



普通高等教育“十一五”国家级规划教材（高职高专）

纤维纺丝工艺与质量控制

下 册

辛长征◎主 编
王延伟 杨东洁◎副主编

X
IANWEI
FANGSI

GONGYI
YU

ZHILIANG KONGZHI



中国纺织出版社



普通高等教育“十一五”国家级规划教材（高职高专）

纤维纺丝工艺与质量控制

（下册）

辛长征 主编

王延伟 杨东洁 副主编



中国纺织出版社

内 容 提 要

《纤维纺丝工艺与质量控制》是普通高等教育“十一五”规划教材,共分上、下两册,本书为下册。书中系统地介绍了聚酯纤维、聚酰胺纤维、聚丙烯纤维、纺熔法非织造材料的生产工艺与质量控制、高速纺丝工艺与质量控制以及熔纺纤维的改性等内容。

本书为高职高专高分子材料加工工艺学、化学纤维工艺学、聚合物挤压成网非织造材料生产技术等课程的教材,也可供从事化学纤维、织造材料生产的技术和科研人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

纤维纺丝工艺与质量控制.下册/辛长征主编. —北京:中国纺织出版社,2009.11

普通高等教育“十一五”国家级规划教材. 高职高专

ISBN 978-7-5064-5948-8

I. 纤… II. 辛… III. ①化学纤维—纺丝—生产工艺—高等学校:技术学校—教材②化学纤维—纺丝—质量控制—高等学校:技术学校—教材 IV. TQ340.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 164264 号

策划编辑:朱萍萍 李东宁 责任编辑:赵东瑾
责任校对:余静雯 责任设计:李 然 责任印制:何 艳

中国纺织出版社出版发行

地址:北京东直门南大街6号 邮政编码:100027

邮购电话:010-64168110 传真:010-64168231

<http://www.c-textilep.com>

E-mail: faxing@c-textilep.com

中国纺织出版社印刷厂印刷 三河市永成装订厂装订

各地新华书店经销

2009年11月第1版第1次印刷

开本:787×1092 1/16 印张:21

字数:450千字 定价:49.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社图书营销中心调换

2005年10月,国发[2005]35号文件“国务院关于大力发展职业教育的决定”中明确提出“落实科学发展观,把发展职业教育作为经济社会发展的重要基础和教育工作的战略重点”。高等职业教育作为职业教育体系的重要组成部分,近些年发展迅速。编写出适合我国高等职业教育特点的教材,成为出版人和院校共同努力的目标。早在2004年,教育部下发教高[2004]1号文件“教育部关于以就业为导向 深化高等职业教育改革的若干意见”,明确了促进高等职业教育改革的深入开展,要坚持科学定位,以就业为导向,紧密结合地方经济和社会需求,以培养高技能人才为目标,大力推行“双证书”制度,积极开展订单式培养,建立产学研结合的长效机制。在教材建设上,提出学校要加强学生职业能力教育。教材内容要紧密结合生产实际,并注意及时跟踪先进技术的发展。调整教学内容和课程体系,把职业资格证书课程纳入教学计划之中,将证书课程考试大纲与专业教学大纲相衔接,强化学生技能训练,增强毕业生就业竞争能力。

2005年底,教育部组织制订了普通高等教育“十一五”国家级教材规划,并于2006年8月10日正式下发了教材规划,确定了9716种。“十一五”国家级教材规划选题,我社共有103种教材被纳入国家级教材规划,其中本科教材56种,高职教材47种。47种高职教材包括了纺织工程教材12种、轻化工程教材14种、服装设计与工程教材12种、其他9种。为在“十一五”期间切实做好教材出版工作,我社主动进行了教材创新型模式的深入策划,力求使教材出版与教学改革和课程建设发展相适应,充分体现职业技能培养的特点,在教材编写上重视实践和实训环节内容,使教材内容具有以下三个特点:

(1) 围绕一个核心——育人目标。根据教育规律和课程设置特点,从培养学生学习兴趣和提高职业技能入手,教材内容围绕生产实际和教学需要展开,形式上力求突出重点,强调实践,附有课程设置指导,并于章后附有复习指导及形式多样的习题等,提高教材的可读性,增加学生学习兴趣和自学能力。

(2) 突出一个环节——实践环节。教材出版突出高职教育和应用性学科的特点,注重理论与生产实践的结合,有针对性地设置教材内容,增加实践、实验内容,并通过多媒体等直观形式反映生产实际的最新进展。

(3) 实现一个立体——多媒体教材资源包。充分利用现代教育技术手段,将授课知识点、实践内容等制作成教学课件,以直观的形式、丰富的表达充分展现

教学内容。

教材出版是教育发展中的重要组成部分，为出版高质量的教材，出版社严格甄选作者，组织专家评审，并对出版全过程进行过程跟踪，及时了解教材编写进度、编写质量，力求做到作者权威，编辑专业，审读严格，精品出版。我们愿与院校一起，共同探讨、完善教材出版，不断推出精品教材，以适应我国高等教育的发展要求。

中国纺织出版社
教材出版中心

《纤维纺丝工艺与质量控制》是按照《高分子材料培养规格》的要求，在对高分子材料（化学纤维方向）专业的人才培养模式和教学内容体系改革进行充分调查研究和论证的基础上，充分吸取高职高专和应用型本科高等学校在探索培养技术应用型专门人才方面取得的成功经验和教学成果基础上编写而成的，充分体现了高等教育的应用特色和能力本位，调整了新世纪人才必须具备的文化基础和技术基础，突出了人才的创新素质和创新能力的培养。

本书为全国统编“十一五”规划教材，供高职高专高分子材料专业（化学纤维方向）高年级学生学习专业课时使用。共分为上、下两册，本书为下册，重点介绍了聚酯纤维、聚酰胺纤维、聚烯烃类纤维等常见熔纺品种的工艺流程、生产工艺参数的制定与质量控制，并系统阐述了POY、FDY、HOY、DTY等高速纺丝工艺的质量控制，对目前发展较快的纺熔法非织造材料的生产工艺与质量控制以及熔纺纤维的改性也做了较为详尽的论述。

本书的编写原则为实用性、先进性相结合，特别强调可操作性，以适应当今化学纤维行业的发展。为便于教学，适应企业培训和技术人员自学，书中还安排了思考题及答案。本书可供大专院校、有关企业、设计院所的相关教师、学生、企业研究应用与制造人员、分析测试人员阅读。

本书由辛长征主编，王延伟、杨东洁副主编。参加编写的人员有辛长征（第一章，第五章，第六章第三节～第五节），王延伟（第二章第六节～第八节），杨东洁（第二章第四节、第五节），宋会芬（第四章），杨秀琴（第三章），迟长龙（第二章第一节，第七章），李喜亮（第二章第二节、第三节，第六章第一节、第二节）。全书由辛长征统稿，王延伟、杨东洁分工修改。

由于编者水平有限，书中难免有疏漏之处，恳请使用本书的广大读者批评指正。在此对参与本书编写和为本书编写做出贡献的人员表示感谢。

编者

2009年6月

课程名称 化学纤维工艺学、聚合物挤压成网非织造材料生产技术

适用专业 高分子材料专业（化学纤维方向、非织造材料方向）

总学时 130

理论教学学时数 100 **实践学时数** 30

课程性质 化学纤维工艺学是高分子材料加工技术专业（化学纤维方向、非织造材料方向）必修的一门核心专业课，是培养学生岗位能力的专业主干课程。其主要任务是：使学生掌握聚酯纤维、聚酰胺纤维、聚丙烯纤维等品种的生产工艺流程、各工序作用、工艺参数的制定原则、工序中的工艺计算，同时对 POY、DTY、FDY、TCS、BCF 等生产工艺有所了解。

课程目的 本课程是在高分子材料加工技术专业（化学纤维方向）的基础课和专业技术基础课结束后开设的，教学中体现理论基础够用、实践能力突出、综合素质优化、因材施教、按需培养的原则。通过本课程的学习，使学生掌握熔体纺丝各主要品种的生产方法及工艺控制，了解熔纺改性纤维的生产方法和性能，培养学生分析问题和解决问题的能力，引导学生将理论与实践相结合，成为应用型高级人才。

课程教学的基本要求 教学环节包括课堂教学、实践教学、课后作业、课堂练习和考核。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

(1) 概况。了解熔体纺丝各主要品种的发展历程及趋势、加工过程和特征。

(2) 聚酯纤维纺丝工艺与质量控制。掌握聚酯生产工艺流程；掌握切片生产的工艺流程和工艺参数控制；掌握切片干燥的目的、干燥



机理和工艺控制；掌握聚酯纤维的纺丝过程；重点掌握纺丝工艺流程及工艺参数的选择，并能够进行工艺计算；掌握后加工中拉伸、卷曲、热定型的作用及相关工艺参数的选择；掌握聚酯长丝后加工工艺参数的制定原则，并会分析比较长丝和短纤的不同。

(3) 聚酰胺纤维纺丝工艺与质量控制。掌握聚酰胺纤维的性能和应用；掌握聚酰胺纤维成型中的控制及工艺参数，并分析比较它们与聚酯成型的异同点；掌握帘子线的生产工艺流程和工艺参数的制定原则。

(4) 聚丙烯纤维的生产工艺与质量控制。掌握聚丙烯纤维生产中的一些特征参数，掌握常规法、短程纺的工艺流程及参数控制；了解膨体长丝的生产工艺流程，掌握 BCF 工艺参数控制情况；掌握丙纶防老化和染色的原理及方法。

(5) 高速纺丝工艺与质量控制。掌握 UDY、MOY、POY、DTY、ATY、FDY、HOY、TCS、BCF 等定义；掌握拉伸丝、变形丝、POY 的工艺参数的制定原则；了解 HOY、TCS、BCF 的发展情况和工艺特征。

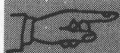
(6) 纺熔法非织造材料的生产工艺与质量控制。了解纺熔法非织造材料生产的工艺流程，掌握其生产原料，重点掌握纺丝成网法的生产工艺与质量控制，掌握熔喷法非织造材料的生产工艺，了解纺熔法非织造产品性能和用途。

(7) 熔纺纤维的改性。掌握复合纤维、异形纤维、细特纤维等改性纤维常用的结构、生产方法及应用。

2. 实践教学 本课程中实践教学为现场教学，安排学生到化纤企业生产一线，通过现场讲解聚酯纤维、聚酰胺纤维、聚丙烯纤维、纺熔法非织造材料等的生产工艺的整个过程，提高同学们理论联系实际的能力。

3. 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。

4. 考核 采用课堂练习和阶段测验来进行阶段考核，以考试作为全面考核。考核形式根据情况采用开卷、闭卷或口试等方式，题型一般包括填空题、名词解释、判断题、简述题、论述题等。



教学学时分配

章 数	讲 授 内 容	理论课时	实践学时
第一章	绪论	2	
第二章	聚酯纤维纺丝工艺与质量控制	28	6
第三章	聚酰胺纤维纺丝工艺与质量控制	10	6
第四章	聚丙烯纤维纺丝工艺与质量控制	10	6
第五章	高速纺丝工艺与质量控制	20	6
第六章	纺熔法非织造材料的生产工艺与质量控制	20	6
第七章	熔纺纤维的改性	10	
合 计		100	30

推荐图书书目：轻化工程类

书 名	作 者	定价 (元)
【“十一五”规划教材】		
纤维材料改性 (国家级)	陈衍夏	45.00
高分子材料改性 (部委级, 附光盘)	郭静	39.80
高分子材料生产加工设备 (部委级)	徐德增	45.00
高分子材料加工原理 (第2版, 附光盘)	沈新元	59.00
纤维化学与物理 (国家级, 附光盘)	蔡再生	38.00
纺织化学 (部委级, 附光盘)	刘妙丽	44.00
功能纤维及功能纺织品 (国家级)	朱平	34.00
现代科技信息检索 (部委级)	滕胜娟	28.00
胶体与界面化学 (部委级, 附光盘)	张玉亭等	45.00
【专业双语教材】		
聚合物化学	约翰·W. 尼科尔森	35.00
合成纤维 (“十一五”部委级)	J. E. 麦金太尔	35.00
有机波谱分析 (英文原音朗读)	R. J. 安德森	38.00
有机合成方法 (英文原音朗读)	詹姆斯·R. 汉森	38.00
【高等院校高分子材料与工程专业系列教材】		
高分子材料加工工艺学	邬国铭	45.00
高分子物理学 (第二版)	梁伯润	35.00
高分子化学 (第二版)	余木火等	34.00
【其他】		
绿色化学通用教程	汪朝阳	28.00
物理化学实验	刘廷岳	35.00
高分子化学和物理	赵振河等	46.00
普通化学实验与学习指导	周旭光 宋立民	25.00
纤维纺丝工艺与质量控制 (上册) (部委级, 附光盘)	杨东洁	45.00
纤维化学及面料 (国家级, 附光盘)	杭伟明主编	28.00
基础化学 (第二版) (下册) (部委级, 附光盘)	刘妙丽	34.00
基础化学 (上册) (部委级)	戴桦根主编	35.00
化学纤维概论 (第二版)	肖长发	32.00
【材料新技术丛书】		
过滤介质及其选用	王维一 丁启圣	50.00
高分子材料改性技术	王琛	32.00
超细纤维生产技术及应用	张大省 王锐	30.00
功能性医用敷料	秦益民	28.00
材料科学中的计算机应用	乔宁	30.00

推荐图书书目：轻化工程类

书 名	作 者	定价 (元)
形状记忆纺织材料	胡金莲等	30.00
高性能纤维	马渝荭	40.00
先进高分子材料	沈新元	32.00
高分子材料导电和防静电技术及应用	赵择卿等	46.00
生物医学纤维及其应用	沈新元	38.00
【实验室理论与操作实务丛书】		
化学实验员简明手册·实验室基础篇	毛红艳	28.00
化学实验员简明手册·化学分析篇	韩润平	30.00
化学实验员简明手册·仪器分析篇	韩华云	30.00
危险化学品速查手册	王林宏	28.00
轻纺产品化学分析	Qinguo Fan [英]	34.00
【纺织新技术书库】		
竹纤维及其产品加工技术	张世源	36.00
生态家用纺织品	张敏民	28.00
PTT 纤维与产品开发	钱以竑	32.00
新型纺织测试仪器使用手册	慎仁安主编	50.00
双组分纤维纺织品的染色	唐人成等	42.00
腈纶生产工艺及应用	[美] JAMES C. MASSON	40.00
纺织品生态加工技术	房宽峻	18.00
特种功能纺织品的开发	王树根等	26.00
纺织新材料及其识别	邢声远等	27.00
熔纺聚氨酯纤维	郭大生等	48.00
功能纤维与智能材料	高洁等	28.00
【其他】		
化工企业管理	方真	36.00
化工企业生产管理	王春来	30.00
化工企业设备管理	编写组	34.00
重要有机化学反应及机理速查手册	汪秋安	32.00
Proceedings of the fiber Society 2009 Spring Conference	东华大学	498.00
聚酯纤维科学与工程	郭大生等	100.00
化学助剂分析与应用手册 (上、中、下)	黄茂福	550.00
聚酯纤维手册 (第二版)	贝聿泷	30.00
英汉化学纤维词汇 (第二版)	上海化纤 (集团) 有限公司等	80.00
英语化学化工词素解析	陈克宁	28.00

注：若本书目中的价格与成书价格不同，则以成书价格为准。中国纺织出版社图书营销中心门市函购电话：(010) 64168110。或登陆我们的网站查询最新书目：

中国纺织出版社网址：www.c-textilep.com

第一章 绪论	1
第二章 聚酯纤维纺丝工艺与质量控制	3
第一节 概论	3
一、聚酯纤维的概念	3
二、聚酯纤维的历史	3
三、世界聚酯纤维工业现状	3
四、我国聚酯纤维工业的发展情况	4
五、我国聚酯纤维工业发展的基本思路	4
六、聚酯纤维新品种的发展趋势	5
第二节 聚酯合成工艺	6
一、基础单体的生产	6
二、对苯二甲酸双羟乙二酯的生产	8
三、聚对苯二甲酸乙二酯的生产	13
第三节 聚酯切片的生产与质量控制	15
一、常规聚酯切片 (Chip) 的生产	15
二、有色切片的生产	19
三、消光切片的生产	19
四、聚酯切片的质量控制	20
第四节 聚酯切片的干燥及工艺控制	23
一、切片的输送	23
二、切片干燥的目的	25
三、切片干燥的工艺原理	26
四、切片干燥的设备	28
五、主要干燥系统的工艺控制	29
第五节 涤纶纺丝工艺与质量控制	34
一、概述	34
二、切片的熔融	37
三、纺丝	42
四、丝条的冷却和卷绕	47

五、纺丝过程中的工艺控制	52
第六节 聚酯短纤维的后加工	56
一、后加工的意义及工艺流程	56
二、初生纤维的存放和集束	57
三、拉伸工艺控制	58
四、卷曲工艺控制	66
五、热定型工艺控制	70
六、切断	76
七、打包	78
第七节 普通涤纶长丝的后加工	78
一、涤纶长丝的分类	79
二、普通拉伸丝的工艺控制	79
三、常规变形丝的加工	84
第八节 聚酯纤维的结构、性能、改性及用途	85
一、聚酯分子的结构	85
二、聚酯纤维的性能	87
三、聚酯纤维的改性	88
四、聚酯纤维的用途	90
复习指导	91
思考题	91
主要参考文献	92
第三章 聚酰胺纤维纺丝工艺与质量控制	94
第一节 概述	94
第二节 聚酰胺的制备与质量控制	97
一、单体的制备	97
二、聚己内酰胺的合成	98
三、聚己二酰己二胺的制备	105
四、聚酰胺的结构和性质	106
第三节 聚酰胺纺丝工艺与质量控制	111
一、概述	111
二、聚酰胺纤维高速纺丝工艺对切片和纺丝设备的要求	112
三、聚酰胺高速纺丝工艺与质量控制	113
四、聚酰胺高速纺丝拉伸一步法工艺	116
第四节 聚酰胺纤维的后加工工艺与质量控制	119
一、POY 存放(平衡)	119

二、聚酰胺长丝后加工	119
三、聚酰胺弹力丝后加工	123
四、聚酰胺膨体长丝的生产	128
五、聚酰胺短纤维后加工工艺特点	131
第五节 聚酰胺帘子线的生产工艺与质量控制	131
一、聚酰胺帘子线生产的特点	132
二、锦纶帘子布的质量指标	136
第六节 聚酰胺纤维的性能及用途	137
一、聚酰胺纤维的性能	137
二、聚酰胺纤维的用途	139
复习指导	140
思考题	140
主要参考文献	141
第四章 聚丙烯纤维纺丝工艺与质量控制	142
第一节 概述	142
第二节 聚丙烯的生产	142
一、原料	142
二、丙烯的聚合	143
第三节 聚丙烯纤维的成型	149
一、常规熔体纺丝	150
二、膜裂纺丝工艺及设备	154
三、短程纺丝	159
四、BCF 膨体长丝	163
第四节 聚丙烯纤维防老化和染色	167
一、防老化	167
二、染色	168
第五节 聚丙烯纤维的性能及用途	169
一、聚丙烯纤维的性能	169
二、聚丙烯纤维的改性与新品种	170
三、聚丙烯纤维的用途	172
复习指导	173
思考题	173
主要参考文献	173
第五章 高速纺丝工艺与质量控制	175

第一节 概述	175
一、熔体纺丝的发展过程	175
二、高速纺丝主要品种及其发展	175
第二节 POY 的生产工艺与质量控制	178
一、POY 的纺丝理论	178
二、生产工艺流程	180
三、纺丝工艺控制	181
四、生产实例	186
五、预取向丝的性能	189
第三节 变形丝的生产工艺与质量控制	190
一、变形丝的定义及分类	190
二、假捻变形原理	192
三、假捻变形丝的加工	193
四、内拉伸变形法工艺流程	194
五、内拉伸变形法设备构造	195
六、内拉伸变形法对 POY 的要求	196
七、工艺参数的控制	197
八、S、Z 捻的判断	202
第四节 FDY 的生产工艺与质量控制	202
一、概述	202
二、工艺原理	203
三、热辊拉伸法 FDY 的生产工艺	203
四、全拉伸丝的性能	209
五、热管法纺丝拉伸工艺 (TCS) 生产全拉伸丝	210
第五节 其他高速纺丝工艺	213
一、超高速纺丝	214
二、空气变形丝	216
三、网络丝	219
复习指导	221
思考题	222
主要参考文献	222
第六章 纺熔法非织造材料的生产工艺与质量控制	224
第一节 概述	224
一、纺丝成网法非织造材料的发展历史与现状	224
二、熔喷法非织造材料的发展历史与现状	225

三、纺熔法非织造材料生产的工艺流程	226
第二节 纺熔法非织造材料的生产原料	229
一、等规聚丙烯 (IPP)	229
二、聚酯 (PET)	230
三、聚酰胺	231
四、聚乙烯	232
五、聚乳酸 (PLA)	232
六、功能添加剂	233
第三节 纺丝成网法的生产工艺与质量控制	236
一、纺丝成网法的工艺特点	236
二、切片干燥	236
三、切片的熔融	239
四、纺丝工艺	241
五、气流牵伸	243
六、成网	252
七、加固	255
八、热处理	259
九、卷取	261
第四节 熔喷法非织造材料的生产工艺与质量控制	263
一、生产工艺流程	263
二、主要设备	263
三、常见熔喷生产线	266
四、工艺控制	268
第五节 纺熔法非织造材料的性能及用途	274
一、卫生材料	274
二、土工布	274
三、农业用品	275
四、纺粘法非织造材料的其他用即弃产品	275
五、纺粘法非织造材料的其他耐久型产品	275
六、吸油材料	276
七、抹布	276
八、保暖材料	276
复习指导	276
思考题	277
主要参考文献	277

第七章 熔纺纤维的改性	279
第一节 复合纤维	280
一、复合纤维的发展概况	280
二、复合纤维的分类及特点	281
三、复合纤维的制造方法	284
四、复合纤维的用途	287
第二节 异形纤维	287
一、异形纤维的发展概述	287
二、异形纤维的性质	288
三、异形纤维的制造方法	290
四、异形纤维的用途	291
第三节 细旦纤维	292
一、超细纤维的特点	292
二、超细纤维的纺丝技术	293
三、超细纤维的用途	299
第四节 其他改性纤维	300
一、阻燃纤维	300
二、抗静电纤维	301
三、防紫外线纤维	305
四、远红外纤维	306
复习指导	308
思考题	309
主要参考文献	309
思考题答案及提示	311