

混纺兔毛针织物掉毛机理探讨

刘 波

(纺织部纺织科学研究院)

【提要】 本文从兔毛纤维的形态结构及物理特性出发,通过穿着磨损掉毛的模拟试验,测定兔毛的滑脱力和断裂力,对混纺兔毛针织物的掉毛机理进行了探讨。结果表明:(1)混纺兔毛针织物上兔毛掉毛的70~80%是由于纤维断裂所造成;(2)兔毛的滑脱力和断裂力远低于羊毛。提出兔毛衫掉毛的主要原因是纤维强力低而易断裂的论点。

兔毛是一种珍贵的特种动物纤维。我国兔毛产量占世界兔毛总产量的90%以上。用兔毛加工的各种纺织品手感清爽、柔软轻盈、美观舒适,是受欢迎的高档产品。但掉毛一直是兔毛衫的一个尚未解决的主要问题。要解决兔毛掉毛问题,首先要搞清楚掉毛的机理。

一、影响混纺兔毛针织物掉毛的因素

兔毛针织物上兔毛掉毛是由多种因素造成的。

1. 兔毛纤维的形态结构和物理特性是掉毛的内在因素

兔毛分绒毛、粗毛和两型毛。粗毛刚直无卷曲,绒毛的卷曲比羊毛少,一般为2~3个/厘米,卷曲形状为半圆形,在一根纤维上的卷曲分布密度是根部大于尖部。除很细的细绒毛外,兔毛纤维的尖部都呈刚直无卷曲状,这部分纤维在兔毛衫缩绒时从纱线中露出,簇立于织物表面而产生兔毛感,我们将这部分兔毛统称为刚毛。

兔毛纤维的形态结构分为鳞片层、皮质层和髓质层三部分。兔毛绒毛的髓质层呈单列梯状,粗毛的髓质层则呈双列或多列梯状。由于髓质层是由充满空气的空穴组成,并被皮质层分离成断续状,所以兔毛比重较小,保暖性好,但强力差,一般兔毛绒毛的平均断裂强力仅2~3克。

在鳞片形态方面,兔毛绒毛的鳞片呈V型排列,层层紧压,边缘平滑(如图1);粗毛的鳞片呈不规则的浅波型排列,边缘光滑(如图2);两型毛的鳞片,从根部的V型排列过渡为尖部的波型排列(如图3)。从扫描电镜照片上可看到羊毛鳞片的张开角大,边缘棱角分明(见图4);兔毛鳞片张开角小,紧贴于毛干(见图1、2),所以兔毛表面光滑,摩擦系数小。



图1 兔毛绒毛鳞片(×4000)



图2 兔毛粗毛鳞片(×3700)

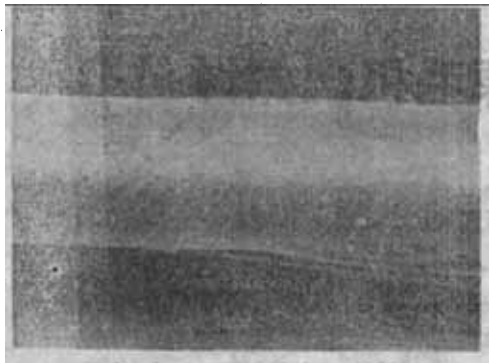


图3 兔毛两型毛鳞片(×1000)



图4 雪莱羊毛鳞片(×2800)

浙江一级兔毛与羊毛的各项指标测试结果列于表1。

表1 兔毛与羊毛纤维主要物理指标对比

项 目	兔 毛			羊 毛	
	细 毛	粗 毛	两型毛		
长度(毫米)	有效长度40 主体长度32			60~120	
细度(微米)	13.5	39.2	—	70支18.1~20.0	
卷曲(个/2.5厘米)	7.0	—	—	15~17	
密度(克/厘米 ³)	1.117	1.05	—	1.32	
断裂强力(克)	1.84	12.27	3.26	7~11	
断裂伸长(%)	45.04	42.24	41.52	30~50	
静摩擦 系 数	顺鳞片	0.2146	0.1892	—	0.3277
	逆鳞片	0.3530	0.2127	—	0.5936
动摩擦 系 数	顺鳞片	0.1948	0.1671	—	0.2643
	逆鳞片	0.2966	0.1919	—	0.4213

从表1看出,兔毛长度短,卷曲少,摩擦系数小,强力低,所以容易从兔毛衫上脱落而成为落毛。

2. 兔毛衫加工过程中掉毛的潜在因素
由于兔毛强力低,在加工过程中特别是

在梳毛工序容易断裂。断裂后的短纤维在纱中被握持的长度短,抱合力小。而且,为了使兔毛尽可能多地簇立在织物表面,工艺设计总是选择较小的捻系数,较松的编结密度,因而兔毛在纱中的抱合力更加小。这部分抱合力低于强力的纤维,在穿着过程中受到较大的摩擦力作用,容易滑脱掉毛。

3. 兔毛衫服用过程中掉毛的直接原因

兔毛衫在穿着过程中受到内外衣摩擦,使簇立于织物表面的刚毛受到反复拉伸与弯曲,特别是当内外衣为化纤或毛呢料时,其摩擦系数较大,施加给兔毛衫的拉伸力大。当拉伸力小于兔毛的强度极限而大于其抱合力时,纤维就会滑脱;当拉伸力小于其抱合力而大于其强度极限时,纤维就会断裂;当然也有部分纤维在摩擦力的反复作用下疲劳断裂。

二、混纺兔毛衫穿着磨损掉毛的模拟试验

用YG501型起毛起球仪模拟人的穿着磨损状态,各项试验参数如下。

(1) 试样: 1*、2*为兔毛羊毛混纺织片,前者混纺比为50/50,后者为40/60。3*、4*为锦纶10%,兔毛20%,羊毛70%的混纺织片。每种织片取三块直径为11.3厘米的圆试样,有效摩擦面积为38.5厘米²。

(2) 磨料: 涤纶低弹长丝仿毛华达呢。

(3) 试验压力: 3克/厘米²。

(4) 试样运动速度: 60次/分,试样上磨点的轨迹为一正圆。

(5) 试验方法: 用起球档对试样摩擦1000次,先磨正面,后磨反面,将掉毛分断毛与滑毛两类统计,结果见表2。

从试验结果可以看出:

(1) 无论按根数计还是按重量计,因断裂而掉下的毛都占总掉毛数的80%左右,所以断裂是造成掉毛的主要原因。

(2) 从试验中我们还发现落毛中粗毛、两型毛的断裂比例也在70%以上。即混纺兔

表2 掉毛模拟试验结果

试 样		1*		2*		3*		4*	
		正面	反面	正面	反面	正面	反面	正面	反面
按根数统计	总掉毛根数	1340	1158	1291	876	1355	1361	898	839
	其中断毛根数	1013	794	1061	701	1105	1135	712	678
	断毛率(%)	75.60	68.57	82.18	80.02	81.55	83.39	79.20	81.10
	平均断毛率(%)	72.09		81.10		82.47		80.20	
按重量统计	试样有效重(克)	1.01600		0.89969		0.97695		1.06234	
	掉毛重(毫克)	4.63		3.66		4.95		4.16	
	断毛率(%)	74.95		86.34		78.59		75.72	
	掉毛重占试样有效重(%)	0.46		0.41		0.51		0.39	

注：凡长度在5毫米以上的掉毛均作根数统计。试样有效重是指有效摩擦面积内织物重量。

毛衫上产生银枪效应的兔毛，在穿着时大多数也是因断裂而脱落。

(3) 按重量计，兔毛的掉毛率很低，仅为试样有效重的0.4~0.5%。因此，兔毛衫掉毛会使织物的兔毛感大大减弱，但对内在质量影响不大。

(4) 掉毛根数与摩擦次数的关系如图5

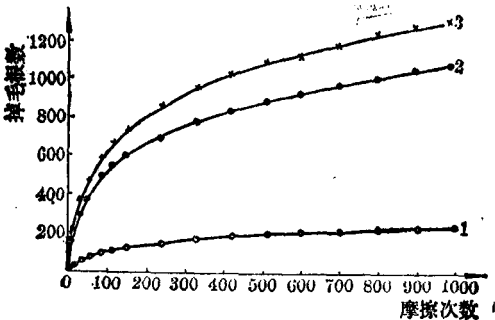


图5 掉毛根数与摩擦次数的关系曲线

所示。图中曲线1为摩擦次数与滑脱掉毛根数关系曲线；曲线2为摩擦次数与断裂掉毛根数关系曲线；曲线3为摩擦次数与掉毛总根数的关系曲线。从图5可知，断裂掉毛速率远大于滑脱掉毛。当摩擦次数只有150次左右时，大量兔毛就已断裂或滑脱成为落毛，说明兔毛衫在穿着时，兔毛会很快脱落。

三、兔毛断裂力和最大滑脱力的测定

采用水压式单纤维强力仪，上夹持器夹住突出于织物表面的纤维，下夹持器换为一

块11×9厘米²的铁板，把织物用小夹子夹在铁板上，纬向与水平线垂直，拉伸速度为10厘米/分。在每个试样上任取3块5厘米²的小面积，对其内所有突出的刚毛都进行测试，求出断裂力和滑脱力的平均值。除测试兔毛混纺织物外，还对雪莱毛拉毛织物和羊绒织物做了测试以进行对比。结果如图6、7所示。

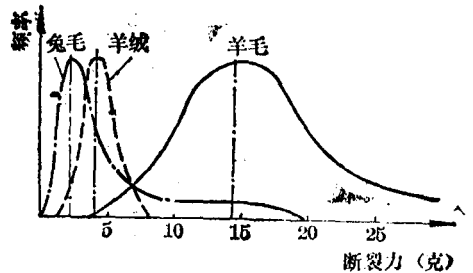


图6 断裂力分布曲线

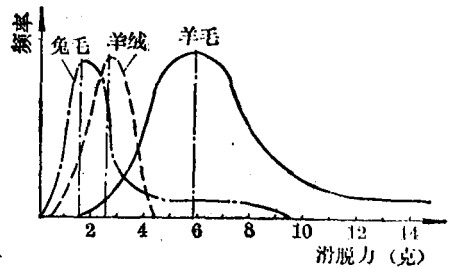


图7 滑脱力分布曲线

从试验结果可以看出：

(1) 羊毛的平均断裂力是兔毛的4~7倍，平均滑脱力是兔毛的3~6倍。显然，兔

毛强力低、抱合力小是混纺兔毛衫掉毛的根本原因。

(2) 兔毛的平均断裂力大于平均滑脱力,这说明织物表面大部分兔毛的抱合力大于其自身强力。织物表面突出的兔毛中,粗毛少而两型毛多,两型毛强力较低,在拉伸时易断裂。

(3) 兔毛的断裂力和滑脱力波动很大,这与兔毛强力和长度不匀有关。兔毛的滑脱力除与包在纱中的长度有关外,与包缠状态关系很密切,当包缠成圆锥螺旋线时滑脱力较大,当呈圆柱螺旋线时则较小。

(4) 雪莱羊毛的最小滑脱力与兔毛平均滑脱力接近,而最小断裂力则比兔毛平均断裂力还大,兔毛的断裂力及抱合力远小于羊毛。因此,兔毛衫在穿着中极易断裂或滑脱。

四、混纺兔毛衫的实际穿着试验

我们用三件混纺兔毛衫(10%锦纶,20%兔毛,70%羊毛)做了实际穿着磨损掉毛试验。一件新兔毛衫在开始穿着3~5天内掉毛最多,两个星期后明显减少。第五天发现一件兔毛衫肘部开始起球,以后逐渐脱落,两个星期后,磨损较严重部位兔毛感基本消失,这些现象与模拟试验的结果一致。

混纺兔毛衫的落毛中,是否全是兔毛呢?我们对一件罩在兔毛衫外,穿了2天的棉卡其外衣的内侧背部和胸部上的落毛约1500根,在光学显微镜下进行鉴别,发现只有8根羊毛和一根锦纶,其余均为兔毛,而且都为断裂的短纤维。另外,还检验了兔毛衫上的30个毛球,几乎都是兔毛的纠缠体。

一件穿在兔毛衫外的滑雪衫上几乎无落毛。为了弄清楚这个问题,分别用光滑的涤纶仿真丝绸和涤纶低弹长丝仿毛华达呢(编号分别为1*和2*)作磨料,按模拟试验方法做了对比试验。试验结果(见表3)表明:如果与兔毛衫相接触衣料的摩擦系数足够小,则施加在兔毛衫纤维上的摩擦力就会小于兔

毛在纱中的抱合力而不滑脱,低于兔毛的强力极限而不断裂。这时尽管兔毛不断地受到屈曲,但由于兔毛的耐弯曲疲劳性能好(见表4),不易断裂掉毛。

表3 不同磨料对掉毛的影响

磨料编号	1*	1*→2*	2*
摩擦次数	200	200+50	50
掉毛根数	21	251*	351

注: *该数据是在1*磨料上摩擦200次后,再用2*磨料摩擦50次的掉毛根数。试验时压力为16克/厘米²。

表4 兔毛弯曲疲劳性能

毛型	绒毛	粗毛	两型毛
n ₁	23	25	28
n ₂	1942	4268	2139

注: 每份试样30根,表中数据为两组试验平均值。

n₁为耐受2万次以上的根数;

n₂为剩余根数的平均耐弯曲次数。

五、结束语

1. 兔毛纤维鳞片张开角小,表面光滑,摩擦系数小,纤维长度短,卷曲少,强力低和抱合力差是混纺兔毛衫掉毛的内在因素。

2. 混纺兔毛衫掉毛的主要原因是纤维强力低,易断裂脱落,这部分纤维约占总掉毛量的70~80%。簇立于混纺兔毛衫表面的兔毛比羊毛容易断裂和滑脱。雪莱羊毛的断裂力和滑脱力是兔毛的3~5倍。

3. 混纺兔毛衫的掉毛中绝大部分是兔毛。选用摩擦系数较低的内外衣与兔毛衫接触,可以减少掉毛。

4. 要解决混纺兔毛衫的掉毛问题,第一,应研究兔毛的加工工艺,增强兔毛在混纺纱中的抱合力,减少兔毛纤维的损伤;第二,应改良兔种,培养推广纤维长、强力高的优良兔种。

本文的研究工作受到毛炳森所长指导和胡肇庚、袁义淑、陈群荣、姜美琴、戴家欣、王凤林、张艳、钱萍等同志的协助,一并表示感谢。