

循环利用水平。”孙淮滨说。

技术创新，带动纺织业绿色转型升级——

# 领先一“布” “织”就低碳未来

本报记者 李贞



图为浙江省宁波大发化纤有限公司用来制作再生涤纶短纤维的牵伸工艺生产车间。

资料图片

## 向纺织业水污染说“不”

过去，在广东省汕头市聚集了大批纺织印染企业，让生活在练江流域的百姓备受困扰：各色污水混乱排放，不仅水体散发着异味，周边村庄的土壤也受到了污染。近年来，汕头市潮南区、潮阳区相继建起纺织印染环保综合处理中心，带动当地纺织印染企业转型升级，让练江重现清澈容颜。

对以纺织业为主要产业的地区来说，水污染都是必须要解决的难题。

“传统纺织业是典型的高能耗、高水耗、高污染行业，特别是纺织品染整过程中，会产生大量的废水、废渣。”江苏常州纺织服装职业技术学院纺织学院副院长曹红梅告诉记者，印染废水中，含有染料、浆料、助剂、油剂、纤维杂质和无机盐等，有机污染物含量高、碱性大、水质变化大及色度高，污染处理难度大。所以，要从根本上解决纺织印染造成的水污染，不仅要相关部门对排污进行严格管理，更要依靠印染技术的不断升级。

“无水染色技术的研发，就是希望从源头上减少印染废水的产生。”据曹红梅介绍，目前国内研发的无水染色技术，核心是选用非水介质进行染色。“如超临界二氧化碳染色技术，通过加压，使二氧化碳液化成为流体介质，在此状态下完成染色后再减压，二氧化碳可以回收，整个过程无须水洗，不产生废水。另一种是用有机溶剂代替水作为介质进行染色，染色完成后，有机溶剂同样可回收循环利用。”

这些无水染色技术均已实际在生产中得到应用。山东青岛即发集团有限公司将超临界二氧化碳染色技术成果产业化，建立了超临界二氧化碳无水染色产业化示范线，将纺织品染色

“我最近买衣服的时候，发现越来越多国产服装品牌的衣标上，会标明由再生纤维制成，有的还写明了衣服的‘碳足迹’。”北京市朝阳区居民刘女士，在日常生活中很注重环境保护，她十分认可一个新观点：一件真正美丽的衣服不仅要外观美，也要“来源美”——服装生产制作的过程尽可能低碳环保。

随着“双碳”目标的提出，绿色发展理

念已深入人心。像刘女士一样，许多百姓开始更加关注身边“衣食住行”中的低碳变化。

如今，与“衣”相关的纺织业，正大步迈向绿色转型升级迈进。从能够大幅减少水污染的无水染色技术，到利用废旧塑料瓶、废旧衣物制作的再生纤维，再到性能优异的碳纤维材料，一项项创新技术，带领纺织业跨入绿色低碳发展新阶段。

效率从传统水染的8至12小时，缩短到3至4小时。广东溢达纺织有限公司则采用有机溶剂染色技术，在上染过程中，节约用水100%，降低能耗39.3%，染料固色率达到97%以上，溶剂回收率达99%以上。

不仅“染”的过程可以节水，染色后的水洗环节，也同样因新技术的出现发生了变革。

江苏连云港鹿游新立成纺织科技有限公司研发的闪染免水洗工艺，“以蒸代洗”，实现了织物连续、快速染色和固色免水洗加工。

“一般织物染色后需要水洗的步骤，一是要洗掉染料中大量的分散剂、悬浮剂、柔韧剂、增稠剂等助剂，二是要洗掉浮色。所以我们研发了几乎不添加助剂的染料，就大量减少了用水。”江苏连云港鹿游新立成纺织科技有限公司副董事长孙素梅告诉记者，在闪染生产线上，布匹经过轧染机组时，在200℃高温作用下瞬间着色，与传统工艺相比，免去了水洗、脱水、理布、烘干定型4道工序。

“目前，闪染免水洗工艺主要适用于涤纶织物；工艺命名中‘闪’字，主要是强调生产效率及出布速度

的显著提升。”孙素梅介绍，以单台设备生产量计算，传统染缸设备一天产量4吨，而闪染生产线一天可生产25吨。“闪染工艺已实现产业化生产，公司共有4条生产线，日产布料超过100吨。同时，我们的生产量至少需要用工400人，现在只需100多人。从环保角度看，以前每吨废水中化学需氧量高达两三千，现在只有在清洗机器、深色布的处理上需要用一些水，用水量大大减少，化学需氧量也降到了几百，处理起来更加容易，污染更小了。”

## 让旧瓶旧衣华丽变身

一个废旧塑料瓶能做什么？如果被随手扔掉，它就是污染环境的垃圾；但如果经过回收再利用，它就可能变成一件衣服、一个绒毛玩具，或者是一套汽车内饰。

在浙江宁波大发化纤有限公司，一年有上百亿个废旧塑料瓶变废为宝。“我们以废旧纺织品、废饮用水瓶为初始原料，经过分拣、清洗、干

燥、熔融、纺丝等十几道工序，年生产高性能再生涤纶短纤维25万吨。”该公司总经理钱军告诉记者，这些涤纶短纤维可以做汽车内饰、吸音过滤材料，以及沙发、床上用品等的内部填充物，实现了经济效益和社会效益的双赢。

而今，塑料瓶变身化学纤维在纺织业已并非稀罕事，再生聚酯纤维高效制备技术的广泛应用，推动着纺织业向绿色、低碳、可循环的方向发展。

据钱军介绍，制作再生涤纶短纤维的原料材质是聚对苯二甲酸乙二醇酯（PET）。聚酯在自然环境中的降解通常超过50年，很容易造成环境污染。与此同时，聚酯来自石化资源，每利用1吨PET废料，相当于可节约6吨石油资源，减少3.2吨二氧化碳排放。“目前国内废弃聚酯制品存量已超过2亿吨，但其综合回收利用率仍不足15%，所以发展再生聚酯纤维产业，对保护环境、发展循环经济具有重要意义。”

除了废旧塑料瓶，废旧纺织品的循环利用也是纺织业绿色发展的一大方向。

浙江佳人新材料有限公司即是一家助力“旧衣重生”的企业。回

收来的废旧纺织品、服装边角料等初始原料，首先被分拣、绞碎，然后通过化学分解技术，降解成小分子级聚酯材料，最后再经过蒸馏、过滤、提纯及聚合等手段，重新制成新的高品质、多功能、可追溯的聚酯纤维。

“公司生产的再生纤维已进入高端面料市场，广泛应用于高端运动、户外、时装、家纺等领域，构建起了从废旧纺织品到再生新材料的闭环。”据浙江佳人新材料有限公司相关负责人介绍，近年来，公司每年处理废旧纺织品达到4万吨，年产再生产品3万吨。

今年3月，国家发展改革委、商务部、工业和信息化部联合印发《关于加快推进废旧纺织品循环利用的实施方案》，其中提出，到2025年，废旧纺织品循环利用体系初步建立，循环利用能力大幅提升，废旧纺织品循环利用率达到25%，废旧纺织品再生纤维产量达到200万吨。到2030年，建成较为完善的废旧纺织品循环利用体系，生产者和消费者循环利用意识明显提高，高值化利用途径不断扩展，产业发展水平显著提升，废旧纺织品循环利用率达到30%，废旧纺织品再生纤维产量达到300万吨。

“未来，再生纤维原料需求量将快速增长。”中国纺织工业联合会副会长孙淮滨表示，由于回收体系、分拣方式、技术和标准等因素制约，目前国内再生纤维原料以PET瓶片和工业纺织品废料为主，来自城乡居民的旧衣物数量较少，废旧纺织品循环利用总体效率偏低。“接下来，应加快改变废旧纺织品以传统人工鉴别为主的分拣方式，研发相关分拣、开松、回收利用设备等，以提高废旧纺织品循环利用率及再生纤维产量，构建废旧纺织品资源循环利用体系，推动相关产业发展。以废旧纺织品循环利用为突破口，还将有助于完善整个废旧物资循环利用体系，提高资源

## 碳纤维助节能减排

去年，由中国中车制造第七代时速200公里磁浮列车正式亮相。它有一个很特别的技术亮点：车体材质并非是人们所熟悉的铝合金，而是碳纤维复合材料。

逐渐走向高端化、智能化、绿色化的纺织业，不仅可以编织布料，还可能编织“万物”。除了人们熟悉的服装、家纺，在产业用纺织品上，中国也取得诸多创新成果，为推动“双碳”目标实现提供新的可能——碳纤维正是其中的典型代表。

碳纤维指的是含碳量在90%以上的高强度高模量纤维，具有极高的复材强度和耐高温属性，可以应用在航空航天、轨道交通等领域，取代传统的金属制品，从而减轻设备重量，减少制动力消耗，起到节能减排的效果。

以第七代时速200公里磁浮列车为例，使用碳纤维复合材料后，其重量减轻了30%，载客提升20%。不仅强度高、耐疲劳、耐腐蚀，使用寿命长，更轻的车身也降低了运行能耗，更加节能环保。

“在新能源领域，碳纤维作为一种新型轻量化材料，也有着巨大的发挥空间。”据江苏集萃碳纤维及复合材料应用技术研究院副院长严兵介绍，碳纤维可以应用在风电、光伏等新能源设备中，例如制作风电叶片大梁、光伏用的碳碳复合材料坩埚等；还可以制作氢能汽车的储氢瓶、电池电极等部件。“可以说，推动‘双碳’目标的实现，碳纤维必不可少。”

目前，吉林化纤集团是国内最大的碳纤维生产企业，碳纤维原丝年产能6万吨，碳丝年产能2.5万吨，产品规格涵盖大小丝束多个品种。在吉林省吉林市，已有碳纤维研发及生产企业19户，碳纤维下游制品4个系列10余种终端产品已实现规模化生产，位于吉林市经开区碳纤维产业基地，被国家科技部认定为“国家级碳纤维高新技术产业化基地”。

碳纤维产业发展也获得当地政府的政策支持。2021年9月，吉林省出台《关于推动碳纤维及复合材料产业高质量发展若干举措》，从优化空间布局、突出创新引领、强化建链补链、保障要素供给、强化政策支撑5个方面制定了19条具体政策举措。

江苏省也拥有较好的碳纤维产业基础，培育了中复神鹰、江苏恒神等一批碳纤维企业，并且拥有较为完备的上下游产业链。

以江苏省常州市为例，截至目前，常州高新区拥有碳纤维及复合材料产业链关联企业45家，2021年碳纤维及复合材料产业链内企业销售收入达150亿元。近年来，当地碳纤维及复合材料产业朝着规模化、集群化、国际化方向发展，形成了碳纤维原丝、碳纤维、织物、树脂、预浸料、复合材料制品、关键装备以及检验检测的全产业链生态。

严兵指出，经过近年来的发展，中国碳纤维技术已迈过“从无到有”的阶段，大步跨入“从有到优、提质增效”发展轨道，但总体看，技术发展的空间依然很大，与世界领先水平还有差距。“碳纤维技术是个极其复杂的技术系统，从原辅料的质量，到原丝及碳化的各个工序，需要进行大量基础研究和工艺及装备的研发。未来，国内碳纤维应继续增强行业的研发及创新能力。”

曹红梅也表示：“当前，中国已从纺织大国迈入纺织强国。从技术和应用上看，总体处于世界先进水平，个别技术世界领先。具体到高性能碳纤维轻量化应用上，我们还需要进一步加强攻关，增加终端推广应用的覆盖率。”她认为，在纺织业绿色转型过程中，应始终重视校企合作、技术成果转化落地。特别是对小型的纺织企业来说，在专业化、精细化、特色化、新质化等方面下功夫，十分重要，可借助于高校科研院所的人才智力资源，集中力量进行技术创新，将细分领域的特色优势发挥到极致，实现绿色转型升级。



2021年11月3日，工作人员在位于江苏省南通市通州区的恒力（南通）纺织新材料产业园二期项目生产车间进行质检。 许丛军摄（人民视觉）



4月12日，江苏省泗洪县经济开发区做达康新材料生产车间内，工人在生产高档碳纤维材料羽毛球拍。 耿怀军摄（人民视觉）



6月1日，浙江省湖州市德清县洛舍镇中心幼儿园的孩子们身着用废旧皮制作的环保服装“走秀”。 谢尚国摄（人民视觉）