海岛纤维的现状与发展趋势

端小平 王锐 靳高岭

超细纤维是差别化纤维的重要类别之一，其单丝线密度远低于常规纤维，业内一般认为纤度小于1.0dtex的纤维即可称为超细纤维，而纤度小于0.1dtex的纤维则可称为超极细纤维。超细纤维纤细的特性赋予了其制成的织物具有手感柔软、质轻透气等诸多特点，广泛应用于纺织服装、医疗卫生、人造皮革等领域。

复合纺丝技术可以制备包括剥离型、海岛型、多层型、随机（短纤维）型等不同类型及用途的超细纤维。其中，海岛型复合纺丝法是制备超细纤维的重要方法之一，通过去（溶）除复合纤维中的海组分，便可得到单丝纤度很小的岛相超细纤维。另外，选取合适配伍的聚合物，也可以通过共混纺丝法制备海岛纤维，然后获得超细纤维。

**一、海岛纤维的类别**

海岛纤维又称超共轭纤维、基质原纤型纤维，原纤聚合物以极细的形式包埋在连续的基质聚合物之中，因其横截面形成类似分布于海洋中的岛屿结构，因此通常被形象地称为海岛纤维。在溶剂的作用下，将海岛纤维中的“海”组分溶除后，可以获得岛相聚合物的超细纤维，而去除“岛”组分则可以获得具有蜂窝结构的多孔中空纤维。一般所述的海岛纤维的主要目的是获得超细纤维。

海岛纤维根据其“海”与“岛”组分的分布情况可以分为定岛型和不定岛型。定岛型海岛纤维的“岛”组分分布均匀、可控且固定，需要采用复合纺丝法制备。不定岛型海岛纤维主要采用共混纺丝法制备，“岛”组分分布不均匀，直径相差较大，主要制备长短与粗细不等的短纤。由于岛组分的均匀可控，定岛型海岛纤维及获得的超细纤维线密度一致，染色均匀性也更好。

海岛纤维技术的历史最早可以追溯到20世纪70年代初，由日本东丽公司研制开发。最早海岛纤维为不定岛型海岛纤维。

**二、海岛纤维的组分及构成**

海岛纤维一般采用聚酯（PET）或者聚酰胺（PA）作为“岛”组分，采用易水解的聚酯（COPET）、聚乙烯（PE）、聚乙烯醇（PVA）、聚酰胺（PA6或PA66）、聚苯乙烯（PS）等作为“海”组分。定岛型海岛纤维“岛”组分的数目可以是16、36、37、51、61等，目前最高可达到1000左右。

“海”组分的占比一般在20%~50%之间，在技术上也可以实现将“海”组分的比例降低至约10%，“海”组分比例的降低使得溶除量减少，可降低成本、减少污染等。但若“海”组分比较过低，难以保证“海”“岛”结构的形成，失去制备超细纤维的基础，进而影响织物风格。

目前工业化规模生产的海岛纤维的“海”、“岛”组分的比例大多为30:70，但部分技术工艺较为领先的企业已经可以实现 “海”组分占比降低至15%的海岛纤维的工业化批量生产。海岛纤维溶除开纤后，“岛”组分的单丝纤度通常在0.11~0.011dtex之间，目前最低可达0.0001dtex。

**三、生产方法与关键设备**

目前，超细纤维生产技术包括直接纺丝法、复合纺丝法、共混纺丝法、静电纺丝法、喷熔法、闪蒸法等，但仅有前几种方法实现了工业化生产，其中，共混纺丝法等主要适用于短纤维的生产。就生产工艺而言，海岛纤维是通过切片纺工艺进行生产。目前，我国切片纺涤纶长丝的市场规模约为350万吨，各个品类规格的海岛纤维类产品占比约为切片纺涤纶长丝总量的5%~10%。

复合纺丝法是生产海岛纤维长丝的主要方法，其通过将两种或两种以上不同聚合物流体通过特殊结构的喷丝头系统形成复合细流，在不同组分经过喷丝孔后相互接触形成一体化的丝条，且各组分仍保持流程稳定，不发生紊乱。该方法生产的定岛海岛纤维岛数一致且均匀有序，可以通过POY-DTY两步法生产DTY海岛纤维，也可一步法生产FDY海岛纤维。

海岛复合纺丝法生产工艺的的关键设备是纺丝组件，包括熔体通道、喷丝板等组件。对于喷丝板等关键组件，我国的海岛纤维生产厂家主要还是依赖于进口。海岛型喷丝板由砂箱分配板、熔体分配板、针管板、导流板和喷丝板组成，其不同组分的同心度以及喷丝孔的光洁度、平行度、垂直度等对于海岛纤维的品质均有重要影响。复合喷丝板最早由美国的Moriki和Ogasawara设计并申请专利，日本卡森及德国威查集团生产的复合纺丝喷丝板也有多年的历史，精度高且质量好。国内复合喷丝板的自主研制起步较晚，质量水平也与日本、德国等有一定差距。近年来，部分国内组件厂商生产的喷丝板等组件较以往取得了较为显著的进步，能够开始满足海岛纤维生产的需求。

**四、海岛纤维织物的特点**

超细纤维最显著的特点就是单丝纤度显著低于常规纤维，该特性也赋予了海岛纤维开纤后制成的织物具有如下显著特性：

1. 海岛纤维开纤后，纤度降低、直径下降，单位重量纤维的表面积增加，丝束内单丝之间的空隙增多且更为密集，芯吸作用使得海岛纤维制成的织物的吸水性、吸油性等显著改善。

2. 因单丝纤度很小，海岛纤维制成的织物手感柔软。海岛纤维开纤后形成的超细纤维结构与麂皮纤维的结构相似，“仿麂皮”织物的制造从外观提升到结构上的仿制，其制成衣物、家纺用品后，在触感、生理舒适性、时装风格等方面均具有突出的优点。因纤度很小，曲率半径大，海岛纤维织物的反光点小，织物的色泽、色点更加柔和，外观更加精致。

**五、海岛纤维的用途**

海岛纤维用途广泛，附加值较高，可用于针织、机织、非织造布等工艺。主要用于仿麂皮绒，凭借其悬垂性好、质地轻薄、穿着舒适透气柔软等优良特性，其在服用性能越来越得到重视，在服装、鞋帽等服用领域的下游开发应用不断拓展。此外，家纺领域、沙发布、汽车内饰材料等也为其主要民用领域。海岛短纤维的主要应用领域为人造皮革，目前主要采用海岛短纤维非织造基布结合聚氨酯生产人造皮革，应用于鞋用革、沙发革、服装革等。此外，在产业用纺织品、医疗领域的应用也取得了很多进展。

1. 麂皮绒：麂皮绒（仿麂皮织物）是海岛纤维最主要的应用之一，因此海岛纤维亦被称为“仿麂皮纤维”。仿麂皮织物曾被称为“划时代的衣料”，不仅具有天然兽皮的“书写效应”、“白霜感”、“立体感”等，还具有天然真丝织物的柔软、质轻、悬垂性好、穿着舒适等特点，因此非常适用于制作外套、鞋帽、家居饰品、车内装饰物等。

2. 高密度防水透气性织物：通过适当改变纤维间空隙，可织成空隙仅为0.2~10μm的海岛纤维高密织物，具有优良的防水透气性能，该类织物可用于冲锋衣、帐篷、睡袋等民用户外产品，也可以用于防护服、作战服等军用服装。

3. 人造皮革：以海岛纤维非织造布为基布的聚氨酯合成革是近年来发展起来的合成革材料，被称为第四代人工皮革，其与真皮结构极其相似，均为束状超细三维立体结构。海岛超纤皮革的表面及内部结构具真皮特质，又因具有皮质氨基酸结构的特殊聚氨酯树脂，解决了天然皮革的“划痕”缺陷，同时，避开了天然皮革资源受限的问题，具有很高的市场价值。

4. 高性能清洁布：海岛纤维单丝纤度小，比表面积大，用其制作的清洁布网络多而致密且手感柔软，对于脏污物的吸收性较强。同时因其柔软性好，不会损伤被擦拭物的表面，不仅适用于日常物体表面的清洁，还可用于玻璃器皿、显微镜等精密光学仪器的清洁擦拭。

5. 高性能过滤材料：因其直径小，比表面积大，毛细网络多且致密，海岛纤维可以被用于制成性能优异的超细过滤材料，如高性能滤布等。

**六、我国海岛纤维的供需格局**

虽然我国海岛纤维研究与生产起步较晚，但经过几十年的发展，我国海岛纤维生产技术已发展得较为成熟，市场的供需能够自给自足，不再像早期依赖于进口。

根据化纤协会的调研统计，当前我国海岛纤维的产能及产量水平均达到20万吨/年以上，主要以海岛纤维长丝为主，海岛纤维短纤占比较小。海岛纤维生产企业主要分布于江苏省、浙江省及福建省等省份，产能及产量较高的生产企业以苏州龙杰、盛虹集团、吴江赴东集团、兴惠化纤、吴江盛恒、厦门翔鹭等为代表。

从海岛纤维产量来看，其市场需求呈现出一定的季节性特征。整体来看，在经过2015年海岛纤维需求显著上涨行情后，2016年的需求相对疲软，同时海岛纤维生产厂商产能快速扩张、库存积累压制等因素的影响，2016年海岛纤维行情整体较为疲软。2017年，随着原材料价格的上涨及供需格局的改善，海岛纤维的行业景气度有所回稳。

国内工厂生产的POY海岛纤维主要用于自己直接加工为DTY进行销售，仅少数几家厂商专门从其他厂商采购海岛POY进行海岛DTY的加工，但占比较小。

从海岛纤维的市场来看，海岛FDY的主流规格为50D、75D产品，海岛POY的主流规格为75D及150D，对应终端的DTY海岛为105D及215D等。

**七、海岛纤维的发展趋势**

**1. 水溶性“海”组分切片**

海岛纤维中“海”组分的发展趋势为苯溶性过渡到碱溶性，然后再到水溶性。例如，若“海”组分为PE或PS，则采用苯减量处理；若为COPET等，则采用碱减量处理。因甲苯有机溶剂对环境及人体危害较大，目前已逐步淘汰。国内外目前的主要研究方向为开发水溶性海岛纤维，开纤不需要使用其他化学试剂，利用水为介质对海岛纤维做碱减量处理。目前，已经开发出的水溶性“海”组分包括改性PVA、SP等，但仅有改性PVA实现产业化。我国业内常说的水溶性切片、水溶性海岛纤维实则多为碱溶性。

**2. 低比例“海”组分海岛纤维**

海岛纤维在开纤后，废水中含有较多的对苯二甲酸钠盐、间苯二甲酸-5-磺酸钠盐、乙二醇、聚乙二醇等有机物。除对苯二甲酸钠盐经中和后可以较容易回收外，其他组分因其水溶性而难以回收分离。因此，降低“海”组分比例可有效减少有机物排放。目前，我国海岛纤维生产厂商采用的“海”、“岛”比例主要为30:70，少数企业已实现低“海”组分海岛纤维的生产。

**3. 印染过程的环保技术**

我国大多数涤纶织物目前主要采用分散染料在130℃的高温高压或者热熔染色。上世纪80-90年代就已经开始有分散染料常压可染聚酯及相关纤维的研究开发工作，但目前大多未能实现产业化或大规模应用。海岛纤维因其特性存在着上染速率快但匀染性差、深染性差、染色牢度差等问题。分散染料常压可染聚酯不仅可以在常压下实现染色，并节约效能，用其制备海岛纤维海还可解决其难以深染的问题。

纤维的原液着色技术也是一项旨在解决印染过程环保、节能问题的较为成熟的技术，其关键在于色母粒分子结构设计与制造。原液着色已应用于海岛纤维的生产，有色海岛纤维织物无需进行再染色过程，并具有良好的染色牢度，利于环保。

**4. 记忆型海岛纤维及织物开发**

海岛纤维制成的超纤革存在着易变形的缺点。通过选用PTT等记忆型聚酯作为海岛纤维的“岛”组分，并从纤维性能的提升、非织造结构的改进等方面进行改进，可以解决目前海岛超纤革保型性能差的问题，进一步开拓海岛纤维的下游应用领域。