

纺织服装高等教育“十二五”部委级规划教材

宁波市高等院校特色教材

高职高专纺化类项目教学系列教材

纺织纤维与面料分析

FANGZHI XIANWEIYUMIANLIAO FENXI

陈葵阳 主 编
高亚宁 副主编

东华大学出版社

纺织纤维与面料分析

FANGZHI XIANWEIYUMIANLIAO FENXI

责任编辑: 杜燕峰

封面设计: 李 博

ISBN 978-7-5669-0035-7



9 787566 900357 >

定价: 25.00元

纺织服装高等教育“十二五”部委级规划教材
宁波市高等院校特色教材
高职高专纺化类项目教学系列教材

纺织纤维与面料分析

FANGZHI XIANWE YU MIANLIAO FENXI

陈葵阳 主 编
高亚宁 副主编

东华大学出版社

内 容 提 要

本书根据染化类相关岗位工作所需的知识与技能要求编写,综合介绍了纺织材料(纤维、纱线、织物)的基本知识点,系统地阐述和分析了纤维素纤维及其面料、蛋白质纤维及其面料、合成纤维及其面料的结构、性能和应用,并配有相应的技能训练,增强了教材的实用性与可操作性。

本书可作为高职高专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、精细化工等行业技术人员阅读和参考。

图书在版编目(CIP)数据

纺织纤维与面料分析/陈葵阳主编. —上海:东华大学出版社,2012.4

ISBN 978-7-5669-0035-7

I. ①纺… II. ①陈… III. ①纺织纤维—高等学校—教材 IV. ①TS102

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 063248 号

责任编辑:杜燕峰

封面设计:李 博

纺织纤维与面料分析

陈葵阳 主编

东华大学出版社出版

上海市延安西路 1882 号

邮政编码:200051 电话:(021)62193056

新华书店上海发行所发行 常熟大宏印刷有限公司印刷

开本:787×1092 1/16 印张:10 字数:249 千字

2012 年 8 月第 1 版 2012 年 8 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-5669-0035-7/TS·317

定价:25.00 元

前 言

本书是根据高职高专染整技术专业职业岗位群的任职能力要求,参照职业资格标准,结合岗位职业能力分析,为适应项目化课程教学而组织编写的。

按照高等职业院校的教学特点和教学要求,教材应满足“适度、够用”的原则。本书综合性地介绍了纺织材料(纤维、纱线、织物)的基本概念和一般性能,系统阐述了常见纤维与面料的结构、性能及相互之间的关系及应用特性。在纤维素纤维材料部分,重点以棉为例进行分析,同时也介绍了目前普遍应用的亚麻、苧麻和黏胶纤维,还适当增加了绿色环保的新型纤维素纤维材料(如天丝、莫代尔和竹纤维)的知识和应用;在蛋白质纤维材料部分,以羊毛与真丝为例进行了阐述,进一步引入了新的蛋白质纤维(大豆蛋白纤维和牛奶纤维);在合成纤维材料部分,除传统常用纤维的介绍外,还增添了“三高(高感性、高功能、高技术)纤维”的发展现状与未来发展的趋势。本书尽可能结合目前印染行业的生产实际和发展方向来编写,注重材料性能和染整加工的关系,突出了与生产实践和技能培养相关的内容。

本书由浙江纺织服装职业技术学院的陈葵阳、邵灵玲、颜晓茵和陕西工业职业技术学院的高亚宁共同编写。邵灵玲和颜晓茵编写了项目一,陈葵阳编写了项目二和项目三,高亚宁编写了项目四。全书由陈葵阳整理和统稿。

本书在编写过程中,得到了浙江纺织服装职业技术学院相关领导和科室同行的大力支持、帮助和指导,也得到了东华大学出版社的大力支持,在此一并表示衷心的感谢!

由于编者水平有限,书中纰漏之处在所难免,敬请读者批评指正。

编 者

2012年3月

目 录

项目一	1
任务一 纺织纤维基本知识认知	1
一、绪论	1
二、基本概念	2
三、纺织纤维的分类	8
任务二 纱线的基本知识认知	9
一、纱线的分类	10
二、纱线的性质	14
三、纱线的捻度和捻向	15
四、织物性能与纱线的关系	16
任务三 织物的基本知识认知	17
一、织物的分类	17
二、机织物	18
三、针织物	22
四、非织造布	29
技能训练项目一 显微镜认识各种纤维	31
一、技能训练的目的和要求	31
二、仪器和试样	31
三、基本知识	31
四、操作方法和程序	33
五、注意事项	33
六、思考	34
项目二	35
任务一 棉纤维及其面料性能分析与应用	36
一、棉织物的特点	36

二、棉纤维的结构	37
三、棉纤维的性质	41
四、棉织物品种及其应用	46
任务二 麻纤维及其面料性能分析与应用	46
子任务一 亚麻纤维及其面料性能分析与应用	47
一、亚麻的初加工	48
二、亚麻织物的特点	48
三、亚麻纤维的形态结构	50
四、亚麻纤维的性质	50
五、亚麻纤维的染色性能	50
六、亚麻布	51
子任务二 苧麻纤维及其面料性能分析与应用	51
一、苧麻原麻的基本组成	52
二、苧麻纤维的形态结构	52
三、苧麻纤维的性质	52
任务三 黏胶纤维及其面料性能分析与应用	54
一、简介	54
二、黏胶织物的特点	54
三、黏胶纤维的特点	55
四、黏胶纤维的制备	57
任务四 其他新型纤维素纤维性能分析与应用	59
一、天丝纤维(Tencel)	59
二、莫代尔 (Modal)	61
三、竹纤维	63
技能训练项目二 烘箱法纺织纤维水分测试	64
一、技能训练的目的和要求	65
二、仪器和试样	65
三、基本知识	65
四、操作方法和程序	65
五、注意事项	66
六、思考	66

项目三	68
任务一 羊毛纤维及其面料性能分析与应用	68
一、蛋白质的基础知识	68
二、羊毛	69
三、羊毛主要机械性质	72
四、羊毛的主要化学性质	75
五、羊毛织物	76
任务二 蚕丝及其织物性能分析与应用	77
一、蚕丝的形成和初加工	77
二、蚕丝的形态结构	78
三、丝素的化学组成与分子结构	78
四、丝素的主要物理机械性能	80
五、丝素的化学性质	81
六、丝织物	82
任务三 再生蛋白质纤维及其面料性能分析与应用	84
一、大豆纤维	84
二、牛奶纤维	86
技能训练项目三 显微镜法测定羊毛细度	88
一、技能训练的目的和要求	88
二、仪器及试样	89
三、操作方法与程序	89
四、注意事项	90
五、思考	90
项目四	91
任务一 合成纤维基础知识认知	91
一、合成纤维的概况	91
二、合成纤维的一般理化性能	92
三、合成纤维内部结构	95
四、合成纤维的基本术语	97
五、合成纤维的生产方法简述	98

任务二 常规合成纤维及其面料性能分析与应用	101
子任务一 聚酯纤维(涤纶)及其织物性能分析与应用	101
一、背景资料	101
二、涤纶纤维织物的特点	101
三、涤纶纤维面料的品种	102
四、涤纶纤维的特点及用途	104
五、涤纶纤维的制备及品种	105
六、涤纶纤维的基本结构	107
七、涤纶纤维的性能	109
子任务二 聚酰胺纤维(锦纶)及其织物性能分析与应用	113
一、背景资料	113
二、锦纶织物	113
三、锦纶纤维的特点及用途	115
四、锦纶纤维的制备	116
五、锦纶纤维的基本结构	116
六、锦纶纤维的性能	117
子任务三 聚丙烯腈纤维(腈纶)及其织物性能分析与应用	120
一、背景资料	120
二、腈纶纤维织物的特点	120
三、腈纶纤维面料的品种	121
四、腈纶纤维的特点及应用	121
五、腈纶的组成和生产	121
六、腈纶纤维的基本结构	123
七、腈纶纤维的性能	124
子任务四 氨纶纤维及其织物性能分析与应用	126
一、背景资料	126
二、氨纶纤维织物的特点	126
三、氨纶纤维的特点及用途	127
四、氨纶纤维的制备及其结构	127
五、氨纶的性能	129
子任务五 其他合成纤维及其织物性能分析与应用	129
一、丙纶	129

二、维纶	132
三、纤维性能	134
任务三 新型纤维原料及其在纺织品开发中的应用	135
一、新型纺织面料发展动向和产品开发	136
二、新型纤维材料在纺织面料中的应用	136
技能训练项目四 纺织纤维的鉴别	142
一、实训目的和要求	142
二、仪器和试样	143
三、基本知识	143
四、操作方法和程序	143
参考文献	147

项目一

纺织材料综合性能分析

知识目标

1. 掌握纺织材料(纤维、纱线、织物)的基本概念及主要性质。
2. 掌握常见纺织纤维的分类方式及主要品种。
3. 掌握纱线的分类方式及主要品种。
4. 掌握织物的分类方式及主要品种。
5. 能正确区分机织物、针织物和非织造物。
6. 熟悉机织物的基本组织,能简单进行分析和鉴别。
7. 熟悉针织物和非织物的结构特征,了解其应用。

技能目标

1. 能用常规表征方法,表示纤维的规格(长度、线密度等)。
2. 能利用测试仪器,测定纱线的线密度和捻度,能正确判断纱线的捻向。
3. 能正确表示机织物的规格。
4. 能用手工编织法,织出平针织物、罗纹织物和双反面织物。

任务一 纺织纤维基本知识认知

一、绪论

纤维是纺织工业的基础,所有的纺织品都是由纤维所构成的。尽管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所形成的织物。它是通过物理的、化学的或两者兼有的方法改善或赋予纤维性能的加工过程。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,因为所有纺织湿加工过程中的工艺流程及配方的制定,都是

根据纺织纤维的性质进行设计和实施的。

二、基本概念

1. 纤维 (Fiber)

纤维是直径很小、长度比直径大很多倍的细长物质。目前世界上对“纤维”一词尚无确切的定义。一般认为长径比在 1 000 倍以上,且有一定柔韧性的细长物质称为纤维。

在自然界中,纤维的种类很多,但不是所有的纤维都可以用来纺纱织布。

2. 纺织纤维 (Textile Fiber)

能用来纺纱织布的纤维称为纺织纤维。

上述定义对纺织纤维来讲太宽泛。不同的用途对纤维的要求也不同,然而作为商品化的纺织纤维必须具有一定的长度、线密度、弹性、强力等良好物理性能,同时还具有较好的化学稳定性和其他性能。

(1) 长度和细度

纺织纤维必须具有一定的长度和细度,才能使纤维间相互抱合,并依赖纤维之间的摩擦力纺制成纱。所以,纺织纤维具有一定的线密度和长度,这是进行纺织加工和使产品具有使用价值的必要条件之一。

① 长度 (Length)

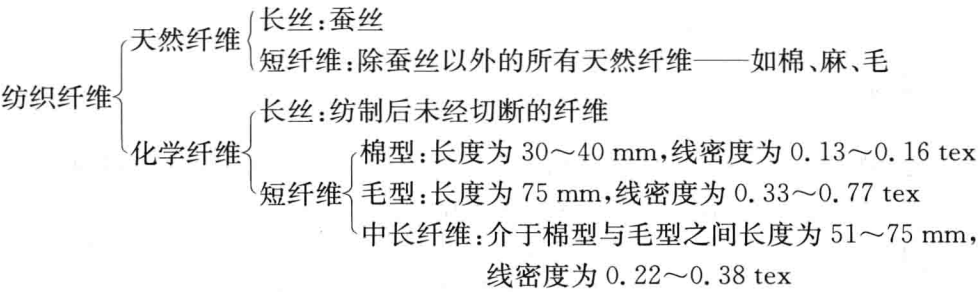
纤维长度是指纤维在伸直但未伸长时两端之间的距离。

纤维长度对应于纤维材料的可纺性,在 10 mm 以上才具有纺织价值。若长度过短,则可纺性差,只能用作造纸或再生纤维的原料。纤维的种类不同,其长度也各不相同,如表 1-1 所示。

表 1-1 几种纤维的长度

纤维种类	棉纤维	苧麻纤维	蚕丝	粗羊毛	细羊毛	化学纤维
长度(mm)	25~45	20~120	1×10^6 左右	50~100	150	可任意长度

另外,根据纤维的长度可将纤维分类为:



纺织纤维的长度与纺织加工和产品质量的关系密切。纤维长度较长、长度整齐度好、短纤维含量少,则对纺织加工和产品质量有利。在相同条件下,纤维较长,则成纱强度高、条干均匀,成纱表面光洁,制成的织物牢度好,外观光洁,不易起毛、起球。此外,在保证一定成纱质量

的前提下,纤维越长,则可纺的纱越细,可用来制造较为轻薄的织物。对于长度较短的纤维而言,长度比线密度更为重要,例如在棉花的品级和定价上,长度是最重要的指标。

在纺织纤维中,天然纤维的线密度和长度是不均一的,有时差异还较大,它随着纤维品种、生长条件等不同而不同。而化学纤维是人工制造的,纤维的线密度和长度可在一定范围内根据纤维加工和使用的要求人为地控制和确定。

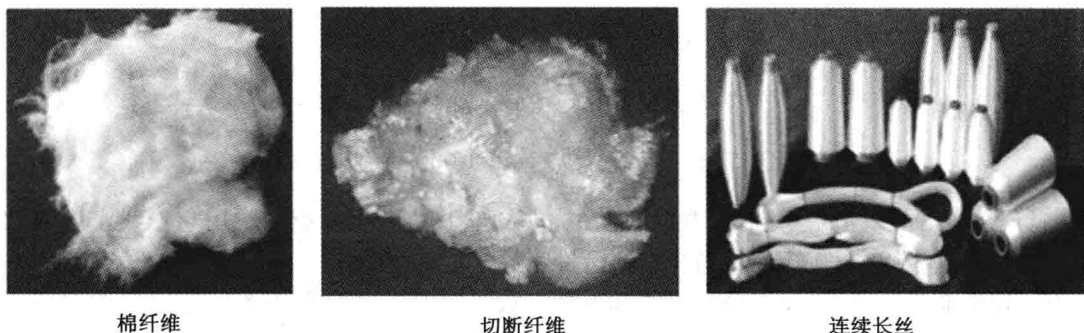


图 1-1 纤维形状图

② 线密度(细度)

线密度指纤维的粗细程度,其国际标准单位是 tex。

对纺织纤维而言,长度和线密度是衡量纤维品质的两个重要指标,它们与纺织加工和纺织品质有着密切关系。由于各种纤维的长度差异较大,因此在实际生产中,一般将线密度指标作为衡量纤维品质的主要指标。

纤维线密度对纺织加工和织物的使用性能有很大的影响。在纺织加工过程中,纤维越细,形成的纱线强度越大,纱条越均匀,越有利于纺纱、织布的进行。对织物的使用性能,线密度也有很大的影响。例如粗纤维由于抗弯强度大,形成的织物较为硬挺;而细纤维形成的织物柔软、悬垂性好。另外,线密度还会影响织物的光泽。纺织纤维的线密度与纺织加工和制成的纱线及织物的性能密切相关。一般情况下,纤维线密度较低、均匀度较好,则有利于纺织加工和产品质量。在纤维线密度对织物服用性能的影响中,较细的纤维制成的织物较柔软,光泽较柔和,用较细的纤维可以制得较为轻薄的织物,也可制造透气性好和仿丝绸效果好的服装面料。但细纤维制成的织物易起毛、起球,而粗纤维织物可用以织造为硬挺、粗犷和厚实的织物。

③ 细度的表征

衡量纤维细度有两种指标:直接指标和间接指标。

直接指标采用测定纤维直径的方法评定纤维细度,其单位是 μm 或 mm 。但用直径表示细度时,纤维的截面必须接近于圆形。由于纤维截面大多数呈不规整的几何形状,所以实际生产中一般不采用直接指标,而是采用间接指标来表示细度。

间接指标是指利用纤维或纱线长度和重量间的关系来表示细度的指标,分为定长制和定重制两种。定长制是指一定长度的纤维和纱线的标准重量;定重制是一定重量的纤维和纱线所具有的长度。由于测试简单、方便,它们在实际生产中被广泛应用。

在纤维线密度表征中,中国法定用特克斯、分特为计量单位,过去也有用英制支数、公制支数、号数、旦尼尔等表示。在少数情况下用直径、宽度、截面积等表示。

a. 定长制表示的线密度(有特克斯和旦尼尔两种单位),其数值越大,表示纤维越粗;反之,纤维越细。

特克斯:按照国际标准制定,指在公定回潮率时,1 000 m 长的纤维的重量克数,用 T_t 表示。

$$1 \text{ tex} = 1 \text{ g/km}$$

$$\text{分特: } 1 \text{ 分特(dtex)} = 1/10 \text{ 特克斯(tex)}$$

$$\text{毫特: } 1 \text{ 毫特(mt看)} = 1/1 \text{ 000 特克斯(tex)}$$

旦尼尔:不是我国的法定计量单位,但在过去的丝绸业和化纤业中常用它作线密度单位。它指在公定回潮率时 9 000 m 长的纤维的重量克数,用 N_D 表示。

b. 定重制表示的细度(有公制支数和英制支数两种单位),其数值越大,表示纤维越细;反之,纤维越粗。

公制支数:是指每克重的纤维在公定回潮率时的长度米数,用 N_m 表示。一般用于毛纱、毛型化纤纱。

英制支数:是指每磅重的纤维在公定回潮率时的长度为 840 码的倍数,用 N_e 表示。一般用于棉纱线或棉型化纤纱。

用于表征亚麻纱的英制支数是指每磅重的纱线在公定回潮率时长度为 300 码的倍数,用 N_{eL} 表示。

用于表征精梳毛纱的英制支数是指每磅重的纱线在公定回潮率时长度为 560 码的倍数,用 N_{ek} 表示。

注:1 磅(1 b) = 0.453 6 公斤(kg) = 7 000 格林(gr) = 16 盎司(oz)

1 码(yd) = 0.914 4 米(m) = 36 英寸(in) = 3 英尺(ft)

④ 纤维细度测试方法

测量纤维细度的方法,大致有以下几种:

a. 称重法 包括逐根测量单根纤维长度后称重和束纤维定长切断称重。

b. 气流仪法 如图 1-2 所示,该仪器是利用气流通过纤维产生的阻力大小,推求纤维的比表面积,从而求取纤维细度。棉纤维气流法所测结果与纤维细度和成熟度有关。

c. 投影直径法 包括光学投影测量纤维直径、液体分散法测量单根纤维直径以及气流分散法测量单根纤维直径等。

d. 单根纤维振动法 采用弦振动原理,测量在一定振弦长度和张力下的纤维固有振动频率,由弦振动公式自动计算单根纤维线密度,如图 1-3 所示。线密度测量范围为 0.6~40 dtex。近年来,国际化学纤维检验方法标准 ISO 5079—1995 和国际化学纤维标准化局发布的 BISFA 试验方法标准推荐优先采用“振动式纤维线密度仪”与强伸仪联机测试纤维比强度和线密度,我国标准与国际标准的试验原理相同。

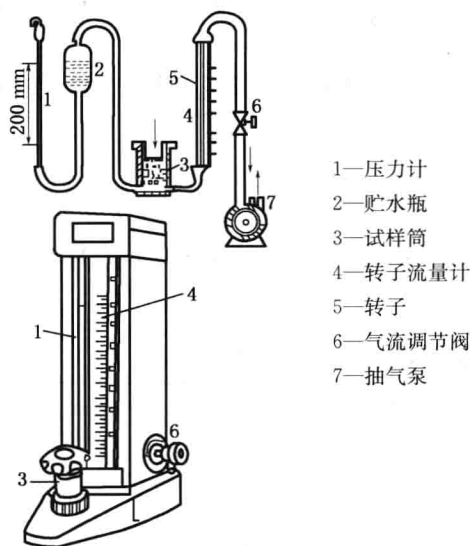


图 1-2 气流仪

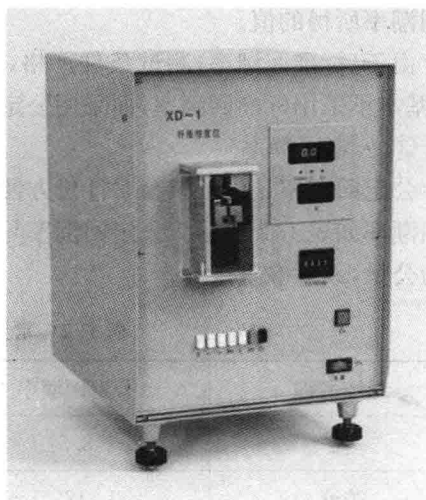


图 1-3 振动式纤维线密度仪

(2) 吸湿性

纺织纤维放在空气中，会不断地和空气进行水汽的交换，即纺织纤维不断地吸收空气中的水汽，同时不断地向空气中放出水汽。纺织纤维在空气中吸收或放出水汽的性能称为纤维的吸湿性。

纺织纤维的吸湿性是纺织纤维的重要物理性能之一。纺织纤维吸湿性的大小对纺织纤维的形态尺寸、重量、物理机械性能都有一定的影响，从而也影响其加工和使用性能。纺织纤维吸湿能力的大小还直接影响服用织物的穿着舒适程度。吸湿能力大的纤维易吸收人体排出的汗液，调节体温，解除湿闷感，从而使人感到舒适。所以，在商业贸易、纤维性能测试、纺织加工及纺织品的选择中，都要注意纤维的吸湿性能。

在纤维的吸湿性能中，除吸湿性外，纤维材料的吸水性也与服用织物的穿着舒适性密切相关。纤维的吸水性是指纤维吸着液体水的性能。人们在活动时所产生的水汽和汗水，主要利用材料的吸湿和吸水性能，进行吸收并向外发散，从而使人感到舒适。一般来说，外衣主要是受雨水的浸湿，所以可选择吸水性小的纤维作外衣材料；内衣主要是受身体的不显性蒸发和出汗浸湿，因此要选择吸湿和吸水性大的纤维作内衣材料。

纤维的吸湿性通常用回潮率进行表征。

① 回潮率

回潮率是指在规定条件下测得的纤维的含湿量，即纤维的湿重减去纤维的干重，除以纤维干重后的百分率。

我国的现行标准中，除棉纤维及其纱线和麻纤维及其纱线采用含水率表示材料的吸湿性大小外，大多数纤维、纱线采用回潮率进行衡量。

由于纤维、纱线的吸湿性随周围环境的变化而变化，因此，为了正确比较各种纤维的吸湿性，专门规定了回潮率的标准。

② 标准回潮率

在标准大气条件下规定温度(20±3)℃,相对湿度(65±3)%,将纤维放置一段时间后,测其回潮率所得的值。

由于(标准回潮率)测试条件严格,其数据可信度高,但测试时间长且麻烦。因此在商业中,基本不采用标准回潮率,而采用公定回潮率。

③ 公定回潮率

公定回潮率是为了贸易时计价方便对各种纺织材料的回潮率所作的统一规定。常见纤维的回潮率如表 1-2 所示。公定回潮率与实际回潮率比较接近,用公定回潮率计算出来的重量,称为公量,或标准重量。

表 1-2 常见纺织纤维的公定回潮率(%)

纤维名称	公定回潮率	纤维名称	公定回潮率
棉	8.5	涤纶	0.4
苧麻	12	锦纶	4.5
羊毛	15	维纶	5
蚕丝	11	腈纶	2
黏胶	13	丙纶	0
醋酯	7	氯纶	0

(3) 机械性能

纺织纤维在加工及使用过程中,尤其在印染加工过程中,经常会受到外力的拉伸、揉搓、摩擦等作用。因此,纺织纤维必须具备一定的强力、延伸性、弹性和可塑性。

① 强力

纤维强力是指纤维拉断时所能承受的最大负荷。如陆地棉纤维强力通常为 4~11 cN,海岛棉为 4~7 cN。化学纤维的强力和伸长可在加工过程中控制。

断裂强度表示纤维的相对强度,它是纤维强度和线密度的综合指标,单位为 cN/tex。

表 1-3 常见纤维的断裂强度

纤维		断裂强度(cN/tex)
棉		15~40
再生 纤维素 纤维	常规黏胶	23~30
	莫代尔	32~38
	天丝	39~50
合成 纤维	聚酯纤维(涤纶)	50~71
	聚丙烯腈纤维(腈纶)	24~35
	聚酰胺纤维(锦纶)	40~70

② 延伸性

纺织材料在使用中常被施加应力。在应力作用下,材料产生伸长和变形。纺织纤维在外力作用下发生伸长变形的能力,称为纤维的延伸性,常用纤维的断裂伸长率(断裂时的伸长量与纤维原长的百分比)来表示。纤维的断裂伸长率越高,说明纤维伸长变形的能力越大,纤维的弹性越大。

在常见纺织纤维中,断裂伸长率最高的是氨纶,最低的是麻。

天然纤维在干态条件下,断裂伸长率由大到小分别是:羊毛、蚕丝、棉、苧麻和亚麻。

化学纤维在干态条件下,断裂伸长率由大到小分别是:氨纶、氯纶、丙纶、锦纶、涤纶、腈纶、醋酸纤维、维纶、黏胶纤维、富强纤维。

③ 弹性

纤维材料受外力作用发生变形(伸长或扭曲)后,除去作用力时能恢复原来形状的性质叫做弹性。纤维材料的弹性与延伸性相对应,延伸性好、弹性适当的纤维材料有较高的实用价值,保形性好;而延伸性好,但弹性差的纤维材料容易变形,保形性差。所有的纤维都需具有延伸性和弹性,只是程度不同而已。

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

(4) 化学性能

纤维的耐化学性能是指纤维对各种化学物质破坏的抵抗能力。纤维在纺织染整加工中,会不同程度地接触水、酸、碱、盐和其他的化学物质。同时,纤维制品在使用过程中,也会接触各种化学品,如洗涤剂、整理剂等。所以,作为纺织纤维必须具备一定的耐化学性能,才能满足纺织染整加工和产品使用的要求。此外,只有了解各种纺织纤维的耐化学性能,才能合理地选择适当的加工条件,正确使用各种纤维制品。

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。

表 1-4 常见纺织纤维的化学性能比较

化学性能 纤维	耐水性	耐酸性	耐碱性	耐氧化性	耐还原性	可染性	耐晒性	耐气候性
棉纤维	吸湿能产生溶胀	酸降解	一般碱较稳定	有潜在损伤	较稳定	易染色(活性染料)	较好	较好
毛纤维	有良好的吸湿性,吸湿后发生各向异性的溶胀	较稳定	稳定性差,不耐碱	有损伤	有损伤	易染色(酸性染料)	天然纤维中最佳	较好
亚麻纤维	吸湿能产生溶胀	不耐酸	较耐碱	同棉	同棉	染色困难	较好	较好
丝纤维	吸湿性比较高,吸湿后产生膨化但不溶解	有较好的耐酸性能	不耐碱	有损伤	没有明显的损伤	染色佳	纺织纤维中耐光性最差	一般