


普通高等教育“十五”国家级规划教材

纺织材料学

主 编 于伟东

 中国纺织出版社

纺织材料与文明

时间标尺

公元

2000
1800
1500
1000
500
0
500
1000
1500
2000
3000
4000
5000
6000
7000
8000
10000
20000
50000
100000
公元前



1889年
硝酸人造丝出现



石器时代



青铜器时代

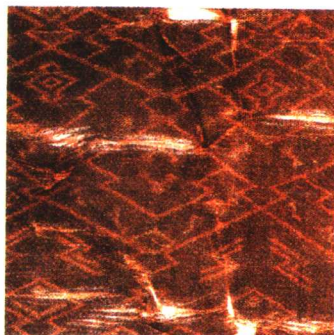


铁器时代



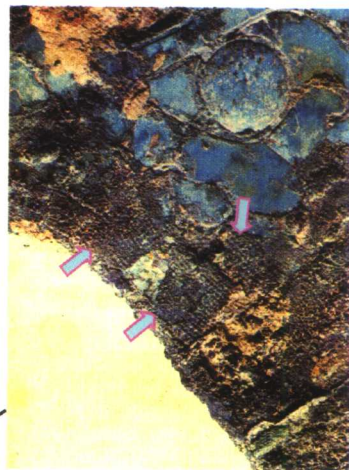
电子材料时代

中国棉纤维开始
作为大宗类纺织
原料替代麻纤维



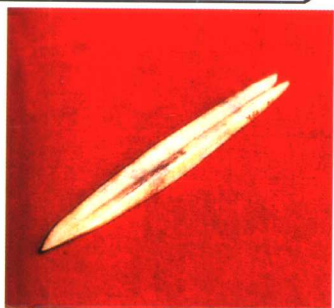
战国织锦

中国宣州
已开始生产
兔毛织物



铜戈把上丝织物提花绮的残痕

新疆哈密地区
已有留存毛织物
并有刺绣



龙山文化时期的骨梭

埃及留存的
多彩提花织物



江苏草鞋山留存的葛纤维织物

浙江钱山漾
留存的苎麻织物



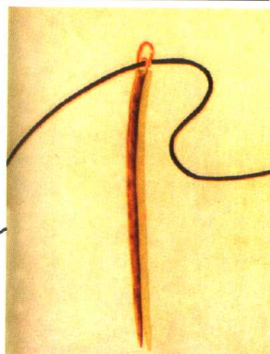
山西西阴村留存桑蚕茧

印度出现棉织物



河姆渡人使用原始腰机织布的情景

小亚西亚出现
留存的亚麻和
羊毛织物

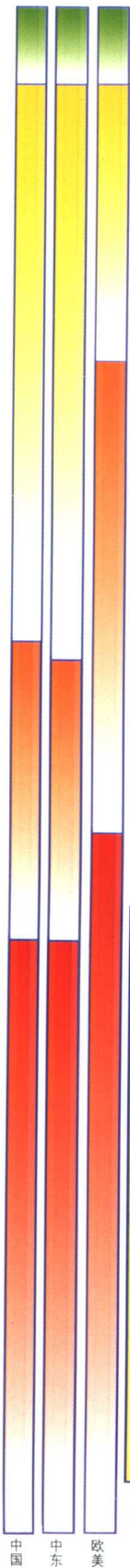


周口店人缝制兽皮用的骨针

埃及出现麻织物
且南美洲出现
留存编织物痕迹



山西大同许家窑投石索示意



中国
中东
欧美

陶器时代

序

为了加快中国教育的国际化进程、促进中国教育的全面发展,教育部在狠抓教育改革的同时,制订了“十五”国家级教材规划。受教育部的委托,全国纺织教育学会组织纺织工程、服装设计与工程两专业教学指导委员会编写了国家级高等教材 18 种,另组织编写了部委级高等教材。

两专业教学指导委员会根据教育部的专业教学改革方案,组织了具有丰富教学经验和有一定权威的教师编写了国家级和部委级规划教材。

本套教材自成体系,在编写上有所突破、有所创新,体现了教材的先进性、前瞻性、通用性和实用性,可以说,既有编写特色,更有运用特色,对于新一轮教材建设起到极大的推动作用。

全国纺织教育学会教材编辑出版部

前言

纺织材料是纺织科学与工程的专业基础，纺织科学与工程孜孜以求的就是发现与制造可持续、环境友好、能满足人类需求的纺织材料。而纺织材料学则必须对纺织材料的结构、性能及其间相互关系作出如实、正确的解释，并以此作为纺织材料改进、提高和设计的基本依据。

纺织材料作为人类衣着和服饰之物，与人类的文明历史相齐，成为历史记载一硬一软实物（如陶器和织物）中的软物质见证。而今纺织材料已突破衣着御寒、遮体增色之功能，扩展至广义的服用、家用、产业用三大领域。不仅满足着人们所熟悉的感性、舒适的衣着与装束，而且成为家用和产业用中不可或缺的基本用材。

当你穿戴厚实、温暖的冬装，伫立在寒冷的旷野上；当你衣着轻盈、凉爽、舒适的夏装行走在炎热夏季的烈日下；当你搭乘轻便、快速、安全的交通工具返程回家、外出旅游中；当你坐在美妙音响的影剧院或轻结构的体育场，欣赏那所爱的人类艺术或能力时；当你穿行于公共建筑、车站广场，或小憩于露天吧座、公交车站时；当你走在宏伟的堤坝或大桥上，或实习于现代农业大棚中，或俯瞰城市的建筑时；当你的同伴在组织受损后能得到及时地修补与再生时；甚至当你躺在温馨、柔软的床上安静地看书时，或置身于那仅仅只有简单隔墙或屏风的嘈杂餐馆或会场时，你是否感到或察觉，原来笨重的钢结构、混凝土的物体，已在悄悄中被柔性、轻质的纺织材料所替代，破损的组织或结构体在被修复和更新；你是否意识或想到，看上去坚硬、刚强、稳固的结构体或能生长细胞的物质，竟然是那柔软、细小的纺织纤维及其集合体所为。应该想到，那正是它们在默默无闻地保护着你，为你吐故纳新，为你排除各种声、光、热、电、磁、汽、生物的干扰与侵袭。这与人类本身的喧嚣和无休止的开发、利用、整理、生产形成鲜明的反差。人类在使用和缔造这些结构体

的同时,应该约束自身、保护资源和保护纤维,应该思考与实施合理地应用与开发纺织材料。

纺织材料突飞猛进的发展和日益广泛的应用,来源于人类的智慧和能力,来源于人类的探索及思考。是前人的尝试与经验和后人的努力与传承的结果。作为本书,感谢纺织材料科学中的专家、学者、工程技术人员努力与探索,给了本书以实质与灵感;感谢相关或相同书名的著作,给予本书以参考与借鉴;感谢众多关心与支持本书写作的师长、同行和学生们,给了本书以建议和帮助,使本书在这本身就是纤维集合体的材料上成形。

本书由于涉及范围与内容庞大,且希望给学生和读者留下更多、更方便的空间去阅读和自习,虽经割舍,但篇幅仍较大。故建议在实际授课中,采用自学和精炼讲授的方式。工程类专业的学生应偏重于纤维性质和纱线与织物章节,以及纤维鉴别与品质评定,兼顾纤维结构和织物保养;纺织材料类专业的教学以整书为准;纤维高分子材料类专业以纤维章节为重点,兼顾纱线与织物章节;服装类专业的教学则应较多地偏重于织物和纤维性质类章节;经济管理类专业可以对本书中有关命名、分类、特征和性能方面的各章节内容多作讲授。并由衷地希望学生和读者能多作自习和进行相关感知实验。

全书内容共分绪论和 22 章,其中纤维部分 9 章,纱线部分 4 章,织物部分 9 章。书中章、节、条由于伟东确定,并负责全书的统稿和审校工作。各章节编写分工如下:绪论 于伟东(东华大学);第一章 于伟东、张海泉(江南大学);第二章 陈衍夏(四川大学)、于伟东;第三章 于伟东、陈衍夏(四川大学);第四章 胡国梁(浙江理工大学)、于伟东;第五章 储才元(东华大学);第六章 于伟东;第七章 于伟东、周胜(扬州职业大学);第八章 于伟东、姚江薇(东华大学);第九章 于伟东、鲍燕萍(东华大学);第十章 于伟东、张毅(天津工业大学);第十一章 于伟东、丁国强(武汉科技学院);第十二章 储才元;第十三章 于伟东、杨建忠(西安工程科技学院);第十四章 李建强(武汉科技学院)、于伟东;第十五章 于伟东、吴坚(大连轻工学院);第十六章 储才元;第十七章 于伟东、于湖生(青岛大学);第十八章 于伟东、于湖生(青岛大学);第十九章

于伟东、杜赵群(东华大学);第二十章 杨建忠;第二十一章 于伟东、刘晓艳(东华大学);第二十二章 于伟东、刘洪玲(东华大学)。

全书编写过程中得到东华大学纺织材料与技术实验室的硕士和博士研究生在打字成稿及部分作图上的帮助,尤其是付江、刘茜、刘君杰、刘健、殷祥刚、金宏斌、任雪玲等的富有实效的工作,在此表示由衷的感谢。对出版社审核、编辑加工工作,亦表示衷心的感谢。

在撰写和修改这本书稿时,作者们常这样想,希望能够自己清晰、明确,以使读者明白和理解作者想要说什么、又说清楚了什么;希望能够提供源于经典或已被证明正确的理论、原理和方法,使得所学真实、有效和可用;希望能有自己的想法、实践和成果,能给所著所述赋予新说及发展;希望能将枯燥、乏味、定势的工程或理论观点变为通俗、形象的描述,给读者享受和遐想。但由于作者水平有限,本书可能存在不足或不妥之处,诚挚欢迎读者批评指正。

于伟东

2005年12月

普通高等教育“十五”国家级规划教材

编号	书 名	
1	《纺织材料学》	主编 于伟东
2	《纺纱学》	主编 杨锁廷
3	《机织学》	主编 朱苏康 副主编 高卫东
4	《针织学》	主编 龙海如
5	《纺织品设计学》	主编 李栋高
6	《织物结构与设计》	主编 顾 平
7	《产业用纺织品》	主编 晏 雄
8	《非织造学》	主编 柯勤飞
9	《染整工艺学教程》(上、下册)	主编 阎克路 赵 涛

绪论	1
一、纺织材料的定义与内容	1
二、纺织材料发展中的问题	4
三、应关注的知识与理论	10
思考题	11
第一章 纤维的分类及发展	13
第一节 纤维及其分类	13
一、纤维定义与要求	13
二、纤维的分类与命名	13
第二节 各类常用纤维简介	15
一、天然纤维素纤维	15
二、天然蛋白质纤维	19
三、再生纤维	23
四、普通合成纤维	24
五、差别化纤维	27
六、功能性纤维	29
七、高性能纤维	32
第三节 纤维的加工	36
一、天然纤维的初加工概述	36
二、化学纤维制造概述	39
第四节 纤维的应用与未来	40
一、纤维的应用	40
二、纤维的未来	40
思考题	41

第二章 纤维的结构特征	43
第一节 纤维基本结构及构成	43
一、纤维的形态结构	43
二、纤维的聚集态结构	44
三、纤维的分子结构	46
第二节 纤维的结构特征与测量	47
一、纺织纤维结构的一般特征	47
二、纤维化学结构的测量	47
三、纤维聚集态结构的测量	48
四、纤维形态结构特征的测量	50
第三节 典型纤维的结构与特征	50
一、典型天然纤维的结构与特征	50
二、典型再生纤维素纤维的结构特征	55
三、典型合成纤维的结构	56
思考题	60
第三章 纤维形态的表征	61
第一节 纤维的长度及其分布	61
一、纤维长度指标的基本表达	61
二、纤维长度分布的基本测量	63
三、纤维长度分布及其相互关系	67
四、典型纤维的长度表达	68
第二节 纤维的细度及其分布	70
一、纤维的细度表征	71
二、纤维细度不匀指标	71
三、纤维细度及分布的测量方法	73
四、纤维细度及其不匀表征的意义	76
第三节 纤维的卷曲或转曲	78
一、纤维的卷曲形式及表征	78
二、纤维的转曲及表征	81
第四节 纤维的截面形状及表征	82

一、异形纤维的基本概念	82
二、纤维截面异形的表征	83
三、截面空心与复合的表征	84
思考题	86
第四章 纤维的吸湿性	87
第一节 纤维的吸湿及吸湿机理	87
一、纤维的吸湿与吸湿指标	87
二、吸湿等温、等压、等湿线	88
三、吸湿机理与理论	89
四、吸湿滞后性	90
五、影响纤维吸湿的因素	92
第二节 吸湿性的测量	93
一、直接测量法	93
二、间接测试法	94
第三节 吸湿对纤维性质的影响	95
一、吸湿对纤维重量和密度的影响	95
二、吸湿对纤维体积的影响	95
三、吸湿对纤维力学性质的影响	96
四、吸湿对电学性能的影响	96
五、吸湿对热学性能的影响	96
六、吸湿对光学性能的影响	97
思考题	97
第五章 纤维的力学性质	99
第一节 纤维的拉伸性质	99
一、纤维的拉伸曲线与性能指标	99
二、常见纤维的拉伸曲线	101
三、纤维拉伸性能的测量	102
四、拉伸断裂机理及影响因素	103
五、束纤维的拉伸性能	106

第二节 纤维力学性能的时间依赖性	107
一、应力松弛和蠕变	107
二、纤维的弹性	108
三、纤维的动态力学性能	109
四、基本力学模型	110
五、纤维的疲劳	112
第三节 纤维的弯曲、扭转与压缩	113
一、纤维的弯曲	113
二、纤维的扭转	115
三、纤维的压缩	117
思考题	118
第六章 纤维的表面性质	119
第一节 纤维表面的内涵	119
一、表面的基本概念	119
二、纤维表面涉及的内容	120
第二节 纤维的表面特征	124
一、天然纤维的表面特征	124
二、化学纤维的表面特征	126
三、表面改性和高性能纤维的表面特征	127
第三节 纤维的摩擦性质	127
一、纤维摩擦中的基本现象	128
二、摩擦机理与测量	131
第四节 纤维的浸润与芯吸	133
一、纤维浸润现象	133
二、纤维浸润性测量	135
三、纤维的芯吸与表征	138
思考题	139
第七章 纤维的热学、光学和电学性质	140
第一节 纤维的热学性质	140

一、比热容	140
二、导热系数	142
三、热作用时的纤维性状	144
四、纤维的耐热性和热稳定性	147
五、纤维的燃烧性能	149
第二节 纤维的光学性质	150
一、光在纤维中的反射与折射现象	151
二、光泽	151
三、光的双折射	152
四、耐光性及光照稳定性	155
五、光致发光	156
第三节 纤维的电学性质	156
一、导电性质	156
二、介电性质	158
三、介电损耗	159
四、纺织纤维的静电	160
思考题	162
第八章 纤维的可加工性	163
第一节 纤维的可初加工性	163
一、棉的初加工可行性	163
二、毛的初加工可行性	166
三、丝的初加工可行性	169
四、麻的初加工可行性	171
第二节 化学纤维的初加工	174
一、形态及形态稳定的可加工性	174
二、纤维溶解与劈裂的可加工性	176
三、回用纤维的加工及其方法	176
四、纤维的整理与卷装	178
第三节 纤维的损伤与清洁化加工	178
一、初加工中的纤维损伤	178

二、清洁化的初加工	179
思考题	181
第九章 纤维的鉴别与品质评定	182
第一节 纤维的鉴别	182
一、手感目测法	182
二、显微镜观察法	183
三、化学方法	186
四、物理方法	187
五、近代物理技术鉴别法	188
六、其他鉴别及系统鉴别	189
第二节 纤维的质量要素与评定	190
一、纤维的质量要素	190
二、纤维的质量检验与评定	190
思考题	196
第十章 纱线的分类与结构特征	197
第一节 纱线的分类	197
一、按纱线的体系分类	197
二、按纤维组成分类	198
三、按纱线的用途分类	199
四、其他分类	199
第二节 纱线的加工与发展	199
一、纱线加工的基本原理	199
二、纱线加工的进展	200
第三节 纱线的结构特征	203
一、纱线的基本结构特征	203
二、常用纱线的结构特征	204
思考题	206

第十一章 纱线的基本特征参数	207
第一节 纱线的细度与不匀	207
一、纱线的细度	207
二、纱线的细度不匀	210
三、纱条细度不匀的构成及测量影响	212
第二节 纱线的捻度与捻缩	214
一、纱线加捻的特征指标	214
二、纱线的捻缩	216
三、加捻对纱线性能的影响	217
第三节 纱线的毛羽与特征	218
一、毛羽的形成与基本形态	218
二、毛羽的特征指标	219
三、毛羽的测量方法	219
四、毛羽的控制	220
第四节 纱中纤维的转移与分布	220
一、纤维在纱中的转移	220
二、纤维在纱截面中的径向分布	221
思考题	223
第十二章 纱线的力学性质	224
第一节 纱线的拉伸性能	224
一、纱线的一次拉伸断裂特性	224
二、纱线的弹性	225
第二节 纱线的断裂机理	226
一、纱线的断裂过程	226
二、长丝纱条的初始模量和断裂强度	228
三、短纤维纱的强力分析	229
四、影响短纤维纱强伸度的因素	230
第三节 混纺纱的拉伸性能	232
第四节 纱线的弯曲、扭转与压缩性能	233
一、纱线的弯曲特性	233

二、纱线的扭转特性	233
三、纱线的压缩特性	235
第五节 纱线的耐久性能	235
一、纱线的拉伸疲劳	235
二、纱线的弯曲疲劳	236
三、纱线的磨损性	237
思考题	238
第十三章 纱线加工性能与品质评定	239
第一节 纱线的可加工性	239
一、纱线可加工性的概念	239
二、影响短纤纱可纺性的因素	239
三、影响长丝纱可变形性的因素	241
四、影响线成形性的因素	242
第二节 纱线的识别及方法	243
一、纱线的识别依据	243
二、纱线鉴别常用的方法	244
第三节 纱线的品质要素与评定	244
一、纱线的品质要素	244
二、纱线的品质评定	246
思考题	253
第十四章 织物及其分类	254
第一节 织物的概念、分类及应用	254
一、织物的基本概念	254
二、织物的基本分类方法	255
三、织物的应用	257
第二节 一般织物及名称	259
一、机织物	259
二、针织物	263
三、非织造布	264

第三节 特种织物	265
一、平面型结构织物	265
二、立体型(3D)结构织物	266
第四节 织物加工及其发展	267
一、二维纺织加工技术	267
二、三维纺织加工技术	269
思考题	271
第十五章 织物结构与基本组织	272
第一节 机织物的结构与组织	272
一、机织物的基本结构	272
二、织物组织参数	276
三、基本组织	277
第二节 针织物结构与组织	279
一、针织物的结构及参数	279
二、纬编针织物的基本组织	281
三、经编针织物的基本组织	282
四、针织物的性能	283
第三节 非织造布的结构	284
一、非织造布的主结构	285
二、非织造布的加固结构	285
三、非织造布的结构特征指标	286
思考题	287
第十六章 织物的基本力学性质	289
第一节 织物的拉伸性能	289
一、拉伸性能的测定方法和指标	289
二、织物的拉伸断裂机理	291
三、织物断裂强力的估算	292
四、影响织物拉伸性能的因素	293
第二节 织物的撕裂性能	295

一、撕裂强力的测试方法	295
二、撕裂破坏机理	296
三、织物的撕裂曲线及撕裂强力指标	297
四、影响织物撕裂强力的因素	298
五、织物的纡裂	299
第三节 织物的顶破性能	300
一、测试方法与指标	300
二、织物的顶裂破坏机理	301
三、影响织物顶破性能的因素	301
第四节 织物的弯曲性能	302
一、织物弯曲刚度测量方法和指标	302
二、影响织物刚柔性的因素	303
思考题	304
第十七章 织物的耐久性	305
第一节 织物的力学耐久性	305
一、织物的耐疲劳性	305
二、织物的耐磨损性	307
三、织物的耐勾丝性	312
四、织物的耐刺割性	313
第二节 织物的耐老化性	315
一、织物老化现象及作用	315
二、单一作用的老化	315
三、复合作用的老化	316
思考题	317
第十八章 织物的保形性	318
第一节 抗皱性与褶裥保持性	318
一、织物的抗皱性	318
二、织物的褶裥保持性	320
三、抗皱性与褶裥保持性的相互关系	320