

CHENG YI RANZHENG

汪青 主编

成衣染整

CHENGYI RANZHENG



化学工业出版社

CHENG YI
RANZHENG

汪青 主编



成衣染整

CHENGYI RANZHENG



化学工业出版社

· 北京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

成衣染整/汪青主编. —北京: 化学工业出版社, 2009. 7
ISBN 978-7-122-05398-5

I. 成… II. 汪… III. 服装-染整 IV. TS190.64

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 060290 号

责任编辑: 彭爱铭

文字编辑: 李锦侠

责任校对: 顾淑云

装帧设计: 刘丽华

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 装: 北京画中画印刷有限公司

720mm×1000mm 1/16 印张 16 $\frac{1}{4}$ 字数 380 千字 2009 年 8 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 42.00 元

版权所有 违者必究

前 言

服装工业是纺织工业的终端行业，在纺织工业和我国经济中占有十分重要的地位。随着社会和科学技术的进步，服装工业作为传统的加工产业已从过去的粗放型、劳动密集型，逐步转变成成为集约化、资本密集型产业。创造新的流行概念，预测未来趋势，追求新的设计理念，推广高品位的產品，已成为国际和国内纺织品市场竞争的焦点，成衣染整则以其独特的个性特色日益成为国内外成衣工业关注的对象。

现代社会已经进入到多元化和多层次文化融合的氛围之中。人们对服装的需求已逐渐从舒适得体向个性张扬、引导潮流、穿出品位发展。人们按个人需求来制造纺织品的趋势日益明显，希望在尽可能短的时间内获得符合自己要求的服装，诸如尺寸、图案、色彩、款式等。要满足这一需求，就需要把原先位于服装成衣加工之前的染整工序全部或部分地移到最后，即将染整向纺织服装工业生产链的下游转移。这种变化趋势促使染整加工工艺和设备必须进行巨大的改变。近年来，成衣染色新工艺在国外发展很快，已从针织内衣发展到梭织外衣，从丝、棉服装发展到含有涤纶等化纤的服装上。

服装染整能够体现不同服装的特色，其产品具有新颖别致、极具个性、品位出众、穿着与众不同的特点，再辅以提升服装舒适性和功能性的后整理技术，成衣染整产品正日益受到人们的喜爱。但由于我国服装染整工业发展历史较短，技术和设备等方面的基础较为薄弱，与发达国家相比还存在较大的差距。

本书在介绍各类服装纤维材料特点和性能的基础上，给出了各类服装材料的染整加工原理、染化料和工艺选择原则，并给出了相应的染整工艺实例；为顺应现代纺织产品生态化的潮流，对生态化检验进行了简单介绍，并介绍了服装检验和保养的基本知识。全书内容共分14章，由汪青确定本书的编写提纲，负责全书的统稿和审校，各章节编写分工如下：第一、十二、十三章由宗亚宁编写；第二、三、五~七章由刘淑芳编写；第四章由叶静编写；第八、九章由张晓莉编写；第十、十一章由汪青编写；第十四章由宗亚宁、叶静共同编写。

编者
2009年1月

目 录

第一章 常用服用纤维的结构和主要性能	1
第一节 纤维素纤维的结构和主要性能	1
一、纤维素纤维的结构和化学性质	1
二、天然纤维素纤维	4
三、再生纤维素纤维	7
第二节 蛋白质纤维的结构和主要性能	11
一、蛋白质的化学组成及分子结构概况	11
二、羊毛纤维的结构和主要性能	12
三、山羊绒的结构和主要性能	14
四、蚕丝的结构和主要性能	15
第三节 合成纤维的结构和主要性能	17
一、聚酯纤维的结构和主要性能	17
二、聚酰胺纤维的结构和主要性能	19
三、聚丙烯腈纤维的组成、结构和主要性能	20
四、氨纶的组成、结构和主要性能	22
第二章 纤维素纤维类成衣的染色	24
第一节 原料及品种	24
一、棉织物	24
二、麻织物	24
三、黏胶织物	25
第二节 染前处理	25
一、棉织物前处理	25
二、黏胶织物的前处理	27
第三节 染料选用及上染机理	27
一、活性染料	27
二、还原染料	30
三、硫化染料	33
四、直接染料	34
第四节 染色工艺	35
一、纯棉针织汗布文化衫直接染料染色	35
二、纯棉成衣活性染料染色	36
三、黏棉休闲成衣活性染料染色	37
四、棉纱编织衫还原染料染色	38
五、硫化染料染棉纱编织衫	39
第五节 成衣涂料染色	40
一、成衣涂料浸染的原理	40
二、涂料浸染参考工艺	41
第六节 成衣染色设备	42
一、漂染设备	42
二、成衣烘燥设备	42
三、漂白	47
四、染色前的一般处理	47
第二章 真丝绸成衣的染色	44
第一节 真丝绸成衣的前处理	45
一、前处理目的	45
二、前处理原理	45
三、精炼	45
第二节 染料选用及上染机理	47
一、酸性染料及其染色机理	48

二、中性染料及其染色机理	49	三、素软缎成衣染色实例	51
三、活性染料及其染色机理	49	四、花软缎成衣染色实例	51
四、直接染料及其染色机理	50	五、留香绉成衣染色实例	52
第三节 真丝绸成衣染色工艺	50	六、绢丝编织衫染色实例	52
一、真丝双绉成衣染色实例	50	七、染色及整烫注意事项	53
二、薄绢纺成衣染色实例	51		

第四章 毛类成衣的染色 54

第一节 毛衫品种及分类	54	成衣染色	72
一、羊毛衫的特点	54	四、后媒染色法染毛衫	73
二、羊毛衫的分类	55	五、1:2型酸性含媒染料染毛衫	74
三、毛衫染色特点	55	六、Lanasol类毛用活性染料染毛衫	75
第二节 前处理	55	七、LanaSet染牦牛绒（在成衣染色机中进行）	75
一、前处理	56	第五节 毛混纺类成衣染色	76
二、缩绒	56	一、毛腈混纺织物的染色	76
三、漂白	58	二、毛/纤维素纤维混纺织物的染色	79
第三节 染料选用及上染机理	60	三、毛/锦混纺织物的染色	83
一、酸性染料	61	四、大豆蛋白纤维/羊绒成衣染色生产工艺	84
二、酸性含媒染料	66	第六节 整烫定形	85
三、活性染料	69	一、原理	85
第四节 染色工艺举例	71	二、整烫定形的条件	86
一、强酸性染料染羊（兔）毛衫成衣染色	71	三、整烫定形工艺	86
二、弱酸性染料染毛衫为紫罗兰色	71		
三、35.7tex×2(28公支/2)羊毛衫			

第五章 腈纶及其混纺成衣的染色 88

第一节 原料及品种	88	第四节 纯腈纶衫的染色	92
一、毛衫	88	一、工艺配方	93
二、仿羊绒衫	89	二、工艺条件和升温工艺	93
第二节 染前处理	89	三、工艺实例	93
一、精炼	90	第五节 仿羊绒衫常规染色	94
二、增白	90	一、染色处方	94
第三节 阳离子染料的性能及上染机理	90	二、染色工艺曲线	94
一、阳离子染料的性能	91	三、工艺操作	94
二、阳离子染料分类	91	第六节 仿羊绒衫变色染色	95
三、阳离子染料的染色机理	92	一、变色染色机理	96
四、染色常用助剂	92	二、变色染色	96

第六章 涤纶及其混纺成衣的染色 98

第一节 分散染料分类和染色机理	98
-----------------	----

一、分散染料分类	98
二、分散染料的染色机理	99
三、载体染色法	99
第二节 涤纶弹力衫裤的染色	100
一、染前处理	100
二、染色	101
第三节 涤棉、涤黏成衣复染	102
一、分散/硫化染料复染涤棉成衣	102

二、分散/硫化还原染料复染涤棉成衣	103
第四节 涤腈成衣染色	104
一、分散染料一步法染浅色	105
二、分散/阳离子染料一浴法染色	105
三、分散/阳离子染料二浴法染涤腈成衣	106

第七章 锦纶及锦氨棉成衣的染色 109

第一节 锦纶弹力衫裤前处理	109
一、煮炼	110
二、漂白	110
第二节 锦纶弹力衫裤染色常用染料性能及上染机理	110
一、酸性染料及其上染锦纶的机理	110
二、中性染料及其上染锦纶的机理	111
三、分散染料及其上染锦纶的机理	111
四、活性染料及其上染锦纶的机理	112
第三节 锦纶弹力衫、裤染色常用染料及染色工艺	112

一、酸性染料染锦纶弹力衫、裤工艺	112
二、中性染料染锦纶弹力衫、裤工艺	114
三、分散染料染锦纶弹力衫、裤工艺	115
第四节 锦氨棉无缝内衣的染色	116
一、预处理	116
二、煮炼漂白	117
三、染色	117

第八章 成衣艺术染色 122

第一节 扎染	122
一、扎染的历史	122
二、扎染的基本材料	123
三、扎染的基本技法	123
四、扎染的制作工艺	126
第二节 吊染	127
一、吊染工艺原理及特点	127
二、吊染工艺流程	128
第三节 蜡染	129

一、蜡染的历史	130
二、蜡染的基本材料	130
三、蜡染的基本技法	131
四、蜡染的制作工艺	132
第四节 手绘	132
一、手绘的特点	133
二、手绘用染料	134
三、手绘T恤	134
四、手绘休闲鞋	135

第九章 成衣印花 136

第一节 印花方法	136
一、按印花机械分类	136
二、按印花工艺分类	137
第二节 印花原糊	138
一、淀粉及其衍生物	139
二、海藻酸钠	139
三、龙胶及合成龙胶	139
四、乳化糊	139

五、合成增稠剂	140
第三节 染料直接印花	140
一、纯棉成衣的直接印花	140
二、羊毛成衣的直接印花	141
三、丝织物直接印花	142
四、涤纶织物直接印花	143
第四节 防染、拔染印花	143
一、棉织物的拔染印花	143

二、丝织物的拔染印花	144	三、转移印花纸	155
三、毛织物的拔染印花	144	四、转移印花机	155
四、涤纶织物的拔染印花	145	五、个性T恤的制作	156
五、牛仔布的拔染印花	146	第七节 喷墨印花	156
第五节 涂料印花	146	一、喷墨印花原理	157
一、涂料印花浆的组成	147	二、喷墨印花墨水	158
二、涂料直接印花	148	三、喷墨印花机	158
三、涂料特种印花	149	第八节 成衣印花设备	159
第六节 转移印花	154	一、手工印花台案	159
一、转移印花原理	154	二、转盘式自动成衣印花机	159
二、转移印花特点	154	三、汽蒸设备	160

第十章 成衣免烫整理 162

第一节 引言	162	第六节 成衣抗皱整理工艺	175
第二节 织物产生折皱的原因及影响因素	164	一、耐久压烫整理（简称DP整理）	175
一、织物折皱的形成原因	164	二、浸渍式成衣抗皱整理工艺	176
二、影响织物折皱的其他因素	164	三、计量加液式成衣抗皱整理工艺	177
第三节 防皱整理原理	165	四、气相整理	177
一、树脂沉积论	165	五、辅助整理	179
二、共价交联论	166	第七节 成衣免烫整理常用助剂	179
第四节 防皱整理剂	166	一、柔软剂	179
一、酰胺-甲醛类整理剂	167	二、防止织物泛黄或色变的添加剂	180
二、低甲醛类整理剂	168	三、改善织物强力的添加剂	181
三、无甲醛类整理剂	169	第八节 整理品的释放甲醛和整理品效果及品质评定	181
第五节 防皱整理剂与纤维素纤维的反应机理及反应	171	一、甲醛的性质及危害	181
一、酰胺-甲醛类整理剂与纤维素纤维的交联机理	171	二、甲醛的来源	181
二、酰胺-甲醛类整理剂与纤维素纤维分子的反应	173	三、织物上游离甲醛含量的测定	182
三、多元羧酸类整理剂与纤维素纤维的交联机理	174	四、减少织物上游离甲醛的方法	183
四、多元羧酸类整理剂与纤维素纤维的反应	174	五、整理品效果评定	183
		六、各国对成衣上甲醛含量的限制	187

第十一章 成衣水洗整理 188

第一节 常规的水洗工艺	188	第二节 特殊的洗染工艺	196
一、普洗	188	一、雪花洗	196
二、石洗	189	二、喷花（喷马骝）	196
三、漂洗	190	三、喷砂	197
四、砂洗	191	四、猫须	197
五、酶洗	194	五、碧纹洗	198

六、破坏洗	199	二、离心脱水机	199
第三节 水洗设备	199	三、转笼烘干机	200
一、洗涤机	199		

第十二章 服装质量检验 201

第一节 服装理化检测	201	二、儿童服装的质量检验	217
一、服装面料的成分分析	201	三、牛仔服装	219
二、服装面料规格测试	205	四、丝绸服装	219
三、服装面料的力学性能测试	206	第三节 针织服装成品质量检查	219
四、服装面料的染色牢度测试	211	一、针织T恤衫	220
第二节 机织服装成品质量检查	216	二、毛针织品	221
一、衬衫的质量检验	216	三、针织休闲服装	222

第十三章 服装的生态检验 224

第一节 生态纺织品监控项目	224	三、Oeko-Tex Standard 100 标准	234
第二节 生态纺织品标准	232	四、欧盟纺织品生态标签 Eco-Label	234
一、生态纺织品概念	232	第三节 生态服装的检测	236
二、中国生态纺织品标准	232		

第十四章 服装的保养 241

第一节 服装的洗涤	241	一、熨烫定形的原理	249
一、服装上的污垢	241	二、熨烫的方法	250
二、服装洗涤方式	243	第四节 服装的洗涤和熨烫标志	252
三、服装的洗涤方法	245	第五节 服装的收藏与保管	253
第二节 服装的去渍	247	一、服装收藏的要点	253
第三节 服装的熨烫	248	二、各类衣物的保管方法	254

参考文献 256

第一章

常用服用纤维的结构和主要性能

第一节 纤维素纤维的结构和主要性能

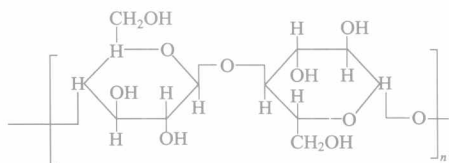
纤维素纤维包括天然纤维素纤维和再生纤维素纤维两类。天然纤维素纤维主要有棉纤维和麻纤维，再生纤维素纤维包括普通黏胶纤维、富强纤维、铜氨纤维、醋酯纤维，以及近年来出现的 Modal 纤维和 Lyocell 纤维等。

一、纤维素纤维的结构和化学性质

(一) 纤维素纤维的结构

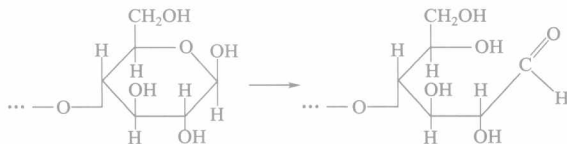
1. 纤维素纤维的化学结构

纤维素大分子是由 β -D-葡萄糖残基彼此以 1,4-苷键联结而成的。纤维素的分子式为 $(C_6H_{10}O_5)_n$ ，结构式如下：



每个相邻葡萄糖残基扭转 180° ，每隔两环有周期性重复。因此，两环为一基本链节，大分子的链节数为 $(n-2)/2$ ， n 为葡萄糖残基数，即纤维素的聚合度。棉和麻的聚合度高达 10000~15000，黏胶纤维的聚合度为 250~500。

纤维素大分子的两个末端葡萄糖残基，其一端有四个自由羟基，另一端有三个自由羟基和一个半缩醛羟基（称为潜在羟基），半缩醛羟基可显示醛基性质，见下式：



因此，纤维素大分子具有还原性，但大分子链较长，羟基还原性不明显。随着纤

纤维素大分子的降解,分子量变小,半缩醛羟基增多,还原性还会增强。因此可利用纤维素中醛基含量的变化来测定其经酸处理后平均聚合度的变化。

纤维素大分子链中间每环上有三个自由羟基,其中两个为仲羟基(C_2 、 C_3),一个为伯羟基(C_6),它们具有一般醇羟基的性质,能起酯化、醚化等反应,活泼性以伯羟基较强。纤维素大分子链中的苷键对碱的稳定性较高,在酸中易发生水解,使大分子链聚合度降低,大分子间作用力减弱,纤维强度降低。

2. 纤维素纤维的聚集态结构

主要指纤维素大分子的排列状态、排列方向、聚集紧密程度等,它们与纤维的性能有重要关系。

纤维中大分子形成的三维有序的点阵结构,称为结晶结构。纤维大分子呈不规则排列的区域称为非晶区,或无定形区。结晶度指的是结晶部分在整体纤维中的含量。纺织纤维具有两相结构,既有结晶区又有无定形区。棉纤维的结晶度约为70%,苧麻纤维约为90%,丝光棉纤维约为50%,黏胶纤维约为40%。纤维的结晶度与纤维的物理性质、化学性质、力学性质均有密切关系。

结晶度越高,纤维中分子排列越规整,缝隙孔洞较少且较小,分子间的结合力越强,纤维的断裂强度、屈服应力和初始模量表现得越高,但其伸长率降低,脆性增加。纤维素纤维中麻的结晶度最高,约为90%,它的强度也最高;棉纤维的结晶度为70%,强度比较高;黏胶纤维结晶度在40%以下,强度最低。

纺织纤维中,纤维的取向度是指纤维内大分子、分子链段或晶体长轴沿纤维轴向有序排列的程度。棉纤维的取向度大约为0.6,苧麻的取向度约为0.9。取向度高的纤维有较多的大分子平行于纤维的轴向,且夹角越小,拉伸纤维时,分子链的张力在纤维轴向的有效分力越大,纤维强度也越高。在化学纤维制造中,拉伸就是为了提高纤维的取向度,以提高化纤的强度。

纤维素纤维在染色时,一般是将染料溶于水或分散于水中进行,染液只能渗透到纤维的无定形区和晶区边缘。若纤维结晶度高,无定形区少,则结构紧密,染料不易进入,染料的平衡吸附量也少,得色较浅淡。结晶度低的纤维,无定形区就多,纤维结构松散,染料易于进入纤维,平衡吸附量高,纤维得色深浓。棉纤维在丝光前结晶度较高,丝光后部分结晶区被打开成为无定形区,在同样染色条件下,丝光的棉纤维能得到较深的颜色。若要染成同样的颜色深度,未丝光棉纤维就要提高染料浓度、染色温度或延长染色时间。

(二) 纤维素纤维的化学性质

纤维素纤维的化学性质取决于纤维素的化学结构。纤维素大分子链中存在着苷键,并含有大量的自由羟基。苷键对不同的化学试剂稳定性不同,葡萄糖残基上的三个羟基活泼性相差很大,其中 C_6 上的伯羟基活泼得多。纤维素纤维的化学性质还受到纤维超分子结构的影响。

1. 碱对纤维素的作用

纤维素大分子中的苷键对碱的作用比较稳定,但高温条件下有氧存在时,较稀的碱液处理纤维素,也会引起聚合度的下降。

常温下,浓的氢氧化钠溶液会使天然纤维素纤维发生各向异性溶胀,纤维纵向收缩而直径增大,同时晶格会发生一定的变化,使纤维聚集态结构发生不可逆的变化。若施加一

定的张力阻止其收缩，并及时洗碱，可使纤维获得丝一样的光泽，这就是“丝光”。棉经丝光处理后的纵横图像如图 1-1 所示，在显微镜下观察可发现，纤维横向膨化，胞壁变厚，原有胞腔几乎完全消失，长度方向缩短，截面由腰圆形变为近椭圆形，天然转曲由 80% 减至 14.5%，由原来扭曲的扁平带状变为平滑的圆柱状。棉纤维若在无张力下与浓碱作用，结果得不到丝光效果，却得到另一种有实用价值的“碱缩”效果，尤其是棉针织物经浓碱处理，纱线膨胀，织物的线圈组织密度和弹性增加，织物发生皱缩。

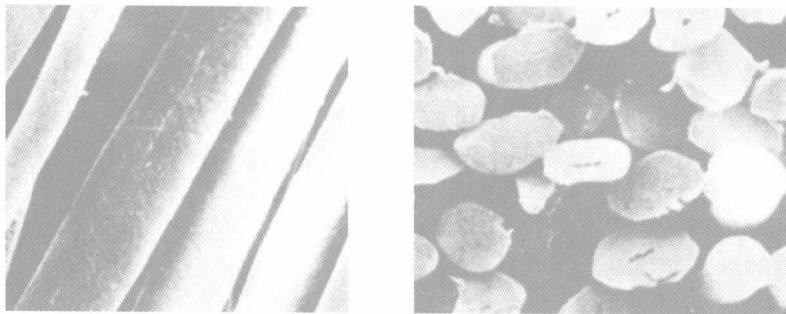


图 1-1 丝光棉纵横向照

丝光后，结晶度降低，无定形区增加。天然棉纤维的结晶度达 70%，经浓碱处理后的丝光棉纤维，结晶度降至 50%~60%，说明浓碱液破坏了部分结晶区。丝光作用有很强的实用意义，是棉纤维染整加工中的重要环节。

液氨处理对纤维结构和性能的影响与烧碱作用对其的影响有很多相似之处，都会引起纤维的溶胀和晶格的变化，结晶度降低，天然转曲减少，光泽提高，强度增加，延伸减少。

2. 酸对纤维素的作用

酸对纤维素大分子中苷键的水解起催化作用，使大分子的苷键断裂，聚合度降低，纤维受到损伤，强度降低。影响纤维素纤维酸水解的主要原因是酸的强弱及浓度，水解反应的温度和作用时间。实际生产中，如果用酸工艺适当，就不会使织物发生严重损伤。

酸对纤维素的作用首先发生在无定形区和晶区表面，随着反应的加深，也可使结晶区发生由外至里的反应。因此，纤维素水解的速率与纤维素的种类有关，麻、棉、丝光棉、黏胶纤维等的水解速率依次递增，这主要是因为它们的纤维结构中无定形部分依次增加。实际生产中一般只用很稀的酸处理棉织物，而且温度不能超过 50℃，处理后还必须彻底洗净，尤其要避免在带酸情况下干燥。

酸对纤维素纤维具有危害性，但只要控制得当，也有可利用的一面。如含漂白剂漂白后用稀酸处理，可进一步加强漂白作用，用酸中和织物上过剩的碱，棉织物用酸处理生产蝉翼纱、涤棉织物的烂花等均可应用。

酸在与纤维素作用时，也可形成纤维素的酸根酯，例如与硫酸作用会形成硫酸酯，能溶于酸性溶液，在尚未大幅度降解前，洗脱硫酸，则胶状纤维素硫酸酯立刻凝结，使棉织物呈半透明状，常用于透明印花。

3. 氧化剂对纤维素的作用

纤维素一般不受还原剂的影响，而易受氧化剂的作用生成氧化纤维素，使纤维变性、受损。纤维素对空气中的氧很稳定，但在有碱存在下易发生氧化脆损，所以高温

碱煮时应尽量避免与空气接触。在用次氯酸钠、亚氯酸钠、过氧化氢等漂白剂漂白时，必须严格控制工艺条件，以保证织物或纱线应有的强度。

纤维素在不同条件下氧化，可得到含有大量醛基或羰基的还原性氧化纤维素或含有大量羧基的酸性氧化纤维素。还原型氧化纤维素虽然未发生纤维素大分子链的断裂，但存在潜在损伤，在碱性条件下，会使纤维素大分子链断裂，聚合度下降，纤维强度降低。

二、天然纤维素纤维

(一) 棉纤维

1. 棉纤维的形态结构

在显微镜下观察，正常成熟的棉纤维上端尖而封闭，下端粗而敞口，纵向呈具有转曲的带状，有螺旋形天然转曲，转曲方向沿纤维长度方向不断发生变化，一般扭曲数为 60~120 个/cm，扭曲数目与纤维成熟度有关，正常成熟的棉纤维扭曲数目最多，未成熟与过成熟的纤维扭曲数目较少。纤维截面呈腰圆形，中间有干瘪的空腔。成熟棉纤维的形态如图 1-2 所示。

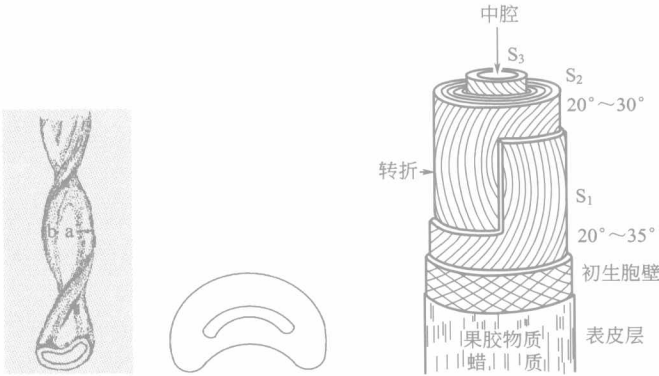


图 1-2 棉纤维的纵向形态和横截面

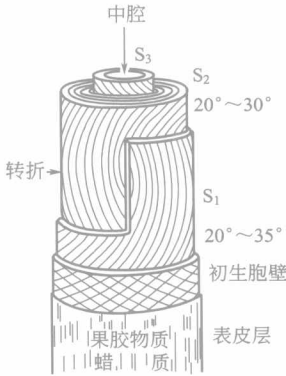


图 1-3 棉纤维的形态结构模型

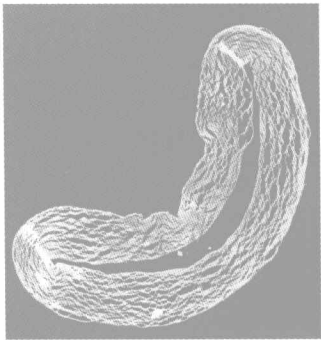


图 1-4 棉纤维的“日轮”

棉纤维的形态结构如图 1-3 所示，将棉纤维经过适当的溶胀处理后，在显微镜下观察，发现棉纤维从外到里又分为三层，最外层是表皮和初生胞壁，中心是瘪了的中腔，纤维的主要构成是沉积生长增厚的次生胞壁。棉纤维基本成分为纤维素 94%~95%，其他物质占 5%~6%。

(1) 表皮和初生胞壁 表皮是初生层外的一层薄薄的外皮，由蜡质、脂肪与果胶的混合物组成。表皮决定棉纤维的表面性质，具有抗水性，这对自然生长中的棉纤维有保护作用，但在染整加工中会阻碍化学品向纤维内部扩散，影响化学反应进行，造成织物渗透性差，染色不均等疵病，在染整加工的初期需将其破坏并去除。

(2) 次生胞壁 次生胞壁是纤维素沉积最厚的一层（约 4μm），是棉纤维的主体，质量约占整个纤维的 90% 以上。次生胞壁的纤维素含量很高，共生物含量减少。次生胞壁的组成与结构决定了棉纤维的主要性质。

次生胞壁由于棉纤维纤维素沉积而成，呈同心的环状层叠合，称为“日轮”，共有 25~40 层，如图 1-4 所示。原纤间呈平行螺旋状相互堆砌而成，之间形成空隙，

使棉纤维具有多孔性。

(3) 胞腔 胞腔又称中空，是棉纤维的中空部分，约占纤维截面的 $1/10$ ，存在原生质残渣，为蛋白质及色素，其颜色影响棉纤维的颜色。胞腔是纤维内最大的空隙，是棉纤维染色和化学处理的重要通道，若将胞腔的敞口部分完全封闭后进行染色，则染色速率会大大降低。

2. 棉纤维的共生物

棉纤维在生长过程中，纤维素的含量随着棉成熟度的增加而增加，此外还有一定量的在棉纤维生长中起保护性作用的物质，以及生物代谢过程中生长的杂质，与纤维素共生共长，这些物质称为纤维素共生物。纤维素共生物主要有果胶物质、含氮物质、蜡状物质、天然色素等，此外还有在剥取棉纤维时夹带的棉籽壳。共生物所占的比例随棉纤维成熟度的提高而减小。

共生物在棉织物染整加工中影响纤维的吸水、染色、白度等性能，因此，在染整加工的前处理中需要除去，以满足染整加工与服用的需要。

(1) 果胶物质 棉和麻纤维中含有果胶，以苧麻中含量较高。棉纤维中的果胶物质主要存在于初生胞壁中，也有少量存在于次生胞壁中。果胶的主要成分是果胶酸钙、果胶酸镁、果胶酸甲酯和多糖类。果胶酸钙、果胶酸镁和果胶酸甲酯的亲水性比纤维素低，用热水也难以洗除，若采用适当浓度的烧碱在一定温度下处理，可使酯水解成羧基，并转变成钠盐，这样果胶在水中的溶解度可大大提高而易于除尽。

(2) 含氮物质 棉纤维中的含氮物质主要以蛋白质和简单的含氮无机盐（如硝酸盐、亚硝酸盐）存在于纤维的胞腔中，也有一部分存在于初生胞壁中。含氮无机盐可溶于 60°C 温水或常温弱酸、弱碱溶液中，蛋白质即使在氢氧化钠溶液中长时间煮沸也不能完全除净。次氯酸钠可使蛋白质大分子中的酰胺键断裂，生成一系列可溶于水的氯氨基酸钠而被除去。

(3) 蜡状物质 棉纤维中不溶于水但能被有机溶剂萃取的物质称为蜡状物质，主要存在于初生胞壁中。棉纤维中的蜡状物质是一混合物，含有既不溶于水又不溶于碱的脂肪族高级一元醇、游离脂肪酸、脂肪酸的钠盐、高级一元醇的酯和固体、液体的烃。在棉织物的染整加工中，蜡状物质的去除是借助于皂化和乳化作用实现的。脂肪酸（酯）类物质在煮炼中与碱发生皂化作用而被除去，高级醇和碳氢化合物可利用皂化产物或加入的乳化剂，通过乳化作用而被去除。

(4) 灰分 棉纤维中的灰分由硅酸、碳酸、盐酸、硫酸和磷酸的钾、钠、钙、镁、锰盐以及氧化铁和氧化铝组成，其中钾盐和钠盐占灰分总量的 95% ，棉纤维中的灰分能溶解于酸中，可通过炼漂中的酸洗来降低其含量。

(5) 天然色素 棉纤维中的有色物质称为天然色素，有乳色、褐色、灰绿色等多种。目前，对天然色素的结构研究得还不充分。部分色素能溶于沸水。在漂白时用漂白剂可使色素被破坏而被去除。

(6) 棉籽壳 棉籽壳本不是棉纤维的共生物，而是棉纤维所附着的种子皮，是剥离纤维时带入的杂质。棉籽壳的颜色很深，质地坚硬，对织物表面的光洁度和染整加工十分不利。它的组成也很复杂，主要由木质素、纤维素、单宁、多糖类以及少量蛋白质、油脂和矿物质等组成。在棉织物煮炼中，在烧碱、高温、长时间处理下，木质

素中的多种醚键断裂，木质素大分子降解，使棉籽壳变得松软，基本解体，再经充分挤轧、水洗而去除。在氯漂中，木质素还会发生氯化作用而溶解在碱中。

(二) 麻纤维

麻纤维以纤维所在的植物部位分类，分为韧皮纤维（如苧麻、亚麻、黄麻、大麻等）和叶纤维（如剑麻、蕉麻等），用于服用纤维的主要是苧麻和亚麻。

1. 麻纤维的化学组成

麻的主要成分为纤维素，含有较多量的半纤维素、果胶和木质素，其化学组成见表 1-1。

表 1-1 亚麻和苧麻纤维的化学组成 单位：%

成分	纤维素	半纤维素	木质素	果胶	水溶物	脂蜡质	灰分
苧麻	65~75	14~16	0.8~1.5	4~5	4~8	0.5~1.0	2~5
亚麻	70~80	12~15	2.5~5	1.4~5.7	1.2~1.8		0.8~1.3

苧麻是多年生草本植物。麻皮自茎上剥下后，先进行刮青（刮去表皮），然后进行化学脱胶或生物脱胶，目前主要采用化学脱胶。苧麻单纤维长度较长，可采用单纤维纺纱。

亚麻单纤维的长度较短，不能将它脱胶成单纤维进行纺纱，而是采用 10~20 根单纤维组成的工艺纤维纺纱。为了使亚麻纤维适应和满足纺纱工艺的要求，要先用浸渍的方法，将它进行半脱胶，使纤维束适度劈细并保持一定的长度，经碎茎、打麻后制成“打成麻”。

2. 苧麻和亚麻纤维的形态结构

苧麻纤维是植物纤维中最长的，单纤维长 20~250mm，最长可达 60mm。横截面呈腰圆形或扁平形，有中腔，胞壁厚实均匀，两端封闭呈锤头形或有分支，整根纤维呈扁管形，没有明显转曲，纤维表面有不规则的条纹，有横节，平均宽度 30~40 μ m。

亚麻纤维表面光滑，有横节和裂纹，为管状，纵向中间粗，两端稍细，呈纺锤形。横截面呈多角形，中腔甚小，胞壁较厚。苧麻和亚麻纤维的截面形状如图 1-5 所示。

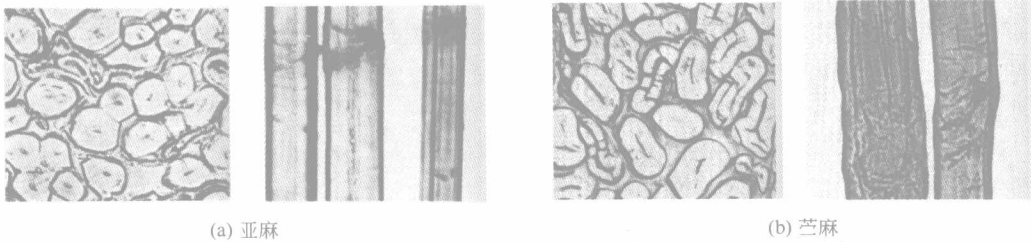


图 1-5 苧麻纤维和亚麻纤维的纵向形态和截面结构

3. 苧麻纤维和亚麻纤维的物理性能

苧麻纤维的强度和模量很高，在天然纤维中均居首位，但断裂伸长率低，纤维硬挺，刚性大，纤维之间抱合差，纺纱时不易捻合，纱线毛羽多。苧麻纤维强度虽高，但由于伸长率低，断裂功小，加之苧麻纤维的弹性回复性差，因此苧麻纤维织物的折皱回复能力差，织物不耐磨。苧麻纤维不耐高温，在 240℃ 以上即开始分解。

亚麻纤维的长度较短，其物理性能和苧麻纤维相似。

4. 麻纤维的染色性能

麻纤维结晶度、取向度高，大分子链排列整齐、紧密，孔隙小而且少，溶胀困难。同时麻纤维含有一定量的木质素和半纤维素等杂质，染色性能较差，染料扩散困难，上染率低，用染纤维素纤维的染料染色，得色量低，不宜染深色，染色始终是一个比较麻烦的问题。

改善麻纤维染色性能的方法主要有两种，一种是对麻纤维进行染前处理，如丝光，降低纤维的结晶度；另一种是对麻纤维进行改性处理，如阳离子化处理，使纤维带正电荷，提高对阴离子染料的亲和性。

三、再生纤维素纤维

(一) 黏胶纤维

黏胶纤维是再生纤维素纤维的主要品种，是从不能直接纺织加工的纤维素原料（如棉短绒、木材、芦苇、甘蔗渣等）中提取纯净的纤维素，经过烧碱、二硫化碳处理后制备成黏稠的纺丝溶液，再经过湿法纺丝制造而成的纤维。

1. 黏胶纤维的形态结构

在显微镜下观察，黏胶纤维纵向呈平直的圆柱体，截面呈不规则的锯齿状，黏胶纤维的截面结构是不均一的，由外层（皮层）和内层（芯层）组成。皮层的结晶度及取向度高，结构紧密密度高于芯层。芯层的结晶度和取向度均较低，结构比较疏松。

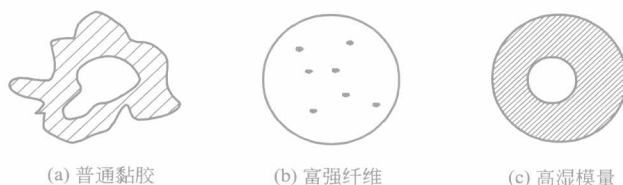


图 1-6 再生纤维素纤维截面

黏胶纤维在生产过程中，已经过洗涤、去杂和漂白，天然色素、灰分、油脂和蜡状物质等已被去除，是一种较为纯净的纤维，杂质含量比天然纤维素纤维要低得多。

2. 黏胶纤维的化学结构和超分子结构

黏胶纤维的化学组成与棉纤维相同，完全水解产物都是 β -D-葡萄糖。但黏胶纤维的聚合度比棉低得多，棉的聚合度为几千，甚至上万，普通黏胶纤维只有300~400，高湿模量黏胶纤维，如“富强纤维”在500~600。黏胶纤维大分子所暴露的羟基和醛基比棉纤维多，吸湿性高，标准回潮率达到12%。

从超分子结构上看，黏胶纤维也是部分结晶的高聚物，但无定形区比棉高，结晶度较低，为30%~40%，晶粒尺寸粗大。黏胶纤维的取向度也较低，但可随生产中拉伸程度的增加而提高，在低倍拉伸条件下，取向度为0.54；高倍拉伸下，取向度可达0.88。在聚合度一定的情况下，取向度愈高，纤维强度愈高。再生纤维素纤维截面图见图1-6。

3. 黏胶纤维的性能

黏胶纤维与棉、麻等天然纤维素纤维相比，由于聚合度、聚集态结构（超分子结

构)和形态结构不同,性能方面有很大的差异。

普通黏胶纤维的湿强度仅是干强度的一半左右。这是因为黏胶纤维的聚合度和取向度低,无定形区大,水分子进入无定形区后,使分子间力进一步减弱,造成分子链易滑移而断裂,所以在染整加工时应采用低张力或松式加工。

同其他纤维素纤维一样,黏胶纤维对酸和氧化剂比较敏感。但黏胶纤维结构松散,聚合度、结晶度和取向度低,有较多的空隙和内表面积,暴露的羟基比棉多,因此化学活泼性、对酸和氧化剂的敏感性都大于棉。黏胶纤维对碱的稳定性比棉、丝光棉差很多,在浓烧碱作用下会发生剧烈溶胀甚至溶解,使纤维失重,机械性能下降,所以在染整中应尽量少用浓碱。

由于黏胶纤维比棉和丝光棉有更多的无定形区和更松散的超分子结构,所以吸湿性大,对染料、化学试剂的吸附量大于棉和丝光棉,其吸附能力依次为:黏胶纤维>丝光棉>棉。

黏胶纤维的染色性能和棉相似。虽然黏胶纤维对染料的吸附量大于棉,但黏胶纤维存在皮芯结构,皮层结构紧密,会妨碍染料的吸附和扩散,芯层结构疏松,对染料的吸附量高。所以低温、短时间染色,黏胶纤维得色比棉浅,且易产生染色不匀,高温、长时间染色,得色才比棉深。

(二) 高湿模量黏胶纤维

普通黏胶纤维在湿态剧烈溶胀,断裂强度显著降低,湿模量很小,在较小负荷下就有较大伸长,织物洗涤时受到揉搓力作用容易变形,干燥后产生剧烈收缩,尺寸很不稳定。而且耐碱性差,与棉的混纺织物不能进行丝光处理。湿加工必须采用松式,如在张力下进行,织物的伸长很大。

为了克服普通黏胶纤维的上述缺点,人们研制出了高湿模量黏胶纤维。这些纤维具有高强度、低延伸度、低膨化度和高的湿模量,被称为第二代黏胶纤维。

高湿模量黏胶纤维品种主要有富强纤维和 Modal 纤维,它们的主要性能见表 1-2。

表 1-2 服用纤维素纤维的性能比较

性 能	普通黏胶纤维	富强纤维	Modal 纤维	Lyocell 纤维	优质棉纤维
聚合度	250~300	500~600	—	500~550	>10000
结晶度/%	30	48	25	55	70
取向因子	0.36	0.53		0.6	0.62
截面形态	锯齿形皮芯结构	圆形	圆形	圆形	腰圆形
微细结构	几乎无原纤结构	原纤结构	原纤结构	原纤结构	原纤结构
干断裂强度/(cN/tex)	22~26	30~35	34~36	42~48	24~26
湿断裂强度/(cN/tex)	10~15	26~31	19~21	34~38	30~34
湿强:干强	0.5~0.6	0.75~0.8	0.6	0.85	1.05~1.15
干断裂伸长/%	20~25	10~12	13~15	10~15	7~9
湿断裂伸长/%	25~30	11~13	13~15	16~18	12~14
钩接强度/(cN/tex)	7.0~8.8	4.0~5.3	8	20	20~26
标准回潮率/%	13	9~11	12.5	12~13	7~8
水中径向膨润率/%	30~35		39	40~50	8
水中轴向膨润率/%	2.6		1	0.03	0.6