

# 涤纶长丝生产

(第二版)

李允成 徐心华 等编著

中国纺织出版社



**李允成**，高级工程师。1945年11月出生於山东省肥城市，1969年华东纺织工学院化纤专业毕业。李先生长期从事化学纤维生产技术工作，先后供职于北京维尼纶厂、南京化学纤维厂、苏州振亚集团公司等单位，致力于科研和生产，具有丰富的实践经验。李先生治学严谨、善于钻研，对涤纶长丝生产技术颇有建树。除合著本书外，还发表过多篇论文和著作，申请有国家专利，并多次在全国性专业学习班和研讨班上讲课，是我国著名的涤纶长丝专家。

# 第一版 前 言

自 1980 年以来，我国陆续从国外引进年产 30 余万吨生产能力的涤纶长丝生产装置，使长丝产量在几年间猛增数十倍。为了帮助大家迅速消化、吸收引进技术，提高产品质量，我们根据几年来的生产实践经验，结合有关国内外资料编写了本书。

本书第一章由陆惠宝编写，第二、三、八章由李允成编写，第四、五、六、七、九、十、十一章由徐心华编写。参加编写的还有张顺娣、潘寄萍、马建华、夏明、李雅晖、李强、赵有明、陆权、马海燕等。本书经穆淑华、黄元恺审阅，程嘉琪、张贵彬、邱爱娥、毛伟民、方玉燕、金蔚文、冯萍萍、沈金财、金建中等提出了宝贵意见。

本书的主要章节作为教材，曾在《全国涤纶高速纺丝工艺学习班》、《全国涤纶拉伸变形工艺学习班》等进行了试讲，广泛地征求了意见。并由徐心华对全稿进行整理。

由于编者水平有限，书中谬误在所难免，恳请读者批评指正。

编 者

1988 年

## 修 订 说 明

本书自 1989 年出版以来,成为化纤类科技书中最畅销书籍之一,深受广大读者的厚爱。应广大读者的要求,我们根据近几年来涤纶长丝生产的发展情况,增加部分新工艺、新技术,删去部分过时的内容,并着重修改一些错误和不足的部分,增补一些生产实践知识,力图使本书更接近生产实际,为广大技术工人和科技人员服务。

修订本第一章由陆惠宝编写,徐心华修订,第二、三、七、十、十三章以及第五章第五节、第十一章第一节由李允成编写,第四、六、九、十、十二、十四章以及第五章第一、二、三、四节、第十一章第二至第十节由徐心华编写。全书由徐心华整理和统稿。

本书在修改过程中曾广泛征集读者对《涤纶长丝生产》一书的意见,得到了广泛的支持和合作,在此表示衷心谢意。

由于编者水平有限,虽经修改,书中谬误仍然在所难免,恳请读者继续给予批评指正。

编 者

1993 年 8 月

# 目 录

<b>第一章 概述</b> .....	(1)
<b>第一节 涤纶长丝的发展和前景</b> .....	(1)
一、涤纶长丝发展概况.....	(1)
二、涤纶长丝迅速发展的原因.....	(5)
<b>第二节 涤纶长丝的分类、性能和用途</b> .....	(5)
一、分类.....	(5)
二、性能.....	(6)
三、用途.....	(9)
<b>第三节 涤纶长丝的生产工艺路线</b> .....	(10)
一、常规纺丝工艺 .....	(10)
二、中速纺丝工艺 .....	(11)
三、高速纺丝工艺 .....	(11)
四、纺丝拉伸一步法工艺 .....	(12)
五、高取向丝生产工艺 .....	(12)
六、高速纺丝热管拉伸一步法 .....	(13)
<b>第四节 涤纶长丝的生产特点</b> .....	(13)
<b>第五节 涤纶长丝的品质标准</b> .....	(15)
一、物理指标 .....	(15)
二、外观指标 .....	(18)
<b>第二章 聚酯切片及干燥</b> .....	(19)
<b>第一节 长丝对切片质量的要求</b> .....	(19)
<b>第二节 切片可纺性判断</b> .....	(21)
一、可纺性表现特征 .....	(21)
二、对切片可纺性的纺前判断 .....	(22)

第三节	脉冲式输送 .....	(23)
一、	脉冲式输送程序和设定 .....	(25)
二、	常见故障和处理方法 .....	(26)
第四节	切片干燥 .....	(27)
一、	长丝对切片干燥的要求 .....	(27)
二、	工艺条件及注意事项 .....	(29)
第五节	新型干燥设备 .....	(32)
一、	KF 式干燥设备 .....	(32)
二、	布勒式干燥设备 .....	(40)
三、	吉玛式干燥设备 .....	(54)
四、	川田式干燥设备 .....	(62)
五、	多纶式干燥设备 .....	(65)
六、	来新式干燥设备 .....	(68)
<b>第三章</b>	<b>常规纺丝 .....</b>	<b>(72)</b>
第一节	纺丝 .....	(72)
一、	纺丝工艺流程 .....	(72)
二、	纺丝原理 .....	(74)
三、	纺丝工艺参数的选择 .....	(82)
四、	VC406A 型纺丝机的结构和使用特征 .....	(89)
五、	电气和仪表自动化 .....	(99)
第二节	拉伸加捻 .....	(103)
一、	拉伸的目的和要求 .....	(103)
二、	拉伸原理和工艺参数的选择 .....	(104)
三、	拉伸过程中纤维结构的变化 .....	(108)
四、	VC443A 型拉伸加捻机的结构和 使用特征 .....	(110)
五、	拉伸加捻机的电气控制 .....	(113)

<b>第三节 拉伸丝的假捻变形</b> .....	(119)
一、假捻变形原理.....	(120)
二、转子式假捻变形工艺流程.....	(121)
<b>第四章 高速纺丝</b> .....	(123)
<b>第一节 概述</b> .....	(123)
一、高速纺丝与常规纺丝工艺路线的经济、 技术比较.....	(124)
二、对预取向丝性能的要求.....	(127)
三、POY生产的工艺过程.....	(130)
<b>第二节 高速纺丝的特征</b> .....	(133)
一、纺程上熔体的变化.....	(134)
二、纺程上丝条取向结构的形成.....	(135)
三、流变学特征.....	(138)
四、喷丝孔吐出量对纤维成形的影响.....	(143)
<b>第三节 高速纺丝工艺</b> .....	(146)
一、对聚酯质量的要求.....	(146)
二、对切片干燥的要求.....	(156)
三、纺丝工艺条件的选择.....	(157)
四、纺丝异常及因果分析.....	(187)
五、高速卷绕成型.....	(188)
六、操作要点和事故处理.....	(198)
<b>第四节 纺丝实例</b> .....	(205)
一、设备空车运转.....	(205)
二、工艺条件设定.....	(205)
三、升温开车.....	(207)
四、排料及安装计量泵.....	(207)
五、纺丝、上油、卷绕.....	(207)

六、工艺条件的调整	(208)
七、工艺条件实例	(209)
第五节 POY 的存放性能	(210)
一、双折射和密度的变化	(211)
二、POY 力学性质的变化	(212)
三、对后加工性能及成品性质的影响	(213)
第六节 POY 内在质量的评定	(215)
一、条干不匀率	(215)
二、动态热拉伸应力	(224)
三、沸水收缩率	(228)
四、POY 的冷拉伸应力-应变曲线	(229)
五、不匀率	(230)
第七节 有、无导丝盘卷绕及短程纺	(231)
一、有、无导丝盘卷绕的比较	(231)
二、短程纺	(233)
第八节 纺丝卷绕设备	(235)
一、设备概况和结构特点	(235)
二、螺杆挤出机	(237)
三、熔体过滤器	(240)
四、熔体分配管	(242)
五、纺丝箱体、计量泵和组件	(245)
六、冷却吹风风室	(247)
七、集束上油系统	(248)
八、联苯加热系统	(249)
九、卷绕机	(249)
第五章 预取向丝的后加工	(253)
第一节 叠盘式摩擦拉伸变形工艺	(253)



一、在拉伸变形机上预取向丝的变化过程·····	(254)
二、工艺条件对生产过程和产品质量的影响·····	(255)
三、拉伸变形加工过程中的假捻张力·····	(271)
四、拉伸变形机的调试及 POY 加工为 DTY	
工艺条件的设定·····	(278)
五、拉伸变形机的操作及管理要点·····	(285)
六、常见异常现象的原因及其修正措施·····	(290)
七、拉伸变形丝质量的评价·····	(295)
<b>第二节 皮圈夹捻式摩擦拉伸变形工艺·····</b>	<b>(301)</b>
一、假捻原理·····	(301)
二、工艺参数对产品质量和加工稳定性	
的影响·····	(304)
三、工艺条件的选定实例·····	(315)
四、皮圈式夹捻器适宜加工的花式变形丝·····	(315)
<b>第三节 拉伸变形机的结构·····</b>	<b>(317)</b>
一、简要结构·····	(317)
二、维修保养·····	(329)
三、主要拉伸变形机的传动系统和速比计算·····	(331)
<b>第四节 POY 的拉伸加捻·····</b>	<b>(333)</b>
<b>第五节 拉伸整经·····</b>	<b>(336)</b>
一、拉伸整经(上浆)的特点·····	(337)
二、设备与工艺·····	(338)
<b>第六章 网络丝和空气变形丝·····</b>	<b>(349)</b>
<b>第一节 网络丝·····</b>	<b>(349)</b>
一、网络生成的原理·····	(349)
二、网络器的结构和要求·····	(351)
三、网络加工工艺条件的选择·····	(356)

四、网络丝的物理机械性能·····	(371)
<b>第二节 空气变形丝·····</b>	<b>(371)</b>
一、空气变形原理·····	(372)
二、空气变形丝的几何结构·····	(372)
三、空气变形喷嘴·····	(375)
四、工艺参数的选择·····	(379)
五、空气变形丝的应用·····	(390)
六、空气变形机的几种主要机型·····	(392)
<b>第七章 全拉伸丝·····</b>	<b>(395)</b>
<b>第一节 全拉伸丝工艺路线·····</b>	<b>(395)</b>
一、热辊拉伸工艺路线·····	(395)
二、水膜拉伸工艺路线 (HDS) ·····	(398)
三、热管法纺丝拉伸工艺路线 (TCS) ·····	(400)
四、高速纺丝冷盘拉伸蒸汽定型 工艺路线 (H4S) ·····	(401)
五、超高速纺工艺路线·····	(403)
<b>第二节 热辊拉伸工艺与设备·····</b>	<b>(404)</b>
一、干燥和纺丝·····	(404)
二、拉伸和卷绕·····	(405)
三、工艺条件与丝的性能·····	(409)
四、热辊·····	(412)
<b>第三节 水膜拉伸工艺·····</b>	<b>(415)</b>
一、水膜拉伸原理·····	(415)
二、工艺参数的选择控制·····	(416)
<b>第四节 工艺计算·····</b>	<b>(417)</b>
一、不同直径下的筒重·····	(417)
二、落筒时间·····	(418)

三、拉伸倍数·····	(418)
四、途中卷径·····	(419)
五、重迭系数与卷径·····	(419)
六、横动导丝器速度·····	(420)
<b>第八章 微细纤维</b> ·····	<b>(421)</b>
<b>第一节 概述</b> ·····	<b>(421)</b>
一、微细纤维的特性·····	(422)
二、微细纤维的主要用途·····	(422)
<b>第二节 微细纤维的分类</b> ·····	<b>(423)</b>
一、细旦丝·····	(424)
二、超细旦丝·····	(424)
三、极细旦丝·····	(424)
四、超极细旦丝·····	(425)
<b>第三节 细旦丝</b> ·····	<b>(425)</b>
一、真丝的特性·····	(426)
二、仿真丝发展简况·····	(427)
三、细旦丝生产技术·····	(428)
<b>第四节 超细旦丝</b> ·····	<b>(434)</b>
一、工艺路线·····	(435)
二、技术特点·····	(436)
<b>第五节 极细旦丝</b> ·····	<b>(438)</b>
一、复合纺丝设备·····	(439)
二、工艺技术·····	(442)
<b>第六节 超极细旦丝</b> ·····	<b>(444)</b>
<b>第七节 微细纤维的品种开发</b> ·····	<b>(447)</b>
一、新丝绸·····	(448)
二、高密度防水透气织物·····	(449)

三、桃皮绒织物·····	(449)
四、洁净布·····	(450)
五、高吸水性织物·····	(452)
六、仿麂皮及人造皮革·····	(454)
七、其他·····	(454)
<b>第九章 超高速纺</b> ·····	(456)
第一节 超高速纺丝的优越性·····	(456)
第二节 超高速纺丝的工艺特点·····	(457)
第三节 超高速纺丝产品的结构和性能·····	(459)
第四节 生产实例·····	(462)
<b>第十章 工业长丝</b> ·····	(465)
第一节 工业用长丝的性能和用途·····	(465)
一、性能·····	(466)
二、不同型号产品的性能和用途·····	(468)
三、总纤度、单丝纤度与工业丝的用途·····	(469)
第二节 固相聚合·····	(469)
一、对原料聚酯的要求·····	(470)
二、高粘度聚酯获得的途径·····	(471)
三、固相聚合·····	(471)
四、熔融再聚合液相增粘·····	(482)
第三节 纺丝拉伸和卷绕·····	(484)
一、流程概述和特点·····	(484)
二、工艺条件的选择·····	(489)
第四节 加捻、并线和浸胶·····	(493)
第五节 发展前景和存在的问题·····	(494)
一、用作橡胶和涂塑制品的骨架材料·····	(494)
二、其他工业用途·····	(495)

三、发展前景和存在的问题·····	(495)
四、新型尺寸稳定性涤纶工业丝·····	(496)
<b>第十一章 差别化长丝·····</b>	<b>(500)</b>
<b>第一节 有色长丝·····</b>	<b>(501)</b>
一、对染料质量的要求·····	(502)
二、纺丝及后加工工艺和设备·····	(503)
<b>第二节 异形长丝·····</b>	<b>(506)</b>
一、对异形孔喷丝板的质量要求·····	(507)
二、纺丝后拉伸工艺特点·····	(507)
三、异形度及其测定·····	(509)
四、典型的纺丝后加工条件·····	(510)
五、用途·····	(510)
<b>第三节 阳离子染料可染型聚酯长丝·····</b>	<b>(511)</b>
一、改性剂·····	(511)
二、纺丝·····	(512)
三、改性剂对纤维性质的影响·····	(513)
四、纺丝实例·····	(513)
五、用途·····	(514)
<b>第四节 PBT 纤维·····</b>	<b>(514)</b>
一、PBT 纤维的性能·····	(515)
二、生产方法·····	(516)
三、纺丝实例·····	(518)
四、用途·····	(518)
<b>第五节 共混纺丝和混纤丝·····</b>	<b>(519)</b>
一、共混纺丝·····	(519)
二、混纤丝·····	(520)
<b>第六节 仿真丝·····</b>	<b>(521)</b>

一、丝织物的特征·····	(522)
二、仿真丝聚酯纤维的开发·····	(523)
<b>第七节 仿毛长丝</b> ·····	(526)
一、仿毛织物对涤纶长丝性能的要求·····	(527)
二、涤纶长丝仿毛·····	(527)
三、影响仿毛空气变形丝的工艺参数·····	(528)
四、仿毛空气变形丝织物实例·····	(529)
<b>第八节 抗起毛起球涤纶</b> ·····	(530)
一、缩聚时加入的第三单体·····	(530)
二、纺丝工艺·····	(531)
<b>第九节 多孔涤纶</b> ·····	(531)
<b>第十节 高收缩涤纶长丝</b> ·····	(532)
一、POY为原料制高收缩变形纱·····	(533)
二、高速纺加喷管一步法制高收缩涤纶长丝·····	(534)
<b>第十二章 公用工程</b> ·····	(535)
<b>第一节 纺丝组件、计量泵和熔体过滤器</b>	
的清洗·····	(535)
一、煅烧法和水蒸气保护煅烧法·····	(535)
二、盐浴法·····	(536)
三、三甘醇法·····	(537)
四、高温水解法·····	(538)
五、三氧化铝流动床法·····	(539)
六、真空清洗法·····	(541)
七、超声波清洗法·····	(542)
八、喷丝板检验的新方法·····	(544)
<b>第二节 油剂</b> ·····	(546)
一、对油剂基本性能的要求·····	(546)

二、油剂的使用·····	(547)
三、POY 和 DTY 的油剂 ·····	(550)
<b>第三节 空气调节和压缩空气</b> ·····	(552)
一、空气调节·····	(552)
二、压缩空气·····	(558)
<b>第四节 联苯加热系统</b> ·····	(559)
一、联苯的性能·····	(559)
二、联苯加热系统·····	(561)
<b>第五节 供电和电气控制</b> ·····	(564)
一、供电·····	(564)
二、电气控制·····	(564)
<b>第十三章 质量控制</b> ·····	(567)
<b>第一节 控制特征</b> ·····	(567)
一、主要控制的疵点·····	(567)
二、四大管理·····	(568)
<b>第二节 基本方法</b> ·····	(570)
一、全面质量管理·····	(570)
二、工艺和设备管理·····	(575)
三、操作管理·····	(578)
四、原材料、半成品和成品的管理·····	(580)
— 锭位管理·····	(586)
<b>第十四章 长丝的专项测试技术</b> ·····	(589)
<b>第一节 干切片的微量水分分析</b> ·····	(589)
一、杜邦 903 微量水分分析仪的测定原理·····	(589)
二、仪器的功能·····	(589)
三、操作步骤·····	(590)
四、测试精度与误差·····	(592)

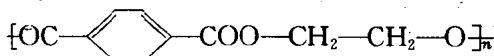
第二节	专项物理指标的测试	(593)
一、	条干不匀率	(593)
二、	卷缩性	(596)
三、	染色均匀性	(602)
四、	染色均匀性评定中的问题	(605)
五、	变形丝试验仪	(608)
六、	动态热拉伸(收缩)应力的测试	(611)
第三节	网络丝和空气变形丝的测定方法	(614)
一、	网络丝的网络度	(614)
二、	网络丝的网络稳定性	(616)
三、	网络丝的丝圈稳定性	(616)
四、	空气变形丝的沸水收缩率	(617)
五、	空气变形丝的丝圈高度和丝圈密度	(617)
六、	空气变形丝的网络度	(618)
七、	空气变形丝的直径	(618)
八、	动态不稳定性	(618)
附录 I	涤纶长丝的质量标准	(620)
一、	拉伸丝质量标准	(620)
二、	预取向丝质量标准	(621)
三、	涤纶低弹丝质量标准	(623)
附录 II	主要牌号的聚酯切片质量标准	(626)
附录 III	涤纶长丝企业名录	(630)



# 第一章 概 述

## 第一节 涤纶长丝的发展和前景

涤纶是我国对聚酯纤维的商品名称。国际标准组织 (ISO) 对聚酯纤维的说明如下：构成纤维的聚合物组成为二元醇和对苯二甲酸形成的酯，其中链形大分子至少占链中的 85% (以质量计)，它的通常组成为聚对苯二甲酸乙二醇酯 (PET)。



还有一些其它的二元醇可用来代替乙二醇，如 1,4-丁二醇，制成聚对苯二甲酸丁二醇酯 (PBT)。

自 1972 年以来涤纶一直是化纤工业中产量最高的一个品种。而在涤纶中长丝产量后来居上，增长速度超过短纤维，近年来已占涤纶总产量的 48% 左右。我国的涤纶长丝生产发展也十分迅速，产量不断提高，用途日益广泛。

### 一、涤纶长丝发展概况

1953 年美国 Du Pont 公司首先推出聚酯纤维商品，1955 年英国帝国化学工业公司 (I. C. I.) 同时建成短纤维和长丝工厂，长丝年产量约 1000 吨。在以后几年内短纤维生产得到迅猛发展，其产量在 1972 年跃居世界合成纤维首位之后一直保持至今。而在 1960~1985 年间，长丝产量平均每年递增 314%，而短纤维仅为 178%。其长短丝比例目前已达 48:52。我国于 80 年代大力发展涤纶长丝工业，目前我国涤纶长丝约