

**Intertek**

Valued Quality. Delivered.

上海  
电话：86 21 6120 6060  
传真：86 21 6485 0559 / 0592  
E-mail：textile.shanghai@intertek.com

无锡  
电话：86 510 8821 4567  
传真：86 510 8820 0428  
E-mail：consumergoods.wuxi@intertek.com

杭州  
电话：86 571 8679 1228  
传真：86 571 8679 0296  
E-mail：consumergoods.hangzhou@intertek.com

宁波  
电话：86 574 8818 3650  
传真：86 574 8818 3657  
Email：consumergoods.ningbo@intertek.com

天津  
电话：86 22 8371 2202  
传真：86 22 8371 2205  
E-mail：consumergoods.tianjin@intertek.com

青岛  
电话：86 532 8099 3788  
传真：86 532 8099 3799  
Email：consumergoods.qingdao@intertek.com

广州  
电话：86 20 8396 6868  
传真：86 20 8222 8135  
E-mail：consumergoods.guangzhou@intertek.com

www.intertek.com.cn  
全国免费热线：400-886-9926

**Intertek**

Valued Quality. Delivered.

**天祥技刊**

ISSUE. 58 | June. 2013 | 纺织品



**起毛起球针对性测试和改善措施简述**  
**织物耐磨性的测试方法及影响因素分析**



# 起毛起球针对性测试和改善措施简述

Intertek 李金秀 敬珂



在纺织品众多的检测项目中，抗起毛起球性能一直是衡量产品质量的重要指标之一，但一次性合格通过的比例很低，即使是成熟产品，有时不同时段的结果也会有差异。为什么织物的抗起毛起球性能总是难以控制？应该怎样选择原材料和合适的工艺加工？后整理工序又应该注意什么？等等这些问题困扰了很多人。确实由于可选用的纤维原材料千变万化，品质有高有低，工艺复杂多样，可以说一直就没有良方来完全解决此道难题，往往因先天不足而后天难补，即使有提高，也是有限的，所以首先我们需要了解纺织品起毛起球的成因。



## 1 纺织品起毛起球机理

起毛起球主要出现于短纤加捻纺纱织成的织物，还有短纤与长纤混纺加捻纺纱织成的织物。短纤加捻纺纱织成的织物表面往往或多或少有些短纤的一端自由伸出在织物表面（我们称之为毛羽），在摩擦的过程中，已伸出短纤自身逐渐缠绕起来，同时由于外界的摩擦力大于织物内纤维之间的抱合力时，织物内的短纤被牵引着逐渐从纱线中蠕动出来与其他伸出的短纤缠绕在一起，逐渐形成绒球，有些绒球随着缠绕的绒球纤维完全从织物中脱离而掉落，而有些绒球因底端有较长的短纤纤维还纠结在纱线中，没法脱落而长时间出现在织物上，如果这样的绒球越来越多，很难脱落，就会影响织物外观和手感，降低织物的服用性能。

历史上，研究织物的起毛起球问题和测试方法，是伴随着合成纤维的诞生而深入的，由于短纤和长纤混纺的织物出现了更加严重的起毛起球问题，大大影响了此类织物的研发与实际运用，为了解决此类问题，人们开始深入研究织物起毛起球的机理。短纤和长纤混纺的织物在摩擦的过程中，已有的毛羽逐渐缠绕起来，而一些长纤被磨断，一端自由端与毛羽纠结在一起，另一端则深入在纱线织物中，或成线圈状被牵引出织物表面，与毛羽纠结在一起，此类产生的绒球是因长纤的加入，而长纤的高断裂强力，强耐弯曲疲劳、强耐扭转疲劳以及良好的耐磨性导致绒球很难脱落，随着时间的推移，绒球就会越来越多，充斥在织物表面，这就是为什么其往往比短纤织物的抗起毛起球性差的原因所在，比如涤棉混纺织物比纯棉织物的抗起毛起球性要差很多。

产生绒球的纤维不仅仅来自织物本身，也有可能来自与之摩擦织物的纤维。而且织物表面的绒球是绒球产生和绒球脱落两大运动在织物上产生的动态平衡。图1显示了织物形成绒球到脱落的机理。

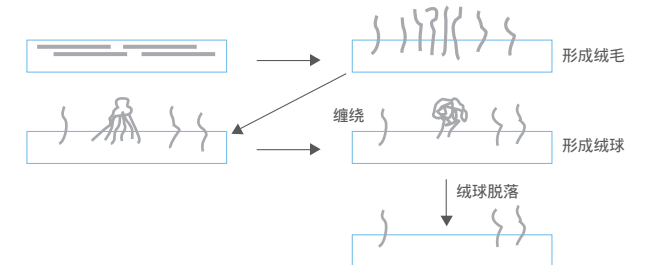


图1 织物起球机理示意

而当形成绒球的速率与绒球脱落的速率相等时，平衡点出现。随着摩擦的持续进行，能形成绒球的纤维越来越少，形成绒球的速率开始下降，织物表面的绒球数量开始逐渐减少，图2为相同材料的机织和针织面料形成绒球的数量随时间增加而变化的曲线示意图。

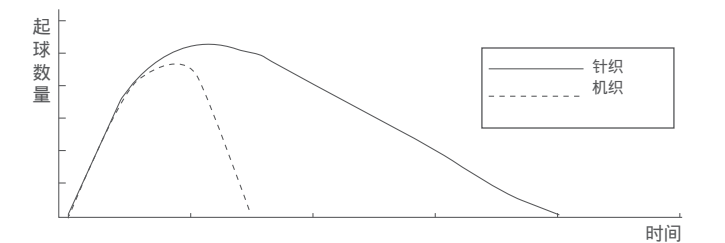


图2 机织和针织面料起球数量变化示意图

显示针织物表面比机织物更容易产生绒球，因为一般针织物的结构比机织物松，纱线捻度也较小，纤维之间的抱合力较小，当面料受摩擦时，其中的纤维就容易从纱线被牵引出来，纠结成球，且随着时间的推移，绒球的脱落也比机织物变化少，即起球数量减少的速度较慢。

此外还有些因素也会导致织物的抗起毛起球性能较差：如纤维长度偏短、纱线偏细、纤维横截面为圆形的、气流纺纱工艺、低捻纱线、起绒加工处理、硅油柔软处理等等。相对而言下列情况的织物抗起毛起球性能会有所提高：纤维天然卷曲性、高捻度纱线、环锭纺纱工艺、纱线表面粗糙、烧毛热处理、剪毛处理、热定型等等。



## 2 起毛起球的主要影响因素

### 2.1 纤维品种

天然短纤维纯纺织物、再生纤维素短纤维的纯纺织物如棉织物、毛织物，粘胶织物要比与合成纤维的混纺织物的抗起毛起球性能好，这是由于天然纤维如羊毛类的动物纤维有自然卷曲形态，表面鳞片状，棉纤维自然扭转，横截面为腰果形，粘胶纤维横截面为锯齿状等等这些特性可以增加纤维间的摩擦力，纺纱时提高纤维之间的抱合力，而合成纤维横截面往往是圆形，表面光滑，纤维笔直这些特点降低了与之混纺的纤维之间的抱合力，纤维容易滑动；而且合成纤维的高断裂强力，强耐弯曲、强耐扭转以及良好的耐磨性导致与短纤混纺的织物中，化纤起到了支架的作用，形成的绒球不容易脱落。但长丝织成的织物如涤纶，纯尼龙织物的抗起毛起球性能却很好，是因为纤维具有良好的耐磨性的特点，纤维不容易断裂，织物表面不容易产生毛羽；此外棉织物等天然纤维的断裂强度低，耐磨性较差，织物表面起毛的纤维成绒球后容易脱落，抗起毛起球的性能相对也较好。

相同纤维时，纤维的长度、细度和横截面形态与织物起毛起球性能也有较大的关系。纤维较短织物的起毛起球程度比纤维较长的织物严重，因为较长纤维组成的纱线，纤维头端数少，相应的露出于纱线和织物表面的纤维头端数也少；另外，较长纤维之间的摩擦力和抱合力较大，纤维难以滑到织物表面。细纤维比粗纤维易于起球，除纤维根数的影响外，纤维越粗越刚硬，竖起在表面的纤维头端不易纠缠起球。中长化纤比棉型化纤长而粗，所以有利于防止织物的起毛起球。但在实际运用中，对纤维细度等进行选择时，要综合考虑织物的其他服用性能。断面接近圆形的纤维比其他截面形态的纤维易于起毛起球。扁平形、三角形与多边形等异形纤维抗起毛起球性能好。

常见的毛织物中羊毛的起毛起球性能优于毛腈混纺的织物，毛腈混纺的毛织物优于羊绒毛织物，羊绒毛织物优于纯纺的腈纶毛织物，道理也在于此。

### 2.2 纱线结构与纺纱工艺

精梳纱中纤维的排列比较平直，纤维长短不匀率低，所以精梳织物一般不易起毛起球；纱线的捻度大时纤维之间的抱合力比较好，所以随着纱线捻度的降低，纱线内纤维的抱合力降低，抗拒织物表面的摩擦力下降，抗起毛起球性就会下降；纱线的条干不匀，会在粗节处容易起毛起球，因为粗节处的捻度小，纱身松软，纤维头端容易露出；合股线织物一般较单纱织物不易起毛起球，这是因为合股线中单纱的并合加捻使纤维间的抱合力增大，纱线间的摩擦力增加，纱线的结构相对比较紧密，纱线中的纤维就不容易从纱线中牵引出来，所以精梳毛织物往往都选用合股线，除了出于对织物的手感和条干要求外，也是为了避免或减少起毛起球；采用花式捻线和膨体纱的织物，容易起毛起球；气流纺纱与环锭纺纱相比较，环锭纺的毛羽较少，强度较高，织物的抗起毛起球性能相对会好些。

### 2.3 织物的组织结构

通常机织物比针织物不易起毛起球。在机织物组织结构中，平纹组织的起球数一般比较少，皱组织的起球现象严重，因为皱组织增加了织物表面的摩擦系数。

针织物的组织结构对起毛起球影响很大。在纱线支数相同时，随着线圈长度的增加，绒球数量显著增加。但使用的纱线支数不同，而线圈长度相同时，纱线越细，织物的起球越厉害，因为线圈长度相同时，越细的纱线形成的针织物，结构越疏松，越容易起球。

总之，结构紧密的织物比疏松的织物不易起毛起球，因为结构紧密的织物与外界物体作用时，不易产生毛羽，已经存在的毛羽又由于纤维之间的摩擦阻力较大，不易滑出织物的表面来，从而削弱了起毛起球的现象。

### 2.4 后处理工艺

通常织物会经过染整和后处理，有些后处理和织物的抗起毛起球关系较大，如烧毛、剪毛、热定形、树脂整理、柔软、免烫整理、防滑移整理、阻燃处理等等。有些则与织物的抗起毛起球的关系不大，如防污整理、防静电整理、提高色牢度的整理，抗UV整理等等。



## 3 测试方法

以上内容主要阐述了织物起毛起球的机理和影响织物起毛起球的因素，合理客观地评价织物的抗起毛起球性能对开发和生产合格的纺织品起到了积极的促进作用。抗起毛起球测试方法很多，主要是模拟在日常生活和实际穿用与洗涤过程中，因不断经受摩擦，从而使织物表面出现毛球的现象而设计出来的，不同的目标市场有不同的测试方法，如美国标准、欧洲标准、中国标准、还有客户标准，通常要根据出口地、产品类型或买家要求等选择合适的测试方法。目前常用的方法有ICI起球箱法、马丁代尔耐磨仪法、随机转筒法、弹性垫片法。

需说明的是：抗起毛起球测试不单单只局限于原样做上述测试，现在有很多客户要求直接通过观察洗后织物的起毛起球程度来评级，还有客户选择用洗后试样再进行各种起毛起球测试法来考核织物的抗起毛起球性能。

### 3.1 ICI起球箱法 (ICI Pilling Box)

试验原理是从被测织物上分别沿经向和纬向取一定尺寸大小的方形试样各三块，其中各两块缝制成管状，正面朝外分别套在聚氨酯载样管上(如图3所示，起球箱如图4所示)，放入衬有软木的箱内，试验箱按每小时3600转的速度按客户要求的转数翻转后，取出试样在评级箱内与织物原样或标准样照对比，评定起球等级，1级最差，5级最好，当结果介于相邻两个级数之间时，可评半级。常用的测试标准有ISO 12945-1、GB/T 4802.3、IWS TM 152。

此方法主要模拟织物自身与自身不间断进行摩擦，以及织物与其他相接触的物体摩擦后的起毛起球状况。该测试方法可适用于所有类型的织物，但主要国内市场或出口到欧洲市场的针织毛衫采用此法来检验其抗起毛起球的性能。

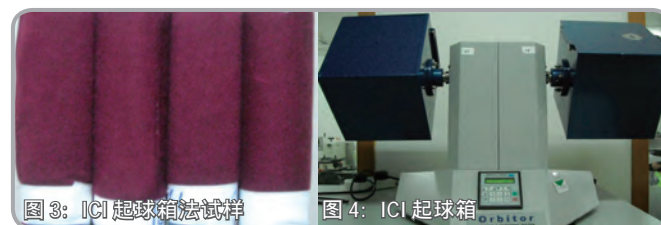


图3: ICI起球箱法试样

图4: ICI起球箱

如果客户希望我们帮助他们选择测试方法和测试参数，以及评判是否及格，以下供参考：

针织物 (100% lambswool or 含 50% lambswool 以上混纺)	2h;
针织物 (除以上之外的成分)	4h;
摇粒绒针织物	2h;
机织物 (上衣、短裙、连衣裙和口袋布)	5h;
机织物 (裤子)	5~10h

评判依据:

Grade 5	Satisfactory
Grade 4.5	Satisfactory
Grade 4	Commercially Acceptable
Grade 3.5	Commercially Acceptable
Grade 3 and below	Fails/Unacceptable

### 3.2 马丁代尔耐磨仪法(Martindale Pilling)

试验原理是从被测织物上取三对圆形试样，分别装载在上下夹持装置内，在轻微压力下，试样本身相互摩擦(如图5和图6所示)，按李莎茹曲线轨迹摩擦，经一定转数后，试样在评级箱内与织物原样或标准样照对比，评定起毛起球等级，1级最差，5级最好，当结果介于相邻两个级数之间时，可评半级。本方法适用于所有类型的织物，但运用于机织物较多。主要模拟当织物自身之间进行较频繁的摩擦后的起球状况。国内市场或是出口到欧洲市场的机织物或结构较紧的针织物多数此法来检验其抗起毛起球的性能。常用的测试标准有ISO 12945-2、GB/T 4802.2、IWS TM 196、ASTM D4970。ASTM D4970是美国标准，采用此方法的买家相对比较少。达到Grade 3.5属于商业可接受(Commercially Acceptable)的级别。



图5: 马丁代尔法试样

图6: 马丁代尔耐磨仪

### 3.3 随机转筒法(Random Tumble)

试验原理是从被测样品上沿面料45°角方向取三块方形试样，经胶水封边晾干后，与少量的棉绒屑(JIS L 1076 D3方法不加棉绒屑)一起放到转数约每分钟1200转的转筒内(如图7和图8所示)转30min(有的客户要求60min)，取出在评级箱内与标准样照对比，评定起球等级，1级最差，5级最好，当结果介于相邻两个级数之间时，可评半级。主要模拟织物在高频率自身摩擦和与外界摩擦以及外界纤维参与后的起毛起球状况。出口到美国市场的织物多数用此法来检验其抗起毛起球的性能。常用的测试标准有ASTM D3512; JIS L 1076 D3法; CAN/CGSB-4.2 NO. 51.2, Grade 3.5为Commercially Acceptable级别。

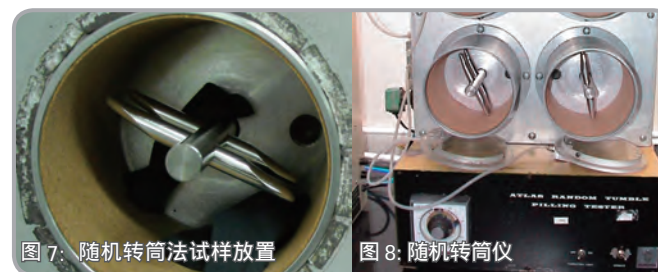


图7: 随机转筒法试样放置

图8: 随机转筒仪

### 3.4 弹性垫片法

试验原理是从被测样品上取三块圆形试样，装载在试样夹持器上，并用橡胶环固定，在轻微压力下，试样与弹性垫片进行摩擦(如图9所示)，主要模拟织物与外界物摩擦后的起毛起球状况。此方法应用不是很广，对于出口到美国市场的机织物，有些买家会选择此法来检验其抗起毛起球的性能，往往选择300转。所用的测试标准有ASTM D3514，1级最差，5级最好，当结果介于相邻两个级数之间时，可评半级，Grade 3.5为Commercially Acceptable级别。

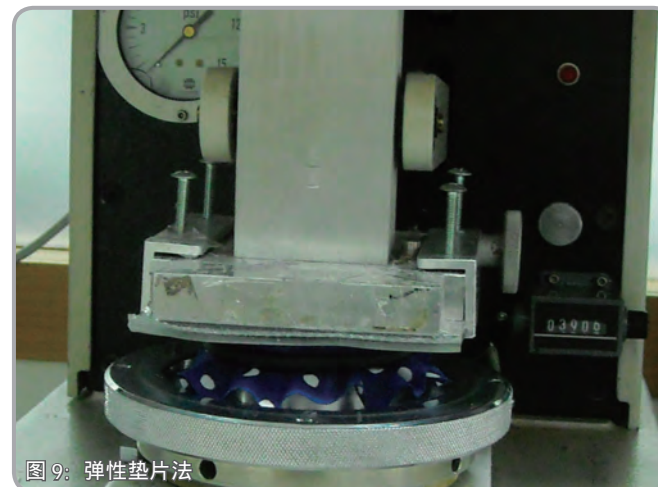


图9: 弹性垫片法



### 3.5 | 圆轨迹法

试验原理是从被测样品上取五块圆形试样，装载在试样夹持器上，在一定的压力下以圆周运动的轨迹使织物试样先与尼龙起毛，再与标准织物作相对摩擦起球（如图 10 所示），按表 1 选择适当的参数类别，经若干次数后，在评级箱内与织物原样或标准样照对比，评定起球等级，1 级最差，5 级最好，当结果介于相邻两个级数之间时，可评半级。此法适用于低弹长丝机织物、针织物以及其他化纤纯纺或混纺织物。适用于国内市场，所用的测试标准为 GB/T 4802.1。



图 10: 圆轨迹法

表 1 样品参数分类

参数类别	压力 / cN	起毛次数	起球次数	适用织物类型
A	590	150	150	工作服, 运动服装, 紧密厚重织物
B	590	50	50	合成纤维长丝外衣织物
C	490	30	50	军需服
D	490	40	50	化纤混纺、交织织物
E	780	0	600	精梳毛织物、轻起绒织物、短纤维编织物、内衣面料
F	490	0	50	粗梳毛织物、绒类织物、松结构织物

## 4 | 抗起毛起球性能改善措施

织物的起毛起球机理和评估织物的抗起毛起球性能测试方法的介绍，有助于制造商在开发新产品或对抗起毛起球性能有一定要求的面料时，从源头考虑，选择合适的原材料、制造工艺，综合考虑织物的各方面指标，使设计、性能、品质以及成本达到最佳组合，以此为目标，有的放矢。一旦成为最终产品，如检测结果不能满足要求，则为时已晚，即使采取补救措施也往往不能较大程度地改善。

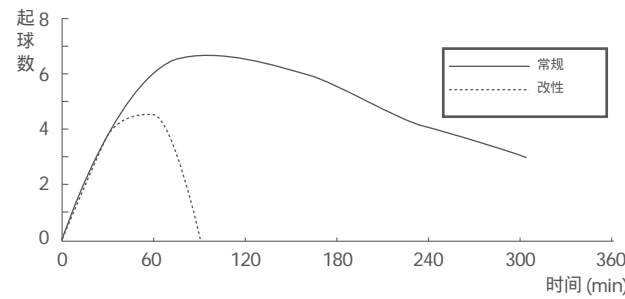


图 11 改性纤维和常规合成纤维的起球数变化对比

### 4.1 | 织造生产阶段

生产阶段的原料选择和工艺技术选择建议注意以下几点：

- (1) 纯纺短纤维在选择材料时，应注意纤维的长短、粗细不均率等问题，如果选用的纤维较短、粗细不均率较差，可能导致纱线的毛羽较多，即使不是和化纤混纺的织物（如全棉，纯粘胶，纯毛等织物）也会有比较差的结果。
- (2) 纱线的捻度适当的提高，如选择股线织造；织物选择紧密的组织结构也可以提高抗起毛起球性能。
- (3) 选择合适的工艺，如环锭纺纱比气流纺纱的抗起毛起球性能好，精梳织物的抗起毛起球性能比粗梳织物的要好。
- (4) 与化学纤维混纺的短纤维织物，化纤可以选择抗起毛起球纤维，现在市场上已有抗起毛起球涤纶纤维和腈纶纤维，都可以提高织物的抗起毛起球性能。还可以选择异形横截面的化纤，相对于圆形横截面的化纤而言，其织物的抗起毛起球性能要好。
- (5) 可以用化学方法对合成纤维改性，通过改变高分子聚合体内部结构，来降低纤维的断裂强力，使之与混纺的短纤维织物表面产生的绒球比与常规涤纶纤维混纺短纤维织物产生的绒球容易脱落，从而达到改善织物的抗起毛起球性能，两者之间的比较参见图 11。

### 4.2 | 后整理阶段

客户经常来咨询怎样改善成品面料的抗起毛起球性能，保证重新测试能通过。针对织好的面料只有通过后道整理工艺来提高织物的抗起毛起球性能，但往往提高的程度有限，并且还存在较高的风险。处理不当可能就会破坏纱线强力，损伤织物结构，使织物的整体强力性能下降，其他指标不合格。

物理方式有烧毛、剪毛、热定形和树脂整理等工艺。烧毛能比较显著地去除掉织物表面的毛羽，但烧毛过度，会使织物强力下降，布身硬板，染色不匀，甚至严重损伤服用性能。热定形可以提高织物的尺寸稳定性，同时使织物表面平整，不易起毛起球，但效果不如烧毛整理。而树脂整理是利用树脂涂层工艺将织物表面的纤维，内部的纤维以及纤维交接点粘合固定起来，在被摩擦的过程中，纤维不移动，不纠结，来达到不易起球的作用，但树脂整理过重，往往会导致织物手感硬板，而且还不耐水洗，过轻又起不到作用。

通过化学方式改善织物的抗起毛起球性能经常采用以下两种方法：

- (1) 针对纤维素纤维采取生物酶整理，织物经过生物酶处理后，露在织物表面的纤维绒毛被生物酶消化掉，表面光洁无毛羽，从而达到改善织物的抗起毛起球性能。
- (2) 丝光处理也可以起到去除织物表面的毛羽，从而显著改善织物的抗起毛起球性能。

# 织物耐磨性的测试方法及影响因素分析

Intertek 李金秀

耐磨性就是织物具有的抵抗磨损的特性。织物在使用过程中，会受到各种不同的外界因素的作用，特别是经常与周围所接触的物体相互摩擦，造成织物不同程度的磨损乃至损坏，影响其服用性能，因此检测织物的耐磨性是很重要的。

## 1 | 耐磨性的测试方法

织物耐磨性的测试方法主要有两大类，即实际穿着试验与实验室仪器试验。实际穿着试验比较符合实际穿着效果，但要花费大量人力与物力，而且试验所需时间很长，组织工作也很复杂，在实际工作中比较难进行。为了克服这些不足之处，所以在一定条件下，对织物进行实验室的仪器试验。织物在实际使用中，所受的磨损情况是多种多样的，特定的如与操作机台、田间作物、战士武器、桌椅等相

摩擦。不同用途的织物在使用过程中，磨损程度也有很大的差异。例如，外衣、手套、袜类等所受的摩擦作用较为剧烈，内衣、汗衫等所受的摩擦作用较轻。所以要得到较真实的耐磨试验结果，必须对实验室试验条件加以选择，以模拟实际使用状况。鉴于这种原因，耐磨仪的种类和测试方法都很多，需注意选择适合的仪器与方法。





## 1.1 | 磨损的类型

根据测试样在磨损时的状态特征可以分为平磨、曲磨、翻动磨与摆动磨等（分别如图1~4所示）。

### 1.1.1 | 平磨

平磨就是对测试样以一定的运动形式作平面摩擦，模拟的是衣服袖部、臀部、袜底等处的磨损形态。织物平磨仪的种类很多，目前测试行业用得最多的是马丁代尔仪。常用的标准有 ASTM D4966、ISO 12947。试验时将一定尺寸的测试样在规定压力下与标准磨料互相接触，并使试样以李莎茹轨迹相对于磨料运动，使测试样受到多方向的均匀磨损。判断其耐磨性指标有三种方法，即终点法、质量损失法与外观变化法。

(1) 终点法：当机织物有两根纱线断裂；针织物一根纱线断裂；非织造布出现一个不小于0.5mm的洞；起绒织物的绒全部被磨掉时，记下摩擦次数作为耐磨性指标。

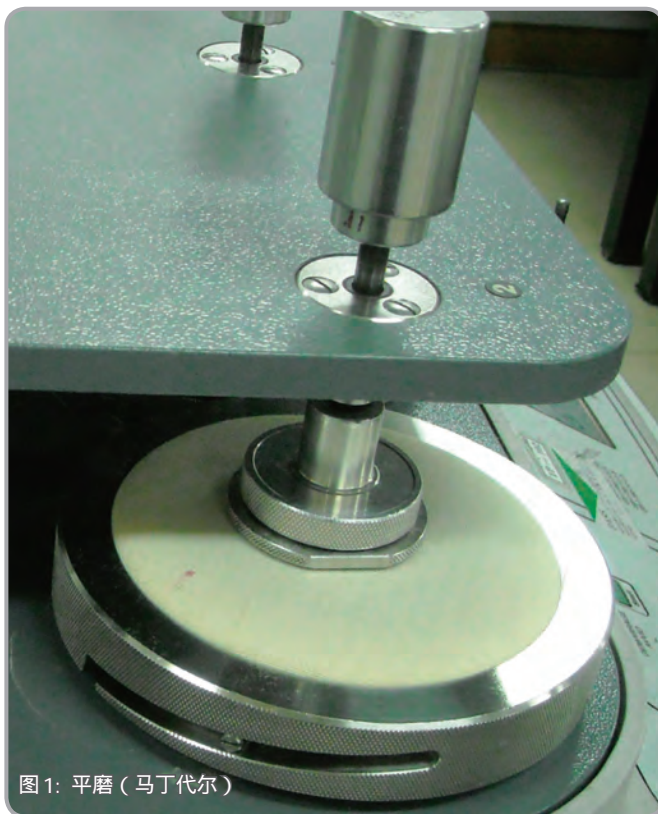


图1：平磨（马丁代尔）

(2) 质量损失法：试样在测试前称得质量A，经过一定的摩擦次数后称得的质量B，则质量损失为A-B，或者质量损失百分比  $(A-B)/A \times 100\%$  作为耐磨性指标。

(3) 外观变化法：测试样经过一定的摩擦次数后，观察其外观变化，如颜色变化，有无起毛起球现象，磨损程度等，以外观变化的程度作为耐磨性指标。

### 1.1.2 | 曲磨

曲磨是使织物试样在弯曲状态下受到反复摩擦。常用的标准有 ASTM D3885 和 ASTM D3886。ASTM D3885 模拟衣服袖口和领口、裤管口的磨损状态。测试样绕过一把作为磨料的刀片，然后两端分别被夹持在上下平板的夹头内，刀片凭借重锤有一定的张力。随着下平板的往复运动，试样受到反复磨损和弯曲作用，直到试样断裂为止，记录摩擦次数作为耐磨性指标；也可以在测试样摩擦一定次数后，通过强力机测试其拉伸强度下降率。ASTM D3886 模拟衣裤的肘部与膝盖的磨损状态。测试样放置于胀气膜上，胀气膜受到的压强为4 psi，使试样处于拱弧的状态，在1 lb的压力下与0号砂纸进行摩擦，直到有纱线断裂，记录下摩擦次数作为耐磨性指标。



图2：曲磨

### 1.1.3 | 翻动磨

试验前，先将织物试样的四周用黏合剂粘合，防止边缘的纱线脱落，并称取试样质量。然后将试样投入仪器的试验筒内，试验筒内壁衬有不同的磨料，如塑料层、橡胶层或金刚砂层等，根据需要来选择，试验筒内安装有叶片。试验时，叶片进行高速回转，转速一般为2000转/min，试样在叶片的翻动下连续受到摩擦、撞击、弯曲、压缩与拉伸等作用。经过规定的时间后，一般为5min，取出试样，再称其质量，计算其质量损失率。损失率越小，表示织物越耐磨，反之则耐磨性差。经翻动磨的织物磨损情况和经实际使用、洗涤后纱线与织物的结构变化特征较为相似，常用的标准有 AATCC 93。



图3：翻动磨

### 1.1.4 | 摆动磨

用10号棉布或钢丝网作为磨料，磨料装在仪器的半圆柱上，试样受到一定的张力和压力，与在做摆动的装在半圆柱上的磨料进行摩擦，直到纱线断裂为止，记录摩擦次数作为耐磨性指标。也可以在试样摩擦一定次数后，用强力机测试其拉伸强度下降率。摆动磨比较适用于装饰面料，如窗帘布、沙发布等，常用的标准有 ASTM D4157。

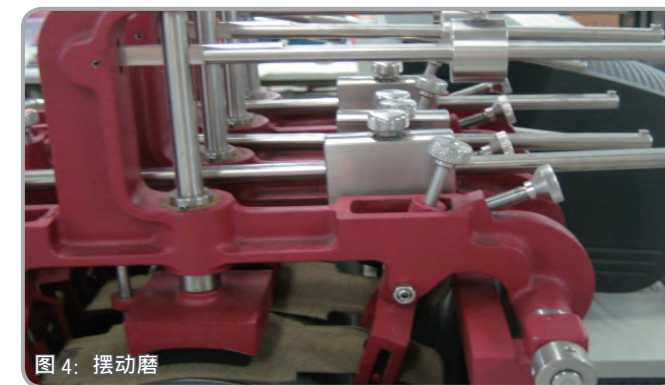


图4：摆动磨

## 2 | 影响织物耐磨性的因素

织物的磨损，通常是从突出在其表面的纱线屈曲波峰或线圈凸起弧段的外层开始，逐渐向内发展。当组成纱线的部分纤维受到磨损而断裂后，纤维端竖起，使织物表面起毛。随着磨损的继续进行，有些纤维的碎屑从织物表面逐渐脱落，有些纤维从纱线内抽出而局

部变细，因此织物变薄，质量减轻，组织破坏，出现破洞。最后，织物因剩余强度的下降，在受到某一突然的较大外力作用时，发生严重破坏，以至丧失继续使用的价值。织物在磨损过程中出现的各种破坏形成，决定于组成织物的纤维特性、纱线与织物的结构、染整工艺以及使用条件等因素。织物通常是由纤维纱或长丝织成，所以其磨损可以归结为主要是织物中纤维或单丝受到机械损伤或纤维间联系的破坏。

影响织物耐磨性的因素很多，下面主要在纤维的机械性能、纤维的形态尺寸、纱线和织物的结构与后整理等方面进行讨论。

## 2.1 | 纤维的机械性能与形态尺寸的影响

### 2.1.1 | 纤维机械性能的影响

纤维的拉伸、弯曲与剪切性能对织物耐磨性的相对重要性，是根据组织结构与使用条件的差异而不同的。在通常情况下，由于纤维的形态与柔软特性，其主要承受拉伸应力，所以拉伸性能在机械性能中显得特别重要，在磨损的过程中，纤维受到反复的应力作用，但这种应力远比断裂应力小，所以纤维在反复拉伸中的变形能力大的，具有比较好的耐磨性。纤维在重复拉伸中的变形能力决定于纤维的强度、伸长率与弹性能力。强度大，伸长率大的纤维，拉伸曲线下的面积大，因此能储存较多的拉伸能。弹性能力大的纤维，在反复拉伸后拉伸曲线的形状改变小，即变形能力的降低程度小。除了纤维的拉伸性能外，纤维的弯曲性能与剪切性能对织物的耐磨性也是有影响的。

现在来分析一些主要纺织纤维的耐磨性。玻璃纤维的强度虽然很大，硬度也很高，但伸长率极低，而且很脆，因此玻璃纤维的耐磨性差。粘胶纤维和醋酯纤维在一次拉伸时的断裂功还是比较大的，但由于这两种纤维的弹性较差，结果使得它们在多次拉伸后的断裂功明显下降，所以耐磨性是很差的。羊毛纤维虽然强度不高，但其伸长率与弹性却十分大，多次拉伸后的断裂功降低很少，因此在作用不是过分剧烈的某些条件下，羊毛纤维的耐磨性是相当好的。锦纶和涤纶的断裂功大，弹性恢复能力高，所以它们的耐磨性非常好。由此可见，纤维的伸长率与弹性对耐磨性的影响是很大的。

### 2.1.2 | 纤维形态尺寸的影响

纤维的形态尺寸，如纤维长度、细度和横截面形态等，对织物的耐磨性也是有影响的。因为纤维的形态尺寸与纤维在纱线中的附着力强弱有关，也和磨损时纤维中所产生的应力大小有关。纱线中只要有极少量的纤维分离，纱线结构就会变得松散，在外力的继续作用下，将很快地解体，最终降低织物的耐磨性。

在同样的纺纱条件下，较长的纤维比较短的纤维在纱线内产生相对移动较为困难，因此就难于从纱线中抽出。另外，由较长纤维纺成的纱线，其强度、伸长率和耐疲劳等机械性能好，这对织物的耐磨性是有利的。这也是中长纤维织物有较好耐磨性能的原因之一。实践证明，精梳棉纱织物不但外观上优于普梳棉纱织物，而且前者的耐磨性也优于后者，因为在精梳棉纱中排除了许多在原棉中存在的短绒，在同样条件下，长丝织物的耐磨性优于短纤维织物。



细度小的纤维纺成的纱线，其强度、伸长率与耐疲劳性好。但纤维细度过小，在磨损过程中即使是较小的作用力，也会引起很大的内应力，使纤维容易损坏。如果纤维过粗，则纤维与纱线的抗弯性能差，并且由于纱线中纤维根数过少而使纤维间的抱合力弱，这对织物的耐磨性是不利的。因此，关于纤维细度的选择，应该是在保持足够的单纤维拉伸强度与剪切强度条件下，使纤维细度提高。有资料说明，以取 2.2~3.3 dtex 的纤维细度为宜。这又是中长纤维织物耐磨性好的另一原因。



### 2.1.3 | 原棉等级的影响

原棉等级愈高，织物的耐曲磨性能愈好。这是由于原棉等级高时，棉纤维成熟度好，机械性能良好，细度适中，短绒少。对五种不同等级的原棉进行试纺，再加工成同样规格的织物，又将坯布经煮练、漂白、丝光、柔软剂处理等染整加工，对各工序的试样进行试验，试验结果见表 1。表 1 中耐曲磨的秩位总数，是指坯布、煮练后织物、漂白后织物、丝光织物、成品、轧柔软剂后织物以及洗去柔软剂后织物七种试样耐曲磨的位数之和。

表 1 原棉等级与耐曲磨的秩位总数

原棉等级	耐曲磨的秩位总数（经向）	耐曲磨的秩位总数（纬向）
1 级	16	15
2 级	19	14
4 级	20	21
5 级	20	22
6 级	30	23

## 2.2 | 纱线与织物结构的影响

在进行纺纱与织物设计时，纱线与织物的结构对耐磨性的影响，是要认真加以考虑的。如果纱线与织物的结构选择不当，即使耐磨性优良的纤维也不能纺织成耐磨性优良的纱线与织物；反之，选择了适当的纱线与织物结构，耐磨性较差的纤维也能制成耐磨性较好的织物。



### 2.2.1 | 纱线捻度的影响

耐磨性随着捻度的加大而提高，但达到极大值后，耐磨性又会逐渐下降。如果纱线的捻度过大时，纱线就显得很刚硬，不易被压扁，摩擦时接触面积小，局部应力增加，纱线较早的损坏，不利于织物的耐磨性。而且捻度过大时，附加在纤维上的应力也大，纤维在纱线中的移动余地减少，对耐磨性也是不利的。纱线的捻度小些，则直径粗，织物紧度大，相应的磨损支持面积大，这对耐磨性是有利的。但如果捻度过小时，纤维在纱线内束缚较差，纱线结构不良，纤维容易分离，则不利于织物的耐磨性。因此，捻度适中织物的耐磨性是最有利的。

### 2.2.2 | 纱线直径的影响

直径较粗的纱线含有较多的纤维，在受摩擦时要有较多的纤维断裂后纱线才会解体，所以有利于织物的平磨。特别是当纤维本身的强度和耐磨性较差时，效果更为突出。例如，把适当少量的锦纶混入粘胶纤维中，纺成较粗的纱线，加工成较厚的织物，可以获得比较好的耐磨性。股纱与单纱相比，股纱的耐磨性优于单纱。

### 2.2.3 | 单位面积质量的影响

织物单位面积的质量对耐平磨的影响是非常显著的，耐磨性随着织物单位面积质量成线性增长。各类织物的单位面积质量对耐磨性的影响是不同的，一般针织物的耐磨性比同样单位面积质量的机织物低。表 2 是一组某精梳毛织物的耐磨性与织物单位面积质量的关系的试验数据。

表 2 不同单位面积质量的精梳毛织物耐磨性能

单位面积质量 /g·m <sup>2</sup>	经 1000 循环摩擦后质量损失 /mg	两根纱断时摩擦循环数 / 次
254	1.35	35 000
230	1.93	20 000
186	2.67	17 000

### 2.2.4 | 织物测试支持面的影响

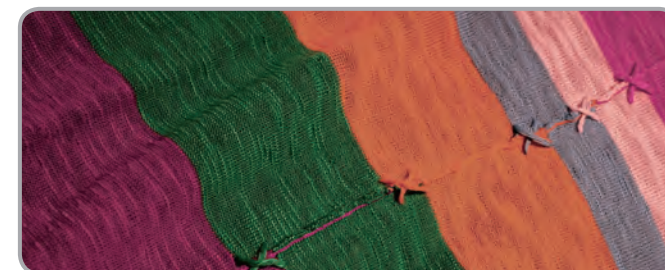
织物测试支持面就是织物在摩擦过程中和磨料的实际接触面积。支持面的大小与织物磨损程度有关，支持面大，磨损程度轻，支持面小，磨损程度重。织物与磨料的实际接触面积又同纱线在织物内的弯曲波高和纱线直径、织物密度、织物组织以及纱线浮长等结构因素有关。从机织物与外界物体接触的状态来看，机织物内纱线的弯曲有三种情况。第一种，是纬纱呈现在织物表面，而经纱被覆盖在织物里面，这种结构的织物，纬纱比经纱先受到磨损。第二种，是经纬纱同时露在织物的同一平面内，这种结构的织物，经纬纱同时受到磨损。第三种，是经纱浮在织物表面，而纬纱被覆盖在织物里面，这种结构的织物，经纱比纬纱先受到磨损。

### 2.2.5 | 织物密度的影响

就机织物而言，密度增加，则单位面积内纱线的交织数增加，纤维所受束缚点增加，纤维就不易从磨损过程中被抽出。针织物的密度增加，就意味着线圈长度缩短，织物表面的支持面增大，可以减少接触面上的局部摩擦应力，提高针织物的耐磨性。

### 2.2.6 | 织物组织的影响

织物组织也是影响耐磨性的重要因素之一。一般来说，在经纬密度较低的疏松织物中，平纹组织织物的交织点多，纤维附着牢固，有利于耐磨性。但是在较紧密的织物中，在同样的经纬密度条件下，则斜纹组织与缎纹组织织物的耐磨性比平纹组织的好。因为这时在斜纹与缎纹织物结构中，纤维附着已相当牢固，而平纹织物由于纱线浮长较短，常容易造成支持点上应力集中。如果浮长较长，则在磨损时可以通过纱线的适当移动，使应力集中缓和。



## 2.3 | 树脂整理对织物耐磨性的影响

由于粘胶、棉等纤维素纤维的弹性差，因此这类纤维制成的生活用织物，最好进行树脂整理，将纤维适当增强表面张力并互相粘连以改善织物的弹性等服用性能。但树脂整理后，纤维的伸长率与强度降低，仪器试验的织物耐磨性明显下降。但有试验指出，在实验室磨损试验较为剧烈的条件下，如果选用较大的压力，则经树脂整理后织物的耐磨性不及整理前，如果所用的压力逐渐减小，则整理前后织物的耐磨性差异渐趋缩小，在压力降低到某一值时，则整理后织物的耐磨性反比整理前高。虽然纤维的强度、伸长率与弹性等拉伸机械性能都影响着纤维和织物的耐磨性，但影响的程度在不同的磨损试验条件下并不一致。当试验条件较为剧烈时，纤维的强度和伸长率等因素对织物耐磨性的影响较为突出；相反，在试验条件较为缓和时，纤维的弹性、拉伸恢复功等因素对织物耐磨性的影响较为突出。因此，当压力降低到某一值时，整理后织物的耐磨性有可能反比整理前高。此外，织物经树脂整理后，还可以减少纤维端露出于织物表面，这也有利于织物的耐磨性。从用旧的棉织物中取出纱线，可以发现经树脂整理后的棉织物中的纤维仍能较好地保持在成纱结构中。常用 0- 氯酚处理来提高毛织物的耐磨性。因为 0- 氯酚起到增强毛纤维皮层细胞间的粘连作用，使纤维在断裂前要经过较长时期沿纤维轴向的分劈。



## 2.4 | 服用条件的影响

衣着用织物在实际使用过程中，不仅受到机械磨损，还经常受到日晒、洗涤等作用。曾有人做过如下实验：把织物规格相同，但混纺比分别为 50 棉 / 50 丙和 50 棉 / 50 维的两种面料做成衬衫和长裤进行穿着试验，将由棉 / 丙织物和棉 / 维织物对拼的衬衫给农民穿用，将同样对拼的长裤给邮递员穿用。结果衬衫大都是棉 / 丙织物衣片先损坏，而长裤则大都是棉 / 维织物裤片先损坏。这是由于农民穿用的衬衫除了受到机械磨损外，还长期受到太阳的照射，而丙纶有不耐晒的缺点，所以棉 / 丙衣片先损坏；邮递员穿用的长裤，由于主要受到机械磨损，所以棉 / 丙织物裤片反而比棉 / 维织物裤片牢。为了改善丙纶织物的日晒老化，可尝试在纺丝液中加入适当的金属盐等措施。可见，往往还要根据服用条件来选择不同成分的织物，以延长织物的使用寿命。Intertek