

新型纱线

无锡市纺织工程学会

前 言

新型纱线已有三十多年历史。新型纱线的出现，极大地改变了纱线的结构，影响到织物的品种、性能和结构，包括布织物和工业织物各个领域。新型纱线性能、品种等方面有许多优异的特点和生命力。

新型纱线，如气流纺、变形纱，已在国内外广泛应用。为了使这类纱线有更多的人熟悉它，应用它，使纱线和织物领域进一步得到开拓，为了提高产品质量，开发新产品，缩小与国外的差距，我会觉得有必要更多地传播，交流这方面的知识和经验。特组织有关科技人员编写了这本小册子。

新型纱线种类甚多。涉及多方面的问题，这里仅对一些较成熟的品种，就其主要性能，特点和应用作一点介绍。新型纱线的纺制，祇说明一下简要原理，关于其设备和工艺等方面内容，均未作详细介绍。

本书由无锡轻工学院纺织工程系吴震世同志编写，並承陆书朋，荆越同志审阅，龚纘模同志大力支持，谨表谢意。

本书有不妥之处，恳希读者指正。

无锡市纺织工程学会

1984年6月

目 录

前言

第一章 新型纱线概述	(1)
1.1 新型纱线发展的基础——化学纤维	(1)
1.2 新型纱线的类型	(6)
1.3 新型纱线的发展	(9)
1.4 新型纱线发展的原因	(20)
第二章 变形丝	(25)
2.1 变形丝的概述	(25)
1. 变形丝的定义.....	(25)
2. 变形丝的发展.....	(25)
3. 变形丝的类型.....	(32)
4. 变形丝的性能.....	(37)
5. 变形丝织物的主要特性.....	(48)
2.2 加拈变形丝	(52)
1. 加拈变形丝的简况.....	(52)
2. 加拈变形丝的一般原理.....	(53)
3. 加拈变形丝的一般特点.....	(57)
4. 假拈变形过程中的重要因素.....	(64)
5. 假拈变形丝的结构和性能.....	(71)
6. 加拈变形丝应用.....	(74)

7.	假拈变形丝的发展	(79)
2.3	刀口变形丝	(84)
1.	概况	(84)
2.	变形方法和原理	(84)
3.	刀口变形丝的特性	(88)
4.	刀口变形丝的应用	(89)
2.4	填塞箱变形丝	(90)
1.	概况	(90)
2.	加工原理	(90)
3.	填塞箱变形丝及其织物特点	(93)
4.	应用	(94)
2.5	喷气变形丝	(95)
1.	概况	(95)
2.	空气变形加工原理	(96)
3.	结构和性能	(101)
4.	应用	(112)
5.	前景	(121)
2.6	其他变形丝	(126)
1.	齿轮变形丝	(126)
2.	编织法变形丝	(127)
3.	混纤纱	(130)
2.7	变形丝的发展前景	(135)
2.8	变形丝的质量评定和试验	(139)
1.	变形材料的试验内容	(140)
2.	变形材料的物理和机械性能试验	(141)
3.	变形丝性能的其他试验方法	(145)

第三章 膨体纱	(148)
3.1 概况	(148)
3.2 膨体机理	(151)
3.3 制取膨体纱的一般特点	(152)
3.4 各种类型纤维的膨体纱	(168)
1. 腈纶膨体纱.....	(168)
2. 聚酯膨体纱.....	(173)
3. 聚氯乙烯膨体纱.....	(178)
4. 其他类型的膨体腈纶纱.....	(182)
5. 花式膨体纱.....	(186)
3.5 不同纺纱系统的特点	(187)
1. 用棉纺系统纺制膨体纱.....	(187)
2. 用毛精纺系统纺制膨体纱.....	(188)
3. 用纺毛系统纺制膨体纱.....	(190)
第四章 新型短纤纱	(192)
4.1 概况	(192)
4.2 自由端纱	(196)
1. 概况.....	(196)
2. 自由端纱的结构特点.....	(202)
3. 自由端纱的性能.....	(204)
4. 自由端纱的应用.....	(215)
5. 关于涡流纱.....	(217)
4.3 自拈纺纱	(223)
1. 概况.....	(223)
2. 自拈纱的结构和性能.....	(224)

3. 自拈纱的应用	(232)
4.4 包芯纱和包缠纱	(233)
4.5 集聚纺纱	(245)
4.6 无拈纱	(248)
第五章 新型纱线的加工	(257)
5.1 概况	(257)
5.2 关于变形丝的后加工	(258)
1. 织物设计	(258)
2. 对织前工艺的影响	(260)
3. 织造条件	(272)
5.3 自由端纱的加工	(275)
1. 卷纬	(277)
2. 整经	(277)
3. 浆纱	(278)
4. 定拈	(281)
5. 织造	(282)
6. 针织	(282)

第一章 新型纱线概述

1.1 新型纱线发展的基础——化学纤维

五十年代出现了纤维的革命，六十年代后期到七十年代出现了纱线的革命。纤维革命和纱线革命有着密切的关系，纤维的革命可以说是纱线革命的基础。

几千年来人们的衣着一直是利用天然纤维，主要是棉、毛、丝、麻。天然纤维不仅有极为优良的服用性能，而且有丰富的资源，基本上满足了人类衣着的需要。但是天然纤维毕竟还有许多不足，有局限性，尤其在性能、制造、资源、经济等方面，尚不能充分满足人们生活水平不断提高的需要和工业的各种特殊需要。

五十年代初聚酰胺纤维、聚酯纤维、聚乙烯醇纤维、聚丙烯腈纤维等合成纤维相继登上纺织工业的舞台，冲破了天然纤维的统治地位。随后，由于化学纤维在规格上、质量上、性能上以及品种上的不断改进和提高，获得迅猛发展，在短短三十年内，在数量上竟超过发展了几千年的天然纤维。图1.1示世界纤维数量的变化。图1.2表示按人口的世界纤维消费量变化。图1.3表示合纤消耗量的预测。

由图1.1可见，羊毛和丝的消费几乎没有什么变化。粘胶的变化也很小。棉花略有增长，大约1%左右。近十几年来纤维量的增长主要是合成纤维。从1968到1981的13年内合纤共增加235亿磅，即每年增加18.1亿磅，年增长率达3.2%。从图1.2可知，合纤按人口计算也是增长的。从1968年的每人13.1磅到

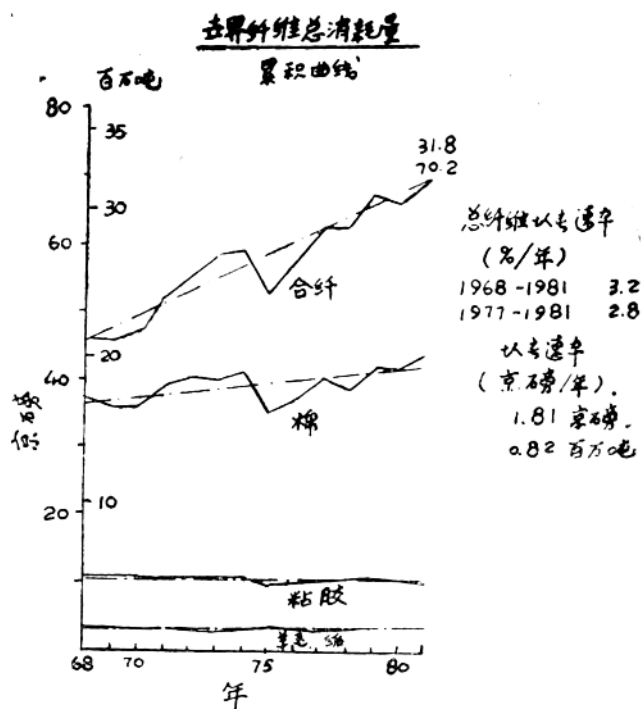


图1.1

1981年的15.5磅，平均每年增长率为1.30%，而其他纤维按人口计算，却有下降趋势。图1.3示81—88年合纤增长的几种可能性。

纤维生产和消耗数量的大小和变化只是一种现象，实质上反映了各种纤维的生命力和竞争能力，也就是纤维性能的优劣、应用范围的大小和在经济上的效果。

化学纤维（主要是合成纤维）之所以发展如此迅速，应用面广，是有许多原因的。简单地讲，化学纤维的主要优势有下

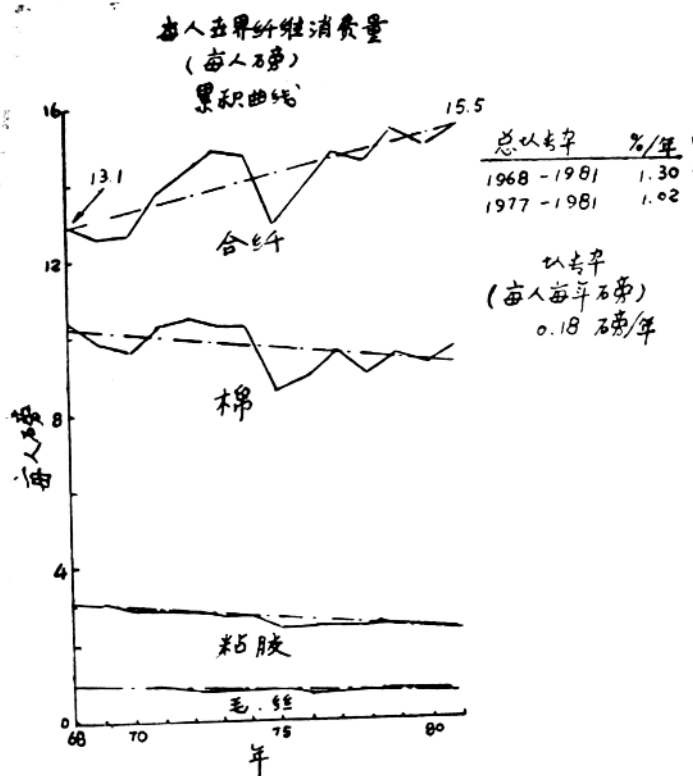


图1.2

列几个方面。

(1) 原料生产的工业化

化学纤维的工业化生产改变了天然纤维农业化生产的方式，这样不仅节约大量土地、人力，而且产量高，劳动生产率高，使产品的成本降低，价格便宜。

工业化生产比较集中，所以在管理、供应、运输等方面都

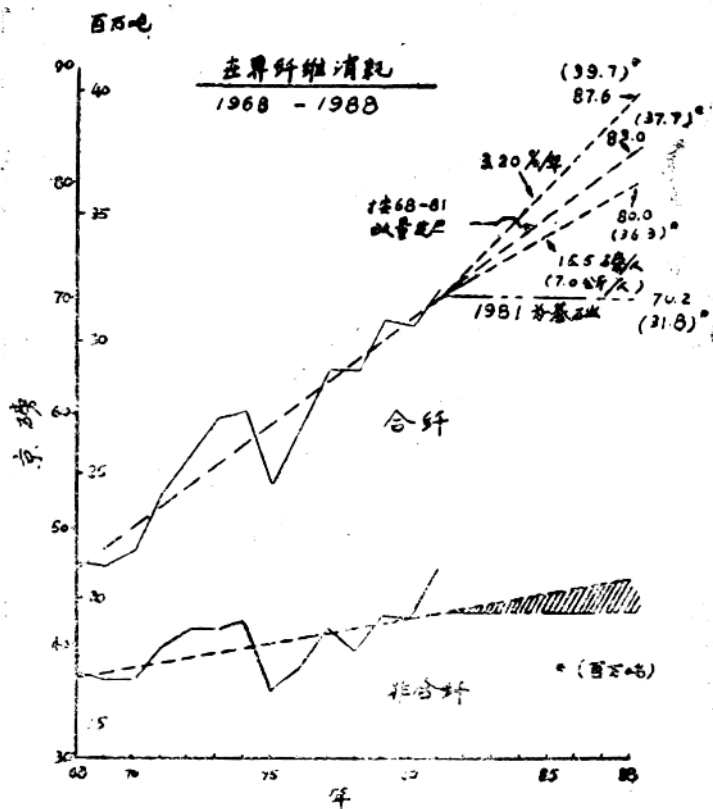


图1.3

带来方便。

(2) 产品的数量、质量相对地说比较稳定, 不受气候、季节、环境等的影响。

(3) 化学纤维的规格和某些性能在相当大的范围内可以控制、改变, 以适应各种不同的需要。例如纤维的长度、细度、

断面形状、卷曲度、光泽以及许多物理、机械和化学性能都有相当大的可变范围，可作任意选择。这对纺织工艺、纺织产品来说，十分重要，十分可贵。这些对于天然纤维是相当困难，甚至是不可思议的。

（4）化学纤维有许多性能优于天然纤维，如一些合成纤维的强力、伸长、耐磨、耐疲劳、耐气候、耐微生物、耐化学药品性能等等，这就使化学纤维在某些领域内获得巨大的优越性。

（5）化学纤维是有许多为天然纤维所不具备的性能，例如热可塑性、快干性等。它们也成为化学纤维扩大使用范围的重要因素。

（6）化学纤维有改善性能、改变形态的更大可能性。化学纤维可以通过物理改性、化学改性改善并取得某些特殊性能，也可以通过特殊的纺丝和纺纱工艺取得某些特殊的效果，从而达到扩大品种和使用范围的目的。

当然化学纤维也存在许多缺点，而天然纤维随着技术的发展还有改进和发展的余地。但从整个来看，化学纤维的地位已经确定，从上述优势可以看到，它还将在数量、比例、使用范围方面有进一步扩大的可能，这一点必须估计到。但是我们这里要强调的是，由于纤维技术的发展，即纤维性能和品种的发展，为发展纱线创造了良好的条件。化学纤维闯入了天然纤维的各个领域。它在衣着、生活、工业、农业、交通、医疗卫生和文化体育等各个领域内均占相当地位。它们有的是利用化学纤维突出优点取代天然纤维，有的与天然纤维结合，取长补短，有的发挥其特殊功能，开创了新的应用领域。

利用和发挥化学纤维的优良性能、特殊性能以及纤维的各种形态，不但改进了传统的纱线，而且开发了许多新型纱线。化学纤维的下列特性与新型纱线有密切关系。

(1) 热可塑性。它可使纤维改变形状, 如卷曲、扭曲、螺旋状等, 並使之固定下来获得永久性卷曲, 从而使纱线带有很大的伸缩性和弹性, 很大的膨松性, 並进而改变其他各种物理机械性能。各种纤维的热可塑性各不相同, 因此热可塑性还决定加工工艺的条件。

(2) 热伸缩性。利用纤维这种热收缩性的差异, 可以纺制膨体纱等。纤维的热收缩率还与变形加工工艺有十分密切的关系。

(3) 断面形状。化学短纤维和长丝采用异形断面, 可以改进其仿天然纤维的性能, 实践已得到证明。近年来, 为了使变形丝取得更好的手感和光泽, 也采用异形断面长丝, 效果较好。因此纤维的断面形状与新型纱线关系密切。

(4) 拉伸特性。纤维在常温下和不同温度下的拉伸特性, 包括变形能力, 弹性回复率, 弹性模量等, 对变形加工工艺, 变形丝的性能以及由此所形成的织物的性能均有密切的关系。

(5) 染色性能。新型纱线加工过程中往往受到各种变形和热处理, 分子结构和外形尺寸均可能产生变化, 这些变化影响到染色性能。新型纱线也常常由二种以上纤维组合在一起, 不同纤维的不同组合对染色性能的影响也很大。

化学纤维的吸湿性、热性能、光性能以及电性能等也给新型纱线的特性和加工带来各种影响。

1.2 新型纱线的类型

传统的环锭纺纱自1830年发明以来至今已有150年历史。这种纺纱方式效率高、产量大、适应性广, 长期以来成为短纤维的最有效的纺纱形式。但自本世纪六十年代以后, 各种新型纺纱如雨后天春笋般涌现出来, 打破了环锭纱一统纺纱的局面。

十多年来出现的新型纱线品种繁多，比较成熟的已有几十种。许多纺纱方式已进入工业化生产，数量越来越大。

如按纱线成形原理，新型纱线可以分成下列几种类型：

- (1) 变形丝。由化纤连续长丝经变形加工而成。
- (2) 膨体纱。由高收缩纤维和常规低收缩纤维混合而纺成的纱。
- (3) 短纤纱。由非传统的纺纱技术所形成的纱。

具体类型如图1.4所示

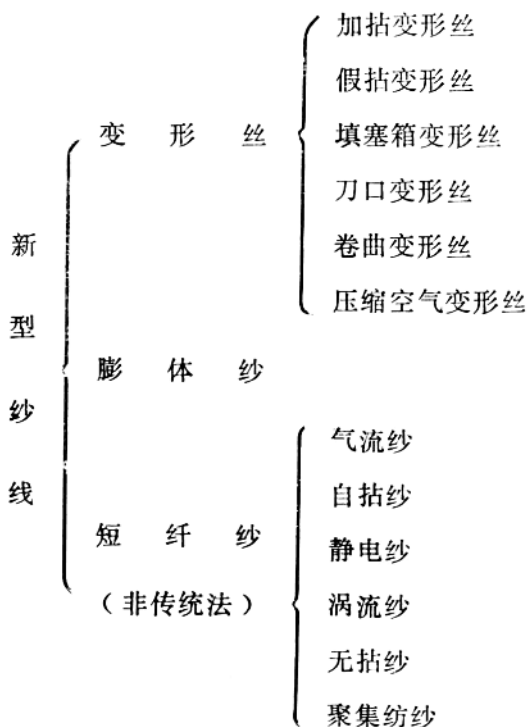


图1.4

也有人把利用改性纤维，如异形纤维，复合纤维，所组成。

的纱作为新型纱线的一部分。这时新型纱的种类如图1.5所示。

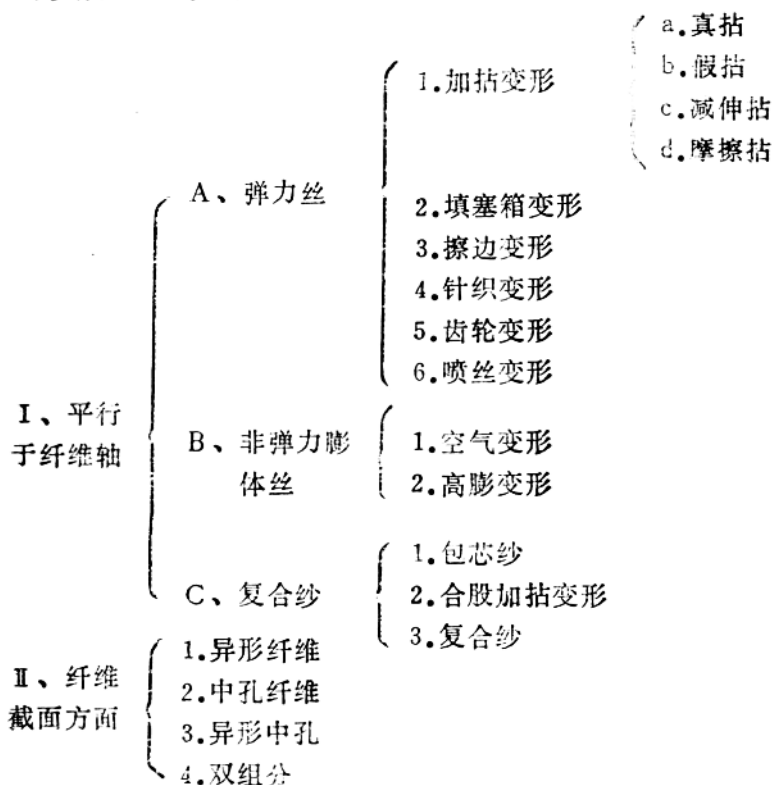


图1.5 新型纱线类型

按新型纱线的特性一般分为

- (1) 膨体纱
- (2) 弹力纱
- (3) 膨体弹力纱

如按使用目的分，则可分为

- (1) 针织用

(2)机织用

(3)缝纫用

(4)工业用

新型纱线还可以从原料种类、加工方式以及纱的某些特性,如弹性、膨松性、外形结构等各种不同角度加以区分。新型纱线种类的丰富多采给研究纱线的结构、性能、加工以及其应用带来了新的内容。

1.3 新型纱线的发展

1.变形丝的发展

变形丝的生产如表1.1到表1.10和图1.6所示²⁾。上述材料只是过去的部分统计资料,其中有些数据仅仅是估计或预计。在时间上、地区上、品种上缺乏完整性、连续性,但从这些资料中我们可以看到变形丝发展的一些特点。

表1.1 世界变形丝产量(1000吨)

年 份	参 考 文 献			
	[1] P ²	[2]	[3]	[4] P ³
1962	70.3		72.0	
1963	89.3			
1964	124.0			
1965	145.0			200.0
1966	200.0	230.0 P ₁		250.0
1967		300.0 P ₁	220.0	280.0
1968		400.0 P ₁		380.0
1969				450.0 P ₁
1970				550.0 P ₁
1975				800.0 P ₁

注:

P ₁ ——年份	聚酰胺%	聚酯%
1966	71.8	19.5
1967	66.7	23.3
1968	62.5	27.5

P₂——除地毯和家具织物

P₃——仅假拈变形丝

P₄——估计

文献

[1] Chemiefasern 1967, №5, P 326

[2] Chemiefasern 1969, №7, P 506

[3] Deutsche Textiltechnik, 1969, №5, P 277

[4] ITB—Spinnerei, 1969, №2, P 91

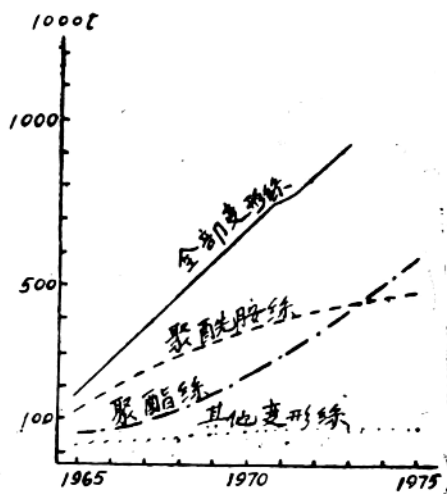


图1.6 变形丝生产情况

表1.2 西欧变形系产量 (1000吨)

地 区	1966	1967	1968	67/68变化 %
欧洲经济共同体(E、E、C)	66.0	82.0	120.0	+ 46
欧洲自由贸易区(E、F、T、A)	37.0	47.0	63.0	+ 34
其他国家	2.0	7.0	12.0	+ 71
西欧一总	105.0	136.0	195.0	+ 43
其中				
聚酰胺	70.0	82.0	114.0	+ 39
聚酯	28.0	43.0	65.0	+ 51

来源: Chemiefasern, 1969, №2, P 86

表1.3 英国不同工业中变形丝用量 (吨)

年份	合 成 纤 维				其他化纤
	总数	各种机织物 (包括地毯和毛毯)	针 织 物 (不包括地毯)	其他 用处	
1964	17536	1645	15628	263	920
1965	20441	2527	17548	366	1123
1966	26760	3769	22388	603	1445
1967	33026	4378	28066	582	2531

来源: Hosiery Trade journal, 1968, №897, P 138