



全国纺织高职高专规划教材
QUANGUO FANGZHI GAOZHI GAOZHUAN GUIHUA JIAOCAI

纺织 材料

FANGZHI CAILIAO

张一心 主 编
朱进忠 副主编
袁传刚

 中国纺织出版社



全国纺织高职高专规划教材

纺织材料

张一心 主编
朱进忠 袁传刚 副主编

中国纺织出版社

内 容 提 要

本书着力于使读者了解纺织材料的品种以及纺织材料化学性质、工艺性质和物理机械性质,并熟悉这些性质对加工工艺与产品质量的关系,纺织材料性能的检测、评价及影响因素的分析,使读者获得合理使用原料、科学选用工艺参数、控制和评价产品质量、商品检验及鉴别等方面的基础理论知识和基本技能。

本书既是纺织高职高专院校学生的专业基础教材,又是一本内容涉及面广、程度中等、深入浅出、具体实用的专业技术性读物,适合不同层次人士参考。同时也适合纺织高等教育 60 学时以下纺织材料教学。

图书在版编目(CIP)数据

纺织材料/张一心主编.—北京:中国纺织出版社,2005.12

全国纺织高职高专规划教材

ISBN 7-5064-3560-8/TS·2071

I. 纺… II. 张… III. 纺织纤维—高等学校:技术学校—教材 IV. TS102

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 114760 号

策划编辑:张福龙 责任编辑:董友年 责任校对:余静雯
责任设计:李 歆 责任印制:黄 放

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

三河市世纪兴源印刷有限公司印刷 三河永成装订厂装订
各地新华书店经销

2005 年 12 月第 1 版第 1 次印刷

开本:787×1092 1/16 印张:28

字数:561 千字 印数:1—4000 定价:48.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社市场营销部调换

前言

《纺织材料》是顺应纺织高职高专教育的发展需要而诞生的,在全国纺织教育学会和全国纺织专业指导委员会的指导和关怀下,由 10 所院校组成了《纺织材料》编写委员会,西安工程科技学院为主编单位,河南纺织专科学校和安徽职业技术学院为副主编单位。

此次编写《纺织材料》主要面对的教学对象是高职高专院校的学生,编写时要求:内容精练,突出实用性,对于过于艰涩的理论内容简单处理,并通过图形、图像来强化主题、加深理解,对教育资源不太丰富的学校方便教学有较大帮助,每一章后都含有主要的实验内容,并附有习题,使学生达到一定的实训目的,用一本书既达到了主要教学目标,又减轻了学生的经济负担。在绪论中罗列了主要学习参考书和网络资源,以方便学生深入自学。同时对近几年纺织科技发展的新内容(新的知识和术语、新型检测仪器等)也有所体现。

本书分为 11 个部分,由各个院校的专家共同撰写,绪论和第六章由西安工程科技学院张一心执笔,第一章由河南纺织专科学校朱进忠执笔,第二章由广东纺织职业技术学院陈继娥、卢素娥执笔,第三章由成都纺织高等专科学校李一执笔,第四章由苏州经贸职业技术学院王雪华执笔,第五章由安徽职业技术学院袁传刚执笔,第七章由武汉职业技术学院包振华执笔,第八章由辽东学院服装纺织分院于学成和西安工程科技学院杨建忠执笔,第九章由浙江轻纺职业技术学院杨乐芳、蒋艳凤执笔,第十章由江苏盐城纺织职业技术学院瞿才新、吴益峰执笔。全书由张一心统稿,朱进忠、袁传刚分工修改。

在成书过程中,国内著名的纺织仪器制造企业长岭纺织机电科技有限公司、南通宏大实验仪器有限公司、宁波纺织仪器厂给予了大力的支持和帮助,同时也得到了任永花博士、刘翠霞博士、师利芬硕士和李全海硕士等的大力帮助,在此表示衷心的感谢。

限于作者的能力、水平和纺织科技飞速发展的现实,书中难免有不足、疏漏、错误之处,敬请广大读者不吝赐教(e-mail:nmzyx001@163.com),以便再版修订,使之不断进步。

《纺织材料》编写组
2005 年 5 月

目录

绪论	1
一、主要内容 / 1	
二、纺织材料的分类 / 2	
三、常用指标与术语简介 / 5	
四、纺织网络资源 / 9	
五、常用的参考书籍 / 9	
第一章 棉纤维	11
第一节 原棉的种类与形态结构	11
一、原棉的种类 / 11	
二、原棉的形态结构 / 14	
第二节 原棉的化学组成与化学性质	17
一、棉纤维的组成物质 / 17	
二、棉纤维的化学性质 / 17	
第三节 棉纤维性质的商业检验	18
一、抽样 / 19	
二、品质检验 / 21	
三、公量检验 / 25	
四、棉花质量标识的标示方法及代号 / 27	
第四节 棉纤维性质的常规检验	28
一、长度 / 28	
二、成熟度 / 34	
三、细度 / 36	
四、马克隆值 / 38	
五、强度 / 41	
六、疵点 / 43	
七、糖分 / 45	

	八、棉纤维其他检验方法 / 46	
第五节	实验.....	47
	一、棉纤维长度实验 / 47	
	二、棉纤维细度实验 / 51	
	三、棉纤维成熟度实验 / 54	
第二章	麻纤维.....	59
第一节	麻纤维的种类.....	59
	一、苧麻 / 59	
	二、亚麻 / 59	
	三、黄麻 / 60	
	四、洋麻 / 60	
	五、大麻 / 60	
	六、苘麻 / 60	
	七、罗布麻 / 61	
	八、剑麻 / 61	
	九、蕉麻 / 61	
	十、菠萝麻 / 61	
第二节	麻纤维的化学组成.....	62
	一、纤维素 / 62	
	二、半纤维素 / 62	
	三、果胶物质 / 63	
	四、木质素 / 63	
	五、其他成分 / 63	
第三节	常用麻纤维的形态特征与性能.....	63
	一、苧麻纤维的形态特征与性能 / 63	
	二、亚麻纤维的形态特征和性能 / 69	
	三、黄麻、洋麻的形态特征与主要性能 / 72	
	四、其他麻纤维的形态特征与性能 / 76	
第四节	实验.....	78
	一、梳片式苧麻纤维长度测定 / 78	
	二、苧麻纤维截面切片实验 / 80	

第三章	毛纤维	85
第一节	特种动物毛简介.....	85
	一、特种动物毛的分类与分布 / 85	
	二、特种动物毛的结构与性能简介 / 94	
第二节	绵羊毛的种类及质量特征.....	98
	一、按产毛区分类 / 98	
	二、按纤维组织结构分 / 103	
	三、按纤维类型分 / 103	
	四、按剪毛季节分 / 104	
	五、其他分类 / 104	
第三节	绵羊毛的形成与结构.....	107
	一、羊毛纤维的形成 / 107	
	二、羊毛纤维的结构 / 109	
第四节	绵羊毛的性能与检验.....	113
	一、细度 / 113	
	二、长度 / 115	
	三、天然卷曲 / 119	
	四、含杂与净毛率 / 120	
	五、摩擦特性 / 124	
	六、化学特性 / 126	
	七、羊毛处理新技术 / 129	
第五节	实验.....	133
	一、毛纤维长度实验(梳片法、排图法) / 133	
	二、显微投影测量法测毛纤维细度 / 136	
	三、羊毛纤维含脂率实验(萃取法) / 139	
第四章	蚕丝	144
第一节	蚕丝的种类.....	144
第二节	蚕丝的形成及形态结构.....	145
	一、茧丝的形成 / 145	
	二、茧丝的形态结构 / 147	
	三、生丝的缫制 / 148	
	四、生丝的形态结构 / 149	

第三节	蚕丝的组成与聚集态结构	149
	一、蚕丝的组成 /	149
	二、蚕丝的聚集态结构 /	153
第四节	蚕茧的性状	156
	一、蚕茧的外形质量 /	156
	二、蚕茧的工艺性状 /	158
第五节	蚕丝的性能与检验	161
	一、蚕丝的主要性能 /	161
	二、生丝与柞丝的检验 /	163
第六节	蚕丝开发利用	172
	一、绢丝(绢纱) /	172
	二、双宫丝 /	172
	三、生丝性能改良 /	172
	四、生丝开发 /	173
第七节	实验	174
	一、生丝的细度实验 /	174
	二、生丝的抱合力实验 /	175
第五章	化学纤维	177
第一节	化学纤维概述	177
	一、化学纤维的分类 /	177
	二、化学纤维制造概述 /	184
第二节	化学纤维的性能与检验	188
	一、化学纤维长度检验 /	188
	二、化学纤维细度检验 /	191
	三、化学纤维强伸度检验 /	192
	四、化学纤维卷曲检验 /	194
	五、化学纤维含油检验 /	196
	六、外观疵点检验 /	197
	七、其他性质的检验 /	197
第三节	常见化学纤维的特性简介	197
	一、再生纤维的特性简介 /	198
	二、合成纤维 /	204

	三、无机纤维 / 213	
第四节	纺织纤维的鉴别	214
	一、手感目测法 / 215	
	二、燃烧法 / 215	
	三、显微镜观察法 / 216	
	四、溶解法 / 219	
	五、着色剂法 / 219	
	六、荧光颜色法 / 220	
	七、含氮含氮呈色反应试验方法 / 221	
	八、红外吸收光谱法 / 221	
	九、系统鉴别法 / 221	
第五节	实验	223
	一、显微镜认识纤维 / 223	
	二、纺织纤维鉴别 / 224	
	三、化纤卷曲度 / 226	
	四、单纤维强力测试 / 227	
第六章	纺织材料的吸湿性	230
第一节	吸湿指标与常用术语	230
	一、回潮率 / 230	
	二、含水率 / 230	
	三、标准大气 / 230	
	四、调湿 / 231	
	五、预调湿 / 231	
	六、标准回潮率 / 231	
	七、公定回潮率 / 232	
	八、实际回潮率 / 233	
	九、混纺纱的公定回潮率 / 233	
	十、公定重量 / 234	
第二节	吸湿机理	234
	一、纤维内部的亲水基团 / 234	
	二、结晶度 / 235	
	三、纤维的比表面积 / 235	

	四、纤维表面伴生物含量及性质 / 236	
第三节	影响纤维吸湿的外在因素	236
	一、吸湿平衡 / 236	
	二、吸湿等温线 / 237	
	三、吸湿等湿线 / 238	
	四、吸湿滞后性 / 239	
第四节	吸湿对纺织材料性质的影响	240
	一、对材料重量的影响 / 240	
	二、对材料形态尺寸的影响 / 240	
	三、对材料密度的影响 / 241	
	四、对材料机械性质的影响 / 241	
	五、对材料热学性质的影响 / 242	
	六、对材料电学性质的影响 / 243	
第五节	纤维润湿性简介	244
	一、界面张力与接触角 / 244	
	二、润湿角与润湿力 / 244	
第六节	吸湿性测试简介	245
	一、烘箱法 / 245	
	二、电阻法 / 248	
第七节	实验	249
	一、烘箱法测回潮率实验 / 249	
	二、电阻法测湿实验 / 252	
第七章	纤维材料的机械性质	255
第一节	拉伸指标	255
	一、与断裂点相关的指标 / 255	
	二、与拉伸曲线相关的指标 / 257	
第二节	影响拉伸测试结果的因素	261
	一、拉伸断裂机理 / 261	
	二、影响纤维拉伸断裂强度的主要因素 / 264	
	三、影响纱线拉伸断裂强度的主要因素 / 268	
第三节	粘弹体的力学行为特征	269
	一、三种变形 / 269	

	二、纤维的蠕变和应力松弛 / 271	
	三、纤维的弹性与疲劳 / 272	
第四节	纤维的表面力学性质	276
	一、摩擦抱合的概念与指标 / 277	
	二、影响切向阻抗系数的因素 / 279	
	三、纤维摩擦抱合性质与可纺性的关系 / 281	
	四、纤维的磨损 / 281	
第五节	纤维的弯、扭、压性质简介	284
	一、纤维的弯曲 / 284	
	二、纤维的扭转 / 287	
	三、纤维的压缩 / 291	
第六节	实验	294
	一、单纤维强力测试 / 294	
	二、纤维摩擦实验 / 294	
第八章	纤维材料的热学、光学、电学性质	298
第一节	热学性质	298
	一、常用热学指标 / 298	
	二、热力学性质 / 301	
	三、热定形 / 303	
	四、耐热性与热稳定性 / 304	
	五、热收缩 / 305	
	六、熔孔性 / 306	
	七、阻燃性 / 307	
第二节	光学性质	308
	一、色泽 / 309	
	二、折射与双折射 / 310	
	三、耐光性与光防护 / 311	
	四、紫外荧光 / 313	
第三节	电学性质	313
	一、介电常量 / 313	
	二、电阻 / 314	
	三、静电 / 316	

第四节	实验	319
	一、绝热率实验 /	319
	二、纤维热收缩实验 /	320
	三、纤维比电阻实验 /	322
第九章	纱线的结构与性能	325
第一节	纱线的分类	325
	一、按纱线的结构外形分 /	325
	二、按组成纱线的纤维种类分 /	329
	三、按组成纱线的纤维长度分 /	330
	四、按花色(染整加工)分 /	331
	五、按纺纱工艺分 /	331
	六、按纱线线密度分 /	331
第二节	纱线的粗细及检测	332
	一、纱线的细度指标 /	332
	二、股线细度的表达 /	334
	三、细度指标间的换算 /	334
	四、细度偏差 /	335
第三节	纱线的条干均匀度	336
	一、表示条干均匀度的指标 /	336
	二、纱线条干不匀产生的主要原因 /	337
	三、纱线条干不匀的测试与分析 /	338
第四节	纱线的加捻程度及结构特征	346
	一、表示纱线加捻程度的指标 /	346
	二、纱线捻度的测试 /	349
	三、加捻程度对纱线性能的影响 /	350
	四、纱线的结构特征 /	352
第五节	纱线的力学性质	355
	一、历史曾用指标 /	356
	二、纱线一次拉伸断裂的机理 /	356
	三、影响纱线强伸度的因素 /	357
第六节	实验	360
	一、纱线的细度实验 /	360

	二、纱线的条干均匀度实验 / 362	
	三、纱线捻度实验 / 365	
	四、纱线强度实验 / 367	
第十章	织物的基本结构参数及基本性质	371
第一节	织物分类概述	371
	一、机织物的分类 / 371	
	二、针织物的分类 / 373	
	三、非织造布的分类 / 373	
第二节	机织物的结构参数	375
	一、经纬纱细度(线密度) / 375	
	二、经纬密度与紧度 / 376	
	三、覆盖系数 / 377	
	四、织物的长度、宽度和厚度 / 377	
	五、单位面积重量 / 379	
第三节	针织物的结构参数	379
	一、线圈长度 / 380	
	二、密度 / 380	
	三、未充满系数 / 381	
	四、针织物的平方米重 / 381	
	五、厚度 / 382	
第四节	织物的坚牢度	382
	一、织物的拉伸性质 / 382	
	二、织物的撕裂性能 / 385	
	三、织物的顶破性质 / 389	
	四、织物耐磨性 / 391	
第五节	织物的外观保持性	396
	一、抗皱性 / 396	
	二、织物免烫性 / 397	
	三、褶裥保持性 / 398	
	四、起毛起球性 / 398	
	五、勾丝性 / 401	
第六节	织物的尺寸稳定性简介	403

	一、缩水性 / 403	
	二、热收缩性 / 404	
第七节	织物的风格与手感简介	404
	一、织物风格的含义 / 404	
	二、织物风格的分类 / 405	
	三、手感的主观评定 / 405	
	四、织物风格的客观评定 / 406	
第八节	织物的透通性与舒适性简介	409
	一、透气性 / 410	
	二、透湿性 / 411	
	三、透水性 / 412	
	四、透热性 / 413	
第九节	实验	414
	一、机织物密度与紧度实验 / 414	
	二、针织物密度和线圈长度实验 / 415	
	三、织物坚牢度实验 / 416	
	四、织物的起毛起球实验 / 418	
	五、织物的折皱弹性实验 / 420	
	六、织物的勾丝性实验 / 422	
	参考文献	425

绪 论

纺织品是人类生活中不可缺少、最为基本的物品。它的出现是人类走向文明的标志,我国之所以被世人誉为“文明古国”、“衣冠王朝”,纺织品功不可没;它是促进文化发展、社会经济进步的重要组成部分,古丝绸之路带动了中、亚、欧的文化和商贸交流,在汉语中存在的大量源于纺织的词汇,如:“成绩”、“组织”、“纰漏”、“联络”、“分析”、“青出于蓝而胜于蓝”、“千头万绪”、“丝丝入扣”、“繁花似锦”等等就是对文化贡献的烙印。今天的纺织品不但满足着人们遮身蔽体、防寒避晒的基本需求,还起着美化生活、体现文化的作用,同时它还在工业、农业、国防、医疗、航天航海、家庭装饰等方面发挥着巨大的作用。

一、主要内容

用以加工制成纺织品的纺织原料、纺织半成品以及纺织成品统称为纺织材料。包括各种纤维、条子、纱线、织物等。而纺织材料学则是研究纺织纤维、纱线、织物及半成品的结构、性能以及结构与性能的相互关系,及其与纺织加工工艺的关系等方面知识、规律和技能的一门科学。

所谓结构就是:纤维的结构(如纤维形成,组成物质,内部大分子的排列形态,外观形态特征等)、纱线的结构(即纤维在纱线中的配置和空间形态)和织物的结构(纱线在织物中的排列关系及本身的屈曲形态等)。

性能是结构的产物,结构决定性能,如工艺性能(长度、细度、卷曲等)、物理性能(热学、光学、电学等)、化学性能、机械性能和服用性能(如起毛起球、折皱、缩水)等。

原料性能是制定工艺参数的依据,以达到合理使用原料的目的;工艺是产生结构的手段;根据人们的需要,生产不同结构的产品,使之具有不同的性能。这种关系是互逆的,可根据原料的性能,采用不同的工艺,去开发它的新用途;也可根据产品用途的要求,设计不同规格质量的产品,去选取不同的原料,或制造新原料。

原料的性能质量如何?产品的性能质量如何?怎样知道?怎样评定?一句话:通过检测。即采用一定的测试手段和方法,使用一定的仪器,取得所需要的指标。在贸易经商、制定工艺、考核质量、科学研究、质量分析与控制等活动中都需要进行检测,需要指标和标准(企业标准,行业标准,国家标准,国际标准等)衡量性能和质量的优劣。

本课程作为基础课程,将提供有关纺织纤维、纱线、织物的结构、性能和测试方面的基本理论、基本知识和基本技能。

二、纺织材料的分类

(一) 纺织纤维的分类

构成纺织品的基本原料是纺织纤维,纺织纤维的发展决定着纺织工业的发展,虽然自然界为人类提供了棉、毛、丝、麻等性能各异、品质优良的纺织纤维,但始终未能满足人类在穿衣方面的需求。化纤工业的发展,将全面满足人类对纺织品的需求。

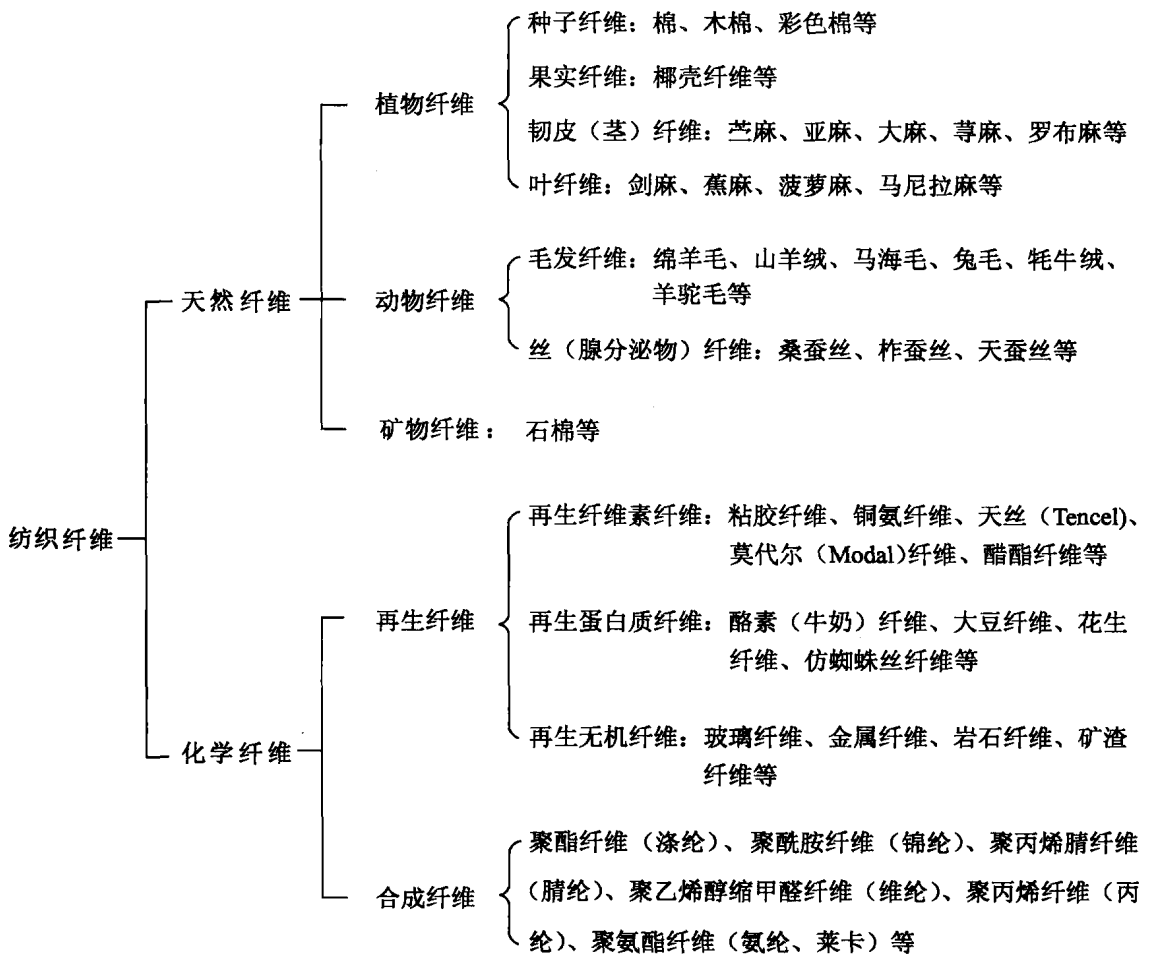
一般而言,直径几微米或几十微米,长度比直径大许多倍的物体,称之为纤维,纤维以细而长为特征。不同用途的纤维,要求它具有不同的性能。作为纺织纤维,一般而必要的条件有两个:

(1)具有一定的化学性、物理性和稳定性(固体)。

(2)具有一定的强度、柔曲性、弹性、可塑性和可纺性,且具有服用性能和产业用性能等。

一般把自然界生长的或形成的可以用于纺织的纤维材料称之为天然纤维,而把用天然的或人工合成的高聚物为原料经过化学和机械加工制得的纤维称之为化学纤维。

1. 按照来源和化学组成分类



2. 按形态结构分类

- (1)短纤维:长度几十毫米到几百毫米的纤维。
- (2)长丝:长度很长(几百米到几千米)的纤维。
- (3)薄膜纤维:高聚物薄膜经纵向拉伸、撕裂、原纤化或切割后拉伸而制成的化学纤维。
- (4)异形纤维:通过非圆形的喷丝孔加工的、具有非圆形截面形状的化学纤维。
- (5)中空纤维:通过特殊喷丝孔加工的、在纤维轴向中心具有连续管状空腔的化学纤维。
- (6)复合纤维:由两种及两种以上聚合物或具有不同性质的同一类聚合物,经复合纺丝法制成的化学纤维。
- (7)超细纤维:比常规纤维线密度小得多(0.4 dtex 以下)的化学纤维。

3. 按色泽分类

- (1)本白纤维:自然形成或工业加工的、颜色呈白色系的纤维。
- (2)有色纤维:自然形成或工业加工时人为加入各种色料而形成的具有很强色牢度的纤维。
- (3)有光纤维:生产时未经消光处理而制成的光泽较强的化学纤维。
- (4)消光(无光)纤维:生产时经过消光处理(通常是以二氧化钛作为消光剂)制成的光泽暗淡的化学纤维。
- (5)半光纤维:生产时经过部分消光处理(消光剂加入较少)制成的光泽中等的化学纤维。

4. 按性能特征分类

(1)普通纤维:应用历史悠久的天然纤维和常用的化学纤维的统称,在性能表现、用途范围上为大众所熟知,且价格较便宜。

(2)差别化纤维:属于化学纤维,在性能和形态上区别于以往,在原有的基础上通过物理或化学的改性处理,使其性能得以增强或改善的纤维,主要表现在对织物手感、服用性能、外观保持性、舒适性及化纤仿真等方面的改善。如阳离子可染涤纶,超细、异形、异收缩纤维,高吸湿、抗静电纤维,抗起球纤维等。

(3)功能性纤维:在某一或某些性能上表现突出的纤维,主要指在热、光、电的阻隔与传导,在过滤、渗透、离子交换和吸附,在安全、卫生和舒适等特殊功能及特殊应用方面的纤维。需要说明的是,随着生产技术和商品需求的不断发展,差别化纤维和功能性纤维出现了复合与交叠的现象,界限渐渐模糊。

(4)高性能纤维(特种功能纤维):用特殊工艺加工的、具有特殊或特别优异性能的纤维。如超高强度、高模量纤维,耐高温、耐腐蚀、高阻燃纤维等。对位或间位的芳纶、碳纤维、聚四氟乙烯纤维、陶瓷纤维、碳化硅纤维、聚苯并咪唑纤维、高强聚乙烯纤维、金属(金、银、铜、镍、不锈钢等)纤维等均属此类。

(5)环保纤维(生态纤维):这是一种新概念的纤维类属。笼统地讲,就是天然纤维、再生纤维和可降解纤维的统称。传统的天然纤维属于此类,但是在此更强调纺织加工中对化学处理要