



普通高等教育“十一五”国家级规划教材(本科)

纺织材料学(第3版)

姚穆 主编

FangZhi CaiLiaoXue



中国纺织出版社

内 容 提 要

本书是教育部普通高等教育“十一五”国家级规划教材之一。

本书介绍了纺织纤维、纱线、织物的分类、形态、结构以及它们的力学、热学、电磁学、光学等性能和织物服用性能,并分析了各种性能的主要特征指标、测试方法及影响因素。

本书主要作为高等纺织院校纺织工程、非织造材料与工程、纺织材料与纺织品设计等专业的专业基础课程教材,也可供其他相关专业师生、纺织企业和科研院所的工程技术人员及营销人员参阅。

图书在版编目(CIP)数据

纺织材料学/姚穆主编.—3版.—北京:中国纺织出版社,2009.1
普通高等教育“十一五”国家级规划教材.本科
ISBN 978-7-5064-5323-3

I. 纺… II. 姚… III. 纺织纤维—材料科学—高等学校—教材 IV. TS102

中国版本图书馆CIP数据核字(2008)第154807号

策划编辑:张冬霞	责任编辑:曹昌虹	特约编辑:王雷鸣
责任校对:楼旭红	责任设计:李 然	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

中国纺织出版社印刷厂印刷 三河市永成装订厂装订

各地新华书店经销

1980年2月第1版 1990年6月第2版

2009年1月第3版 2009年1月第21次印刷

开本:787×1092 印张:25

字数:508千字 定价:42.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社市场营销部调换

《纺织材料学》(第2版)1990年出版以来已经历了18年,纺织纤维原料、纺织产品、纺织生产技术都经历了重大创新与变革,学科专业设置也经历了重大变化。为适应当前专业设置现状及适当照顾专业设置即将面临的变革,为培养有创新精神和实践能力的高素质工程技术人才服务,按照教育部关于普通高等教育“十一五”国家级规划教材的要求,对《纺织材料学》(第2版)进行了修订。

本次修订中考虑到纺织工程专业、非织造材料与工程专业、纺织材料与纺织品设计专业和各专业方向及新增试办专业的要求;各校实施教学计划中纺织材料学课程学时差别较大的实际情况;各校毕业生适应社会需求中行业侧重的不同等,教材中增扩部分选学内容,根据各班级情况而定。

本教材修订中得到教育部纺织工程专业教学指导委员会的支持和帮助,得到多所高等院校纺织院、系教师的指导和参与,并对编写大纲、内容和初稿提出意见和修改建议,在此表示衷心的感谢。

本教材各章节参加编写人员是:

绪论	西安工程大学	姚穆
第一章	西安工程大学	陈美玉
第二章	内蒙古工业大学	武志云
第三章	大连轻工业大学	吴坚
第四章	浙江理工大学	胡国经
第五章第一、第二节	天津工业大学	李亚滨
第五章第三节	天津工业大学	杨斌
第六章	西安工程大学	姚穆
第七章第一节	新疆大学	李惠军
第七章第二节	南通大学	石宏亮
第八章	东华大学	王府梅
第九章第一节	武汉科技学院	徐卫林
第九章第二节	苏州大学	李栋高
第九章第三节	中原工学院	杨红英
第九章第四节	西安工程大学	徐军

24号的意义就是24小时,我希望把自己的所有精力都投入到篮球当中这就是我选择24号的原因。如果我不能全身心认真投入,我就不是科比,24是我最好的诠释。

绪论	1
一、纺织材料的概念与范畴	1
二、纺织材料的分类	1
三、纺织产业的发展	3
思考题	5
参考文献	6
 第一章 纤维结构基础知识	7
第一节 纤维大分子结构	8
一、纤维大分子主链的化学组成及连接方式	8
二、侧基与端基	10
三、大分子链的柔性	10
四、相对分子质量及其分布	11
第二节 纤维的凝聚态结构	11
一、纤维大分子间的作用力	12
二、纤维的凝聚态结构	13
第三节 纤维结构测试分析方法	18
一、显微分析技术法	19
二、X射线衍射法	21
三、红外光谱分析法	22
四、核磁共振法	23
思考题	23
参考文献	24
 第二章 纺织纤维的形态及基本性质	25
第一节 纤维的细度	25
一、纤维的细度指标	25
二、纤维的细度不匀及其指标	28
三、纺织纤维细度测量方法	30
四、纤维细度对纤维、纱线及织物的影响	30

第二节 纤维的截面形状	31
一、纤维异形化	32
二、异形纤维的特征与指标	33
第三节 纤维的长度	34
一、纤维长度分布与指标	35
二、纺织纤维长度测量方法	38
三、纺织纤维长度与工艺的关系	39
第四节 纤维的卷曲与转曲	39
一、纤维的卷曲及表征	40
二、纤维的转曲及表征	42
第五节 纤维的吸湿性	43
一、纤维的吸湿平衡	43
二、纤维的吸湿指标	44
三、纤维的吸湿等温线	47
四、吸湿滞后现象	47
五、温度对吸湿的影响	49
六、纤维结构与吸湿的关系	49
第六节 纤维的拉伸强度	51
一、纤维拉伸断裂性能的基本指标	51
二、断裂伸长率	52
三、纤维拉伸的初始模量	52
思考题	53
参考文献	53
 第三章 植物纤维	54
第一节 种子纤维	54
一、棉纤维	54
二、木棉	61
第二节 韧皮纤维	63
一、韧皮纤维种类	63
二、韧皮纤维的初加工	73
三、韧皮纤维的化学组成	73
第三节 叶纤维	75
一、剑麻	75
二、蕉麻	77
三、菠萝叶纤维	77

第四节 维管束纤维	78
思考题	81
参考文献	81
 第四章 动物纤维	83
第一节 毛纤维	83
一、毛纤维的分类	83
二、毛纤维的分子结构	84
三、毛纤维的形态结构	85
四、毛纤维的品质特征	91
五、毛纤维的初加工	95
六、用于毛纺工业的其他动物毛	95
七、改性羊毛	99
第二节 蚕丝	100
一、桑蚕丝	100
二、柞蚕丝	106
三、其他蚕丝	107
四、天然彩色蚕茧	108
五、绢纺原料	108
第三节 蜘蛛丝	110
一、蜘蛛丝的分类和形态	110
二、蜘蛛丝的组成和结构	110
三、蜘蛛丝的力学性能	111
四、蜘蛛丝的化学性能	111
五、蜘蛛丝的其他性能	112
六、蜘蛛丝的人工生产	112
思考题	113
参考文献	113
 第五章 化学纤维	115
第一节 再生纤维	115
一、再生纤维素纤维	115
二、再生蛋白质纤维	118
三、其他再生纤维	122
第二节 半合成纤维	124

181 一、醇酯纤维	125
182 二、聚乳酸纤维	126
第三节 合成纤维	128
183 一、合成纤维的种类	128
184 二、聚酰胺纤维	133
185 三、聚酯纤维	135
186 四、聚烯烃类纤维	141
187 五、高性能纤维	149
188 六、聚杂环纤维	152
思考题	153
参考文献	153
第六章 无机纤维	155
第一节 石棉	155
190 一、石棉纤维的种类	155
191 二、石棉纤维的结构	156
192 三、石棉纤维的性能	156
193 四、石棉纤维的主要用途	157
第二节 玻璃纤维	157
194 一、玻璃纤维的种类	157
195 二、玻璃纤维的组成	158
196 三、玻璃纤维的主要性能	158
197 四、玻璃纤维的主要用途	159
第三节 碳纤维	160
198 一、碳纤维的种类	160
199 二、碳纤维的结构	161
200 三、碳纤维的性能	161
201 四、碳纤维的主要用途	162
第四节 金属纤维	162
202 一、金属纤维的种类	162
203 二、金属纤维的性能	163
204 三、金属纤维的主要用途	163
第五节 新型无机纤维	164
205 一、碳化硅纤维	164
206 二、玄武岩纤维	164

三、碳纤维	165
四、氧化铝纤维	165
思考题	166
参考文献	166
第七章 纱线的分类与结构	167
第一节 纱线的分类	167
一、按纤维原料组成分类	167
二、按纱线结构分类	167
三、按纺纱系统分类	169
四、按纺纱方法分类	169
五、按纱的用途分类	170
第二节 纱线的结构	170
一、纱线的基本结构特征	170
二、理想纱线的加捻	171
三、常用纱线与长丝纱的结构特征	172
思考题	174
参考文献	174
第八章 纱线的结构参数与性能指标	175
第一节 纱线的细度指标	175
一、纱线的公定回潮率与公定重量	175
二、纱线的细度指标	177
三、纱线的线密度偏差	178
四、纱线的体积质量与直径	178
第二节 常用纱线的规格与品质特征	179
一、纱线原料及混纺品种、比例的标志	179
二、棉型纱线的主要品种、规格和用途	179
三、毛型纱线的主要品种、规格和用途	181
四、化纤长丝主要品种、规格和用途	181
第三节 纱线的细度均匀度	182
一、不匀率指标	182
二、纱线不匀的检测方法	183
三、波谱图	184
四、长片段不匀和短片段不匀	186

第四节 纱线的加捻指标与纤维的径向转移	186
一、纱线的加捻指标	186
二、纱中纤维的径向转移	188
第五节 纱线的疵点和毛羽	190
一、纱线的疵点	190
二、纱线的毛羽	192
思考题	193
参考文献	193
 第九章 织物的组成、分类与结构	195
第一节 织物的组成、形成方法及其分类	195
一、织物按组成分类	195
二、织物按形成方法分类	196
第二节 机织物的结构	197
一、基础织物组织	197
二、结构相的表述	200
三、多向及多维机织物	202
第三节 针织物的结构	203
一、纬编针织物的结构与织纹组织	204
二、经编针织物的结构与织纹组织	208
第四节 编结物	210
一、编结物的基本概念	210
二、四步法立体编结	212
三、两步法立体编结	213
四、编结物的结构参数	214
第五节 非织造织物	215
一、非织造织物的定义和分类	215
二、非织造织物的结构	218
第六节 织物的基本参数	221
一、织物匹长、幅宽、厚度	221
二、织物的密度	222
三、织物的覆盖系数、未充满系数、孔隙率和透孔度	224
四、织物表面的平整度	227
思考题	228
参考文献	228

第十章 纺织材料的基本力学性质	229
第一节 拉伸性质	229
一、拉伸断裂性能的基本指标	229
二、纺织材料拉伸断裂机理及主要影响因素	232
三、纺织材料的蠕变和松弛	246
四、纺织材料动态力学性能简介	252
第二节 压缩性质	254
一、纺织材料压缩的基本规律	254
二、纺织材料在压缩中的破坏	257
第三节 弯曲性质	257
一、纤维和纱线的抗弯刚度	258
二、纤维和纱线在弯曲时的破坏	259
第四节 剪切性质	262
一、纤维和纱线的抗扭刚度	262
二、纤维和纱线扭转时的破坏	265
第五节 纺织材料的振动性质和声学性质	267
一、纺织材料的机械振动	267
二、纺织材料的吸音性能	267
三、声波在纺织纤维中的传递	267
第六节 表面摩擦性质	268
一、纤维摩擦的实验结果	269
二、静摩擦和动摩擦	271
三、表面状态对摩擦的影响	271
四、纤维摩擦因数 $\mu = \frac{F}{N}$ 的典型值	272
五、羊毛纤维间的摩擦与缩绒	273
第七节 力学疲劳性质	274
一、拉伸疲劳性质	274
二、弯曲疲劳性质	276
三、扭转疲劳性质	278
第八节 侵彻性质	278
思考题	282
参考文献	283
第十一章 纺织材料的热学性质	285
第一节 比热容与热焓	285

一、电磁波的特性及电磁辐射的危害	326
二、纺织品防电磁辐射的评价指标及方法	328
三、纺织品防电磁辐射的方法	330
思考题	331
参考文献	331
 第十三章 纺织材料的光学性质	333
第一节 折射率和双折射率	333
一、折射率	333
二、双折射率	335
第二节 反射率、透射率和吸收率	337
一、反射、透射和吸收的基本规律	337
二、纤维反射光及其应用	339
第三节 衍射性质	340
第四节 纺织材料的吸收光谱	341
思考题	343
参考文献	344
 第十四章 纺织品的服用性能	345
第一节 纺织品的 <u>外观性能</u>	345
一、光泽	345
二、白度、色度与色牢度	347
三、折皱回复性和褶裥保持性	348
四、抗起球性与抗钩丝性	350
五、悬垂性	351
六、织物抗起拱性	355
第二节 织物的 <u>手感</u>	355
第三节 纺织品服用的 <u>耐用性</u>	358
一、织物的顶破强度或压破强度	358
二、抗脱裂强度	359
三、抗撕裂强度	359
四、织物耐磨性	360
五、织物的其他特种耐用性	361
第四节 织物的卫生安全性能	361
一、织物的服用舒适性	361

二、抑菌性、抗菌性、除臭性	363
三、紫外线屏蔽率	363
四、红外辐射性	365
五、辐射屏蔽性	368
思考题	369
参考文献	369
第十五章 纺织材料的标准与管理	371
第一节 纺织材料标准的概况	371
一、按领域范围制定的标准	371
二、按性质制定的标准	372
三、按形式区别的标准	373
四、按功能区别的标准	374
第二节 标准制定与管理的组织系统	374
一、国际和国外的管理组织	374
二、中国标准的管理组织	378
思考题	378
参考文献	379
附录	380
指标符号及单位	380
国际单位制词头(倍率代号)	382
参考文献	382

第四章 动物纤维

本章知识点

1. 毛纤维的分类。
2. 毛纤维的结构、形态特征及其主要性能特点。
3. 蚕丝的结构、形态特征及其主要性能特点。
4. 蜘蛛丝的结构、形态特征及其主要性能特点。

第一节 毛纤维

天然动物毛的种类很多,主要有绵羊毛、山羊绒、马海毛、骆驼绒、兔毛、牦牛毛等。毛纤维是纺织工业的重要原料,它具有许多优良特性,如弹性好、吸湿性好、保暖性好、不易沾污、光泽柔和等。

一、毛纤维的分类

2. 按纤维粗细和组织结构分类 可分为细绒毛、粗绒毛、刚毛、发毛、两型毛、死毛和干毛。

(1) 细绒毛(fine wool): 直径为 $8 \sim 30 \mu\text{m}$ (上限随不同品种有差异,如骆驼细绒毛上限为 $40 \mu\text{m}$), 无髓质层,鳞片多呈环状,油汗多,卷曲多,光泽柔和。异质毛中的底部绒毛,也为细绒毛。

(2) 粗绒毛(coarse wool): 直径为 $30 \sim 52.5 \mu\text{m}$, 无髓质层。

(3) 刚毛(hair): 直径为 $52.5 \sim 75 \mu\text{m}$, 有髓质层,卷曲少,纤维粗直,抗弯刚度大,光泽强,亦称粗毛。

(4) 发毛(coarse hair): 直径大于 $75 \mu\text{m}$, 纤维粗长,无卷曲,在一个毛丛中经常突出于毛丛表面,形成毛刺。

(5) 两型毛(heterotypical hair): 一根纤维上同时兼有绒毛与刚毛的特征,有断断续续的髓质层,纤维粗细差异较大,我国没有完全改良好的羊毛多含这种类型的纤维。

(6) 死毛(kemp): 除鳞片层外,整根羊毛充满髓质层,纤维脆弱易断,枯白色,没有光泽,不能染色,无纺织价值。

(7) 干毛(trunk hair): 接近于死毛,略细,稍有强力。绵羊毛纤维有髓腔。当在 500 倍显微

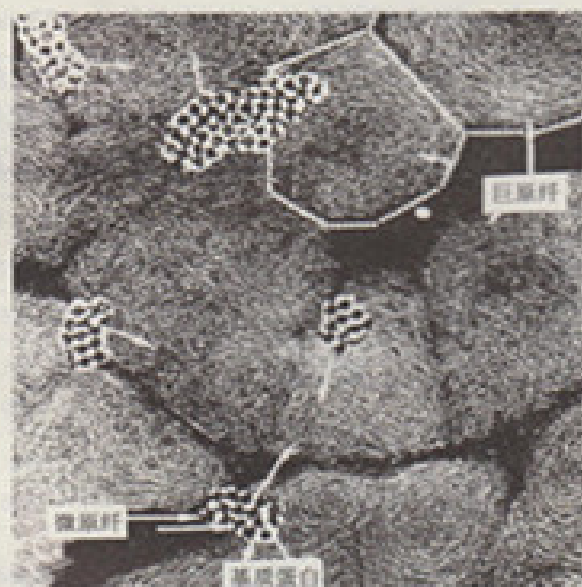


图 4-5 毛纤维皮质细胞截面透射电镜照片

二聚体围成圆圈,中心有二聚体、基质等平行排列形成微原纤,微原纤依靠基质粘附堆砌成巨原纤。巨原纤平行堆砌成细胞壁,外有细胞膜,中有残余细胞原生质、细胞核的中腔。

正皮质细胞、偏皮质细胞及间皮质细胞堆砌成毛纤维皮质细胞壁。美利奴种绵羊毛的正皮质细胞和偏皮质细胞分别集合呈双侧分布,如图 4-4 与图 4-6 所示,偏皮质细胞在水湿到干缩中收缩率显著大于正皮质细胞,内侧分布收缩率不平衡,使毛纤维产生卷曲,而且正皮质细胞在卷曲的外侧如图 4-7 所示。黑面种绵羊、安哥拉山羊等的细绒毛正皮质细胞分布于中心部位,偏皮质细胞环形分布在截面的四周(皮芯分布);林肯种绵羊等的细绒毛正皮质细胞环形分布于截面四周,偏皮质细胞

分布于中心部位。因此,以上这些品种动物毛很少卷曲。但也有一些动物毛纤维正皮质细胞呈星点分布于纤维截面中。

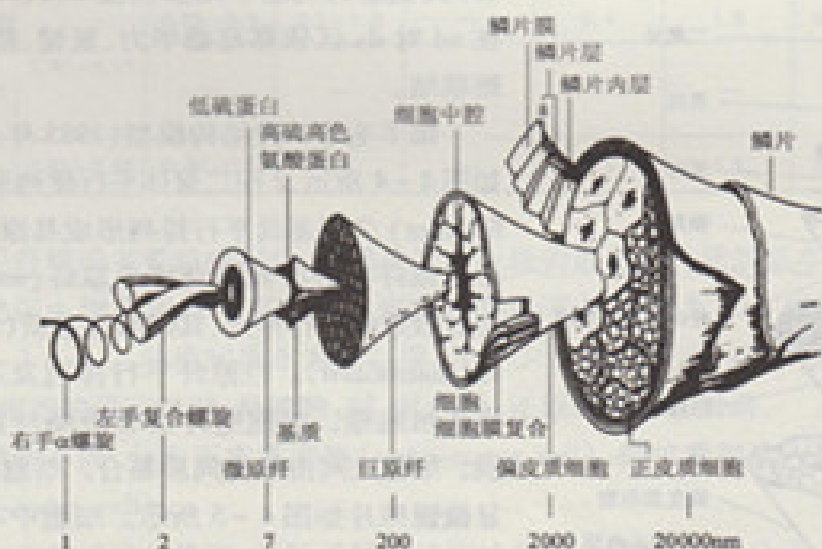


图 4-6 毛纤维结构第二种模型

3. 髓质层 毛纤维的髓质细胞的共同特点是薄壁细胞,椭圆形或圆角立方形,中腔大。髓质细胞壁中 α -氨基酸成分与皮质细胞、鳞片细胞有重大差异,其含有较多的羊毛硫氨酸、鸟氨酸、瓜氨酸等,因此有髓毛和无髓毛的组成就有较明显的差异。髓质细胞外有细胞膜、细胞壁,同时它们也是由巨原纤堆砌而成,但壁内面有较多巨原纤须丛,形成似“毛绒”的表面。又由于

策划编辑：张冬霞

责任编辑：曹昌虹

特约编辑：王雷鸣

封面设计：云亭·工社

本书是教育部普通高等教育“十一五”国家级规划教材之一，主要介绍了纺织纤维、纱线、织物的分类、形态、结构以及它们的力学、热学、电磁学、光学等性能和织物服用性能，并分析了各种性能的主要特征指标、测试方法及影响因素。

本书主要作为高等纺织院校纺织工程、非织造材料与工程、纺织材料与纺织品设计等专业的专业基础课程教材，也可供其他相关专业师生、纺织企业和科研院所的工程技术人员及营销人员参阅。

ISBN 978-7-304-45323-3



9 787506 453233 >

定价：42.00元