

化纤工人中高级技术系列读物

涤纶短纤维生产

李振峰 主编

东南大学出版社

涤纶短纤维生产

编者： 李振峰(主编) 高宏保 魏家瑞
吴 江 陈 昂 秦 鹏



东南大学出版社

内 容 提 要

本书是《化纤工人中级技术系列读物》之一，它以HV452系列1.5万吨/年涤纶短纤维生产装置为主要对象，较全面地叙述了涤纶短纤维生产原理及生产过程。全书深入浅出、通俗易懂，可以作为中级技术工人的培训教材，也可供工程技术人员参考。

责任编辑 雷家煜

涤纶短纤维生产

李振峰 主编

东南大学出版社出版

南京四牌楼2号

新华书店发行 镇江前进印刷厂印刷

开本787×1092毫米 1/16 印张20 字数486千字

1991年6月第1版 1991年6月第1次印刷

印数：1—5000册

ISBN7-81028-370-X

TQ·8

定价：7.30元

出 版 说 明

我公司是纺织部特大型化纤联合企业。公司的主要产品是各种PET切片、涤纶短纤维及差别化纤维；主要生产装置及技术均系国外引进，为目前国内、国际先进水平。建厂一开始，我公司就十分重视职工培训，系统培训各级各类在职职工，并以对主体工人进行中级技术培训为重点。培训离不开教材，但由于化纤工业较为年轻，适用工人培训的教材可谓凤毛麟角。办学初期，我们常因极度短缺教材而事倍功半，甚至陷入窘境，只得仓促编写一些油印讲义权充教材。为了从根本上保证我公司工人培训的质量，给化纤行业兄弟单位的工人培训提供方便，为我国化纤行业工人培训的教材建设作出应有贡献。在1988年春，我公司涤纶一厂组织了四十多名工程技术人员和兼职教师，在油印讲义和讲稿的基础上，全面修改与编写了这套《化纤工人中高级技术系列读物》，我们希望通过这套《读物》的出版，能迎来化纤行业工人培训读物竞相问世的春天。

目前，尽管我国涤纶生产的操作工人有着不同的工种体系及众多的工种名称，但无论如何，切片及短纤的生产过程总是由聚酯合成、熔体（或切片）纺丝及初生纤维后处理这三大部分所组成；鉴此，同时又考虑到技术等级标准对中级工人的技术构成要求，这套《读物》共有以下八册组成，它们是：《化纤工人识图知识》、《涤纶生产电气基础》、《涤纶生产仪表及自动化》、《聚酯合成单元操作》、《聚酯生产》、《聚酯生产设备》、《涤纶短纤维生产》、以及《涤纶短纤维生产设备》。其中，前面三册是涤纶生产操作工人的通用读物；后续三册适用于聚酯合成操作工人，最后两册适用于短纤纺丝及后处理工人。这样，涤纶生产工人都可以通过不同的选配与组合，从这套《读物》中获得本岗位的知识 and 技能。

从我国目前化纤行业操作工人的实际文化程度出发，《读物》在编写过程中，尽量以初中文化知识为基础，深入浅出。为了方便广大倒班的操作工人自学，在这套《读物》多数分册的章、篇之末，都附有习题或思考题。

《化纤工人中级技术系列读物》是由工作在生产第一线的各专业工程师集多年的试车、生产及工人培训的经验编写而成的，并且分别经各有关专业的带头人审定。《读物》以提高化纤操作工人的知识和技能为宗旨，不仅注重理论联系实际，具有较强的实用性及系统性，而且通俗易懂，图文并茂。《读物》内容的取舍，既立足本公司实际又兼顾全国涤纶生产的现状，兼收并蓄，力求针对性与通用性并行不悖。《读物》还适当注意到了与后续的高级技术培训的衔接，因此，它将对高级工的培训具有参考价值。《读物》还可供诸如保全工、维修电工、仪表维修工等与化纤操作工的相邻工种的工人作参考用书。

在《读物》出版过程中，著名化纤专家、中国纺织大学前院长钱宝钧教授给予了热情的关心及支持，并为之写了序。《读物》编写时，参考和引用了国内外许多图书和资料，在此一并致谢。

组织众多工程技术人员编写工人培训系列读物，在我公司尚属初次尝试，缺乏经验，

由于工作量很大，时间仓促，加之编者水平有限，各册内容繁简与文体虽经统稿审定，尚有不尽人意，疏谬之处，在所难免，恳请读者批评指正。

江苏仪征化纤工业联合公司

一九九一年五月

《化纤工人中级技术系列读物》编审委员会

沈传昌	马育平	邵学洪	沈有根	吕中品	翁世奋	黄兴山
高澄	王树森	许永明	王壮	叶宗善	江昱建	陈森富
李荣兴	成展	施一宁	宁润堂	明向阳	李希	张立华
应俊信	张瑞平	李振峰	赵彦民			

主 编 李荣兴

序

我国化学纤维工业的兴起，始于50年代后半期。三十多年来，在党和政府强有力的领导下，终于在我国建设起一个品种齐全、设备基本立足国内、质量符合要求、生产规模庞大的现代化工业。这一成就使得中、外人士都惊羡不止。

随着我国化纤工业的发展，有关的学术论著、工具书及教科书不断涌现，但相应的工人读物却较为鲜见，更不用说系列读物了。仪征化纤工业联合公司涤纶一厂的同志们积极探索、大胆实践，依靠自身的优势及力量，编写了这套《化纤工人中级技术系列读物》，在化纤行业中开了编写工人系列读物的先河，确是一件值得称颂的大好事。

化学纤维的生产技术涉及到多门科学、工程和技术知识，如基础化学、高分子科学的机械、电机、电子、化工、仪表自动化等等，具有高度的综合性。要编写一套以初中以上文化水平的化纤工人为对象的系列读物，作为系统培训教材或自学用书，必须考虑到内容的通俗性、实用性、系统性，选材要兼收并蓄，表达要深入浅出，通俗易懂，其任务显然是十分艰巨的。仪征化纤工业联合公司涤纶一厂的专业技术人员，凭他们多年积累的生产技术知识和工作经验，以严谨的科学态度，通力协作，积两年多辛劳，较为成功地编出了这套《读物》。她的问世，对提高我国涤纶生产工人的素质，提高我国涤纶纤维生产水平，将起到重大的效用。

化学纤维起源于实验室研究。一个世纪以来，创造了众多的品种。但不管科学研究成就多么辉煌，如果没有多种工程技术的配合，是不会有现代化大规模化纤生产企业的。目前，我国化学纤维工业的发展虽已具有一个坚实的基础，而且到了比较先进的水平，但我们的领导干部、科学工作者、工程技术人员和工人不能满足于这一现状，还须继续共同努力，精进不懈。新的大品种虽一时可能不会出现，但通过接枝、嵌段、共聚、混溶等物理化学变性，不断改进旧品种、创造新品种的潜力还是很大的。通过技术与管理双管齐下，维修保养好设备，节约能源、降低成本、提高质量、增加花色品种，就能使我们的化纤产品立足于剧烈竞争的国际市场。在所有这些方面，生产技术工人的技术素养和工作作风，将起到关键的作用。这套《读物》必将在完成这一任务中，作出应有的贡献。

作为一个与化学纤维科学技术结下五十年不解之缘的老年人，在《化纤工人中级技术系列读物》出版之际，感到无比欣幸。衷心祝贺她的出版，期待着她的佳音。

目 录

第一篇 纤维概念

第一章 纤维的分类	(1)
第二章 合成纤维的发展概况	(2)
第三章 合成纤维的生产方法	(4)
§ 1-3-1 熔体纺丝	(5)
§ 1-3-2 湿法纺丝	(5)
§ 1-3-3 干法纺丝	(5)
§ 1-3-4 非常规纺丝方法	(6)
第四章 合成纤维物理化学和物理机械性能	(6)
§ 1-4-1 纤度	(6)
§ 1-4-2 断裂强度	(7)
§ 1-4-3 断裂伸长	(8)
§ 1-4-4 弹性	(9)
§ 1-4-5 吸湿性	(9)
§ 1-4-6 长度	(10)
§ 1-4-7 卷曲度	(10)
§ 1-4-8 干热收缩率	(10)
§ 1-4-9 热稳定性	(10)
§ 1-4-10 化学稳定性	(11)
第五章 涤纶生产安全技术	(11)
§ 1-5-1 HV452涤纶生产线的特点	(11)
§ 1-5-2 HV452涤纶生产和安全技术	(12)
复习题	(14)
主要参考书	(14)

第二篇 高分子物理基本知识

第六章 高聚物简介	(15)
第七章 高分子链的结构	(16)
§ 2-7-1 结构的概念	(16)
§ 2-7-2 高分子链的近程结构	(17)
§ 2-7-3 高分子链的远程结构	(21)
第八章 高聚物的聚集态结构	(25)
§ 2-8-1 分子间作用力	(25)

§ 2-8-2	高聚物的晶态结构	(27)
§ 2-8-3	高聚物的非晶态结构	(33)
§ 2-8-4	高聚物的取向	(34)
第九章	高聚物的力学状态及其转变	(36)
§ 2-9-1	高聚物分子运动的特点	(36)
§ 2-9-2	高聚物的力学状态	(37)
§ 2-9-3	高聚物的热转变	(39)
§ 2-9-4	高聚物的粘弹性	(41)
第十章	高聚物的力学性质	(42)
§ 2-10-1	固体高聚物的应力——应变曲线	(42)
§ 2-10-2	固体高聚物的屈服行为	(45)
§ 2-10-3	固体高聚物的力学破坏现象	(47)
	复习题	(47)
	主要参考书	(48)

第三篇 涤纶短纤维纺丝

第十一章	熔体纺丝工艺原理	(49)
§ 3-11-1	合成纤维成形过程的一般原理	(49)
§ 3-11-2	熔融纺丝过程的特征	(50)
§ 3-11-3	纺丝熔体的可纺性与流变性	(51)
§ 3-11-4	熔体细流的形成	(55)
§ 3-11-5	熔体细流的拉长和固化	(60)
§ 3-11-6	初生纤维结构的形成	(66)
第十二章	熔体纺丝工艺	(71)
§ 3-12-1	熔体输送	(71)
§ 3-12-2	热媒加热系统	(82)
§ 3-12-3	熔体纺丝	(96)
§ 3-12-4	卷绕落桶	(111)
第十三章	纺丝操作要点和常见故障及处理	(116)
§ 3-13-1	纺丝操作要点	(116)
§ 3-13-2	纺丝常见故障及其处理	(119)
第十四章	纺丝工艺计算	(122)
§ 3-14-1	基本参数的计算	(123)
§ 3-14-2	纺丝变频器频率计算	(123)
§ 3-14-3	有关熔体停留时间和熔体过滤器填充时间的计算	(124)
第十五章	纺丝生产中的原丝分析项目及原丝品质指标	(125)
§ 3-15-1	原丝品质指标	(125)
§ 3-15-2	原丝的分析项目及原理	(125)
第十六章	纺丝生产对熔体、硅油和公用工程的要求	(128)

§ 3-16-1 纺丝生产对熔体的要求.....	(128)
§ 3-16-2 纺丝生产对雾化硅油的要求	(129)
§ 3-16-3 纺丝生产对公用工程的要求.....	(130)
复习题.....	(130)
主要参考书.....	(131)

第四篇 组件及三甘醇系统

第十七章 组件的作用和操作	(132)
第十八章 工艺原理	(134)
§ 4-18-1 清洗.....	(134)
§ 4-18-2 干燥.....	(145)
§ 4-18-3 过滤.....	(148)
§ 4-18-4 TEG回收原理.....	(152)
第十九章 TEG系统及操作要点	(155)
§ 4-19-1 TEG清洗槽系统.....	(155)
§ 4-19-2 TEG循环清洗系统.....	(156)
§ 4-19-3 TEG回收流程.....	(160)
§ 4-19-4 TEG贮存系统.....	(162)
第二十章 四大部件及操作要点	(162)
§ 4-20-1 喷丝组件(NZ-BLK).....	(162)
§ 4-20-2 熔体过滤器(PFL).....	(168)
§ 4-20-3 环吹冷却筒(QC).....	(171)
§ 4-20-4 计量泵(GP)	(174)
第二十一章 故障处理及事故防止	(177)
§ 4-21-1 工艺及设备故障.....	(178)
§ 4-21-2 火灾及爆炸事故.....	(180)
第二十二章 原材料和公用工程	(182)
§ 4-22-1 主要原材料规格和物化特性.....	(182)
§ 4-22-2 公用工程使用情况及要求.....	(186)
复习题.....	(187)
主要参考书.....	(189)

第五篇 涤纶短纤维的后加工

第二十三章 后加工的工艺原理	(190)
§ 5-23-1 拉伸工艺原理.....	(190)
§ 5-23-2 热定型工艺原理.....	(209)
第二十四章 后加工工艺	(219)
§ 5-24-1 概述.....	(219)

§ 5-24-2 集束	(221)
§ 5-24-3 拉伸	(223)
§ 5-24-4 热定型	(231)
§ 5-24-5 卷曲	(234)
§ 5-24-6 切断	(242)
§ 5-24-7 打包	(244)
第二十五章 后加工操作要点和故障处理	(245)
§ 5-25-1 集束	(245)
§ 5-25-2 牵伸	(247)
§ 5-25-3 卷曲	(251)
§ 5-25-4 切断	(255)
§ 5-25-5 打包	(256)
第二十六章 后加工工艺计算	(258)
第二十七章 后加工分析项目及原理	(261)
第二十八章 后加工生产对原料、辅助材料及公用工程的要求	(266)
复习题	(267)
主要参考书	(269)

第六篇 涤纶短纤维油剂

第二十九章 油剂概述	(270)
§ 6-29-1 上油的目的	(270)
§ 6-29-2 油剂的组成及发展	(270)
第三十章 表面活性剂	(271)
§ 6-30-1 表面活性剂的性质和分类	(271)
§ 6-30-2 阴离子型表面活性剂	(272)
§ 9-30-3 阳离子型表面活性剂	(274)
§ 9-30-4 非离子型表面活性剂	(275)
§ 6-30-5 两性离子型表面活性剂	(277)
第三十一章 油剂的作用	(278)
§ 6-31-1 平滑性	(278)
§ 6-31-2 抗静电性	(282)
第三十二章 对油剂的要求	(285)
§ 6-32-1 基本要求	(285)
§ 6-32-2 卷绕油剂	(286)
§ 6-32-3 牵伸油剂	(287)
§ 6-32-4 纺纱油剂	(289)
第三十三章 油剂的配制	(290)
第三十四章 油剂调配	(293)
§ 6-34-1 调配前的准备工作	(293)

§ 6-34-2	Delion-N65和Delion-N68简介	(294)
§ 6-34-3	Delion-N65和Delion-N68的调配	(298)
§ 6-34-4	Delion-368和YB-178油剂的调配	(299)
§ 6-34-5	油剂调配注意事项	(303)
第三十五章	油剂测试简介	(305)
§ 6-35-1	油剂浓度	(305)
§ 6-35-2	油剂水份	(305)
§ 6-35-3	乳液稳定性	(306)
§ 6-35-4	热稳定性	(307)
§ 6-35-5	腐蚀性	(307)
§ 6-35-6	pH值	(307)
复习题		(307)
主要参考书		(308)
后记		(309)

第一篇 纤维概念

第一章 纤维的分类

纤维通俗地讲就是一种细而长的天然或人工化合物物质，具有相当大的长度直径比，达百倍或千倍之多，如 $1.56\text{dtex}(1.4\text{d}) \times 38\text{mm}$ 的棉型涤纶短纤维长径比约300倍。

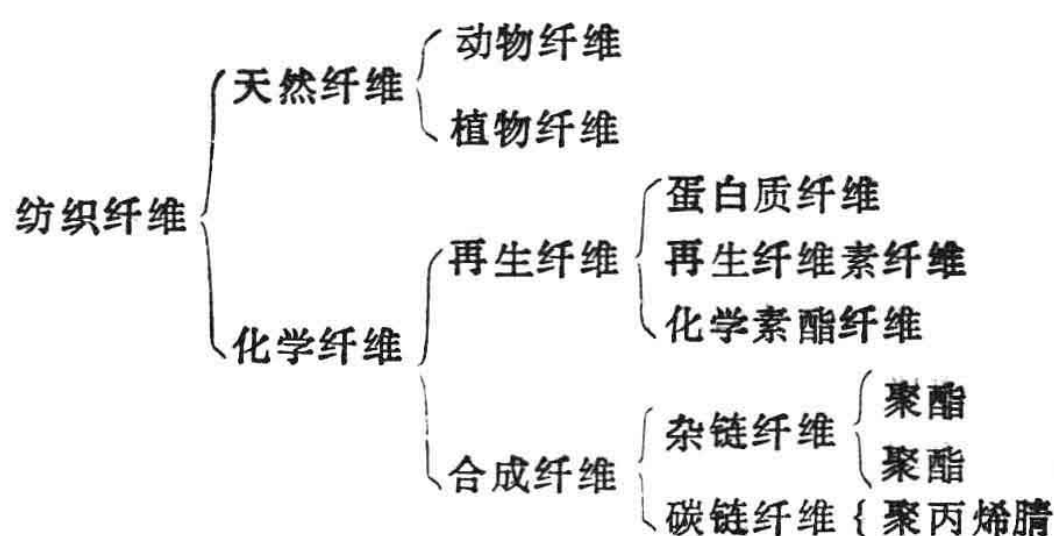
纤维可分为纺织纤维和非纺织纤维。

纺织纤维又可分为两大类：一类是天然纤维，如棉、蚕丝、麻、毛等；另一类是化学纤维，即用天然或合成高分子化合物经化学加工而得到的纤维。

化学纤维又可分为两大类：一类是再生纤维素纤维，即再生纤维，如粘胶纤维，利用天然纤维经化学加工重新获得我们所需要的纤维；另一类是合成纤维，即用石油、天然气、煤及其他原料经一系列化学加工和处理后获得的纤维。合成纤维可根据其分子结构又可分为杂链纤维和碳链纤维两类，杂链纤维即大分子主链中含有氮和氧等其他元素，碳链纤维即大分子主链中只有碳原子。

现将纺织纤维详细分类及合成纤维的主要品种列于表 1-1 和表 1-2 中。

表 1-1



目前世界上生产的合成纤维品种很多，有近百种。但最主要的产品是聚酯，聚酰胺和聚丙烯腈纤维三种，其次是聚丙烯、聚乙烯醇和聚氯乙烯类纤维。

表 1-2

原 名	单 体	主要重复单元的化学式	商 品 名 称
聚酰胺-6	己内酰胺	$-\text{NH}-(\text{CH}_2)_5-\text{CO}-$	锦纶-6 尼龙-6
聚酰胺-66	己二酸 己二胺	$-\text{NH}-(\text{CH}_2)_6-\text{NHO}(\text{CH}_2)_4\text{CO}-$	尼龙-66 锦纶-66
聚酯纤维	对苯二甲酸(或对 苯二甲酸二甲酯) 乙二醇	$\begin{array}{c} \text{—C—} \langle \bigcirc \rangle \text{—C—O}(\text{CH}_2)_2\text{O—} \\ \parallel \qquad \qquad \parallel \\ \text{O} \qquad \qquad \text{O} \end{array}$	涤纶、特丽纶达克纶、拉 芙桑
聚丙烯腈纤维	丙烯腈、丙烯酸 甲酯醋酸乙烯苯 乙烯磺酸钠	$\begin{array}{c} \text{—CH}_2\text{—CH—} \\ \\ \text{CN} \end{array}$	腈纶、奥纶、阿克丝纶、 开丝米纶、光烈丝纶、各 弗纶、考妥
聚丙烯纤维	丙 烯	$\begin{array}{c} \text{—CH}_2\text{—CH—} \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	丙纶、帕纶、梅拉克纶
聚乙烯醇纤维	醋酸乙烯酯	$\begin{array}{c} \text{—CH}_2\text{—CH—} \\ \\ \text{OH} \end{array}$	维纶、维尼纶维纳尔
聚氯乙烯纤维	氯 乙 烯	$\begin{array}{c} \text{—CH}_2\text{—CH—} \\ \\ \text{Cl} \end{array}$	氯纶、罗维尔、天美纶、 帝维纶

第二章 合成纤维的发展概况

合成纤维是本世纪20年代开始研制的，但合成纤维的工业化是在30年代末开始的。

合成纤维的出现，是化学工业的一个创举，它为纺织原材料的供给找到新的途径，而且它具有一系列新而优异的性能，如高弹性及高强度，从而使纺织品发生了一场变革。

合成纤维从发现到工业化生产迄今，经历了四个阶段，发展了二代合成纤维。四个阶段的划分是：

第一阶段：1938～1958年主要发展尼龙，同时探索新的化纤高聚物。

第二阶段：1960～1956年涤纶和腈纶问世，并实现了工业化生产。

以上的第一阶段、第二阶段的纤维是第一代合成纤维。

第三阶段：1956年至今改性纤维的生产。

第四阶段：1960年至今特种纤维的发展。

第三阶段、第四阶段的纤维是第二代合成纤维。

第一阶段(1938～1950年)

1935年，美国W. Carothers 等人首先研究成功了第一种聚酰胺纤维-尼龙66。在1938年建立了中间试验工厂，1939～1940年间将其研究试验成果推广，开始了工业化生产，这纤维在西方工业国家得到广泛的发展。

尼龙66是第一种工业化生产的纤维，1938年在德国首先研制了聚己内酰胺纤维，并在1941年开始工业性生产，德国人把这种纤维叫做“贝纶”。此后聚己内酰胺纤维，在日、苏、东欧以及其它一些国家得到广泛的发展，这种纤维也是我国最早生产的合成纤维，因最先在锦州投产，故称为“锦纶”。

第二阶段(1950~1956年)

继聚酰胺纤维的发展和工业化生产以后,纤维研究工作转向了聚酯和乙烯基聚合物,经过大量的试验和探索,获得了两种性能异常优越的纤维,即涤纶和腈纶。1940年美国化学家文菲尔德和迪克逊(Whinfield and Dixon)在W. Carothers工作的基础上,用邻苯二甲酸和乙二醇合成聚酯,但是得到的物质熔点较低,他们反复研究试验,1941年用芳香二元羧酸(对苯二甲酸)和二元醇(乙二醇)缩聚反应,获得了成功,得到高熔点的聚酯(PET)。并于1944年试制成纤维-涤纶,又开辟了新类纤维。英国在1949年,美国在1953年,相继实现了聚酯纤维的工业化生产。他们分别把这种纤维称为“特丽纶”和“达克纶”。此后,日本的“坦纶”,意大利的“特丽塔尔”,西德的“德阿纶”,苏联的“拉芙桑”相继问世。由于这种纤维具有特别优良的服用性能,为此一经问世,便以迅猛异常的速度不断发展,到1972年超过了聚酰胺纤维,到1980年其年产量已突破五百万吨大关,占合成纤维总产量的49%。其发展情况见表1-3。

表 1-3 世界合成纤维品种及产量

年份	锦 纶		涤 纶		腈 纶		其 它		总 计
	万 吨	%	万吨	%	万吨	%	万吨	%	万吨
1955	18.4	69.2	7.6	6.0	2.8	10.5	3.8	14.3	26.6
1960	39.2	55.7	11.4	16.2	13.0	18.5	6.8	0.6	70.4
1965	103.3	51.9	45.7	23.1	44.4	20.4	9.2	4.7	191.6
1970	190.3	40.5	164.5	35	100.3	21.3	14.9	3.2	470.0
1975	208.3	33.9	336.6	45.8	139.1	18.7	10.7	1.5	735.7
1980	313.0	30	513.2	49	208	20	15.1	1.0	1048.3

1942年德国的Rein和美国的R. Houtz 几乎是同时找到了聚丙烯腈的优良溶剂-二甲基酰胺,使得长期以来无法加工应用的这种高聚物变成现实。1948年开始进行试生产,1950年由美国杜邦公司正式生产,称为“奥纶”。以后德、法、英等西欧国家和日本也相继进行生产。1961年开始发展了丙烯氨氧化法制造单体丙烯腈的工业化生产以后,丙烯腈原料价格显著下降,为此聚丙烯腈很快就发展起来了,现在它的产量仅次于涤纶、尼龙,在合成纤维中居第三位。

第三阶段(1956年至今)

随着科学技术的进步,人类生活水平的提高,对于已有的各种纤维已经不能满足社会日益发展的要求。人们需要新颖的、价廉物美的、品质更加全面的新纤维品种。从1956年开始,专家和科学家们通过分子设计以分成具有预想的结构或性能的化纤高聚物,并制成纤维,或用适当的化学改性和物理改性以制成具有特定性能的纤维-改性纤维。

化学改性有:利用高分子反应在纤维上引入各种活性基团、开环、闭环、交联等得到的纤维接枝后的纤维共聚纤维。

物理改性有:超细纤维、伸直链结晶纤维、异形纤维、复合纤维、混合纤维。

第四阶段(1960年至今)

在改进纤维发展的同时,研究的注意力转向了特种纤维。通过努力已经获得,耐高温纤

维、高强力纤维、抗火纤维、碳素纤维、超导或导电纤维、功能性纤维。这类纤维具有非常优异的性能，具有这种性能的纤维主要在工业上和技术上有特殊需要领域中应用。

合成纤维的出现，不仅对纺织工业有着深远的影响，并且对国防工业、航空、航天、交通运输、医疗卫生、海洋水产、通讯联络等一系列重要的国民经济部门发生作用。

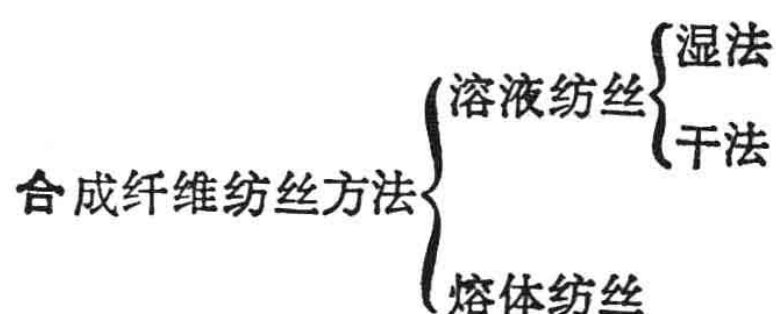
由于合成纤维性能优良，用途广泛，原料来源丰富，为此合成纤维的生产发展十分迅速。1940年全世界合成纤维产量只有5000吨，占纺织纤维总产量的0.05%。1950年为6.9万吨，占0.7%，超过了天然丝的产量。1960年为70.3万吨，占4.7%。1970年为470万吨，占37%，仅次于棉花在纺织纤维中居第二位。进入70年代，合成纤维生产产量出现波谷。在1974~1975年合成纤维产量连续下降，这是因为在这期间世界能源发生危机。另外，一些资本主义国家的合成纤维市场出现了相对饱和，如美、日、欧等国家和地区纤维制品产量平均每人每年已达20~25kg。因此纤维生产的重心开始转移，从单纯的追求数量转向降低产品成本，提高产品质量上。并且产品市场的重心也逐渐移向发展中的国家和地区，如中国、印度、印尼、巴西等。

我国合成纤维的发展一般认为从50年代末、60年代初开始的，发展历史大体可分为三个阶段。第一阶段为萌芽期，我国从国外引进了一些技术和设备建立保定化纤厂、北京合成纤维实验厂，并筹建了合成纤维研究所。第二阶段为小化纤时代，即60年代和70年代初。都是些百吨级和千吨级的小厂，如北京维尼厂和兰州化纤厂。1973年以引进四个大化纤厂为标志，我国化纤工业发展进入了第三个阶段，具有了千吨级的长丝和万吨级短纤维厂家。这期间我国引进了世界上先进的生产技术和控制技术，如美国环油品公司的催化重整装置，东丽和吉玛的DMT、PTA装置，可乐丽的PVA装置，隆波利、帝人、布托兹、东洋纺的抽丝装置，旭化成的帘子线等。从而使我国的纤维生产技术及纤维产量进入一个新的阶段。

第三章 合成纤维的生产方法

合成纤维的生产方法以物料分，主要有两大类，熔体纺丝和溶液纺丝。溶液纺丝根据凝固方式的不同，又分为湿法纺丝和干法纺丝两种。目前合成纤维绝大多数都是用这两种纺丝方法生产的，其中以熔体纺丝法生产为主，其次则为湿法纺丝。有少量的干法或其它非常规纺丝法进行纺丝生产。

各种纺丝方法分类



§ 1-3-1 熔体纺丝

将熔融状态的成纤高聚物由计量泵定量送入组件，经组件过滤后从喷丝板孔挤压出来，又经冷却凝固成纤，这种纺丝法称为熔体纺丝法。

熔体纺丝具有流程与设备简单，速度高，操作方便。整个成形过程是一个物理或物理化学过程，是一热变化过程。但设备制造精度要求高，材质要求高的特点，熔体纺丝是目前合成纤维生产的最常用的一种方法，涤纶、锦纶、丙纶都是以此法生产的。

熔体纺丝又可分为直接纺和切片纺二种。直接纺是聚合工序的高聚物熔体直接经熔体管道送至纺丝机，纺丝成形。天津石化总厂、上海金山石化总厂、仪征化纤工业联合公司的涤纶生产都是采用这种方法生产的，这种方法要求纺丝装置具有较高的自控水平，适合于大容量的生产。切片法是聚合工序的高聚物熔体经铸带、水冷却、切粒后成为聚合物，再经切片干燥、螺杆挤压和加热熔融送入纺丝机纺丝成形。这种方法纺丝比较灵活，开停车方便，原料损失很少。我国大多中、小化纤厂大部分采用此法生产。

§ 1-3-2 湿法纺丝

将成纤高聚物溶液，经混和、脱泡、过滤由计量泵定量挤过喷丝机，原液细流经过凝固浴凝固成丝。

湿法纺丝有：流程长、过程复杂，纤维的形成过程既是一个物理过程，又是一个化学过程，诸如凝固、脱水收缩、取向、交联以及可能有结晶等，并伴随着质的变化和物质的转移。

湿法纺丝的高聚物必须能溶于有机或无机溶剂中，且有较高的浓度并高聚物与溶剂不发生化学反应。腈纶、维纶即以此法生产的。

湿法纺丝的冷却成形是在凝固中进行的，纺丝速度要受到溶剂和凝固剂的双扩散速度，凝固浴的流体阻力因素所限制，因此湿法纺丝速度比熔体纺丝速度低得多。熔体纺丝的一般速度为1000~2000米/分，采用高速纺丝时可达4000~6000米/分或更高，而湿法纺丝速度只有5~10米/分（指第一导丝辊速度）。

§ 1-3-3 干法纺丝

将喷丝头毛细孔中挤出的原液细流在纺丝通道中经过热的空气流作用，使原液细流中的液剂快速挥发，并把溶剂蒸汽排除，原液细流随之凝固伸长成丝。

干法纺丝过程，是一个传热和传质过程，没有任何化学变化。纺速一般为200~500米/分，纺速主要取决于溶剂挥发速度。因此干法纺丝要求聚合物在溶剂中溶解成很高的浓度，溶剂的沸点要低，蒸发快。

§ 1-3-4 非常规纺丝方法

随着航空、空间技术、国防和许多现代化工业的发展，对合成纤维的性能提出了新的要求，如，要求具有特殊的耐高温、防燃烧、高强度、高模量的合成纤维。这些具有特殊性能的纤维往往不能用熔体纺丝法和溶液纺丝法等常规的纺丝方法获得，为此出现一系列新的纺丝方法。诸如，干法纺丝、液晶纺丝、冻胶纺丝、相分离法纺丝、乳液成悬乳液纺丝、反应纺丝、离心纺丝、无喷头熔池纺丝、静电纺丝法等。

第四章 合成纤维物理化学和物理机械性能

合成纤维的性能，主要体现以下几个方面：

- (1) 物理性能：纤维的纤度、比重、光泽、吸湿性、热性能、电性能等。
- (2) 机械性能：断裂强度、断裂伸长、断裂功、回弹性等。
- (3) 化学性能：纤维对光、大气、热、化学作用的稳定性，对微生物作用和时间作用的稳定性。
- (4) 加工性能：纤维的抱合性、染色性及静态和动态摩擦系数，切断长度，超倍长纤维，卷曲度及卷曲数。
- (5) 实用性能：尺寸稳定性、耐洗涤性、耐磨性、导热性、透气性、抗沾污性、起毛结球性。

下面就上述一些主要性能分别作一讨论：

§ 1-4-1 纤 度

表示纤维的粗细程度的指数，纤维的粗细可用其截面积或直径表示，但考虑到测量的困难，一般工程中用下列三种方法表示：

一、公支(N_m)——定重制

单位重量（以克计）的纤维所具有的长度（以米计）称为“公支”或“支数”，如1克重的纤维长150米，则称150公支（支）。

$$N_m = \frac{L}{G} \quad (1-1)$$

式中： N_m ——公支（支数）；

L ——纤维的长度（米）；

G ——纤维的重量（克）。

对同一种纤维，支数越高，纤度越细。不同种的纤维的粗细就不能用支数的多少直接比较。