



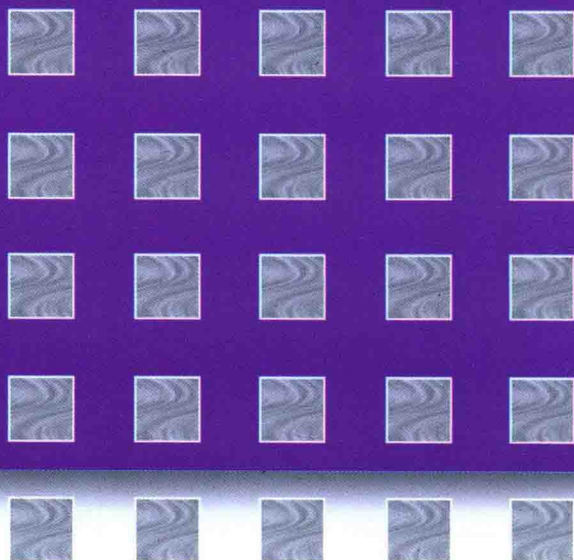
“十三五”普通高等教育本科部委级规划教材
普通高等教育“十一五”国家级规划教材（本科）

功能纤维及 功能纺织品

第2版

◎ 朱平 主编

GONGNENG XIANWEI JI
GONGNENG FANGZHIPIN





“十三五”普通高等教育本科部委级规划教材



普通高等教育“十一五”国家级规划教材(本科)

功能纤维及功能纺织品

(第2版)

朱平 主编



中国纺织出版社

内 容 提 要

功能纤维和功能纺织品是代表材料、化工、纺织及相关领域科技发展水平的纤维材料和纺织产品,是纤维、纺织、染整、服装、精细化工等领域的科技工作者关注的热点。本书注意吸收近几年国内外的研究成果,从研究发展概况、基本原理、生产及性能评价等几个方面,介绍了目前研究、生产较为成熟的功能纤维和功能整理织物品种,包括阻燃、抗菌、抗静电、抗紫外线、远红外、医用、保健、智能等功能纤维和纺织品。

本书除可作为轻化工程专业(染整方向)本科生或研究生“功能纤维及功能纺织品”“织物功能整理”等课程的教材外,还可用作纺织院校高分子材料(化纤)、纺织、非织造材料与工程、服装等相关专业的本科生和研究生的教学参考书,也可供从事纤维、纺织品、染整、服装等相关行业的生产、管理和产品开发技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

功能纤维及功能纺织品/朱平主编.—2版.—北京:
中国纺织出版社,2016.4

“十三五”普通高等教育本科部委级规划教材 普通
高等教育“十一五”国家级规划教材.本科

ISBN 978-7-5180-2369-1

I. ①功… II. ①朱… III. ①功能性纤维—纺织纤维
—高等学校—教材 ②功能性纺织品—高等学校—教材
IV. ①TS102.52 ②TS1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 034772 号

策划编辑:秦丹红 责任编辑:朱利锋 责任校对:楼旭红
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>

北京通天印刷有限责任公司印刷 各地新华书店经销

2006年8月第1版 2016年4月第2版 2016年4月第5次印刷

开本:787×1092 1/16 印张:17.75

字数:359千字 定价:49.80元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社图书营销中心调换

第 2 版前言

本书于 2006 年出版后,被大多数纺织类院校的相关专业选用作为本科生或研究生教材。在多年的使用过程中,本书所涉及的领域也有了相应的发展,同时,各高校在使用过程中也提出过一些意见和建议,故急需对书中内容进行修订。

因此,笔者借“十三五”开局之机,在上一版的基础上,对书中内容作了适当修订,以满足新时期、新发展以及各院校的教学需求。此次修订对近年新生和发展的功能纤维和功能纺织品的分类、功能特性、功能原理、制备生产、应用及功能性评价标准和方法进行了系统阐述,编写队伍也由单一院校扩展为几个单位的相关人员共同编写。全书共分十四章,第一~第三章由朱平编写;第四章由崔莉编写;第五章由董朝红编写;第六章由权衡编写;第七章由张传杰编写;第八章由隋淑英编写;第九章由姜会钰编写;第十章由杨文芳、朱平编写;第十一章由王怀芳编写;第十二章由柳荣展编写;第十三章由李群编写;第十四章由杨文芳编写。本书由朱平任主编,并负责全书的修改和统稿。

在本书的编写过程中,教育部高等院校轻工类专业教学指导委员会、中国纺织出版社对本教材的出版给予了很大支持;刘杰博士、研究生黄柳云为本书的录入和整理作了大量工作,在此一并表示感谢!

书中内容难免存在疏漏之处,恳请读者批评指正。

朱 平

2015 年 12 月

第 1 版前言

随着社会的进步和经济的迅速发展,人民的生活水平不断提高,人们开始追求舒适的生活空间和健康的生活方式,对时尚和流行、运动和休闲、环境和健康提出了更高的质量要求。纺织品与人类的生活密切相关,人们对纤维和纺织品的要求已不仅仅是漂亮好看、耐穿耐用,还希望能接近自然、生态、具有特殊功能,以适应社会发展的要求。这给功能纤维和功能纺织品的发展提供了动力和广阔的空间。

功能纤维和功能纺织品除了具备普通纤维和纺织品的一般性能外,还应具有诸如阻燃、抗菌防臭、拒水拒油、抗静电、抗紫外线、远红外、离子交换、生物医用、智能等多种多样的功能性,以适应社会发展的要求。

自 20 世纪 80 年代初至今,全国纺织院校轻化工程专业染整方向的本科生或纺织化学及染整工程、纺织工程专业的硕士生,均开设“织物功能整理”或“功能纤维及功能纺织品”课程,但一直无正式出版的教材,各校多是由主讲教师搜集部分国内外资料作为授课内容。

本书对近年生产和发展的功能纤维和功能纺织品的分类、功能特性、功能原理、制备生产、应用及功能性评价标准和方法进行了系统阐述,共分十四章,第一章、第二章、第三章、第十章、第十一章由朱平编写;第四章由李群编写;第五章、第六章、第七章、第八章、第九章由张建波编写;第十二章由柳荣展编写;第十三章由李群、朱平编写;第十四章由隋淑英、朱平编写。本书由朱平任主编,负责全书的修改和统稿。在本书的编写过程中,教育部高等学校轻工食品学科教学指导委员会及轻化工专业教学指导分委员会给予了大力的支持,东华大学的阎克路教授、天津工业大学的姚金波教授、浙江理工大学的汪澜教授、江南大学范雪荣教授、北京服装学院的王柏华高级工程师等提出了许多宝贵意见和建议,研究生王怀芳、李静、展义臻等为本书的整理和录入做了大量工作,在此一并深表感谢!

由于作者水平有限,书中内容难免有疏漏和错误之处,恳请读者批评指正。

朱 平
2006 年 4 月

课程设置指导

课程名称:功能纤维及功能纺织品

适用专业:轻化工程专业,纺织工程专业,服装工程专业,高分子材料专业(化纤方向),非织造材料与工程专业

总学时:48

课程性质:本课程是轻化工程等专业的专业课。

课程目的:

1. 了解功能纤维及功能纺织品的分类。
2. 掌握功能纤维及功能纺织品功能性的原理、设计及实施工艺。
3. 了解功能纤维及功能纺织品的质量标准,掌握功能性的测试及评定方法。

课程教学基本要求:教学环节包括课堂教学、作业和考试。通过各教学环节,重点培养学生对理论知识的理解和运用能力。

1. 课堂教学。在讲授基本概念的基础上,采用启发、引导的方式进行教学,举例说明功能纤维及功能纺织品在生产实际中的生产和应用,并及时补充最新的发展动态;在讲授过程中给出各章节主要专业名词的英文表述。

2. 课外作业。每章给出若干思考题,尽量系统反映该章的知识点,布置适量书面作业。

3. 考核。采用课堂练习、阶段测验进行阶段考核,以考试作为全面考核。考核形式根据情况采用开卷、闭卷笔试方式,题型一般包括填空题、名词解释、判断题及论述题。

教学环节学时分配表:

章数	讲授内容	学时分配
第一章	总论	2
第二章	阻燃纤维及纺织品	4
第三章	抗菌防臭纤维及纺织品	4
第四章	抗静电、导电纤维及纺织品	3
第五章	拒水拒油纺织品	4
第六章	防水透湿纺织品	4
第七章	抗紫外线纤维及纺织品	3
第八章	远红外纤维及纺织品	3
第九章	电磁波屏蔽纤维及纺织品	3
第十章	医用和保健功能纤维及纺织品	4
第十一章	亲水性纤维及纺织品	3
第十二章	离子交换纤维及纺织品	3
第十三章	纳米功能纤维及纺织品	4
第十四章	智能纤维及纺织品	4
合计		48

目 录

第一章 总论	(1)
第一节 纺织纤维概论	(1)
一、纺织纤维的分类	(1)
二、纺织纤维的发展历史	(1)
第二节 功能纤维及功能纺织品分类	(3)
一、赋予纤维功能性的途径	(3)
二、防护性功能纤维及纺织品	(3)
三、保健功能纤维及纺织品	(5)
四、其他功能纤维及纺织品	(5)
第二章 阻燃纤维及纺织品	(8)
第一节 阻燃纺织品研究概况	(8)
一、纺织品阻燃的历史	(8)
二、纤维及纺织品阻燃技术的发展趋势	(9)
第二节 阻燃纺织品分类及制造方法	(10)
一、阻燃纺织品的分类	(10)
二、阻燃纤维及纺织品的制造方法	(11)
第三节 纺织纤维的热裂解及阻燃机理	(12)
一、纺织纤维的热裂解	(12)
二、纤维和纺织品的阻燃机理	(13)
三、纤维素纤维的热裂解和阻燃机理	(17)
四、蛋白质纤维的燃烧及阻燃机理	(21)
五、合成纤维的燃烧及阻燃机理	(21)
第四节 阻燃剂	(22)
一、无机阻燃剂	(23)
二、有机阻燃剂	(23)
第五节 阻燃纤维的生产	(24)

一、阻燃涤纶	(24)
二、阻燃锦纶	(26)
三、阻燃腈纶	(27)
四、阻燃丙纶	(29)
五、其他阻燃纤维	(30)
第六节 织物阻燃整理	(32)
一、织物阻燃整理的一般方法	(32)
二、纤维素纤维织物的阻燃整理	(33)
三、蛋白质纤维织物的阻燃整理	(34)
四、合成纤维织物的阻燃整理	(35)
五、混纺织物的阻燃整理	(36)
第七节 阻燃纺织品的测试方法及标准	(37)
一、纺织品阻燃法规	(37)
二、阻燃性能的测试方法及标准	(37)
第三章 抗菌防臭纤维及纺织品	(39)
第一节 概述	(39)
一、微生物的重要品种	(39)
二、纺织品抗菌防臭的必要性	(40)
三、抗菌防臭纺织品的发展	(40)
第二节 抗菌整理剂及抗菌机理	(41)
一、评价和选择抗菌剂应考虑的因素	(41)
二、抗菌整理剂的分类	(42)
三、抗菌整理剂的抗菌机理	(47)
第三节 抗菌纤维的生产	(51)
一、甲壳素与壳聚糖纤维的生产	(51)
二、共混型抗菌纤维的生产	(54)
第四节 抗菌纺织品的生产	(54)
一、织物抗菌整理的方法	(55)
二、织物抗菌整理实例	(55)
第五节 消臭纺织品的生产	(56)
一、消臭剂的消臭机理	(57)
二、消臭纤维的制造	(58)
三、织物消臭整理	(58)

四、消臭效果评价	(59)
第六节 纺织品抗菌性能测试方法及标准	(59)
一、织物抗菌性能测试方法分类	(59)
二、测试菌种的选择	(60)
三、抗菌性能评价方法的选择	(61)
第四章 抗静电、导电纤维及纺织品	(63)
第一节 概述	(63)
一、静电产生的机理	(63)
二、静电的危害	(64)
第二节 纺织材料抗静电原理及方法	(65)
一、纺织材料抗静电原理	(65)
二、纺织品抗静电方法	(66)
第三节 抗静电、导电纤维的生产	(67)
一、抗静电、导电纤维的种类	(68)
二、抗静电、导电纤维的生产	(69)
第四节 抗静电织物的生产	(72)
一、抗静电织物的服用性能与设计的要求	(72)
二、抗静电织物的生产方法	(72)
第五节 抗静电纺织品性能测试	(75)
一、纺织品的静电性能参数及相关标准	(75)
二、纺织品静电性能的测试方法	(76)
第五章 拒水拒油纺织品	(78)
第一节 拒水拒油纺织品研究概况	(78)
一、拒水拒油整理剂的发展概况	(78)
二、超细纤维在拒水拒油纺织品中的应用	(79)
三、荷叶效应在拒水拒油纺织品中的应用	(80)
四、超疏水材料在拒水拒油纺织品中的应用	(81)
五、花瓣效应在拒水拒油纺织品中的应用	(81)
六、纳米技术在拒水拒油纺织品中的应用	(81)
七、其他研究状况	(82)
第二节 拒水拒油整理机理	(82)
一、拒水整理机理	(82)

二、拒油整理机理	(84)
三、防污、易去污整理机理	(85)
四、“三防”“四防”整理机理	(86)
第三节 拒水拒油纺织品生产	(87)
一、一般拒水整理	(87)
二、有机氟拒水、拒油、防污整理	(93)
三、防污、易去污整理	(97)
四、“三防”“四防”整理	(99)
第四节 纺织品拒水拒油性能测试	(100)
一、拒水性能测试	(100)
二、拒油性能测试	(101)
三、易去污性能测试	(102)
第六章 防水透湿纺织品	(103)
第一节 概述	(103)
一、防水透湿技术的发展	(104)
二、防水透湿织物的加工方法	(104)
第二节 防水透湿织物技术原理	(105)
一、超高密度结构法	(105)
二、微孔技术法	(105)
三、致密亲水膜技术法	(106)
第三节 防水透湿织物发展趋势	(107)
一、防水透湿织物的智能化	(107)
二、防水透湿织物的多功能化	(108)
三、纺织品防水透湿加工的绿色化	(109)
第四节 防水透湿整理剂及整理工艺	(109)
一、聚氨酯(PU)类防水透湿整理剂	(109)
二、聚丙烯酸酯(PA)防水透湿整理剂	(111)
三、防水透湿整理工艺	(112)
第五节 防水透湿织物性能测试	(114)
一、透湿性能测试	(114)
二、防水性能测试	(116)

第七章 抗紫外线纤维及纺织品	(118)
第一节 概述	(118)
一、紫外线的分类及作用	(118)
二、研究纺织品抗紫外线性能应考虑的因素	(119)
第二节 抗紫外线整理机理及抗紫外线整理剂	(120)
一、抗紫外线整理机理	(120)
二、抗紫外线整理剂	(120)
第三节 抗紫外线纤维及纺织品的生产	(125)
一、抗紫外线纤维	(125)
二、抗紫外线纺织品	(126)
第四节 织物抗紫外线性能评价	(128)
一、抗紫外线性能的评价方法	(129)
二、评价抗紫外线性能的指标	(130)
第八章 远红外纤维及纺织品	(134)
第一节 概述	(134)
一、红外线的产生及分类	(134)
二、远红外与人体健康	(135)
三、红外辐射吸收及远红外服装保暖的机理	(136)
四、远红外材料	(136)
五、远红外纺织品的发展	(137)
第二节 远红外纤维和纺织品的生产	(138)
一、远红外纤维	(138)
二、远红外纺织品	(140)
第三节 远红外织物性能测试	(142)
一、远红外织物辐射性能测试	(142)
二、远红外织物保温性能测试	(143)
三、远红外织物保健性能测试	(143)
第九章 电磁波屏蔽纤维及纺织品	(145)
第一节 概述	(145)
一、电磁波	(145)
二、电磁辐射场	(146)
三、电磁波辐射的危害	(147)

四、电磁波屏蔽织物的发展	(148)
第二节 电磁波屏蔽的原理、影响因素及方法	(150)
一、电磁波屏蔽原理	(150)
二、影响电磁波屏蔽效果的因素	(151)
三、防电磁波辐射的途径	(151)
第三节 电磁波屏蔽纤维的生产	(152)
一、电磁波屏蔽用材料	(152)
二、电磁波屏蔽纤维	(155)
第四节 电磁波屏蔽织物的生产	(155)
一、电镀法	(155)
二、涂层法	(156)
三、复合纺纱法	(157)
四、共混纺丝法	(157)
五、其他生产方法	(158)
第五节 织物电磁波屏蔽效能测试	(158)
一、远场法	(158)
二、近场法	(159)
三、屏蔽室法	(159)
四、几种测试方法的比较	(159)
第十章 医用和保健功能纤维及纺织品	(161)
第一节 概述	(161)
一、医用和保健功能纤维及纺织品的发展	(161)
二、医用和保健功能纤维及纺织品的分类	(162)
三、医用和保健功能纤维及纺织品的作用	(163)
第二节 医用功能纤维和纺织品的生产	(167)
一、对医用纤维和纺织品的性能要求	(167)
二、医用纤维和纺织品的开发	(167)
三、部分医用纤维和纺织品简介	(170)
第三节 保健功能纤维和织物的生产	(174)
一、药物纤维和织物	(174)
二、磁性功能纤维	(176)
三、芳香保健纺织品	(178)
四、负离子保健纺织品	(180)

五、防螨纤维及纺织品	(180)
第四节 医用和保健功能织物评价	(182)
一、医用纤维和纺织品的生物学性质的一般评价方法	(182)
二、芳香纤维和纺织品的芳香性能的一般评价方法	(182)
三、纤维和织物防螨效果的一般评价方法	(183)
第十一章 亲水性纤维及纺织品	(186)
第一节 纤维的亲水性	(187)
一、影响纤维亲水性的主要因素	(187)
二、纤维亲水性与服用舒适性的关系	(188)
第二节 合成纤维亲水化改性方法	(189)
一、大分子结构的亲水化	(190)
二、与亲水性物质接枝共聚	(191)
三、纤维表面的亲水化	(192)
四、与亲水性物质共混	(193)
五、纤维微孔化和表面粗糙化	(194)
第三节 亲水性纤维的生产	(195)
一、亲水性涤纶	(195)
二、亲水性腈纶	(197)
三、亲水性锦纶	(199)
第四节 纤维亲水性的检测	(200)
一、微孔性质的检测	(200)
二、纤维亲水性测定	(202)
第十二章 离子交换纤维及纺织品	(204)
第一节 概述	(204)
一、离子交换纤维及织物的含义	(204)
二、离子交换纤维的研究概况	(204)
三、离子交换纤维的发展趋势	(206)
第二节 离子交换纤维的分类、性能及应用	(207)
一、离子交换纤维的分类	(207)
二、离子交换纤维的性能	(209)
三、离子交换纤维的应用	(212)
第三节 离子交换纤维的生产	(213)

一、高聚物大分子化学转化法	(213)
二、高聚物接枝单体法	(214)
三、活性单体聚合成纤法	(215)
四、聚合物混合成纤法	(216)
第四节 离子交换织物的生产	(216)
一、离子交换纤维的织物化	(217)
二、织物的离子交换功能化	(217)
第十三章 纳米功能纤维及纺织品	(219)
第一节 概述	(219)
一、纳米效应	(219)
二、纳米材料的分类	(220)
三、纳米材料的制备	(222)
四、纳米技术在纤维和纺织品上的应用	(224)
第二节 纳米功能纤维及纺织品的功能性	(225)
一、抗菌防臭功能	(225)
二、防紫外线功能	(225)
三、远红外反射功能	(225)
四、自清洁功能	(226)
五、抗静电和导电功能	(226)
六、超双疏、双亲功能	(226)
七、其他功能	(227)
第三节 纳米功能纤维的生产	(227)
一、纳米纤维的制备方法	(227)
二、纳米功能纤维的制备方法	(230)
第四节 纳米功能纺织品的生产	(232)
一、纳米功能纺织品的生产方法	(232)
二、织物的纳米功能整理	(233)
第五节 纳米功能纺织品的测试	(234)
一、纳米颗粒的粒度分析	(234)
二、纳米材料在纤维和织物上的分布状态	(234)
第十四章 智能纤维及纺织品	(236)
第一节 概述	(236)

一、纤维和纺织品智能化的途径	(237)
二、智能纤维及纺织品分类	(237)
第二节 智能纤维及纺织品的生产	(238)
一、形状记忆纤维及纺织品	(238)
二、蓄热调温纤维及纺织品	(241)
三、变色纤维及纺织品	(246)
四、智能凝胶纤维及纺织品	(252)
五、智能释放纤维及纺织品	(255)
六、电子智能纤维及纺织品	(256)
第三节 纺织品智能性及其评价	(260)
一、纺织品的智能性	(260)
二、材料蓄热性能测试	(261)
三、凝胶结构测试	(262)
四、缓释胶囊评价	(263)
主要参考文献	(264)

第一章 总论

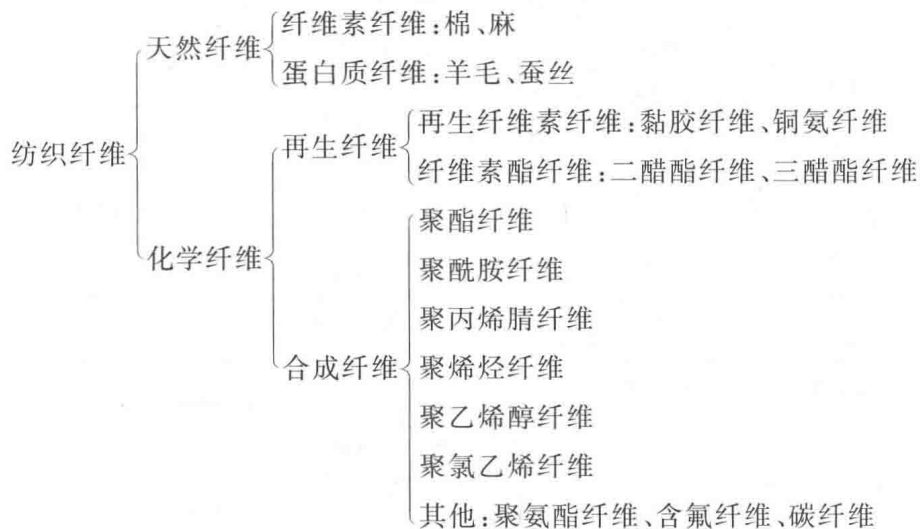
本章学习要点：

1. 了解纺织纤维发展、应用和分类。
2. 掌握功能纤维的种类和分类方法。

第一节 纺织纤维概论

一、纺织纤维的分类

纺织纤维可分为两大类：一类是天然纤维，如棉花、羊毛、蚕丝、麻等；另一类是化学纤维，是用天然或合成高分子化合物经化学加工制得的纤维。化学纤维又分为再生纤维和合成纤维两大类。具体分类如下：



二、纺织纤维的发展历史

长期以来，人类所用的纤维主要来源于植物（如棉、麻等）和动物（如羊毛、蚕丝等），后来利用植物的纤维素经化学加工并纺丝成再生纤维。20 世纪 30 年代末首次出现聚酰胺纤维（锦纶），奠定了合成纤维的基础，目前合成纤维占据了纤维的主要市场。20 世纪 60 年代之后又出现一些用高分子先驱体法或气相沉积法制成的各种无机高性能纤维，构成今天的纤维谱。目前虽然衣着纤维的品种不断增加，但纤维的用途已经不仅仅是衣着和生产生活用具（如绳、网、袋等）。

随着科学技术的发展和人类生活水平的提高,人们对服装提出了舒适、卫生、保健的要求,各种功能化的纺织品不断涌现。世界人均纤维年消费量约为 8kg,今后仍将有所提高。据联合国最近预测,到 2050 年世界人口将达到 90 亿。纤维总需求量将达 0.9 亿~1 亿吨。由于天然纤维受到自然条件的限制,不可能大幅度增产,所以需依靠化学纤维的增长来满足需要。黏胶纤维实现了人类能制造出和蚕丝相似的纤维的愿望;在蚕丝化学结构的启发下,又发明了以酰胺基为主要基团的锦纶;根据棉、毛、丝的截面形态,仿制成功各种异形纤维、中空纤维和细旦纤维。随着高分子化学的不断发展,服装面料从原来对纤维或织物进行特殊整理发展到今天的新型功能纤维,出现了不少新的纤维品种。现在各种特殊功能的纤维,如吸湿、透气、抗静电、抗紫外线的纤维已经通过各种加工方法获得。

利用海洋资源,海藻酸、甲壳素等纤维已形成了规模化生产,并已应用到医用、美容保健以及服用等领域。棉、麻之外的天然纤维素资源以及生物纤维素、蛋白质用于制造纤维的研究方兴未艾。

目前,随着科技的发展和社会的进步,新的纤维不断出现,纺织纤维的应用已经扩展到各行各业的众多领域,见图 1-1。

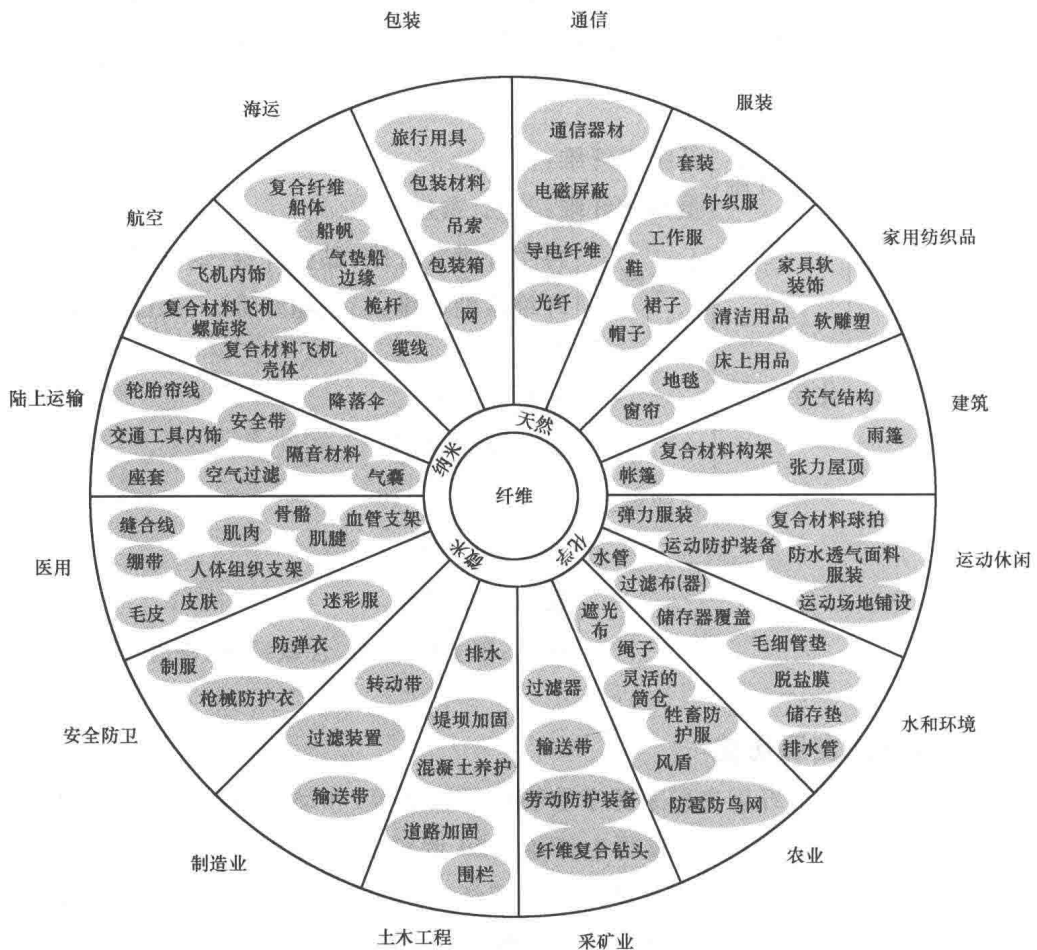


图 1-1 纺织纤维的应用领域(纤维轮)