

高等纺织院校教材

丝绸材料学

中国纺织出版社

高等纺织院校教材

丝绸材料学

李栋高 蒋蕙钧 编著

中国纺织出版社

(京)新登字037号

图书在版编目 (CIP) 数据

丝绸材料学/李栋高, 蒋蕙钧编著. —北京: 中国纺织出版社, 1994.5

高等纺织院校教材

ISBN 7-5064-1029-X

I. 丝… II. ①李… ②蒋… III. 蚕丝-合成纤维-织物
结构-织物性能-高等学校-教材 IV. TS102.3

中国版本图书馆CIP数据核字 (94) 第01877号

中国纺织出版社出版发行

北京东直门南大街4号

邮政编码: 100027 电话: 01—4662932

密云双井印刷厂印刷 各地新华书店经销

1994年6月第一版 第一次印刷

开本: 850×1168毫米 1/32 印张: 17 20/32

字数: 460千字 印数: 1—6000

定价: 18.00元

前 言

丝绸材料学是丝绸工程专业一门专业基础课程，用于该课程的《丝绸材料学》教材以蚕丝和各种化纤长丝为主，讲述与纤维、纱线、织物的结构和性能有关的基本理论和基本知识，而相关的实验课程则将为学生提供培养基本技能的机会。

丝绸材料学课程始于50年代丝绸专业初建之时，本教材是在多年来使用并经反复修改的讲义基础上加以补充整理后编写而成的。

鉴于本书是一本高等纺织院校的教材，因此在章节和内容安排上，主要考虑教学工作中的知识传授规律这一特点，适当照顾它和其他相关课程配合的需要。本教材共分12章，分别由李栋高（负责编写绪论、第一、二、四、九、十、十二各章）、蒋蕙钧（负责编写第三、五、六、七、八、十一各章）编写。其中有一部分内容的素材取自苏州丝绸工学院的《丝织材料学》讲义中王华杰编写的有关章节。全书最后由李栋高修改完稿。本教材完稿后，曾送请各纺织院校纺织材料学老师征求意见，并试用数届。原纺织工业部教育司专门邀请了中国纺织大学、天津纺织工学院、西北纺织工学院、浙江丝绸工学院、苏州丝绸科学研究所的专家教授，在严灏景教授主持下对本书进行了审议，提出许多宝贵意见。这些意见在本书定稿时均已采纳，在此一并表示衷心的感谢！

尽管编写时力求能较好地说明丝绸工业对纤维材料的工艺要求，较准确地反映丝绸产品的风格特征，但终因编者水平有限，仍有很多的不足、疏漏之处，甚至错误，恳请各位读者能予以指正。

编 者

1994年于苏州丝绸工学院

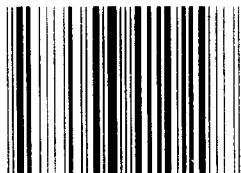
内 容 提 要

本书以丝绸的主要材料蚕丝和合纤长丝为主，介绍了各种纤维、纱线的结构与形态，性能与特点，形成原理，主要测试方法以及基本指标与其影响因素。同时扼要叙述了织物的分类与结构，基本性能和风格特征等基本知识。

本书为高等纺织院校丝绸专业教材，也可供其他纺织专业师生、丝绸企业和科研部门的技术人员阅读参考。

责任编辑：范 森

ISBN 7-5064-1029-X



9 787506 410298 >

定价：18.00元

目 录

绪论	(1)
第一章 纤维结构的基本知识	(17)
第一节 纤维的结构层次	(17)
一、纤维大分子的链结构	(17)
二、纤维大分子的聚集态结构	(19)
第二节 纤维大分子的链结构	(23)
一、纤维大分子链结构的组成	(23)
二、纤维大分子链的支化、构型与构象	(25)
三、纤维大分子链的柔性和刚性	(31)
第三节 纤维的聚集态结构	(33)
一、纤维大分子链之间的作用力	(33)
二、纤维聚集态结构的几种理论模型	(38)
三、描述纤维结构的状态参数	(42)
第四节 热塑性纤维的三种物理状态	(49)
第二章 天然丝	(53)
第一节 蚕丝的品种及其形成	(53)
一、蚕丝的品种	(53)
二、绢丝腺与蚕丝的形成	(54)
三、蚕丝的几何形态特征	(57)
第二节 蚕丝的组成	(60)
一、蚕丝的物质组成	(60)
二、蚕丝的化学组成	(61)
第三节 丝素纤维的聚集态结构	(66)
一、多肽长链分子的构象	(66)
二、成纤过程中分子形态的变化	(68)

三、结晶区与非结晶区	(71)
四、结晶区中的分子排列	(78)
五、晶胞	(82)
第四节 丝胶	(84)
一、丝胶的化学组成	(84)
二、丝胶的复合性特征	(84)
三、丝胶的分子形态	(85)
四、丝胶的结晶性	(86)
五、丝胶在水中的膨润和溶解	(88)
六、丝胶的变性	(88)
第五节 蚕茧的性状	(90)
一、蚕茧的外形质量	(90)
二、蚕茧的工艺性状	(92)
第六节 蚕丝的主要性能	(95)
第七节 蓖麻蚕丝	(100)
第三章 化学纤维	(103)
第一节 概述	(103)
一、化学纤维的分类与命名	(103)
二、化学纤维制造的基本过程	(107)
第二节 粘胶纤维	(109)
一、粘胶纤维制造概述	(109)
二、粘胶纤维的结构	(113)
三、粘胶纤维的性能	(118)
第三节 铜氨纤维	(120)
一、制造原理	(121)
二、铜氨纤维的结构	(123)
三、铜氨纤维的性能	(123)
第四节 醋酯纤维	(124)
一、醋酯长丝的制造过程	(125)
二、醋酯纤维的结构	(127)

三、醋酯纤维的性能	(128)
第五节 涤纶	(132)
一、涤纶纤维的制造过程	(132)
二、涤纶纤维的结构	(135)
三、涤纶纤维的性能	(137)
第六节 锦纶	(141)
一、锦纶纤维的生产	(141)
二、锦纶纤维的结构	(143)
三、锦纶纤维的性能	(145)
第七节 腈纶、维纶、丙纶	(149)
一、腈纶	(149)
二、维纶	(155)
三、丙纶	(158)
第八节 差别化纤维	(161)
一、功能型差别化纤维	(161)
二、仿真型差别化纤维	(166)
第四章 长丝纱线	(171)
第一节 长丝纱的构成	(171)
第二节 有捻长丝纱	(173)
一、加捻的基本概念	(173)
二、加捻方向	(173)
三、加捻程度	(173)
四、有捻长丝纱的结构	(177)
五、长丝纱在加捻中的形态变化	(181)
第三节 复捻丝线(股线)	(191)
一、复捻根数的合理选择	(191)
二、复捻丝线的捻幅	(193)
三、复捻丝线中单纤维丝的状态特征	(193)
四、复捻丝线的捻缩	(203)
第四节 加捻对长丝纱强力和伸长的影响	(205)

一、加捻程度对断裂伸长的影响	(205)
二、加捻程度对强度的影响	(208)
第五节 网络长丝纱	(210)
第六节 桑蚕丝长丝纱	(212)
一、桑蚕丝长丝纱的成形过程	(212)
二、桑蚕丝长丝纱的形态结构特征	(213)
三、桑蚕丝长丝纱的力学性质	(214)
四、桑蚕丝长丝纱的品质评定	(215)
第七节 短纤化的长丝纱	(224)
一、短纤化的化纤长丝纱	(224)
二、短纤化的蚕丝长丝纱	(234)
三、短纤化长丝纱结构和效果的表征	(237)
第八节 金银线	(242)
一、金银线的制造	(242)
二、金银线特征	(243)
三、金银线的染色	(243)
四、金银线的细度	(243)
第九节 花式线	(244)
第五章 短纤维纱线	(247)
第一节 棉、毛、麻纤维	(247)
一、棉纤维的形态结构与性能特征	(247)
二、毛纤维的形态结构与性能特征	(250)
三、苕麻和亚麻纤维的初步加工与性能特征	(254)
第二节 短纤维纱	(258)
一、成纱过程	(258)
二、加捻在短纤维成纱中的作用	(259)
三、加捻对短纤维成纱强度的影响	(261)
四、纤维内外转移特征的表示方法	(262)
五、混纺纱	(264)
六、混纺纱中不同纤维组份的分布规律	(266)

第三节 绢纺纱	(268)
一、绢纺纱的原料.....	(268)
二、绢丝的成纱过程.....	(270)
三、轴丝的成纱过程.....	(275)
第四节 短纤维纱的品质评定	(275)
一、纱线的内在质量评定.....	(275)
二、纱线的品质评定.....	(276)
第六章 细度	(279)
第一节 细度指标	(279)
一、纤度.....	(280)
二、特克斯.....	(280)
三、公制支数.....	(281)
四、英制支数.....	(281)
五、细度各指标的相互关系.....	(282)
第二节 纤维与纱线的直径	(283)
一、纤维直径与截面积.....	(283)
二、异形度指标.....	(285)
三、纱线直径.....	(288)
四、复捻丝线(股线)的细度.....	(289)
第三节 纱线细度的不均匀性	(291)
一、细度不均匀性的成因及分析方法.....	(291)
二、表示不匀率的指标.....	(292)
第七章 丝绸材料的吸湿与润湿	(296)
第一节 吸湿指标	(296)
一、回潮率和含水率.....	(296)
二、标准回潮率.....	(297)
三、公定回潮率.....	(298)
四、公定重量.....	(298)
第二节 吸湿理论	(299)
一、吸着水分的种类.....	(299)

二、平衡回潮率与条件平衡回潮率.....	(299)
三、吸湿保守性.....	(300)
四、吸湿等温线.....	(302)
第三节 影响吸湿的因素.....	(306)
一、纤维内在因素.....	(306)
二、外界因素.....	(308)
第四节 吸湿对纤维材料性能的影响.....	(311)
一、重量和体积的变化.....	(311)
二、密度.....	(313)
三、吸湿热.....	(316)
四、电学性质.....	(317)
五、机械性质.....	(318)
第五节 纤维的润湿性.....	(319)
一、润湿方程与接触角.....	(320)
二、润湿过程.....	(322)
三、粘附润湿的三种粘附形式.....	(325)
四、润湿力.....	(327)
第八章 纤维和纱线的机械性质.....	(330)
第一节 纤维和纱线的拉伸特性.....	(330)
一、纺织纤维拉伸曲线的基本特征.....	(330)
二、不同纤维的拉伸特性分析.....	(332)
三、表征拉伸性能的指标.....	(334)
四、影响纺织纤维拉伸性质的因素.....	(341)
五、长丝纱拉伸曲线的基本特征.....	(346)
六、长丝纱的拉伸特性分析.....	(349)
第二节 纤维和纱线的变形与弹性.....	(354)
一、急弹性变形.....	(354)
二、缓弹性变形.....	(354)
三、塑性变形.....	(355)
第三节 纤维和纱线的蠕变、松弛与疲劳.....	(359)

一、蠕变及蠕变曲线	(359)
二、松弛及松弛曲线	(360)
三、模型理论	(361)
四、疲劳	(369)
第四节 纤维和纱线的摩擦与抱合	(372)
一、纤维和纱线的摩擦与抱合的指标	(372)
二、纤维和纱线摩擦与抱合的形成原理	(373)
三、影响切向阻抗系数的因素	(376)
四、纤维和纱线的磨损	(380)
第五节 纤维和纱线的弯曲与扭转	(381)
一、纤维和纱线的弯曲	(381)
二、纤维和纱线的扭转	(388)
第九章 丝绸材料的热学、电学、光学性质	(394)
第一节 热学性质	(394)
一、纤维的比热	(394)
二、纤维的导热性与保暖性	(398)
三、纤维的燃烧性能与抗熔性	(401)
四、纤维的热膨胀与热收缩	(406)
五、纤维的物理状态随温度变化的规律	(408)
六、热定形	(409)
七、加热对纤维结构与性质的影响	(414)
第三节 电学性质	(418)
一、纤维的介电性能	(418)
二、纤维的电导性能	(421)
三、纤维的静电	(426)
第四节 光学性质	(430)
一、纤维的颜色	(430)
二、纤维的光泽	(432)
三、耐光性	(438)
四、纤维的双折射性	(439)

第十章 织物的分类与结构	(449)
第一节 织物的分类.....	(449)
一、机织物.....	(449)
二、针织物.....	(451)
三、无纺布.....	(452)
第二节 机织物的基本结构特征.....	(453)
一、织物组织.....	(453)
二、织物的长度、宽度、厚度.....	(454)
三、密度与紧度.....	(455)
四、结构相与支持面.....	(457)
第三节 针织物的基本结构特征.....	(461)
一、针织物的线圈结构与线圈长度.....	(461)
二、针织物的组织结构.....	(463)
三、常用的基本组织.....	(464)
四、针织物的密度与未充满系数.....	(468)
五、针织物的单位面积重量.....	(470)
第四节 织物结构的模型模拟.....	(471)
一、机织物的结构模型.....	(471)
二、针织物的结构模型.....	(473)
第十一章 织物的基本性能	(475)
第一节 织物的拉伸断裂、撕裂和顶裂.....	(475)
一、拉伸断裂.....	(475)
二、撕裂(撕破).....	(484)
三、顶裂(顶破).....	(488)
第二节 织物的刚柔性与抗皱性.....	(490)
一、织物的刚柔性.....	(490)
二、织物的抗皱性.....	(493)
第三节 织物的透通性.....	(497)
一、透气性和透汽性.....	(497)
二、透水性和防水性.....	(499)

第四节 织物的起毛、起球	(500)
一、织物的起毛、起球机理	(500)
二、起毛、起球的测试方法与评定	(501)
三、影响起毛、起球的因素	(502)
第五节 织物的耐磨性	(506)
一、耐磨性的测试方法	(506)
二、织物的磨损过程	(509)
三、影响织物耐磨性的因素	(511)
第六节 针织物的特有性能	(515)
一、伸缩性	(515)
二、柔软性	(516)
三、多孔性	(516)
四、防皱性	(516)
五、成形的可能性	(516)
六、线圈歪斜	(516)
七、卷边性	(517)
八、脱散性	(517)
九、延伸度	(517)
十、尺寸不稳定性	(518)
十一、勾丝和起毛性	(518)
第十二章 丝绸的风格特征	(519)
第一节 风格的基本概念	(519)
一、风格的基本概念	(519)
二、风格的评价方法	(521)
第二节 风格的官感评价方法	(521)
一、风格的官感评价方法的意义	(521)
二、SD方法	(522)
第三节 手感的客观评价方法	(525)
一、评价方法的类型和评价基本过程	(525)
二、KHES系统的应用方法	(527)

三、其它评价系统.....	(533)
第四节 织物光泽和形态风格的客观评价方法.....	(538)
一、光泽感的客观评价方法.....	(538)
二、形态风格的客观评价方法.....	(541)
第五节 真丝绸的绉效应与丝鸣特征.....	(543)
一、真丝绸的绉效应.....	(543)
二、蚕丝的丝鸣及其对真丝绸风格的贡献.....	(546)

绪 论

一、丝绸工业概况

本课程作为丝绸专业学生所接触的第一门专业课程，应使他们对我国丝绸工业的历史和现状有一个基本的了解，现扼要作一叙述。

我国的丝绸工业是世界上起步最早的纺织工业，相传四五千年前黄帝时代，人民就已在黄河流域“养蚕治茧以供衣着”。我国丝绸产品很早就销往世界各地，并有很高声誉。汉唐时期著名的丝绸之路就是我国向外输出丝绸及传播其加工技术的主要通道。世界上许多地区的丝绸工业实际上是在接受了中国的丝绸生产技术以后才发展起来的，后来只是由于发生在欧洲的工业革命，才使它们有了比我国更为长足的进步。1949年新中国成立后，由于党的领导，我国的丝绸工业有了很大的发展，并开始步入了现代化工业生产的行列，现已成为世界上最主要的蚕丝生产国，无论是规模还是产量，均居于世界的前列，具有很强的出口创汇能力。

把各种纺织纤维加工成不同用途的纺织品是纺织工艺的根本任务，根据加工对象的不同，纺织工艺又可分纺与织两部分，它们分别担负着将纤维制成纱线和将纱线制成织物的加工任务。丝绸工艺作为纺织工艺的一个部分，也同样担负着这样的加工任务。研究在这一加工过程中各种加工对象的结构和性能，以及结构与性能之间的关系，便是本课程的目的和任务。

通常把直径细至几微米，而长度远比细度大许多倍的物体称为纤维。但作为纺织纤维，同时还必须具备一定的可加工性，如强度、可挠性和一定的化学稳定性等。纤维有长与短两种：长的如化学长丝、蚕丝等，长度可达几百米以上；短的如羊毛、棉花、化