

二十一世纪中青年论坛——

高新技术改造传统纺织工业学术研讨会

论文集



中国工程院农业、轻纺与环境工程学部
国家纺织工业局规划发展司
中国科协学会部
中国纺织工程学会

一九九九年十一月 北京



中纺院图书馆ZL0026

1489

二十一世纪中青年论坛——
高新技术改造传统纺织工业学术研讨会
论文集

中国工程院农业轻纺与环境工程学部
国家纺织工业局规划发展司
中国科协学会部
中国纺织工程学会编

前 言

1997年12月中央经济工作会议决定把纺织工业作为国有企业改革解困的突破口,要求国有纺织企业在3年内压缩淘汰1000万落后棉纺纱锭,分流120万职工,实现整体扭亏为盈。经过各级政府有关部门和纺织职工两年来的努力,纺织突破口目标有可能提前实现。

为了振兴纺织工业,加快结构调整,推进技术进步,实现产业升级,国家纺织工业局在“纺织工业三年技术进步实施意见”中提出以服装面料为突破口,重点突破印染后整理、织造、纺纱、纤维原料和产业开发设计等五大关键技术,以提高纺织工业总体生产技术水平。

中国纺织工程学会是中国科协领导下的群众性学术团体,它的主要任务是围绕行业中心任务,组织开展学术交流活动,推动行业发展。经征得中国工程院农业、轻纺、环境工程学部、中国科学技术协会学会部的大力支持会同国家纺织工业局规划发展司于1999年11月在北京联合召开“二十一世纪中青年论坛——高新技术改造传统纺织工业学术研讨会”,旨在集思广益,动员行业内外各方面专家、学者、广大中青年工程技术人员,根据国际纺织技术发展趋势,结合行业、地区和企业的具体情况,总结经验,撰写论文,为推进我国纺织工业技术进步出谋献策。

今年3月发出征文通知以来,共收到各省市纺织工程学会、各专业委员会,有关大专院校和科研院所推荐论文60余篇,从中遴选了一部份汇编成册,供研讨会代表和有关方面参考。

中国纺织工程学会学术委员会

1999年10月

目 录

一、我国化纤工业现状及未来发展设想	李 瑞(1)
二、高性能纤维的现状及应用	姜永恺(10)
三、三芯型复合导电纤维的研究	陶再荣等(19)
四、海一岛型复合纤维的碱处理工艺	陈 英等(26)
五、关于高新技术改造传统棉纺织工业的探讨	梅自强等(31)
六、转杯纺是我国纺织工业技术进步的 directions 之一	周慈念等(38)
七、青机清梳联在实践中的使用与管理	张晓生等(49)
八、合纤仿真丝绸的赶超和自给	裘愉发(54)
九、巩固亚麻纺织工业大国地位用高新技术迎接二十一世纪的 挑战和竞争	史加强(60)
十、采用高新技术改造传统的针织工业	蒋文惠等(74)
十一、丝素改性腈纶混纺及针织产品开发研究	江 慧等(88)
十二、高新技术改造传统纺织染整工业	徐谷仓(94)
十三、面向 21 世纪的中国产业用纺织品中国非织造布/产业用纺织品协会	(101)
十四、关于纺织材料检测技术发展的探讨	钱云青(109)
十五、展望 2010 年我国纺织机械	吴生林等(115)
十六、电子信息技术改造传统纺织工业推进纺织工业技术进步	吕渭贤等(119)
十七、全球趋势及产品发展策略	胡金莲等(125)
十八、创新科技暨香港纺织制衣工业二十一世纪展望	陶肖明(129)
十九、知识经济对传统纺织业的影响和对策	常亚平(134)
二十、抗菌防臭涤纶及抗 MRSA 医用纺织品的开发	华伟杰等(139)
二十一、用于一浴浸胶的粘合活化型涤纶工业丝的开发	许其军等(143)
二十二、利用热管纺丝技术生产异收缩丝	高亚光(148)

二十三、高效节能型真空连续结晶机	曹其贵等(153)
二十四、纯棉高支纱线的纺纱工艺与探讨	崔书爱(160)
二十五、股线无结生产技术的探讨与实践	吴 敏等(164)
二十六、浅述“四高”织物浆纱的特点、对策及“高浓低粘”浆液 的应用	刘成满(170)
二十七、提高新型织机综合经济效益的探讨	李 杨(176)
二十八、发挥无梭织机优势 不断优化产品结构	徐 旻等(181)
二十九、纺织新面料的设计开发途径	曲琨玲(186)
三十、国产毛纺面料发展的回顾与展望	陈怀智(190)
三十一、夯实生产根基 推进创新创牌努力实现丝绸大国向丝绸 强国的战略转变	李琴生等(194)
三十二、丝绸产业研究现状及未来研究发展方向	陈宇岳等(197)
三十三、用高新技术改造传统苧麻纺织业提升产品档次	姚家生(201)
三十四、浅论针织机械发展趋势	蒋曙东(204)
三十五、远红外腈纶纤维混纺针织产品开发	程隆棣等(211)
三十六、合成天然染料与微生物染料是环保染料研究的方向	于伯龄(217)
三十七、纯棉、真丝转移印花纸的研制	卓晓青等(221)
三十八、羊毛/莱卡混纺织物 Dispersol 分散染料一浴法染色研究	贾丽霞等(226)
三十九、防老化聚丙烯土工材料的开发及产品性能的研究	张 庆等(231)
四十、汽车空气袋用纤维和织物的发展展望	陈运能(235)
四十一、论服用纺织品标准的现状和改革途径	赵亦岩等(238)
四十二、建立现代的服装企业信息管理系统	邵 建(243)
四十三、纺纱生产计算机管理系统的开发和应用	吴 敏(245)

我国化纤工业现状及未来发展设想

中国纺织工程学会 李 瑞
化纤专业委员会

随着世界多极化和经济全球化趋势进一步发展及市场竞争日趋激烈,我国化纤工业将面临严峻的挑战,同时新的机遇等待着我们。为了解决 12 亿人口的“穿衣问题”,我国纺织工业,特别是化纤工业自 80 年代以来得到迅速的发展,一举成为世界纺织生产、出口大国和化纤生产大国。

1、国内外化纤生产现状及发展。

受世界经济增长减速的影响,1998 年世界纺织纤维产量比上年减少 2.1%,为 4528 万吨。其中棉花减少 6%,羊毛减少 1.8%,丝为 0%;化纤增长 1.0%,为 2512.1 万吨,其中合纤增长 1.4%,人纤为-3.0%,化纤占全部纤维的比重为 55.5%。发达国家和地区化纤生产有所减少,亚洲发展中国家则继续呈上升趋势。1998 年世界化纤产量,包括聚烯烃在内为 2780 万吨,亚洲化纤产量为 1890 万吨,占世界 67.9%,高出需求 40%。其中中国内地增长 10.7%,台湾省为 5.4%,韩国为 1.5%(包括聚烯烃纤维在内),其他亚洲国家增长 5.2%。

1998 年我国化纤工业已跃居世界首位,超过了美国。

据国家统计局月报统计,1998 年我国共生产化纤 510.2 万吨,产销率 98.14%,仅比去年低 1.08%。据国际人纤协会统计,1998 年美国共生产 465.7 万吨,居世界第二位(详见表 1)

受亚洲金融危机影响,又加上周边国家和地区的出口型化纤业比较发达,产量过大,竞相大幅降价,对我国化纤行业构成极大威胁,加上下游纺织工业不景气,加重了化纤困境。主要表现在亏损面增大,1998 年国有化纤企业亏损面达 51.85%,亏损额达 5.25 亿元。1999 年上半年化纤工业形势有所好转。产量同比增加 18.2%,产销率上升,库存减少,价格如涤纶短纤和聚酯切片经三年半下跌后回升,销售产值同比增加 5.4%,销售利润同比增长 22.9%,亏损面 56.5%。

由表 2 可见,我国化纤工业已形成较完整的工业体系,品种齐全。化纤品种以涤纶为主占 74.5%,居合纤第一位,粘胶占 9.3%,腈纶占 8.2%,锦纶占 5.8%,丙纶占 5.2%,维纶 2.9 万吨,其中改性 0.8 万吨,氨纶 0.4 万吨,腈氯纶 0.15 万吨。

世界合纤发展中涤纶一直保持了领先地位,1970~1980 年保持了 12% 的高速发展。其中,美国 1990~1996 年增长高达 23.5%。中国 1990~1997 年超过了美国高达 25.5%。1998 年我国涤纶保持了 15.8% 的高增长,产量为 364.7 万吨,占世界第一位。台湾省涤纶长丝增长速度高达 17.9%,但涤纶纤维为负增长-3.2%。预计,1998~2005 年世界涤纶将以 45%

速度继续增长,产量为2091.8万吨。

第二个合纤增长最快的品种是丙纶。1990~1994年平均增长11%,其中,美国1990~1996年增长高达37.8%,中国1984~1994年赶上美国,增长高达36%。预计,1998~2005年丙纶平均增长率超过涤纶达5.17%,产量583.9万吨。合纤排名,由1997年的第三位,上升至第二位,美国居第三位。

预计,2005年世界合纤中,涤纶产量占59.5%,锦纶占14.5%,腈纶占9.5%,丙纶占16.5%(包括纺粘/熔喷无纺布、B.C.F.和香烟滤咀,美国、西欧等还包括膜裂在内)

按地区分析,各主要化纤生产国经济实力和化纤发展近况:

美国:1994年人口26100万人,GDP/人26819.0美元,人均纤维量28.1公斤。1995年商品总出口额5852亿美元,占世界11.7%。商品总进口额7709亿美元,占世界15.1%

1998年~1999年经济稳步增长。个人消费和民宅投资好转,国内需求和输入增加,输出减少。1998年纺织品输入创历史最高纪录为666亿美元,其中服装输入533亿美元(占纺织品的84.3%),比前年增长10.4%。1999年1月1日西欧共同体成立后,纺织品输入又增至770.9亿美元,居世界首位。化纤产量呈负增长-2.5%,但美国化纤生产库存量最低(1997年7.4%)。衣料、产业用呈减势,特别是涤纶长丝、短丝、腈短纤和粘胶等。但另一方面住宅用途扩大,以聚烯烃为主的地毯用途在扩大。1998年1~9月份增长4.5%。但效益普遍有所下降。

估计,今后输入增加趋势将保持,各输入国争夺市场将更加激烈。

西欧:欧盟人口37000万人(11国28000万人),GDP/人22700.0美元(11国18378美元),德国人均纤维量25.9公斤,1995年商品总出口额7.344亿美元,占世界14.5%,居首位。商品总进口额7.485亿美元,占世界14.5%。

西欧受亚洲经济危机影响,内需疲软,科索沃危机后,经济有所好转。化纤减产-2.5%,受中国增产影响,腈纶锐减,总的纤维部门业绩不佳,价格呈低走势,企业兼并势在必行。如阿克佐公司(AKZONobel)将考特尔公司(Courtaulds)收购,两公司纤维事业统一为阿考迪斯(Acrodis)新公司,将积极扩大在世界各地业务。在中国已初步达成向保定天鹅集团“技术转让”兴建6000吨/年溶剂法Newcell纤维素长纤工厂意向正在积极运作,进行前期可研和产品开发工作,取得一定进展。

亚洲:(1)日本:人口12500万人,GDP/人40800美元,人均纤维量24.2公斤。1995年商品总出口额4430亿美元,占世界8.9%,商品总进口额3359亿美元,占世界6.6%。1998~1999年纺织品出口由82.9亿美元降到73.3亿美元,减少11.7%。纺织品进口,由239.4亿美元减少到200亿美元,减少16.9%。出口服装仅为4.6亿美元,进口服装为166.3亿美元,占进口纺织品的69.5%,近日复苏征兆进一步明显。

家用消费中,以衣料为中心的比重比前年减少8.1%,呈萎缩已连续多年。非衣料和汽车台数,新住宅基本处停滞状态。纤维减产-10.5%,纺纱-16.2%,织物-14.7%。合纤长丝织物-16.0%。化纤产量呈负增长-5.4%,但库存量较低,97年为7.95%。

(2)台湾省和韩国:台湾省1995年人口2136万人,GDP/人12396美元。商品总出口额1116.6亿美元,占世界2.3%。其中,纺织出口额145.3亿美元,占世界9.2%,服装出口31.3亿美元(占世界2%)占纺织出口的21.5%。

韩国:1990年4400万人,1996年GDP/人10190美元,1994年人均纤维量18.9公斤。

纺织出口额 172.1 亿美元,其中,原料、纤维占 10%,织物占 50.9%,服装占 31.8%。

1998~1999 年经济活跃,基本摆脱危机。正调整以涤纶为中心的发展战略,如台湾省也开始注意丙纶。1998 年化纤产量增长 5.4%,韩国 1.5%,但库存量 1997 年分别为 39.3%和 24.6%。今后低价走势仍将继续。

1999 年韩国经济复苏。1999 年一季度告别负增长,增长率达 4.6%。需求上升 6.3%,出口增加 12.4%,进口下降 27.5%。之所以恢复快与国际援助分不开的。IMF 提供 210 亿美元的贷款年底全部到位。但真正原因是一年来坚持对政治、经济、金融、法律、企业、劳动力市场进行改革和主动调整的结果。采取了政府宏观调整,给予原则上指导和约束,研究新的发展战略,并制定相应政策。如石化重组后,公司债权比例下降至 200%,为鼓励收购和投资,政府将本国持股权下限从 50%降至 40%。经济上实行降利率,扩大赤字以刺激消费和投资政策。在国外发行 40 亿美元国债等。

(3)中国:1995 年人口 12 亿人,GDP/人 581.2 美元,人均纤维量 5.0 公斤。1999 年宏观经济态势比较好,微观问题不少。1998GDP 增长 7.8%,外汇储备 1450 亿美元,1999 年粮增加 4.7%,油菜 18.2%,CDP 增长 7.6%(二季度)购置力一季度 10.6%,七月份下降为 5.6%,固定资产投资放慢。财政比较好,一季度增长 26.1%(比去年提高 17.4%),二季度经济效益明显好转。外贸出口增加,进口增加更快。如机电生产资料大量进口,生产进一步复苏。

1995~1998 年纺织品出口,从 379.1 亿美元(占世界 11.1%),增加到 428.6 亿美元,占世界 13.2%。今后纺织工业仍将是我国主要出口创汇行业,净创汇居全国之首。

2、我国化纤工业在纺织生产和出口的地位及发展。

我国化纤产量由 1997 年的占纺织原料半数,增加到 1998 年的占 54%,超过了棉花,为纺织原料第一位。我国化纤工业历来是纺织行业利税大户。

1997 年化纤总产值 959 亿元占纺织行业总产值的 13.4%利税 60.5 亿元,占纺织行业总利税 21.3%,完成固定资产投资 100.8 亿元,占纺织工业总投资的 35.4%。我国纺织品和服装出口一直居首位。1998 年我国纺织、服装出口比去年下降 36.0%,占全国商品出口的比重为 23.3%,比上年下降 1.5%。但仍是我国是第二大创汇行业(自 1996 年起机电行业第一)。

我国化纤工业已从净进口型,发展到开始出口创汇。1998 年我国化纤出口比例下降,为 14.7%万吨,但化纤制品出口比重,由 1997 年的 30.9%增加至 1998 年 32.6%。同期,棉制品出口比重大幅度下降,为 9.57%,羊毛为 12.3%。

1998 年中国出口化纤纺织品 140.9 万吨,创汇 43.3 亿美元,占纺织 10%。单价 3073 美元/吨,出口化纤服装 44.6 亿件套,创汇 103.8 亿美元(占纺织 33%),单价 2.33 美元/件套,折 27.8 美元/打,达到 90 年代初我国台湾省、韩国水平,但远低于日本 59.6 美元/打的水平。同时,中国进口了化纤纺织品 122.6 万吨,用汇 53.2 亿美元,单价 4339 美元/吨。进口化纤服装 1.15 亿件套,用汇 1.05 亿美元,单价 0.19 美元/件套。

我国服装出口已有一定的数量和价格竞争优势,但附加值不高。以向日本出口服装为例。1998 年在日本进口总额 186 亿日元服装中,中国占压倒多数,数量占 78%,总额占 65.8%。单价为 250 万日元/吨(19230 美元/吨),不但低于日本进口总的平均单价 290 万日元/

吨,也低于亚洲产品平均单价。意、法、英出口服装附加值是我国的9.8、8.8、6.5倍。

3、境外化纤及原料厂商瞄准中国大陆市场

亚洲金融危机和聚酯能力过剩使我国受进口化纤原料冲击的势头有增无减。1998年我国共进口合纤原料182.2万吨,用汇10.9亿美元,进口原料单价598.5美元/吨,而原料出口仅12.3万吨,价值1.1亿美元。

在进口的合纤原料中,乙二醇进口30.82万吨,对苯二甲酸进口72.85万吨,分别比上年增长59.66%和52.3%。而平均价格分别下降了32.7%和37.3%。丙烯腈进口9.9万吨,同比增加150%,平均价格下降35.8%。聚酯切片进口量略有减少,平均价格亦有所下降。

1998年合成纤维原料进口量占表观消费量的比例进一步上升,其中乙二醇占表观消费量的31.6%,对苯二甲酸占表观消费量的31.3%,丙烯腈占表观消费量的20.5%,聚酯切片占表观消费的10.4%。

1998年化纤进口172.9万吨,用汇22.6亿美元,进口单价1422美元/吨,比1997年略有减少。其中,进口短纤维112.8万吨,进口单价1051.2美元/吨,长丝60万吨,进口单价1794.2美元/吨,短纤维和长丝进口和分别减少了4.7%和3.7%。

境外厂商的目标为我国大陆市场,韩国和我国台湾省实行以涤纶为主的出口型化纤发展模式。1998年台湾省涤纶长丝产量增长了17.9%,为175.5万吨,仅次于中国内地(240万吨)。其外销/产量比例超过50%。涤纶短纤维产量为92.7万吨,外销/产量比例竟高达60%,其主要出口对象是内地市场。日本腈纶产量为41.8万吨(增长0.3%),其内需较少,大部分是向中国出口。

4、我国化纤工业的主要差距和几点建议

我国的化纤工业已建立了居全球首位的生产规模和相当坚实的物质基础,但它是在国家政策重点支持和保护下发展,是在投资拉动下,中央、地方齐动手,一哄而上,遍地开花的环境下成长的。因此与国际水平比较主要存在以下差距:

(1)生产集中度不高,规模小,工厂分散。

1998年我国化纤产量占世界18.3%,而工厂数确占到45%(全球1907个工厂,中国860)。

以涤纶为例,西欧、美国、日本、韩国、台湾省的工厂平均规模分别为我国的3.5倍、12倍、13倍、30倍、35倍。因此,世界主要化纤生产国(特别是亚洲)在降低成本方面自然处于优势地位。

(2)劳动生产率不高。不但由于用人多,还因为技术水平参差不齐,大型化、连续化和自动化程度低,管理水平不高。如世界主要化纤生产国人均劳动生产率大约是我国的4.5~11倍(台湾省10.8倍,日本9.7倍,韩国9.1倍,美国7.3倍,德国4.2倍)。

(3)技术开发能力薄弱,科技成果工业转化率底。

从质量、成本、研发能力的营销能力四方面分析衡量竞争力,以涤纶为例,我国最低为2.5分,台湾省最高为4.4分,日本4.3分,美国4.2分,韩国3.9分,泰国和印尼2.8分。研

发能力日本和美国最高,分别为4.8和4.7分;质量日本最好4.8分;成本台湾省、韩国最低4.3;营销台湾省最好,为17.4分,日本和美国17.1分,韩国15.4分。

我国仪征和南化公司走联合企业集团之路。国际竞争力提高,应给予特殊政策以扶植,以产顶进,走出国门。

(4)盲目能力延伸型,误入“低价竞争”怪圈。

应尽快限制低水平能力延伸,减员增效,实行行业自律价,尽快实施国家计委8月1日颁布的《价格违法行为行政处罚规定》并制定有关法律。

(5)产品结构单一,大陆货多,高附加值产品比例偏小,特种纤维生产几乎空白。

我国差别化纤维比例仅为15~20%,国际八十年代发达国家平均70%、韩国40%。九十年代日本高达100%。我国广东省差别化纤维比例较高为45%,但大部是网络丝等普通品种,高附加值比例偏小。建议2005年差别化率提高到35~40%。

(6)应用领域偏重衣着,非服用纤维比例偏小。

“三大领域”产品比例我国由1988年80:13:7提高到1992年的70:20:10。日本为30:31:39,美国39:39:22,世界平均50:30:20。1996年美国装饰和产业用已大大超过服用,分别为45.6:31.8:22.2%。特别是增加了车用装饰,土工和医疗卫生等用途。

建议我国“三大领域”比例由2000年的60:25:15调整到2005年的50:30:20。降低服用比例达到九十年代世界水平。

(7)化纤及化纤纺织品出口比例有待进一步提高。

目前,化纤出口不足进口量的10%。我国化纤纺织品出口额占出口纺织品的1/10,而日本出口化纤纺织品创汇额占纺织品的1/4。化纤服装出口占40%,建议,我国出口/进口化纤比和化纤纺织品出口占纺织均增加到15%。化纤服装出口额占纺织服装的30%~40%。

(8)化纤原料—化纤—化纤纺织品“一条龙”配套不够。

1996年我国合成树脂、合成纤维,合成橡胶产量比54:34:6。市场自给率分别为49%,69%和62%。与国外比合成树脂比例偏低。1998年“三大合成”产量比为67.6:46:7。合成树脂自给率比例下降至41%,进口量为产量的1.5倍,成为世界进口之最。建议“三大合成”结构比例调整到60:34:6。

我国八种化纤原料消费量将从1995年的444万吨,增加到2000年的830万吨,其中,非纤用122万吨。化纤原料自给率由75%,提高到85%。特别是聚酯产业链上、下游不配套,原料1/3需进口。化纤纺织品开发工作远不能满足化纤新品种需求。服装面料60%进口,化纤面料国产化任务繁重。

几点建设:

(1)加快化纤行业结构调整,为纺织工业继续做贡献,“一调整四转化”。调整产业和企业,技术和产品,营销和就业结构。由数量型向质量、效益型,由生产型向金融贸易型转化。提高生产集中度,组建大型企业集团(3~5个),重组兼并或业务合并等。提高劳动生产率(70%)和市场竞争力要从质量、成本、研发能力和营销四个方面入手,扶优扶强。中型企业20%通过ISO9002国际质量认证,并有一些企业通过ISO14000环保国际认证标准。

(2)研究制定好跨世纪化纤发展战略,为制定“十五”规划做好准备。

走内涵为主发展道路。加强企业技术改造,提倡国产化(或嫁接)工程化。在吸收国外先进技术同时,走自己发展道路。2005年化纤发展到550万吨时,涤纶占70%,锦纶6.5%,腈

纶占 9.0%，丙纶占 6.0%（包括纺粘/熔喷无纺布，滤咀等占 9%），维纶 3.0 万吨，氨纶 2 万吨，适当发展醋纤 3000~6000 吨/年。

常规品种努力降低成本。采用短程、高速、大容量，多头、多孔、直纺等降低原材料物耗，能耗和减员增效。如：聚酯 600 吨/日生产线。仪化、龙涤增容和直纺长丝成功经验值得借鉴，已取得较好经济和社会效益。龙涤在纺织 1998 年利税前 50 家化纤排名中，一跃位居 11 位。浙江海宁化纤厂采用多头纺细旦技改并开发了配套化纤纺织品，使小企业找到出路，一跃升至今年排名 40 位。

提高非服用化纤比例由 40%，提高到 2005 年的 50%，产业用重点发展汽车用，无纺布（纺粘/熔喷）。子午胎由锦纶逐步向涤纶帘子线转化。特别是重点发展土工建材用，农用和医用。如抗洪救灾土工布，水泥增强防砼裂丙纶等。

（3）提高“技术创新”能力，重点发展高附加值和高技术产品，推动产业和企业升级换代。

“技术创新”包括工艺、产品、市场和原材料多方面。当今国际竞争是综合国力竞争。走“科教兴国”和“技术创新”之路，要求产、学、研三结合，以企业为主体（占 60%~70%），并鼓励科学人才流向要支持企业技术进步，“技术创新”并要向民营企业，特别是科技型倾斜。要研究制定向科技进步型和高新技术型企业倾斜政策和各项奖励，人事制度。行业科技进步贡献率达到 45~50%

高附加值产品，服用向舒适、卫生、安全方向重点发展细旦（超细旦）、复合（海岛型）、混纺纱、功能（远红外、抗紫外、抗菌、抗静电（导电）、高吸水、阻燃等）纤维。

填补高技术纤维（芳纶、碳纤维）空白，注意新纤维 PTT 发展动向。

跟踪前沿学科，有机光导、生物降解、高温超导、生物功能和智能化纤维发展动向。有条件时，纳入“创新”工程，赶超世界先进水平。

促进高能耗型向节能环保型转化。重视丙纶。新溶剂粘胶和氨基甲酸酯纤维素纤维发展和废（料、瓶）纤维回收利用。

（4）重视“一头一尾”，化纤原料—化纤—纺织品配套发展，增强化纤融化竞争力。

化纤原料在降低物耗、能耗、减员增效，调整产品结构，产品升级换代上下功夫，特别是专用料树脂牌号，如：纤维级聚丙烯树脂由 10—15%，提高到 20—25%，原料自给率 57—70%，提高到 70—85%，化纤自给率由 75%，提高到 85%。

重视新产品后续一条龙开发，如：新会美达锦纶厂。要把化纤纺织品染整问题提到重要议事日程上来。

（5）研究制定好化纤及化纤纺织品出口发展战略。

纺织工业要以服装为龙头，效益为中心，化纤为主导，出口为导向，增强国际竞争力。近期化纤服装面料顶替进口 34 亿米，“十五”期间化纤服装出口将由 32.6%，提高到 40%，大力促进内需型化纤向出口型转化。

化纤技术设备至今只有丙纶“降温母粒”和抽丝技术设备配套出口泰国，合资生产至今。要解决观念，配套政策，并选好突破口。如：尼龙 66（或 6）帘子线连续聚合直纺技术设备，涤纶、丙纶 FDY 和 POY 直纺技术等。应积极开拓出口或国外合作生产，台湾省在墨西哥建厂经验值得借鉴。

建议制定相应鼓励出口政策，如：韩国实施现代化、多样化补助金，促进设备更新和质量、染色提高促进出口。促进投资的机制，中小企业无税投资担保，免税，均以出口贡献大小

为主要标准。促进出口的税制,出口损失和开拓出口和出口价格变动储备金,出口特别折旧等。我国国务院办公厅转发(1999)47号文《科学技术部》、财政部关于科技型中小企业技术创新基金暂行规定》和《…若干重点项目指南》,应组织认真研究,积极贯彻执行。

(6)为加入世贸(WTO)要研究制定好调整及相应配套政策。

纺织工业与国际出口贸易的依存度已从改革开放 3.5%,上升至 1997 年的 13.75%,2005 年将上升至 20%。利用好有关发展中国家条款,和入关后 4~5 保护期,促进我国化纤工业与国际接轨。过去一直受高关税和进口许可证的保护,一但“关税减免”和对外商投资企业实施“国民待遇”将有利于规范进口行为,和提高国产化纤的价格竞争力,同时,“分销权开放”大量洋货涌入,化纤工业面临更大冲击。但国外大公司“生产—销售—服务”一体化,非常注意品牌,国际介入有利于我国化纤销售水平提高。“享受最惠国待遇”国际环境将更加有利,可增加我国纺织品及化纤纺织品出口,并可吸取国际化纤工业调整结构启示,关键是要研究制定好我国有关对策和法规。如果政府和企业举措得当,主动积极变不利因素为有利因素,迎接新世纪,WTO 到来,新的挑战同时将带来新的发展机遇。

表一 1998年世界主要国家和地区化纤生产情况及发展预测 万吨(%)

品 种 国家和地区	涤纶		锦纶		腈纶		丙纶		合 纤		人 纤		化 纤		构成比	排名
	F	S	(%)	F+S	(%)	S	(%)						比前年增长%	合 纤		
中国	240	124.7	(71.5)	29.5	(5.8)	41.7	(8.2)	26.6	(5.2)	480.3	(90.7)	47.5	(9.3)	510.2	18.3	1
	364.7															
台湾省	175.5	92.7	(82.5)	30.3	(9.3)	11.9	(3.7)	—		310.4	(95.5)	14.6	(4.5)	325.0	11.7	3
	268.2															
韩国	133.0	70.6	(83.8)	25.5	(10.5)	13.4	(5.5)	—		242.6	(99.9)	0.06		243.1	8.7	4
	203.6															
日本	40.4	27.9	(39.6)	19.1	(11.1)	41.8	(24.3)	0.21.0	(1.2)	136.3	(90.4)	16.5	(9.6)	172.3	6.2	5
	68.3															
其他亚洲 亚洲合计	85.0	72.5		10.7		5.0		—		173.2		21.0		194.2	7.7	
														1890	67.4	
美国	70.7	107.4	(38.0)	129.2	(27.7)	15.7	(3.4)	0.124.0	(26.0)	322.3	(96.5)	16.5	(3.5)	465.7	16.8	2
	177.4															
西欧	73.3	52.7	(35.0)	72.8	(20.3)	84.8	(23.6)	0.144.5		286.3	(86.1)	50.0	(13.9)	359.5	12.9	
	126.0															
世界合计	886.0	718.8	(57.7)	401.4	(14.4)	271.9	(9.8)	—	15.6	2292.3	(92.1)	219.1	(7.9)	2780	100	
	1605															
2005 预测	2091.8		(59.5)	509.6	(14.5)	331.0	(9.5)	583.9	16.5	3816.3	(100)					

注:表中数据化纤包括聚酰胺等O为1997年数据,√未包括聚酰胺

表二

我国化纤各时期分品种产量及发展预测

万吨(%)

品 种	年 份	1960	1970	1980	1990	1995	1996	1997	1998	2005 预测
化学纤维		1.06	10.09	45.0	164.8	(100)	288.5	375.8	422.5	(100)
粘胶		1.04	6.47	13.6	21.6	(13.0)	43.5	43.2	45.0	(10.3)
短纤维		0.72	5.04	10.8	16.7		39.5		47.5	(9.3)
人造丝		0.32	1.43	2.8	4.9		7.3			
合成纤维		0.03	3.62	31.4	143.2	(87.0)	245.0	262.7	373.6	(89.7)
涤纶		0	0.13	11.8	104.2	(63.1)	174.0	205.0	279.5	(64.1)
短纤维		0	0.13	11.6	62.2		81.0	92.5	125.6	
长 丝		0	0	0.3	42.0		93.0	112.5	153.9	
锦纶		0.02	0.79	3.2	11.2	(6.8)	25.0	27.0	35.8	(8.2)
长 丝		0	0	2.2	10.2				29.5	(5.8)
腈纶		0.01	0.51	5.8	12.2	(7.4)	23.4	29.5	33.1	(7.6)
丙纶O		0	0	0.3	7.6		16.6	18.6	21.6	(5.1)
维纶		0	1.99	9.7	5.5		6.6	—	2.9	
其他		0	0	0.5	2.4		—	—		
其中氨纶		0	0	0	0		—	—	0.66 [▲]	

注:▲ 产能O丙纶未包括滤咀,纺粘/熔喷无纺布B.C.F等(按国际惯例应包括在内)着计算在45万吨,位居合纤第二位。
▲ 1998年为国家统计局统计。

高性能纤维的现状及应用

中国纺织工业设计院 姜永恺

前言

高性能纤维为力学性能同时具有 20g/d(2.5GPa)的强度、模量为 500g/d(5.5GPa)的特种纤维。主要品种为有机纤维的对位芳纶(聚对苯二甲酰对苯二胺)、全芳香族聚酯及产品新问世的聚苯并双恶唑和超高分子量的高强聚乙烯纤维等,无机纤维主要为碳纤维。

高性能纤维的生产工艺不同于常规合成纤维,如对位芳纶的液晶干湿法纺丝,高强聚乙烯纤维的凝胶纺丝,碳纤维的燃烧碳化等工艺都将合成纤维工艺技术带入高技术范畴。并以高性能纤维为增强基质,用热可塑性树脂和热硬化树脂以及各种类型的编织物形成的复合材料已逐步扩大在航空、航天、交通运输、工业生产、农林、海洋水产、能源、环境保护、通信、医疗卫生、体育器材等方面的应用。为人类提供了新时代的物质条件,丰富了人类的生活,由高性能纤维为强化材料组成的先端复合材料(Advanced composite materials)在 21 世纪时更加深入地进入广阔的领域,促使技术经济的发展。

现将高性能纤维于复合材料用途较多的几个品种简述如后:

一、碳纤维(CF)

1、碳纤维的品种分类

碳纤维生产始于 60 年代末 70 年代初,当时曾以纤维素纤维的粘胶纤维为原料,经予氧化、碳化、石墨化作成碳纤维在火箭喷嘴防止热气流传导使用,70 年代以来主要使用聚丙烯腈纤维为原料,并研究开发了石油和煤沥青为原料生产碳纤维。

[illegible]

各向同性沥青纤维——不溶化(100℃)——碳化(800—2000℃)——通用型碳纤维

各向异性中间相沥青纤维——不溶化(150—400℃)——碳化石墨化(800—1200℃, 1000—3000℃)——高性能碳纤维

碳纤维品种规格分为通用型 GP 和高性能型 HP。高性能型又分高强型 HT 和高模型 HM, 根据复合材料工程需要又开发了超高强型 UHT 和超高模型 UTM。

碳纤维的通用型、高强型、高模型,根据碳化石墨化温度条件和表面处理条件形成,以聚丙烯腈纤维为原料时,不论是有机溶剂或无机溶剂,干法纺丝或湿法纺丝,一步法或二步法只要求聚丙烯腈纤维原丝符合氧化碳化生产工艺质量条件都可以使用。

但沥青基碳纤维却有不同要求,如通用型碳纤维可用各向同性沥青纤维,但制取高性能碳纤维就必须采用各向异性中间相沥青纺丝的纤维。沥青为缩合多环芳香族碳化氢混合的定型物,各向同性于一定条件下,如沥青在惰性气体中加热至 300—500℃时即变为光学的各向异性,含有前列相液晶为中间沥青。其高分子软化温度高,纺丝时也必须具备高温条件。

2、碳纤维性能

(1)物理性能

碳纤维的比重大于其它高性能的有机纤维,但小于无机纤维碳纤维以外的品种。强度模量大是其特点,各生产厂都有不同的系列规定,一般的规格如下:

	通用型 GP	高强型 HT	高模型 HM
强度 kg/mm ²	100—200	280—350	200—250
模量 t/mm ²	4—70	21—25	35—40
伸度 %	1.0—1.4	0.5—0.6	0.3—0.5
比重 g/cm ³	1.76—1.82	1.78—1.96	1.40—2.00

(2)化学性能

纤维完全由碳元素组成,不燃烧,化学性能稳定不受酸盐等溶媒浸蚀。高温空气下,对高氧化性酸抵抗力弱,高温下形成含炭性物,多孔性,表面活性化表面有吸附脱性能。

(3)热性能

线膨胀系数小,在极低温度领域下热传导率小,在高温领域下机械性能变化小。

(4)电气,电磁性能

有导电性,可反射电波,电波密封性能好,X线通过性良好。

3、碳纤维商品形态

碳纤维直径为 7—13 μ m,超细碳纤维用于吸音隔热过滤纸用的 1—3 μ m。

连续长丝,有拈或无拈 1K—12K。

丝束 TOW,一般为 24—40,最大为 480K。

短纤维,切断长度根据工程需要,一般为 3—4 μ m、还有由长丝或丝束切成的碎纤维。

织物由长丝或短纤维纺织成布,也有以成布状经碳化作成碳纤维复合材料的中间品。

编织物用长丝或短纤维经编织成立体编织物或管状编织物,也有编织成形后再经碳化的复合材料中间品。

毡、垫、纸以碎纤维抄浆成一定形状的成品,作为增强的复合材料。

予浸渍物在热硬化树脂中浸渍成形品。

4、碳纤维的应用

碳纤维除小部分以素材形态存在外,主要以复合材料增强功能应用,作为碳纤维增强材料(CFRC)和增强树脂(CFRP)的应用必须严格控制如下条件:即碳纤维的高强、高模要符合成品的要求,树脂的黏结性可靠,予浸渍物的高次加工条件以及碳纤维各项性能指标保证稳定性。

(1) 土木建筑

碳纤维因其重量轻耐腐蚀、强度高模量大、施工方便,作为增强、修补材料等土木建筑组成的应用范围不断扩大,已有较多的施工建筑物实际,在混凝土工程(CFRC)于水泥砂浆中混入长 3—10mm、直径 7—20 μ m 的碳纤维,容积比保持 1—4%,均匀混入形成的混凝土结构,比不混入碳纤维的拉伸强度、弯曲强度等力学性能及耐久性、尺寸稳定性都显示出稳妥可靠的新建筑材料的特点。碳纤维高耐热性、混凝土砂浆为碱性,往往发生劣化,采用碳纤维增强混凝土(CFRC)无降低强度的变化,并可采用高温、高压(180℃、10 气压)的蒸汽养护,缩短工程施工周期。

碳纤维除在混凝土工程代用钢筋外,在预制构件的柱、梁、地面、外墙壁等都有增强、减重、降低钢材大量使用,建筑物构件为窗框、门框、屋顶、游泳池等也都普遍使用。

各大建筑公司都研究开发了以碳纤维为强化材料配用环氧树脂、乙烯基酯树脂为粘结材料作为预制构件在建筑材料商店出售,也在高速公路维修处看到用绳状浸渍环氧树脂绕缠柱体达到增强目的。

以高性能纤维和树脂中间材料作成建筑复合材料(市售)

高性能纤维	树脂中间材料	复合材料成品	建筑公司出售品
PAN 基碳纤维	环氧树脂	代用钢筋异型同形	大林组
PAN 基碳纤维 对位芳纶、维纶	环氧树脂	三维织物浸渍物	广岛建设
对位芳纶	环氧树脂	板杆	AKZO
PAN 基碳纤维玻璃纤维	乙烯基酯	格褥	清水建设
PAN 基碳纤维	环氧树脂	异形棒材螺旋卷	熊谷组
PAN 基碳纤维	特殊水泥	板材	大成建设
对位芳纶	环氧树脂	异形棒材	三井建设
PAN 基碳纤维	环氧树脂	符合绳带	东经制纲
对位芳纶	乙烯基酯	异性代用钢筋	住友建设
PAN 基碳纤维	环氧树脂	异形代用钢筋	三菱
PAN 基碳纤维	环氧树脂	绞卷异形棒	东丽
沥青基碳纤维	环氧树脂	网状材	东日本制铁
对位芳纶、维尼纶	环氧树脂	绞卷加工棒	可乐丽
PAN 基、沥青基碳纤维	环氧树脂	立体代用钢材	竹中工务

也有用碳纤维平织物片状布含浸树脂贴于柱或墙面处增强加固。

实地观察了对地震发生的建筑物损伤的修复、桥梁、隧道等建筑物的补修,都表明碳纤维与建筑工程应用的优越性和必要性。

(2) 航空、汽车复合材料的应用

民用航空机的应用从 1980 年到 1995 年,碳纤维以 CFRP(碳纤维增强树脂)形式推广应用较多,主要用于飞机的水平、垂直尾翼的构造,飞机应用碳纤维等复合材料可以减轻飞机的重量并增强耐损伤耐冲击性,飞机上的碳纤维增强树脂(CFRP)与对位芳纶(将来可以用 PBO 纤维)互补性能不足,如碳纤维的耐冲击性能不如高性能有机纤维,但高性能有机纤维