



绍兴文理学院
SHAOXING UNIVERSITY

特种动物毛纤维防脱毛纺 纱技术与产品开发

奚柏君

绍兴文理学院纺织服装学院



绍兴文理学院

纺织服装学院

主要内容

一、研究背景

二、关键技术创新

三、纤维改性处理工艺

四、纺纱工艺及产品研发



1、研究背景

我国有着丰富的特种动物纤维，兔毛、貂绒、骆驼毛、牦牛毛等稀有动物毛纤维产量一直在世界上处于领先地位。随着人民生活水平的提高，人们对于高档纺织品的需求也越来越大，特种动物毛纤维纺织品服饰越来越受到人们的欢迎，世界许多著名设计师采用貂绒及其纺织品作为各类高档服饰的首选材料，近年来人工饲养的貂绒制品日渐增多，在养殖过程中自然脱落的貂绒问题引起了人们的重视，貂绒纤维颜色洁白、蓬松柔软、光滑而富有弹性，吸湿透气，因此利用这些脱落的貂绒开发各种高档貂绒纺织品已被越来越多的生产企业所重视。

我国安歌拉兔毛年产量占世界总产量的90%，是国产羊毛的20%，其中每年约80%-90%以原料的形式出口换取外汇，浙江省尤其是绍兴地区的兔毛资源非常丰富，其兔毛纤维手感柔软、表面光滑、质轻蓬松、保暖性和吸湿性好，是一种优质的特种动物毛纤维，而价格远低于羊绒纤维，但是由于这些特种动物毛纤维表面结构的特殊性，产品脱毛现象较为严重，影响了产品的风格和服用性能，特别是兔毛织物脱毛现象成为制约高档兔毛产品开发的关键，这也是目前毛纺织业公认的技术难题之一。



绍兴文理学院长期联合绍兴亿祥毛纺织有限公司、绍兴市柏富毛纺织有限公司、浙江冠友服饰集团责任有限公司等多家企业，通过多年的合作，摸索了一整套有关特种毛纤维纺纱（粗梳、精梳、半精梳）、织造、后整理的工艺技术参数和路线，该技术不仅具有重要的理论意义和实际应用的前景，还为企业创造了良好的经济效益，同时该项目产品在下游企业如浙江诸氏方圆服饰有限公司等企业应用开发，产品投入市场后受到广泛欢迎。



2、关键技术创新

本课题研究的内容包括了从纤维到织物的整个工艺过程及性能分析，可以形象地表示为：原料收集→纤维表面处理并测试性能→混纺比的确定→纺纱工艺路线→纱线性能测试→织造工艺路线→织物后整理→织物性能测试。



创新点一： 研究特种动物毛纤维——貂绒、兔毛等各种特种动物毛纤维的表面结构，并对其物理性能、化学性能、染色性能等进行测试，从理论上探讨特种动物毛纤维的表面结构、性能及其相互关系，找出纤维表面结构的变化对纤维表面摩擦系数、可纺性和纺织品脱毛率的影响规律。



创新点二：由于貂绒纤维数量稀少，过去很少用于纺纱织造，随着人工饲养貂绒产品数量的日渐增加，貂绒的纺织加工问题引起了人们的重视，因此根据该纤维特殊的结构、性能确定混纺纱各原料的混纺比，合理选择貂绒纺纱工艺路线和参数，比如和毛时要选用最合理的和毛助剂及混用比例、梳毛机的速度、喂毛次数、隔距、走锭的主要参数等，尤其是纺纱工艺的合理选择是本项目的技术关键之一。该纺纱技术已获授权国家发明专利一项，“一种貂绒混纺纱的生产方法”。



创新点三： 由于兔毛纤维表面鳞片的特殊结构使其纺织品容易产生脱毛现象，因此合理控制兔毛表面处理的工艺条件,使兔毛纤维的强力损失在尽可能小的情况下，达到纤维表面鳞片结构改变，提高兔毛纤维的表面摩擦系数，并结合适当的后整理工艺，有效地防止兔毛纺织品的脱毛现象。该技术已获授权国家发明专利一项，兔毛纤维改性处理工艺。

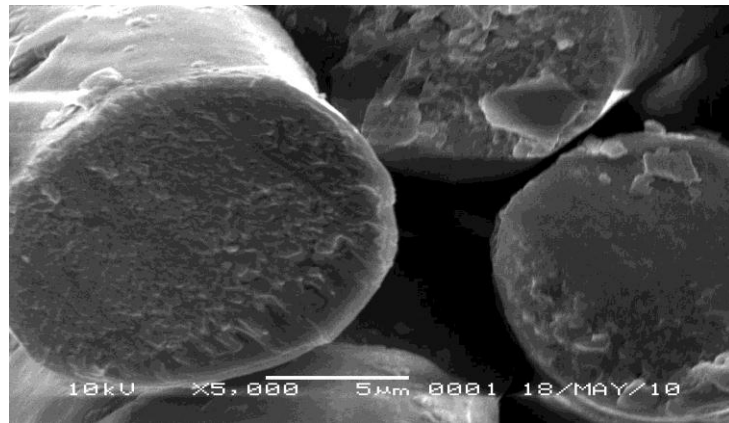
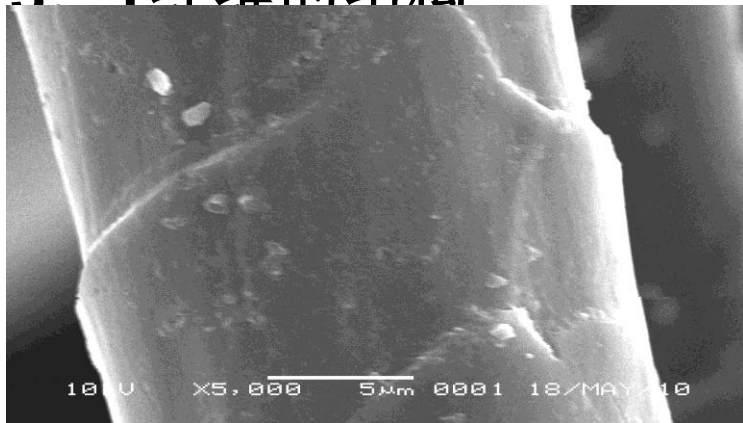


创新点四： 采用经过改性处理的貂绒和兔毛纤维和其他纤维进行混纺、织造、后整理加工成为各类高档毛纺织品，再进行测试分析毛纺织品的脱毛情况。根据纤维、纱线、织物的各项性能的测试分析，不断调整各阶段的工艺条件，以期研制出高品质高附加值而且性能优良的兔毛纤维纺织品，使产品达到外观华贵漂亮，手感柔软滑糯，风格独特绚丽。该技术已获授权国家发明专利一项，“羊兔毛精梳弹力面料的生产方法”。



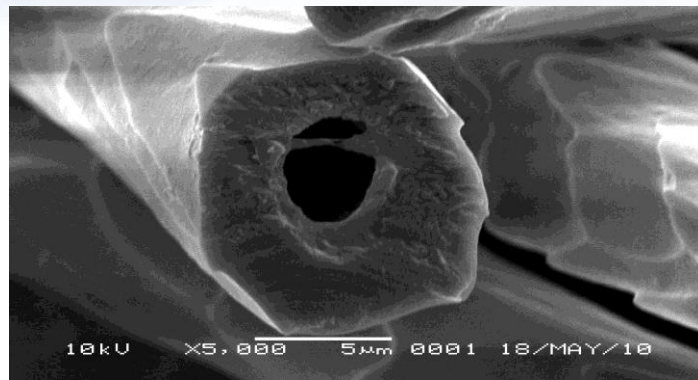
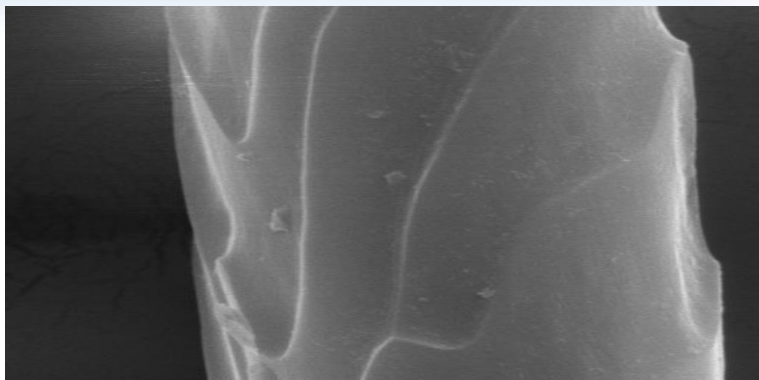
3、纤维的结构和性能

3.1 纤维的结构



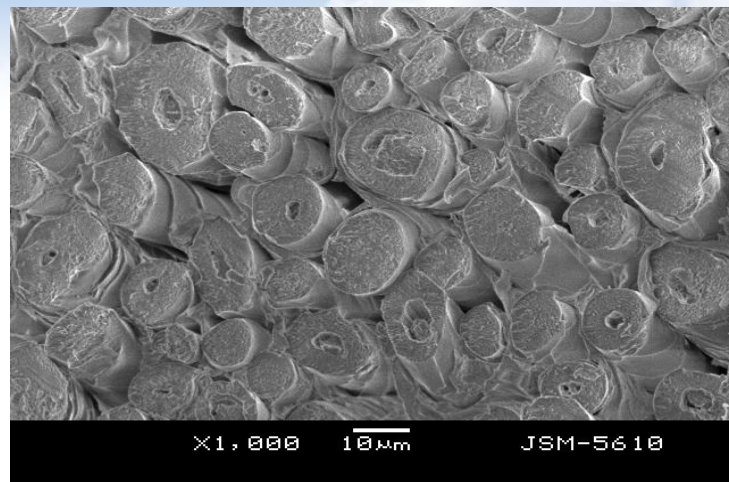
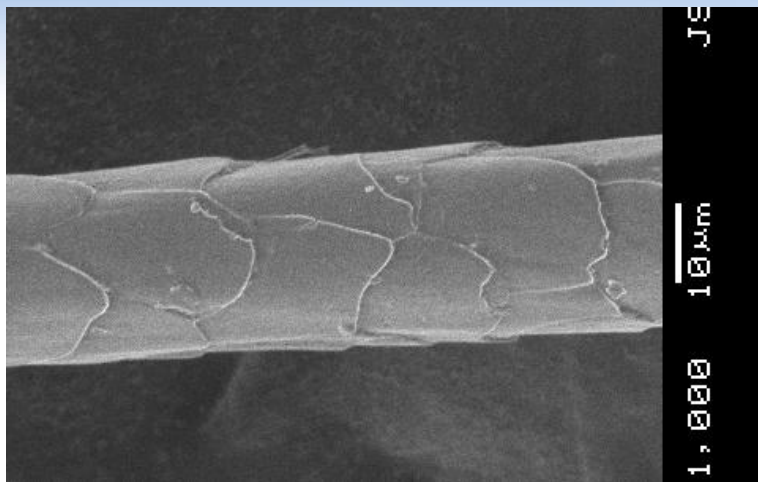
羊绒纤维的结构

羊绒的鳞片多呈环状或瓦状覆盖，鳞片排列紧密，据测羊毛鳞片的翘角为 4.04° 左右，羊绒的截面近圆形，基本没有髓质层。



兔毛纤维的结构

兔毛的鳞片呈人字形排列，与毛干包覆较紧，鳞片较稀，尖端张开的角度小，据测绒毛鳞片的翘角为 3.07° 左右，多数鳞片表面都有较明显的呈细长条状的辉纹；兔毛的截面近圆形，含有髓质层，毛髓呈单列断续状或窄块状，由于髓腔内有大量的静止空气，所以兔毛纺织品保暖好而重量较轻。



貂绒纤维的结构

貂绒纤维鳞片呈柳树芽状或者瓦状、不规则形状包覆于毛干的外部，鳞片根部紧贴于毛干，梢部指向毛尖，形成一定的翘角，据测绒毛鳞片的翘角为 3.43° 左右，且其鳞片密度、厚度均大于山羊绒纤维；貂绒纤维几乎都含有髓质层，即使较细的绒毛也有髓质层。

3. 2纤维的性能

表3-1纤维部分性能对比

纤维品种 测试指标	兔绒纤维	貂绒纤维	羊绒纤维
平均直径 (μm)	12-15	13-15	14-16
平均长度 (mm)	25-45	35-45	35-45
卷曲度 (个/cm)	--	6-7	6-7
密度 (g/cm^3)	1.10	1.22	1.33
断裂强度 (cN/dtex)	1.40 (0.81-2.15)	1.54 (0.90-2.53)	1.73 (1.31-2.23)
伸长率 (%)	40.91 (25.3-45.8)	35.77 (19.1-42.1)	29.09 (20.1-39.4)
回潮率 (%)	15.38	13.61	15.70
摩擦系(静-动)			
顺鳞片	0.221 0.142	0.350 0.266	0.418 0.392
逆鳞片	0.343 0.276	0.466 0.375	0.543 0.523

4、毛纤维的生物酶处理

4. 1预处理

采用双氧水对兔毛蛋白质的氧化比次氯酸钠缓和，而且没有污染，双氧水氧化主要集中于含硫氨基酸残基部分，即主要发生在富含胱氨酸的鳞片层外层，促使胱氨酸尽可能多地转化为半胱氨酸，使后面的酶处理均匀有效。当双氧水（30%）用量为35—40 ml/L，配合适当的酶处理工艺，纤维得到一定的减量率，一般在温度为 $70^{\circ}\text{C} \pm 10^{\circ}\text{C}$ 条件处理兔毛1小时，冲洗，干燥。

30%双氧水	35--40 ml/L	焦磷酸钠	7.0 g/L
草酸钠	3.5 g/L	浴比	1:25

4. 2 酶处理

采用1398中性枯草杆菌蛋白酶作为处理剂。经过大量实验蛋白酶含量7-8%比较合适，本工艺处理中选择蛋白酶含量8%，PH值为7。为了使酶能发挥出较高的活力，同时又保持良好的热稳定性，1398蛋白酶处理的最适宜温度为45-55℃。本工艺处理中选择温度50℃，称取定量纤维在相同条件下分别处理2小时、3小时、4小时、5小时，然后用热水冲洗，再用冷水冲洗，过滤，烘干。

1398蛋白酶 8%(owf)，浴比 1:25

4. 3 兔毛纤维改性处理后性能变化

表4-1 兔毛改性纤维的性能

酶处理时间（小时）	0小时	2小时	3小时	4小时	5小时
重量损失率（%）	2. 51	6. 75	11. 45	15. 14	22. 12
平均直径（ μm ）	13. 86	13. 80	13. 65	13. 11	12. 80
强度（cN）	2. 40	2. 26	2. 55	2. 45	1. 90
伸长率（%）	42. 49	41. 91	40. 87	39. 76	36. 47



4. 4 兔毛纤维改性后摩擦系数

表4-2 兔毛改性纤维摩擦系数

摩擦系数 处理时间	动摩擦系数		静摩擦系数	
	逆鳞片	顺鳞片	逆鳞片	顺鳞片
未处理兔毛	0. 2762	0. 1421	0. 3434	0. 2206
2小时	0. 3252	0. 1962	0. 3942	0. 2838
3小时	0. 3728	0. 2613	0. 6039	0. 3628
4小时	0. 3529	0. 2686	0. 5124	0. 3434
5小时	0. 3342	0. 2082	0. 4820	0. 3252

5、纺纱

各种纤维的主要纺纱原理基本相同，但是纺纱加工的工艺流程及设备特征，则因加工原料的不同而不同。而原料的各种性能中主要以纤维长度来区分加工流程与设备，兔绒、貂绒和山羊绒纤维的细度较细，手感柔软滑腻，光泽好。但其不足之处是长度偏短，因此最适宜采用粗梳毛纺系统加工，产品以针织衫为主，也可做其它粗梳毛织品。而兔毛和貂绒由于纤维表面光滑，纺纱加工具有一定的困难，通过多年来研究实践，而貂绒混纺纱定位于粗纺产品，且貂绒纤维的含量 $\geq 50\%$ ；兔毛混纺纱在粗梳毛纺、精梳毛纺、

5. 1 混纺产品的成分选配

兔绒和貂绒纤维由于鳞片光滑，需要对纤维进行生物酶改性处理，增加纤维的摩擦系数，改善纺织品的脱毛现象。一般兔绒或者貂绒的含量为40—80%，其他纤维羊绒、腈纶、锦纶、天丝、案纶等根据具体产品而定。为了进一步改善兔毛产品的脱毛现象，也可以选择5—20%的ES纤维或者其他纤维与兔绒、羊绒等进行混纺，经热定型后ES纤维表层粘住兔绒，从而达到更好的防脱毛效果。我们曾经在绍兴亿祥毛纺织有限公司采用兔绒、羊绒和ES纤维或者其他纤维制成各种比例的混纺纱，受到市场的欢迎。



5. 2 纺纱工艺流程

工艺流程1（粗纺毛纺工艺）：

原料(预处理过的改性毛纤维40-60%、山羊绒20-55%、ES纤维或者其它纤维5-20%)→和毛(B262)→梳毛(英国TATHAM)→走锭(意大利Bigagli)→络筒(意大利SAVIO)→并纱(国产FA706)→倍捻(德国Saurer)→成品



工艺流程2（半精梳毛纺工艺）：

原料(预处理过的改性毛纤维40-60%、山羊绒20-55%、ES纤维或者其它纤维5-20%) → 毛纺和毛机(B261) → 羊绒制条机(FB219型) → 并条机三并(FA322) → 粗纱机(FA423A) → 细纱机(EJM462) → 自络筒(ESPERO-M) → 并纱机(TSB-36) → 倍捻机(VTS-08) → 成品



工艺流程3（采用半精梳毛纺和精梳毛纺结合生产羊/兔毛精梳弹力面料）

A、兔毛纤维经过蛋白酶处理后，将兔毛、羊毛和绢丝或羊绒或天丝等纤维混合条采用半精纺工艺制成混合毛条，工艺流程如下：

预处理过的兔毛、绢丝或羊绒或天丝按照一定配比 → 毛纺和毛机(B261) → 羊绒制条机（FB219型）→ 并条机三并（FA322）

B、羊毛条采用精梳工艺，兔毛等混合毛条和羊毛条在B432针梳机上按比例喂入，纬纱可以在细纱或并线部分加入氨纶。
工艺流程如下：

羊毛染色 → 复洗 → 成球 → B412针梳机（二遍）
→ B304针梳机 → B311复精梳 → B412针梳机
→ B423针梳机 → VSN/CSN头道针梳机 → B432针梳机
兔毛/羊毛/其它纤维混合条 ↑
→ B442针梳机 → SHS24四道针梳机（二遍） → RF4a粗纱机
氨纶 ↓
→ B583细纱机 → 络筒机 → 并线机 → 倍捻机



6、织造

根据各种特种动物毛纤维的特性，多数产品采用粗梳工艺研制各种混纺纱，通过针织工艺生产各种高档毛衫、围巾、帽子等，该织物具有手感丰厚、柔软、保暖性好等风格。针织物是以线圈为基本单元组成的，可分为单面和双面两种织物，这里以单面代表性组织纬平组织为主。

6. 1 编织工艺

工艺流程：编织—缩绒—整理—洗涤—熨烫

(1) 结构参数

采用国产手动横机对以上两种不同混纺纱进行编织，机号9针/25.4mm。织物下机后对织物进行缩绒后整，并测量此时织物的坯布及成品尺寸和参数。

表6-1针织产品的结构参数

织物	坯布幅宽 /mm	成品幅宽 /mm	坯布密度 (个/)		成品密度 (个/)		成品平方米克重 / (g/m ²)
			横密	纵密	横密	纵密	
织物一	440	428	46	70	51	71	283. 21
织物二	440	425	46	70	51	71	298. 63
织物三	420	400	46	68	52	70	305/32

注：织物一：54×2tex兔绒/锦纶/天丝(或者ES纤维)60/30/10；

织物二：54×2tex貂绒/锦纶/天丝60/30/10；

织物三：52×2tex山羊绒/锦纶/天丝60/30/10。

以上均为纬平织物。

(2) 缩绒

毛纺织品获得丰满滑糯的风格，缩绒是关键。设计的缩绒系数与缩幅宽很重要，本品种宜用小压力、慢速轻缩绒。缩绒时要勤量尺寸，缩绒若不到位，达不到应有的身骨，绒毛稀疏；缩绒过头，则增加起绒难度，单位重量超标增加成本，兔毛和貂绒脱落机会也增多。



(3) 熨烫

为了改善兔毛纺织品掉毛的现象，除了对兔毛纤维采用生物酶处理外，也可以在兔毛中加入一定比例的ES纤维(PE聚乙烯/PP聚丙烯)进行混纺。采用兔羊绒与ES纤维混纺，选择合适的热定型温度，使低熔点纤维的皮层熔化而芯层不变，从而使兔毛与低熔点纤维之间形成点状粘结结构，既防止兔毛掉毛，又避免了温度过高而使芯层熔化聚集成块，整个织物变硬而影响织物风格。因此用ES纤维与兔毛、羊绒混纺作织物，先在洗衣机内加适量的抗静电剂，再进行一定时间的洗涤，然后在较高温度（高于135℃）下进行熨烫。目的主要是：使ES纤维表层熔化后粘住兔毛，防止兔毛产品产生脱毛现象，同时还能形成良好的外观效果。

6. 2 织物性能测试

表6-2 几种纺织品的性能测试

性能 \ 织物	织物一	织物二	织物三
厚度 (mm)	1. 18	1. 17	1. 17
保温率 (%)	44. 23	42. 81	40. 19
顶破强度 (N)	464. 67	470. 31	482. 24
重量磨损率 (%)	0. 67	0. 64	0. 71
起球 (级)	3	3	4



总之我们研制开发了多种特种毛纤维混纺产品，经过检测产品符合GB/T4802. 3-2008、GB/T19976-2005、GB/T GB/T3921-2008、GB/T3920-2008规定的标准要求，如兔毛/羊绒针织毛衫经检测机构测试，顶破强力912N；纵向缩小率-0.8%，横向缩小率-1.9%；起球4级；耐摩擦色牢度（干摩）4级，耐摩擦色牢度（湿摩）3级，耐皂洗色牢度（变色）4级，耐皂洗色牢度（沾色）4级；兔毛脱毛率3.1%以下，全部符合要求，特别是兔毛/羊绒毛衫的脱毛率远远小于其它企业的同类产品。



综上所述貂绒混纺纱及其产品的研究与开发主要利用了人工饲养貂的落毛和其他纤维混纺开发各类高档纺织品，外观华贵漂亮，手感柔软滑糯，风格独特绚丽，貂绒混纺纱及其产品的研究与开发，填补了我国纺织原料和纺织品的空白，增加了纺织品的花色品种。兔毛纺织品防脱毛技术的研究主要利用兔毛纤维的表明改性技术，使兔毛纤维的强力损失在尽可能小的情况下，达到纤维表面鳞片结构改变，提高兔毛纤维的表面摩擦系数，从而改善了兔毛纤维的可纺性，有效地防止兔毛纺织品的脱毛现象，该研究成果使兔毛资源进一步得到合理开发利用，提高兔毛产品的附加值。



请大家多提宝贵意见！

谢谢！

