废旧纺织品回收再利用产业综述

甘胜华 林世东 付文静

废旧纺织品在欧、美、日等发达国家和地区已经有完善的回收、生产、应用及消费体系，且各国政府对该行业非常重视，并在商业运营时予以扶持。废旧纺织品在中国的回收率较低，每年废弃量巨大，若不进行循环再生将造成严重的环境危机和资源浪费。据2013年公布的《中国资源综合利用年度报告》资料，2011年我国废旧纺织品的产生总量超过2600万吨，综合利用量仅有230万吨，综合利用率不足10%。目前，政府、行业和研究人员都在研究废旧纺织品的回收与利用，以节约能源、减少污染，促进循环经济发展。

国外对废旧纺织品的处理方式主要以再利用为主线；而中国对废旧纺织品的处置主要是以资源化综合利用为主，特别是聚酯类废旧纺织品的加工工艺以物理法为主要方式，兼有化学法回收方式。尤其是经本土化的化学法工艺在中国具有广阔的市场前景和巨大的发展潜力。中国政府越来越重视固废的处理，将来会不断的出台相关法规，促进这个行业的发展。

大力发展资源回收再利用产业，是提高资源利用率、发展循环经济的重要内容，也是实现经济发展与人口、资源、环境相协调的重要途径。习近平主席强调节约资源是保护生态环境的根本之策，树立尊重自然、顺应自然、保护自然的生态文明理念，坚持节约资源和保护环境的基本国策，坚持节约优先、保护优先、自然恢复为主的方针，增强可持续发展能力。坚持节约资源的基本国策，发展资源回收再利用，具有重要的现实意义。

随着我国经济的发展和工业化的提高，社会经济生活的各方面对资源的依赖程度越来越高，生产生活的废弃物也大量增加，资源的短缺和环境的恶化也直接影响到我国经济社会的可持续发展。废旧纺织品回收再利用，是发展循环经济、走可持续发展的道路的一项朝阳产业，不仅利国利民，而且大有可为，前景非常广阔。

一、行业背景

（一）废旧纺织品回收再利用的必要性

聚酯由于其优良的物理、化学性能，而且价格低廉，被广泛的应用于工业、民用等领域，涉及衣、食、住、行的各个方面。近10年中国聚酯产能稳步增长（图1）。根据中国化纤工业协会统计信息，截至2015年底，全球聚酯纤维产量为5160万吨，中国聚酯纤维产量为3918万吨，占世界的76%。



图1 中国聚酯产能状况（2006~2015年）

而在聚酯的诸多用途中，纤维用聚酯占68%。其中94%左右被用于纺织面料、服装等领域（图2）。2015年，我国化学纤维产量4831.71万吨，占全球产量的70%。2015年化纤占纺织纤维加工量的84%。

（a） 聚酯瓶 （b） 聚酯纱线

（c）聚酯服装面料 （d）产业用聚酯（汽车安全气囊）

图2 人们身边的聚酯产品

在中国化纤工业高速增长的同时，特别是随着聚酯消费量的超常规增长，原料来源和废料处置成为棘手问题。为减少废弃纺织品对环境的污染压力，如何高效化、无害化、密闭化、再循环、高值化回收利用纺织品成了世界一大课题。合成纤维原料主要基于不可再生的化石资源，中国原油进口依存度高，如何降低对石油资源的依赖就成为十分突出的现实问题。中国废旧纺织品年存量已超2000万吨，其中化纤占年存量的70%。而废旧纺织品的再生利用正是把“废弃物”转换成为纺织基本原料，使“废弃物”成为陆地上的新“油田”。近6年，再生化学纤维（涤纶）行业发展迅速（图3），已成为第二大合成纤维材料。据化纤协会统计，从2010年至2015年再生涤纶产能年平均增长率为9.1%，累计增长了54.8%，产量年增长率为6.3%，累计增长了35.9%。



图3 中国再生PET纤维近6年（2010~2015年）增长态势

十八届五中全会中央提出了绿色发展理念，绿色将成为我国走新型工业化道路、调整优化经济结构、转变经济发展方式的重要动力。在《中国制造2025》中，“绿色”亦成为贯穿全文的主色调。全面推行绿色制造，制定绿色产品、绿色工厂、绿色企业标准体系，开展绿色评价等是传统制造业可持续发展的必然选择。“支持绿色清洁生产，推进传统制造业绿色改造，推动建立绿色低碳循环发展产业体系”是“十三五”时期及未来的重大任务。中国化纤工业已进入转型升级的关键时期，绿色环保的发展理念既是树立中国纺织化纤大国新形象的重要因素，符合供应侧改革，适应“三品”战略，也已成为企业在行业中立足的必要条件。

在此背景下，经过3年的筹备，中国化学纤维工业协会及国家纺织化纤产品开发中心联合打造“绿色纤维”标志品牌，旨在通过第三方认证与管理的形式对市场进行规范，以行业品牌的整体形象进一步塑造产品价值，提高相关产品的公信力，有效提升企业及产品在国内外市场中的认可度，创造更广阔的发展前景，并于2016年3月16日对首批8家企业进行了认证授牌。

“绿色纤维”是指原料来源于生物质和可循环再生原料、生产过程低碳环保、制成品弃后对环境无污染的化学纤维，要求产品的整个生命周期具有“绿色”的特征，包括原辅材料选用、加工过程、遗弃处理等环节。“绿色纤维”标志是化纤行业响应和落实“绿色发展”理念最接地气的实践。通过对“绿色纤维”认证体系的建立和项目推进，可完善纺织源头—纤维材料的绿色认证体系，引导行业绿色发展。在帮助产品提升技术安全性的同时，倡导产品的绿色设计、绿色材料、绿色制造及绿色消费，促进环境保护和公共健康，进而实现企业可持续发展和履行社会责任的长远目标。

（二）国内外废旧纺织品回收利用现状

废旧纺织品回收利用效果好的国家，与相关回收企业积极开发产品及推广应用有关，还与政府的宏观政策顶层设计与宣传推动起到了关键作用。

1．主要发达国家循环经济相关政策

（1）德国

德国在循环经济方面走在世界前列，早在1972年德国就制定和颁布了《废弃物处理法》，1996年又颁布《循环经济和废物管理法》，确立产生废弃物最小法、污染者承担治理义务以及政府与公民合作三原则。家庭废弃物利用率从1996年的35％上升到2003年的60％。目前，废弃物处理成为德国经济支柱产业，年均营业额约410亿欧元，并创造20多万个就业机会。

（2）日本

日本政府从上世纪80年代前后开始，制定了一系列的法律法规，大力推行循环经济。2000年，日本政府颁布了《促进循环型社会形成基本法》，此外，还制定了一系列配套的法律法规，如《废弃物处理法》、《再生资源利用促进法》、《建筑资材循环利用法》、《食品循环利用法》、《容器和包装材料循环利用法》、《家用电器循环利用法》和《汽车循环利用法》等。出台的措施包括：政府部门率先使用再生品，对循环型社会公共设施的完善提供财政支持；企业有义务提高制品和容器的耐久性，完善维修体制，在设计阶段考虑产品的循环利用；国民在使用再生品和回收循环资源方面有义务进行合作，有义务遵守建设循环型社会的规定，当制品成为循环资源时有义务协助企业收集。

（3）英国

英国的环境保护和可持续发展由环境、食品和城市事务部（DEFRA）负责，目前，该部门已经开始一项可持续服装路线图的项目，整个项目包括绿色设计、清洁生产、有机认证等内容，其中特别包括：“新使用、回收和丢弃服装的管理达到最大化”。

（4）法国

法国生态和可持续发展部于2007年颁布了《关于新纺织服装产品、鞋及家用亚麻布产生的废物再循环与处理法令草案（G/TBT/N/FRA/66号通报）》，该草案制定了关于纺织废物延伸生产者责任及计划的组织程序。

（5）美国

美国发展循环经济年代较早。1976年，美国联邦政府就制定了专门的《固体垃圾处理法案》，到目前为止，已有十几个州制订了废弃瓶子的处理办法规定，20多个州制订了禁止在庭院内处理废弃物的法规，近一半的州对固体废弃物的循环处理率超过了30％。每年11月15日是美国的“回收利用日”。在美国，二手服装店是废旧纺织品服装的主要走向，市民将废弃服装干洗后捐献给慈善组织，慈善组织分拣后直接挂牌出售，市民对二手服装的接受程度高，二手服装的销售不受限制，也没有消毒等“卫生”要求。

2．中国废旧纺织品回收利用发展现状

到2015年末，中国废旧纺织品累计产生量近1亿吨，其中化纤类7000万吨，天然纤维类3000万吨。

作为人口世界第一的发展中国家，中国的经济发展正面临着生态资源匮乏、能源缺乏和环境污染加剧的问题，中国不仅是一个纺织生产大国也是一个消费大国。根据中国废旧处置委员会报告，中国政府一直都相当重视废旧物品的回收。2012年数据统计有5000多家回收企业，注册回收站有16030多家，没有登记的约有4万多家，处理公司3000多家。但人们对于废旧纺织品回收利用的认识却是相当薄弱。从全球化视野来看，与国际先进的研究进程和成果相比，中国废旧纺织品的回收利用政策及相关研究显得尤为滞后。

国内废旧纺织品综合利用行业存在的主要问题有：再生回收行业企业规模普遍较小，产品档次不高，产品的附加值不高；企业善于单打独斗，骨干型企业少，再生行业的回收、处置、流通、运输等各环节无序；再生行业上下游产业链的结合还缺乏沟通，不能形成良性循环；行业长期游离于体系之外，遭受歧视，缺乏有效引导、宣传等问题。

中国与发达国家在综合利用方面存在一定差距：

一是在原料回收流通体系方面的政策、法律、法规、税收、金融信贷、证券化等顶层设计不够周全，扶持力度小；

二是在原料的高质化、高效处理方面，国外普遍采用光谱仪、色谱仪及金属探测仪等进行挑拣，而中国基本上采用人工挑拣；

三是再生短纤生产过程中，虽然设备、工艺、技术、管理已达到国际同类水平，但是在产品的开发、应用、消费、宣传和理念上与发达国家有一定的差距；

四是在再生聚酯长丝方面化学法技术的研制和产业化推进还要加快步伐；

五是再生纤维制品后道处理技术方面尚有一定差距；

六是在产品的使用上尚缺乏补偿和惩罚机制及相关法律、法规作为保证。

（三）国内外的技术发展现状及未来发展方向

发达国家从20世纪50年代就开始研究回收利用废旧PET的方法。到目前为止，世界许多大公司和研究机构均投入了巨大的人力物力从事这方面研究，形成了一系列的回收技术方案。

1．废旧纺织品主要回收利用方法

（1）**机械开松法—特指混料纺织品：**

将废旧纺织品不经分离，直接加工成可纺成纱线的再生纤维，然后织出具有穿着性或者一定使用功能的面料；或者直接将废旧布片经简单加工后直接使用。

机械回收方面，国外早在二十世纪70年代就有研究，且有较为成熟的处理技术、装备和工艺。但是，这种回收方法虽然实现了废弃纺织品的再利用，但是产品无法解决再次垃圾化的问题。

（2）**物理回收法—热塑性材料：**

不破坏高聚物的化学结构，不改变其组成，通过将其收集、分类、净化、干燥进行加工处理并造粒，使其达到纺丝原料品质标准。

这种处理方法分为两个发展阶段：

①．将废旧纺织品经过分类，清洗，塑化，制成泡泡料，经过干燥后直接用于短纤维的生产。这种工艺流程简单，投资小；缺点是自动化程度低、能耗高，分拣，加工全部人工完成，且由于进入门槛低，管理不到位，在清洗过程中产生大量的废水，造成环境的二次污染。

②．将废弃纺织品经过分类，破碎，挤压熔融，精细过滤，造粒，生产再生切片。该工艺为近年发展出的一种高质化应用工艺，生产过程能耗低，产品质量可达到长丝级标准。由于不需对原料进行清洗等预处理，不会造成二次污染。缺点是对于原料的要求较高，加工过程中无法弥补黏度降低，产品的应用范围受限。

③．化学回收法：将天然纤维或化学纤维类的废旧纺织品中高分子聚合物解聚分解得到单体，再利用这些单体制造新的化学纤维。

国外废弃聚酯的用化学法回收利用研究比较多，即通过水解法、醇解法、超临界流体法等各种化学方法，将废弃涤纶降解成低聚物或者单体，缺点是流程长，成本高。优点是产品附加值高。

④．热能回收法：将废旧纺织品中热值较高的化学纤维通过焚烧转化为热量，用于火力发电的回收再利用，热能法适合那些不能再循环利用的废旧纺织品。

2．国内外回收利用技术现状

再生聚酯产业的原料主要分为三大类：以饮料瓶和薄膜为代表的废弃聚酯类容器和包装物；涤纶纺织品生产加工过程中产生的废熔体，废丝及下脚料；因为替换、破损而废弃的涤纶废旧纺织面料和服装。20世纪80年代初期，再生聚酯主要原料来自于原生涤纶生产过程中的废丝，废浆块以及其它工业下脚料，以物理法回收为主，主要产品为泡泡料，应用于低端的短纤市场。90年代以后，原料产生了很大变化，大量的废弃聚酯瓶经回收、清洗、粉碎后直接用来生产短纤维。随着全球涤纶产量的不断增加，废旧纺织品的社会存量越来越大，对涤纶废旧纺织品的高质化再生技术研究日益收到重视，因废旧纺织品成分复杂，形态各异，物理法再生技术已无法完成聚酯的回收，因此，化学法回收技术得到了快速发展。

（1）国内外物理法回收技术进展

废弃的聚酯瓶等包装物，涤纶纺织品生产加工过程中产生的废熔体，废丝及下脚料，杂质含量低，回收难度小，一般采用物理法进行回收。主流的工艺流程是将聚酯废料除杂-破碎-脱水脱气-熔融-过滤-造粒。

以美国Unifi公司、Wellman Fiber公司、意大利Montefibers为代表的欧美回收企业，主要采用采用Starlinger、EREMA、NGR等欧洲设备制造商研发的成套设备进行物理法回收。该工艺不需要对原料进行清洗等预处理，解决了废旧纺织品生产泡泡料的环境污染问题，降低了回收成本，提升了最终产品的纯净度，使得再生原料不仅可以制造聚酯短纤维，还可以用于聚酯长丝的生产。物理法高温熔融回收技术工艺流程短，方法简单，投资成本小，但是对于原料的纯度和黏度都有较高要求，每经历一次回收加工，其各种理化及服用性能都会有所降低，因此回收再利用的聚酯产品，其废料或产品的废弃物很难多次利用物理法进行回收，因此，物理法回收技术并不能形成完全密闭式的循环利用体系。

近年来，中国的扬州惠通聚酯技术有限公司、扬州志成化工技术有限公司、上海聚友化工有限公司等聚酯工程公司对此类物理法回收工艺的改进做了不少探索，利用液相增黏技术对物理法工艺生产的熔体进行调质调黏，弥补因高温水解和降解造成的黏度损失，生产出与原生聚酯平均分子量相当的再生产品。该工艺由于引入了液相增黏技术，解决了物理法熔融过程中，黏度降低带来的质量损失，最终产品的分子量可调，且均匀性大幅提升。放宽了原料限制，可以使用再生瓶片、废弃的化纤、纯涤织物边角料等作为原料，生产较高品质的再生聚酯产品，进一步提高了再生产品的应用范围。

纯涤纶类废旧纺织品：脱气熔融及液相增黏技术（图4）。



图4 涤纶废旧纺织品回收利用工艺流程

（2）国内外化学法回收技术进展

日本帝人公司为化学法的代表性回收企业，在废旧纺织品回收领域经过多年的实践，开发出Eco-Circle系统，该系统可以将聚酯废料直接降解至单体，经过精制后进行再聚合，生产出接近原生料性能的再生纤维产品，该工艺可以大大拓展再生聚酯的原料来源，理论上可以完成涤纶废旧纺织品的全循环使用。但是该工艺要消耗大量的能源，再生成本远远高于原生聚酯产品的生产，难以进行规模化推广。

在世界范围内，中国的聚酯再生行业规模远远高于欧美、日本等发达国家和地区，但是主要依赖于聚酯瓶的回收。中国的聚酯瓶回收利用比例为83%，日本为75%，欧洲为48%，美国为32%，中国的聚酯瓶回收比例为世界最高，但是中国的废旧纺织品回收比例不到10%，处于较低的水平。20世纪末，由于聚酯瓶供应紧张，难以满足国内再生行业的需求，推动了技术的进步，国内在上述回收利用工艺的基础上，发展出自己独特的环保节能废旧纺织品回收工艺——纯涤及涤棉类服装：醇解、分离及再聚合技术（图5、图6）。



图5 纯涤类服装回收利用工艺流程

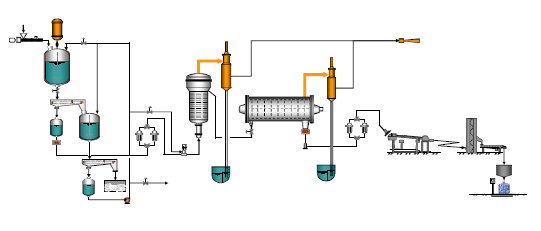


图6 涤棉类服装回收利用工艺流程

该工艺引入了化学法工艺，但是不同于帝人的全分解路线，采用半降解工艺路线，将废旧纺织品中的聚酯成分选择性降解为BHET，采用连续过滤技术，将杂质分离后，进行再聚合。这种工艺避免了全降解精制的高能耗工艺过程，实现了纯涤及涤棉类废旧纺织品的高质化再生。由于原料被降解为酯化物，该工艺具备了添加改性剂进行差别化改性的条件，可以生产水溶性、低熔点、ECDP等各种聚酯改性材料。还可以使用不同的多元醇进行醇解再聚合，生产不同种类的共聚酯，用于工程塑料等特殊领域，进一步提高附加值（表1）。

表1 两种醇解工艺特点

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 项目 | 甲醇醇解 | 乙二醇醇解 |
| 回收产品 | DMT、EG | 混合BHET |
| 投资 | 高 | 低 |
| 需先除去的杂质 | 颜料及其它杂质 | 颜料及其它杂质 |
| 装置规模 | 50k吨/年~80k吨/年 | 可大可小 |
| 工业化情况 | 工业化 | 工业化 |
| 主要技术持有者 | 帝人、杜邦公司 | 上海聚友化工有限公司 |

四、未来发展方向

（一）中国废旧纺织品回收管理体系的建设

中国目前还是发展中国家，我们需要考虑中国地区发展差异大、民众环保意识严重不均衡、已经存在的现有回收利益群体等多方面因素，做好废旧纺织品回收管理体系的建设。

1．需要对中国废旧纺织品回收体系做好顶层设计

政府和行业协会应该在这个过程中扮演领导角色。在目前情况下，可以充分发挥“绿色纤维”标志认证的作用，按照工信部消费品工业司的要求，尽快出台顶层设计方案。

2．充分调动基层社区组织，国有、民营企业，学校和慈善组织参与回收网络建设

废旧纺织品回收利用涉及多层次利用、多形态利用、多方面利用的问题，因此在做好顶层设计后，需要调动全社会各方面力量，共同参与才能够实现废旧纺织品大循环、大闭环利用目标。要充分鼓励参与方根据各地区实际情况，创新回收利用体系和业态。特别是军装、工装及校服等成分稳定、单一的试点回收、利用工作。

3．开发推广先进回收技术，提倡大宗利用与高附加值利用相结合，培育专业化企业和规模化产业集群

通过产学研用相结合，拓宽大宗利用与高附加值利用途径，开发、引进、推广先进回收技术，培育一批具有成套回收处理装备和工业化生产能力的企业，形成分拣、拆分、加工、资源化利用等完整的产业链，鼓励有条件的企业向专业化、规模化、集约化发展。

4．政府需要出台对该行业有可操作的鼓励政策

虽然我们已经有了一些政府优惠政策，但是力度还远远不够：根据《资源综合利用产品和劳务增值税优惠目录》文件，再生资源行业虽然有国家增值税退税50%的政策，但只针对直接进行回收的企业，对产业链后道工序，比如用再生聚酯纺制再生纤维、再生纺织品制造等企业并无相关税收优惠。而且国内尚未形成再生资源的消费观念，下游企业没有使用再生原料的动力。

（二）废旧纺织品高附加值终端产品利用

废旧纺织品高附加值回收利用主要取决于高品质再生原材料技术、制品加工技术和终端消费产品设计创新等方面。

1．高品质废旧纺织品原料回收技术的突破方向

（1）物理化学复合法回收技术的改进，通过液相增黏釜的创新设计，使用混纺废旧纺织品非涤纶材料比率超过15%的原料，生产出高质量涤纶长丝、短纤维。

（2）开发低投资成本和低运行成本的化学法回收利用及除色技术（解聚、BHET阶段活性炭吸附技术），使得有色废旧纺织品化学法回收利用率提高到85%以上。

（3）开发化学法回收的差别化改性技术，生产低熔点、水溶性等特殊性能的聚酯产品。

2．废旧纺织品回收利用高附加值终端产品发展方向

（1）利用再生废旧纺织品制作时尚服装、休闲服装、户外用品。

（2）利用再生废旧纺织品生产一次性卫生产品的辅料或基材，如：婴儿纸尿裤、妇女卫生巾、成人失禁裤和各种面巾、擦布等。

（3）利用废旧纺织品原料制作涤纶BCF纱，生产高端地毯产品。

（4）利用再生废旧纺织品为原料生产针刺无纺布及复合材料作为汽车各种内饰和隔音、吸音、保温、隔热材料。

（5）利用再生PET熔喷、纺黏和SMS复合材料，生产在空调、汽车、污水处理和空气净化等领域应用的各种高性能过滤材料。

3．可以借鉴的国外成功的回收利用模式

（1）帝人（TEIJIN）

日本帝人公司开发了一套回收聚酯的Eco-Circle系统，用于回收聚酯纤维，瓶和薄膜。该系统目前拥有约170家成员，包括全世界的服装生产商和零售商。各成员收集聚酯产品，运送到帝人公司位于日本松山市的回收工厂，加工成再生聚酯纤维，并成功应用在服装、工作服、毛毯、背包、擦洗布和地毯等产品。

（2）UNIFI

美国UNIFI是复合聚酯纤维和尼龙纱生产和外委加工商，所生产的聚酯和尼龙都100%来源于再生原料，采用原料含EI可追溯标识并以Repreve品牌销售。

（3）玛莎百货（M&S）

英国零售商玛莎百货与位于英国的国际慈善组织乐施会（Oxfam）携手建立玛莎-乐施会交换计划。该计划鼓励民众通过回收废旧服装为乐施会募捐。按计划，捐出任何带有玛莎标签服装的顾客可以获得5英镑的优惠劵以供在下次消费满35英镑时使用。

（4）优衣库（UNIQLO）

日本优衣库是便装连锁销售企业，拥有700余家商店和40余家海外商店。公司自2001年9月开始在日本实行其品牌织物的回收再生服务。即顾客可以将其废旧的优衣库品牌服装返还至任何一家优衣库商店以进行回收。回收后的衣物进行各种再生利用或二手服装销售。从2001年9月至2008年3月，优衣库累计回收了213万吨服装制品。

（5）沃尔玛（WAL-MART）

美国零售商沃尔玛公司在2005年筹划了一系列旨在推动企业未来可持续发展的环境目标。目标之一就是在各类产品中使用再生纤维。在2008年4月，沃尔玛与美国可口可乐公司合作，开始销售采用棉和PET瓶再生聚酯混纺的可口可乐T恤。这个新的商业模式名为“饮料到服装（Drink 2 Wear）”。除此之外，每件T恤在衣领处有一标签写明多少个PET平已经被回收并再生制成T恤。一件男士标准T恤由四个PET瓶制造，一件女士的则需要三个。

4．废旧纺织品回收利用的设计创新

目前，越来越多的设计师尝试在用简约的设计及材料来诠释环保的新概念。能够体现其环境正价值的废旧纺织品设计、品牌运作是废旧纺织品高附加值利用的重要创新模式。在设计服装时引入同质异构概念，多使用单一组分的纤维，而且在纤维上印制二维码，表明该部分织物的成分。

5．推进废旧纺织品再生聚酯材料的鉴别技术发展

随着社会的不断进步，人们的环保意识不断增强，再生原料因其节约自然资源，解决白色污染等社会效益，逐渐得到社会的关注和认可。在很多领域，再生原料的售价也远远高于原生原料，如在北美地区，食品包装级的再生聚酯切片价格比原生切片高出约20%。随着再生聚酯技术的不断创新，再生原料的品质越来越接近原生产品，已经无法从最终产品形态上进行详细的区分。因此，再生聚酯的鉴别变得尤为重要。

原生聚酯和再生聚酯的快速、高效鉴别技术一直是行业内的技术瓶颈。物理法回收由于废旧聚酯中的印染助剂、纺丝油剂、染料等杂质无法完全去除，因此物理法回收的聚酯容易通过色谱比对法进行区分。

但是化学法回收由于是通过解聚到单体后再缩聚，可以大幅度减少杂质含量。尤其是DMT（对苯二甲酸二甲酯）法回收时，经过结晶和蒸馏进行纯化，再生聚酯内在品质更接近于原生聚酯，难以鉴别。化纤协会发布的标准《HX/T50011-2016循环再利用聚酯（PET）纤维鉴别方法》也是基于将聚酯进行醇解后通过液相色谱柱进行分析比对，确认是否为再生聚酯的原理，把试样经高温醇解后，在高效液相色谱仪上检测醇解液，用反向传播神经网络法比对试样与基准样色谱的异同，从而鉴定纤维是否由再生聚酯生产。

除了技术手段，国际上还有一些权威机构通过产品认证的方式进行再生成分的官方认定。如国际环保认证机构管制联盟认证机构的GRS认证，天祥的Intertek认证，中国化纤工业协会正在推行的“绿色纤维”标志认证等。通过对制造企业从原料采购、生产、仓储、销售等环节的物料平衡监控和追溯，保证最终产品中再生成分的含量。

五、废纺再生行业的发展前景

随着大众环境保护意识、绿色低碳环保理念的逐渐形成，废旧纺织品回收产业将逐步走向规模化和专业化。一批规模化、专业化、技术装备先进的企业将逐步淘汰大量小规模的分散产能，实现废纺再生产业的绿色低碳发展。随着工艺技术的不断进步，废旧纺织品的可回收比例将不断提高。“十三五”期间，废旧纺织品回收利用比例将提升到20%，使用废旧纺织品作为原料的再生涤纶纤维的总产能将达到200万吨，总产值将突破160亿元。

化纤再生与循环经济产业技术创新战略联盟大力扶持科研院所与企业对接、建立企业研发中心等方式，着力推动再生化学纤维的产品研发和应用；通过开展再生体系/产品认证、低碳认证、“绿色纤维”标志的吊牌等形式，使再生产品、制品的生产、利用、应用增值最大化。同时，通过联合下游企业构建新的商业模式，联盟社会责任报告的出版等方式，打造再生行业健康的社会形象。

中国作为世界上生产规模最大、产业链最完整、具有较强竞争力的再生制造业大国，随着国内要素制约的加剧、生产成本的上涨和资源环境等压力的加大，行业过去主要依靠数量、价格竞争的发展模式已难以为继。随着低碳、环保消费理念迅速兴起，当前行业大幅增加科技投入，加大创新力度，并通过“中国纤维流行趋势”之再生体验馆展示，来带动相关产业链配套，向以新产品开发、创新拉动需求为方向的价值链的整体提升和根本转变，提升产业链整体竞争能力，增加再生纤维品牌对产业链发展贡献率。行业开展再生化纤（涤纶）行业绿色原辅料采购规范工作，为下道及终端产品的全产业链的国家采购打通了路径。