

新型合成纤维技术研究与开发

彭京砥 张明玉

(郑州纺织工学院)

【摘要】本文通过对世界纤维的总生产量情况分析,以日本国为例,叙述了新型合成纤维的研究和开发方向。

一、世界纤维的生产情况

表 1 世界纤维生产情况 单位:千吨

年份	天然纤维			化学纤维		合计
	棉	羊毛	丝绸	人造纤维	合成纤维	
1900	3 162	730		—	—	3 892
1950	6 647	1 057	19	1 612	69	9 404
1960	10 113	1 463	31	2 608	702	14 910
1970	11 784	1 602	41	3 436	4 700	21 561
1980	14 266	1 681	56	3 242	10 492	29 637
1983	14 525	1 606	65	3 018	11 102	30 301
1990 预测	16 400	1 790	—	3 160	14 480	35 830 43 000

从表 1 可见,过去 20 年内世界纤维的产量几乎增长了一倍,其中以合成纤维增长的速度最快,预测到 1990 年其产量可与棉处于均等的地位。1800 年时,年人平均消耗量为 2kg,到 1980 年,据联合国农业机关的统计,已达 7kg(其中:棉 3.3kg,毛 0.4kg,麻 0.17kg,人造纤维 0.78kg,合成纤维 2.31kg)。各个国家之间的消耗量相差很大,孟加拉国仅为 1kg,先进国家则高达 20~30kg,日本为 16.5kg(其中:棉 6.9kg,毛 0.8kg,人造纤维 1.9kg,合成纤维 6.8kg)。现在世界人口为 50 亿,若年人平均消耗量为 8kg,则总需要量达 4 千万吨,故全世界的纤维需求量还将不断增长,而其中大半要靠合成纤维。

二、日本的纤维现状和合成纤维工业

1945 年以前,日本的纤维消耗年人平均为 4kg,几乎全为棉制品,用作民用衣着的只有 0.4kg。从 1951 年开始生产锦纶,1957 年开始生产腈纶,1958 年开始生产涤纶,适应了当时日本国民要求衣着免染

洗可穿的要求,故发展迅速。另一方面,衣服面料消费的情况在过去的 40 年间也有很大变化,其原因主要是由于纤维工业的发展、经济的增长和随之而来的人民生活水平的提高,还有生活意识、观念的变化等,表 2 归纳了这种变化。

表 2 日本的经济发展同衣料消费之间的关系

年代	经济增长 (%)	纤维消耗 + (%)	特征	纤维工业主导
1950	9.1	—	经济复兴,棉制品充足	棉纺织
1960	9.2	4.6	经济起飞,合成制品竞争	合成纤维
1970	7.7	2.2	传统和流行式服装	衣料消费者生活者
1973	9.5	6.5	调整期	
1980	4.5	1.6	稳定增长	
1990	4.2	6.5	服装个性化、生产技术成熟化	

表 3 研究课题(基础研究阶段)

分类	研究目的	题目名称
化学纤维	高速化	非卷取型卷装技术 超高速纺丝(10000 m/min)
	节能	绢丝生成机构应用技术 采用新溶剂的人造丝
纤维	高附加值	高、多功能的衣料用纤维 海洋开发用纤维 可染性难燃纤维 无色导电纤维 单晶纤维
		劳保

续表 3

分类	研究目的	题目名称
棉	高速化	高速环锭纺 静电纺 涡流纺 气流纺 高速实捻、加捻技术
		省力化
纺	节能	空间离子控制技术 节能型纺机
	质量管理 花色品种	疵点检测, 工程故障预测系统 多品种少量生产用纺机和纺织 FMS 生产系统
织	高速化 省力化 节能 省成本 质量管理 花色多	织机的高速化技术 机器人技术(自动搬运) 低温上浆 高质量织物的不上浆技术 微机生产管理系统 喷射式织机的实用化 微机生产管理系统
	针织和针织服装	省力化
质量管理		针织机的电子化
花色品种		针织机的电子化 编织机及规格自动变换装置
劳保		针织机的飞花回收装置
无纺布	节能	泡沫粘结式无纺布
	质量管理	无纺布的仿真技术
染色整理	省力化	染色加工过程的合理控制 纱线的连续染色、干燥系统 利用微波染色技术 连续缩机器 自机检验装置(自动缝制系统)
	节能	染色加工过程的合理控制 毛织品低温染色技术 低浴比染色技术 太阳能利用技术 日晒附着

续表 3

分类	研究目的	题目名称
染色整理	省成本	三原色印染技术
	质量管理	染色加工过程的合理控制 纱线染色微机管理系统 自动检验机(自动缝制系统)
	高附加值	布料的改质加工(电子束的利用) 降低毛织物的湿伸长、延伸率 丝绸的丝胶固定技术
	增加花色品种	三原色印染技术 无版印花技术 品种变换技术
服装	高速化	自动缝制系统
	省力化	自动缝制系统 纤维直接成衣料的技术
	节能	高性能缝纫机电动机
	质量	自动缝纫技术
共同部分	评价	原棉特性的连续评价系统 生产过程中纱线质量评价技术 面料的评价技术 服装功能因素的科学量化 地毯的功能评价技术(难燃、防静电、耐久(疲劳)、可缝性) 服装的功能评价技术(运动、防寒、适应性) 原料一纱一布料一服装相互间的相关特性 洗涤性能的简易试验方法

根据以上的形势, 东京工业大学清水二郎等人研究了今后合成纤维必需研究的基础课题列于表 3。

三、人们对合成纤维性能要求的变化

目前, 对应于合成纤维不同的性能, 在应用上大致分为: 涤纶——衣料、床上用品、生产用布; 锦纶——运动服、生产用布; 腈纶——床上用品、室内装饰。按用途来分, 则是衣料用、生产用、室内装饰用各占 1/3 左右。

近年来, 衣料用的纺织业朝着, (1) 为适合消费者的要求面料高级化; (2) 在产品品种上与邻近各国保持一定差别, 这两个目标发展。因此, 一些原本只有天然纤维才具有的性能, 故作为对合成纤维的要求而

表 4 功能化技术(按生产过程分)

项 目	原料(聚合物)	纺 丝	捻 线	编 织	布匹加工
技术手段	共聚混合	复合丝 断面 纤度 微细构造	混合捻 卷缩 化学加工 物理加工	交 织 交 编 组 织 密 度	化学加工 物理加工 上 胶 层 压
生理的 舒适性	吸湿性 吸汗性	亲水聚合物 多孔	接 枝 人造丝混 接 枝	人造丝复合 人造丝复合 多层化 高密度编织	接 枝 表面聚合 涂层 微多孔膜复合
	透湿、防水 防静电性 导电性 保温性 抗菌、防臭	防电聚合物 导电聚合物	中空 极细、分割	上 胶 导电丝复合 多 层	防静电加工 金属化 铝蒸着 抗菌加工
运动	弹性	弹性聚合物	复合(共轭)	卷缩加工	织编组织
安全耐久	难燃性 防融性 防污性 强力 染色牢固度	难燃聚合物 耐热聚合物 防污剂 高聚合变 离子空位	异型中空 拉伸、热处理 提高结晶性	防火加工	防火加工 防融加工 防污加工 选择染料

人们最喜爱的天然纤维为蚕丝，它的优点为手感好、光泽佳，且具有优雅的风格。合成纤维的结构与性能很多方面是参照蚕丝，现分述如下。

1. 超微细技术：用一般的合成纤维纺丝工艺可获得直径为 0.11tex 的纤维。如果要得到更细的纤维就必须采用特殊聚合和复合纺丝，其基本原理见表 5。

复合纺丝是从自动卷缩丝的技术开发以后开始的，日本钟纺公司 1965 年开发出织袜用的自动卷缩丝后，1968 年研究出多层复合丝，1974 年研究出放射状复合丝，1980 年用它制成绅士服。1975 年研究出新型放射状复合丝，1977 年制成人造麂皮，1982 年制成超细针距棉毛布，1983 年制成防静电面料，1986 年

提出。如时装面料的性能，以往只要求：拉伸强度、撕裂强度、破坏强度、耐磨性、抗起球性、抗擦毛、钩丝性、抗耀眼性、抗绽开性、防折皱性、褶裥保持性、尺寸稳定性、洗可穿性、防污染性、染色牢固性等性能；而最近又增加了显色性、防静电性、柔软性、轻量性、防透明性、清凉感、吸汗性、透湿性、温暖感、保温性、缝制性等。



根据面料以上的各项要求，生产各种功能的纤维的工艺过程变得相当复杂。表 4 是生产不同种类纤维时，产品工艺设计的分类，即表示了周密的产品设计是如何组合而成的。

制成超轻量型面料，1984 年制成超柔软锦纶织物，1987 年制成超柔软涤纶织物。

2. 光泽、色彩和声响：天然物质有天然合成物所不具有的美感。如蝴蝶的翅膀、苦丁虫的上翅，珍珠的光泽等都很漂亮。苦丁虫的上翅被折断后，可以看到断面上的表层是多层薄膜重叠在一起的，金绿色的厚度是 0.13 μm 、铜紫色是 0.17 μm 。珍珠则是碳酸钙的板状结晶沉积而成的，其厚度为 0.3~0.5 μm 。蚕丝的光泽则由三角形断面的表面反射和内部折射的扩散光所产生的(参见图 1)，其独特的柔和光泽是因为扩散光比(一次)表面更强之故。为了使合成纤维不

四、新型合成纤维开发的动向

表 5 有代表性的分割型多层复合丝(超细)

企业名	复合构造	用途
钟纺	放射型 	人造麂皮 超高密度织物
东邦 人造丝	海岛型 (多芯型) 	人造麂皮
帝人	中空 放射型 	人造麂皮

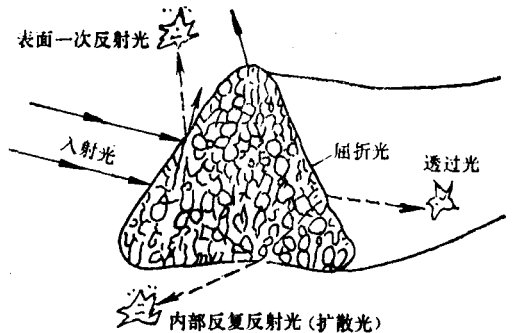


图 1 蚕丝纤维内部的光线反射

产生金属般刺目耀眼的光泽，将合成纤维的断面参照蚕丝的断面制成5瓣或8瓣的形状(参见图2)。另外，为了提高着色性而改变其表面形状，制作出可视光波(0.4~0.8 μm)大小的凸凹构造，使入射光在凹部散射，来提高吸收(参见图3)。

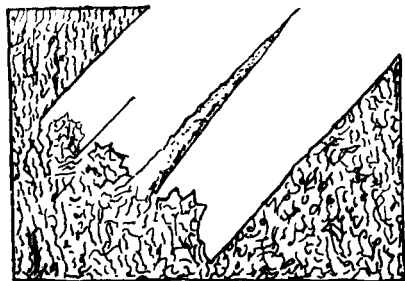


图2 八角断面丝

丝鸣是蚕丝相互摩擦所产生的声音，在日本，人们很看重这种声音。由于合成纤维在制造中有意在三角形断面的各顶点形成0.1 μm 的小沟槽，当它们之间相互摩擦时就发出声音。这种声波的波形与丝绸音很相似。

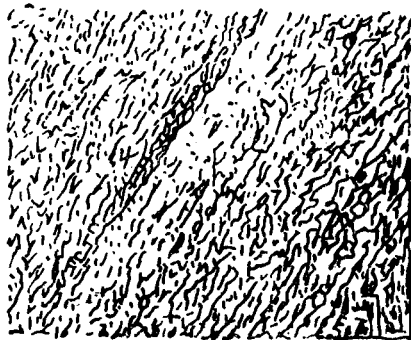


图3 超细纤维表面的微细凸凹构造

3. 蓬松柔滑感：丝绸具有一种蓬松柔滑的手感，这是合成纤维做成的面料所不具备的。丝绸的蓬松是因为蚕丝粗细不均和构造不均所引起的。如果我们能

制造出由收缩不同的混杂一起的纤维，则也可得到像丝绸那样的手感。同时还把纤维做得更细，就可得到

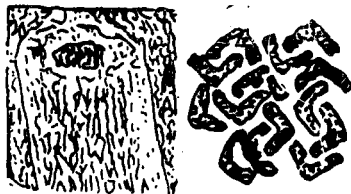


图4 中空多孔化原丝

极其柔滑的丝绸风格。目前，已能够制成比蚕丝更细的合纤。它悬垂性高，体感好，可以作成衣服穿着。

4. 吸水性：在吸水性方面，纤维表面亲水是一个必要条件，即对纤维表面的水，啮合角小，而且必须利用纤维束之间的间隙的毛细管现象使水分移动，如中

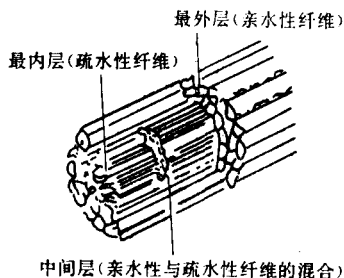


图5 亲水纱线的多层构造

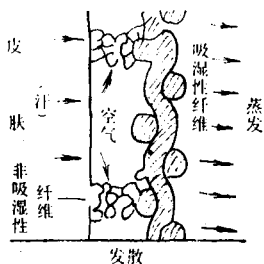


图6 双层构造的织物

空纤维表面有0.01~0.3 μm 的微细孔，通过中空纤维的内孔提高了吸水速度和含水率，使穿着时减少了湿润感，干燥速度比棉制品还快，图4~6表示出各种吸水纤维

和吸水织物的构造。原丝(中空)多孔化，混纺(亲水性聚合物)断面特殊型化，极细化。图6所示为双层构造的织物，由合成纤维与天然纤维组成。

另外，若要改善合成纤维的染色性能，则可通过纤维表面加工的办法，如用亲水性化合物接枝，或用等离子体处理等方法。