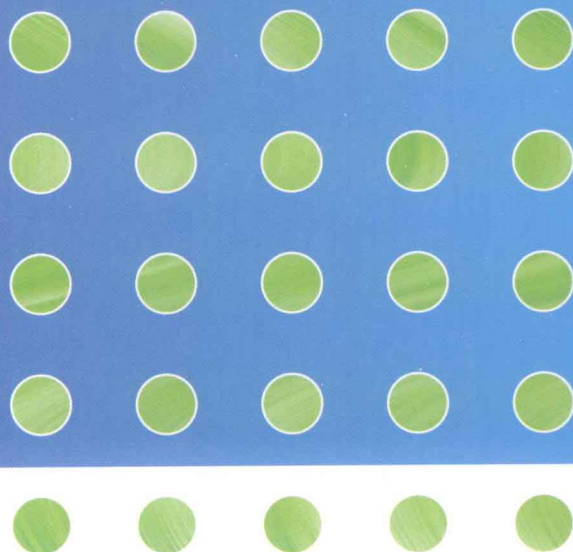




普通高等教育“十二五”部委级规划教材（本科）

高技术纤维概论

西鹏 主编 张宇峰 安树林 副主编 ◎-----



 中国纺织出版社



普通高等教育“十二五”部委级规划教材(本科)

高技术纤维概论

西 鹏 主 编

张宇峰 安树林 副主编



中国纺织出版社

内 容 提 要

本书结合高技术纤维的结构与特点,对近年来发展的高技术纤维的基本概念、发展状况、功能特性、制造工艺与原理以及应用等内容进行了系统阐述。全书共分三篇,共九章,主要包括高性能纤维(高强高模聚乙烯纤维、碳纤维、聚苯硫醚纤维、聚酰亚胺纤维)、高功能纤维(稀土发光纤维、阻燃纤维、导电纤维)和特种高技术纤维(中空纤维膜、生物医用纤维)。

本书是高等学校高分子材料专业教材,也适用于广大科研人员进行高技术纤维方面知识的了解和研究,对于从事高技术纤维方面生产的专业技术人员也具有重要的指导意义。

图书在版编目(CIP)数据

高技术纤维概论 / 西鹏主编. —北京:中国纺织出版社, 2012.3

普通高等教育“十二五”部委级规划教材(本科)

ISBN 978-7-5064-8198-4

I. ①高… II. ①西… III. ①化学纤维—高等学校—教材
IV. ①TQ340.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 261244 号

策划编辑:朱萍萍 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

北京鹏润伟业印刷有限公司印刷 各地新华书店经销

2012 年 3 月第 1 版第 1 次印刷

开本:787×1092 1/16 印张:17.25

字数:382 千字 定价:45.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社图书营销中心调换

本教材编委会

顾问:郁铭芳 徐 坚 肖长发 张兴祥 程博闻

编委:(按章节顺序)

西 鹏	张宇峰	安树林	李宗仁	徐乃库
张 姗	丁长坤	康 丁	夏 磊	赵 苗
邱晓荣	段玉情	黄象安	顾晓华	费鹏飞
林立刚	张玉忠	赵义平	宋 俊	沈新元

出版者的话

《国家中长期教育改革和发展规划纲要》中提出“全面提高高等教育质量”，“提高人才培养质量”。教高[2007]1号文件“关于实施高等学校本科教学质量与教学改革工程的意见”中，明确了“继续推进国家精品课程建设”，“积极推进网络教育资源开发和共享平台建设，建设面向全国高校的精品课程和立体化教材的数字化资源中心”，对高等教育教材的质量和立体化模式都提出了更高、更具体的要求。

“着力培养信念执著、品德优良、知识丰富、本领过硬的高素质专门人才和拔尖创新人才”，已成为当今本科教育的主题。教材建设作为教学的重要组成部分，如何适应新形势下我国教学改革要求，配合教育部“卓越工程师教育培养计划”的实施，满足应用型人才培养的需要，在人才培养中发挥作用，成为院校和出版人共同努力的目标。中国纺织服装教育学会协同中国纺织出版社，认真组织制订“十二五”部委级教材规划，组织专家对各院校上报的“十二五”规划教材选题进行认真评选，力求使教材出版与教学改革和课程建设发展相适应，充分体现教材的适用性、科学性、系统性和新颖性，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，从提高学生分析问题、解决问题的能力入手，教材附有课程设置指导，并于章首介绍本章知识点、重点、难点及专业技能，增加相关学科的最新研究理论、研究热点或历史背景，章后附形式多样的思考题等，提高教材的可读性，增加学生学习兴趣和自学能力，提升学生科技素养和人文素养。

(2) 突出一个环节——实践环节。教材出版突出应用性学科的特点，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，并通过多媒体等形式，直观反映生产实践的最新成果。

(3) 实现一个立体——开发立体化教材体系。充分利用现代教育技术手段，构建数字教育资源平台，开发教学课件、音像制品、素材库、试题库等多种立体化的配套教材，以直观的形式和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

序

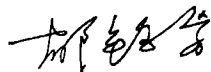
纤维作为与人们的生活密切相关的高分子材料,其发展与人类生产力的发展水平紧密相联。可以说一种新型纤维产品的出现,代表着一定的社会生活水平;而人们生活水平的不断提高以及对纤维应用性能的不断要求,也成了纤维不断发展的动力。现在纤维早已不再单一局限于服饰上的应用,在航天、航空、电子、电信等多个领域也发挥着重大作用。同时也正是为了适应多领域、多环境的需求纤维正向着高性能化、高功能化的方向发展。

一般来说纤维的性能是指纤维对于来自外部的应力、热、光以及电等物理或化学作用的抵抗能力。对于纤维来说,其主要性能包括:力学、电学、光学、热学性能等。而纤维的功能是指纤维在受到外部作用时,使这些作用发生质的转变或量的变化,使纤维产生导电、传递、储存、光电及生物相容性等方面的能力。要实现纤维的高性能化、高功能化,不但要通过控制成纤原料的大分子结构、基团的组成以及纤维加工成型技术的进步,使纤维的大分子结构向理想的分子模型靠拢,同时还要开发应用新的成纤高分子材料合成技术、新的干法纺丝成型技术、微细和微纤化等高新技术。因此说,目前要研究开发的纤维,是高技术含量的纤维,而人们也开始进入高技术纤维时代。

高技术纤维的发展,是纺织品摆脱传统模式的束缚,走向一种全新境界的起点和基础。所谓高技术纤维,是指采用高新技术制成的、具有多种功能和良好性能的新型纤维。它不仅保持了传统天然纤维优良的服用性能和合成纤维的力学性能,还具有传统天然纤维和合成纤维无法比拟的优良特性,如环保功能、保健功能等。高技术纤维主要包括:高性能纤维、高功能性纤维和高感性纤维三大类。这三类纤维在性能、功能、舒适性三个方面各有各的发展空间,但都是以高新技术为依托,并已成为世界高科技领域的热点。

我国在高技术纤维的开发上起步较晚,与世界先进水平相比,无论在产品质量、品种、生产规模、销售网络等方面都有相当大的差距。面对国外对我国在高技术纤维方面的技术封锁,要发展高技术纤维就必须走自我创新、自我开发之路。

在本书中,编者从高性能纤维、高功能纤维和特种高技术纤维三个方面对各种高技术纤维的发展历程、制备方法、性能表征与改性、应用领域以及发展方向进行了较为详尽的阐述。在内容的编排上,突出了“实际、实用、实践”的三实原则,在讲述基本知识的基础上,注重了对国内外高技术纤维领域的新知识、新技术的讲解。更为重要的是,在本书的编写过程中,引入了编者近年来在高技术纤维方面的新成果,有利地充实了该书的内容,也使其有别于其他同类书籍。同时,书中列出了大量的文献资料,为读者进一步深入研究提供了重要保证。作为基础教材,本书内容详略得当,深入浅出,可作为高分子材料专业的本科生教材,也可作为研究生和工程技术人员的主要参考书,对培养我国高技术纤维研究与开发领域的高精尖人才,将发挥重要作用。



中国工程院院士
2012年1月

前言

现代科学技术的进步带动了高性能纤维、高功能性纤维以及特种高技术纤维的发展,为传统工业不断技术创新和向高技术产业转化创造了有利条件。

现在,高技术纤维及其织物的开发和应用,作为纺织行业的一个崭新领域,正呈现出越来越强的生命力。所谓高技术纤维,是指采用高新技术制成的具有多种功能和良好性能的新型纤维。对高技术纤维的研究和开发始于20世纪50年代,最早投入工业生产的是含氟纤维;在60年代,出现了各种芳香杂环类有机耐高温纤维,然后又研制出了有机阻燃纤维;在70年代,高强度高模量纤维和各种功能纤维得到了迅速发展;到80年代,高技术纤维的研究和开发达到高峰期,具有各种功能的新型纤维大量出现;到90年代末,高技术纤维在发展中国家得到了广泛的应用。进入21世纪以来,随着高新技术产业的发展,化纤产品除了尽力追求功能性、差别化、智能化之外,还在传统高强高模纤维的基础上,努力追求高强、高模和超细的极限产品,不断开发高科技领域所不可缺少的高性能、高功能特种纤维产品。特种纤维的产量、质量及品种的提高与发展不仅推动了诸如航天、航空、船舶、汽车、体育用品和尖端科学等工业的发展,而且对标志着当前技术革命的光纤通信、生物工程、机器人、大规模集成电路等技术的发展也做出了重要贡献。现在,纺织工业已突破仅能生产服饰面料的范畴,跨入了平面材料及三维立体结构的新格局,呈现出服用、装饰、产业三足鼎立的新形势。

为了推动高技术纤维的发展和对高技术纤维知识的普及,我们编写了这本《高技术纤维概论》。本书以高技术纤维问世以来国内外发表的文献、著作和学位论文为主体,对近年来发展的高技术纤维的基本概念、性能特点、发展状况、功能特性、制造工艺与原理以及应用,进行了系统阐述。全书共分三篇九章,具体内容及分工如下:第一章由西鹏、李宗仁、徐乃库编写;第二章由西鹏、张姗、丁长坤编写;第三章由康丁、西鹏、安树林编写;第四章由夏磊、赵苗、安树林编写;第五章由西鹏、邱晓荣、夏磊编写;第六章由张宇峰、段玉情、西鹏编写;第七章由顾晓华、费鹏飞、黄象安编写;第八章由林立刚、张玉忠、赵义平编写;第九章由宋俊、丁长坤、沈新元编写。全书由西鹏进行统稿,由西鹏、张宇峰、安树林统一定稿。

在本书的编写过程中,得到了业内同行的大力支持和帮助,在此深表感谢!由于作者水平有限,此书中难免有疏漏之处,恳请读者提出宝贵意见,予以批评指正。

编者

2011年9月



课程设置指导

课程名称:高技术纤维概论

适用专业:材料科学与工程专业

总学时: 45

课程性质: 本课程是高分子材料本科专业的专业主干课,是必修课。

课程目的:

1. 掌握高性能、高功能以及特种高技术纤维的种类、特点与基本性质,为其应用与开发提供理论基础。
 2. 掌握各种高技术纤维的制备方法与加工工艺。
 3. 通过了解高技术纤维的研究现状与发展方向、科研与工业化生产面临的关键技术问题,培养学生在新型高技术纤维产品的分子结构设计、合成及表征等方面的创新能力。
-

课程教学基本要求:

教学环节包括课堂教学、作业、课堂练习、阶段性测验和考试。通过各个教学环节,重点培养学生对所学知识的理解与运用能力。

1. 课堂教学

在讲授基本知识的基础上采用启发式、引导式教学方式,列举实例来系统讲述各种高技术纤维的分子结构特点、性能以及制备方法间的本质联系;及时更新、补充各种高技术纤维的国内外最新发展动态;详细介绍各章节涉及的专业术语与基本概念并给出英文注释。

2. 课外作业

结合各章节所学的知识,在课后习题的基础上布置适量的专题查阅作业,提高学生对基础知识的掌握水平,拓宽学生的学习视野。

3. 考核

采用课堂练习、阶段性测验进行阶段性考核,并以考试作为全面考核。考核形式根据情况采用开卷或闭卷笔试的方式,题型一般包括填空题、判断题、简答题、论述题。

 课程设置指导

教学学时分配

章 数	讲 授 内 容	学时分配
第一篇	高性能纤维	20
第一章	高强高模聚乙烯纤维	4
第二章	碳纤维	8
第三章	聚苯硫醚纤维	4
第四章	聚酰亚胺纤维	4
第二篇	高功能纤维	12
第五章	稀土发光纤维	4
第六章	阻燃纤维	4
第七章	导电纤维	4
第三篇	特种高技术纤维	13
第八章	中空纤维膜	8
第九章	生物医用纤维	5
合 计		45

目录

第一篇 高性能纤维

第一章 高强高模聚乙烯纤维	001
第一节 概述	001
一、高强高模聚乙烯纤维的诞生与发展历程	001
二、国内外高强高模聚乙烯纤维的生产概况	004
第二节 高强高模聚乙烯纤维的制备	006
一、凝胶纺丝法	006
二、固体挤出法	010
三、超拉伸或局部拉伸法	010
四、表面结晶生长法	011
第三节 高强高模聚乙烯纤维的性能与用途	011
一、高强高模聚乙烯纤维的性能	011
二、高强高模聚乙烯纤维的用途	015
第四节 高强高模聚乙烯纤维的性能缺陷及改性	018
一、高强高模聚乙烯纤维的性能缺陷	018
二、高强高模聚乙烯纤维的改性	018
三、主要的表面改性方法比较	020
四、改性高强高模聚乙烯纤维性能表征方法	021
第五节 展望	022
专业术语与基本概念	022
习题和思考题	023
参考文献	023
第二章 碳纤维	026
第一节 概述	026
一、碳纤维的基本性能	026
二、碳纤维的分类	027
三、碳纤维的发展历程	028
四、世界碳纤维的需求	030

第二节 碳纤维的制造	032
一、聚丙烯腈基(PAN)碳纤维的制造	032
二、沥青基碳纤维的制造	038
三、黏胶基碳纤维的制造	041
第三节 碳纤维的表面处理	042
一、氧化处理	043
二、涂覆处理	044
三、射线、激光、等离子体处理	045
四、接枝聚合表面处理	046
五、表面生长晶须处理	046
第四节 气相生长碳纤维	046
一、气相生长碳纤维的生长机理	046
二、气相生长碳纤维的催化剂	048
三、气相生长碳纤维的生产工艺	048
四、气相生长碳纤维的结构和性能	049
第五节 活性碳纤维	050
一、活性碳纤维的性能特点	050
二、活性碳纤维的种类	051
三、活性碳纤维的活化机理	051
四、活性碳纤维的生产工艺	052
五、活性碳纤维的应用	053
第六节 PAN基碳纤维	053
一、PAN基碳纤维的性能	054
二、PAN基碳纤维的发展状况	056
三、PAN基碳纤维的用途	057
专业术语与基本概念	060
习题和思考题	060
参考文献	060

第三章 聚苯硫醚纤维	063
第一节 概述	063
一、PPS纤维的结构与性能	063
二、PPS纤维的应用	067
三、国内外PPS纤维的发展现状	069
第二节 线型聚苯硫醚树脂的合成	071
一、早期PPS合成途径	071
二、国内PPS合成方法	072
三、一些新的工艺路线	073
第三节 PPS纤维的制备	073

一、PPS 熔体的流变性能与可纺性	074
二、PPS 纤维的纺丝工艺	075
三、PPS 纤维生产对原料及加工技术的要求	077
第四节 PPS 纤维的改性	078
一、PPS 的结构改性	078
二、PPS 纤维的共混改性	079
三、PPS 纤维的表面处理改性	082
第五节 我国 PPS 纤维的发展现状与应用前景	082
一、我国 PPS 纤维的发展现状	082
二、我国 PPS 纤维的发展前景	083
专业术语与基本概念	084
习题和思考题	085
参考文献	085
 第四章 聚酰亚胺纤维	088
第一节 概述	088
一、聚酰亚胺简介	088
二、聚酰亚胺纤维的发展概况	090
三、聚酰亚胺纤维的性能介绍	091
四、聚酰亚胺纤维的应用	092
五、聚酰亚胺纤维的种类	092
第二节 聚酰亚胺纤维的制备	092
一、聚酰亚胺的合成方法	092
二、聚酰亚胺纤维的制备方法	095
第三节 聚酰亚胺纤维的改性	100
一、聚酰亚胺的改性	100
二、聚酰亚胺(PEI)纤维	103
三、PEI 纤维的性能	104
第四节 展望	105
专业术语与基本概念	106
习题和思考题	106
参考文献	106
 第二篇 高性能纤维	
 第五章 稀土发光纤维	108
第一节 概述	108
一、稀土元素简介	109
二、稀土元素的发光机理	110
三、稀土发光纤维的定义与分类	112

第二节 稀土发光纤维的制备	113
一、稀土发光纤维的制备流程	113
二、稀土发光纤维的制备	113
第三节 稀土发光纤维的研究进展	118
一、稀土发光材料的研究历史	118
二、国内稀土发光纤维的研究进展	120
三、国外稀土发光纤维的研究进展	121
四、稀土发光纤维的现实意义	121
五、稀土发光纤维在各方面的运用	121
六、稀土发光纤维的主要生产厂家	127
七、稀土发光纤维研究及生产中存在的问题及可能的解决途径	128
八、展望	128
专业术语与基本概念	129
习题和思考题	129
参考文献	129
 第六章 阻燃纤维	 132
第一节 概述	132
一、纤维的燃烧性能	132
二、阻燃剂及其阻燃作用	134
三、纤维的阻燃改性方法	137
四、纤维的阻燃性能表征	139
五、阻燃纤维的用途	141
第二节 阻燃黏胶纤维	142
一、概述	142
二、黏胶纤维的热性能和燃烧性	142
三、黏胶纤维的阻燃改性	144
四、阻燃黏胶纤维的应用	145
第三节 阻燃聚酯纤维	146
一、概述	146
二、聚酯纤维的热性能与燃烧性	147
三、聚酯纤维的阻燃改性	148
四、阻燃聚酯纤维的发展与应用	151
第四节 阻燃聚丙烯纤维	153
一、概述	153
二、聚丙烯纤维的热性能和燃烧性	153
三、聚丙烯纤维的阻燃改性	155
四、典型的聚丙烯阻燃纤维及其应用	156
专业术语与基本概念	157

习题和思考题	157
参考文献	157
第七章 导电纤维	160
第一节 概述	160
一、导电纤维的性能	160
二、导电纤维的发展概况	161
三、导电纤维的导电机理及其影响因素	163
四、导电纤维的应用及其市场前景	167
五、导电纤维的分类	168
第二节 主要导电纤维的制备	168
一、金属系导电纤维的制备	168
二、炭黑系导电纤维的制备	170
三、金属化合物型导电纤维的制备	172
四、聚合物导电纤维的制备	173
第三节 聚苯胺导电纤维	176
一、聚苯胺的结构与性质	176
二、聚苯胺导电机理	176
三、聚苯胺导电纤维的优点	177
四、聚苯胺导电纤维的制备方法	177
第四节 导电纤维目前的生产厂家	179
一、深圳市中晟创新科技股份有限公司	180
二、北京中纺优丝特种纤维科技有限公司	180
三、湖南锦宏新合纤有限公司	181
专业术语与基本概念	181
习题和思考题	182
参考文献	182

第三篇 特种高技术纤维

第八章 中空纤维膜	185
第一节 概述	185
一、膜技术	185
二、膜和中空纤维膜	186
三、中空纤维膜的特点	187
四、中空纤维膜的性能指标	188
五、中空纤维膜的发展历史及发展趋势	188
第二节 中空纤维膜的分类	189
一、按膜的结构分类	189
二、按膜的功能分类	190

三、按膜材料分类	199
第三节 中空纤维膜的制备	199
一、溶液纺丝法	200
二、熔融纺丝—拉伸法(MSCS 法)	204
三、热致相分离法(TIPS 法)	205
四、中空纤维膜制备技术展望	209
第四节 中空纤维膜的应用	209
一、应用范围	209
二、应用过程中的膜污染及控制	215
专业术语与基本概念	217
习题和思考题	218
参考文献	218
 第九章 生物医用纤维	 220
第一节 聚乳酸纤维	220
一、聚乳酸的发展历程	220
二、聚乳酸的合成	221
三、聚乳酸纤维的制备	222
四、PLA 纤维的应用	232
第二节 聚羟基脂肪酸酯纤维	234
一、概述	234
二、PHA 的合成	235
三、PHA 的物理性能	236
四、PHA 的热性能	237
五、PHA 纤维的研究	237
六、PHA 纤维的应用	239
第三节 甲壳素纤维	240
一、概述	240
二、甲壳素纤维的研究进展	242
三、甲壳素纤维的制备	242
四、甲壳素纤维的性能	244
五、甲壳素纤维在医学方面的应用	246
专业术语与基本概念	248
习题和思考题	248
参考文献	249
 习题答案	 255

第一篇 高性能纤维

第一章 高强高模聚乙烯纤维

学习要求

1. 了解高强高模聚乙烯纤维的发展历程及国内外主要生产厂家。
2. 熟练掌握高强高模聚乙烯纤维的生产工艺路线。
3. 熟练掌握高强高模聚乙烯纤维的改性方法与各自的特点。
4. 了解高强高模聚乙烯纤维的应用领域。

高强高模聚乙烯纤维,英文名 High Strength High Modulus Polyethylene Fiber,简称 HS-HMPE 纤维,外观为白色纤维,其密度比水小,是目前唯一一种能够漂浮在水面上的高性能纤维,具有优异的力学性能。其相对分子质量极高,主链结构好,具有很高的比强度,相同质量下,其强度是钢丝绳的 15 倍,比芳纶高 40%,是普通化学纤维和优质钢的 10 倍,仅次于特级碳纤维而优于芳纶,且耐光性好,在户外暴露 1 年以上其强度只稍有下降。就强度而言,高强高模聚乙烯纤维是目前已经实现工业化生产纤维中强度最高的特种纤维^[1-2]。

本章主要介绍了高强高模聚乙烯纤维的发展概况、制备方法、纤维的性能、用途及改性方法,并对其发展应用进行了展望。

第一节 概 述

一、高强高模聚乙烯纤维的诞生与发展历程

高强高模聚乙烯纤维(HSHMPE),又名超高分子量聚乙烯纤维(UHMWPE),也称伸直链聚乙烯纤维(ECPE),其原材料是超高分子量线型聚乙烯。

拉伸法制造高强高模聚乙烯纤维的基础研究始于 20 世纪 70 年代里兹(Leeds)大学的 Cappaccio 和 Ward,他们研制了相对分子质量约为 10^5 的高模量聚乙烯^[3]。其后,Ward 采用的熔体挤出多段拉伸法,还有 Massachusetts 大学的 Porter 采用的固态挤出法制成了高模 PE(HMPE)纤维。这种熔体挤拉法(Extrusion-drawing)制成的 HMPE 纤维,拉伸模量为 40~

70GPa,拉伸强度为1~1.5GPa。这类HMPE纤维的商业化产品有英国的Bridon纤维和意大利的SNIA纤维,SNIA纤维的拉伸模量为60GPa,断裂强度为1.3GPa^[4-5]。

1979年,荷兰DSM公司高级顾问Penning、Smith等发明并申请了采用冻胶纺丝法—超倍热拉伸技术制备高模聚乙烯纤维的第一个专利。它的问世,打开了聚乙烯在高性能纤维领域应用的大门,标志着合成纤维技术史上一个新的里程碑。之后,美国的Allied公司(现为Honeywell公司)捷足先登,购买了该专利,对有关技术进行了改进后,首先建成了中试生产装置,并进行了商品化生产,纤维商品名为Spectra900、Spectra1000。表1-1列出了Spectra系列产品的性能。

表 1-1 Spectra 系列的产品性能

牌 号	线密度 /dtex	拉伸 强度 /GPa	断裂 强力 /N	模量 /N·tex ⁻¹	伸长率 /%	密度 /g·cm ⁻³	丝径 /μm	单丝数 /根	单丝 线密度 /dtex	产率 /m·g ⁻¹	熔点 /℃
Spectra 900	5333	2.06	1130	67	3.9	0.97	38	480	11.1	1.88	150
	1778	2.14	392	62	4.4		38	150	9.6	5.63	
	1333	2.4	329	73	3.6		38	120	11.1	7.50	
	722	2.4	178	79	3.6		38	60	12.0	13.85	
	722	2.22	165	66	4.1		38	60	12.0	13.85	
Spectra 1000	239	113	72	113	2.9		23	60	4.0	11.00	
	417	103	120	103	3.1		30	60	7.0	24.00	
	722	101	219	101	3.3		28	120	6.0	13.80	
	1444	98	422	98	3.4		28	120	6.0	6.90	
Spectra 2000	144	2.74	41	113	2.8		—	40	3.7	40.00	
	200	3.00	62	116	2.9		—	50	4.0	50.00	
	217	2.83	64	113	2.9		—	60	3.7	60.00	

1984年,荷兰DSM公司与日本东洋纺合资建厂,开发了商品名为Dyneema的高模聚乙烯纤维,表1-2列出了Dyneema系列产品的性能。

表 1-2 Dyneema 系列产品的性能

牌 号	密度 /g·cm ⁻³	强度 /N·tex ⁻¹	拉伸强度 /GPa	模量 /N·tex ⁻¹	拉伸模量 /GPa	断裂伸长率 /%
SK60	0.97	2.8	2.7	91	89	3.5
SK65		3.1	3.0	97	95	3.6
SK66		3.3	3.2	101	99	3.7
SK75		3.5	3.4	110	107	3.75
SK76		3.7	3.6	120	116	3.75
SK77		4.0	3.9	140	137	3.75