

· 科技建议 ·

# 促进纺织产业新技术的应用及发展

赵春梅, 张怀良

中国纺织工程学会, 北京 100025

纺织工业是传统支柱产业、重要民生产业, 是中国工业经济的支撑性力量、创造国际优势的产业。2011—2015年, 中国纺织纤维加工量年均增长5.1%, 规模以上纺织企业实现主营业务收入年均增长9.2%, 实现利润总额年均增长11.5%, 主要经济指标在全国工业系统中处于较好水平。其中, 2015年, 中国纤维加工总量达5300万吨, 占全球纤维加工总量的54.83%; 纺织服装行业主营业务收入70713亿元人民币, 占中国规模以上工业6.41%, 出口额2911亿元人民币, 占全国货物出口比重12.79%, 税金占4.30%, 投资金额11913.21亿元人民币, 占5.32%; 衣着消费占全国居民消费支出7.4%, 服装服饰交易占中国网络零售市场交易额的32.75%, 表明纺织工业作为中国国民经济支柱产业的基础地位没有改变。

## 1 纺织技术应用的新领域

当前, 纺织工业发展进入了一个新的发展阶段, 以产业用纺织品为主开拓了更广阔的领域。

### 1.1 航空航天领域的应用

1) 机体构造材料。纺织预成型体是复合材料的结构增强骨架, 其作用类似于建筑物中的钢结构框架。在复合材料结构成型之前, 利用纺织技术将增强纤维定位分布, 即可形成二维(2D)或三维(3D)的织物与结构<sup>[1]</sup>。被广泛用作人造卫星支架、卫星天线、航天飞机机翼、固体火箭发动机的喷管、战略导弹的末级助推器等的纤维增强复合材料主要是碳纤维, 具有耐疲劳、耐腐蚀、高强度、轻质量的特点, 在高温环境下仍具有高比强度、高比模量、耐冲击

性和化学稳定性好等特点。例如, “天宫一号”尾部一对由玻璃纤维编织的半刚性太阳能电池板, 是由金属框和尼龙网构成的, 固定电池的支架酷似羽毛球拍, 具有重量轻、发电能效比高等特点, 与传统的全刚性太阳能电池板相比, 半刚性太阳能电池板的发电量提高了30%, 重量减轻了40%。

2) 个体防护服。宇航员穿的防护服分为舱内航天服、舱外航天服两种。舱内航天服是航天员在航天器(飞船、空间站、航天飞机)内穿的服装, 它只要求防低压、防缺氧、耐高温或低温, 结构相对简单, 对材料要求不太高; 舱外航天服是航天员出舱、在太空环境下活动所穿的衣服, 它必须提供压力、热量、微流量体的防护及氧气、冷却水、饮用水、二氧化碳收集、电力和通信等功能, 结构复杂, 要求极高。宇航服由内衣、通风层、保暖层、气密限制层、水冷服、隔热层及最外层的防微流量体层等构成。

### 1.2 医疗领域的应用

生物医用纺织材料是以纤维为基础, 纺织技术为依托、医疗应用为目的的医用材料, 用于临床诊断、治疗、修复、替换及人体的保健与防护<sup>[2]</sup>。

1) 人工肾。临床用人工肾材料以生物医用中空纤维为主, 由上万根250~400 μm的中空纤维平行排列组合而成。中国临床产品以进口产品或进口原材料组装为主。

2) 人工神经导管。人工神经导管经过近十年的发展, 研究人员已经攻克了导管微成型、材料降解速率控制等关键技术。

3) 纺织基可降解输尿管支架管。可降解输尿管支架管是放置在患者输

尿管内部的中空管状支架, 主要作用是支撑输尿管, 并将尿液从肾盂内引入膀胱, 促进输尿管切口的愈合并能预防输尿管狭窄, 可降解输尿管支架管, 不需术后2次拔出, 且能降低传统非降解支架管导致的并发症。

4) 可降解手术缝合线。在手术缝合当中, 将可降解手术缝合线植入人体组织后, 能被人体吸收, 并且不用拆线, 免除了拆线痛苦的一类新型缝合材料。目前, 可降解缝合线已经被广泛应用到临床手术中。

### 1.3 建筑领域的应用

建筑用纺织材料具有特殊的结构, 具有多种优良的性能, 例如能显著节约建筑材料、使建筑物向轻薄方向发展、缩短建筑的时间周期和降低成本等。随着建筑用纺织材料的快速发展, 大多数建筑物将使用具有更加耐用、廉价和轻质的纤维材料。在2010年举办的上海世界博览会上, 许多发达国家的展馆大量使用建筑用纺织材料, 例如荷兰馆采用了智能纺织材料、德国馆采用了具有面料涂层结构的外、日本馆采用了超轻膜结构的建筑材料等<sup>[3]</sup>。而且, 纺织材料在公路建设、防止山体滑坡等方面也具有重要作用。

1) 纤维增强复合材料。将碳纤维用于制作水泥材料不但提高水泥的质量, 而且改善了抗压、抗拉伸和抗弯强度等力学性能, 提高了水泥的稳定性, 改性聚丙烯纤维应用于砂浆、混凝土中可有效地提高混凝土基料与聚丙烯纤维的结合, 阻止或减少塑性开裂, 使混凝土的综合性能, 得到提高。另外, 改性聚丙烯仿钢丝纤维对提高混凝土的韧性和强度, 增加抗疲劳和抗弯曲性

能,克服塑性形变具有很好的效果。

2) 防水材料。传统建筑防水材料存在强力低、韧性差、使用寿命短和常发生渗漏等缺点,维修费用也偏高,聚丙烯纤维、聚酯纤维、玻璃纤维等都可用于建筑防水材料,其中改性沥青防水卷材采用热塑性弹性体树脂或合成橡胶将沥青改性后涂覆到聚酯短纤针刺非织造布及玻璃纤维上,在两面可以覆盖上聚乙烯膜,还可涂盖上层和铝箔等保护层,防水效果非常好。

#### 1.4 交通领域的应用

1) 车身机构。目前,很多交通工具如飞机、轻量化汽车、高铁等的车身或者部分部件已经使用纺织增强复合材料来代替钢结构。高铁车头是由玻璃纤维和碳纤维复合材料制成的,车身使用了碳纤维等复合材料体,使高速列车抛弃了传统的钢结构车身,实现了超轻量化,能耗随之大为降低,时速显著提升,碳纤维材料抗冲击性大大强于钢铁,特别是用碳纤维制成的方向盘,机械强度和抗冲击性相比普通材料分别提高了35%和20%以上,整车强度比普通材料车身至少提高20%~30%。碳纤维新材料的运用不仅推动高速列车行驶的低碳化,也将带来车用材料的绿色生产,引领轨道交通工业的变革。

2) 安全气囊。交通工具内使用的安全气囊要求织物轻薄柔软、易于折叠、体积小、装配性好等特性。一般安全气囊织物的重量小于260 g/m<sup>2</sup>,厚度小于0.4 mm,并且在-30℃仍可以折叠和弯曲。

## 2 纺织新技术的发展方向

面对层出不穷的新兴应用领域,纺织工业须加强科技创新,引进、吸收、自主研发新技术,适应市场的需求。特别是,面对纺织产业转型升级的急迫需求,纺织产业要进一步加强纺织科技创新体系建设,形成以企业为主体、产学研用相结合,具有区域经济特色的科技创新体系。引导整合各方资源在新型纤维材料开发与应用、绿色纺织染整加工、纺织服装智能制造等领域实现技术突破和产业化应用,提高产业集群整体

技术水平。推动互联网、大数据、云计算、物联网在纺织产业的深度应用,促进要素资源优化配置,推动纺织制造模式和商业模式创新,形成纺织经济发展新动力。为此,应力争在以下重点领域取得突破。

### 2.1 纤维材料技术创新

加强基础技术工艺研究,优化生产工艺流程,加强上下游产业协同开发,推进高性能纤维、生物基纤维高品质低成本产业化生产及批量应用。发展高效、低能耗、柔性化、自动化、信息化纤维技术装备,实现纤维材料功能化、差别化产品,提高产品性能及品质。

高性能纤维及复合材料。重点发展高强高模及高强中模碳纤维、高强高模对位芳纶及其复合材料以及聚酰亚胺纤维的开发及应用;低蠕变超高分子量聚乙烯纤维、聚甲醛、高性能聚四氟乙烯纤维等产业化及应用;高品质与差别化聚苯硫醚纤维等。

差别化、多功能纤维。研究表面构筑、等离子体加工、高能射线辐照交联等仿真加工技术;提升原液染色、抗起球、抗静电、阻燃、抗熔滴等差别化、功能化产品水平;开发具有适应不同场景性能的高防护、智能感知的功能性材料及纺织产品。

产业用材料。提升过滤、医疗、防护等高性能产业用纺织品研发能力,突破功能性敷料、肾透析纤维材料、植入修复等医用纺织材料关键技术。

生物基纤维。加强生物基合成纤维原料研究及关键技术装备开发,突破生物基原料高效合成制备技术<sup>[4-5]</sup>。

### 2.2 智能制造技术应用

中国互联网络信息(CNNIC)调查报告显示,2015年,分别有19.9%和11.0%的制造业企业已经或计划采用自动化制造和工业机器人。因此,纺织工业应重视建设智能工厂、数字化车间,实现“机器联网”“工厂联网”,集创新一批人机智能交互、高档数控机床、自动化生产线等技术和装备,形成一批竞争力强的企业群体,推动纺织服装重点产业领域逐步实现“机器换人”。实施纺织“互联网+”行动计划,

加速网络化进程和智慧化应用,基本形成网络经济与产业企业协同互动的发展格局,促进产业经济发展提质增效。

在纺织产业链各环节,广泛应用新一代信息技术,加快智能化装备、工业机器人、智能物流管理等技术和装备在生产过程中的应用。在棉纺、印染、化纤长丝、服装、针织、家纺等行业,开展以自动化、智能化生产、在线工艺、质量监控、自动输送包装、智能仓储为主要特征的数字化、智能化生产线试点示范。

智能化纺纱车间。实现纺纱全流程自动化生产、数字化监控和智能化管理,工序间物料自动输送,夜班无人值守,设备生产过程、故障可远程控制、诊断、维修。

智能化长丝生产线。研发有效控制纱线质量在线检测技术,实现化纤长丝卷装的落卷、换筒管、堆放、包装及运输的自动化和智能化<sup>[6]</sup>。

智能化印染生产线。构建连续化染色、数字化染纱和连续化后整理的在线采集、智能化颜色及工艺管理、染化料中央配送、生产流程管理、半成品快速检测系统。

智能化针织车间。通过数据网络将针织设备与生产管理系统联通,对设备状态、生产数据、工艺数据和花型数据进行在线监控,实现对设备的集群智能控制。

智能化服装、家纺车间。研制自动化缝制单元、模板自动缝制系统,智能吊挂系统、柔性整烫系统,自动立体仓储和物流配送系统。

### 2.3 绿色环保技术应用

纺织产业转型升级必须坚持绿色发展、循环发展和低碳发展,加快节能装备和节能技术在各环节的应用,提升全行业的节能水平;突破一批关键共性技术,发展低能耗、低水耗、低污染物排放的生态染整加工技术;开发绿色纺织产品,推行生态设计,提高产品能效环保低碳水平,引导绿色生产;建设绿色工厂,实现生产过程集约化、清洁化和智能化,提高节能减排和循环利用水平,构建从原料、生产、营销、消费到回

收再利用的纺织工业循环体系,全面提升绿色制造水平,打造全生命周期低碳绿色纺织产业链。

节水技术应用。开发推广小浴比间歇式染色、全自动筒子染纱、数码印花与平网圆网结合生产、泡沫整理、针织物平幅印染等少水染整加工技术。

节能技术推广。推广冷轧堆、棉织物低温漂白等高效低耗短流程技术,推广高效节能电机及节能型烘干定形设备。

污染物治理及资源综合利用技术。开发废水、废气中的热能、水资源、染料、化学品、原材料的循环回收利用

技术,研发印染废水处理低污泥、低成本生化、高级氧化关键技术,印染污泥无害化治理技术等。

纺织化学品及相关应用技术。加强环保型印染浆料、染料和助剂、高效催化剂、油剂和助剂的研发及应用,研发纺织品功能性后整理绿色环保型助剂。

参考文献(References)

[1] 陈利. 三维纺织技术在航空航天领域的应用[J]. 航空制造技术, 2008(4): 45-47.

[2] 王璐, 关国平, 王富军, 等. 生物医用纺织材料及其器件研究进展[J]. 纺织学报, 2016. 37(2): 133-140.

[3] 米永刚. 建筑用纺织材料的应用研究进展[J]. 棉纺织技术, 2015, 43(2): 78-81.

[4] 段文平. 中国纺织业可持续发展能力研究[D]. 武汉: 武汉理工大学, 2007.

[5] 高飞, 李萌. 纺织新原料和新技术的发展动态[J]. 毛纺科技, 2005(9): 50-53.

[6] 高华斌. 纺机: 效率稳步提升产品更加智能——访中国纺织机械协会会长王树田[J]. 中国纺织, 2016(1): 41.

作者简介:赵春梅,工程师,研究方向为纺织技术和材料。

(责任编辑 陈广仁)