

主办单位：

北京纺织工程学会

北京服装学院

北京纺织控股有限责任公司技术中心

2004 高性能纤维
研发与应用技术研讨会

2004. 5. 20-22 北京

论文集

2004 高性能纤维研发与应用技术研讨会

论文集

主办单位

北京纺织工程学会

北京服装学院

北京纺织控股有限责任公司

江苏工业学院图书馆
藏书章

2004年5月20日——22日·北京

前 言

高科技纤维、功能性纤维和生态型纤维的研究和开发正在我国科研院所、大专院校以及众多企业蓬勃展开,这使纺织工业的发展,新产品的开发展现出前所未有的巨大活力。为了加强学术与技术之间的交流,促进基础性研究,应用性研究和产品化研究的有机结合,促进企业、院校和院所之间的密切合作,以 2004 高性能纤维研发与应用技术研讨会为契机,我们进行了论文的征集,收到来自 11 所高等院校,16 所科研院所和 22 家企业公司的 96 篇论文,这些论文部分地代表了当前国内外在这些领域的科研水平,是纤维材料领域的最新成果和宝贵财富,对推动科技成果的产业化,新产品和新技术的市场化将发挥重要作用。

由于时间仓促和水平所限,有些稿件因收到太晚或其他原因,未能入编,望加以谅解,错误之处,敬请加以指正。

对所有关心和支持本次研讨会的专家、同行和朋友们表示感谢。

2004 高性能纤维研发与应用技术研讨会组委会

2004 年 5 月 20 日

北京纺织工程学会简介

北京纺织工程学会成立于 1959 年 6 月 19 日, 至今已有 45 年的历史。

在北京市科协领导下, 和北京纺织控股有限责任公司及中国纺织工程学会指导下, 积极开展学术交流、科学普及、科技咨询、科技培训、金桥工程等活动。

本会已历经八届理事会, 在理事长领导下, 学会坚持党的领导和民主办会, 重视为企业和会员服务, 努力开展学术活动, 克服各种困难, 积极改善办会条件, 改进活动方式方法, 学习兄弟学会先进经验, 使学会工作得到较快发展。北京市科协多次授予了“先进学会”和“明星学会”等光荣称号, 并得到中国纺织工程学会的多次表彰。

学会每年自办或与兄弟单位合办过多期具有高科技内容的、跨行业的、纺织热点议题的研讨会, 由于研讨内容丰富, 讲课人员水平高, 不仅有理论研讨, 还有产品展示, 并结合主题参观展览会, 因而受到了参会人员的好评。

北京纺织工程学会愿在普及纺织科技知识、传递高新科技信息和促进科技成果转化成为现实生产力的工作中, 为广大科技人员做出更多的努力。

北京服装学院简介

北京服装学院是全国唯一以服装命名，艺、工、经、管等多学科协调发展，服装、新材料技术、艺术设计、信息技术、现代经济管理等交叉融合，特色鲜明的全日制普通高等学校。

学院始建于 1959 年，原名北京纺织工学院，1961 年改名为北京化纤工学院，1987 年改扩建为北京服装学院。1998 年学院由中国纺织总会划归北京市为主管理。学院现设有材料工程学院、服装艺术与工程学院、艺术设计学院、商学院、工业设计与信息工程学院等五个二级学院。学院在学科建设和教学、科研工作中力求实现艺术与工程的交叉融合，加强学科间的横向联系，形成从高性能纤维新品种的研制、织物结构的设计、服装材料的印染整理、纺织助剂的开发、服装服饰的设计加工到市场营销的学科体系。

“服装材料研究开发与评价实验室”是北京市教委与科委于 2001 年认定的北京市重点实验室。实验室以高级专门人才的培养和服装材料科技开发及服务经济发展为目标，开展对化学纤维、纺织面料、染整技术和纺织助剂的基础研究和应用研究与开发。

实验室集中了学院内外高分子材料与工程、染整工程、应用化学、面料结构设计与艺术设计等专业的几十位专家、学者及工程技术人员，由纤维材料、织物设计织造、纺织助剂、染色整理、织物风格测试与评价、服装工效等研究室及纤维艺术工作室组成。

实验室拥有一批功能齐全、性能先进的化纤、染整、应用化学和纺织面料加工、风格评价的测试仪器和设备，价值一千多万元人民币，为教学、科研奠定了良好基础。主要仪器设备有：复合纺丝机、双头毛细管流变仪、热分析仪、X 射线衍射仪、扫描电子显微镜、万能材料试验机、全自动电脑针织横机、电脑梭织小样机、溢流染色机、电子测配色系统、气候牢度试验机、FAST 织物风格测试系统、红外显微拉曼光谱仪、高效液相色谱仪、色质联用仪、等离子发射光谱仪、数码印花设备等。

实验室近年来承接了国家、部委及企业的几十项研究课题，取得了一批国际国内领先的研究成果，部分成果获得了省部级科技奖励，并走向了市场。实验室实行“开放、流动、联合、竞争”的运行机制，在科学研究、人才培养、队伍建设、对外开放和国内外学术交流等方面正在加快发展，力争尽快成为北京地区的一个高水平服装材料研究开发基地。

北京纺织控股有限责任公司技术中心简介

北京纺织技术中心是纺织控股公司内多层次技术创新体系的组织、协调的核心。对于所属子公司、子企业及控股、参股的系统内企业，是不以盈利为目的研发机构和孵化器；对所属企业的研发机构，具有层次高、水平高及指导、服务和示范作用。中心的工作重点是创新、开发。

中心根据控股公司的总体规划和发展战略，参与制定并执行控股公司的技术发展战略及技术创新、技术改造、技术引进、技术开发规划和计划。为控股公司重大投资项目提供决策依据，并协助进行论证。收集、分析与纺织行业相关的全球技术和市场信息，研究行业发展动态，根据发展趋势和国家产业政策，超前提出行业技术、产品的方向性、引导性意见；对企业进行指导及提供技术咨询、论证、评估等技术服务。利用相关政策及公司提供的资金支持，组织和运用国内外的技术和智力资源，开展多种、广泛的交流与合作，对已有科技成果进行综合集成和二次开发；直接参与科研开发成果转化形成的重大投资项目的运作及规模投产前的二次开发工作，实现成果的产业化。

竭诚邀请国内外资深科研单位及企业与我们共同就符合首都发展的项目开展合作，目标是成果产业化，共同开拓首都市场，创造良好经济效益。

宏观展望

(一)

目 录

宏观展望

我国化纤工业的技术发展趋势探讨

季国标 中国工程院院士.....1

国际纺织品贸易中的技术保护措施及应对

童金柱 中国纺织科学院.....7

高性能纤维

防弹复合材料中的纤维力学性能要求和蜘蛛丝力学性能分析

施楣梧 总后军需装备研究所.....13

蜘蛛拖丝蛋白基因的原核表达及纯化研究

王义琴 中科院遗传与发育生物学研究所.....16

芳腈纶纤维的性能及应用

汪晓峰 上海市合成纤维研究所.....19

导电纤维的合成与研究

肖晓艳 北京理工大学国家阻燃重点实验室.....27

碳纤维电化学氧化表面处理效果的动态力学热分析研究

刘 杰 国家碳纤维工程与技术研究中心, 北京化工大学.....31

改性碳纤维及表面含氧官能团对反硝化菌固着化的影响

马兆昆 北京化工大学材料科学与工程学院.....37

离子交换纤维的制备和应用研究

周绍箕 北京服装学院.....43

抗静电和导电纤维的研究及进展

张 瑜 东华大学纤维材料改性国家重点实验室.....49

新型耐高温纤维

邹黎光 北京服装学院.....54

热处理对 UHMWPE 纤维结构与性能的影响

王红英 北京服装学院.....61

纳米技术及纤维

电纺丝在相关组织工程中的应用

- 胡 平 清华大学.....67

纳米生物纤维

- 孔祥东 清华大学.....70

纳米材料对健康的影响

- 贾 光 北京大学.....74

静电纺丝技术与新型医用绷带研究

- 李丛举 中科院化学所 北京服装学院.....80

功能纤维在国防领域中的研究与应用

- 刘吉平 北京理工大学国家阻燃重点实验室.....84

再生丝素纳米纤维的制备及其应用

- 居静霞 苏州大学材料工程学院.....89

壳聚糖纤维的开发与应用进展

- 汪多仁 吉化公司石井沟联合化工厂.....93

纳米功能性纤维的开发与应用进展

- 汪多仁 吉化公司石井沟联合化工厂.....98

超细羊毛纳米化处理的功能体现

- 狄友波 品德(羊毛)太原有限公司.....104

纳米粉体在纺织上的应用及其分散和表面改性技术

- 许颖琦 东华大学纺织学院.....108

改性合成纤维

功能性涤纶纤维的研制开发及其应用

- 王鸣义 中国石化上海石油化工股份有限公司涤纶事业部.....116

改性负离子 PP 共混纤维结构与性能的研究

- 张 彦 东华大学.....123

阻燃、抗滴落改性 PA6 纤维的制备

- 田 军 北京理工大学国家阻燃重点实验室.....129

潜在卷曲性和高收缩性多功能纤维的设计

- 张大省 北京服装学院.....133

β -羟基丁酸与 β -羟基戊酸共聚物(PHBV)纤维成形探索

陈 龙 东华大学材料科学与工程学院.....138

多异多重复合变形化纤长丝磨擦后原纤化现象初探

郝新敏 总后军需装备研究所.....144

一种新型吸湿排汗纤维——塞迪斯(SATIS)纤维

郭 华 济南正昊化纤新材料有限公司.....150

蓄能型光催化材料的制备与应用探讨

闫俊萍 清华大学.....154

纳米无机抗菌剂体系与抗菌纤维的研究

虞振飞 北京理工大学国家阻燃重点实验室.....158

高收缩聚酯纤维分散染料染色性能研究

刘建勇 天津工业大学.....164

Richcel(丽赛)纤维及应用探讨

王福成 升汇集团丹东化学纤维股份有限公司.....168

异收缩全真丝弹力纤维的形态及性能

陈宇岳 苏州大学.....172

高收缩聚酯纤维

王 锐 北京服装学院.....178

负离子功能性纤维的研究与应用

吕开勇 深圳市金士吉康复用品科技有限公司.....183

PET 细旦 HOY 超高速纺丝工艺探讨

孙宗田 淄博万杰科技股份有限公司纤维分公司.....189

增白腈纶纤维的研究开发

孙继良 大庆石化公司腈纶厂.....193

大豆蛋白质改性纤维的保健功能和机理研究

王 其 东华大学纺织面料技术教育部重点实验室.....197

负离子功能纤维与纺织品

李青山 燕山大学高分子材料系.....205

螺环类光致变色中间体的合成

刘振东 北京服装学院北京市服装材料研究开发与评价重点实验室.....210

远红外保健涤纶长丝纺丝工艺探讨

刘树福 万杰纤维·····216

高收缩腈纶纤维的研究开发

孙继良 大庆石化总厂腈纶厂·····219

PTT 预取向丝的结构性能及其后加工

徐晓辰 上海石油化工股份有限公司合成纤维研究所·····222

改性天然纤维

竹纤维结构性能与染色性

梅士英 苏州大学材料工程学院·····228

彩色棉新品系和杂交组合纤维品质特性分析

杜雄明 中科院中国农业科学院棉花研究所·····241

菠萝叶纤维和香蕉茎秆纤维开发利用现状

张 劲 中国热带农业科学院机械研究所·····248

苧麻生物酶—化学脱胶工艺可行性探讨

王趁红 中国纺织科学研究院·····253

牛奶蛋白纤维的特性、应用和定性检测

郑 宇 上海正家牛奶丝服饰有限公司·····259

新一代纤维素纤维——云竹纤维

殷庆永 上海纺织科学院·····263

聚乳酸酯和它的降解特性

钱以宏 上海华源股份有限公司·····267

利用色素添食技术生产家蚕天然彩色茧丝研究进展与示范

范久戈 安徽省农业科学院蚕桑研究所·····271

天然彩色棉的研发现状

汤寿伍 新疆中国彩棉股份有限公司·····275

一种新型动物纤维—宝丝绒的开发

滑钧凯 天津工业大学·····279

苧麻纤维的物理性能与交联改性后强力损失的关系

王金秀 西安工程科技学院·····284

高性能树脂基 / 苎麻复合材料复合工艺的研究	
张尚勇 武汉科技学院	290
新型天然竹原纤维的结构性能研究	
王越平 北京服装学院	295
天然彩色茧丝的研究现状与开发前景	
徐世清 苏州大学农业科技学院	303
PLA——一种宜于身心的环保纤维	
张 黎 仪征化纤股份有限公司研究院	311
毛纺纤维	
羊毛细化与定形的基本机理与理论	
于伟东 东华大学	319
羊毛拉伸细化改性技术及其应用中的基本问题	
于伟东 东华大学	325
利用拉伸曲线研究羊毛拉伸细化过程中微观结构的转变	
刘洪玲 东华大学	333
羊毛拉伸细化微观结构转变的拉曼光谱法研究	
刘洪玲 东华大学	337
拉伸细化羊毛性能的表征	
张福坤 东华大学	340
毛条细化拉伸参数的优化	
张福坤 东华大学	347
羊毛拉伸改性与氯化改性技术的比较	
沈淦清 北京服装学院	354
羊毛拉伸机装置的比较与优化	
杨锁廷 天津工业大学	359
利用抽长拉细羊毛开发轻薄型毛织物	
丁彩玲 山东如意毛纺集团	363
从兔毛的性能研究创出新工艺打造中国独特产品	
庄淦然 广东省普宁市昊天实业有限公司	366

细毛羊与羊毛产业问题研究

张明新 吉林省农科院畜牧分院.....371

毛发拉伸改性

林 琳 北京服装学院.....376

生态防缩羊毛 3e-WOOL

朱静芳 上海中纺物产发展有限公司.....381

动物蛋白纤维在毛精纺上染色性能的应用与研究

张新龙 江阴海澜集团.....386

绵羊绒纤维结构特征及其与山羊绒的区别

张荣娜 北京出入境检验检疫局羊绒检测中心.....392

纺织品改性

无纺布基光催化剂表面功能化过程的显微结构研究

朱永法 清华大学.....398

溶胶-凝胶技术在纺织品纳米抗紫外功能整理中的应用

闫克路 东华大学.....402

束纤面料及产品开发技术

陈 越 北京越康苎麻技术开发有限公司.....409

棉织物零甲醛免烫整理的研究

张 庆 上海市纺织科学研究院.....416

关于生态纺织品评定程序

秦世忠 北京出入境检验检疫局技术中心.....420

应用 PTT 纤维开发毛混纺产品

姜淑梅 上海三毛.....424

纤维用耐久性抗静电剂及其性能研究

刘继宪 齐鲁石化公司研究院.....427

几种舒适性纤维的结构性能与染色

方雪娟 上海毛麻研究所.....433

生物酶——化学联合脱胶中木质素去除探讨

董政娥 西安工程科技学院.....437

羊毛生物酶抛光防缩技术的产业化研究

张金良 三利集团.....441

抗菌维卡纤维的研究

何大雄 四川宜宾丝丽雅集团有限公司.....445

纳米氧化锌抗紫外织物整理剂分散性能研究

张涑戎 北京服装学院.....449

棉织物的抗紫外线性能评价

周永凯 北京服装学院北京市重点实验室.....455

防微波纺织品

黄敏华 北京纺织科学研究所.....463

浅谈远红外陶瓷纤维织物的优越性能及加工技术

苏喜春 上海联碳化学有限公司.....466

用 DON4 整理剂对衬衫布的舒适性整理

王太炎 汉科科技发展有限公司.....471

竹纤维混纺针织面料的开发

黄小云 北京铜牛集团.....477

相变材料及其在纺织品上的应用

李发学 东华大学纺织学院.....482

Cooldry-健康舒适型面料的开发

张连京 海天轻纺集团.....486

天丝纤维引领个性服装

马浩然 深圳贝利爽.....491

聚丙烯纤维阻燃、抗滴落体系初探

朱 丹 北京理工大学材料科学与工程学院.....494

拉伸改性羊毛特性测试与比较研究

朱宝瑜 西安工程科技学院.....498

我国化纤工业的技术发展趋势探讨

季国标 高绪珊

北京服装学院重点实验室

一、我国化纤工业的现状, 重大成就及贡献

我国化纤的产量和产能发展迅速, 居世界第一 (约占 30%), 其中 2003 年产量为 1181 万吨。化纤产品的品种齐全, 并有石油化工原料的配套基地, 在化纤设备的制造方面具有了一定的能力和水平, 并有力的支持了纺织等相关产业的发展, 如: 可提供 2/3 的纺织原料; 改善了纺织品的性能并丰富了其花色品种, 我国纺织品的人均分得量已达到 14 公斤/年, 高于世界平均水平; 有力的支持了纺织工业的出口创汇, 2003 年估计可达 804 亿美元 (约占全国商品出口的 19%, 占全球出口总额的 16%); 为相关产业提供技术纺织品。

二、我国化纤工业目前存在的问题及对策

总的来说我国化纤工业目前主要存在以下问题:

- (1) 国产化纤原料的缺口越来越大, 需要通过加快石油化工的配套建设来解决。
- (2) 我国化纤企业的布局总体上小而散, 需在改革和发展中继续优化企业规模和体制格局。
- (3) 化纤工程总体建设的能力和水平不高, 很多项目由国外工程公司承建 (2003 年有 66 个项目由国外 9 家公司承建), 需要提高组织和集成水平、消化吸收和研究开发创新能力。
- (4) 高性能纤维和高技术新纤维工程化和产业化落后, 与国外先进水平相比差距大。
- (5) 在技术和产品的研究及开发上投入小, 机构不完善、机制不灵活、创新能力弱。

三、今后十年左右我国化纤工业发展趋势预测

(1) 化纤产量到 2010 年估计可达 1600 万吨以上, 主要品种 (增量的 97% 以上) 仍将是涤纶、锦纶、腈纶和丙纶等, 氨纶会有较快的增长 (各纶所占的比重值得研究, 涤纶不宜过大)。图 1 是中国聚酯聚合发展预计。

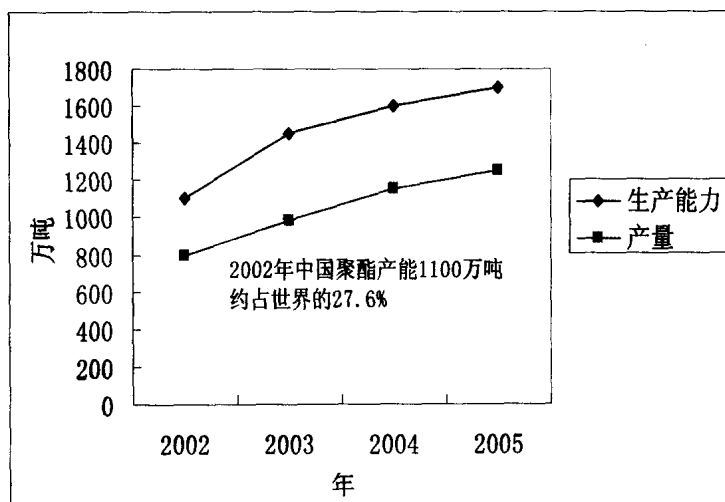


图 1 中国聚酯发展预测

在常规化纤中，氨纶丝将随着其应用领域不断扩大、市场、装备和工艺的成熟及细旦、耐氯、抗菌等功能性品种的成功开发而很快发展。

(2) 除常规化纤外，将着力开发差别化和功能性纤维，其所占份额可能会达到 30%以上。通过多种技术方法，研制仿真、超真、特具风格和多种功能的纤维，如：易染、抗静电、高吸湿、阻燃、高收缩、抗紫外、远红外保暖等差别化纤维。目前差别化纤维主要以多异纤维、复合纤维、共聚或共混纤维、纳米改性纤维等为主，而以“分形理论”为指导，在材料科学、生物科学交叉基础上开发出的“分形涤纶”作为原始性创新的化纤新品种，以其独特的理念和优异的综合性能为差别化纤维的开发提供了新思路。“分形涤纶”是在涤纶成形过程中除了卷绕张力诱导的取向结晶外，增添一定的源于其他因素的诱导结晶，并控制 Necking 位置的环境条件，使其形成 $7 \times 21\text{nm}$ 的纳米级区域结晶结构，这是一种能产生扭曲的纳米级形状种子，它按“分形理论”通过 10^4 倍的自相似放大，使涤纶形成从里到外的分数维扭曲结构（与天然纤维的扭曲结构十分相似），该纤维已经批量生产并有出口，而且混纺中极易形成“龙缠柱”结构，织物挺括、洗可穿、导湿性好且弹性较好，无极光，可常压染色或高压深染，由于结构的改变，下游加工中还会有潜在的优点。多异纤维主要以异材质、异纤度、异截面、异收缩为特征，经织造、染整处理后，可赋予面料特殊的观感、触感及性能；复合纤维则因采用多种或同种但不同分子量的高分子复合制成，并有多断面形态，因此具有独特的性能；纳米改性纤维是今后的一大热门，经纳米物理法或化学法改性以后，纤维可具有多种特殊的功能，如防微波、屏紫外等，上海交大用纳米 TiO_2 制成了抗紫外纤维，织物的紫外屏蔽指数大于 50，280—400nm 波段紫外线的屏蔽率大于 95%，紫外透过率小于 3%，对 UVA 区和 UVB 区紫外线都有屏蔽作用，可见光透过率大，成果已通过技术鉴定。

(3) 化纤工业的工程和装备水平（速度、容量、自控、效率、质量和单位产能）将得到提高，成本降低，国际竞争力增强。表 1 和图 2 分别是工艺装备及纺丝速度发展的概况。

表 1 化纤工艺、设备发展概况

工艺	单位	单线生产能力		
		20 年前	现在	开发中
聚合	连续缩聚/ t.d^{-1}	100	600	1200
长丝	卷绕速度/ m.min^{-1}	3000	7000	16000
短丝	生产线/ t.a^{-1}	7500	40000	80000
加弹	变形/ m.min^{-1}	600	1500	2000

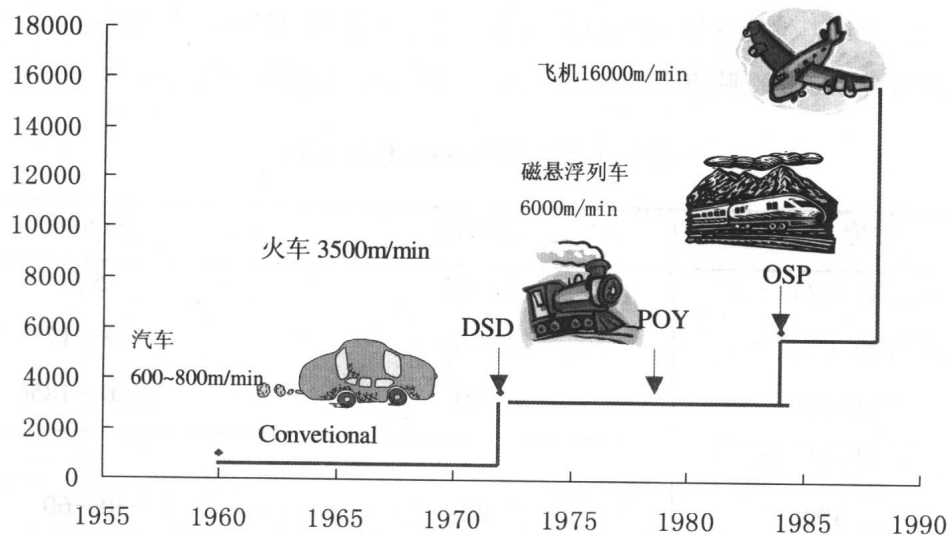


图 2 纺丝速度发展历程

化纤生产的生产过程也将实现连续化、高效化，由传统的聚合—纺丝—牵伸—变形改进为聚合、纺丝—牵伸、变形，甚至集成在一起。

(4) 高性能纤维—碳纤维、超高分子量聚乙烯、芳纶等将进一步得到发展。

高性能纤维以其高强、高模、耐高温等特点，已在航空、航天、国防、建筑、水利、环保等领域得到广泛应用。

碳纤维是高性能纤维中用量最大的品种，它的研发在我国已经有二、三十年历史，但由于体制上的原因，研发部门、建设部门、投资部门都比较分割，难以合作和集成，严重影响了其工程化进程，在高性能纤维的工程化和产业化方面我国落后于其他发达国家，应该尽快赶上去。目前我国在碳纤维研究及产业化方面有所进展，如粘胶基的碳纤维已由东华大学研发成功和山西煤化所合作进行产业化开发；华源在蚌埠引进了一套从原丝到碳纤维的生产线（在建设中），但腈纶基的碳纤维我们还没有国际水平的工业化装置，碳纤维作为一种战略性材料，今后十年内一定要解决具有国际水平的产业化问题。

在超高分子量聚乙烯的研发方面，我国的技术和产品已接近国际水平，应继续提高和扩大生产能力。东华大学等单位在多年研究的基础上已有三、四套中小规模的生产线，纤维的性能大体上在 30g/旦左右，达到荷兰 DSM 公司产品的中等水平，基本满足大类用途需要。

对于芳纶 1414，东华大学在 80 年代就开始研究，有实验室规模的小实验；四川晨光化工研究院在多年研发并参考国外技术的基础上，建过小试线，中试线正在建设中。芳纶 1414 是国防上的重要材料，其研发应列入国家重点项目并组织产学研结合的小组，给予资金方面的支持以尽早实现具有国际水平的工程化。

芳纶是我国自行研发的高性能耐热材料，90 年代上海合纤所和化纤公司合作建造过一条 100 吨/年的小试生产线，但因故没有产业化；2003 年他们在原技术基础上建成 50 吨/年的小试生产线，产品耐热性能优于 Nomex，仅强力和模量略低，具体数据见表 3，拟在改进提高的基础上建 500~1000 吨级的生产线；另外烟台氨纶厂采用前苏联的技术并经过两年的试验改进，正建造 500 吨/年的生产线。

(5) 绿色环保纤维和新型纤维如 Lyocell、Modal、PTT、PLA、竹纤维、甲壳素、蛋白共混等纤维也将