

高新纺织材料研究与应用丛书



海洋源 生物活性纤维

HAIYANGYUAN
SHENGWU
HUOXING
XIANWEI

秦益民 编著

 中国纺织出版社有限公司

国家一级出版社
全国百佳图书出版单位

高新纺织材料研究与应用丛书

海洋源生物活性纤维

秦益民 编著



中国纺织出版社有限公司

国家一级出版社
全国百佳图书出版单位

内 容 提 要

本书在介绍生物活性纤维的发展历史、基本性能、制备方法的基础上,介绍了海洋生物科技领域的最新研究进展以及海洋源生物材料在功能纤维领域的应用,全面阐述了海藻酸、卡拉胶、琼胶、甲壳素、壳聚糖、胶原蛋白等海洋源生物高分子的结构和性能,介绍了海藻酸盐纤维、甲壳素纤维、壳聚糖纤维、海丝纤维、胶原蛋白纤维等海洋源生物活性纤维的发展历史、制备方法、生物活性及其在医疗、卫生、美容等功能纺织材料领域中的应用。

本书可供纺织材料、高分子材料、医疗卫生、日用化学品、生物技术等相关行业从事生产、科研、产品开发的工程技术人员阅读与参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

海洋源生物活性纤维/秦益民编著. --北京: 中国纺织出版社有限公司, 2019. 8
(高新纺织材料研究与应用丛书)
ISBN 978-7-5180-6392-5

I. ①海… II. ①秦… III. ①海洋生物-生物物质-功能性纤维-研究 IV. ①TQ342

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2019) 第 156087 号

责任编辑: 范雨昕 责任校对: 王花妮
责任印制: 何 建

中国纺织出版社有限公司出版发行
地址: 北京市朝阳区百子湾东里 A407 号楼 邮政编码: 100124
销售电话: 010—67004422 传真: 010—87155801
<http://www.c-textilep.com>
E-mail: faxing@c-textilep.com
中国纺织出版社天猫旗舰店
官方微博 <http://weibo.com/2119887771>
三河市延风印装有限公司印刷 各地新华书店经销
2019 年 8 月第 1 版第 1 次印刷
开本: 710×1000 1/16 印张: 14.75
字数: 252 千字 定价: 128.00 元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社图书营销中心调换

前 言

海洋蕴藏着数量巨大、种类繁多的生物质资源,是开发利用生物活性物质和制品的重要资源宝库。海洋源生物材料具有亲水性强、生物相容性好、可生物降解等多种特性,在生物医用材料、卫生护理制品、美容化妆品等领域有广泛应用。从鱼、虾、蟹、贝、藻等海洋生物中提取的胶原蛋白、甲壳素、壳聚糖、海藻酸等海洋源生物高分子具有优良的生物活性和理化特性,以其为原料通过先进加工技术制备的纤维材料具有亲肤、保湿、抑菌、止血、促进伤口愈合等性能,在伤口护理、止血材料、卫生护理用品、面膜制品等医疗、卫生、美容领域有很高的应用价值,是功能纤维材料的一个重要发展方向。

在伤口护理领域,随着人口老龄化问题的日益突出和由此带来的压疮、溃疡等慢性伤口的增加,全球医用敷料市场需求持续增长,由 2007 年的 112.91 亿美元增加到 2015 年的 180.58 亿美元,年均复合增长率 6%。以海藻酸盐纤维、壳聚糖纤维为原料制备的高端敷料可为老年压疮患者及皮肤溃疡、烧伤、外科和手术伤口患者、糖尿病患者提供有效的创面护理,减少痛苦、防止伤口感染、提高愈合效果、改善健康护理水平。

在卫生护理领域,通过海洋源生物活性纤维的创新应用可为婴儿尿布、成人失禁产品、妇女卫生用品等领域提供优质产品,造福人类健康。海洋源生物高分子的亲水、亲肤特性尤其适用于卫生材料的开发,除了以壳聚糖、海藻酸盐为原料加工制备的纯天然海洋源生物活性纤维,海洋源生物高分子也可以通过与传统纤维材料的复合、共混、涂层等技术有效改善其性能。用壳聚糖对纺织纤维进行后整理可以使传统纤维材料负载一层具有生物活性的壳聚糖薄膜,起到抑菌、促进伤口愈合等功效。把海藻酸氧化后得到的氧化海藻酸中的醛基有很强的化学反应活性,与真丝、羊毛、棉花等纤维反应后可以在传统纤维材料表面负载一层有很强亲水性的海藻酸钠,赋予纺织材料优良的表面活性,在卫生护理用品中有很高的应用价值。

美容纺织材料是一类具有护肤、美容功效的产业用纺织材料,通过纤维自身的生物活性及负载的功能因子起到润肤、美白、提神、香化、舒缓、激活、防紫外、紧肤、减肥等功效。随着生活水平的提高以及消费者对健康和美丽的追求不断加强,以功能性面膜为代表的美容纺织材料近年来展现出巨大的发展潜力。海藻酸盐纤维、壳聚糖纤维、胶原蛋白纤维等海洋源生物活性纤维及其非织造布材料具有优良

的亲肤性和生物相容性,在美容纺织材料领域有重要的市场前景。

我国是全球最大的海洋水产养殖国之一,丰富的鱼、虾、蟹、贝、藻资源为海洋源生物活性纤维的开发提供了重要的资源保障。与此同时,通过提取、纯化、改性、材料加工技术的创新应用,海水养殖业产生的各种海洋源生物物质可以在制备纤维材料的过程中有效提升附加值,通过其独特的功能特性在医疗、卫生、美容等领域满足人们美好生活的需求,造福人类健康。

本书是作者在多年从事壳聚糖、海藻酸盐等海洋源生物活性纤维研究开发的基础上,结合海洋生物科技和产业用纺织材料领域的最新进展,对以海藻酸盐、壳聚糖、胶原蛋白为代表的海洋源生物高分子及其纤维制品的制备、产品性能和应用做出系统总结,为开发海洋源生物新材料和新产品提供一个信息平台,将有助于提升我国海洋源纤维材料及制品的技术水平,提升我国海洋源生物活性纤维及下游制品的经济效益和国际竞争力,满足医疗、卫生、美容等领域对高质量海洋源生物活性纤维的需求,在此过程中提升我国蓝色海洋产业水平,促进海洋生物养殖、加工、高值化应用链条的健康发展。

青岛明月海藻集团海藻活性物质国家重点实验室刘洪武、李可昌、王发合、刘健、李双鹏、胡贤志、邓云龙、尚宪明、郝玉娜以及嘉兴学院朱长俊、陈洁、蔡丽玲、冯德明参与本书部分内容的研究工作,在此表示感谢。

本书适合高分子材料、纺织材料、医疗卫生、日用化学品、生物技术等相关行业从事生产、科研、产品开发、营销的工程技术人员使用,也可供大专院校相关专业的师生阅读、参考。

由于作者学识有限,而海洋源生物活性纤维涉及的学科广泛,内容深邃,故疏漏之处在所难免,敬请读者批评指正。

作者

2019年3月30日

目 录

第 1 章 生物活性纤维概论	1
1.1 引言	1
1.2 纤维材料概论	6
1.3 常用纺织纤维简介	8
1.4 功能性纤维	13
1.5 生物活性纤维	16
第 2 章 生物活性纤维的成型及功能化改性技术	27
2.1 引言	27
2.2 纤维材料的功能化制备技术	28
2.3 纤维的功能化改性技术	30
2.4 复合技术在纤维和纺织材料改性过程中的应用	36
第 3 章 海洋生物科技及其在纤维材料领域的应用	45
3.1 引言	45
3.2 海洋生物科技的发展历史	46
3.3 海洋生物科技的主要研究内容	48
3.4 海洋生物科技的应用	52
3.5 海洋生物技术在纤维材料中的应用	58
第 4 章 海洋源生物高分子	63
4.1 海洋生物资源	63
4.2 海洋生物高分子	64
4.3 海藻酸盐	66
4.4 卡拉胶	71
4.5 琼胶	74

4.6	甲壳素和壳聚糖	77
4.7	胶原蛋白	79
4.8	其他海洋生物高分子	82
第5章	海藻酸盐纤维	90
5.1	引言	90
5.2	海藻酸盐纤维的发展历史	90
5.3	海藻酸盐纤维的理化特性	95
第6章	海藻酸盐纤维的生物活性	109
6.1	引言	109
6.2	海藻酸盐纤维的生物相容性	109
6.3	海藻酸盐纤维的细胞活性	110
6.4	海藻酸盐纤维的离子交换特性	111
6.5	海藻酸盐纤维的止血性能	112
6.6	海藻酸盐纤维的抑菌性能	113
6.7	海藻酸盐纤维的促愈性能	114
6.8	海藻酸盐纤维的美白功效	114
6.9	含银海藻酸盐纤维的制备和生物活性	115
第7章	海藻酸盐纤维在医卫美材料中的应用	124
7.1	引言	124
7.2	海藻酸盐纤维在功能性医用敷料中的应用	124
7.3	海藻酸盐纤维在面膜材料中的应用	135
第8章	甲壳素与壳聚糖纤维	145
8.1	引言	145
8.2	甲壳素和壳聚糖纤维的生产工艺	145
8.3	甲壳素和壳聚糖纤维的结构和性能	148
8.4	甲壳素和壳聚糖在纺织服装行业中的应用	153
8.5	甲壳素和壳聚糖纤维制品	154

第 9 章 壳聚糖纤维的生物活性	161
9.1 引言	161
9.2 壳聚糖纤维的离子交换性能	161
9.3 壳聚糖纤维的生物相容性	163
9.4 壳聚糖纤维的细胞活性	164
9.5 壳聚糖纤维的止血性能	165
9.6 壳聚糖纤维的抑菌性能	167
9.7 壳聚糖纤维对酶活性的抑制性能	168
9.8 壳聚糖纤维的促愈性能	169
第 10 章 壳聚糖纤维的功能化改性	176
10.1 引言	176
10.2 壳聚糖的化学改性	176
10.3 壳聚糖纤维的共混改性	179
10.4 壳聚糖纤维与金属离子的复合物	184
10.5 壳聚糖纤维的乙酰化改性	186
10.6 壳聚糖纤维的羧甲基化改性	188
第 11 章 海丝纤维的制备方法及其性能和应用	196
11.1 引言	196
11.2 海藻的基本性能	196
11.3 生产海丝纤维的共混纺丝过程	198
11.4 海丝纤维的活化过程	199
11.5 海丝纤维的结构	199
11.6 海丝纤维的强度和延伸性	200
11.7 海丝纤维的生物活性	201
11.8 海丝纤维的抗菌性能	202
11.9 海丝纤维对铜离子和锌离子的吸附性能	203
11.10 海丝纤维的化学改性	205
11.11 海丝纤维的应用	208

第 12 章 其他海洋源生物活性纤维	212
12.1 引言	212
12.2 卡拉胶纤维	212
12.3 琼胶纤维	214
12.4 胶原蛋白纤维	214
12.5 海藻酸与壳聚糖共混纤维	218

第 1 章 生物活性纤维概论

1.1 引言

纤维是纺织材料的基本组成单元,是人们日常生活不可缺少的重要参与者。作为一种在服装、家纺、医疗、卫生、美容、日化、体育、汽车、建筑、军工、航空、航天等众多领域有广泛应用的材料,纤维及其衍生制品具有巨大的市场应用和发展潜力,尤其是与现代纺织业相结合、以先进技术为基础的各种新型纤维正突破传统纤维的局限,依据人们对纺织材料功能特性要求的不断发展,已经拓展到很多全新的应用领域,为纤维材料悠久的发展历史增添了新的技术和市场元素。

根据来源、制备方法和功能特性的历史演变,纤维材料的发展有以下几个重要阶段:

1.1.1 天然纤维

从人类社会的早期一直到工业革命时代,麻、羊毛、棉花、真丝等天然纤维一直是纺织工业的主要原料,其中麻纤维是人类最早用来做衣着用品的纺织原料,蚕丝是继麻纤维之后的主要纺织用纤维。人类早在 5000 多年前就开始利用蚕茧缫丝,我国是世界上最早掌握栽桑、养蚕、缫丝、织绸技术的国家之一,大约在 4700 年前就已经利用蚕丝制作丝线、编织丝带、加工简单的丝织品。

1.1.2 化学纤维

以黏胶纤维的产业化为标志,锦纶、涤纶、腈纶、维纶、丙纶等化学纤维的成功开发为纺织材料的发展起到重要的推动作用。在化学纤维的发展历史上,最早研制成功的是美国发明家爱迪生于 1880 年制备的碳纤维。1887 年,法国科学家德贝尼戈取得了以硝酸纤维素为原料制备人造纤维的专利权,并于 1891 年建立了全球第一家人造丝厂。1884 年,英国的克罗斯(Cross)和贝文(Bevan)申请了第一个醋酸酯纤维的生产专利。1890 年,法国的德佩西发明了铜氨法制备人造丝的生产工

艺,并于1891年开始工业化生产。1891年,英国的Cross、Bevan和比德尔(Beadle)发明了黏胶纤维的生产工艺,并于1904年开始工业化生产。1924年,德国科学家成功研制了聚乙烯醇纤维,并于1930年代开始工业化生产。1939年,日本的樱田一郎等开发出了聚乙烯醇的热处理和缩醛化方法,使维纶成为耐热水性良好的纤维,并于1940年投入工业化生产。1937年,美国杜邦公司的Carothers以己二胺和己二酸为原料经过缩合反应制成聚六甲基己二酰胺,并于1937年织制成第一双尼龙丝袜,1938年取得专利权后以“Nylon”为商品名在1939年实现聚酰胺纤维的工业化生产。1941年,英国科学家Whinfield和Dickson以对苯二甲酸和己二醇为原料在实验室成功研制成功了聚酯纤维,这种以特丽纶(Terylene)命名的合成纤维于1950年首次开始工业化生产,1953年美国开始以达可纶(Dacron)为商品名进行大规模生产。1941年和1942年美国杜邦公司和德国拜耳公司分别发现了二甲基甲酰胺溶剂,并成功研制聚丙烯腈纤维,1950年,美国杜邦公司首先进行工业化生产,1954年,联邦德国拜耳公司用丙烯酸甲酯与丙烯腈的共聚物为原料制得纤维,通过改进性能提高纤维的实用性,促进了聚丙烯腈纤维的发展。1955年,意大利开始聚丙烯纤维的工业化生产。1958年,美国杜邦公司发明了聚氨酯纤维。

1.1.3 差别化纤维

差别化纤维是在化学纤维的基础上发展起来的一类具有与普通常规纤维性能不同的化学纤维,其中纤维的结构、形态通过化学、物理等加工手段发生改变,获得一种或多种功能特性,其主要品种包括:

(1)异形纤维。用异形喷丝孔纺制三角形、五角形、三叶形、多叶形、哑铃形、椭圆形、L形、藕形以及圆中空和异形中空等多种非圆形横断面的纤维。

(2)超细纤维。又称微纤维、细旦纤维、极细纤维,是单纤维线密度小于0.44dtex的纤维,线密度在0.44~1.1dtex之间的纤维称为细特纤维。

(3)易染纤维。又称差别化可染纤维,其易染性是指可用不同类型的染料染色,并且染色条件温和、色谱齐全、色泽均匀及坚牢度好。

(4)阻燃纤维。具有阻燃、隔热和抗熔滴的效果,能满足民用、工业及军事领域规定的燃烧试验标准。

(5)高吸水吸湿纤维。在水中浸渍和离心脱水后仍能保持15%以上水分的称为高吸水纤维,在标准温湿度条件下吸收气相水分后回潮率在6%以上的称为高吸湿纤维。

(6)抗起球纤维。用其制成的织物受到摩擦时不易出现纤维端伸出布面、形成绒毛或小球状凸起的纤维。

(7)抗静电纤维。是指在标准状态下体积电阻率小于 $10^{10}\Omega \cdot \text{cm}$ 或静电荷逸散半衰期小于 60s 的纤维。

(8)自卷曲纤维。又称三维立体卷曲纤维,具有三维立体、持久稳定、弹性好等特点,其蓬松性、覆盖性能好。

(9)高收缩纤维。是一种热处理后长度收缩的纤维,其中沸水收缩率 20% 左右的为一般收缩纤维,沸水收缩率为 35%~45% 的为高收缩纤维。

(10)有色纤维。是在纤维生产过程中掺入适当颜料或染料直接制成的带有颜色的纤维。

1.1.4 功能性纤维

功能性纤维是指具有某种特殊功能的纤维材料,其中化学功能包括光降解性、光交联性、消异味、催化活性等;电学功能包括抗静电、导电、电磁波屏蔽、光电性以及信息记忆性等;热学功能包括耐高温、绝热、阻燃、热敏、蓄热以及耐低温性等;光学功能包括光导、光折射、光干涉、耐光耐候、偏光以及光吸收性等;物理形态功能包括异形截面形状、超微细和表面微细加工性等;分离功能包括中空分离、微孔分离和反渗透性等;吸附交换功能包括离子交换、高吸水、选择吸附性等;医疗保健功能包括防护性、抗菌性、生物适应性等;生物功能包括人工透析、生物吸收和生物相容性等。

目前已经成功开发的功能性纤维有高导湿纤维、高吸水纤维、导汗透湿纤维、阻燃纤维、防熔滴纤维、光控变色纤维、电控变色纤维、温控变色纤维、抗菌防臭纤维、防螨虫纤维、防紫外线纤维、红外辐射纤维、有机导电纤维等。

1.1.5 高功能纤维

高功能纤维是指在功能纤维基础上发展起来的具有超强的传递光、电以及吸附、超滤、透析、反渗透、离子交换等特殊功能的纤维,还包括提供舒适性、保健性、安全性等特殊功能以及适合在特殊条件下应用的纤维。高功能纤维包括如下几种:

- (1)分离功能纤维。如膜分离用中空纤维、过滤介质用纤维、吸附分离用纤维。
- (2)传导功能纤维。如导光纤维、导电纤维。
- (3)耐热纤维。如耐高温纤维、阻燃纤维。
- (4)屏蔽纤维。如电磁波屏蔽、中子吸收、噪声隔绝。
- (5)其他高功能纤维。如发光纤维、超导纤维、变色纤维、抗菌纤维等。

1.1.6 智能纤维

智能纤维是指能感知机械、热、化学、光、湿度、电磁等外界环境或内部状态发生的变化并做出响应的纤维。纳米技术、微胶囊技术、电子信息技术等领域的先进技术手段与纤维技术的结合使智能纤维的开发和应用得到迅速发展,并催生出一系列新型智能纺织品在医疗、卫生、保健、美容等领域的应用。典型的智能纤维包括:

(1)相变纤维,是一种相变材料技术与纤维制造技术结合后开发的,能够自动感知环境温度变化后智能调节温度的纤维材料,其中包含的相变物质通过固—液或固—固可逆转化使纤维具有双向温度调节和适应性,当环境温度高于某一阈值时,材料相变吸热而具有制冷效果;当环境温度低于某一阈值时,材料相变放热而具有保温效果,以此控制纤维周围的温度。

(2)形状记忆纤维,是在一定的应力、温度等条件下发生塑性形变后,在特定条件刺激下能恢复初始形状的纤维,其原始形状可设计成直线形、波浪形、螺旋形或其他形状,目前主要有形状记忆合金纤维、形状记忆聚合物纤维和经整理剂加工的形状记忆功能纤维三大类。

(3)智能凝胶纤维,是能随温度、pH、光、压力、电等外界刺激发生体积或形态改变的凝胶纤维,根据刺激条件的不同可分为 pH 响应性凝胶纤维、温敏纤维、光敏纤维和电敏纤维等,其中以 pH 响应性凝胶纤维较为常见。

(4)光导纤维,是一种可将光能封闭在纤维中并使其以波导方式进行传输的光学复合纤维,也称为智能光纤,由纤芯和包层两部分组成,具有优异的传输性能,可随时提供描述系统状态的准确信息。光导纤维直径细、柔韧性好、易加工,同时兼具信息感知和传输的双重功能,被人们公认为首选的传感材料,近年来广泛用于制作各类传感器,在智能服装、安全性服装等新型服装中应用时可实现对外界环境温度、压力、位移等状况以及人体的体温、心跳、血压、呼吸等生理指标监控。

(5)电子智能纤维,是基于电子技术,融合传感、通信和人工智能等高科技手段开发出的一类新型纤维材料,主要有抗静电纤维、导电纤维等,其中导电纤维能通过电子传导和电晕放电消除静电,可用于消除静电、吸收电磁波以及探测和传输电信号。

1.1.7 生物质纤维

生物质纤维可分为生物质原生纤维、生物质再生纤维、生物质合成纤维三大类,包括以棉、毛、麻、丝为代表的原生纤维,竹浆纤维、麻浆纤维、蛋白纤维、海藻纤

维、甲壳素纤维、溶剂法纤维素纤维等再生纤维以及聚对苯二甲酸-1,3-丙二醇酯 (PTT)、聚乳酸 (PLA)、聚羟基脂肪酸酯 (PHA) 等生物质合成纤维。目前生物质纤维泛指具有可再生特性、以生物质为原料加工制成的纤维材料,其中可利用的生物质资源包括竹秆浆粕、黄麻秆芯浆粕、大麻秆芯浆粕、甘蔗渣浆粕、玉米秆纤维素浆粕等农作物废弃资源,大豆蛋白、乳酪蛋白、废毛蛋白、皮革碎屑胶原蛋白、蚕蛹蛋白、废蚕丝蛋白等天然蛋白质废弃物,牦牛绒、兔毛、北极狐的细毛、乌苏里貉的细毛、水貂的细毛、鸡毛、鸭毛、鹅毛等废弃物中提取的天然纤维和人工饲养毛皮动物褪毛下来的毛绒等。生物质纤维也包括以各种新型生物源材料制备的纤维,如慈竹或青竹等脱胶制成的竹原纤维、木棉纤维、牛角瓜纤维、栗蚕丝、以海藻提取物为原料制备的海藻酸盐纤维、以虾蟹壳提取的甲壳素或壳聚糖为原料制备的甲壳素和壳聚糖纤维、利用基因技术制备的天然彩色桑蚕丝、荧光桑蚕丝、蜘蛛丝等。

1.1.8 生物活性纤维

生物活性纤维是指与人体接触和互动过程中通过化学、物理、生物等作用机理对人体生物功能产生积极作用的纤维。随着科技的进步、社会的发展、人们物质文化水平的日益提高,纺织品的健康、安全、卫生、舒适性要求日益提高,拉动了生物技术、材料技术在新纤维研发和生产中的应用,其中负载生物活性成分的纤维材料在服装、家纺、美容、医疗卫生等领域呈现出极大的需求空间和持久的发展潜力,为现代纺织业的可持续发展提供了新动力。

图 1-1 总结了纤维材料的发展历程。

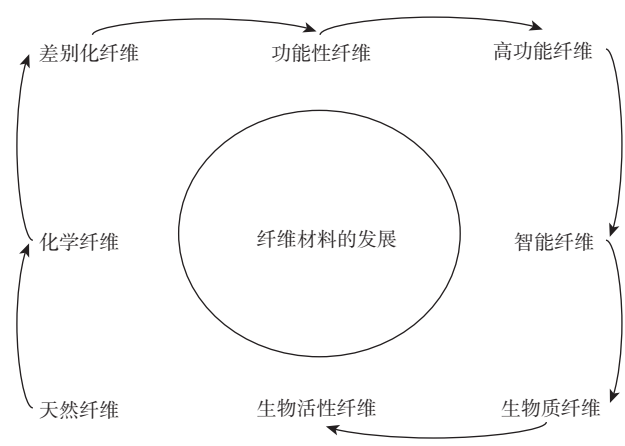


图 1-1 纤维材料的发展历程

1.2 纤维材料概论

纤维是一类细而长的物质,纺织用纤维的直径一般在几微米到上百微米,长度与直径的比一般在 10^3 以上。以往,纤维主要用于制备纱线后织造成纺织品,也可直接加工成非织造材料。近年来,纤维材料被广泛应用于服装、家纺等传统纺织品之外的领域,作为产业用纺织材料在工业、农业、航空、渔业、医疗、卫生、美容等众多领域发挥重要作用,其优异的强度、柔性、生物活性、可加工性等物理、化学和生理特性在国民经济的各个领域均有重要的应用价值。表 1-1 为 2016 年应用于产业用纺织品领域的纤维用量。

表 1-1 2016 年应用于产业用纺织品各领域的纤维用量

用途	加工量(万 t)
医疗与卫生用纺织品	144.70
过滤与分离用纺织品	120.95
土工用纺织品	93.23
建筑用纺织品	70.12
交通工具用纺织品	76.19
安全与防护用纺织品	36.86
结构增强用纺织品	126.48
农业用纺织品	77.58
包装用纺织品	99.93
文体与休闲用纺织品	40.02
篷帆类纺织品	241.84
合成革用纺织品	111.46
隔离与绝缘用纺织品	44.86
绳缆带类纺织品	72.91
工业用毡毯类纺织品	46.79
其他	46.36
合计	1450.28

数据来源:中国产业用纺织品行业协会

应用于传统纺织品和产业用纺织品的纤维种类繁多,目前一般根据其来源可分为天然纤维和化学纤维,其中天然纤维包括植物纤维、动物纤维和矿物纤维,化学纤维包括再生纤维和合成纤维,涉及纤维素类、蛋白质类、聚酯类、聚酰胺类、聚烯烃类等多种类的纤维品种。根据长度和细度,纤维可分为棉型(38~51mm)、毛型(64~114mm)、丝型(长丝)等品种;根据其截面形态可分为普通圆形、中空、异形纤维以及环状或皮芯纤维。根据卷曲度,纤维可分为高卷曲、低卷曲、异卷曲、无卷曲等规格。图 1-2 为纺织纤维的主要种类。

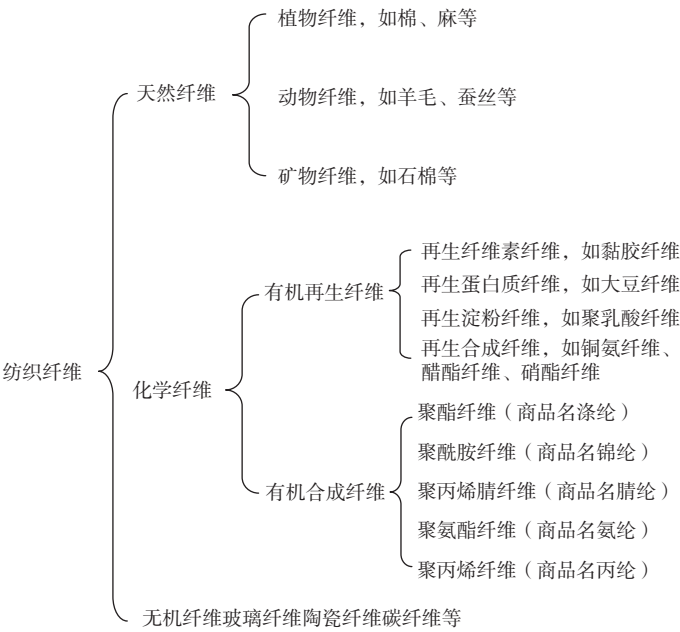


图 1-2 纺织纤维的主要种类

1.2.1 天然纤维

(1)植物源纤维,取自植物种子、茎、韧皮、叶或果实,主要组成物质为纤维素,其中种子纤维包括棉花;韧皮纤维包括苧麻、亚麻、大麻、黄麻、红麻、罗布麻、苘麻等;叶纤维包括剑麻、蕉麻、菠萝叶纤维、香蕉茎纤维等;果实纤维包括木棉、椰子纤维等;另外还有以竹子为原料制备的竹纤维。

(2)动物源纤维,取自动物的毛发或分泌液,主要组成物质为蛋白质,其中毛纤维包括绵羊毛、山羊毛、骆驼毛、驼羊毛、兔毛、牦牛毛、马海毛、羽绒、野生骆马毛、变性羊毛、细化羊毛等;丝纤维包括桑蚕丝、柞蚕丝、蓖麻蚕丝、木薯蚕丝、天蚕

丝、柞蚕丝、柳蚕丝、蜘蛛丝等。

(3)矿物源纤维,取自纤维状结构的矿物岩石,包括以二氧化硅、氧化铝、氧化铁、氧化镁为主要成分的各类石棉,如温石棉、青石棉、蛇纹石棉等。

1.2.2 化学纤维

化学纤维是用天然或合成高聚物以及无机物为原料,经过人工加工制成的纤维状物体,其最主要的特征是在人工条件下完成溶液或熔体→纺丝→纤维成型的过程。化学纤维可分为再生纤维和合成纤维两大类。

(1)再生纤维是以天然高聚物为原料制成浆液后通过纺丝工艺加工而成的纤维,主要包括:再生纤维素纤维、再生蛋白质纤维、再生淀粉纤维、再生合成纤维。

(2)合成纤维是以石油、煤、天然气及农副产品为原料制成单体后经化学合成得到高聚物,然后通过纺丝工艺制备的纤维,其主要品种包括涤纶、锦纶、腈纶、丙纶、维纶、氯纶等。

1.2.3 无机纤维

无机化合物也可以通过纺丝工艺制备成纤维,其主要原料为天然无机物和含碳化合物,经过化学纤维生产工艺或直接炭化制成,主要品种包括:玻璃纤维、金属纤维、陶瓷纤维、碳纤维。

1.3 常用纺织纤维简介

1.3.1 棉

(1)棉纤维的组成与特征。棉纤维长于棉籽上,在增长期生长变长后于加厚期沉积变厚至成熟。作为一种单细胞物质,棉纤维为多层状带中腔结构,稍端尖而封闭、中段较粗、尾端稍细而敞口,呈扁平带状,有天然的扭转,称“转曲”。棉纤维的截面常态为腰圆形、中腔呈干瘪状。

(2)棉的分类。按棉纤维的成熟度,即纤维胞壁增厚的程度,可分为成熟棉、未成熟棉、完全未成熟纤维(死纤维)和过成熟棉及完全成熟棉。按棉纤维的色泽可分为白棉、黄棉和灰棉。按初加工方法可分为锯齿棉和皮辊棉。棉纤维的其他变化品种和近亲有彩色棉、转基因棉、木棉等,其中彩色棉是天然生长的非白色棉花,目前已经培植出棕、绿、红、黄、蓝、紫、灰等多个色泽品系,但色调偏深、暗。转基因棉是借助转基因技术得到的棉花新品种,是将转基因、分子标记等生物技术应