

差别化纤维在仿毛产品中的应用

纺织部纺织科学研究院

一、概述：

随着改革开放新形势的发展，人民的生活水平不断提高。人们对服装面料追求高档化，亦就是要求纤维和织物的多样化、天然化，穿着要舒适、美观、高雅。而毛纺织物就具有高贵的外观，它富有弹性、手感丰满、光泽自然柔和，穿着舒适是一种高档的服装面料。它的原料是羊毛等天然动物毛皮，而羊毛的资源是有限，同时价格高。为此开展羊毛与合纤的混纺产品、低比例混纺或纯化纤仿毛产品成为我国纺织工业在“七·五”、“八·五”需大力发展的新产品之一。据有关资料介绍预测2000年化纤原料在毛纺业中接近60%，目前全国使用原料羊毛与化纤几乎为50：50，而在国际毛纺业中羊毛：化纤为35：65。有的国家 化纤比例高达70～80%。所以化纤仿毛产品日益增加，尤其是日本、美国、南朝鲜等国家。

我国化纤仿毛技术早在“六·五”就列为国家攻关项目，纺研院与北京市承担了“涤纶低弹空气变形网络丝及其产品”攻关项目取得了良好成绩，在此基础上进一步开展了GDP与PET混纤变形技术使仿毛的效果有了进一步的提高。在“七·五”期间纺织部又抓了“纯化纤呢绒产品的开展和研究”的攻关课题，不论在短纤或长丝方面都取得了可喜的成绩，表明我国在仿毛用的纤维原料品种，规格数量等方面均有较大的增加。以及纺织加工后整理技术水平的提高。

但是在高仿真技术方面与美国、西欧等国家仍有较大的差距。尤其是日本，其纤维和织物从风格、外观以及手感、弹性染色性等各方面都居高一筹，特别是采用了功能性的纤维（抗起毛起球、吸湿性等纤维）与羊毛混纺或纯纺都显示了优良的毛感弹性和穿着舒适性。

纺织部在“八·五”期间对化纤高仿真技术又予以极大的重视列为科技攻关项目之一，为此需进一步的开展差别化纤维的研究与开发工作，为纺织加工提供更丰富，性能更好的纤维原料。

二.羊毛及毛织物的结构与性能

1. 羊毛纤维的结构与性能：

羊毛细度：44支(38.6 μ)~70支(18.1 μ)

羊毛因羊种及地区自然条件的差异，细度离散系数有很大差异。

羊毛长度：55mm以上可供精纺用也可供粗纺用

55mm以下可供粗纺用。

40mm以下可供制毡用或在粗纺中搭配使用。

羊毛强伸度：48支(17g)~70支(7g)

41.7%

46.1%

杨氏模量22~29 g/d(根部)22~35g(梢)

羊毛吸湿性： $\varphi 65\%$ $t^0=15\sim 22$ 回潮率为15.7%

羊毛摩擦系数(以新江改良羊毛为例,64支)

羊毛与金属(顺鳞)	0.143
逆鳞	0.154
羊毛与羊毛静摩(顺 μ_1)	0.524
(逆 μ_2)	0.67
羊毛摩擦效应%	12.6
羊毛缩绒性(cm^1)	11.31
沸水收缩率%	3.7

观察羊毛的横断面是具有双侧结构即由正皮质及和偏皮质组成。该结构使之具有三维卷曲的特性；羊毛的外观形态是呈鳞片结构，它使羊毛具有缩绒性能，为此羊毛的机织物与针织物都具有柔软，膨松，富有弹性等优良性能。

2、毛织物和国外化纤仿毛织物结构，特点

松：在织物表面观察纱线其纤维间是呈三维立体卷曲的形态；由于卷曲使织物中纱线间的接触呈纱线上毛羽间相邻纤维的点状接触，从而使纱线间有较大移位的余地；纱线的面层纤维较疏松而芯部纤维较致密。

稳：纱线内纤维自然卷曲的空间形态较稳定

毛：织物表面有一定的茸毛、圈结、纤维弯曲后形成的弧圈由于上述的结构使毛织物具有膨松、丰满、光线柔和和无激光，手感柔软以及优良的弹性等特点。

三、毛纺织对仿毛用长短纤维的性能品种、规格的要求：

(一) 规格与性能

1、纤维的细度：由于羊毛的细度是不一致，有一定的离散度，为此，为了降低混料细度不匀率和提高混料的纺纱性能必须使混料的纤维细度与羊毛的主体细度相适应，生产多档细度的短纤维来满足毛纺的需要，多档细度混料如3 d、4 d等混和使用有利改进手感身骨和弹性提高织物的服用性能。

2、纤维的长度：毛型纤维长度为40—70 mm采用多档长度混用目的是改善纺纱性能，适应毛纺滑溜牵伸的要求和降低细纱的不匀率。据日本介绍采用斜剪效果优于不同长度混合效果，用变长切割涤纶毛条和欠切纺毛条进行混纺或纯纺其织物具有优良的毛感。

3、纤维的断面形状：纤维的断面形状应尽量接近天然纤维，众所周知棉—腰形，蚕丝—△形，毛—近似椭圆形仿毛用纤维根据毛织物要求可以生产三角形、五角形、五叶形等异形纤维以可增加摩擦系数，消除滑蜡感，由于表面积大而增加了纤维的覆盖能力使织物绒面丰满。由于能增加纤维间的饱和能力、膨松性、透气性和硬挺性，使织物身骨丰厚，质地膨松，刚柔结合，手感良好，如混五叶形纤维后毛感显著增加，耐磨性提高增强了透气性和抗起球性；与中空纤维混纺的织物既轻又保暖又有弹性。

4、卷曲性能：卷曲性能对纺织加工可纺性影响很大毛型涤纶的卷曲数以3—5个/cm最佳。

5、纤维的光泽：毛织物之所以具有柔和光泽，给人们高雅而稳重的感觉，是因羊毛纤维具有鳞片外观形态，然而因羊种不同分为全光、半光、银光和无光4种，根据织物设计要求选择混纺用化纤的品种——光、半消光、消光。目前正研究使纤维经特殊处理产生类似鳞片结构的外观。如日本可乐丽公司的SN2000型纤维的毛织物的手感和光泽酷似真毛织物。

6、纤维的手感：羊毛固有鳞片外观形态和含有羊毛脂，以及天然的卷曲使织物具有柔软，膨松，舒适的质感，同时富有弹性，为此人们从纤维细度或在成纤巨合物中添加无机微粒后经碱处理产生10亿个凹凸/cm²微孔等物化法改善织物的手感和染色性。

7、纤维吸湿性：羊毛纤维的鳞片结构有疏水性是纺织纤维中吸湿性最高的，在纯化纤仿毛时最好选用改性的合纤否则特别涤纶纤维的分子结构紧密缺少亲水性基团吸湿性能差。

8、纤维的力学性：做为仿毛织物的纤维应多用中强中伸，或低强高伸的纤维。否则毛织物成衣后三口易折断。

（二）品种：涤纶、锦纶、晴纶、粘胶、丙纶

其毛织物品种有精纺织物如毛涤、毛粘、毛晴、毛锦或三合一

粗纺织物有海军呢、麦尔登、粗花呢、法兰绒、女衣呢等综上所述纤维原料应四多——多档细度，多档长度，多截面形状，多性能。

（三）仿毛长丝设计的原则

1、纱线的主体结构要有卷曲，织物方有蓬松丰厚的外观和手感。

2、纤维的刚性好，并具有较好的弹性恢复。

3、织物表面要有茸毛即毛羽和毛圈、织物无蜡感。

4、织物可进行热定型，织物能保持挺爽的风格。

5、织物的色泽柔和、无极光。

从剖析国外长丝仿毛织物样品以及有关文献资料介绍其纤维原料以涤纶为主混有锦纶，和阳离子可染涤纶，以及高收缩纤维异收缩纤维，异形纤维等。

纤维纱线的类型以POY、FDY等为纤维原料进行假捻变形空气变形加工为主，开发纯化纤仿毛织物。

四、仿毛用纤维和长丝的生产技术：

由于混纤纱具有多功能，其织物的毛感强，为此混纤技术有了新的发展。所谓混纤技术是将不同品种纤维，不同纤度，不同收缩率，不同色泽等以无规、嵌段、皮芯，并列等形式合股，定捻混合在一起成纱的技术。

混纤丝或混纤纱可以通过纺丝欠伸；假捻变形；空气变形；纺织厂机械合股等方法获得。

用常规涤纶+阳离子可染涤纶同时变形加工具有短纤效果。其织物呈柔软羊毛般手感，色调有混色的效果，经空气网络变形织造性能优异。

例如日本东丽公司的 BULTOP 仿毛型涤纶加工丝为此类产品

日本钟纺公司的 CDP+PET 共纺丝是通过纺丝而达到混纤效果，曾用 PA+CDP 与 2 股 PET 合股成 410 纱作西服面料；3 股 PET 与单股 PA 合股成 620d 纱作大衣呢用料均获得良好的仿毛效果。

现介绍品种如下：

1、阳离子可染涤纶：

是化纤高仿真（仿毛、仿丝）的主体纤维，与羊毛混纺后具有双色效应；缩短了工艺流程；节约能源，降低成本，减少污染增加了花色品种。另因 CDP 强力低于常规涤纶混入一定比例 CDP 时可以代替抗起球纤维，在毛纺织物中得到广泛应用。

阳离子可染聚酯分为高温高压型；常压型。常压型适于与羊毛混纺染色时避免高温高压对羊毛的损伤；高压型可与棉、人造丝、麻混纺。

日本帝人的 Meltop，东丽的 Lumilet 都是阳离子可染的仿毛产品。日本该纤维产量达 40 余万 T/Y；美国有 20 余万 T/Y；我国仅有 2000T/Y。它的系列产品有阳离子可染抗起毛起球纤维；阳离子可染异形纤维；高收缩纤维等成为我国差别化纤维的后起之秀。

目前我国的阳离子改性聚酯长丝或短纤的品种规格不全，质量不稳定。染色后色浅；色光不正，与日本同类产品比不够鲜艳。有待“八·五”提高切片与纤维的质量以满足高仿真织物的需求。

2、高收缩纤维：是近年来研究较多的改性聚酯纤维之一。日本从60年代开始研制已工业化生产，其厂商有东洋人造丝；可乐丽；东丽帝人等。该纤维与常规纤维混合经热处理后所得纤维具有较好的弹性和柔软性，它解决了化纤呢绒的缩绒性，加强了毛感。然而混料比率不适偏大否则造成呢面板结，手感糙硬，织物的门幅难以达到标准。日本帝人公司生产的Spikio涤纶条系仿毛织物系抗起毛起球纤维；高收缩纤维、阳离子可染纤维以不同纤度、长度混合而成的产品。

制造法归纳如下：

(1)物理法：①纺丝时采用形成高取向无定型结构的成形工艺法

②欠伸时采用低温低倍欠伸；低温欠伸—热收缩—再欠伸与冷欠伸结合法。

(2)化学改性法，与含有磷酸钠间苯二甲酸的第三组分和含有三管能羧酸或二醇化合物等第四组分进行共聚。

3、异收缩纤维：是由性能优良的高收缩纤维与低收缩纤维混合而得的异收缩混纱。它经热处理后其高收缩纤维收缩使低收缩纤维膨胀，增加单丝间的间隙，使整个混合纱的体容积增大，从而提高了纱的弹性和膨松性，使织物透气性好，手感丰满。异收缩混纤技术要点：①方法、②收缩率差的设计制备方法：

制备方法：(1)共纺丝：略

(2)空气变形加工技术

利用变形机的双区欠伸分别改变喂入的两股POY丝的欠伸倍数和温度，然后将该两股不同缩率的丝在同一喷咀变形，经稳定欠伸而卷绕的原理获得异收缩纱。

A、异收缩混纤纱：—

两股POY	经热锭进入热箱定型	喷咀—卷绕。
	经热锭不经热定型	

B、异拉伸混纤纱：—

两股POY	经热锭以不同拉伸倍数拉伸	芯丝	热定型—喷咀
		皮丝	
			卷绕

C、异收缩混纤竹节式变形纱：—

两股POY经热定拉伸	经热箱热定型	喷咀—卷绕。
	不经热箱进入缠结装置	

表现异收缩纱特性的物理指标是①沸水收缩率，②膨松度。可以通过工艺参数的变换（温度、倍数）控制上述两指标。

(8)熔融挤出经不同热处理后高速卷绕的成形技术如图(2)

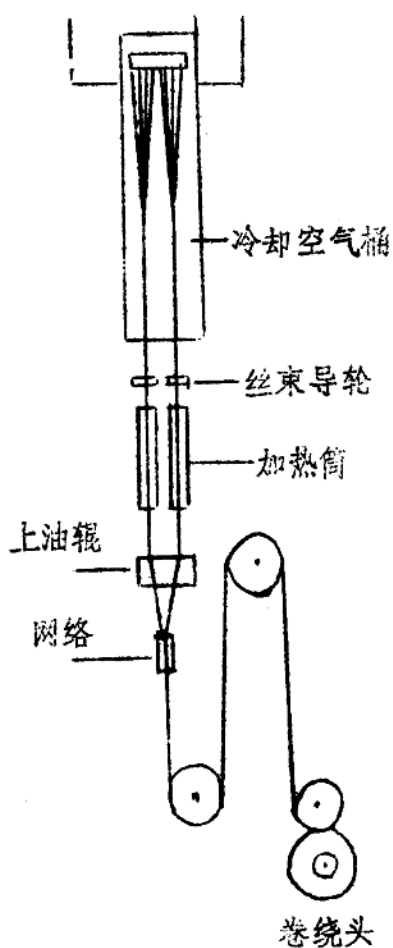


图 2

表(1) 其性能如表(1)

品 种 性 能	高收缩部分	低收缩部分	织物 评价
双折射率 Δn	0.133	0.145	
沸水收缩率 %	40	7	优
强度 g/d	4.8	4.9	
伸度 %	37	36	

涤纶异收缩丝样性能如表(2)

表(2)

处 理 品 种	沸水收缩率 % 100℃ 30'	干热收缩率 % 180℃ 30'
高收缩丝	11.82	17.80
低收缩丝	6.7	13.80

* 作为仿丝绸用日本异收缩丝样

新型高聚收缩纤维的制备示意图 (1)

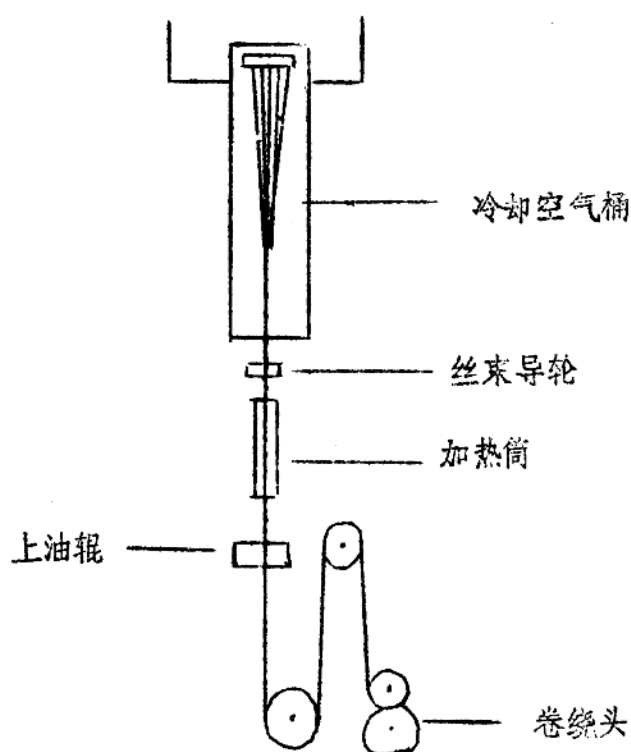


图 1

性能：强度 $8/a$	4.7~4.9
伸度%	36~38
沸水收缩率%	35~45
双折射率 Δn	0.133~0.139
手感	☆

4. PBT纤维 (聚对苯二甲酸丁二醇酯)

1969年由美国Celanese公司首先开发为工程塑料。80年代初期PBT纤维数量大幅度增加。由于PBT与PET相似具有酯类化合物的特性。同时具有与尼龙相似的晶型转化结构及有4个 $-OH_2$ 。所以有独特的性能,如染色性、耐化学性,大分子链的柔性赋予纤维有良好的弹性。

其性能: 欠伸丝 强度 $>3.5g/d$ 沸水收缩15%

弹力丝 强度: $3.0g/d \sim 3.5g/d$

伸度: 20~30%

卷缩率50%

卷缩稳定性: 90%~95%

沸水收缩率3~4%

鉴于它具有良好的染色性、中等的弹性和优良的稳定性以及良好的干湿回弹性。它可以与精纺毛条合股加捻后制成直贡呢,使毛织物具有一定的弹性。

我院“七·五”粗纺化纤呢绒产品中单采用了PBT+PET共混短纤维作为仿毛原料之一其仿毛效果获得了良好的效果,将在“八·五”期间继续进行对PBT+PET共混纤维的开发应用研究。

表(8) 共混短纤维性能

纤度d	强度g/d	伸度%	干缩%	含水率%
2.73	3.75	58.9	12	0.18

共混长丝性能如图 3-1、图 3-2

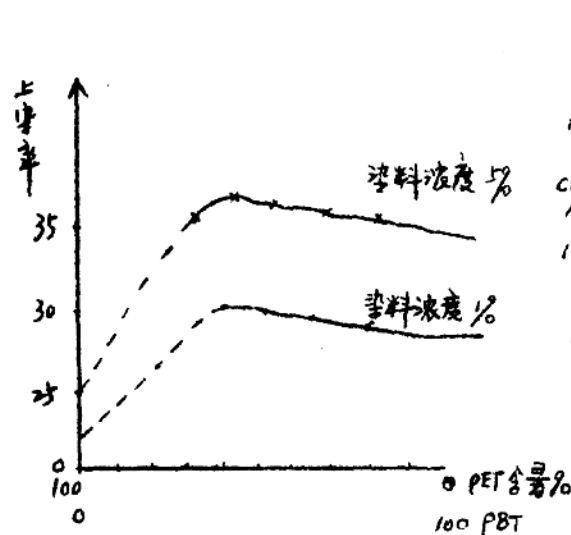


图 3-1 染色性能

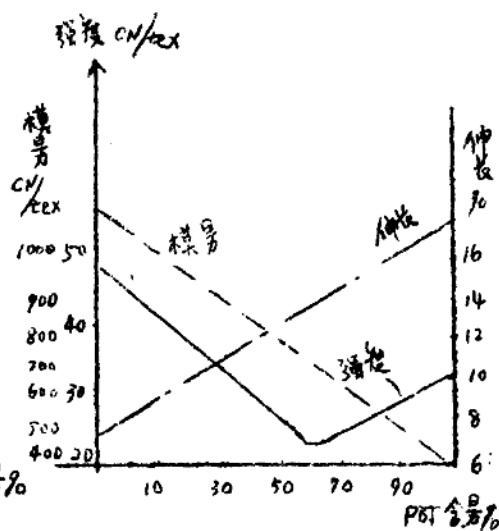


图 3-2 欠伸丝力学性能

从“PBT+PET 共混物可纺性和共混纤维结构与性能”研究结果表明共混的上染 在 PET/PBT 为 60/40 时出现最大为改善 PET 的染色性；共混纤维的弹性在 50/50 最差故在弹性方面收效不大；其力学性均满足使用要求。总之在 PET 中混入 30% 的 PBT 后纤维在常压下沸染上染率高，有较好的弹性恢复性，后加工性良好是具有开发前景的一种差化纤维。

5. 复合纤维及其生产技术

复合纤维不同异种纤维的混纺，也不同于异种长丝的混纤，而是把两种成分或结构不同的高聚物经两根螺杆分别熔融后通过特殊的纺丝组件加工成的新型纤维称为复合纤维 Composite fibers 归纳为两大类：(1)单纤维复合即共纺丝（详细内容后述）

(2)单纤维内复合，根据截面形状分为并列型，皮芯型，剥离型海岛型等。

以并列型截面形状为基本型纤维其特点是能产生永久性主体卷曲性，可以免去加弹变形，日本钟纺公司的 WiBell 织物是由 50% 聚酯并列型纤维与 50% 羊毛混纺的毛织物。

纤维性能如表(4)

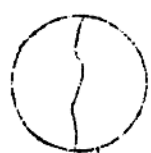
膨松性如表(5)

织物性能如表(6)

法国隆玻璃 Tergal X 403 是聚酯系的并列型复合纤维具有羊毛双侧结构利用两组分的热收缩性能的差异欠伸后的纤维经热处理形成三维空间自然卷曲，Tergal X 403 纤维根据需要可纺成不同纤度、长度分别与粘胶、棉、毛混纺已获得成功。

以皮芯型截面形状为基本型纤维呈现皮和芯的性能改变皮芯的比例及偏心程度同样可得到自管卷曲性纤维，日本东丽、钟纺钟 等公司都有相应的产品，其染色性和弹性均优良。

我国从 1978 年开始研究复合纤维，已开发的品种有如表(7)其性能如表(8)



新聚酯纤维

羊毛纤维

普通聚酯纤维

表(4)

	单 位	新聚酯纤维	普通聚酯纤维
纤 度	d	3.0中心	3.0 中心
强 度	$\frac{g}{d}$	2.8~3.0	
伸 度	%	65~70	48
热收缩率	%	2.0~2.5	1.5
卷缩数	$5/25mm$	11.7~13.7	13
卷缩弹性率	%	85~90	77
卷缩率	%	17~20	13
残留卷缩率	%	13	10

表(5)

膨松性	单位	新聚酯纤维	羊毛	普通聚酯纤维
膨松性	g/cm ³	0.018	0.026	0.033
压缩度	%	29.6	23.2	11.5
压缩弹性率	%	53.8	56.5	33.6

表(6)

	WIBell	纯毛品	普通聚酯纤维/羊毛混纺	备注
使用原丝	2/48	2/48	2/48	
混纺比率	新聚酯 55% 羊毛 45%	羊毛 100%	普通聚酯 55% 羊毛 45%	
手感值 柔软性	4.4	4.6	3.9	
抗皱性	6.0	5.9	6.3	
膨松性	5.0	4.9	4.4	
膨松度 g/cm ³	0.35	0.36	0.37	
经/纬 抗张强力 kg	79.9/50.0	40.3/27.4	79.1/53.6	
经/纬 抗张伸度 %	43.5/33.6	24.4/21.2	41.7/35.4	
抗起球性 (级)	4~5	5	3	ICI 法
防皱性 随即	90	33.7	38	
5 分钟后	91.8	390	91.9	
烫挺性 (开角度)	58.5	132	81	低温 100
	54.4	164.2	55	高温 130°
磨耗性 平面磨	260	134	286	
(次) 折磨	168	95	186	
保型性 (RE%)	1.4	5.5	1.5	