

技术参考资料

98002 化—02

衣料用锦纶纤维的技术动向
——为舒适性衣料赋予功能

中国纺织工业设计院

一九九八年三月

衣料用锦纶纤维的技术动向

——为舒适性衣料赋予功能

1、前言

锦纶诞生后已过了半个世纪。如表1所示，其生产量全世界大约400万t，近10年间有些微量增加，在合成纤维中至今还占有仅次于涤纶的地位。但是，在衣料领域，其价格是涤纶的1.7倍，价格竞争力很严峻(表1)。但若回顾一下过去，虽然有这些不利条件，但仍占着巩固的地位，这意味着在纤维性能方面具有其他合成纤维不能替代的卓越性能。

而且，锦纶还根据时代的要求经常革新技术，赋予新的特性，而不断进步(表2)。

本文将阐述锦纶卓越的特性，并进一步介绍衣料用的新锦纶。

2、衣料用锦纶的基本特性和生产技术

在介绍新锦纶之前，先说明基本特性和现在的生产技术概要(包括产业用的概观情况请参照最近的文献)。

在衣料用锦纶中，近10年间的生产技术的最大进步是高速纺丝和自动化。由于高速卷绕机的进步，纺丝速度从1000m/min增大到4500~6000m/min。而且从过去将纺丝工序和牵伸工

分开的二步法变成能一举获得产品丝一步法(一步工艺—OSP法)。由此出现了只在纺丝工序定向的产品丝所谓POY, 具有降低成本效果, 同时在物性的均匀性和变形丝特性的好坏方面引起了革命。

表1 锦纶和涤纶的产量与价格推移

年 度	锦 纶			涤 纶		
	生产量(千吨)		价 格	生产量(千吨)		价 格
	世 界	日 本		世 界	日 本	
			(700)			(750)
1985	3442	315	755	6502	653	567
1990	3778	289	610	8678	717	450
1991	3605	279	615	9116	729	455
1992	3662	267	615	9729	751	455
1993	3586	240	560	10068	716	388
1994	3921	227	520	11157	732	310
1995						310

(注) 1、生产量为1000t, 2、价格为每年6月度, 日元/公斤。

表2 日本衣料用锦纶的生产技术开发过程

年 代	纤维产业动向	技术开发方向	具体事例
1951	锦纶6生产开始(东丽)		塔夫绸、特里科经编
1955	合成纤维增长扩大	基础用途商品开发	变形丝(弹力锦纶等) 长统袜 各种产业用途
1960	锦纶6家公司竞争(东丽、尤尼吉可、旭化成、帝人、东洋纺、钟纺) 1965年不景气	基本特性的改善	耐光性 抗静电 光泽(异形断面丝) 柔软(超细丝) 无捻、免浆织物原丝
1970	尼克森冲击 石油危机	生产性提高 各用途高收益特殊品	一步法(POY, 纺牵) 工艺直接生产(DTY) 连裤袜 内 衣 运动外衣 透湿、防水加工
1980	天然纤维畅销 日元升值不景气 聚酯新合纤畅销	复合技术开发 高功能赋予	纺短纤纱 混纤、交络丝 复合、分纤丝 高透明、高发色 高吸湿、高吸水 超柔软微纤维
1990	清洁、健康志向 流行性和高功能	舒适衣料 趣味衣料 高功能运动衣料	凉爽衣料 轻量、保暖衣料 蓄热、保温衣料 抗菌、防臭、消臭 紫外线吸收(UV隔离) 光变色 热变色 不透明白色游泳衣

为了在物性方面理解锦纶，请参阅表3。与涤纶相比，锦纶的优缺点如下表所示。由于用途不同，有优点也有缺点，但发扬优点，改善缺点，不断进行适应时代要求的改善，而能够有今天的锦纶。

物 性	优 点	缺 点
高强度 耐摩性 低模量 高变色性 易染色性 吸湿性 化学反应性	强 韧性 柔软 深色 常压可染 湿润感 易后加工性	不挺括 尺寸稳定性差 耐光坚牢性不良 易黄变

表3

衣料用锦纶纤维的特征

	单 位	锦纶6	锦纶66	涤纶
抗拉强度标准时	g D	4.8~6.4	5.0~6.5	4.3~6.0
湿润时		4.2~5.9	4.5~6.0	4.3~6.0
干湿强力比	%	84~92	90~95	100
结节强度	g D	4.3~6.0	4.5~6.0	3.8~4.4
伸长率标准时	%	28~45	25~38	20~40
湿润时		36~52	28~45	20~40
伸长弹性率(%伸长)	%	98~100	98~100	95~100
	g D	20~45	30~52	90~160
初始抗拉伸度	kg mm'	200~450	300~520	1100~2000
软化点	℃	180	230~235	238~240
融 点	℃	215~220	250~260	255~260
比 重		1.14		1.38
水分率 20%RH20℃	%	1.0~1.8		0.1~0.3
65%RH		3.5~5.0		0.4~0.5
95%RH		8.0~9.0		0.6~0.7
耐候性		稍差, 有黄变可能性		良好
酸影响		溶解或强度降低		几乎没有影响
碱影响		没有影响		热碱分解
溶 剂		浓无机酸、苯酚类等		热苯酚类
染色(标准型)		酸性、分散反应		分散

3、作为舒适衣料的锦纶纤维

近几年，衣料用纤维的关键词为“舒适性”、“感性”。

关于其技术方面的内容很广，从穿着舒适性、功能性到包括流行性在内的心理方面。将它整理如下：

-
- ①穿着舒适性 冷暖感、湿润感(衣服内气候)
 压迫感(衣服压力)
 接触感(肌肤触感)
 - ②各用途所需功能
 - ③流行性
 - ④安全性(身体保护、抗过敏、抗菌等)
-

在衣料领域，为了赋予这些舒适性所需要的纤维功能按用途而异。

绝对优势领域	长统袜
优势领域	妇女内衣
劣势领域	妇女、男子外衣
	田径赛、球赛服
抗衡领域	滑雪衣、游泳衣

把这些归纳于表4，锦纶和涤纶之所以可以在各自的领域并存就能理解了。

在谈论舒适性时，首先要探讨的是“赋予舒适性手感的纤维”，即所谓“新合纤”，而且，“新合纤”等于舒适涤纶，又是“新合纤”等于妇女及男子外衣和运动外衣。

为什么锦纶新合纤不能提出呢？这就要仔细观察两大合成纤维涤纶和锦纶基本物性上的差异了。就锦纶而言，妇女及男子外衣不可缺少的纤维物性即挺括、尺寸稳定性、耐绉性不足，而且减量加工也不能调节手感风格。其结果，这些外衣市场对锦纶来说实质上被关闭了。（※1：在休闲服领域，锦纶也采用复合、混纤、交络等丝加工技术推出了新合纤类似的产品）。

当然，舒适性并不只是外衣所要求的，在与人的肌肤直接接触的贴身内衣、短袜、长统袜中，穿着舒适性三要素^①（冷暖感湿润感、衣服压迫感、肌肤接触感）全部重要，在某种意义上也可以说是要求真正的舒适性。而且，能够发挥锦纶优点的正是这个领域。以下，就以往报告中未能深入探讨的贴身内衣、中间衣（穿在内衣和外衣之间）、脚部制品的舒适性和实现它的制品进行说明，同时，与涤纶相比较，对活用锦纶优点的滑雪衣和游泳衣领域进行探讨。

表4

各用途要求的功能

用途	长统袜	妇女内衣	妇女罩衫	休闲服	滑雪衣	球赛田径	雨衣
功能							
高强度	②						
耐磨性	①						
伸缩性	②	○	○	○	○	④	
挺括性			○	○			
耐绉性			④				
尺寸稳定性			○				
新合纤手感			④	④			
轻量		○	○	○	○	○	
高发色性		○	○	○	○		
坚牢度			○	○	○	○	
透明性	⑤						
光泽	○	①	○	○			
吸水、速干性						②	
收湿性	○	①					
透湿、防水性					②	○	③
蓄热、保暖性				○	①		
冷却性						○	
紫外线遮蔽性						○	

4、长统袜的舒适纤维

——伸缩性、透明性、防闷热、抗菌防臭

在其诞生历史及其所具备卓越特性方面，正是长统袜原丝是锦纶出发点。同时具有超群的强度和韧性(耐摩性)，对人体肌肤的亲密性及审美性这三项特性的纤维只有锦纶，即使说今后也不会出现也不是说的过分。

这样，在与其他纤维竞争全无的稀有市场上，随着市场的动向，长统袜原丝也不断变迁。

从使用原丝的全流行长统袜(无缝长统袜)到使用变形丝的连接袜出现是一个重大的纪元。进而，又转变到使用氨纶包覆纱的连接袜。

合身性(不松弛)和适当的穿着压力是舒适长统袜重要的必要条件。特别是连接袜初期的弹力变形丝使用转变到使用氨纶包覆纱(DCY或SCY)的连接袜，自由尺寸性变得重要以后，就变成了特别的问题。许多原丝生产厂家和连接袜生产厂家不断地进行研究，推出了脚脖子部最强到大腿肚子逐渐改变穿着压力的连接袜。

腿部时兴越来越变得占打扮上的重要地位，提高腿部的透明性成为最大课题。

不管是不是弹力变形丝，氨纶包覆纱就其纤维结构(被覆丝)来看，透明性远不如锦纶长丝的原丝，为了接近原丝的透

明性，一直进行将包覆纱和交编丝的锦纶丝澈底透明化的试验。

采用到聚合物基质极限的透明化、原丝高强度化的细旦化以及纤维断面的适当化来提高光的透过效率是有效的。东丽的“Miracosmo”就是真正适合其目的的纤维。在现有锦纶6中，是由透明度最高而且可获得鲜明发色聚合物构成的纤维，并加上制纱技术而完成，在连裤袜用途上进一步研究成功了在纤维断面上下功夫使之形成均匀而薄的包覆纱层(图1)。



图1 舒适连裤袜原丝(纤维断面图)

在闷热感方面，象连裤袜那样即使是薄料在夏天也是切实的。将当初以内衣为对象开发的吸湿加工(东丽Cotolon加工)适用于连裤袜，取得了同样的效果(图2)。即使在连裤袜方面，为了降低衣服内湿度，保持舒适性，吸湿性也是重要的因素。关于吸湿性，将在内衣项中与吸水性一起详细概述。

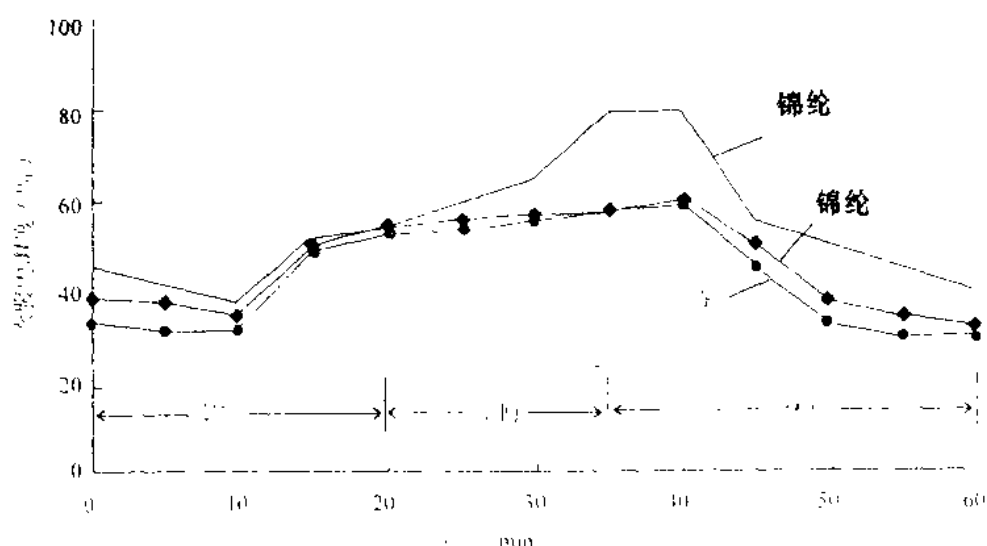


图2 连裤袜的吸湿性与衣服内湿度

为了在夏天也能舒适地穿着连裤袜，就需要技术上的改善。各公司都持续不断地进行许多试验。今年，在纤维断面（三叶型断面）和针织设计上下了功夫的“Miracosmc”. Delcute（东丽）得到好评。

表5 连裤袜所要求的舒适性要素和完成手段

要求特性	纤维功能	手 感
合身性 穿着压力	伸缩性，回复特性	假捻变形丝 并列复合丝 氨纶包覆丝
柔软性	弯曲刚性	微细纤维、细旦丝
耐用性	高强度、耐磨损	聚合物改性和纺丝数
透明性	高透明、鲜明发色	聚合物改性和纤维断面
不闷热	吸湿、散湿特性	聚合物改性
清洁、芳香、保湿	抗菌、防臭、芳香	抗菌剂、香料、保湿剂

抗菌防臭是近年来清洁导向的趋势，在大部分中价格区以上的连裤袜和短袜中实施抗菌防臭加工。几乎全是后加工，多数在耐洗涤性方面有问题，但从耐用天数来看不成大问题。

臭味有个人差异，其效果现在还不是很明显，但是优良的抗菌纤维不仅防臭，而且对许多的细菌感染症（如由于MRSA的院内感染）的预防明显有效。尤其是内部添加银泡沸石所代表的抗菌陶瓷的抗菌纤维，对许多细菌具有广大的抗菌范围，而且洗涤耐久性也好，所以从医疗用途到一般家庭用途都在继续扩大（表6）。

表6 内部添加抗菌陶瓷的纤维

纤维公司	商品名	材料	抗菌剂商品名	抗菌剂生产厂家
可乐丽	Saniter	涤纶	Zeomic※	Sinanon
帝人	Sinex BO	锦纶	Nobalon※※	东亚合成
	Kemitac	涤纶	Nobalon	东亚合成
东丽	Delicrna	锦纶	东丽银Zeolite※	东丽
钟纺	Bactekiller	涤纶	Bactekiller※	钟纺
	Libfresh N	锦纶	Bactekiller	钟纺

（注） 抗菌剂：※银泡沸石，※※银置换磷化合物

有芳香味虽然好，但不是必要而不可少的特性，带有气味胶囊的产品已经上市，但个人的嗜好对气味影响很大，所以没有成为基础商品。

5、妇女内衣的舒适纤维

—— 丝绸感、防闷热、抗静电

妇女内衣以妇女贴身内衣裤和妇女紧身内衣为主体。

其必要功能与连裤袜重复的部分也很多，但更重视穿用感。

锦纶纤维如表3所示，本来是低模量、高吸湿性的聚合物，但由于染色漂亮，所以是一种极适合内衣的纤维。

但是，近年来，当增加具有弹性的商品和赋予更好的舒适性，进行着以下改良。下面对主要特性的改善作一叙述，但与连裤袜重复的部分省略。

表7 妇女内衣所要求的舒适性要素和完成手段

要求特性	纤维功能	手 段
漂亮感	丝绢样的光泽、手感	聚合物改性纤维断面
湿润感	高发色	聚合物改性
不闷热	吸湿、保湿	聚合物改性、保湿加工
不粘贴	吸湿、散湿	聚合物改性
不缠绕	吸水、速干	高变形纤维断面布帛结构
不发臭	防静电	静电剂、导电剂
合身性	抗菌防臭、消臭	抗菌剂、消臭剂
(紧身内衣)	伸缩性	氨纶交织
	柔软、合适	

丝绢为贴身内衣材料之王。首先，以丝绢的光泽为目标不断地在纤维截面下功夫，仅此只是似是而非之物。

改性锦纶66纤维“Crislon”（东丽）是一种保存锦纶的优点不变而又赋予丝绢感的纤维。在内部添加有亲水性的改性剂和纤维内部形成光波长等级大小的微小空洞，由此赋予有光泽的不透明性、悬垂性、湿润感（表8）。

表8 “Crislon”纤维布帛特性

纤维特性	单位	“Crislon”	锦纶66
强度	g/d	5.0	5.3
伸度	%	50	51
微小空洞	vol %	2.0	0
吸湿率※1	%	12.5	8.5
吸水率※2	mm	56	27
紫外线反射率	%	47	25
电阻※3	$\Omega \cdot \text{cm}$	90×10^8	10^{12} 以上

不闷热、不粘贴是夏用内衣最需要的特性。因为不能透亮，只是布帛结构难以减轻闷热感。所以赋予吸湿性是最有效的。

“Cotolan”（东丽）用亲水性单体的接枝聚合完成与棉同等以上的吸湿性，可以减轻闷热。特别应该说明的，因为吸湿性增加，散湿性也提高（图3、图4），从而能保持衣服内湿度舒适。

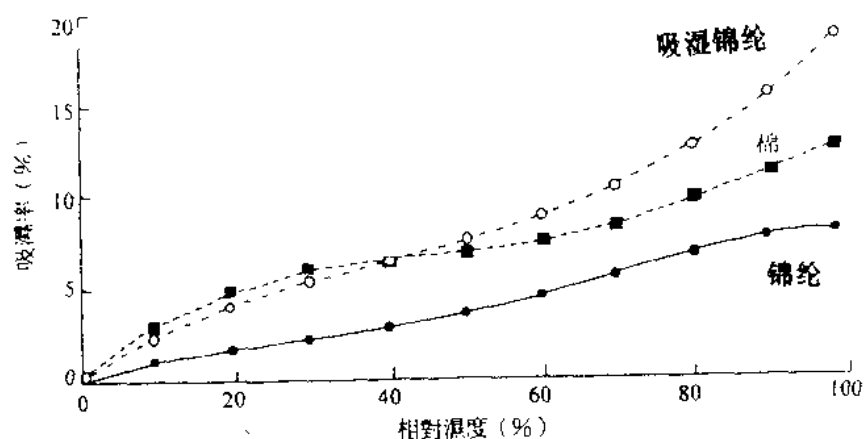


图3 锦纶等吸湿曲线

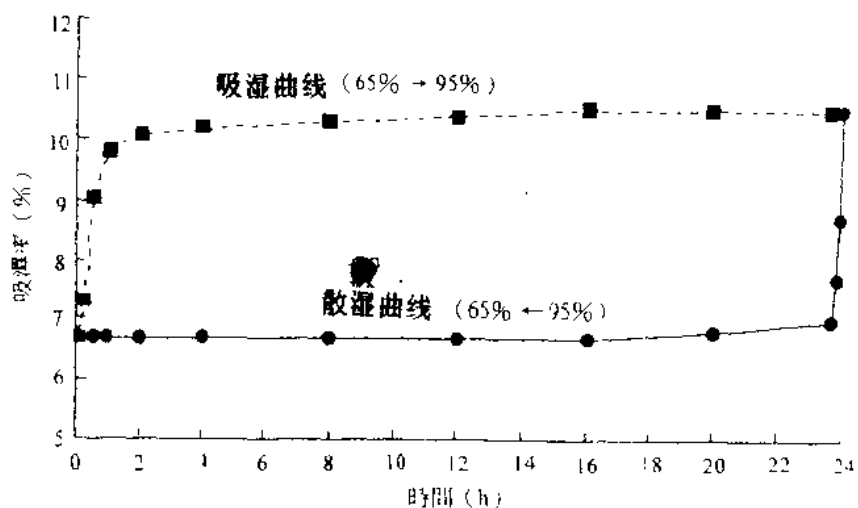


图4 吸湿锦纶的吸、散湿特性

对于发粘，吸水性很有关系。利用布帛结构和毛细管现象形成容易吸水的纤维断面结构是有效的，与涤纶同样，有许多纤维上市(表9)。

表9

锦纶吸水材料

	商品名	技术内容	用途
东丽	Silsperilo	高变形断面	贴身内衣等
钟纺	Kilat	深深切入高中空	贴身内衣等
旭化成	Sheebe	L字型断面	贴身内衣等
钟纺	Berimax	锦/涤复合分纤纱	洗脸毛巾

湿润感最近也越来越被重视。将非过敏性的三十碳烷进行表面加工的保湿纤维已上市。

纠缠是锦纶内衣上市的课题。由于中间衣和外衣的材料组合不同、发生的状况不同，但采取抗静电锦纶的适当使用或导电锦纶的交编，可以大幅度地减轻。

6、游泳衣的舒适性纤维

——白色而不透亮的泳装素材、新光泽素材

与其他衣服相比，游泳衣占有特殊位置，必须全部满足三项功能，即作为贴身内衣、外衣以及运动衣的功能。特别是游泳比赛用，要求一块布帛具有此功能，把它汇总于表10。

表10 游泳衣所要求的舒适性要素和完成手段

	要求特性	手 段
运动功能	水的阻力小	布帛结构
流行性	容易活动	表面加工
	鲜明的色彩与光泽	氨纶交编
贴身功能	漂亮的白色	聚合物改性、纤维断面
	容易贴肌肤	聚合物改性
	遇水也不透亮	柔软化
	伸长也不透亮	添加不透明粒子
		布帛设计