加工后形成的产品绝大多数不能直接使用,其制品一般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。

为满足人们的服用要求,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来分只有两大类,即天然纤维和化学纤维。纺织纤维的分类如下所示。



 复习指导

1. 了解纤维的含义。
2. 掌握纤维应具有的性质。
3. 掌握纺织纤维的分类。

思考题

1. 解释下列概念
(1) 纤维 (2) 纺织纤维 (3) 中长纤维
2. 纺织纤维应有哪些性质?
3. 简述纤维的分类方法。

第二章 高分子化合物

高分子化合物(high - molecular compound)与人们的日常生活有着密切的联系,人们的衣食住行都离不开高分子化合物。人们穿的衣服、吃的食物都是高分子化合物,甚至就连人体本身也是由许多高分子化合物组成的。人们熟知的橡胶、塑料和纤维都是高分子化合物。

纺织纤维都是高分子化合物,因此要深入了解纺织纤维的结构与性能就必须对高分子化合物的基本知识有所了解。

第一节 高分子化合物的基本概念

一、高分子化合物的含义

高分子化合物简称高分子或高聚物。合成高分子化合物一般是由含有两个或两个以上官能团的低分子化合物通过共价键的形式连接而成的产物。与低分子化合物相比,高分子化合物在性质上存在着明显的差异,如高分子化合物一般具有高强度、高弹性、力学状态的多重性等特点。

二、高分子化合物的基本特性

1. 高分子化合物具有很高的相对分子质量

高分子化合物的相对分子质量一般在 $10^4 \sim 10^7$ 之间,而普通低分子化合物的相对分子质量只有几十或几百。表 2 - 1 是几种常见物质的相对分子质量比较。

表 2 - 1 常见物质的相对分子质量比较

低 分 子 化 合 物		高 分 子 化 合 物	
物 质	分子量	物 质	分子量
水	18	淀粉	10 000 ~ 80 000
乙醇	46	天然纤维素	约 2 000 000
葡萄糖	198	涤纶	12 000 ~ 20 000
丙烯	42	锦纶	15 000 ~ 23 000
对苯二甲酸乙二醇酯	211	聚丙烯	6 000 ~ 20 0000