

图解

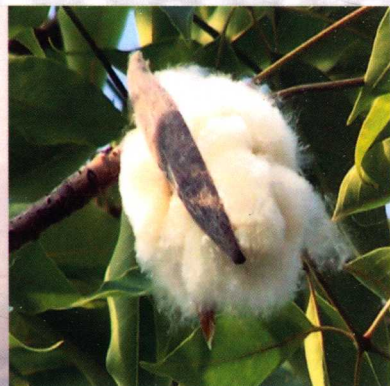
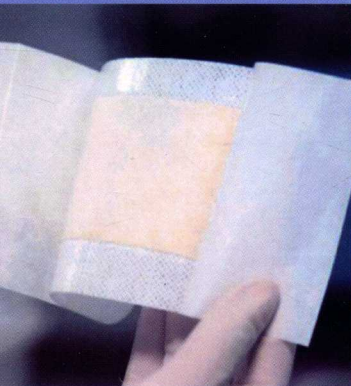
纤维材料

TUJIE XIANWEI CAILIAO

张大省 周静宜 主 编
付中玉 赵 莉 副主编



TEXTILES



中国纺织出版社

图解纤维材料

张大省 周静宜 主 编
付中玉 赵 莉 副主编



中国纺织出版社

内 容 提 要

本书共分为两部分。第一部分是关于纤维的基础知识,多以表格的形式呈现,重点介绍了天然纤维及化学纤维的分类、命名及其主要性能;同时列出了主要化学纤维的化学结构、主要名词解释及其基本生产方法及图例等。第二部分则是本书的重点内容,以“看图识字”的方式,用扫描电子显微镜、光学显微镜和光学相机照片并配以简短的文字说明,介绍了一些主要纤维的微观与宏观形态结构及其应用,形象直观,通俗易懂。

本书适用于纺织、化纤行业以及与纤维材料应用研究相关领域的工程技术人员、管理人员阅读,也可作为相关专业高等院校的教师及学生的参考资料。

图书在版编目(CIP)数据

图解纤维材料/张大省,周静宜主编. —北京:中国纺织出版社, 2015. 8

ISBN 978 - 7 - 5180 - 1754 - 6

I. ①图… II. ①张… ②周… III. ①纺织纤维—图解 IV. ①TS102 - 64

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 139289 号

责任编辑:范雨昕 责任校对:梁颖
责任设计:何建 责任印制:何建

中国纺织出版社出版发行

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

北京教图印刷有限公司印刷 各地新华书店经销

2015 年 8 月第 1 版第 1 次印刷

开本:710×1000 1/16 印张:15.5 插页:6

字数:175 千字 定价:88.00 元

京朝工商 广字第 8172 号

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社图书营销中心调换

序

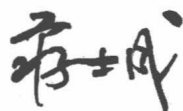
人类对天然纤维材料的应用最早可追溯到 8000 年以前古埃及对麻类纤维的使用，在 7000 年前的中国也已用葛纤维织布制衣，在宋代已采用棉花为纺织原料，到明清时期，黄道婆的纺织技术已能生产各种用途的纺织品。传统的天然纤维材料棉、麻、毛、丝的生产、应用已是人类文明不可或缺的部分。而化学纤维的发展，只有近百年的历史。随着工业技术和现代科技的发展，使得纤维材料在制造、加工、应用等方面得到革命性发展，尤其是化学纤维得到充分的发展。19 世纪末就发明了再生纤维素纤维，20 世纪 20 年代发明了锦纶，20 世纪 50 年代发明了涤纶、腈纶，到 20 世纪 70 年代，以锦纶、涤纶、腈纶为代表的三大合成纤维产量迅猛增长。随着高新技术的开发和使用以及纤维科学基础理论的发展和技术积累，化学纤维材料的发展出现了高性能化和多功能化的特点，一系列具有高功能、高性能的高科技纤维相继产生，新一代纤维材料已不再仅仅用于满足人类服饰、家用等需要，而在能源、环境、航空、航天、军事、农业、工业、交通、建材、建筑、生物医学等工程上得到广泛应用，对国家的经济、国防安全和提高人民生活质量都具有重要的战略意义。

我国的化学纤维材料工业起步较晚。20 世纪 50 年代，引进德国的再生纤维素（黏胶）技术和装备；60 年代引进日本醋酸乙烯和维尼纶技术和装备；70 年代引进日本、法国的聚酯涤纶、锦纶、腈纶技术和装备；80~90 年代继续从德国、瑞士、美国、日本等国大量引进聚酯、涤纶技术和装备。到 1998 年超越美国成为世界第一的化纤生产大国和使用大国。直到 21 世纪，走创新发展的道路，通过引进、消化、吸收、再创新，产学研相结合，开发了具有自主知识产权的大容量聚酯和熔体直纺涤纶长、短丝国产化的成套技术和装备，促使中国化纤工业超高速发展。化纤产量从 2000 年的 600 万吨增长至 2010 年的 3090 万吨，占世界产量的 62%，其中涤纶 2513 万吨，占世界产量的 70%，目前正在向差别化、功能化方向发展。此外，在高新纤维方面也加快了发展，迅速缩小了与先进国家之间的差距。如高性能纤维 T300 碳纤维、芳纶 1313、超高分子量聚乙烯、聚苯硫醚、玄武岩、芳砜纶、聚四氟乙烯等

纤维均已实现工业化生产；芳纶 1414、芳纶Ⅲ、聚酰亚胺、PTT 树脂等也完成中试到产业化生产；碳化硅、硅硼氮、PBO 及 K-Ⅱ 类 PVA 纤维已处于中试攻关阶段，此外，生物质纤维如聚乳酸、甲壳素、壳聚糖、海藻纤维也已完成中试至产业化生产。我国不仅成为名副其实的化纤生产大国，也是生产化纤门类、品种最多、最齐全的国家，至 2020 年将步入世界化纤强国的行列。但是，国内化学纤维材料的专业书籍不多，尤其是工具类性质的书更少，有些跟不上快速发展的形势。

北京服装学院张大省教授主编的《图解纤维材料》一书，是他多年从事化学纤维材料教学研究的经验和积累，并广泛吸收了国内外纤维领域内最新的成果，是一本系统介绍纤维材料的工具书和科普读物。其中第一部分介绍了纤维材料分类命名及相关性能、化学结构及生产基本方法、名词解释等，内容丰富。第二部分创新性的以扫描电镜、光学显微镜、光学相机等形式，介绍纤维材料微观与宏观形态结构及其应用，文字简洁，图文并茂，直观易懂。该书的出版对纤维材料，尤其是纤维新材料的发展有积极的指导意义。该书对从事化学纤维、纺织材料、复合材料、产业用纺织品、功能纺织品和绿色纺织品等领域的研发人员以及相关专业学校的老师、学生等都有参考和使用价值。

中国工程院院士



2014 年 10 月

前 言

地球上的人无一例外地都在享受着纤维的恩惠。几千年来，人们一直在享用着棉、毛、麻、丝等为织物的原料。18 世纪末人们受蚕食桑叶，又在腹内“加工”后从口中吐出蚕丝的启迪，开启了以天然纤维素为原料，制造再生纤维素纤维的艰难历程。此后，硝酸纤维素纤维、醋酸纤维素纤维、铜氨人造丝、粘胶纤维相继开发问世。1904 年又发明了牛乳酪蛋白纤维、玉蜀黍和花生蛋白纤维。伴随它们的开发成功，诞生了溶液法纺丝技术。

此后，以人类生活需求为动力，加之科学技术的进步，特别是高分子科学的不断进步推动着成纤高聚物合成及其纤维化的发展。这当中，1930 年 W. H. Carothers 合成了可以制成纤维的脂肪族系聚己二酸乙二醇酯，但由于其熔点太低 (65°C)，在当时被认为不具有使用价值而被搁置，而如今脂肪族聚酯纤维却被用于可吸收性外科手术缝合线。当前有利于环保的可天然降解性成为一个热门研究课题。这可谓科学领域里的十年河东，十年河西吧！1935 年合成了聚酰胺 66 并实现了纤维化，1939 年实现了聚酰胺 6 纤维化。基于有机高分子结构理论的研究成果，1941 年以刚性苯环结构的对苯二甲酸取代了脂肪族己二酸合成了聚对苯二甲酸乙二醇酯 (PET)，大大地提高了聚酯的熔融温度 (260°C)，并纺制成纤维。它如今成为世界第一大化学纤维品种，也充实了有机高分子结构与性能的理论与实践。此后的聚萘二甲酸乙二醇酯、聚对苯二甲酸丙二醇酯、聚对苯二甲酸丁二醇酯以及其他诸多耐高温高分子材料的开发成功，不能不说受其益。聚酰胺、聚酯类高分子材料的纤维化开辟了熔体纺丝技术的成功。

1930 年代初期人们已经知晓聚丙烯腈可以制成纤维，但因其分解温度低于熔融温度，无法熔融纺丝成纤。直到 1942 年终于找到了适合它的溶剂，实现了溶液纺丝法成纤。1954 年 Ziegler - Natta 催化剂的研制成功，推动了聚丙烯纤维的产业化。此后，为改进已有纤维功能的不足和挖掘它更多的功能与应用，令人眼花缭乱的功能性改性纤维层出不穷。

化学纤维不仅在服用领域里快速发展，而且向家纺及产业用领域拓展着。产业领域、国防领域的需求也推动着人们朝着耐高温、高强度、高模量等高

性能纤维的开发,碳纤维、芳香族聚酰胺纤维、全芳香族聚酯纤维、高强高模聚乙烯纤维、高强高模聚乙烯醇纤维、聚酰亚胺纤维、聚对亚苯基苯并双噁唑纤维等成为航空、航天、建筑、汽车等行业技术进步的不可或缺的新材料。

近年来,发现了天然纤维素可直接溶解于无毒的 *N*-甲基氧化吗啉(NMMO)制成纺丝溶液,并得到了莱赛尔(Lyocell)纤维;以植物类可再生资源为原料的聚乳酸纤维,以天然甲壳素为原料的甲壳素及壳聚糖纤维等生物物质纤维都已经实现了产业化。

多年来,编著者一直很想将历经约十年点滴积累的知识编纂成一个小册子与各位读者共享,如今终于得以实现,取名为《图解纤维材料》。本书由张大省、付中玉、周静宜策划,文字部分主要由张大省、周静宜整理成文;书中90%以上的扫描电镜照片都是由付中玉和赵莉拍摄完成,还选用了一些前人的成果。第一部分是关于纤维的基础知识,介绍纤维材料的分类、命名、性能;几种主要化学纤维的化学结构、化学纤维的主要名词解释及其主要生产方法。第二部分则是以扫描电镜、光学显微镜等照片形式介绍一些纤维的微观与宏观形态结构、生产基本原理及其应用实例,同时使用了简要的文字对图片加以说明。谈不上图文并茂,只觉得单靠文字叙述很难用简要的文字将纤维的结构说得明白,特别是对初入门者更难于理解。而“看图识字”的形式会更加直观地对它们加以认识,读者能够节约许多宝贵的时间。本书的编写也是受相关书籍的启发,又介绍了一些新的内容,并将自身的一些工作所得融入其中,自认为还是有意义的。

在这里要感谢为本书的成书指导和提供了各类宝贵资料、样品,协助制作电子显微镜、光学显微镜等图像的东华大学王庆瑞、陈雪英,我们的老师和同事郭英、姜胶东、李燕立、王锐、王建明、陈放、陈玉顺、朱志国、董振峰、耿景萍及宁波纺专的杨乐芳等老师,还要特别感谢江苏聚杰微纤纺织科技集团有限公司、山东同大海岛新材料股份有限公司、上海华锋超纤材料有限公司为本书的出版所做的心支持以及中国化学纤维工业协会、中国产业用纺织品协会、国家纤维检验局、北京市纤维检验所、国家亚麻产品质量监督检验中心胡正明先生、江苏三房巷集团有限公司、苏州吴江赴东舜星合成纤维有限公司、苏州龙杰化纤有限公司、北京中纺优丝特种纤维科技有限公司、山东烟台泰和新材公司、鄂尔多斯集团有限公司、苏州盛虹集团、总后勤部军需装备研究所军用汉麻材料研究中心、山东联友金浩新型材料有限公司、桐昆集团股份有限公司、杭州华欣化纤纺织有限公司、浙江华欣控股集团、浙江石金玄武岩纤维有限公司、山东即发集团股份有限公司、青岛大

学夏延致教授、苏州兆达特纤科技有限公司、吉安三江超纤无纺有限公司、北京京棉集团、海斯摩尔生物科技有限公司、中纺优丝特种纤维科技有限公司及中纺新元无纺材料有限公司等诸位同志和单位提供的样品和资料，感谢多年来支持和鼓励编著者克服困难的朋友们。

最后，特别要感谢的是中国工程院蒋士成院士在非常认真地审阅了本书的部分内容后，为鼓励作者并支持本书的出版，为推动中国化纤事业的发展，特别为本书撰写了序言。

在编写本书的过程中，由于编著者水平有限，时间仓促，书中难免存在疏漏和不妥之处，敬请读者批评指正。

编著者
2014年9月

目 录

1. 纤维的基础知识 / 1

1.1 纤维分类 / 1

1.1.1 天然纤维 / 1

1.1.2 化学纤维 (人造纤维) / 2

1.2 纤维的定义与中日英文命名 / 4

1.2.1 动物纤维 / 4

1.2.2 植物纤维 / 6

1.2.3 矿物纤维 / 7

1.2.4 化学纤维 / 8

1.3 纤维的性能 / 16

1.4 纤维的主要名词释义 / 38

1.4.1 天然纤维 / 38

1.4.2 化学纤维 / 38

1.4.3 再生纤维 / 38

1.4.4 合成纤维 / 38

1.4.5 熔体纺丝 / 38

1.4.6 溶液纺丝 / 39

1.4.7 冻胶纺丝 / 40

1.4.8 线密度 / 40

1.4.9 断裂强度 / 40

1.4.10 断裂伸长率 / 41

1.4.11 干湿强力比 / 41

1.4.12 环扣强度 / 41

1.4.13 打结强度 / 41

1.4.14 回潮率 / 41

1.4.15 含湿率 / 42

- 1.4.16 染色性能 / 42
- 1.4.17 限氧指数 / 42
- 1.4.18 原液着色纤维 / 42
- 1.4.19 母粒着色纤维 / 42
- 1.5 主要化学纤维的化学结构式 / 43
 - 1.5.1 粘胶纤维 / 43
 - 1.5.2 聚酰胺 6 (PA6) 纤维 / 43
 - 1.5.3 聚酰胺 66 (PA66) 纤维 / 43
 - 1.5.4 聚对苯二甲酸二乙二醇酯 (PET) 纤维 (涤纶) / 43
 - 1.5.5 高温高压型阳离子染料可染聚酯 (CDP) 纤维 / 44
 - 1.5.6 酯型常压型阳离子染料可染聚酯 (ECDP) 纤维 / 44
 - 1.5.7 醚型常压型阳离子染料可染聚酯 (ECDP) 纤维 / 44
 - 1.5.8 易水解聚酯 (EHDPE) / 44
 - 1.5.9 分散染料常压可染聚酯 (EDDP) 纤维 / 45
 - 1.5.10 聚对苯二甲酸二丙二醇酯 (PTT) 纤维 / 45
 - 1.5.11 聚对苯二甲酸二丁二醇酯 (PBT) 纤维 / 45
 - 1.5.12 聚萘二甲酸二乙二醇酯 (PEN) 纤维 / 45
 - 1.5.13 聚丙烯腈 (PAN) 纤维 (腈纶) / 45
 - 1.5.14 聚乙烯 (PE) 纤维 (乙纶) / 46
 - 1.5.15 聚丙烯 (PP) 纤维 (丙纶) / 46
 - 1.5.16 聚乙烯醇 (PVA) 缩甲醛纤维 (维纶) / 46
 - 1.5.17 聚氯乙烯 (PVC) 纤维 (氯纶) / 46
 - 1.5.18 聚四氟乙烯 (PTFE) 纤维 (氟纶) / 46
 - 1.5.19 聚氨酯 (PU) 纤维 (氨纶) / 46
 - 1.5.20 聚乳酸 (PLA) 纤维 / 46
 - 1.5.21 聚对苯二甲酰对苯二胺 (PPTA) 纤维 / 47
 - 1.5.22 聚间苯二甲酰间苯二胺 (PMA) 纤维 / 47
 - 1.5.23 聚酰亚胺 (PI) 纤维 / 47
 - 1.5.24 聚醚醚酮 (PEEK) 纤维 / 47
 - 1.5.25 聚苯硫醚 (PPS) 纤维 / 47
 - 1.5.26 碳纤维 / 48
- 1.6 化学纤维的主要纺丝方法 / 48
 - 1.6.1 熔体纺丝法 / 48

1.6.2 溶液纺丝法 / 50

2. 图解纤维材料 / 54

2.1 天然纤维 / 54

- 2.1.1 棉花 / 54
- 2.1.2 木棉 / 56
- 2.1.3 亚麻 / 57
- 2.1.4 苎麻 / 58
- 2.1.5 大麻纤维 / 60
- 2.1.6 黄麻 / 62
- 2.1.7 羊毛 / 63
- 2.1.8 羊绒 / 65
- 2.1.9 马海毛 / 66
- 2.1.10 骆驼绒 / 67
- 2.1.11 小羊驼绒 / 68
- 2.1.12 羊驼毛 / 69
- 2.1.13 牦牛绒纤维 / 70
- 2.1.14 兔毛 / 72
- 2.1.15 羽绒 / 73
- 2.1.16 蚕丝 / 75
- 2.1.17 蜘蛛丝 / 78
- 2.1.18 金蜘蛛丝 / 80
- 2.1.19 竹原纤维 / 82
- 2.1.20 香蕉纤维 / 84
- 2.1.21 芭蕉纤维 / 85
- 2.1.22 棕榈纤维 / 86

2.2 再生纤维素纤维及纤维素酯纤维 / 88

- 2.2.1 再生纤维素纤维及纤维素酯纤维的基本原材料 / 88
- 2.2.2 常规粘胶纤维 / 90
- 2.2.3 莫代尔 (Modal) 纤维 / 91
- 2.2.4 莱赛尔 (Lyocell) 纤维 / 92
- 2.2.5 汉麻秆及其韧皮纤维 / 93
- 2.2.6 汉麻秆芯浆粕及汉麻秆芯粘胶纤维 / 94
- 2.2.7 竹浆粕及竹 (浆) 粘胶纤维 / 95

- 2.2.8 醋酸纤维素酯纤维 / 97
- 2.3 生物质纤维 / 98
 - 2.3.1 聚乳酸 (PLA) 纤维 / 98
 - 2.3.2 甲壳素及壳聚糖 (甲壳胺) 纤维 / 101
 - 2.3.3 海藻酸盐纤维 / 104
- 2.4 熔体纺丝法常规合成纤维 / 106
 - 2.4.1 熔体纺丝法纺制合成纤维 / 106
 - 2.4.2 熔体纺丝、拉伸生产过程中的现象 / 110
- 2.5 溶液纺丝法纤维 / 113
 - 2.5.1 溶液纺丝法常规纤维 / 113
 - 2.5.2 大豆蛋白或牛奶蛋白改性聚乙烯醇纤维及聚丙烯腈纤维 / 116
- 2.6 废弃资源循环再生纤维 / 117
- 2.7 功能性纤维 / 120
 - 2.7.1 吸湿、排汗、速干舒适性织物用聚酯纤维 / 120
 - 2.7.2 高收缩纤维 / 122
 - 2.7.3 弹性纤维 / 125
 - 2.7.4 皮芯型复合纤维 / 131
 - 2.7.5 吸湿、可染及抗静电聚丙烯纤维 / 134
 - 2.7.6 阻燃纤维 / 135
 - 2.7.7 纳米粉体及添加纳米粉体改性纤维 / 137
 - 2.7.8 异形纤维 / 139
 - 2.7.9 人工肾血液透析器用中空纤维 / 143
 - 2.7.10 光导纤维 / 146
 - 2.7.11 高分子电池隔膜 / 148
 - 2.7.12 微滤膜 / 154
 - 2.7.13 聚氨酯—聚四氟乙烯双层膜 / 156
- 2.8 高性能纤维 / 157
 - 2.8.1 聚对苯二甲酰对苯二胺纤维 / 157
 - 2.8.2 聚间苯二甲酰间苯二胺纤维 / 162
 - 2.8.3 聚酰亚胺纤维 / 167
 - 2.8.4 碳纤维 / 169
 - 2.8.5 超高分子量聚乙烯 (UHMWPE) 纤维 / 172

- 2.8.6 聚苯硫醚 (PPS) 纤维 / 173
- 2.9 无机纤维 / 175
 - 2.9.1 玄武岩纤维 / 175
 - 2.9.2 玻璃纤维 / 176
 - 2.9.3 石棉纤维 / 177
 - 2.9.4 不锈钢金属纤维 / 178
- 2.10 非织造布 / 179
 - 2.10.1 各种不同缠结方法非织造布 / 179
 - 2.10.2 中空橘瓣复合—纺粘—水刺非织造布 / 182
 - 2.10.3 静电植绒及地毯 / 183
 - 2.10.4 非织造布生产工艺流程 / 184
- 2.11 超细纤维 / 186
 - 2.11.1 熔体直纺法超细纤维 / 187
 - 2.11.2 复合纺丝法超细纤维 / 187
 - 2.11.3 静电纺丝法超细纤维 / 190
 - 2.11.4 闪蒸法纺制超细纤维 / 191
- 2.12 各种纤维及纱线 / 192
 - 2.12.1 未拉伸丝 / 194
 - 2.12.2 全拉伸丝 / 194
 - 2.12.3 预取向丝 / 194
 - 2.12.4 全取向丝 / 195
 - 2.12.5 拉伸变形丝 / 195
 - 2.12.6 膨化变形长丝 / 195
 - 2.12.7 复合纱线 / 195
 - 2.12.8 膨体纱 / 196
- 2.13 超细纤维合成革 / 197
 - 2.13.1 天然麂皮的形态结构 / 197
 - 2.13.2 非相容高聚物共混物成纤过程中形态结构控制的一般原理 / 199
 - 2.13.3 非相容高聚物共混纺丝制备基体—微纤型纤维实例 / 205
 - 2.13.4 超细纤维合成革微观结构 / 206
 - 2.13.5 超细纤维及其合成革的应用 / 207
 - 2.13.6 超细纤维非织造布在产业领域应用 / 209

- 2. 13. 7 微胶囊及纳米粉体在聚氨酯超纤革中的应用 / 209
- 2. 13. 8 多孔中空纤维 / 211
- 2. 14 新型常压可染超细纤维 / 212
 - 2. 14. 1 新型阳离子染料常压可染聚酯超细纤维 / 212
 - 2. 14. 2 新型分散染料常压可染聚酯超细纤维 / 212
- 2. 15 产业用纺织品 / 214
 - 2. 15. 1 医疗与卫生用纺织品 / 214
 - 2. 15. 2 过滤分离用纺织品 / 215
 - 2. 15. 3 土工用纺织品 / 216
 - 2. 15. 4 建筑用纺织品 / 217
 - 2. 15. 5 交通工具用纺织品 / 219
 - 2. 15. 6 安全与防护用纺织品 / 220
 - 2. 15. 7 结构增强用纺织品 / 222
 - 2. 15. 8 农用纺织品 / 223
 - 2. 15. 9 包装用纺织品 / 224
 - 2. 15. 10 文体与休闲用纺织品 / 225
 - 2. 15. 11 篷帆类纺织品 / 226
 - 2. 15. 12 隔离与绝缘用纺织品 / 227
 - 2. 15. 13 工业用毡毯（呢）类纺织品 / 228

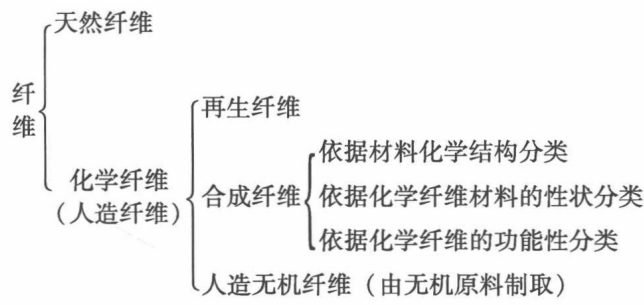
参考文献 / 230

1. 纤维的基础知识

1.1 纤维分类

按照传统教科书的定义，所谓纤维是指具有一定长度和柔性的长条状物质，其长径比一般要大于 1000。用作纺织材料的纤维还应当具有一定的强度、韧性和尺寸稳定性。

为了叙述的方便和便于读者按照历史习惯的查阅，故将纤维的分类按照下述的思路进行编排，即纤维的分类规则如下所示。



1.1.1 天然纤维 (natural fibers)

(1) 纤维素纤维 (cellulose fibers) 包括：种子毛纤维——棉、木棉，韧皮纤维——亚麻、苧麻、大麻、黄麻，叶脉纤维——马尼拉麻、西沙尔麻，竹原纤维。

(2) 蛋白纤维 (protein fibers) 包括：兽毛纤维——羊毛、开司米、马海毛、羊驼毛、骆驼毛，蚕丝纤维——蚕丝 (家蚕、野蚕)，羽毛纤维——鸭毛、鹅毛等禽类羽毛。

(3) 无机纤维 (inorganic fibers) 包括：矿物纤维——石棉。

1.1.2 化学纤维（人造纤维）

1.1.2.1 依据材料的化学结构分类

按材料的化学结构不同，化学纤维（chemical fibers、man-made fibers）可分为再生纤维和合成纤维。

（1）再生纤维（regenerated fibers）包括再生纤维素纤维、半合成纤维、再生蛋白纤维、海藻纤维及甲壳素类纤维等。

①再生纤维素纤维（regenerated cellulose fibers）包括：粘胶纤维：长丝及短纤维，高湿模量纤维（波利诺西克、莫代尔、富强纤维）以及帘子线用高强高模纤维；铜氨纤维；天丝。

②半合成纤维（semi-synthetic fibers）包括：醋酸纤维素纤维：二醋酸纤维素纤维、三醋酸纤维素纤维，硝酸纤维素纤维。

③再生蛋白纤维（regenerated protein fibers）包括：聚丙烯腈（聚乙烯醇）—牛乳蛋白共聚纤维，聚乙烯醇（聚丙烯腈）—大豆蛋白共聚纤维。

④海藻纤维（藻朊酸盐纤维）（alginic acid fibers）。

⑤甲壳素类纤维（chitin fibers）包括：甲壳素纤维、壳聚糖纤维。

（2）合成纤维（synthetic fibers）包括聚酰胺纤维、聚酯纤维、聚丙烯腈系纤维等。

①聚酰胺纤维（polyamide fibers）包括：脂肪族聚酰胺纤维（锦纶6、锦纶66等），全芳香族聚酰胺纤维：聚对苯二甲酰对苯二胺纤维（芳纶1414、PPTA纤维、Kevlar纤维），聚间苯二甲酰间苯二胺纤维（芳纶1313、PMIA纤维、Nomex纤维）。

②聚酯纤维（polyester fibers）包括：聚对苯二甲酸乙二醇酯（PET）纤维、聚对苯二甲酸丙二醇酯（PIT）纤维、聚对苯二甲酸丁二醇酯（PBT）纤维、聚萘二甲酸乙二醇酯（PEN）纤维、聚乳酸（PLA）纤维、聚丁二酸乙二醇酯纤维、芳香族聚酯纤维。

③聚丙烯腈系纤维（polyacrylonitrile fibers）包括：聚丙烯腈（PAN）纤维、聚丙烯腈—聚氯乙烯共聚纤维（腈氯纶）。

④聚烯烃纤维（polyolefin fibers）包括：聚乙烯（PE）纤维、超高分子量聚乙烯（UHMWPE）纤维（高强高模量聚乙烯纤维）、聚丙烯（PP）纤维。

⑤聚乙烯醇缩甲醛（PVA）纤维（polyvinyl alcohol fibers）。

⑥聚氯乙烯系纤维 (polyvinyl chloride fibers) 包括: 聚氯乙烯 (PVC) 纤维 (氯纶)、聚过氯乙烯纤维 (过氯纶)。

⑦聚氨酯 (PU) 纤维 (氨纶) (polyurethane fibers)。

⑧聚四氟乙烯 (PTFE) 纤维 (氟纶) (polytetrafluoroethylene fibers)。

⑨杂环高分子高强度高模量纤维 (heterocyclic polymer fibers) 包括: PBZ 纤维: 聚对亚苯基苯并双噻唑 (PBT) 纤维、聚对亚苯基苯并双噁唑 (PBO) 纤维和聚酰亚胺 (PI) 纤维。

(3) 人造无机纤维包括: 碳纤维 (PAN 基、纤维素基、沥青基), 玻璃纤维, 矿渣纤维 (矿渣棉纤维), 硅碳化钙纤维, 硼纤维, 无机单晶纤维, 岩石纤维 (火山岩纤维), 铝纤维, 金、银丝, 不锈钢纤维, 合金金属纤维。

1.1.2.2 依据化学纤维材料的性状分类

依据化学纤维材料的性状不同可分为: 长丝、短纤维、复合纤维、异形截面纤维、超细纤维等。

(1) 长丝 (filament) 包括: 预取向丝 (POY), 牵伸未取向丝—拉伸加捻 (UDY—DT)、预取向丝—拉伸加捻 (POY—DT)、全取向丝 (FDY)、高取向丝 (HOY) 等, [假捻丝 (涤纶低弹丝 (DTY)、锦纶高弹丝)、空气变形丝 (ATY) 及膨体变形长丝 (BCF)。

(2) 短纤维 (staple fibers) 包括: 棉型、毛型、中长型及牵切丝束。

(3) 复合纤维 (composite fibers) 包括: 皮芯复合纤维、并列复合纤维、多层并列复合纤维、橘瓣型复合纤维、中空橘瓣型复合纤维、齿轮型复合纤维、米字型复合纤维及海岛型复合纤维等。

(4) 异形截面纤维 (irregularly shaped fibers) 包括: 三角形、Y 形、W 形、米字形、十字形、多角形、方形、圆中空形 (单孔、多孔)、三角中空形、一字形、T 形等。

(5) 超细纤维 (ultra - fine fibers) 包括: 直纺法超细纤维、复合纺丝法超细纤维、共混纺丝法超细纤维、熔喷法超细纤维、静电纺丝法超细纤维、闪蒸法超细纤维及天然超细纤维。

1.1.2.3 依据化学纤维的功能性分类

依据化学纤维的功能性不同可分为: 阳离子染料 (高温高压型及常压型) 可染聚酯纤维, 分散染料常压可染聚酯纤维, 可染聚丙烯纤维, 吸湿、排汗、