

高等纺织院校教材

纺织材料学

纺织工业出版社

高等纺织院校教材

纺织材料学

《纺织材料学》编写组 编

纺织工业出版社

内 容 提 要

本书介绍了棉、麻、毛、丝、化学纤维及其纯纺、混纺纱线的结构和形态，以及吸湿、机械、热、光、电学等性能，织物和针织物的结构和性能，各种性能的测试原理、基本指标和影响因素。

本书可供高等纺织院校棉纺、毛纺、机织、针织专业作为教科书，也可供其他专业师生以及纺织企业和科研单位的技术人员参考。

高等纺织院校教材

纺 织 材 料 学

《纺织材料学》编写组 编

*

纺织工业出版社出版

(北京阜成路8号)

北京印刷二厂印刷

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

*

850×1188 毫米 1/32 印张：17 20/32 字数：456 千字

1980年10月第一版第二次印刷

印数：10,201—30,400 定价：2.20 元

统一书号：15041·1071

前 言

《纺织材料学》按高等纺织院校棉纺、毛纺、机织、针织专业的基本要求编写，可作为这些专业纺织材料学课程教材。各专业所需有关纤维、纱线、织物、针织物的更深入的知识，由各专业分别进行补充。考虑到各院校不同专业的不同需要，本教材各章节选材的繁简不尽相同，使用时可根据不同要求摘选部分章节或增补有关内容。

本书由上海纺织工学院、天津纺织工学院、大连轻工业学院和西北纺织工学院的纺织材料教研室合编。第一、三章由周锦芳执笔；第二章由黄淑珍执笔；绪论、第四、七章由姚穆执笔；第五、八章由安瑞凤执笔；第六章由邵礼宏执笔；第九、十章由范德炘、李永椿、余序芬执笔；全稿由姚穆校订和整理。教材初稿经编写的院校和无锡轻工业学院、苏州丝绸工学院、浙江丝绸工学院、山东纺织工学院、上海纺织工业专科学校的纺织材料教研室以及陕西省纺织科学研究所、陕西省纺织品公司的同志审阅讨论，修改后又经棉纺专业教材编审委员会复审。在编写过程中，各院校纺织材料教研室的同志和许多院校的棉纺、毛纺、机织、针织、丝织教研室的同志提供了许多宝贵的意见和资料，部分同志协助审阅、实验、绘图、整理原稿等，我们在此表示衷心的感谢。

由于编者水平有限，目前本门课程尚无统一教学计划和教学大纲，因此本教材难免会有缺点和错误，我们热忱欢迎批评指正。

编者

一九七九年四月



目 录

绪论	(1)
第一章 天然纤维素纤维	(8)
第一节 原棉	(8)
一、棉纺厂常用原棉的种类与品质	(8)
二、棉纤维的形成、形态与组成	(10)
三、我国的棉花生产与原棉分级	(15)
四、原棉性能与检验	(20)
(一) 长度	(20)
(二) 细度	(29)
(三) 成熟度	(37)
(四) 强度	(45)
(五) 天然转曲	(46)
(六) 原棉的水分、杂质与疵点	(49)
(七) 原棉纺纱性能的综合检验	(52)
第二节 麻纤维	(53)
一、麻纤维的种类与用途	(53)
(一) 黄麻	(53)
(二) 洋麻	(54)
(三) 苧麻	(55)
(四) 亚麻	(55)
(五) 其它麻类纤维	(56)
二、几种麻纤维的品质概述	(56)
(一) 黄、洋麻的品质评定	(56)
(二) 黄、洋麻纤维的物理性质	(56)
(三) 苧麻纤维的物理性质	(59)

第二章 天然蛋白质纤维	(65)
第一节 毛	(65)
一、羊毛的形态结构及其类型	(65)
二、我国和国外的绵羊毛	(72)
三、羊毛的剪收和绵羊毛质量的分布情况	(78)
四、羊毛的品质特征	(80)
(一) 细度	(80)
(二) 长度	(90)
(三) 卷曲	(96)
(四) 摩擦性能和缩绒性	(98)
五、羊毛的脂汗和杂质	(101)
六、羊毛的品质评定	(106)
七、用于毛纺工业的其它动物毛	(106)
第二节 天然丝	(111)
一、蚕丝概述	(111)
二、蚕丝的形成和形态结构	(111)
(一) 桑蚕丝	(111)
(二) 柞蚕丝	(115)
三、茧的工艺加工	(116)
四、生丝的结构与性质	(117)
(一) 外观结构	(117)
(二) 细度和均匀度	(118)
(三) 颞节及茸毛	(121)
(四) 其它性质	(124)
五、生丝的品质评定	(125)
第三章 化学纤维	(127)
第一节 化学纤维的分类与命名	(127)
第二节 成纤高聚物的特征与化学纤维制造概述	(135)
一、成纤高聚物的特征	(135)

二、化学纤维制造概述	(137)
(一) 纺丝液的制备	(137)
(二) 纺丝	(139)
(三) 纺丝后加工	(141)
(四) 化纤油剂	(143)
(五) 弹力丝与膨体纱的加工	(147)
第三节 化学纤维的形态尺寸与检验	(149)
一、化学纤维长度和细度的选择	(149)
二、化学纤维的长度指标与检验	(151)
三、化学纤维的细度指标与检验	(154)
四、化学纤维的比重与比重测定方法	(157)
五、化学纤维的卷曲	(160)
六、化纤长丝的形态尺寸与检验	(162)
第四节 几种化学纤维的特性简述	(165)
一、粘胶纤维	(165)
二、涤纶	(167)
三、锦纶	(168)
四、腈纶	(170)
五、维纶	(172)
六、丙纶	(173)
第五节 化学纤维的品质评定	(174)
一、化学短纤维的品质评定	(174)
二、化纤长丝的品质评定	(175)
第六节 纺织纤维的鉴别	(177)
第四章 纺织纤维的内部结构	(199)
第一节 纺织纤维的分子结构和分子排列的 基本概念	(199)
一、纺织纤维的组成单元——大分子	(199)
二、纺织纤维大分子排列和堆砌的一般概念	(202)

三、纺织纤维各级微观结构的一般情况	(207)
第二节 几种纺织纤维的微观结构概述	(208)
一、纤维素纤维的微观结构概述	(208)
二、蛋白质纤维的微观结构概述	(213)
三、合成纤维的微观结构概述	(221)
第三节 研究纤维结构的几种测试原理简介	(223)
一、电子显微镜	(223)
二、X射线衍射仪	(228)
三、红外和紫外光谱仪	(230)
第五章 纱线的几何特征和品质评定	(234)
第一节 纱线的细度	(234)
一、纱线的回潮率与重量换算	(234)
二、纱线的细度指标	(235)
三、纱线细度指标间的关系	(239)
四、重量偏差	(241)
第二节 纱线的细度不匀	(242)
一、不匀率指标	(242)
二、不匀率测定方法	(245)
三、变异-长度曲线	(247)
四、波长图	(248)
第三节 纱线的捻度与纤维在纱中的配置	(252)
一、加捻作用与纤维在纱中的配置	(252)
二、捻度与捻系数	(262)
(一) 捻度	(262)
(二) 捻系数	(263)
(三) 捻缩	(267)
三、捻度的测定	(268)
四、加捻作用对纱线性质的影响	(269)
五、股线	(271)

第四节	纱线的强度	(272)
一、	单纱强度与断裂长度	(272)
二、	缕纱强度与品质指标	(273)
第五节	纱线的品质评定	(274)
第六章	纺织材料的吸湿性	(277)
第一节	吸湿指标与吸湿机理	(277)
一、	吸湿指标	(277)
二、	吸湿机理	(280)
第二节	大气条件与纤维吸湿	(284)
一、	吸湿平衡与平衡回潮率	(284)
二、	温度一定时相对湿度与平衡回潮率的关系	(285)
三、	吸湿滞后性	(287)
四、	相对湿度一定时温度与平衡回潮率的关系	(290)
第三节	吸湿性对纺织材料性能的影响	(292)
一、	对重量的影响	(292)
二、	对长度和横断面积的影响	(292)
三、	对密度的影响	(293)
四、	对机械性质的影响	(294)
五、	对热学性质的影响	(295)
六、	对电学性质的影响	(297)
七、	对光学性质的影响	(298)
第四节	吸湿性的测试方法	(298)
一、	直接测定法	(298)
二、	间接测定法	(303)
第七章	纤维和纱线的机械性质	(306)
第一节	纤维和纱线的拉伸性质	(306)
一、	纤维和纱线拉伸断裂性能的基本指标	(306)
(一)	绝对强度	(306)
(二)	相对强度	(307)

(三) 断裂伸长	310
(四) 拉伸变形曲线和有关指标	310
二、纤维和纱线的断裂机理	314
(一) 纺织纤维的断裂机理	314
(二) 影响纺织纤维拉伸断裂强度的主要因素	315
(三) 纱线拉伸断裂机理	321
(四) 影响纱线拉伸断裂强度的主要因素	325
第二节 纤维和纱线的蠕变、松弛和疲劳	328
一、纤维和纱线蠕变、松弛的基本概念	328
二、纤维和纱线的疲劳	338
三、拉伸试验仪器概述	345
第三节 纤维和纱线的弯曲、扭转和压缩	348
一、纤维和纱线的弯曲	348
二、纤维和纱线的扭转	357
三、纤维和纱线的压缩	364
第四节 纤维和纱线的摩擦与抱合	368
一、纤维和纱线摩擦与抱合的指标	368
二、纤维间的抱合力及其影响因素	369
三、切向阻抗系数及其影响因素	370
四、纤维和纱线的磨损	374
五、纤维和纱线摩擦、磨损的试验方法简介	377
第八章 纺织材料的其它物理性质	381
第一节 热学性质	381
一、比热	381
二、导热	381
三、热对纺织材料的影响	384
(一) 玻璃化温度、流动温度、熔融与分解	384
(二) 耐热性	385
(三) 合成纤维的热收缩与热定型	388
(四) 纺织材料的燃烧性能	391

(五) 纺织材料的熔孔性	(393)
第二节 光学性质	(397)
一、反射与光泽	(397)
二、折射与双折射	(398)
三、耐光性	(402)
第三节 电学性质	(404)
一、介电系数	(404)
二、介质损耗	(407)
三、电阻	(409)
四、静电	(413)
第九章 织物与针织物的基本结构	(418)
第一节 织物的分类及其基本结构	(418)
一、织物的分类	(418)
二、织物的基本结构	(419)
(一) 织物组织	(419)
(二) 经纬纱号(支)数	(421)
(三) 密度与紧度	(423)
(四) 织物的长度、宽度和厚度	(427)
(五) 织物的平方米重和体积重量	(429)
(六) 结构相与支持面	(431)
第二节 针织物的分类及基本结构与特性	(434)
一、针织物的分类	(434)
二、针织物的基本结构与特性	(435)
(一) 针织物的线圈结构	(435)
(二) 针织物的组织结构	(436)
(三) 针织用纱的号(支)数	(440)
(四) 针织物的线圈长度	(441)
(五) 针织物的密度	(441)
(六) 针织物的未充实系数	(442)
(七) 针织物的单位面积重量	(442)

(八) 几项与针织物组织结构有关的特性	(443)
第十章 织物与针织物的基本性能与品质评定	(446)
第一节 织物与针织物的拉伸断裂、撕裂和顶裂	(446)
一、拉伸断裂	(447)
(一) 拉伸断裂的指标和测定方法	(447)
(二) 织物拉伸断裂的特征与织物强度的计算	(456)
(三) 影响织物拉伸强度的因素	(459)
二、撕裂(撕破)	(466)
(一) 撕裂强度的试验方法	(466)
(二) 织物撕裂的特征与影响撕裂强度的因素	(468)
三、顶裂(顶破)	(471)
第二节 织物与针织物的耐磨性	(474)
一、耐磨性的测试方法	(474)
二、织物的磨损过程	(481)
三、影响织物耐磨性的因素	(483)
第三节 织物与针织物的弯曲性能与手感	(497)
一、刚柔性与悬垂性	(497)
二、抗皱性与免烫性	(504)
三、手感	(514)
第四节 织物与针织物的起毛、起球和勾丝	(519)
一、起毛、起球	(519)
二、勾丝	(527)
第五节 织物与针织物的透通性	(529)
一、透气性和透汽性	(529)
二、透水性和防水性	(533)
第六节 混纺织物服用性能与纤维性能的关系	(534)
一、化学纤维品种的影响	(535)
二、混纺比的影响	(535)
三、纤维长度、细度与卷曲度的影响	(541)

四、不同拉伸特性纤维的影响	(544)
五、不同收缩纤维的影响	(546)
第七节 织物与针织物的品质评定	(547)
一、织物与针织物的品质要求和评定方法	(547)
二、织物与针织物的质量标准和分等	(549)

绪 论

纺织工业是国民经济的重要部门之一。纺织工业所用的原料——纺织纤维和由它制得的纱线和织物等统称为纺织材料。“纺织材料学”就是研究纺织纤维、纱线、织物的结构与性能关系，以及性能与纺织工艺之间关系的一门科学。它的主要研究内容有：

各类天然纤维与化学纤维的基本结构理论——形成特点，组成物质，内部结构与形态。

基本结构与各种工艺性质，物理机械性质之间的内在联系规律和各种性质在工艺加工、生活上、工业上的应用；

掌握材料性能，为制订合理的纺织工艺参数提供科学依据，以指导生产，使原料得到合理使用，产品质量得以不断提高；

质量指标与品质评定，以及测试手段、方法、试验仪器的应用知识等；

纯纺或混纺纺织制品的组成，结构、物理机械性能和服用性能之间关系的研究；

对特种原料在特殊工业及特需产品性能方面的应用和研究。

在当前努力增产农业原料，大力发展化学纤维，高速度发展纺织工业，更快更好地解决人民穿衣问题的大好形势下，我们要更好地掌握纺织纤维和产品的性能、特点与纺织加工的关系，以满足人民衣着和生活用品及其它工业和近代科学发展需要。因此，《纺织材料学》将成为纺织工艺专业的一门重要基础课程。

直径细到几微米或几十微米，而长度比细度大许多倍的物

体，一般叫做纤维。纤维中长达几十毫米以上，有一定的强度、可挠曲性或具有一定的包缠性和其它服用性能，可以生产纺织制品(如纱线、绳索、织物、针织物等)的，称为纺织纤维。

纺织纤维的种类繁多，可分为天然纤维和化学纤维两大类。

一、天然纤维：包括植物纤维、动物纤维和矿物纤维。

(一) 植物纤维(纤维素类)：包括种子纤维、果实纤维、叶纤维和茎纤维。

1. 种子纤维：棉、木棉等。

2. 果实纤维：椰子纤维等。

3. 叶纤维：剑麻、蕉麻、凤梨麻(菠萝麻)等。

4. 茎纤维：韧皮纤维(苧麻、亚麻、黄麻、槿麻、大麻、苘麻、罗布麻等)，茎鞘纤维(棕榈鬃等)。

(二) 动物纤维(蛋白质类)：包括毛发和腺分泌物。

1. 毛发：绵羊毛、山羊绒、骆驼绒、兔毛、牦牛绒、驼羊毛等。

2. 腺分泌物：桑蚕丝、柞蚕丝、蓖麻蚕丝、木薯蚕丝等。

(三) 矿物纤维(无机物类)：石棉等。

二、化学纤维：包括人造纤维和合成纤维。

(一) 人造纤维：包括人造纤维素纤维、人造蛋白质纤维和人造无机纤维。

1. 人造纤维素纤维：粘胶纤维、铜氨纤维、富强纤维、醋酸纤维等。

2. 人造蛋白质纤维：酪素纤维、大豆纤维、花生纤维等。

3. 人造无机纤维：玻璃纤维、金属纤维等。

(二) 合成纤维：包括聚烯烃类纤维、聚酰胺类纤维、聚酯类纤维和其它类纤维。

1. 聚烯烃类纤维：聚乙烯纤维、聚丙烯纤维、聚氯乙烯纤维、聚乙烯醇缩甲醛纤维、聚丙烯腈纤维等。

2. 聚酰胺类纤维：聚酰胺6纤维、聚酰胺66纤维、聚酰胺

1010 纤维、芳香聚酰胺纤维等。

3. 聚酯类纤维：聚对苯二甲酸乙二酯纤维等。

4. 其它类纤维：聚甲醛纤维、聚氨酯弹性纤维等。

用纺织纤维制得的纱线，可分为普通纱线、长丝和新型纱线三类。

一、普通纱线(短纤维纺成的纱线)：包括单纱和股线。

(一) 单纱：包括纯纺纱和混纺纱。

1. 纯纺纱：棉纱、毛纱、麻纱、绢纺纱以及用各种化学纤维纺制的纱等。

2. 混纺纱：用不同种类的纤维混合纺制的纱。

(二) 股线：包括单捻股线和复捻股线。

1. 单捻股线：用两根、三根或更多根纱一次合并加捻而制得的股线。

2. 复捻股线：用单捻股线再并合加捻而制得的股线。

二、长丝：包括天然纤维长丝和化学纤维长丝。

(一) 天然纤维长丝：各种蚕丝。

(二) 化学纤维长丝：包括普通化纤长丝和变形丝。

1. 普通化纤长丝：单丝(单根纤维)、复丝(多根单丝并合的纤维)、复合捻丝(复丝加捻后的纤维)等。

2. 变形丝：用复丝加工成的高弹弹力丝、低弹弹力丝等。

三、新型纱线：包括新型纺纱的纱线和特种纱线。

(一) 新型纺纱的纱线：包括自由端和非自由端纺纱的纱线。

1. 自由端纺纱的纱线：气流纺、静电纺等的纱线。

2. 非自由端纺纱的纱线：自捻纺的纱线等。

(二) 特种纱线：包括变形纱、混合纱等。

1. 变形纱，各种原料、各种结构的膨体纱线等。

2. 混合纱：用长丝和短纤维混纺成的各种包芯纱线等。

3. 其它：用不同短纤维或长丝与短纤维，利用热塑性或化学学等方法形成的粘合纱等。

用各种纤维和纱线制得的织物，可分为机织物、针织物、编结物和非织造织物等。

一、机织物(简称织物)：各种原料、各种粗细、各种密度、各种织纹组织的纯纺、混纺或交织织物，如各种布等。

二、针织物：各种原料、各种粗细、各种密度、各种织纹组织的纯纺、混纺或衬纱的纬编、经编的针织布或针织成品件，如各种针织内衣、外衣、袜类等。

三、编结物：各种原料、各种粗细、各种组织结构的网罟、花边等。

四、非织造织物(俗称无纺布)：毛的毡制品，各种纤维的缝合制品、胶粘制品等。

五、其它：如三向织物等。

各种纺织纤维及其织物，在人民生活、国民经济以至国防工业有极广泛而重要的用途。例如：制做各种衣着、被服、窗帘、桌布、巾帽、鞋袜等要用布和针织物，缝纫、绣花、帘子线等要用线；工业过滤织物、面粉筛网、电工绝缘材料、渔业网罟、仓苫盖布、飞机翼布、降落伞布、船舶缆绳、人造血管、宇航服装等为特需产品，也要由纺织工业加工生产。

世界纺织纤维的总产量，近 90 年来增长了近 7 倍，如图 1 所示。各类纤维的产量在总产量中的比例也有了很大变化，化学纤维从无到有现已发展到接近棉产量，如图 2 所示。

我国是一个具有悠久历史的文明古国，纺织纤维的利用和纺织物的生产已有悠久的历史。据考古发掘，在六千年前的新石器时代文化遗址中(个别可能在七千年前)，就已发现蚕茧、丝绸、苧麻布、葛布、大麻布等的实物。在长期的历史过程中，经过不断改进，我国生产出了极精美的、各种用途的棉、毛、丝、麻纺织物，除了供应我国人民使用外，还远销到西亚和欧洲、非洲。在从我国西安到古埃及和古罗马的著名的“丝绸之路”中，至今仍遗留下很多精美的纺织物。但是，在封建主义、帝国主义、官僚