

成
晓
旭

杨
浩
之

编

TQ346.2/3
8435



合成纤维

新品种和用途

纺织工业出版社

合成纤维新品种和用途

成晓旭 杨浩之 编

纺织工业出版社

内 容 提 要

本书重点介绍合成纤维新品种，全书共14章，分为上、下两篇，上篇以品种分类，下篇以特殊功能分类，分别介绍各种纤维的制造方法、性能、用途及其开发现状。

本书可供纺织产品开发人员、纺织及化纤企业管理人员和生产技术人员阅读，亦可作为纺织院校师生的教学参考书。

合成纤维新品种和用途

成晓旭 杨浩之 编

纺织工业出版社出版

(北京东长安街12号)

纺织工业出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

787×1092毫米 1/32 印张：9 4/32 字数：204千字

1988年12月 第一版第一次印刷

印数：1—3 000 定价：2.70元

ISBN 7-5064-0154-1/TS·0152

前 言

80年代, 合成纤维的品种繁花似锦, 生产技术日新月异。合成纤维生产在我国虽然只有30年历史, 但发展速度之快举世瞩目。由于产量大幅度增长和品种不断更新, 合成纤维正在改变千百年来纺织工业的格局, 已应用到每个家庭和各产业部门。为此, 我们汇集了70年代以来国内外合成纤维新品种的资料及其应用和开发动向, 编成此书, 以期为我国合成纤维的发展砌砖添瓦。

本书由上海合成纤维研究所成晓旭、杨浩之合编, 其中第二章、第三章、第七章、第十章、第十一章、第十二章、第十四章由成晓旭执笔; 绪论、第一章、第四章、第五章、第六章、第八章、第九章、第十三章由杨浩之执笔。全书由许登堡审阅。

由于编者水平所限, 书中疏漏或错误之处在所难免, 望读者指正。

编 者

1987年3月

目 录

绪论	(1)
----	-----

第一节 合成纤维的概念	(1)
-------------	-----

第二节 合成纤维工业	(3)
------------	-----

第三节 合成纤维新品种的应用开发	(6)
------------------	-----

上 篇

第一章 涤纶新品种和用途	(12)
--------------	------

第一节 概述	(12)
--------	------

第二节 仿纱型涤纶	(15)
-----------	------

第三节 仿真丝型涤纶	(20)
------------	------

第四节 仿毛、仿麻型涤纶	(26)
--------------	------

第五节 高强涤纶长丝和涤纶非织造布	(30)
-------------------	------

第六节 涤纶絮棉和絮绒	(32)
-------------	------

第二章 腈纶新品种和用途	(36)
--------------	------

第一节 概述	(36)
--------	------

第二节 高收缩腈纶	(37)
-----------	------

第三节 有色腈纶	(40)
----------	------

第四节 增白腈纶	(43)
----------	------

第五节 抗起球腈纶	(44)
-----------	------

第六节 仿兽毛皮和仿兽毛腈纶	(46)
----------------	------

第七节 腈纶长丝	(49)
----------	------

第八节 干纺腈纶	(51)
----------	------

第三章 锦纶新品种和用途	(56)
第一节 概述.....	(56)
第二节 锦纶连续膨体长丝.....	(59)
第三节 锦纶帘子线纤维.....	(61)
第四节 锦纶单丝.....	(63)
第五节 仿丝型锦纶.....	(66)
第六节 锦纶 6T 高模量长丝	(68)
第七节 锦纶 6-弹性体长丝.....	(69)
第四章 丙纶新品种和用途	(71)
第一节 概述.....	(71)
第二节 非织造布用丙纶.....	(73)
第三节 丙纶特色纤维.....	(77)
第四节 地面覆盖用丙纶.....	(80)
第五节 丙纶的其他特殊用途.....	(84)
第五章 维纶新品种和用途	(86)
第一节 概述.....	(86)
第二节 水溶性维纶.....	(87)
第三节 离子及电子交换维纶.....	(90)
第四节 维纶高模量长丝.....	(91)
第五节 聚乙烯醇功能纤维.....	(92)
第六节 维纶的产业应用开发.....	(94)
第七节 维纶的渔业和农业应用开发.....	(100)

下 篇

第六章 异形纤维和中空纤维	(103)
第一节 概述.....	(103)
第二节 异形纤维喷丝板.....	(107)

第三节	异形纤维的特性	(121)
第四节	衣着用异形纤维	(126)
第五节	产业用异形纤维	(130)
第七章	复合纤维	(133)
第一节	概述	(133)
第二节	并列型复合纤维	(137)
第三节	皮-芯型复合纤维	(141)
第四节	基体-原纤型复合纤维	(143)
第五节	有机光学复合纤维	(145)
第六节	并列中空型复合纤维	(148)
第七节	混纤丝	(149)
第八章	吸湿性纤维和抗静电纤维	(153)
第一节	概述	(153)
第二节	吸湿性纤维	(156)
第三节	抗静电纤维	(163)
第四节	导电纤维	(167)
第九章	超细纤维与人造麂皮	(178)
第一节	概述	(178)
第二节	超细纤维的品种和用途	(180)
第三节	用超细纤维制人造麂皮	(186)
第十章	阻燃纤维	(196)
第一节	概述	(196)
第二节	偏氯纶	(198)
第三节	腈氯纶和阻燃腈纶	(200)
第四节	维氯纶	(203)
第五节	阻燃涤纶	(205)
第六节	阻燃纤维新用途的开发	(208)

第十一章	芳纶	(212)
第一节	概述.....	(212)
第二节	芳纶1313.....	(213)
第三节	芳纶1414.....	(215)
第四节	芳纶14.....	(219)
第五节	聚苯并咪唑纤维.....	(221)
第六节	芳香族聚酰胺-酰肼纤维.....	(222)
第七节	聚砜酰胺纤维.....	(223)
第十二章	碳纤维	(227)
第一节	概述.....	(227)
第二节	聚丙烯腈基和纤维素基碳纤维.....	(228)
第三节	沥青基碳纤维.....	(234)
第四节	酚醛基碳纤维.....	(236)
第五节	活性炭和离子交换碳纤维.....	(238)
第十三章	医用合成纤维	(241)
第一节	概述.....	(241)
第二节	抗菌防臭纤维.....	(243)
第三节	止血纤维和缝合线.....	(247)
第四节	人工脏器.....	(251)
第五节	人工皮肤.....	(258)
第六节	特殊功能医疗纤维.....	(260)
第七节	一次性医疗用品.....	(262)
第十四章	殊特合成纤维	(264)
第一节	概述.....	(264)
第二节	氨纶.....	(266)
第三节	氟纶.....	(270)
第四节	离子交换纤维.....	(273)

第五节 聚酰亚胺纤维..... (277)

第六节 聚对苯二甲酸二丁酯 (PBT) 纤维..... (279)

第七节 金银丝..... (281)

附录 常用合成纤维有关化学名称的缩写及中英文

对照..... (283)

绪 论

第一节 合成纤维的概念

一、合成纤维与化学纤维

合成纤维是指以石油、煤、石灰石、天然气、食盐、空气、水以及某些农副产品等不含天然纤维的物质作原料，经化学合成和加工制得的纤维。合成纤维是化学纤维的一个主要分支。合成纤维与其他化学纤维的关系如图1所示。

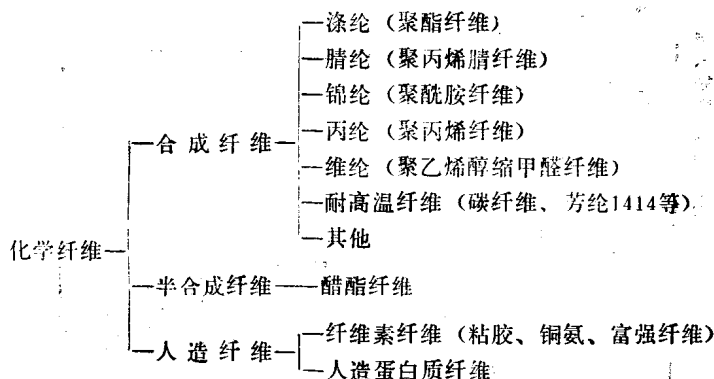


图1 合成纤维与其他化学纤维的关系

显然，合成纤维与其他化学纤维的不同点在于原料。合成纤维不象人造纤维那样要依赖于自然气候条件，而是进一步摆脱了自然环境的限制。所以，合成纤维具有极其广阔的发展前途。合成纤维50年来的生产发展和技术进步已完全

表1 合成纤维大品种名称对照表

代号	类别	化学名称	统一商品命名			市场现称和曾用名举例
			短纤维	长	丝	
PA66		聚己二胺己二酸纤维	锦纶66	尼纶丝或尼丝		尼龙66
PA6		聚己内酰胺纤维	锦纶6	锦纶丝或锦丝		尼龙6、卡普隆
PET		聚对苯二甲酸乙二酯纤维	涤纶	涤纶丝或涤丝		聚酯、涤纶、达可纶
PVA		聚乙烯醇缩甲醛纤维	维纶	维纶丝或维丝		维尼纶、维纶、妙纶
PAN		聚丙烯腈纤维	腈纶	腈纶丝或腈丝		奥纶、爱克斯纶、开司米纶
PVC		聚氯乙烯纤维	氯纶	氯纶丝或氯丝		天美纶、氯纶
PP		聚丙烯纤维	丙纶	丙纶丝或丙丝		聚丙烯、丙纶、帕纶
PE		聚乙烯纤维	乙纶	乙纶丝或乙丝		聚乙烯
PU		聚氨基甲酸酯纤维	氨纶	氨纶丝或氨丝		乌利当、司潘德克斯
PVDC		聚偏二氯乙烯纤维	偏氯纶	偏氯丝		莎纶

证实了这一点。

二、合成纤维的名称

虽然我国的合成纤维生产已有30年历史，但长时期以来，合成纤维大都沿用国外的商品名称，因此名称极不一致，这给生产和销售等环节的工作带来不便。为此，国家和有关主管部门对国内生产使用的化学纤维及其纺织品，包括纯合成纤维、混纺和交织织物的名称作了统一规定，如将合成纤维命名为“××”纶，长丝则在后面缀以“丝”。这种命名与商品名称对比于表1。

除采用上述根据纤维分子结构的命名外，通常还习惯采用纤维的横截面形态命名，如异形、中空、并列型、皮芯型、复合纤维等；或者用纤维的性能命名，如阻燃纤维、吸湿性纤维等；甚至个别品种还袭用了原来的习惯命名，如金银丝、弹性纤维等。尽管本书涉及的合成纤维名称较为繁杂，但作者对每一合成纤维新品种都力求给予明确的定义，或用图示作出说明。

第二节 合成纤维工业

一、合成纤维工业的发展

在纤维生产史上，号称“纺织之王”的棉花种植已有5000年的历史。被誉为“天然纤维之王”的蚕丝，其生产亦有4000多年的历史；化学纤维生产中最早的品种是粘胶纤维，如果从1905年英国的第一家粘胶纤维厂正式工业化投产算起，也只有80年的历史，而合成纤维的生产则是在1938年美国杜邦公司在威尔顿进行中试才开始的，从制造出第一磅尼龙66投放市场，至今才不过50年，但每年产品数量之多，

不仅超过其他化学纤维，而且将赶上棉、毛等天然纤维，在消费领域里与其平分秋色，改变了千百年来传统纺织原料的结构格局。

根据资料统计，1970年世界纤维总产量为2160万吨，其中化学纤维为810万吨。1983年世界纤维总产量达到3180万吨，其中化学纤维超过1400万吨。在这13年内，合成纤维产量从470万吨增加到1073万吨，增长了1.28倍。棉、毛等天然纤维只增加了27%。合成纤维中增长最快的是涤纶，增加了2.1倍。实际产量与预测产量如表2所示。

表2 世界纤维产量结构变化表 (单位: 万吨)

项目 品种	实 际 生 产				预 测	
	1950年	1960年	1970年	1978~1981年 (平均)	1990年	2000年
天然纤维	770	1160	1340	1540	1470~1970	1350~1630
其中: 棉花	680	1010	1180	1380	1150~1600	1150~1450
羊毛	110	150	160	160	170~180	180~200
化学纤维	170	330	810	1370	2080~2680	3170~3800
其中: 合纤	10	70	470	1040	1900~2340	2850~3500
人纤	160	260	340	330	280~350	350~400
合 计	940	1490	2160	2910	3550~4650	4780~5200

二、合成纤维工业发展的特点

自70年代以来，合成纤维工业发展的特点发生了巨大的变化，具体表现为以下三点。

1. 原料路线的转换 随着石油化工的发展，合成纤维原料几乎全部由煤、电石向石油和天然气方向转换。这是因为由石油、天然气路线可以得到量多、质优、价廉的原料。

2. 实现生产过程“四化” 生产过程“四化”是指高速

化、大容量化、自动化和连续化。

高速化是指纺丝加工和后处理设备的速度。如湿法纺丝速度近20年内由75m/min提高到200m/min;熔融纺丝速度由400m/min提高到2000m/min;长丝后加工拉伸速度提高4倍,短纤维拉伸速度提高7倍。

大容量化是指单元设备产量的增大。如聚合釜日产由10t/台提高到60~80t/台;湿纺每头喷丝孔达100000~320000孔;卷装达24kg/锭。

自动化是指生产过程凭借先进的自控装置来操纵。国外一家年产18000t涤纶切片的工厂,实际操作人员每班仅有7人。一个年产6万吨腈纶厂,只有95人。

连续化是将各工序生产有机地连接起来。如聚合与纺丝,纺丝与拉伸、加捻、络筒联合在一起。可以大大减少工序,提高生产率。

由于实现了生产过程的“四化”,因此,现代化的合成纤维生产厂占地面积小,而产量高。一个年产10万吨的大厂,只要排1~5条生产线,占地面积只有300亩($20 \times 10^4 \text{m}^2$),却相当于500万亩($33.33 \times 10^8 \text{m}^2$)棉田的产量。

合成纤维生产过程除了“四化”之外,其后加工也有新的突破。据统计,1979年至1984年日本的化纤染整加工厂由2411家剧增至4650家,纤维改性项目有52项;如阳离子可染改性聚酯的商品化,使合成纤维染色从两浴法缩减为一浴法,并达到上色速度快、颜色鲜艳、能耗、成本及三废显著降低的目的。又如70年代的光滑表面及凸凹表面的涤纶,前者折射率高,不能染深色;而后者光散乱性高,色度降低。80年代制成的纤维纵剖面上呈超凸凹状,每平方厘米中约有10亿个以上的凸凹,间距为 $0.2\mu\text{m}$ 左右,由于正反射光减

少，透过光均匀，又无光散乱性，故其染色性与羊毛、涤纶、醋酯纤维混纺织物类似，可用一般染料染色，在自然光和荧光灯下透光稳定，不因为光源不同而有色差的感觉。同时还保持涤纶的洗可穿性、免烫性和耐洗涤性。其吸湿性和透气性比普通涤纶高三倍。实践证明，原料来源、纤维生产及后加工三者缺一不可，没有染整的特殊加工，就没有合成纤维新品种的内涵，合成纤维的发展就达不到新的水平。

进入80年代，合成纤维工业在逐步实现“四化”的同时，已由迅速发展时期进入稳步增长时期。于是转向积极开发新品种和扩大应用领域。

3. 积极开发新品种 合成纤维早期的品种开发，主要致力于改变纤维分子的化学结构，合成了几十种成纤高聚物。以美国杜邦公司的“奎娜”纤维为例，花了近20年时间才商业化。但由于开发周期长、成本高，因而价格贵。于是近十多年来，人们开始把注意力集中在物理改性方面，即将现有品种进行物理改性以制成具有特殊性能的产品。近几年每年都有数以百计的新品种投放市场。据资料统计，1983年日本仅聚酯纤维一类所研制成功的新品种就有240种之多，为合成纤维开辟了广阔的前景。

第三节 合成纤维新品种的应用开发

一、合成纤维新品种的发展趋向

近十余年来合成纤维品种和用途的开发具有由衣着转向铺饰用和产业用领域的趋势，而且三者有逐步形成“鼎立”的局面。例如，美国化纤纺织品在三大领域应用的变迁和日本相似，从1976年至1983年，衣着用由43.1%下降到35.8%，

铺饰用从34.4% 上升到39.0%；产业用从22.4%上升到25.2%。据资料报道，日本1981年产业用化学纤维已占37.1%，而衣着用化学纤维为48.8%，铺饰用布方面占14.1%，这也说明现代化生活正反作用于化学纤维的用途分配。表3为日本、美国和中国的化学纤维在三大领域中的分配比例。

表3 日本、美国和中国的化纤应用领域分配比例 (%)

应用分类	日本 (1981年)	美国 (1983年)	中国 (1983年)
衣着用	48.8	35.8	80
铺饰用	14.1	39.0	7
产业用	37.1	25.2	13

以衣着用品种为例，近年来的应用趋势是仿天然化、高档化和方便化。

1. 仿天然化 所谓仿天然化，即仿生化。合成纤维在穿着性能上未能赶上天然纤维，因而仿生化研究蓬勃兴起。如在化纤制造过程中进行变性处理或变形加工，或在织成化纤织物后进行特种整理，使织物具有仿棉、仿毛、仿丝、仿麻、仿鹿皮、仿兽皮的效果。

2. 高档化 为了提高合成纤维及其织物的外观风格和服用性能。采用防缩、防水、阻燃、防污、防静电、防抽丝等特种处理，同时在原料选用、织物结构，色彩流行等方面也不断改进，以适应消费水平的提高。另外，在高档合成纤维织物中，轻薄织物极为流行，如高档细薄型织物、各类精纺、巴厘纱、纺绸织物、细纤度府绸等。

3. 方便化 根据人们日益喜欢体育运动和户外旅游，针

织服装的穿着日益剧增。各类合成纤维针织物经过处理，能保持色彩鲜艳和良好的尺寸稳定性。如一种双层针织物，涤纶或锦纶长丝在外层，棉纱在内层。这种针织物既挺括又吸湿，作为外衣穿着十分舒适。

近十年来，在我国衣着用合成纤维比例大幅度增长的同时，铺饰用和工业用合成纤维亦有较大发展。据调查，国内市场对合成纤维窗帘、台布、地毯、毛毯等需求量在逐年增加；特别是各产业部门，如海洋、宇航、交通运输、土建、消防等部门，对合成纤维提出了特殊的要求，促进了合成纤维品种的更新换代。

二、合成纤维新品种的开发

合成纤维新品种的研制开发可归纳为以下四类。

（一）具有“舒适、华美、卫生”等特性的民用新产品

近十年来，世界各国都在致力于合成纤维新品种的开发，而这些新品种大多是通过大类产品的改性而制得。改性方法有共聚、共混、整理、异形化、复合化、喷气变形、花色交形等。

主要研制的重点是提高纤维的阻燃性、保温性、吸湿性等；改善纤维外观及手感；赋予纤维以舒适性、华美性和卫生性，从而提高产品的附加价值。主要品种有异形、混纤、着色、细纤度、超细、复合、花色丝和花式丝，以及功能性纤维八种类型。由于各具特色，又称之为特色纤维（或差别化纤维）。

日本利用特色合成纤维制成许多高附加价值的纺织品，如三超涤纶塔夫绸，即超细丝、超高收缩、超高密度，其织造密度（经丝10080根/in，纬丝58500根/in）比一般锦纶塔夫绸高20倍。又如人造麂皮，日本在80年代初生产1000万 m^2 ，