
纺织科技新进展：回顾与展望

纺织导报

引语

2008 — 2009 年是一个特殊的发展时期，金融危机几乎横扫了全球的纺织业，市场竞争愈发激烈；一些有战略眼光的企业“苦练内功”，等待在经济复苏时厚积薄发。中国政府 4 万亿投资的大手笔让国内的部分纺织企业切实体会到了其“撬动”作用，同时也让国外同行慨叹中国市场的前景，纷纷利用纺织领域的各类新技术、新设备及新产品展会和研讨会推介其新成果。从纤维材料、生产技术装备到最终产品，创新无处不在。

从原料来看，开发重点更加倾向于再生回收工艺、生物质资源的利用以及性能优异的高科技纤维，纳米技术仍是研究热点；纺织机械产品则继续朝着高速高产、高效节能、大型化、集成化、智能化和模块化的方向发展，而成本、灵活性、环保性和质量则进一步成为焦点。一些领域和学科的交叉融合为新技术的诞生带来了灵感和意想不到的效果。创新无大小之分，只要遵循市场发展要求和自然规律，即使再微不足道也能成为“点睛之笔”。

纤维材料领域

张大省 北京服装学院 材料工程学院教授

进展之一：熔融纺丝制造再生纤维素纤维的新技术

近年来一些大学、研究部门和生产厂家开发的“竹纤维”、“大麻纤维”等，其实质仍然是更换了起始纤维素原料的粘胶纤维，就如同采用棉短绒、木材、甘

蔗渣、芦苇等为原料制造的粘胶纤维一样。

随着科学技术的进步和人们生活水平的日益提高，粘胶纤维在生产过程中所表现出的环境不友好性被质疑。利用新型无毒溶剂 N - 甲基氧化吗啉直接溶解纤维素制造的 Lyocell 被成功开发，利用离子液直接溶解纤维素制造的新型再生纤维素纤维的研究与开发也得到很多大学、研究机构和企业的高度重视。

如何利用纤维素，简单且无毒化地开发再生纤维素纤维，是一项既有意义又极具挑战的课题。目前已经有研究者在研究和开发不使用任何溶剂、大大简化生产工艺过程且环保性更好的熔融纺丝法制再生纤维素纤维的技术。这对再生纤维素纤维领域很有益。

进展之二：共混、复合纺丝与大型聚酯

连续聚合-直接纺丝嫁接技术我国聚酯纤维年产量超过 2 000 万 t，绝大部分是常规品种。尤其是在大型聚酯连续聚合 - 直接纺丝装置上很难生产批量不大的差别化纤维品种，所谓的差别化纤维也只是改变纤维线密度、截面形状、色泽等，不能满足市场需求。

将共混、复合纺丝与大型聚酯连续聚合 - 直接纺丝技术嫁接能够为聚酯纤维的差别化增加许多新品种。其实这项技术早已存在，有些引进技术就带有相关装置，国内有些厂家也做过相应的技术改造。但是缺少开发各种可赋予最终纤维功能性或复合功能性的专用添加剂的意识。例如，每年近千万吨的涤纶短纤，品种的同-性极强，附加值低，市场竞争能力差，又不能摆脱涤纶固有的不足。倘若合成出具有不同功能的母粒或具有复合功能的母粒，将其在另一辅助螺杆预先熔融，再与大型聚酯连续聚合生产线中的聚酯熔体按照规定比例混合、纺丝成形，便可制得各种不同功能的纤维。这样就为大型连续聚合直接纺丝装置利用共混或

复合技术开发多种新产品打开了通道，解决“船大难掉头”的弊端。

赵庆章 中国纺织科学研究院副院长、研究员

进展之一：聚酯生产废水中乙醛的回收技术

在聚酯生产过程中酯化反应副产的废水中通常含有少量的乙二醇（EG）、乙醛、二甲基-1,3-二氧环戊烷等有机物，其含量在 0.2% ~ 2.0% 之间。上海聚友化工有限公司和北京化工大学联合开发的技术可高效回收废水中的乙醛，每生产 1 t PET 可回收高纯度乙醛 1.86 kg，并使聚酯废水中 COD 从 20 ~ 30 g/L 之间降至 3 g/L 以下。项目的投资可以在 3 年内收回，有良好的经济效益，是一种绿色生产技术。

该项目的实施不仅有显著的直接经济效益，而且可以大大降低对环境的污染。2008 年我国聚酯产能已经达到 2 400 万 t，如果 50% 产能的聚酯装置采用这项技术，将可以回收乙醛 2.2 万 t/a，从而为整个行业的节能减排工作作出较大的贡献。

进展之二：聚苯硫醚树脂及纤维生产的成套技术

聚苯硫醚具有卓越的耐热性、阻燃性、耐化学性、尺寸稳定性等，能在 180℃ 的高温下长期使用。因此成为燃煤电厂烟道除尘和城市垃圾焚烧厂尾气净化滤袋及有腐蚀性液体分级过滤的首选材料。近年来在环保用高温耐腐蚀过滤材料中一直保持着 20% 以上的年增长率，并且在全球范围内呈供不应求态势，我国目前使用的聚苯硫醚主要依靠进口。中国纺织科学研究院和四川得阳科技股份有限公司合作，自行设计、研究、开发了纤维级聚苯硫醚树脂和纤维生产的成套技术，并实现了产业化。项目采用了多项具有自主知识产权的技术，设备实现了国产化，

用该技术生产的产品质量达到了国外同类产品的水平。

该项目突破了多项产业化技术，填补了国内空白，打破了国外公司对此项技术的技术垄断，为我国的环保业提供了可靠的原料供应渠道。

进展之三：干法纺高强高模聚乙烯纤维工业化生产装置及工艺流程

高强高模聚乙烯纤维属高性能纤维，具有体积小、强度高、耐疲劳、耐磨等特性，是重要的国防原料，可用于制作帽盔、防弹衣、雷达架等。在民用方面，它还用来制作绳索、网、钓鱼线及建筑补强材料等。仪征化纤股份有限公司、中国纺织科学研究院和南京化工研究院共同合作，设计并建成了百吨级干法纺高强高模聚乙烯纤维工业化生产装置。利用自行研究的工艺技术突破了连续溶胀、溶解、纺丝和溶剂回收等产业化关键技术，产品质量指标和稳定性均达到了国外同类产品的先进水平。与湿法纺高强高模聚乙烯工艺相比，在生产成本、产品质量（抗蠕变性能、高强、细旦、低纤不匀率、低强不匀率等）及环保等方面具有独特的优势。

狄剑锋 五邑大学副校长、教授

进展之一：更轻更强的聚丙烯纤维

国外最近研制成功一种新型高模量聚丙烯纤维。该纤维的结晶度达 90% 以上，而大多数聚丙烯的结晶度仅为 60%。据称这是世界上密度最低的合成纤维，只有 0.84 g/cm³，而玻璃纤维的密度为 2.5g/cm³。它的韧性是 Kevlar® 的 2 倍。另外，它还具有优异的介电性能和耐化学性，其介电常数为 2.2（玻璃纤维介电常数为 6.2），因而适于高频电子应用。这种性能卓越的纤维与玻璃纤维、芳纶或碳纤维混杂使用时可获得极佳的复合材料性能。

进展之二：细旦、可染、功能性聚丙烯纤维材料

东华大学成功研制了细旦、可染、功能性系列聚丙烯纤维，分别为：染色牢度可达 4 ~ 5 级的可染至中偏深色的细旦聚丙烯纤维；负氧离子发生率 > 5 000 个/cm³ 的系列负离子细旦聚丙烯纤维；远红外发射率 > 87% 的系列远红外细旦聚丙烯纤维；抑菌率 > 99% 的系列抗菌细旦聚丙烯纤维。

该成果首次实现了通用纤维功能性、舒适性与可加工性的有效统一。产业化效果显著，聚丙烯纤维在可染基础上鲜艳度明显提高，功能组分加入量减少 50% 以上，可纺性好，生产过程无气固液废物排放，且不会增加能源消耗。

郁崇文 东华大学纺织学院教授

天然纤维的充分开发利用已得到纺织加工行业的重视，尤其是麻类纤维，其来源广泛，种植中对土地的要求低，已是非棉天然纤维的主要来源。

进展之一：香蕉纤维的制取及亚麻纤维的精细化处理

麻类纤维资源的充分利用，如从香蕉植物的韧皮中提取香蕉纤维的技术，以及亚麻精细化处理的技术，经过东华大学和江西东亚芭纤股份有限公司的联合攻关，取得了突破，可以获得 Nm 2 000、30 mm 左右长的香蕉和亚麻纤维，并可在棉纺设备上进行纺纱加工。

对香蕉纤维的提取，实现了对资源的充分、综合利用，变废为宝；对亚麻纤维的精细化处理，可以实现亚麻的干纺，缩短现有亚麻的加工流程，并使其可以在针织中应用，拓宽了纯亚麻产品的应用领域。

纺纱领域

狄剑峰 五邑大学副校长、教授

进展之一：用半紧密纺技术减少纱线的毛羽

在三维加捻三角区形成的圈向毛羽是后加工时形成再生毛羽、毛粒以及增加毛羽长度的主要原因。根据这一理论，采用全新的半紧密纺技术可明显减少纱线的毛羽。与传统环锭纺及紧密纺相比，半紧密纺再生毛羽少，能大量减少毛粒，成纱结构合理，织物服用性能好，且不增加能耗，加装改造方便，操作性强，维护成本低，是解决实际生产问题的理想方案。

进展之二：高效短流程嵌入式复合纺纱方法

武汉科技学院成功研制了高效短流程嵌入式复合纺纱方法。该纺织技术添加了一种“加捻三角区”装置，从而大大降低了成纱对纤维根数、长度的要求，使低支原料能够进行高支纺纱，实现了资源的优化利用。同时实现了对传统纺纱纤维根数及纺织原料应用范围的突破，大大降低了对纤维长度和强力的要求，能利用原来的纺织下脚料开发出高品质产品，将原来难以利用的材料如羽绒、木棉纤维等成功开发出纱线、织物和服装产品，实现了原料的优化利用和充分利用。

进展之三：喷气纺纱新产品的开发

近几年国外用喷气纺纱开发的主要新产品包括以下几种。

(1) 新型纤维素纤维纱线。如用 Tencel®、Modal、竹浆纤维等新型再生纤维素纤维在喷气纺纱机上纺纱，纱线强力较高，且织物风格独特。

(2) 靓爽纱线。用绢丝与 Tencel®等在喷气纺纱机上生产的靓爽型纱线，其加工的织物透气滑爽，是夏季服装的最佳面料。

(3) 差别化功能纤维纱线。如用麻类纤维与具有吸湿排汗功能的涤纶混纺

的喷气纱，可作为运动服的主要纱线。

(4) 针织横机用喷气纱。用毛/丝/麻/化纤多种纤维混纺的喷气纱，可作针织横机毛衫的高档纱线。如在混纺纱中加入低比例的羊绒，可显著改善毛衫手感与穿着舒适性，提高产品附加值。

(5) 喷气包芯纱与花色纱线。如在喷气纺机上喂入 2 根不同色泽与性能的纤维可生产花色喷气纱，在喷气纺纱机上夹入 1 根化纤长丝可生产喷气包芯纱。

(6) 用 0.5、0.8 D 超细旦涤纶短纤生产 9.7 tex (60S) 高支喷气纱，用于针织物。

(7) 粘胶纤维针织纱。用喷气纺生产 18.5 tex (30S) 的粘胶纤维针织纱，深受市场欢迎。这是因为用粘胶纤维制成的针织服装虽具有吸湿性、染色性好的优点，但也存在手感过软、缺乏身骨等缺点，通过喷气纺技术，可显著提高其织物风格，深受针织企业欢迎。

袁景山 无锡诚本纺机有限公司总经理、高工

环锭纺纱系统粗纱工序的技术进展包括：全自动集体落纱及粗细联在我国已进入实用、完善阶段；电锭（锭翼、粗纱筒管）已由实验室进入单机试验阶段，其运转及操作系统的完善尚待研究和解决；翼导悬锭锭翼在实验室已取得初步成功，一种适应管导、翼导的通用悬锭锭翼正在研制中；锭翼假捻器的功能得到重视，有更多工艺人员参与假捻器的实用性研究。

进展之一：粗纱电锭（锭翼、粗纱筒管）

传统粗纱机的锭翼及粗纱筒管均由纵贯全机的横轴通过螺旋齿轮或齿轮箱、齿形带传动每一个锭翼和粗纱筒管，结构复杂，传动效率低，噪声大。电锭以每

锭 2 个电机分别传动锭翼和筒管，全机众多锭翼和粗纱筒管的转速由一个控制装置控制，实现粗纱的正常卷绕。

进展之二：翼导悬锭锭翼

粗纱机发明以来，所有棉纺粗纱机均为管导卷绕方式，虽然理论上认识到采用翼导可降低粗纱筒管速度而节约能源，但由于粗纱发生断头时，会因粗纱卷绕方向逆风运行而产生大量飘头，翼导卷绕方式无法实现。而翼导悬锭锭翼（翼导和管导通用的悬锭锭翼）解决了飘头问题，粗纱 Z 或 S 捻可在多电机传动的粗纱机上方便地进行选择，是粗纱锭翼由托锭锭翼革新为悬锭锭翼之后的又一次重大技术创新。

www.cwta.org.cn
机织领域

洪海沧 上海市纺织工程学会织造专业委员会常务副主任

受市场影响，各厂商虽未推出新机型，但在技术上还是有所突破，特别是剑杆织机和喷气织机总体上在高效生产、降低能耗等方面作了改进和努力，机电一体化水平已达到相当高的水平。近年来，作为织造准备的主要工序，络筒、整经、浆纱的配套机械技术发展着重于纱线张力的在线检测和自动调控及数字化技术的应用上，以最大程度达到单纱和片纱的恒张力要求。

进展之一：高速、创新及模块化生产技术

织机的高速化、创新及模块化设计和应用是现阶段保证织机高效生产的重要措施。织机高速化是织造生产率提高的最直接保证，也是现阶段剑杆、片梭、喷水织机的特点。展示车速和应用车速已十分接近，窄幅和阔幅的入纬率差距也不大，一般同机型可在 200 m/min 之内。

剑杆织机：最高转速 700 ~ 800 r/min (190cm 箱幅)，最大入纬率 1 684 m/min (250 cm)；喷气织机：最高转速 900 ~ 1 300 r/min (190 cm)，最大入纬率 2 666 m/min (340 cm)；片梭织机：最高转速 365 r/min (360 cm 箱幅)，最大入纬率 1 620 m/min (540 cm)；喷水织机：转速一般在 1 100 r/min 以内，最大入纬率可达 2 500 m/min 及以上。

国外织机的高效生产在高度机电一体化、运动部件电气化、控制系统智能化后，除了从高速化直接来提高效率外，还对织机引纬系统进行改进，采用了多种技术创新，以提高织机对不同品种的高效生产能力。

(1) 利用纬纱能双纬或多纬同时引入的方式

入纬率可比原单纬织物提高数倍，达到同速高产效应。ITEMA Weaving (意达织造) 集团的剑杆织机样机 (箱幅 190 cm)：一引双纬织工业用布，转速 700 r/min，最大入纬率 2 660 m/min；一引三纬织装饰织物，转速 550 r/min，入纬率 2 841 m/min。Sultex (苏尔寿) 公司 P7300HP 型片梭织机样机 (箱幅 385 cm) 采用四纬同时引入新技术，制织 171 cm 双幅 1 100 dtex × 500 dtex 加厚重型传动带芯布，转速 366 r/min，入纬率实际已达 5 008m/min。Picanol (必佳乐) 公司 OMNIplus800 型喷气织机样机 (箱幅 340 cm) 一次并列引 4 根纬纱，转速 700 r/min，入纬率相当于 9 240 m/min，达到同速高产效应。

一引多纬技术，除了合适的织物结构，无普遍推广意义。这项技术除了在剑杆织机引纬方式上较为成熟外 (片梭织机夹持纬纱方式类同)，喷气织机成熟度尚待进一步探索。

(2) 投梭机构改进

Sultex 公司 P7300HP 型片梭织机将投梭棒与投梭靴设计成一体，并加长了

投梭扭轴以增加投梭动程的改进,优化了片梭运动规律,入纬率相应可提高 20%。

(3) 喷气织机试用超高速

OMNIplus80 0 型喷气样机的演示车速可达 1 800 r/min (190 cm 箱幅); 日本津田驹公司 ZAX9100HD 喷气样机的演示车速达 1 650 r/min (190 cm 箱幅), 样机显示了喷气织机提高车速的潜力。但超高车速样机仅展示了高速技术, 噪音及振动均很大, 工业化应用尚有不小的距离。模块化设计和应用不仅是制造商的一项高效生产技术, 同时也会给使用单位的生产管理和技术培训工作、产品的市场应变能力带来快捷、高效的效应。

进展之二: 节能、降耗技术

(1) 降低喷气织机气耗

喷气织机是耗能大户, 如何降低气耗是喷气织机生产商十分注重的的问题。理论研究和生产实践都表明, 主、辅喷嘴引纬中的耗气量总和约是总耗气量的 90%, 其中辅喷嘴耗气量约占总耗气量的 75% 左右。鉴于目前尚未能实现主喷和辅喷供气压力的在线自动可调, 但通过控制系统对主喷和辅喷电磁阀的开、闭时间及其导通喷气的时间长短, 可以做到十分灵敏、准确的控制。因此, 各厂商都在喷气引纬过程精确控制方面下功夫, 诸如在引纬过程中实施闭环控制、纬纱低张力柔和引纬等, 降低耗气量从而达到节能。

①Sultex 公司的 L5500 型喷气织机于 2008 年底在中国市场推出, 采用了新颖的 ACTIVE 纬纱控制系统 (AWC), 主要构成部分 RTC (实时控制器) 是一个智能化积极式控制系统, 可以实时控制和优化喷气持续时间, 不受纬纱材料和粗细的限制, 据称可最大限度 (10% ~ 40%) 地减少压缩空气用量。RTC 使用方便, 只有 2 个参数需要在控制终端编程设定, 此后就完全自动运行, 不需要操作人

员进行任何干预。

②OMNIplus800 型喷气织机上采用自适应辅喷阀驱动装置 (ARVD)，根据探纬器探测到的纬纱实际到达角度，与设定的纬纱到达角度对比，能自动调整引纬过程中辅喷嘴喷射时间，把耗气量降到最低，据称耗气量可降低 10% ~ 15%。

③国外喷气织机产品中还采用以下措施降低气耗和节能：(a) 改进主喷嘴、辅喷嘴构造，如采用喇叭形主喷嘴实现小流量高压，OMNIplus800 型喷气织机上使用了新一代主喷嘴，供气气压可降低 1 bar，或采用锥形辅喷嘴提高气流集束性；(b) 各自改进的辅喷气路设计，缩短了气路、提高了辅喷嘴相应速度；(c) 采用多个气包分别供给主、辅喷嘴用气，缩短电磁阀与主、辅喷嘴间距；(d) 将电磁阀直接安装于靠近辅喷嘴的胸梁储气罐上（取消分配器及部分连接件）；(e) 采用 1 个电磁阀控制 2 个辅喷嘴，缩短电磁阀的响应时间；(f) 减小电磁阀容积。

(2) 主电机的数控直接驱动技术

国外剑杆和喷气织机推行采用主电机数控直接驱动技术，除了加速推进织机的完全自动化、提高织机速度和运转效率外，同时由于取消了主离合器、制动器和慢速、寻纬机构等传动机构，更有利于降低能耗和机物料消耗，应用后降耗幅度可达 15% ~ 20%，国内制造商近年来也已研发应用该项技术。

(3) 织机的水冷却系统

无梭织机转速高，散发的热量也多，而织机的机械部件散发的热量会导致经纱表面干燥，必佳乐公司推出的织机水冷却系统（专利），织机产生的一半热量可从织机内部排除，有利于减少空调的耗能。

进展之三：纱线张力的在线检测和自动调控及数字化技术的应用

(1) 络筒

代表当今国外先进技术水平与发展动向的 3 家自动络筒机生产商 — Oerlikon Schlafhorst (欧瑞康赐来福)、Savio (萨维奥) 和 Muratec (村田) 近期的产品均着重于纱线在线张力控制技术的研究, 具体体现在恒张力控制及卷绕成形技术和精密定长技术。

①恒张力控制及卷绕成形技术

3 家公司的产品均采用张力闭环控制, 通过传感器检测卷绕张力, 对张力盘采用电磁加压调控, 从而改变卷绕张力。纱线的在线张力控制结合筒子与槽筒的压力控制, 实现了筒子卷绕质量质的飞跃, 是产品高速、高效、高质的根本保证。Autoconer 5 的 AutoTense Fx 纱线张力匀整装置能实现以小于 1 cN 的精度在线精确控制纱线张力; 村田公司 No. 21C 型、与管纱气圈退绕控制器 (Bal-Con) 装置相结合的张力管理系统可改善小管纱的张力, 确定管纱的剩余量, 并调节张力装置的压力, 达到控制卷绕张力的目的; Autoconer 5 S 采用 Preset FX 无槽筒络纱技术, 电脑控制高速摆动导纱叉左右摆动, 完成导纱与卷装成形动作, 已使络筒机进入了精密络筒领域, 拓展了自动络筒机的应用范围。

②精密定长技术

Autoconer 5 的高精度 Ecopack FX 测长装置, 采用“光学、非接触”方式在络纱纱路中进行扫描记录, 卷绕长度误差可控制在 0.5% 以内; No. 21C 型的 PLC-21 型精密定长装置可使卷绕长度误差精确到 0.5%, 减少了后道工序的筒脚纱; POLAR 型络筒机增加了精密定长系统, 配合新型智能卷绕系统可使筒子成形更佳, 防叠更好, 定长更准确。

③数字化技术

Autoconer 5 采用整机、锭和电清 3 根现场总线 (Can - Bus) 技术, 增加了整机控制系统的稳定性和可靠性。

(2) 整经、浆纱

分批整经机设计向高速化发展; 分条整经机向智能化发展; 与国外产品相比, 国内的筒子架在纱线高速适应性, 减少断头率、整经张力差异及换筒辅助时间等方面还存在差距。

采用多单元同步控制浆纱机已是国内外浆纱机的共同特点。多家企业均采用了西门子伺服驱动器和伺服电机、大屏幕操作单元, 实现了浆纱工艺过程的高速度和高精度控制。

数字化驱动与控制系统对上浆工艺数据进行设定、显示, 传动系统采用分区多电机变频同步控制技术, PLC 系统集中在线检测和控制各项参数, 卷绕张力在线检测, 系统能自动精确调整不同区域中纱线张力和伸长率。如 SMR - SP 型浆纱机采用 KAMOS 控制系统, 分 5 个区域控制经纱张力和伸长率, 快速的 PLC 系统通过以太网与 PC 相连, 通过 Profibus 总线系统和驱动装置相连, 即时反馈并作出快速反应, 独立的电动驱动使纱线张力和伸长能得到最佳的控制。

机织领域

龙海如 东华大学纺织学院教授

近两年来, 针织技术、工艺和设备方面取得的重要进展主要包括: (1) 针织机的生产效率进一步提高; (2) 针织机机号进一步提高, 如最高机号单面圆纬机已达 E60, 双面圆纬机达 E46, 电脑横机达 E20, 经编机达 E44, 可加工最细为

Ne 160 ~ 200 (或相当细度的) 纱线的超密超薄型高档内衣面料和镜头布等特种织物; (3) 电脑和自动控制技术的应用进一步拓展, 如电脑提花双面圆纬机已从原来的仅下针电子选针发展到上下针都电子选针; (4) 新型材料应用于针织机。

进展之一: 高速高效单面四针道圆纬机

Mayer Cie. (迈耶·西) 公司研制的 Relanit 4.0 单面四针道圆纬机, 不仅采用了沉降片相对运动技术, 进一步优化了成圈机件的设计, 成圈系统数达到了 4 路/英寸筒径, 还配置了专利的清洁系统, 引导周围空气在压力作用下经由一个通道进入三角区域, 可以防止飞花进入整个成圈区域, 除去三角和织针上的灰尘, 还能冷却编织系统, 减少织针和沉降片的磨损以及提高使用寿命, 并优化了织物的质量, 增加了停机清理的间隔时间。此外, 该机还设计了新型的处理器控制的制动系统, 实现了柔和和无顿挫的减速。以上这些技术的综合应用, 使机器最高圆周线速度从原来的 1.6 m/s 提高到了 2 m/s, 即 30" 筒径 120 路的机器转速可达 50 r/min。若每一路编织一个横列, 则该机的生产效率 = $120 \times 50 = 6\ 000$ 横列/min, 生产效率提高了 10%, 居世界领先水平。

进展之二: 碳纤维增强复合材料梳栉

Karl Mayer (卡尔·迈耶) 公司率先研制出了碳纤维增强复合材料梳栉, 以替代传统的金属材料制梳栉。这种新型梳栉由树脂基固定多层碳纤维构成, 具有以下特点: (1) 重量较金属梳栉减轻了许多, 梳栉的摆动和横移运动惯量相应降低, 机速可提高 25%, 目前配置该新型梳栉的两梳经编机的最高速度已达 4 000 r/min, 生产效率明显提高; (2) 具备很高的强度和刚度, 可以提高经编机高速运转时导纱针间距的稳定性, 明显减小由于高机号或宽门幅对于机器转速限制的影响; (3) 热膨胀系数极低, 因车间温度变化对针距稳定性的影响大为降低,

经编机可以在 $\pm 7\text{ }^{\circ}\text{C}$ 车间温度范围内高速精确地运行，而此前的要求是 $\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ ；此外，可以在新建经编厂房时使空调设备投资减少 16%，并可节能 33%；（4）大大减少了条纹织物疵点和碰针的可能性。

Karl Mayer 公司还将这项技术应用到了沉降片上，通过采用碳纤维增强复合材料制成的毛圈沉降片，当生产毛圈织物时，根据机器宽度和机号，机器的速度可以提高 25%，达到 2 000 r/min。

蒋高明 江南大学经编技术教育部工程研究中心主任、教授

随着高新技术在纺织中的深入应用，世界纺织技术继续向高速、高灵活性、高品质等方向发展。经编作为针织行业的一个分支，是一种高效的织物加工技术，它生产效率高、产品性能优越、附加值高、用途广，是高端服装、家纺面料的重要来源，也是高技术领域的重要基础材料。近年来，随着经编全行业技术装备水平的不断提高，经编机械的性能得到较快提升，机械速度最高可达 4 000r/min，梳栉数高达 95 把。与此同时，经编纺织品的应用领域正逐步拓展至新材料工业领域，大量用于风力发电叶片、汽车、建筑、医疗、军事、航空航天、运输和交通等国民经济的重要领域。

进展之一：经编机速度取得新突破

现代经编机采用了多种方法减轻运动部件的重量，以减少其传动部分所受的动力负荷，使机件的变形和振动减小到最低程度，从而大幅提高了机器的运转速度，高速两梳特里科经编机速度已经达到 4 000 r/min 以上；高速拉舍尔经编机的速度已达 2 500 r/min；多梳拉舍尔花边机最高可达 850 r/min。能达到此高速，最主要的原因是在经编机件的生产中采用了高性能轻质材料，尤其是近年

来将碳纤维增强塑料（CFRP）应用到高速特里科经编机成圈机件的生产中，使机器速度提高了 35%以上。可以说，CFRP 技术是一种具有巨大创新潜力的工程生产技术。另外，高速运动配合成圈曲线的设计、高速运动曲轴的加工、整机动平衡问题的研究等均已取得突破性进展，从而使经编机成为效率最高的纺织装备。

进展之二：多轴向经编技术

多轴向经编技术是由 Karl Mayer 公司和 Liba（利巴）公司分别在各自的经编机型上发展起来的一种新型的多头衬纬编织技术，始于 20 世纪 70 年代后期。多轴向经编技术虽然开发较早，但发展缓慢。近两年来，人们对高性能材料需求的不断增加，使得该技术得到蓬勃发展。我国在多轴向技术的研究方面也取得了一些突破。常州润源机械有限公司和常州第八纺织机械有限公司先后研制出了高性能的多轴向经编机，填补了国内多轴向经编机的空白。

利用多轴向经编技术可以在织物的纵向、横向或是斜向按照使用要求以一定角度衬入增强纱线，实现最有效的结构预设计定向增强。由于增强纱线在多轴向经编织物中是以一定角度平行、伸直、无卷曲地衬入，而不像机织物中经纬纱相互交织而呈波浪状，从而能够充分发挥增强纱线的力学性能。多轴向经编织物特有的结构特点赋予其诸多优势，如织物的抗拉强力高、弹性模量高、悬垂性好、可设计性强、抗撕裂性能好、原料的适应性好、生产成本低、生产效率高等。

目前，多轴向经编织物常作为复合材料的增强材料，广泛应用于风力发电、航空航天、船艇制造、建筑工程等许多领域。多轴向经编技术正逐渐成为满足纺织复合材料质量轻、强度高、效益好的一种新型制造技术，目前正处于急速上升阶段，表现出巨大的发展潜力。

进展之三：经编无缝技术

纬编无缝技术的发展较早，始于 20 世纪 80 年代，而经编无缝技术近几年才崭露头角。它是采用专用设备生产出无侧缝针织服装的一种新型织造方法，利用该技术生产高弹性针织外衣、内衣和高弹性运动装时，其颈、腰、臀等主要部位无需接缝，真正实现“周身无缝”。

经编无缝技术集舒适、贴体、时尚、变化于一身，集成型与花型变化于一体，具有穿着舒适得体、样式时尚新颖等特点。不仅令消费者爱不释手，同时也成为许多国际知名品牌设计师的灵感来源。

自日本迈耶和意大利 Santoni（圣东尼）公司相继推出用于经编无缝技术的生产设备以来，世界发达国家对其工艺和设备竞相开展研究。国内生产经编无缝机比较晚，但在发展迅速及技术性能上都已经有了较大的进步与提高。常州润源机械有限公司自主研发的 RDT4/2、RDT6/2 型双针床无缝经编机，其品质已达到国际先进水平。

近年来，经编无缝生产设备和工艺的迅速发展及不断完善，无疑为无缝产品市场注入了新的活力。相信随着 SEAMLESS BODY 的流行，经编无缝技术必定会越来越受到消费者的青睐，其市场前景也将更为广阔。

染整领域

房宽峻 青岛大学化工与环境学院教授英国染色家学会资深特许会员

生物、计算机信息、新材料等高新技术在印染工业中的推广应用，促进了印染行业的节能减排和高附加值产品的开发和产业化，在国际金融危机的大环境下对印染工业度过危机、健康发展起到了关键作用。其代表性的技术有新型生物抛

光酶的推出及应用、喷墨印花技术的突飞猛进、高效节能前处理新工艺和活性染料皂洗新工艺的推广应用。

进展之一：同浴同步进行的生物染整加工技术

利用新型生物制剂将染色和抛光整理、氧漂后的脱氧和抛光整理、生物精练和染色、生物精练和抛光等合并进行，不仅缩短了染整加工流程，减少了加工时间，提高了生产效率，而且可以节约用水，减少能源消耗，降低废水排放量。该系列的技术已经逐步在工业化生产中推广应用，取得了很好的节能减排效果。

进展之二：突飞猛进的数字喷墨印花技术

2009 年是数字喷墨印花技术快速发展的一年。不仅在国外喷墨印花机的速度大幅度提升，在国内也出现了许多新型喷墨印花机，有更多的机械制造商加入了数字喷墨印花机开发和推广的行列。据报道，世界上每小时能印制上千平方米织物的喷墨印花机已经出现，喷墨印花机的售价也大幅降低，数字喷墨印花的时代已经到来。此外，在墨水开发方面，一种新型的低粘度 UV 固化墨水已经申请专利，并在逐步推向市场，将从根本上解决喷墨印花的牢度和成本等关键问题。

进展之三：高效节能前处理和高效节能皂洗后处理技术

棉织物前处理是染整加工中高能耗和高 COD 废水形成的主要工序，而活性染料染色后的皂洗则是高能耗和高水耗的另一主要工序。冷堆 - 短蒸棉织物前处理工艺，采用了无烧碱工艺，废水 COD 和蒸汽消耗只有传统工艺的 50%，大大减少了能源消耗，降低了生产成本。而基于对活性染料皂洗理论新认识的“皂洗酶”革新了传统的皂洗概念，不仅皂洗后织物的各项牢度优异，而且可以减少皂洗和水洗次数，显著减少能源和水资源消耗，降低生产成本，提高生产效率。

非织造与产业用纺织品领域

芦长椿 全国化纤新技术开发推广中心总工程师

近年来，技术纺织品市场持续发展。随着高性能纤维材料的广泛使用，特别是聚合物纳米纤维、生物聚合物等科技前沿学科的融入，技术纺织品发展正引起纤维业界的普遍关注。具体表现为以下几点。

(1) 高性能聚合物纤维使用面持续扩大。PTFE、PES、PVDF、PEI、PPS 及 PEEK 的纤维制品得到了市场的普遍认可。近来，聚芳酯纤维 LCP 的 1 000 m³ 储水袋已用于水上淡水运输。蜜胺熔喷纤维网的针刺复合产品已用于过滤分离工业。

(2) 聚合物纳米纤维正全方位进入技术纺织品领域。纳米纤维巨大的比表面积提供了开发诸如活性过滤、高效催化体系的潜在可能。中科院长春应化所将 PAN 和醋酸钨溶于二甲基甲酰胺中，配置成纺丝液。采用静电纺丝方法制得纳米纤维网。再经还原、碳化处理而形成钨纳米纤维复合催化系统。而使用纳米纤维的噪音屏蔽复合材料，可减少 25% 的用材量。对于一辆乘用车来说，即可减轻约 5 kg 的车体重量。(3) 重视可再生资源的利用。纤维素是重要的可再生资源，而纤维素直接成网更具有成本上的优势。Lyocell 的熔喷非织造布技术取得了进展，而 Lyocell 的纺丝成网非织造布开发也在进行中。(4) 生物聚合物在医用纺织品中的使用是近年来临床医学领域最引人瞩目的变化之一。目前聚乙交酯 (PGA)、聚乳酸羟基乙酸共聚合物 (PLGA)、聚羟基丁酸戊酸酯 (PHBV) 等生物聚酯，正以单丝、复丝、非织造布纳米纤维制品等形式进入医学领域。

进展之一：纺熔法 (SB/MB) 亚微米-纳米纤维技术

纺熔法非织造布是高速发展的聚合物直接成网技术。在全球非织造布领域占

据着一半以上的份额。近年来纺熔工艺与装备高效化发展趋势明显，纺粘法生产中的组件孔密度已超过 7 000 孔/m，纺丝速度 6 000 m/min 以上。复合纺丝技术的应用，使纺熔产品进入了亚微米 - 纳米纤维尺度范围。日本可乐丽公司、美国 NCRC 和 Hills 公司的熔喷纳米纤维网，单丝直径 < 500 nm。Hills 公司的熔喷加工线纺丝组件孔密度也已超过 100 孔/英寸，单纤直径 < 500 nm。

国内纺熔工艺与装备水平较低，纺熔法纳米纤维的研究基本处于空白状态。开展这项研究的现实需要是：(1) 跟上国外纺熔工艺与装备的研究步伐；(2) 纺熔法纳米纤维的研究要求聚合物直接成网工艺和双组分纺丝专件的精密机械加工一体化，协同完成。通过该项目的实施，可逐步形成我国纺熔技术的研发平台。

进展之二：聚偏氟乙烯 (PVDF) 纤维的研究与应用

PVDF 纤维具有独特的耐化学药品性、压电 - 热电性以及 350 °C 下的热降解性。目前 PVDF 在 3 000 m/min 的纺速下成功制得单纤细度为 1 ~ 3 D 的复丝、中空纤维和三叶异形长丝，并在医学组织工程中使用。

为改进纤维的比表面积和吸附性能，目前已成功开发出 PVDF 和 PMMA/PVDF 静电纺纳米纤维材料。在气体过滤操作中，该材料具有优良的自清洁功能。

PVDF 静电纺复合纳米纤维具有一系列特别性能。以 PVDF 为芯组分具有柔软性，为皮层则呈多孔结构。调节皮芯层组分形状及比例，可赋予产品不同的热性能、电性能和界面特性，从而大大扩展 PVDF 复合纤维的应用领域和价值。PVDF 单丝编织的传送带已在食品工业得以广泛使用，并取得了美国食品和药物管理局 (FDA) 的认证。

含氟聚合物纤维作为过滤介质，在过滤与分离工业占据重要位置。2008 年我国过滤介质产量 5.65 万 t/a，占非织造布产量的 4.2%。而美国过滤与分离工

业是非织造布产品的最大用户。可以说国内 PVDF 含氟聚合物纤维具有很大的开发和需求空间。

进展之三：生物聚合物静电植绒医用制品研究

立足于生物聚合物的技术纺织品已经在组织工程支架材料上使用。诸如 PGA 非织造布和 PLA 纤维等。采用静电植绒方法，选用生物聚合物纤维，可以制得各向异性、具有高抗压强度和多孔性结构的新型医用组织工程支架。

生物聚合物静电植绒组织工程支架使用的原料纤维规格即切断长度为 1 mm，纤维直径 30 μ m。试验使用 Maag RF400/500 静电植绒设备。电场 50 ~60 kV，静电植绒时间 20 s，植绒间距 12 cm。

目前，使用 PHB、PLA、壳聚糖和 PGA 等生物聚合物为原料的静电植绒组织工程支架已确认可用于组织工程。毋庸置疑，生物聚合物的开发和应用将助推可植入医用纺织品的研究和发展。

刘玉军 宏大研究院有限公司总经理、教授级高工

近两年，非织造布领域的技术发展主要有以下几个方面：（1）传统设备的更新完善，在旧型设备的基础上，提高了设备运行速度，增加了产量，降低了能耗，提高了运行效率，加强了设备的可操作性，改善了产品质量等；（2）开发功能性产品；（3）多组分及超细纤维在非织造布领域的开发和应用。

进展之一：国产宽幅高速 SMS 组合生产线

该生产线由宏大研究院有限公司于 2009 年 5 月份研发成功并投产运行。生产线工艺速度可以达到 350 m/min，机械速度达 400 m/min 以上，年产量可达 8 000 t。

生产线稳定性好并且采用了快装式纺丝组件、先进的纺丝牵伸系统、低压纺丝技术和生产线闭环控制系统，显著提高了生产效率，降低了能耗，纺粘系统单丝纤度可达 1.5 D 以下，熔喷系统的单丝纤度可达 2 μm 以下。

生产线主体由两套纺粘纺丝系统和一套熔喷纺丝系统组合而成，其中熔喷纺丝系统可以整体移出，与备用铺网卷绕系统组合成完整的独立熔喷生产线。

以往的高速 SMS 复合生产线基本全部依赖进口。在这些生产线上单独生产纺粘或者熔喷产品时，需要停掉部分生产系统，特别是生产熔喷产品时，由于流程较长，既影响了产品质量又增大了能耗。该生产线可以同时独立生产纺粘及熔喷产品，既缩短了生产流程，又保证了产品质量，同时为生产厂家提供了灵活实用的产品选择空间。

进展之二：纤维素纺粘生产线及工艺

该生产线由德国 Reifenhauer 公司研发。原料喂入装置将溶于 NMMO 水溶液中的浓度为 2% ~19% 的 Lyocell 在一定的压力和温度下注入到纺丝箱体，经纺丝组件进入到封闭的冷却牵伸系统中，由牵伸装置经过两次以上的冷却牵伸，纤维素经雾化凝固后，扩散分丝到铺网装置上形成纤维网，然后经过水洗和脱水整理后，进行烘干卷绕成最终产品。

主要技术参数有：喷丝板孔径为 0.1 ~ 1 mm，孔密度为 2 ~ 5 孔/cm²，冷却温度分别为 18 ~80 °C 和 18 ~ 35 °C，牵伸比从 1.5 :10 ~ 4.5 :10。传统的 PP 纺粘产品存在难以降解和吸湿效果差等缺点，而纤维素短纤生产的非织造布强力较低。纤维素纺粘技术很好地解决了这些问题。纺粘产品为长丝杂乱铺设成网，具有较高的拉伸强度，并且由于具有生物可降解性和高吸湿性，因此在一次性卫生防护领域有很好的发展前景。

进展之三：双组分纳米纤维熔喷纺丝成网技术

该技术为美国 Minnesota Mining 公司的专利。原料经过两套独立的熔融上料、计量和分配系统进入到纺丝箱体内进行混合，通过改变两种熔体的流变性实现相分离，熔体经喷丝板喷出后分离成纤与未裂解的熔喷短纤维一起成网。

当前纳米纤维非织造布的生产技术主要采用静电纺丝法，但该方法在产业化推广应用方面仍有许多瓶颈未解决。传统的熔喷纺丝技术一般可以生产 1 ~ 10 μm 的熔喷产品，而且多为单一原料。双组分纳米纤维熔喷纺丝成网技术的开发，为提高熔喷产品的性能水平、拓展市场应用领域提供了一种更加可行的解决方案。

www.cwta.org.cn
邹荣华 上海市合成纤维研究所总工程师、教授级高工

纺粘法和熔喷法非织造布近年来取得了长足的发展，在一次性医保、卫生领域方面应用越来越广。但由于所用原料难以降解，易对环境造成二次污染。近年来一些公司尝试用聚乳酸为原料生产纺粘、熔喷产品取得成功，在确保产品性能和应用的前提下保护了环境。

进展之一：聚乳酸纺粘法非织造布

该产品适用于热粘合、针刺、水刺等各种工艺。聚乳酸是一种不依赖于石油的热塑性高分子材料，产品具有良好的使用性能，是真正的全降解、可绿色循环的环保材料。

陈喆 欣龙控股（集团）股份有限公司生产技术总裁、国家非织造材料工程技术研究中心主任

熔融纺丝非织造材料是近年来发展很快的非织造技术之一，目前我国的熔融纺丝非织造材料的产能和产量已经是世界第一。

熔融纺丝主要分纺粘和熔喷两大类工艺。纺粘技术目前向高速、宽幅和细旦化方向发展；熔喷技术向节能、细旦化发展。也有将两种技术合二为一的尝试，但至今没有成熟的工艺出现。

静电纺丝是目前制作纳米级超细纤维唯一得到实际应用的技术。产品主要用于电池隔膜、高精度过滤等高技术领域。但是由于静电纺丝技术的产量小、能耗高，产品的生产成本低，严重影响了其推广应用。

进展之一：层流超声雾化纳米纤维纺丝工艺

层流超声雾化纳米纤维纺丝是目前世界上最先进的熔融纺丝技术，属于德国 Nanoval 公司的专利技术。该技术的工作原理与一般熔喷非织造技术完全不同，该技术是通过高速的牵伸气流被导入先收缩后扩散的喷嘴（拉伐尔喷嘴），空气层流对从喷丝孔喷出的高分子熔融长丝纤维壁施加剪切力，使其在熔体表皮产生流体力学的粘滞力，导致内部压力的积聚并沿着运行方向增加；同时随着熔体冷却变细、黏度增加，内部压力随之增加并作用于熔体的外皮层（鞘）。当长丝内的压力超过外部气流压力的时候，Nanoval 效应引起熔体纤维的瞬间爆裂，将其分裂成众多具有较高强力的超细细丝，然后均匀地铺在接收网帘上形成超细纤维非织造布。

该技术融合了纺粘、熔喷、闪蒸等熔融纺丝法技术的特点，可以对聚合流体进行粗细皆宜的纺丝成网，理论上适合于 PA、PP、PET、PE、TPU、纤维素纤维

等。其纺出长丝的强度可以达到熔融纺丝非织造布的水平，而纤维的纤度可与熔喷纤维媲美，直径可达纳米级，而能耗只是熔喷的 1/5，产量可比熔喷法高出 1 倍以上。如果该技术能实施，必将为非织造行业的发展带来突破。

吴雄英 上海出入境检验检疫局科技处副处长、研究员

进展之一：欧盟委员会颁布了 2009/251/EC 指令

2009 年 3 月 17 日，欧盟委员会通过《要求各成员国保证不将含有生物杀灭剂富马酸二甲酯的产品投放到市场上或销售该产品的草案》(2009/251/EC)，规定 2009 年 5 月 1 日后，禁止含有富马酸二甲酯的产品投放市场或在市场上销售，已经投放市场或在市场上销售的含有富马酸二甲酯的产品应予收回；产品或产品零件中富马酸二甲酯的含量不应超过 0.1 mg/kg；产品及包装内不得使用含有富马酸二甲酯的干燥剂、防霉剂小袋。富马酸二甲酯 (DMF) 是一种抑制霉菌的生物灭杀剂，常用于皮革鞋类、纺织及家具行业。继欧盟委员会发布指令后，美国服装鞋类协会 (AAFA) 公布了其全球限制物质名单 RSL (Restricted Substances List)，其中包括了最新被欧盟禁用的 DMF (富马酸二甲酯)，涉及到的最终产品主要有家用纺织品、服装和鞋履等。

国家质检总局已发布风险警示通告，提醒出口企业和贸易商及早采取措施寻求替代 DMF 的防霉处理建议，避免不必要的贸易损失。检验检疫也快速制定了相关产品的检验方法标准。

进展之二：新的欧盟非食品快速预警系统 (RAPEX) 风险评估指南

基于通用产品安全指令 2001/95/EC 的新修订的“欧盟非食品快速预警系统 (RAPEX) 风险评估指南”详细地、分步骤地介绍了风险评估方法，旨在从不同

的角度如产品、消费者及用途方面尽量减少风险评估员的分歧。根据科学的分析和事实的依据，形成一致及真实可信的风险评估结果，对许多非食品类消费品可能带来的风险达成广泛的共识。RAPEX 预警系统目前有软件对产品的风险分析进行评估。

对非食品类消费品的风险分析，欧盟已经做了仔细和大量的研究工作，我国在该领域虽然有企业分类管理等办法，但单从产品（消费品）角度进行风险评估的研究和实践有待进一步加强，如建立全国统一的风险评估进出口工业产品风险评估体系和管理信息平台等。

进展之三：织物手感测试系统

传统的织物手感测试系统 — 基于日本 KAWABATA 教授理论的 KES 系统和澳大利亚的 FAST 系统并不陌生，目前国内很多纺织服装院校都购买了这两套系统，基本上用于研究工作。而“法宝织物评价系统”是根据潘宁博士 1985 年建立的理论开发的，织物样品通过一个特别设计的装置提取抽取力与位移曲线，这曲线包含了织物手感的所有信息，由计算机系统收集、处理、分析后得出织物的柔软度、硬挺度和光滑度。目前世界上的一些大公司已经采用该仪器和技术进行商业测试。

编后语

刊从 2007 年开始，连续推出“世界纺织技术新进展巡礼”，旨在向读者介绍和展示纺织各领域最新技术的发展。总体来说，西方国家的纺织业不管在开发理念、工艺设备的优化程度，还是产品品质上都是我国学习和赶超的目标。更为重要的是，他们的成功和进步不止体现在产品和技术上，还延伸至服务与营销模式上，对于中国的同行或竞争者来说，这一点是亟需加强的。中国纺织科技的进步也是显而易见的，经过今年快速的发展，产生了一大批具有自主知识产权的创新成果，有些成果产业化程度已经相当高。2009 年 4 月出台的“纺织工业技术进步与技术改造投资方向（2009—2011 年）”显示了中国纺织工业强化升级转型的决心和努力方向，期望今后能诞生更多的真正具有产业化前景的原创纺织新技术，帮助“中国制造”走向价值链的高端。

www.cwta.org.cn

中国毛纺织行业协会