

可染丙纶的工业化开发及应用

大连隆源化纤功能母粒技术开发有限公司 林福海

一、可染丙纶工业化开发的意义

尽管我国现已成为世界化纤产量大国，我国 2005 年化学纤维总产量已经达到 1700 万吨，其中涤纶年产量达到 1300 万吨，而丙纶年产量却只有 27 万吨。然而美国在 2000 年生产的 465 万吨化学纤维中，丙纶占有 31%，达到 144 万吨，为何会有如此大的差异呢？

众所周知，聚丙烯纤维具有许多优良性能，如质轻，疏水快干性能、静电少，抗污、机械性能和耐化学腐蚀性好，原料丰富等，是用于服装、汽车、家居装饰和产业用纺织品面料以及其它领域极佳的纤维材料。其最大的缺点在于可染性能差，而正是这一点不足制约了丙纶纤维在纺织服装领域的应用。

当前，我国聚丙烯树脂生产量已达到 350 万吨/年，用于丙纶纤维大约 30 万吨/年左右。目前在地毯、装饰材料、无纺布和少量针织品多采用色母粒制造有色纤维，这种方法仅适宜单一颜色纤维的大批量生产，色纤维色泽较暗，色调单一，许多鲜艳色泽纤维很难生产，不适合小批量多色泽品种纤维生产，这种色母粒法生产的纤维远远跟不上消费市场不断更新的要求。因此如何把通常的染色技术——散纤维染色，绞纱染色，匹染及印花等技术应用于丙纶纤维及其纺织品，使之成为一种深受消费者欢迎的纺织材料已经成为急需解决的问题。

国家在“十五”和“十一五”规划中明确提出，要重点开发生产高性能化，功能化，差别化的化学纤维。尽快使我国的化学纤维生产技术水平、差别化率达到世界先进水平，满足化学纤维在服装领域，功能应用领域内的穿着舒适性，美观性，功能性的要求。当前开发生产可染丙纶纤维及其制品，无疑是具有重要意义的。

二、目前国内外可染丙纶开发的现状

聚丙烯纤维的可染性半个世纪以来一直是高分子工作者和纤维制造者所面临的挑战，也是当前国内外十分关注的一个重要课题。纵观国内外相关文献大约有近百篇专利和论文，从

不同角度，采用不同方法研究解决丙纶的可染性问题。国外的研究开发较早，并且也有部分实现工业化生产，最早实现酸性染料可染丙纶是美国“梅拉克纶 D”它是在二十世纪七十年代实现工业化生产的，产品是以短纤维形式，主要应用在地毯和针织品上。日本东洋纺和美国杜邦公司开发的酸性染料可染丙纶也已经发展到商业化生产阶段，丹麦的兰鲸公司公开宣称该公司生产的分散染料可染丙纶母粒已经对外销售。尽管如此，最近国外仍然不断地有相关研究的报导。

国内关于可染丙纶的研究也已从二十世纪八十年代后期开始，相继有中科院、东华大学、华南理工大学、北京服装学院、岳阳石化研究院、华东理工大学、大连轻工业学院、山东纺研所、上海合纤所等十余家单位进行了研究，并发表相关了论文和专利。这些单位的几十年不懈的努力工作，都极大的推动了我国可染丙纶的研究开发，但是实现工业化生产的目前为数不多。不过从这里我们看到了我国可染丙纶发展的前景。

目前国内关于可染丙纶的研发或工业化生产所涉及到的内容包括：分散染料可染丙纶；阳离子染料可染丙纶；酸性染料可染丙纶；以及在可染的基础上附加其它改性的丙纶。

其纤维品种包括有短纤维和长丝，长丝中包括有可染丙纶 BCF、POY-DTY、FDY 等品种，纤度范围是从 75dtex/72F 到 1540dtex/68F 以及细旦丙纶纤维。

可染丙纶不仅要实现染料上染，并且要实现可深浓染，各项色牢度均达到国家标准，同时要满足高速纺丝和细旦纺丝的技术要求。

可想而知，其技术难度很大，所要解决的问题也很多。从实验室研究到工业化生产开发以及纺织品应用开发，这个过程还是有很多工作要做的。

三、开发可染丙纶的技术关键

要想赋予丙纶纤维可染性能，必须具备如下条件：

- 1、改变丙纶纤维的紧密结构，使染料分子容易渗透到纤维基质中去。
- 2、使丙纶纤维内部具有足够多的接受染料的极性基团，容易与染料分子发生结合，使染料上染；
- 3、使染料易于从染浴或印花色浆中转移到纤维上去，即纤维对染料的亲合力要比水大。
- 4、可使用常规的设备 and 工艺进行纺丝，染色和印花。
- 5、所使用的染料和助剂是普通的、价廉的；

6、上染率高，既节省成本又减少污染。

7、匀染性好、色谱宽广、色牢度高。

尤其要注意的是，一定要赋予纤维足够的染座和染料向纤维内部的扩散、渗透能力。

目前国内制取可染丙纶的方法不外乎下面几种方法：

①共聚方法：主要采用接枝共聚改性方法，选择染料接受体作为接枝共聚单体，通过接枝聚合使丙纶具有可染性能。例如中科纳米技术工程有限公司专利就是采用低温等离子体处理方法引入丙烯酸单体达到丙纶可染的目的。

②高聚物共混改性法：此法由于在丙纶纤维中混入具有染座的空间体积较大的异相高聚物，使丙纶纤维中既有染色基座，又具有较多的界面孔隙，便于染料分子的扩散和渗透上染。此法应用实例很多，如乙烯基吡啶/苯乙烯共聚物与丙纶树脂共混纺丝，可用分散染料上染，这种方法简便易行，也是最具工业化可能的方法。

③掺混金属化合物或纳米材料改性：混在丙纶纤维中的金属盐能与酸性有机染料形成配位络合物，达到上染目的。常用的有铝、铬、镍、锌等金属化合物，它们在纤维中能与极性有机化合物形成配位络合物。美国日本一些公司就采用此法工业化生产。

④合成专门供丙纶染色用的染料：此种方法已被大连理工大学杨锦宗先生的实验室开发成功。

⑤其它方法如复合纤维法和纤维表面处理法等。

上述这些方法无非是要实现丙纶可染的目的。在这些方法中高聚物共混改性方法具有强大的生命力和可行性。但应注意到无论哪种方法除了满足上染性以外，还应该保证纤维的可纺性，保证能实现高速纺丝和细旦化纺丝，这样才能实现改性的目的。

仅就共混方法而言，根据以往的生产实践，笔者认为，可染丙纶的工业开发实际上是一个系统工程。这里涉及技术面很广，包括有高聚物共混技术，界面相容性技术，纺丝技术、染色技术等等，这需要众多的生产部门相互协作，紧密配合，共同开发，其技术关键在于：

第一、共混添加剂的筛选及组合匹配。可染丙纶的共混添加剂往往不是单一组份，往往是多种添加剂共同组成相互起到互补的作用。除了考虑到可染性和可纺性外，还要考虑相容性，热稳定性和成本问题。

第二、可染丙纶树脂或可染丙纶母粒。一般都存在着纺前干燥的问题。通常聚丙烯纺丝是不需要进行干燥的，所以一般丙纶纤维厂不设树脂干燥设备。然而可染丙纶树脂或可染丙纶母粒在纺丝前必须干燥（酸性可染丙纶母粒勿须干燥）这个工艺环节不予以足够重视，纺

丝将不会成功。细旦长丝尤其要重视，否则纺丝时出现严重飘丝断头，无法正常生产。

第三、可染丙纶纺丝温度一般比普通丙纶纺丝温度要高，这是由可染添加剂的熔融温度决定的，这样在根据产品选择不同熔融指数聚丙烯树脂时要考虑到纺丝温度提高时应采用相应的措施。

第四、可染丙纶纤维或织物在染色或印花时要特别注意染色条件的调节与控制。不同的染料、染色条件不同，不同的色调深度染色条件也不同，同时还要注意到在染色和印花后的相关处理工艺技术。

第五、可染丙纶纺丝时，可染丙纶母粒添加应该是连续的，稳定的，定量的，母粒添加量的波动容易造成丝条上染的不均匀，影响产品质量。

四、可染丙纶的市场需求前景预测

满足市场的需求是我们开发生产的目的，随着人们生活水平的日益提高，纺织品消费者对纺织品的穿着功能性，舒适性和美观性的要求不断更新，这对我们纤维工作者提出了一个又一个新的课题。

丙纶纤维做为五大合成纤维品种之一，最近几年发展速度很快，从世界范围看，它已经超过聚酰胺纤维的发展速度，成为仅次于聚酯纤维发展速度的发展最快的纤维，美国和欧州发展最快，而在中国丙纶纤维发展速度仍是比较缓慢的，2005年全国仅为27万吨，预计2006年中国要在此基础上增加23万吨，总产量达到50万吨/年。

在最近的十年里，丙纶纤维的纺丝技术不断提高，尤其是细旦丙纶纺丝技术的成功，为丙纶纤维的发展开辟了新的天地。可以认为丙纶纤维的高速纺丝技术，加弹技术，细旦纺丝技术等一系列纺丝技术和装备的开发与完善，为丙纶纤维的发展奠定了坚实的基础。目前影响丙纶发展的瓶颈就是丙纶纤维的可染性技术。随着可染性能的开发成功，必然会迎来丙纶纤维的快速发展。

丙纶纤维从它一问世，就已成为聚酰胺纤维和聚丙烯腈纤维的有力竞争对象，特别是装饰织物领域和针织服装领域，过去曾把丙纶纤维看作是“贫民”的尼龙，认为丙纶纤维只能用于粗劣的工业纤维（如粗旦短纤维、单丝、非紧要的工业用扁丝等）。后来由加拿大的塞拉尼斯公司，赫克里斯公司，恩贾纤维公司，里夫兄弟公司，北美维克拉公司和日本几蒙公司的不断努力，才使丙纶纤维逐渐确立了，它是一种能用于地毯和纺织工业的商品纤维地位。到现在丙纶纤维在地毯和装饰纺织品领域，它已经真正成为尼龙和腈纶的真正竞争对象。

根据笔者几年来可染丙纶市场开发的体会，可染丙纶纤维在我国市场潜力极大，无论是

在地毯、挂毯、装饰布领域还是在细旦可染丙纶的 POY-DTY 应用于针织内衣、休闲装等领域，一些生产厂家正在开发适销对路的产品，争取满足国内外市场的需求。一些服饰业的生产厂家也正在寻求能够提供可染丙纶纤维的单位，以便满足国内外客商的订单。

根据目前所了解的市场情况，可以说可染丙纶纤维已经又前进一步，客商提出不单要满足丙纶纤维的可染性能要求，同时要使可染丙纶纤维在某些物理机械性能方面，更接近尼龙，例如回弹性，手感柔软性等等，这就意味着我们纤维工作者要在赋予丙纶纤维可染性的同时，还要对丙纶纤维的其它性能予以改善。也就是第三代丙纶纤维的开发，将赋予丙纶纤维更强大的生命力。

因此我们可以认为，随着丙纶纤维染色性能和其它各种性能的改性成功，我国的丙纶纤维制造业将迎来更大的发展。

五、结语

1、开发生产可染丙纶纤维及其纺织品，具有重要的意义，当前是开发生产可染丙纶最有利的时机。

2、工业化开发可染丙纶纤维及其纺织品技术难度很大，涉及技术领域比较多，还有很多工作要做。

3、可染丙纶纤维工业化生产技术已经成熟，可染丙纶纤维及其纺织品开发，将为制造厂商带来巨大的商业前景和较丰厚的经济回报。

4、可染丙纶纤维及其纺织品开发，需要科技人员为它提供多方位的技术服务。

本公司自 2001 年成立，至今已有五年的“化纤功能母粒”工业化开发与生产的经验，尤其是可染丙纶母粒的工业化开发，现已形成年产各种可染丙纶母粒 500 吨的生产能力，并积累较完整的纺丝染色、印花等，技术服务的经验。近两年本公司已经陆续地把可染丙纶推向市场。

其中：

成功案例之一：常熟丙纶有限公司 2004 年应用本公司生产的可染丙纶母粒开发的可染丙纶簇绒印花地毯，通过了江苏省科技局新产品技术鉴定。做为国内首先应用可染丙纶母粒生产丙纶印花簇绒地毯产品，并将产品出口，获得很高的经济回报。

成功案例之二：本公司已经与浙江四通化纤有限公司和宁波惠多织造有限公司形成一条比较完整的可染丙纶生产链，建立了较为紧密的长期合作伙伴关系，由宁波惠多公司生产的可染丙纶印花毯已经批量销往日本和美国。最近本公司又与这一伙伴合作，成功开发出性能

酷似尼龙的可染丙纶母粒。

成功案例三：河南舒普凡化纤厂是专门生产各种功能丙纶细旦长丝的企业。本公司与之合作，成功地开发出可染丙纶细旦 POY-DTY，该产品应用于针织服装领域。

本公司郑重承诺：对于有意开发生产可染丙纶纺织品的新老朋友，我们将以优秀品质的可染丙纶母粒，优惠的价格，优质多方位的技术服务与您合作。