


及应用

张 军 编著
ZhangJun Bianzhu


XIANGSU ZHIXIE CAILIAO
JI YINGYONG

橡塑制鞋材料

 中国轻工业出版社

橡塑制鞋材料及应用

张 军 编著

 中国轻工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

橡塑制鞋材料及应用/张军编著. -北京:中国轻工业出版社, 1999.2

ISBN 7-5019-2289-6

I. 橡… II. 张… III. ①制鞋-塑料②制鞋-橡胶 IV. TS943.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (98) 第 27644 号

责任编辑:赵红玉 责任终审:滕炎福 封面设计:崔云
版式设计:智苏亚 责任校对:郎静瀛 责任监印:徐肇华

*

出版发行:中国轻工业出版社(北京东长安街6号,邮编:100740)

印刷:三河市宏达印刷厂

经销:各地新华书店

版次:1999年2月第1版 1999年2月第1次印刷

开本:787×1092 1/16 印张:25.75

字数:624千字 印数:1—3000

书号:ISBN 7-5019-2289-6/TQ·156 定价:48.00元

·如发现图书残缺请直接与我社发行部联系调换·

前 言

随着人们对鞋的需求量增加，天然皮革已远远满足不了人们的要求，橡胶、塑料等合成高分子材料部分替代天然皮革等天然材料作为制鞋材料，已成为趋势，并获得了广泛应用。尤其近二三十年来，新的聚合物品种出现和橡塑共混理论的日臻完善与应用，使得一批新材料，如 SBS 热塑性弹性体、粉末橡胶、胶粉、EVA 树脂、高苯乙烯树脂、改性 PVC 等，都已成功地应用于制鞋行业。鉴于上述原因，作者根据自己的工作实践，编著了《橡塑制鞋材料及应用》一书，以期能够对从事制鞋、橡胶、塑料加工的技术人员和管理人员提供帮助和参考。

作者最早于 1993 年应福建莆田高等专科学校之邀，为该校首届制鞋工程专业编写了制鞋材料讲义，此次为满足读者需要，对原讲义（1~6 章）作了较大的修改和补充，并增加了应用内容共 3 章（7~9 章）。本书介绍了高分子制鞋材料及其在制鞋业中的应用。全书共分九章，前六章介绍了常用制鞋材料的结构与性能，内容包括纤维与织物材料、皮革材料、聚合物助剂、橡胶材料、塑料材料、橡塑并用材料；后三章介绍了橡胶、塑料、热塑性弹性体等材料在制鞋工业中的应用，内容包括模压成型鞋底材料、注射成型鞋底材料、特种鞋底材料，并提供了有关制鞋材料的应用配方 400 余个。

本书可为从事制鞋、塑料、橡胶加工等行业的技术人员、管理人员和专业院校的师生阅读。

在编写本书过程中，得到了南京化工大学高分子系主任郑昌仁教授，莆田高等专科学校原实用技术系主任、现生化系主任张玉屏副教授等人的支持和帮助，吴文、荆新、董道理等同志帮助整理书稿、描图等工作，付出了辛勤劳动，在此对他们表示衷心的感谢。

由于制鞋材料所涉及的面较广，加上作者水平有限，书中难免有错误之处，敬请读者批评指正。

张军 于南京化工大学高分子系
1997 年 12 月

目 录

第一章 纤维与织物材料	1
第一节 纤维材料	1
一、纤维材料的分类与基本性能参数	1
二、天然纤维	3
三、化学纤维	4
第二节 织物材料	8
参考文献	13
第二章 皮革材料	14
第一节 天然皮革	14
一、天然鞋面革	14
二、天然鞋底革	16
第二节 人造面革	19
一、鞋用面革的要求与特点	19
二、聚氯乙烯人造革	20
三、聚氨酯人造革	28
第三节 人造鞋底革	29
一、高苯乙烯/橡胶并用仿革底	29
二、聚氯乙烯/橡胶并用仿革底	33
三、SBS 仿革底	39
四、氯化聚乙烯仿革底	41
第四节 人造内底革	42
一、概述	42
二、聚氯乙烯/纤维内底革	43
三、再生革	45
四、纸板革	46
参考文献	48
第三章 聚合物助剂	49
第一节 聚合物助剂的作用与选用原则	49
第二节 硫化剂	50
一、橡胶在硫化过程中的结构和性能变化	50
二、硫化剂	51
三、硫化促进剂	58
四、硫化活性剂	63

五、防焦剂	64
第三节 稳定剂	65
一、光稳定剂	65
二、热稳定剂	68
三、抗氧化剂	73
第四节 增塑剂	76
一、增塑剂的选用条件与分类	76
二、增塑剂的作用机理与增塑效率	77
三、增塑剂主要类别和应用	79
第五节 补强填充剂	80
一、碳酸钙	81
二、炭黑	82
三、白炭黑	84
四、陶土	85
第六节 发泡剂	86
一、发泡原理与选用条件	86
二、化学发泡剂	87
参考文献	88
第四章 橡胶材料	90
第一节 天然橡胶	90
一、天然橡胶的品种和制备方法	90
二、天然橡胶的结构与性能	92
三、天然橡胶的配合与加工	93
第二节 丁苯橡胶	95
一、丁苯橡胶的分类和品种	95
二、丁苯橡胶的结构与性能	97
三、丁苯橡胶的配合与加工	98
第三节 顺丁橡胶	100
一、顺丁橡胶的制法与品种	100
二、顺丁橡胶的结构与性能	101
三、顺丁橡胶的配合与加工	103
第四节 丁腈橡胶	104
一、丁腈橡胶的种类	104
二、丁腈橡胶的结构与性能	108
三、丁腈橡胶的配合与加工	112
第五节 氯丁橡胶	114
一、氯丁橡胶的分类与品种	114
二、氯丁橡胶的结构与性能	118
三、氯丁橡胶的配合与加工	119
第六节 聚氨酯橡胶	121

一、聚氨酯橡胶的种类和原料	121
二、聚氨酯橡胶的结构与性能	122
三、浇铸型聚氨酯橡胶	122
第七节 丁苯热塑性弹性体	124
一、SBS的结构与性能	124
二、SBS的配合与加工	130
第八节 氯化聚乙烯	133
一、国内氯化聚乙烯商品牌号	134
二、氯化聚乙烯的结构与性能	135
三、氯化聚乙烯的配合与加工	137
四、氯化聚乙烯的应用	138
第九节 粉末丁腈橡胶	138
一、概述	138
二、国外粉末丁腈橡胶的性能与应用	139
三、国内商品化粉末丁腈橡胶	153
第十节 胶粉	154
一、胶粉的分类	155
二、胶粉的性质与应用	155
第十一节 再生橡胶	162
一、再生橡胶的生产方法与分类	162
二、再生橡胶的配合与加工	164
三、再生橡胶的应用	166
四、再生丁腈橡胶	167
参考文献	169
第五章 塑料材料	170
第一节 聚乙烯	170
一、聚乙烯的分类与生产厂家	170
二、聚乙烯的结构与性能	171
三、聚乙烯的成型加工	172
第二节 聚丙烯	173
一、国内商品化聚丙烯品种简介	173
二、聚丙烯的结构与性能	173
三、聚丙烯的成型与加工	175
第三节 聚苯乙烯	176
一、国内商品化聚苯乙烯品种简介	176
二、聚苯乙烯的结构与性能	176
三、聚苯乙烯的成型加工	177
四、可发性聚苯乙烯	178
第四节 聚氯乙烯	179
一、聚氯乙烯的品种与分类	179
二、聚氯乙烯的结构与性能	183

三、聚氯乙烯的配合与加工	184
四、高聚合度聚氯乙烯	186
第五节 乙烯共聚树脂	193
一、乙烯-醋酸乙烯酯二元共聚树脂 (EVA 树脂)	193
二、乙烯-醋酸乙烯酯-一氧化碳三元共聚树脂 (Elvaloy)	202
第六节 高苯乙烯树脂	204
一、国内外商品化高苯乙烯树脂品种与性能	204
二、高苯乙烯树脂的结构与性能	205
三、高苯乙烯树脂的配合与加工	207
四、高苯乙烯树脂的应用	207
参考文献	210
第六章 橡塑并用材料	211
第一节 概述	211
第二节 橡塑共混基本理论	213
一、组分含量及并用比表示方法	213
二、共混高聚物的相容性	215
三、橡塑共混物的形态结构	219
四、影响橡塑并用共混物形态和性能的因素	220
五、配合剂在共混物中的分布	222
第三节 聚乙烯共混改性	223
一、聚乙烯/橡胶共混体系	223
二、聚乙烯/氯化聚乙烯共混体系	231
第四节 聚氯乙烯共混改性	232
一、聚氯乙烯/丁腈橡胶共混体系	232
二、聚氯乙烯/氯化聚乙烯共混体系	240
三、聚氯乙烯/Elvaloy 共混体系	242
第五节 聚丙烯/橡胶共混体系	245
一、聚丙烯与乙-丙共聚物的共混	245
二、聚丙烯/顺丁橡胶共混体系	247
三、聚丙烯/SBS 共混体系	247
第六节 聚苯乙烯/橡胶共混体系	248
一、抗冲聚苯乙烯	248
二、ABS 树脂	250
三、聚苯乙烯增强橡胶	251
第七节 橡塑共混型热塑性弹性体	253
一、概述	253
二、橡塑共混型热塑性弹性体的结构形态与制造方法	253
三、共混型热塑性乙丙橡胶	255
四、共混型热塑性天然橡胶	257
五、共混型热塑性顺丁橡胶	258
六、共混型热塑性丁腈橡胶	260

七、共混型热塑性氯化聚乙烯弹性体	262
八、共混型热塑性再生橡胶	264
九、共混型热塑性再生丁腈橡胶	265
参考文献	271
第七章 注射成型鞋底材料	273
第一节 注射成型聚氯乙烯全塑鞋	273
一、全塑聚氯乙烯凉拖鞋配方设计原则和原材料选择	273
二、全塑聚氯乙烯凉拖鞋配方	276
三、全塑聚氯乙烯凉拖鞋生产工艺	279
四、全塑 PVC 凉拖鞋质量检验标准	283
第二节 注射成型改性聚氯乙烯鞋	284
一、鞋用聚氯乙烯改性	285
二、注射成型改性聚氯乙烯鞋配方设计原则和原材料选择	286
三、注射成型改性聚氯乙烯鞋(底)配方与性能	288
四、改性聚氯乙烯鞋生产工艺	290
五、改性聚氯乙烯鞋质量检验标准	291
第三节 注射成型 SBS 鞋底	292
一、SBS 鞋料特性	292
二、注射成型 SBS 鞋料的配方设计原则和原材料选用	292
三、注射成型 SBS 鞋底配方与性能	294
四、SBS 鞋底成型工艺	296
参考文献	298
第八章 模压法成型鞋底材料	299
第一节 模压法聚氯乙烯泡沫鞋底材料	299
一、模压法聚氯乙烯泡沫鞋底配方设计原则与原材料选择	299
二、模压法聚氯乙烯泡沫鞋底配方	301
三、模压法聚氯乙烯泡沫鞋底生产工艺	303
第二节 模压法改性聚乙烯泡沫鞋底材料	306
一、原材料的选择及配方设计原则	306
二、模压法改性聚乙烯泡沫鞋底配方与性能	310
三、模压改性聚乙烯泡沫鞋底生产工艺	313
四、改性聚乙烯泡沫鞋底网压花纹成型	317
五、改性聚乙烯泡沫鞋底实例	320
第三节 模压法海绵橡胶底	328
一、模压法胶乳海绵底	329
二、模压法干胶海绵底	335
第四节 模压法橡胶鞋底材料	340
一、模压法橡胶底配方设计原则与原材料选用	340
二、模压法橡胶底配方与性能	344
三、模压法橡胶底生产工艺与常见质量问题的解决办法	348
四、橡胶鞋底质量检验标准	351

参考文献	352
第九章 特种鞋底材料	354
第一节 透明鞋底材料	354
一、透明橡胶底材	354
二、透明橡塑底材	361
三、橡塑透明底材实例	365
第二节 耐油橡胶底材	370
一、耐油橡胶的配方设计原则与原材料选用	371
二、耐油橡胶底材配方与性能	372
三、耐油橡胶底材生产工艺	375
四、耐油底材实例	375
第三节 导电与抗静电鞋底材料	380
一、高分子材料的导电性与导电原理	380
二、导电（抗静电）鞋材的配方设计原则与原材料选择	381
三、导电（抗静电）鞋底配方与性能	385
四、导电（抗静电）鞋底生产工艺	386
五、黑色导电橡胶底材实例	386
第四节 绝缘鞋底材料	389
一、绝缘鞋材的配方设计原则与原材料选择	390
二、绝缘橡胶底材配方和性能	393
三、绝缘橡胶底材生产工艺	395
参考文献	395
附录 本书常用符号及名称	397

第一章 纤维与织物材料

纤维材料与织物材料是最早用于制鞋材料的品种之一。例如：人们在很久以前制造鞋子时就利用棉纤维、麻纤维、毛纤维等天然高分子材料以及这些纤维材料织成的布。即使在今天，仍有大量纤维（包括合成纤维）材料除直接用于制鞋材料外，还有部分间接用于制鞋材料，如用特殊纤维制成的无纺布基用于制造鞋用合成面革，各种针（纺）织布作为鞋用人造革的布基等等，由此可见纤维和织物材料在制鞋工业占有重要的地位。但这里我们的目的不是介绍如何制造这些纤维或织物材料，而是重点介绍它们的性能，以帮助和指导正确选用纤维材料和织布材料。

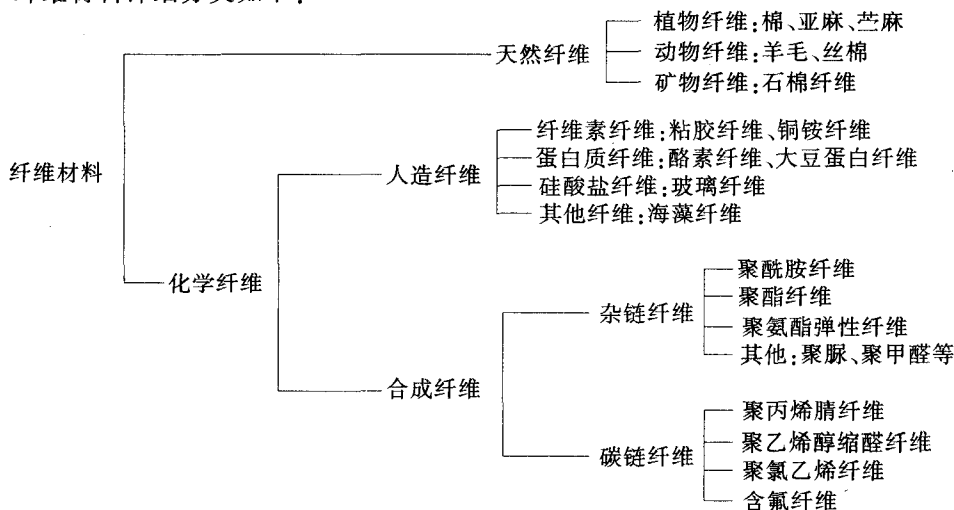
第一节 纤维材料

一、纤维材料的分类与基本性能参数

（一）纤维材料的分类与特点

纤维的种类很多，但通常根据其制造方法和化学成分分为天然纤维和化学纤维两大类。

纤维材料详细分类如下：



天然纤维主要包括植物纤维（纤维素类）、动物纤维（蛋白质类）和矿物纤维（无机物类）等三类。化学纤维又可细分为人造纤维和合成纤维两类。

人造纤维是指用某些天然高分子化合物或其衍生物为原料所制造的化学纤维的总称，通常根据其化学组分又可分为纤维素纤维（如粘胶纤维，铜铵纤维，醋酸纤维）、蛋白质纤维（如酪素纤维、大豆蛋白纤维等）、硅酸盐纤维（如玻璃纤维等）及其他纤维（如海藻纤维等）。人造纤维总的特点是强度较低，吸湿性较高，易染色等。

合成纤维是指以合成高分子化合物为原料所制造的化学纤维的总称。根据其大分子链的组成又可分为碳链纤维和杂链纤维。合成纤维的特点是强度较高，吸湿性较差、染色困难，化学稳定性和耐热性较好等。

（二）纤维材料常用基本概念

在表征纤维材料的性能时，常常遇到诸如细度、支数、纤度、强度等指标，下面逐一介绍。

1. 细度

细度是表示纤维、纱线的粗细程度，它是纤维材料的重要指标之一。细度通常可用纤维的直径或截面积表示，实际应用中则采用与组织有关的间接指标纤度表示，现叙述如下：

（1）特（Tex）或分特（dtex）——定长制 单位长度（1 000m）的纤维或纱线所具有质量（以克计）称为“特”，而“分特”则为十分之一特。它是纤维材料与织物材料的法定计量单位，至于以前常用的公支（支数）、旦（Denier）等纤维材料与织物材料计量单位已不允许单独使用。

特、公支（支数）、旦（Denier）三种单位制存在如下换算关系：

$$\text{旦数} \times \text{支数} = 9\,000$$

$$\text{特数} \times \text{支数} = 1\,000$$

$$\text{旦数} = 9 \times \text{特数}$$

$$\text{旦数} = 90 \text{ 分特数。}$$

（2）公支（支数）——定重制 单位质量（以克计）的纤维、纱线所具有的长度（以米计）称为公支或支数。例如 1g 纤维的长度为 32m，则称 32 支。对于同一种纤维而言，支数越高，表示纤维越细。

（3）旦（Denier）——定长制 以单位长度（9 000m）的纤维或纱线所具有的质量（以克计）称为旦。对同一种纤维而言，旦数越大，则纤维越粗。

2. 强度

断裂强度是纤维、纱线以及纺织物的重要指标之一，具体强度又可分为绝对强力和相对强度两种。

（1）绝对强力 绝对强力是指纤维或纱线在连续增加负荷的作用下，直至断裂时所能承受的最大负荷，单位是牛。

（2）相对强度 由于纤维和纱线的截面形状不规则，并含有空隙，不易精确测定截面积。而实际纤维的组织又以特或分特表示，故纤维的相对强度是指每特（分特）纤维被拉断时所能承受的力。

上述纤维的相对强度若在干燥条件下测定者叫干强度，在湿润条件下测定者叫湿强度。

3. 回弹率

把纤维拉伸到一定的伸长率（一般为2%~5%），当外力除去后，在60s内形变恢复的程度称回弹率，以百分数表示。回弹率越高，表示纤维的耐疲劳性能越好。

4. 初始模量

纤维的初始模量（亦称杨氏模量）为纤维受拉伸时，当伸长为原长的1%时所需的应力。初始模量表征纤维对小延伸的抵抗能力，或表征施加一定的负荷于纤维时，纤维产生形变的大小。纤维的初始模量值高，表征施加同样大小的负荷时不易产生形变，即尺寸稳定性好。纤维的初始模量取决于高聚物的化学结构及分子间相互作用力的大小。

5. 吸湿率

纤维于20℃下，相对湿度为65%时，测定的含水量称为吸湿率或称回潮率。

二、天然纤维

所谓天然纤维是指从自然界中直接索取的，或经人工栽培、饲养而获得的纺织纤维。

（一）棉纤维

棉纤维主要由纤维素组成（占90%~94%）。其次是水分，脂肪，蜡质等。纤维素是一种碳水化合物，元素组成为碳44.4%，氢6.2%，氧49.4%，分子式为 $[C_6H_{10}O_5]_n$ ，聚合度至少在6000以上，一般为10000~15000。

棉纤维的基本性能是：强力与伸长率较低，但湿强力较高，且与橡胶材料的粘合性能好。

棉纤维最具显著的性能有吸湿性和散发水分的性能，例如棉纤维在常态下吸湿率为8%~9%，在饱和湿度的空气中，其吸湿率可高达20%~30%。而当温度大于105℃时，棉纤维中所含水分全部挥发。此外，棉纤维还具有较强的耐碱性、耐热性和耐光性，例如，棉纤维遇到碱性物质时，其结构不易被破坏，这是因为棉纤维主要成分是纤维素，利用这一点，实际应用中常常用碱来去除棉纤维中的杂质。应当注意的是棉纤维在高温下易被碱液氧化而导致强度下降，因此，棉布不宜采用在加热的碱液中蒸煮的方法来去污。

棉纤维的缺点是不耐酸，尤其是无机酸对纤维素有损害。此外，棉纤维在较高湿度的条件下，易被微生物破坏而导致发霉。

棉纤维的性能见表1-1。

表 1-1

棉纤维的性能

性 能	指 标
拉伸强度/(N/tex) 干态	0.23~0.36
湿态	0.29~0.56
湿、干强度比/%	110~120
伸长率/% 干态	7~8
湿态	7~11

续表

性 能	指 标
回弹率/% (伸长率为2%时)	74
初始模量/(N/tex)	6~8.2
相对密度	1.52~1.54
吸湿率/%	7
耐热性	120℃×5h变黄, 150℃分解
耐候性	良好
耐磨性	差

(二) 麻纤维

麻纤维是一年或多年生草本双子叶植物的韧皮纤维和单子叶植物的叶纤维的总称, 多使用苧麻纤维和亚麻纤维为主。麻纤维的组成物质与棉纤维相似。

麻纤维的基本性能: 干湿强度均较高, 强度、耐磨性、吸湿性均高于棉纤维, 且湿强度大于干强度; 并且初始模量高; 耐腐蚀性能好, 不易因水浸而发霉腐烂; 但延伸率低, 约为1.5%~2%; 此外, 麻纤维导热系数大, 穿着具有凉爽感。麻纤维的缺点是缺少弹性, 易起皱。

麻纤维的上述特点决定了其主要适合于制造高强度、耐水性的鞋用织物材料, 尤其是用麻纤维制成的麻线和织成的麻布均是制造凉鞋的良好材料。

(三) 毛纤维

毛纤维主要是指羊毛纤维, 其组织物质是蛋白质。毛纤维的特点是弹性好, 回弹率高, 且织品在使用过程中不易起皱; 羊毛纤维的吸湿力和断裂伸长率是天然纤维中最好的, 在常态下其吸湿率约为14%左右, 而潮湿空气中达30%, 羊毛纤维的断裂伸长率可达25%~35%; 羊毛纤维具有较好的可塑性, 可以增进织物的美感, 扩大用途。

羊毛纤维的缺点是强度低, 强度为天然纤维品种中最低的; 羊毛纤维耐热和耐碱性差, 但具有一定的防酸能力; 此外, 羊毛纤维抗蛀性差, 极易被虫蛀。

羊毛织品在制鞋行业中主要作为高级轻便鞋的面料。

(四) 石棉纤维

石棉纤维的化学组成, 因其蕴藏地区不同而异, 一般组成为: 二氧化硅 39%~43%, 三氧化二铝 0%~1.5%, 三氧化二铁+氧化铁 0.2%~0.5%, 氧化镁 40%~41.5%, 氧化钙+氢氧化钠 0%~0.3%, 水 13%~14.5%。

石棉纤维的特点是: 绝热, 能防火, 电绝缘性好, 防腐强度极高; 缺点是耐酸性较差等。

三、化学纤维

(一) 人造纤维

在人造纤维中, 这里将主要介绍粘胶纤维和玻璃纤维两类。

1. 粘胶纤维

粘胶纤维发明于 1891 年，1909 年正式投入工业化生产。粘胶纤维在 50 年代发展最快，到 60 年代发展趋于平衡。粘胶纤维具有如下特点：

①干态强度较高，湿态强度较低，如普通粘胶纤维的湿态强度为干强度的 45% ~ 55%。

②弹性模量较高，延伸率较低，回弹率较低。

③耐热性好，在 100 ~ 120℃ 下，强度不下降，而且还因高温使纤维含水量降低，以致强度有所提高。

④耐疲劳性较差，耐候性良好。

⑤化学稳定性差，和棉纤维相比，易受酸的侵蚀。

2. 玻璃纤维

玻璃纤维是一种人造无机纤维，采用不同的原料组分和生产方法，可以制造出不同用途的玻璃纤维。玻璃纤维的类型主要是按化学组成来划分，一般可分为 E 玻璃、C 玻璃、S 玻璃，其化学成分如表 1-2 所示。

表 1-2 玻璃纤维的成分 单位：%

类 型	二氧化硅	氧化铝	氧化钙	氧化镁	氧化硼	氧化钠	氧化钾
E 玻璃	54.0	15.0	17.0	5.0	8.0	0.6	0.6
C 玻璃	65.0	4.0	14.0	3.0	5.0	8.0	10
S 玻璃	65.0	25.0	—	10.0	—	—	—

玻璃纤维的基本性质如下：

①强度高、模量高、伸长率低、尺寸稳定性好。

②耐热性能和化学稳定性好。在 300℃ 时，于短时间内性能不受影响，经 24h 强度下降 20%。

③耐曲挠性和耐磨性差，密度大，吸湿性低。

④电绝缘性能好。

(二) 合成纤维

合成纤维是由合成高分子化合物，再经加工而制得的纤维，如锦纶、涤纶、维纶、丙纶等纤维。合成纤维是 20 世纪 40 年代才开始发展起来的。1935 年美国 Du Pont 公司首先研究成功了第一种聚酰胺纤维——聚酰胺 66 纤维，1938 年德国发明了聚酰胺 6 纤维。随后，1950 年聚乙烯醇纤维和聚丙烯腈纤维实现工业化，1953 年聚酯纤维投入工业化生产，1957 年聚丙烯纤维也实现了工业化生产，1960 年后积极开发特种纤维。合成纤维及其织物已成为重要的制鞋材料，广泛用于人造革载体、鞋面料、辅料等方面。

1. 聚酰胺纤维

聚酰胺纤维是世界上最早投入工业化生产的合成纤维，也是合成纤维中的一个主要品种。聚酰胺纤维品种很多，凡是分子主链由酰胺键 -(CONH)- 连接而成的一类合成纤维，统称聚酰胺纤维，美国称尼龙或耐纶，我国商品名称锦纶纤维，俗称尼龙。

聚酰胺纤维的基本性能如下：

(1) 物理性质 不同品种聚酰胺纤维的密度值不一样,同一品种由于其结构不同、成型方法的差异等均可造成其密度值不等。不同品种聚酰胺纤维采用常规法成型所得纤维密度与熔点值见表 1-3 所示。

表 1-3 不同品种聚酰胺纤维密度和熔点值

聚酰胺种类	密度 ^① / (g/cm ³)	熔点 ^② / (℃)
6	1.12~1.16	219
66	1.12~1.16	259
610	1.06~1.09	217
11	1.03~1.05	190
12	1.01~1.04	

注: ①25℃条件下测得值。

②采用毛细管法定值。

(2) 性能

a. 强度高、弹性好 聚酰胺纤维因其规整性好、结晶度高,所以强度高。锦纶是目前已工业化生产的合成纤维中强度较高的一种纤维,其单位质量强度比粘胶纤维高 1.5~1.8 倍。聚酰胺纤维还具有回弹性高等优点,例如,锦纶纤维的回弹率为 99% (伸长 10% 时),高于聚酯纤维和粘胶纤维。聚酰胺纤维的断裂伸长率为 20%~50%。

b. 耐疲劳性和耐磨性好 聚酰胺纤维耐多次变形性仅次于涤纶纤维,而高于其他天然纤维和化学纤维。聚酰胺纤维的耐磨性优于所有的纺织纤维,就单根纤维耐磨性测定结果而言,其耐磨性为棉花的 10 倍,羊毛的 20 倍,粘胶纤维的 50 倍。

c. 耐热性和耐光性差 聚酰胺纤维的耐热性和热稳定性较差,加热会使纤维老化变色、强度下降、收缩率增加。例如聚酰胺纤维经 150℃ × 1h 老化后,强度保持率为 69%; 经 150℃ × 5h 老化后,纤维即变黄。提高聚酰胺纤维耐热性的方法是在聚合时加入热稳定剂。

聚酰胺纤维耐光性差,在日光下长时间照射后,会使纤维变色发黄,并且造成强度下降。

d. 化学性质 聚酰胺纤维耐碱性好,但耐酸性不够好,浓盐酸、浓硝酸、浓硫酸易造成纤维部分分解并同时溶解。

聚酰胺纤维主要用于服装、制鞋、汽车、橡胶、装饰等行业。近年来采用在聚酰胺纤维中加入有机锡和有机汞化合物作为抗菌剂的方法,可制备防臭抗菌纤维(又称抗微生物纤维)。抗菌防臭聚酰胺纤维是制造鞋垫、运动鞋、袜子、运动衣等制品的理想材料。

2. 聚酯纤维

聚酯纤维中主要品种有聚对苯二甲酸乙二酯纤维(PET),它是以对苯二甲酸和乙二醇为主要原料,经过缩合聚合反应,熔融纺丝等工艺而制得,是合成纤维中最重要的品种之一,分子结构式 $\text{[-OC-} \langle \text{C}_6\text{H}_4 \rangle \text{-COO(CH}_2\text{)}_2\text{O]}_n$, 我国商品名称为涤纶纤维。涤纶纤维的基本性能如下:

(1) 物理性质 聚酯纤维 PET 主要物理性质如下:

相对分子质量	纤维级为 15000~22000
熔点/℃	纯 PET267, 工业级为 255~264
玻璃化温度 (T_g)/℃	无定型 67, 晶态 81, 取向态结晶 125
固态密度/(g/cm ³)	1.335~1.455
吸水性 (25℃, 7d) /ΔW%	0.5
折光指数	2.480

(2) 性能

a. 强度高、模量高 涤纶纤维的强度比锦纶纤维稍低, 湿态强度与干态强度大致相等, 涤纶纤维冲击强度比聚酰胺纤维高 4 倍, 比粘胶纤维高 20 倍。已工业化生产的各类合成纤维中, 以涤纶纤维的模量最高。聚酯纤维的断裂伸长率与聚酰胺纤维接近, 为 20%~50%。

b. 弹性高、耐磨性好 涤纶纤维的弹性接近于羊毛, 抗皱性优良, 如经 180℃ 高温定型处理后, 虽经水洗也不起皱。涤纶纤维的耐磨性仅次于锦纶纤维, 优于其他天然纤维及聚丙烯腈纤维。

c. 耐热性和热稳定性好 涤纶纤维的耐热性和热稳定性较好。在 150℃ 的热空气中加热 168h, 强度仅损失 15%~30%; 受热 1000h, 强度损失 50%, 而一般纤维在此条件下经 200~300h 即分解。

d. 耐光性好、吸湿性低 涤纶纤维的耐光性仅次于腈纶, 与棉相近, 例如在日光下照射 600h 后, 强度仅损失 60%。

涤纶纤维由于其吸湿性低 (0.5% 左右), 织物可穿性好, 但透气性差。

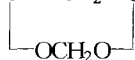
e. 化学性质 涤纶纤维的耐酸性好, 尤其是耐有机酸。但耐碱性差, 这是因为涤纶大分子上的酯基在碱性条件下易产生水解。

涤纶纤维的织物不受蛀虫、霉菌等作用, 因而较容易保存。

涤纶纤维在工业上用途较广, 在制鞋行业主要用于缝纫线等。

3. 聚乙烯醇纤维

聚乙烯醇纤维先由聚乙烯醇纺制成纤维, 再用醛类进行缩醛化处理而制得的聚乙烯醇缩甲醛纤维, 分子结构式为 $[-CH_2-CH-CH_2-CH-]_n$ 。我国商品名称维纶纤维。



维纶纤维性能如下:

① 维纶纤维中, 短纤维的性状接近棉花, 而长丝则象蚕丝, 维纶纤维的密度比棉低 20%。维纶纤维具有较高的强度和耐磨性, 且初始模量高。若采用维纶与棉花各 50% 混纺, 所得织物的强度较纯棉织物高 60% 左右, 耐磨性提高 50%~100%。

② 维纶纤维另一大特点是吸湿性好, 优于其他合成纤维, 例如, 在 20℃、湿度 65% 时, 回潮率为 4.5%~5%。此外, 维纶纤维的耐光性很好, 长期日晒后, 强度几乎不变。就耐光性而言, 维纶纤维优于聚酰胺纤维、棉花和粘胶纤维。

③ 维纶纤维的回弹性较差, 其织物易起皱, 但其回弹性高于粘胶纤维和棉纤维。此