



“十三五”普通高等教育本科部委级规划教材
纺织科学与工程一流学科建设教材

产业用纤维制品学

第2版



HANYEYONG XIANWEI
ZHIPINXUE DI 2 BAN

晏雄 邓炳耀 ◎ 主 编
丁新波 刘其霞 ◎ 副主编



及出版社



中国纺织出版社

全国百佳图书出版单位



“十三五”普通高等教育本科部委级规划教材
纺织科学与工程一流学科建设教材

产业用纤维制品学

(第2版)

晏 雄 邓炳耀 主 编
丁新波 刘其霞 副主编

 中国纺织出版社

内 容 提 要

本书是高等纺织院校纺织科学与工程专业的专业教材之一,内容分为上篇和下篇。上篇介绍产业用纤维制品的基础知识,包括产业用纤维制品的定义、分类、特点,产业用纤维制品的设计、加工及检测等;下篇主要介绍产业用纤维制品近年来在各行各业的推广应用等。

本书可供高等纺织院校相关专业的师生阅读,也可供纺织科技人员、工程技术人员以及从事产业用纤维制品的开发、应用人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

产业用纤维制品学/晏雄,邓炳耀主编.—2版.—北京:中国纺织出版社,2019.3

“十三五”普通高等教育本科部委级规划教材. 纺织科学与工程一流学科建设教材

ISBN 978-7-5180-5874-7

I. ①产… II. ①晏… ②邓… III. ①纺织纤维—材料科学—高等学校—教材 IV. ①TS102

中国版本图书馆CIP数据核字(2019)第004830号

责任编辑:符 芬 责任校对:王花妮 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

北京玺诚印务有限公司印刷 各地新华书店经销

2019年3月第2版第5次印刷

开本:787×1092 1/16 印张:21.75

字数:436千字 定价:88.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社图书营销中心调换

本书是在普通高等教育“十一五”国家级规划教材（本科）基础上修订而成，是纺织科学与工程一流学科建设教材，在编写、出版过程中，得到了教育部、纺织工程专业教学指导委员会、中国纺织出版社以及相关纺织院校的专家、教授的大力支持。原书出版已有近十年，我国产业用纤维制品研究、开发、应用有了不小的变化与进步，相关的教材内容也需要不断补充与完善。鉴于此种情况，原编写团队决定利用再版的机会，对原教材进行修改、补充、完善，以满足高校纺织科学与工程专业学生学习这方面内容和社会上相关企业生产、开发产业用纤维制品的需要。

为了完成教材的修订工作，我们引入了新鲜“血液”，他们都是各高校近年开展产业用纤维制品相关的教学、科研、产品开发工作的教师，他们各自所承担的章节内容，都是其在这个领域的教学、科研的心得体会。他们的加入，为我们完成教材的修改、补充、完善奠定了良好的基础。

本教材对初学者或者正在从事或准备从事产业用纤维制品开发、应用的技术人员将会有很大的启发和帮助。

本书第一章、第四章、第五章、第十四章、第十五章、第十六章由江南大学邓炳耀、刘庆生和李大伟编写；第二章、第七章由武汉科技学院李建强编写；第三章由苏州大学王国和编写；第六章、第八章、第十章由浙江理工大学丁新波编写；第九章由西南大学张同华编写、第十一章由中原工学院郑天勇编写；第十二章、第十三章由南通大学刘其霞编写；第十七章由东华大学庄兴民、张坤、晏雄编写。全书由晏雄、邓炳耀统稿。

本书部分原作者由于退休、转岗等方面原因，这次没有再参加教材的重新编写。在此，我们对老编委们过去付出的艰辛劳动表示衷心的感谢！

本书包含从其他学科著作和文献中引用的资料，除充分尊重原作者知识产权，附参考文献外，对其他借鉴资料的作者也一并致谢！

本书以纺织学科系统为中心，以产业用纤维制品为主要内容，结合各种必要的其他学科内容编写而成。涉及的知识面很广，难免有遗漏和不成熟的地方；因作者水平有限，错误亦在所难免。热忱欢迎专家、读者批评指正，以便将来再版时进行修改。

编者

2018年9月

本书为普通高等教育“十一五”国家级规划教材，在编写、出版过程中，得到了教育部、纺织工程专业教学指导委员会、中国纺织出版社以及相关纺织院校的专家、教授的大力支持。

我国产业用纤维制品研究、开发、应用起步较晚，国内系统介绍产业用纤维制品的资料不多，参考书籍更少。鉴于这种情况，我们动员了全国纺织院校近年来从事产业用纤维制品的研究、开发、应用、教学方面的专家、教授来共同编写本书。他们各自所承担的章节部分，都是他们在这个领域教学、科研的心得体会，对初学者或者正在从事或准备从事产业用纤维制品开发、应用的技术人员将会有很大的启发和帮助。

本书第一章、第五章、第十四章由江南大学邓炳耀编写；第二章、第七章由武汉科技学院李建强编写；第三章由苏州大学王国和编写；第四章由安徽芜湖机电学院侯大寅编写；第六章、第九章、第十三章由天津工业大学王瑞、傅宏俊编写；第八章由大连工业大学李淳编写；第十章、第十二章由四川大学傅师申编写；第十一章由中原工学院郑天勇编写；第十五章由东华大学晏雄编写。全书由晏雄统稿。

本书有从其他学科著作和文献中引用的资料，除充分尊重原作者知识产权，附参考文献外，对其他借鉴资料的作者也一并致谢！

本书以纺织学科系统为中心，以产业用纤维制品为主要内容，结合各种必要的其他学科内容编著而成。涉及的知识面很广，难免有遗漏和不成熟的地方；因作者水平有限，错误亦在所难免。热烈欢迎专家、读者批评指正，以便将来再版时进行修改。

编者

2009年7月

第一章 产业用纤维制品概论	1
第一节 产业用纤维制品的发展历史	1
第二节 产业用纤维制品的定义、分类与特点	2
一、定义	2
二、分类	2
三、特点	4
第三节 产业用纤维制品与传统纺织品的区别	4
一、使用原料不同	5
二、性能要求不同	5
三、外观形态不同	5
四、应用领域和使用对象不同	5
五、使用设备不完全相同	5
六、测试方法不同	6
七、使用寿命不同	6
八、价格不同	6
第四节 我国产业用纤维制品的现状	7
第二章 产业用纤维材料	11
第一节 产业用传统纤维特性与应用	11
一、天然纤维	11
二、化学纤维	12
第二节 产业用高性能纤维特性与应用	13
一、高性能纤维的分类及特点	13
二、芳香族聚酰胺纤维	14
三、芳香族杂环类纤维	16
四、高强高模聚乙烯纤维	18
五、聚四氟乙烯纤维	19

六、碳纤维	20
七、玻璃纤维	22
八、陶瓷纤维	25
九、玄武岩纤维	26
十、金属纤维	26
第三节 产业用功能纤维特性与应用	27
一、功能纤维的分类	28
二、常用的功能纤维	29
第三章 产业用纤维制品设计	33
第一节 产业用纤维制品设计概述	33
一、产业用纤维制品的功能设计法	33
二、产业用纤维制品的结构设计法	34
第二节 产业用纤维制品设计实例	35
一、汽车安全带织物的设计	35
二、筛绢织物的设计	39
三、防辐射织物的设计	42
第四章 产业用纤维制品加工技术	49
第一节 线、绳、带及其加工技术	49
一、纱线的分类及加工技术	49
二、绳索的分类及其加工技术	53
三、带的分类及其加工技术	57
第二节 织物及其加工技术	57
一、机织产业用织物及其加工技术	57
二、产业用针织物及其加工技术	63
三、产业用编织物及其加工技术	63

第五章	产业用纤维制品非织造加工技术	67
第一节	非织造材料的定义、分类与特点	67
一、	非织造材料的定义	67
二、	非织造材料的分类	68
三、	非织造材料的特点	68
第二节	非织造纤维制品的一般加工方法	68
一、	纤网的成形方法	68
二、	纤网的加固方法	74
三、	非织造材料的后整理	77
第三节	三维正交非织造织物加工技术	77
第四节	产业用非织造材料的应用	79
第五节	非织造材料应用实例	80
第六章	产业用纤维制品后加工技术	85
第一节	涂层技术	85
一、	涂层的定义	85
二、	涂层剂	85
三、	涂层加工设备与工艺	93
第二节	层压技术	101
一、	层压的定义	101
二、	层压织物的种类与应用	101
三、	层压工艺	102
第三节	复合技术	104
一、	复合材料的定义与分类	104
二、	常用增强纤维和聚合物基体	105
三、	聚合物基复合材料制造技术	105
四、	聚合物基复合材料的特点和应用	108

第七章 产业用纤维制品检测	111
第一节 检测的内容与分类	111
一、检测的内容及目的	111
二、检测的分类	111
三、产业用纤维制品检测的要素	113
四、产业用纤维制品检测的作用	113
第二节 产业用纤维制品的标准和法规	114
一、标准的基本知识	114
二、实施标准的目的和作用	114
三、标准的种类	114
四、相关技术法规	116
第三节 产业用纤维制品检测的基础知识	117
一、检测的环境	118
二、取样方法	118
三、数据处理	118
第四节 工商检测和基本性能检测	119
一、工商检测	119
二、基本性能检测	119
第五节 产业用纤维制品检测实例	120
一、土工用纤维制品	120
二、医疗、卫生用纤维制品	122
三、交通、运输用纤维制品	123
四、军事、国防、航空航天用纤维制品	124
五、毡毯类纤维制品	124
六、防护类制品	126

第八章	土木、建筑用纤维制品	129
第一节	土工纤维制品	129
一、	土工布的定义	129
二、	土工布的分类	129
三、	土工布的功能	132
四、	土工布的性能要求和检验标准	135
五、	土工布的应用	142
第二节	建筑用纤维制品	146
一、	纤维增强材料	146
二、	屋顶材料	147
三、	建筑用膜结构材料	149
四、	遮盖、盖篷与柔性灯箱	151
第九章	农业用纤维制品	155
第一节	农业用纤维制品的分类及特点	155
一、	农业用纤维制品的分类	155
二、	农业用纤维制品的作用	157
三、	农业用纤维制品的性能特点	158
四、	农业用纤维制品的加工技术特点	159
第二节	农业用纤维制品的应用实例	160
一、	保温用纤维制品	160
二、	遮阳织物	161
三、	水土保持、植被用纤维制品	162
四、	排水灌溉用纤维制品	163
五、	育苗培植用纤维制品	164
六、	农作物保护用纤维制品	165
七、	水产、海洋用纤维制品	165

第十章 医疗、卫生用纤维制品	169
第一节 医疗、卫生用纤维制品的定义与分类	169
一、按其形态分类	169
二、按产品的应用分类	169
第二节 医疗、卫生用纤维制品的性能和特定要求	170
一、不直接接触类纤维制品	170
二、直接接触类纤维制品	170
三、进入生物体内类纤维制品	171
第三节 医疗、卫生用纤维制品的原材料	172
一、甲壳质与壳聚糖	172
二、海藻酸	173
三、骨胶原	173
四、丝蛋白	173
五、聚酯类	173
六、聚对二氧杂环己酮 (PDS)	176
第四节 医疗卫生用纤维制品的应用实例	177
一、医用纤维	178
二、医用缝合线	178
三、医用敷料	178
四、人造皮肤	179
五、人造血管	180
六、人工肝	180
七、人工肺	181
八、人工肾	181
九、人工胰	182
十、人工骨和人工关节	182
十一、卫生保健用品	182

第十一章 交通运输用纤维制品	185
第一节 概述	185
一、交通运输用纤维制品的定义	185
二、交通运输用纤维制品的分类	185
三、交通运输用纤维制品的发展现状及趋势	186
第二节 车内装饰纤维制品	187
一、内装饰纤维制品的性能要求	187
二、内装饰织物的设计与生产	188
三、主要内装饰纤维制品	189
四、内装饰材料的检测标准	190
第三节 碰撞防护类纤维制品	191
一、汽车安全带	191
二、安全气囊用织物	193
三、反光工作服	196
第四节 柔性骨架纤维制品	197
一、轮胎用纤维制品	198
二、密封充气类织物	204
三、传动带	206
四、胶管类	207
第五节 高性能轻量化纤维增强交通用复合材料	210
一、纤维增强交通用复合材料性能特点	210
二、交通工具中树脂基纤维增强复合材料类型与加工工艺	211
三、复合材料在交通工具中的应用	212
第六节 篷盖布	217
第七节 功能性纤维制品	218
一、减震隔音类	218

二、车辆用过滤材料	218
三、燃料电池用隔膜	219
四、摩擦制动纤维制品	221
五、密封材料	222
第十二章 军事、国防、航空航天用纤维制品	225
第一节 军事、国防、航空航天用纤维制品的分类及特点	225
一、军人用纤维制品	225
二、军事、国防、航空航天装备用纤维制品	225
三、军事、国防、航空航天场所用纤维制品	226
四、军事、国防、航空航天用纤维制品的特点	226
第二节 军事、国防和航空航天用纤维制品的应用实例	227
一、防护服	227
二、降落伞	238
三、地面军事目标伪装与屏蔽用材料	240
四、特种光纤与光缆	241
五、航空航天器结构件	243
六、其他	244
第十三章 体育、休闲娱乐用纤维制品	249
第一节 运动服装用纤维制品	249
一、运动服装用纤维制品的特点	249
二、功能性运动服装	252
三、高性能竞技性运动服装	258
第二节 体育器材与休闲娱乐用纤维制品	260

一、体育器材用纤维制品	260
二、休闲娱乐用品	264
第三节 体育场地用纤维制品	267
一、天然草坪培植材料	267
二、人工草坪、人工地坪	268
三、运动场土工布	269
四、体育场地遮盖物	270
 第十四章 造纸用纤维制品	273
第一节 造纸用纤维制品的结构与性能	273
一、成形织物	273
二、压榨毛毯	276
三、干燥织物	279
第二节 造纸用纤维制品的应用	281
一、成形织物的应用	281
二、压榨毛毯的应用	282
三、干燥织物的应用	283
四、造纸用纤维制品的发展趋势	284
 第十五章 人造革与合成革类产业用纤维制品	287
第一节 定义和分类	287
一、定义	287
二、分类	287
三、人造革与合成革的原材料	287
四、人造革与合成革的性能和用途	288
五、人造革与合成革的发展方向	289
第二节 超细纤维及其性能特点	289

一、超细纤维的定义	289
二、超细纤维与合成革性能之间的关系	290
三、超细纤维的生产技术	291
四、超细纤维的特性	292
第三节 超细纤维合成革	293
一、超细纤维合成革的生产技术	293
二、发展趋势	295
第十六章 过滤与分离用纤维制品	297
第一节 过滤与分离用纤维制品概况	297
一、过滤与分离用纤维制品定义	297
二、过滤与分离用纤维制品分类	297
第二节 过滤与分离机理	300
第三节 过滤与分离材料性能要求、影响因素及测试方法	305
一、对滤料的性能要求	305
二、纤维性能对滤料性能的影响	307
三、纱线结构对过滤性能的影响	308
四、非织造材料纤维分布对过滤性能的影响	309
五、滤料性能的测试方法	310
第四节 过滤与分离用纤维制品的主要用途及特征	312
一、高温烟气过滤材料	312
二、空气过滤与净化材料	313
三、液体过滤分离材料	314
四、重金属吸附用纤维材料	315

第十七章	产业用纤维制品的发展趋势	319
一、	产业用新型纤维	319
二、	产业用纤维及其制品的应用新领域	322
三、	我国产业用纺织品的展望	327

第一章 产业用纤维制品概论

纺织品在很早以前就成为产业用途中不可缺少的部分之一，如医用服装、纱布、绷带等医疗用品；工业传送带、篷盖布、工作服等工业用品；汽车及航空用内装饰材料等。然而，早期的纺织品绝大多数还是用作服装用材料，而用于产业用途的纺织品因受到纤维原料和技术的限制，几乎都是将天然纤维的衣用织物直接用作产业用材料，因此在功能上受到了很大限制。随着科学技术的不断发展和世界范围内工业化程度的不断提高，各行各业对产业资材的需求及其品种、性能的要求也越来越高。20世纪50年代以来，化学纤维的高速发展，促进了纺织品性能和功能的大大提高，使之在服装、家纺（装饰）和产业领域得到全面的扩展。尤其对于功能要求较高的产业用领域，由于各种合成纤维和高性能、高功能纤维的开发及其工业化生产的实现，使其纺织品呈现出更加广阔的发展前景。目前，产业用纤维制品（即产业用纺织品）在当今世界六大高技术领域（信息技术、新材料技术、新能源技术、生物技术、空间技术和海洋开发技术）中已占有一席之地；它作为一种新型材料，不仅代表一个国家的工业化水平，还影响和引导着纺织工业的发展方向；它的推广应用已创造出了良好的经济效益和社会效益。近年来，随着我国纺织产业结构的进一步调整和军民融合战略的实施，产业用纤维制品已经并将继续发挥更加重要的作用。

第一节 产业用纤维制品的发展历史

尽管产业用纤维制品的历史与传统的服装、家纺一样历史悠久，但与传统纺织品相比，产业用纤维制品至今仍被看作是一个较为“年轻”的行业。现代产业用纤维制品的历史大概始于从欧亚大陆穿越大洋驶向美洲大陆的帆船使用的帆布。后来，大麻帆布用来制作旅行车的车篷，保护在野外旅行的家人及财产。早期的汽车采用布做车篷来遮光挡雨，用布做座垫使得乘坐舒适。早期使用织物制作的飞行器重量轻、结实耐用。最早的飞机机翼是用织物制作的。

20世纪上半叶出现的化学纤维使得产业用纺织品市场发生了根本性的变化。第一种真正的化学纤维——锦纶（尼龙），于1939年问世。在20世纪50年代和60年代，具有超高强度的高性能纤维的研制成功扩大了产业用纤维制品的应用范围。化学纤维不仅在许多领域里代替了天然纤维，并且为产业用纤维制品开辟了许多崭新的应用领域。合成纤维与其他材料复合制成的产品可同时获得良好的强度、弹性、均匀性、耐化学性、耐火性和耐磨性。新型的加工技术也提高了产业用纤维制品的性能和使用寿命。借助于使用新的化学制剂，设计人员可以很轻松地设计出适合于各种特殊用途的产品。

由于社会的进步和人类生活日益增长的需要，产业用纤维制品经受了各种挑战，并取得了辉煌的成就。产业用纤维制品已经悄然进入人们生活的各个角落。产业用纤维制品在