

# 中华人民共和国国家标准

GB/T 3903.37—2008/ISO 22653:2003

---

## 鞋类 衬里和内垫试验方法 静摩擦力

Footwear—Test methods for insoles and insocks—Static friction

(ISO 22653:2003, IDT)

2008-12-30 发布

2009-09-01 实施

---

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局 发布  
中国国家标准化管理委员会

## 前 言

GB/T 3903 的本部分等同采用国际标准 ISO 22653:2003《鞋类 衬里和内垫试验方法 静摩擦力》(英文版)。

为便于使用,本部分做了下列编辑性修改:

- a) “本国际标准”一词改为“本部分”;
- b) 用小数点“.”代替作为小数点的逗号“,”;
- c) 删除国际标准的前言;
- d) 删除国际标准的目录;
- e) 对于 ISO 20865:2002 中所引用的国际标准,本部分直接引用与之相对应的国家标准;
- f) 删除国际标准的附录;
- g) 将国际标准中的单位改为我国的法定计量单位。

本部分的附录 A 为资料性附录。

本部分由中国轻工业联合会提出。

本部分由全国制鞋标准化技术委员会归口。

本部分起草单位:莆田市华丰鞋业有限公司、中国皮革和制鞋工业研究院、中华人民共和国晋江出入境检验检疫局。

本部分主要起草人:蔡金辉、田旺、陈斌。

# 鞋类 衬里和内垫试验方法

## 静摩擦力

### 1 范围

GB/T 3903 的本部分规定了测定评定衬里和内垫的摩擦性能的两种试验方法。  
本部分适用于各种鞋类用衬里和内垫。

### 2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过 GB/T 3903 的本部分的引用而成为本部分的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本部分,然而,鼓励根据本部分达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本部分。

GB/T 22049 鞋类 鞋类和鞋类部件的环境调节及试验用标准环境 (GB/T 22049—2008, ISO 18454:2001, IDT)

### 3 术语和定义

下列术语和定义适用于 GB/T 3903 的本部分。

#### 3.1

**静摩擦系数( $\mu_s$ ) coefficient of static friction**

引起两个静止物体接触面切线方向分离所需要的力与作用在其接触面的垂直力的比值。

#### 3.2

**动摩擦系数( $\mu_k$ ) coefficient of kinetic friction**

保持接触面之间的稳定速度所需要的力与作用在其接触面上的垂直力的比值。

#### 3.3

**表面阻力的动态角度( $D_k$ ) kinetic angle of surface drag**

倾斜表面的角度,在此角度下,滑动试验装置在标准力值作用下能沿倾斜表面滑下。

#### 3.4

**表面阻力的静态角度( $D_s$ ) static angle of surface drag**

倾斜表面的角度,在此角度下,滑动装置能依靠自身的质量和动量滑下。

### 4 仪器设备和材料

#### 4.1 方法 A

##### 4.1.1 滑动装置

长度为 150 mm $\pm$ 1 mm,宽度为 100 mm $\pm$ 1 mm,质量为 700 g $\pm$ 15 g。衬里和内垫(5.1.1)固定在此滑动装置上,试样支撑物为泡沫橡胶或者塑料材料,厚度为 3 mm 和中等表面密度。滑动装置的表面光滑平整或经过抛光。滑动装置的边缘应光滑洁净。

当放置在水平试验台上时,滑动装置的滑动面与水平平台平行,且确保滑动面与水平平台完全贴服,滑动过程中不应发生任何形变。

##### 4.1.2 驱动装置

用来驱动滑动装置或水平试验台,保持两者的相对运动速率稳定在 800 mm/min $\pm$ 100 mm/min。

4.1.3 平台

刚性结构,光滑或抛光的表面,将对比材料(5.1.2)固定在平台上,固定时拉伸对比材料到刚好消除皱纹和没产生非永久性变形的程度。

平台的长度能允许试验中表面的相对移动大约有 400 mm 的距离,宽度能允许与滑动装置的边缘和障碍物的任何边缘大约有 50 mm 的距离。

4.1.4 测量设备

以应变计的形式,连有自动记录力设备,准确测定起始运动所需要的力和之后保持稳定速率所需要的力。记录的反应时间小于 0.25 s。

4.2 方法 B

4.2.1 测定表面阻力静态角度的设备

4.2.1.1 刚性平台

长度不小于 300 mm 和宽度不小于 100 mm,用铰链与带有调整安装水平用螺丝的基板连接在一起。刚性平台应有水平仪,测定倾斜表面角度,精度为  $\pm 0.5^\circ$ 。

4.2.1.2 毛织物<sup>1)</sup>

大约 250 mm 长,100 mm 宽,长边为横向,用轻微的张力固定到平台上(4.2.1.1)。

注:当不使用时将毛织物覆盖;应间隔或当被污染的时候替换。

4.2.1.3 试样装载器

由金属制成,在装载器上部对称打孔,调节装载器和夹紧螺钉的总质量为 300 g。试样装载器尺寸如图 1 所示。

单位为毫米

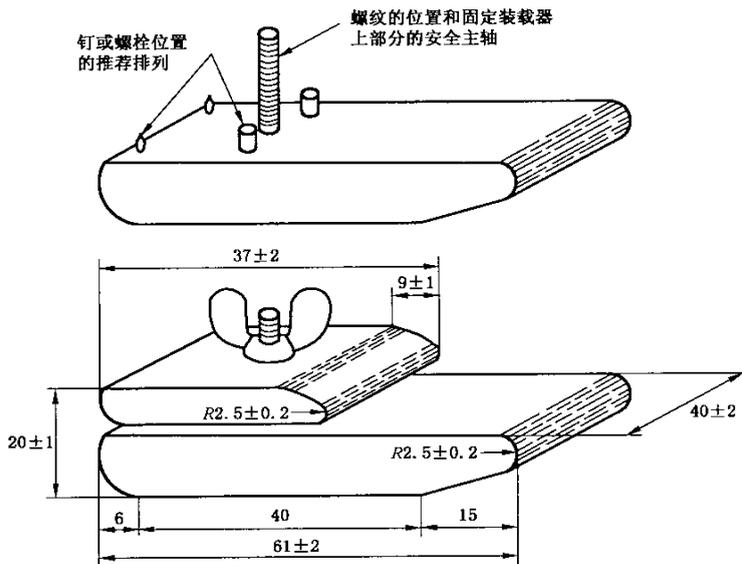


图 1 试样装载器

1) 推荐毛织物的物理性能如下:

纤维含量:90%毛,10%棉;

编织:3/1 破斜纹;

涂饰和其他细节:毛纺;

单位质量:至少 650 g/m<sup>2</sup>;

单位长度线数:纬线至少 14.6/cm,经线至少 11.0/cm;

断裂强度:纬线至少 355 N/50 mm,经线至少 325 N/50 mm;

尺寸的变化:最大 2.0%。

4.2.1.4 电力马达

以  $15^\circ/\text{min} \pm 2^\circ/\text{min}$  的速率使平台的平面机械倾斜。

4.2.1.5 微型开关

包括与电力马达(4.2.1.4)对应的一系列电路,在平台(4.2.1.1)的上端安装,这样起动杆可以被停放在毛织物上的试样装载器(4.2.1.3)的后端按下。在距开关接触的起始位置  $4.5 \text{ mm} \pm 0.5 \text{ mm}$  处有制动装置。

按下微型开关起动杆的力应在  $40 \text{ mN} \sim 80 \text{ mN}$  之间。

设备装置图见图 2。

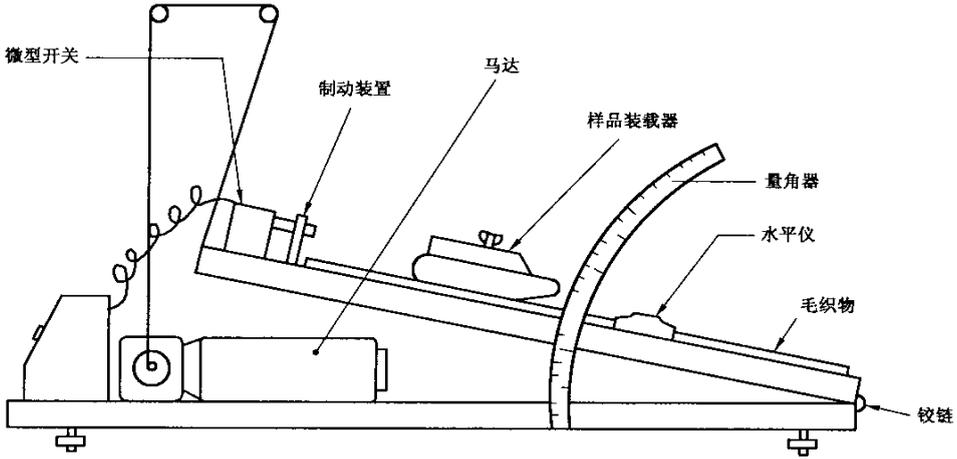


图 2 设备装置图

4.2.2 测量表面阻力动态角度( $D_k$ )的设备

合适的设备见图 3。

单位为毫米

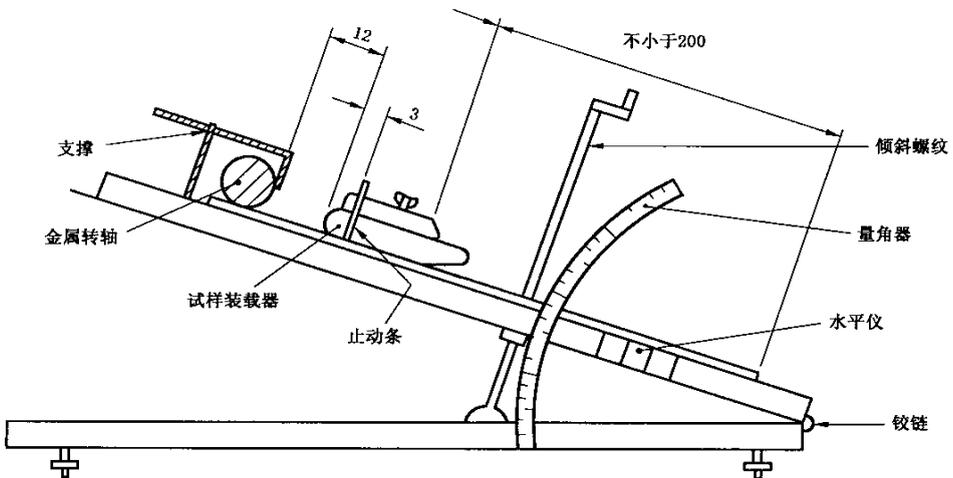


图 3 测量表面阻力动态角度的设备图

刚性平台(4.2.1.1)和试样装载器(4.2.1.3)符合试验要求。按规定倾斜刚性平台到规定的倾斜角度,精确到  $\pm 0.5^\circ$ 。能对试样装载器的背面施加大约  $3 \text{ N}$  的力使之达到最初的滑动(见 6.2.2.2)。

注:能通过合适尺寸和合适质量的金属圆柱体实现试样装载器背面施加的  $3 \text{ N}$  的推动力。然而由于平台倾斜角度的不同,推动力也不同,需要调整此方法。

5 取样和环境调节

5.1 方法 A

5.1.1 分别在衬里或内垫材料的纵向和横向上取样,两个衬里或内垫试样的尺寸为 250 mm × 100 mm。

5.1.2 从要进行试验的衬里或内垫材料上或从毛织物上剪切两个对比试样,尺寸不少于 550 mm × 200 mm。

在试验前将衬里或内垫试样和对比试样按 GB/T 22049 的规定进行环境调节,时间至少 24 h,并在此环境下进行试验。

5.2 方法 B

在材料宽度的中间部分,距离材料边缘大于 50 mm 的位置上进行取样,剪切的 6 个试样尺寸为宽 50 mm、长 120 mm,在材料的横向上取样。

在试验前将衬里或内垫试样和对比试样按 GB/T 22049 的规定进行环境调节,时间至少 24 h,并在此环境下进行试验。

6 试验方法

6.1 方法 A:平台方法

6.1.1 原理

矩形衬里或内垫材料表面层向外安装在滑动装置上,应变计连接到自动记录设备上。滑动装置在牢固安装的水平台上移动,对比材料(毛织物、衬里或内垫本身)固定在此水平台上。测定引起滑动装置最初运动的力和保持恒定速率的力。

6.1.2 试验步骤

测定衬里或内垫试样(5.1.1)的质量,单位为千克。将试样安装在滑动装置(4.1.1)上,要求试样的表面层向外(图 4)。

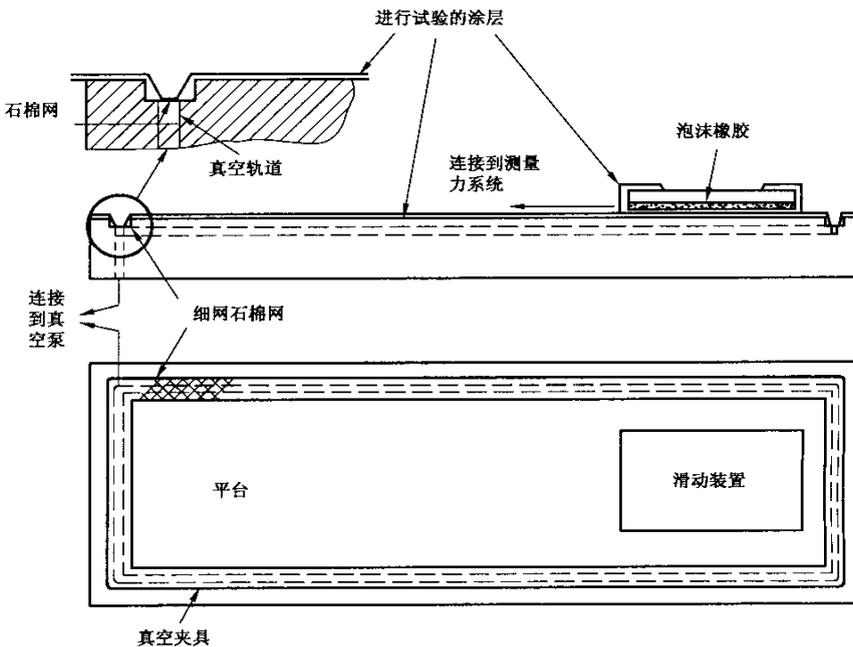


图 4 平台试验设备的简图

保证试样不被过度拉伸,但应有足够的张力使试样在试验中不会产生影响到试验结果的皱纹或褶皱。

用相同的方法将对对比试样(5.1.2)安装到平台上(4.1.3)。

保证两个表面平整和没有异物。

在没有施加任何额外的向下力的情况下,将滑动装置放在平台上,保证自动记录设备(4.1.4)回零,图表的速度大约为 600 mm/min。

测定和记录试验环境的温度和湿度。

开动驱动装置(4.1.2)。

注:对比试样完全覆盖平台,推荐使用胶带将对对比试样重叠固定在平台边缘上。或者对比物在真空轨道上牢固固定。或如果对比试样是薄的单面涂层纺织品,可用真空吸引进行固定,如图 4 所示。

## 6.2 方法 B:倾斜平面方法

### 6.2.1 原理

安装有衬里或内垫试样的滑动装置放在毛织物的平台上,能升起此平台与水平面成一定的角度。倾斜平面的角度逐渐增加,直到滑动装置能沿着倾斜平面滑下。测定倾斜平面的倾斜角度和记录此角度作为表面阻力的角度。

### 6.2.2 试验步骤

#### 6.2.2.1 方式 1:测定表面阻力的静态角度( $D_s$ )

调节平台到量角器的位置,使用平台上调节螺丝调节平台到  $0^\circ$  的位置,使其保持水平。将试样包裹在装载器上,使用轻微的张力夹紧试样。将试样装载器放在平台上,试样与毛织物接触,装载器的背面与制动装置紧靠,将微型开关打开。开动马达。当平台的倾角足够使得试样和装载器沿着毛织物滑下时,释放微型开关的起动杆,停止马达。记录平台的倾角,精确到  $0.5^\circ$ 。

另外两个试样重复此步骤。

#### 6.2.2.2 方式 2:测定表面阻力的动态角度( $D_k$ )

将衬里或内垫试样包裹在装载器上,使用轻微的张力夹紧试样。将试样装载器放在平台上,试样与毛织物接触,和装载器的背面与制动装置紧靠。将平台上升到比  $D_s$  小  $5^\circ$  的角度,用大约 3 N 的力推动装载器的背面,记录装载器是否沿着平台自由下滑 200 mm。如果装载器不能自由滑动,倾斜角度应增加  $1^\circ$ ,重复此操作直到装载器能自由滑动 200 mm。

另两个试样重复此步骤。

## 7 试验结果

### 7.1 方法 A

#### 7.1.1 静摩擦系数( $\mu_s$ )

从自动记录图中测定试验表面最初运动所需要的最大力。

按式(1)计算静摩擦系数。

$$\mu_s = \frac{F}{m} \dots\dots\dots(1)$$

式中:

$\mu_s$ ——静摩擦系数;

$F$ ——试验表面最初运动所需要的最大力,单位为牛顿(N);

$m$ ——滑动装置和衬里或内垫试样的质量,单位为千克(kg)。

#### 7.1.2 动摩擦系数( $\mu_k$ )

从自动记录图的中间 50%(即将图表等分成四部分时,取中间的第二部分和第三部分)区域测定力轨迹的最大值和最小值,计算平均值  $S$ ,见图 5。

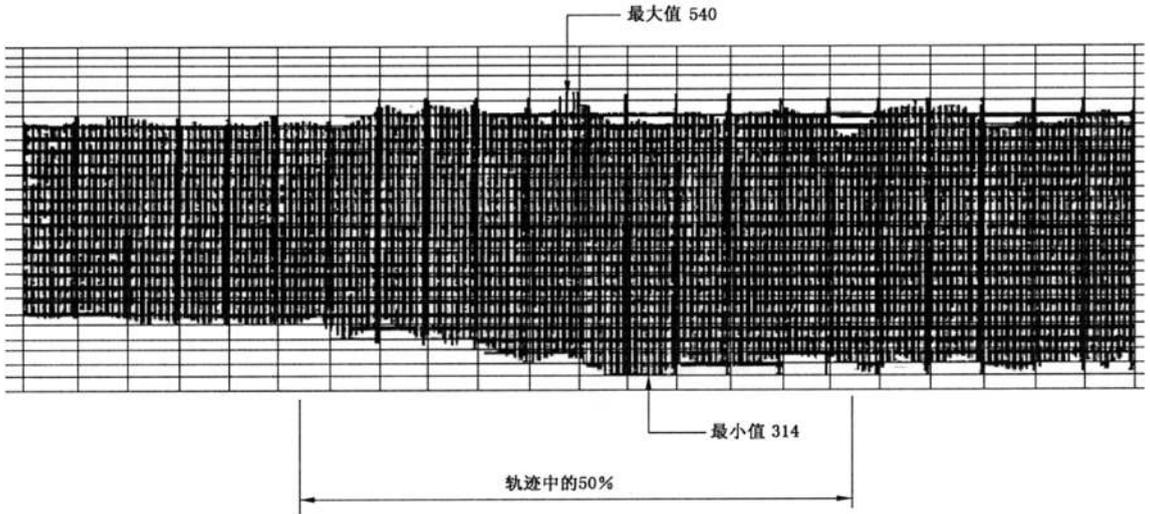


图 5  $\mu_k$  试验值的自动记录轨迹

按式(2)计算动摩擦系数的平均值。

$$\mu_k = \frac{S}{m} \dots\dots\dots(2)$$

式中：

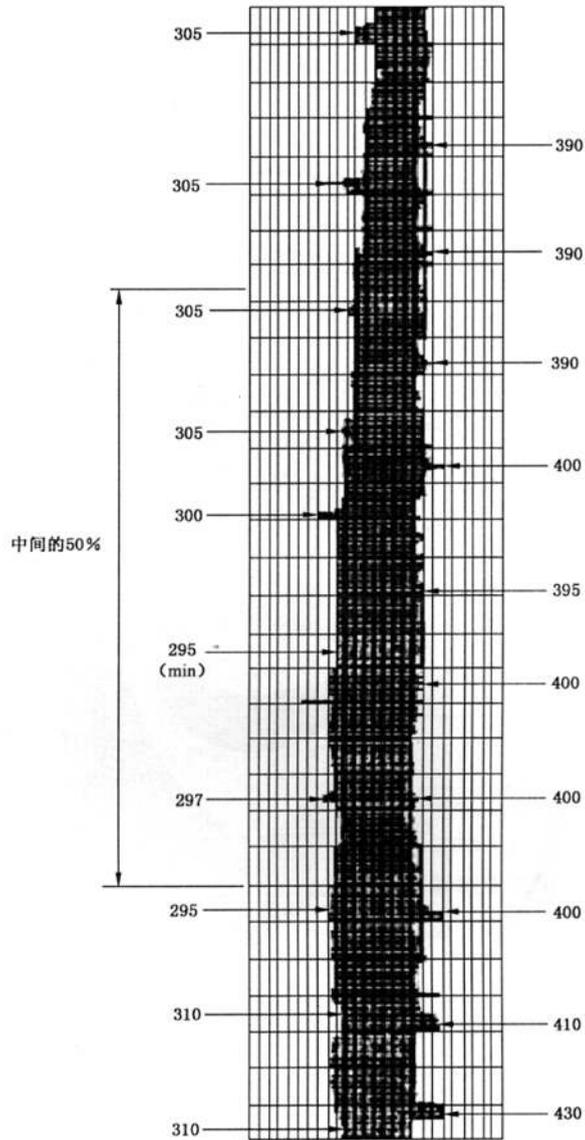
$\mu_k$ ——动摩擦系数；

$S$ ——两个试验表面之间保持相对恒定速率所需要的力，单位为牛顿(N)；

$m$ ——滑动装置和衬里或内垫试样的质量，单位为千克(kg)。

7.1.3 动摩擦力变化的百分比( $V_k$ ) (见图 6 和图 7)

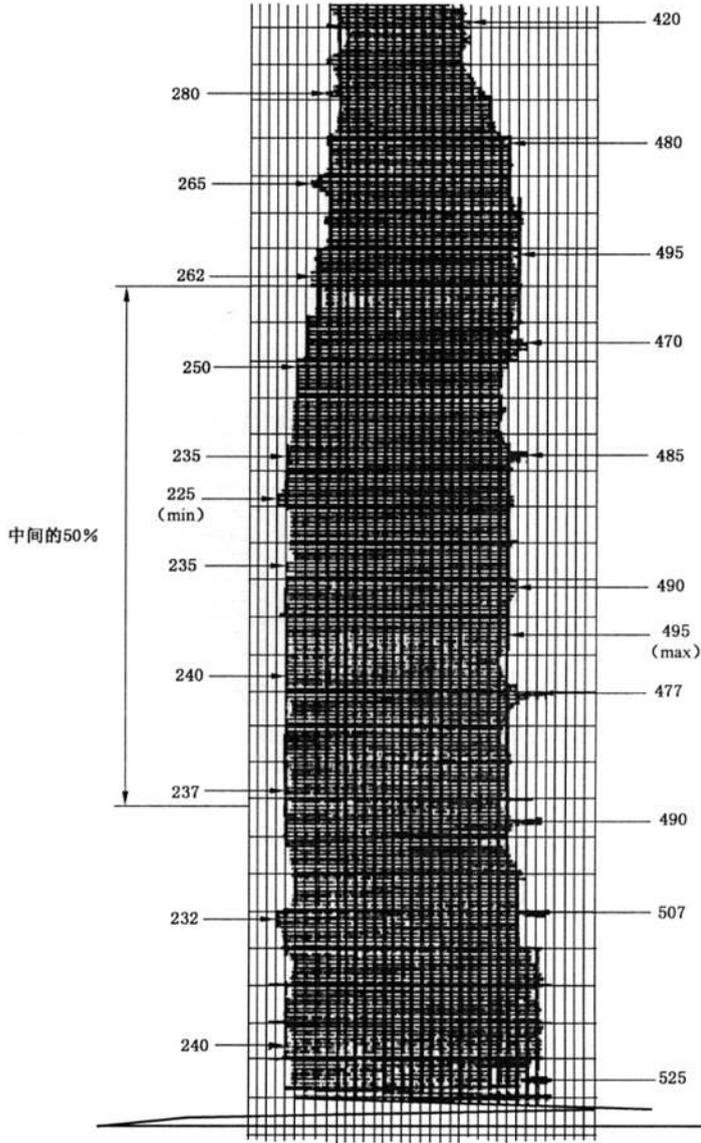
将自动记录曲线长度平均分成 10 份，记录在自动记录曲线上的最大值和最小值(单位为牛顿)。



$$\text{平均值} = \frac{400 + 295}{2} \times 9.8 \times 10^{-3} = 3.4055 \text{ (N)}$$

注：本标准完全采用了 ISO 22653:2003 中图 6 的数据，但其中力的单位为克是错误的，应在原数据的基础上乘  $9.8 \times 10^{-3}$  转为牛顿。

图 6 涂层织物和毛织物摩擦试验和测定  $V_k$  试验值的自动记录曲线图



$$\text{平均值} = \frac{495 + 225}{2} \times 9.8 \times 10^{-3} = 3.528(\text{N})$$

注：本标准完全采用了 ISO 22653:2003 中图 7 的数据，但其中力的单位为克是错误的，应在原数据的基础上乘  $9.8 \times 10^{-3}$  转为牛顿。

图 7 涂层表面和涂层表面摩擦试验和测定  $V_K$  试验值的自动记录曲线图  
按式(3)计算动摩擦变化的百分比( $V_K$ ):

$$V_K = \frac{\sqrt{\frac{(F_n - S)^2 + (S - f_n)^2}{20}}}{S} \times 100 \quad \dots\dots\dots(3)$$

式中:

$F_n$ ——在  $F_1、F_2、F_3、\dots、F_{10}$  处的动摩擦力的最大值,单位为牛顿(N);

$f_n$ ——在  $f_1、f_2、f_3、\dots、f_{10}$  处的动摩擦力的最小值,单位为牛顿(N);

S——保持两个试验表面的恒定相对速率所需要力的平均值,单位为牛顿(N)(见 7.1.2)。

$V_K$  的百分比提供了动摩擦力值与平均动摩擦力值的波动程度。

附录 A 中给出了不同自动记录曲线图中相应  $V_K$  值的示例。

7.2 方法 B

7.2.1 表面牵引的静态角度

计算在 6.2.2.1 中得出的倾斜角度的平均值,此值作为表面牵引静态角度( $D_S$ )。

7.2.2 表面牵引的动态角度

计算在 6.2.2.2 中得出的倾斜角度的平均值,此值作为表面牵引动态角度( $D_K$ )。

通过方法 B,给出的结果不以绝对摩擦系数表示,是以倾斜平台的倾斜角度表示。实验室之间的试验表明表面阻力角度为  $30^\circ$  时大致相应的摩擦系数为 0.9,见图 8 和图 9。

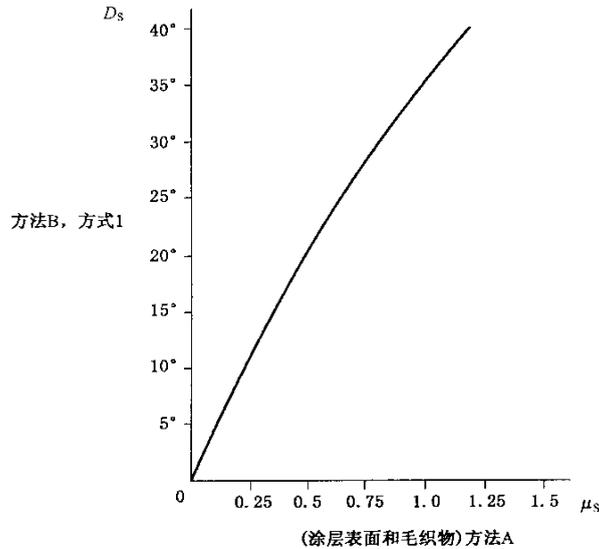


图 8 同一材料使用方法 A 和方法 B 方式 1 的摩擦试验结果的图形化表示形式

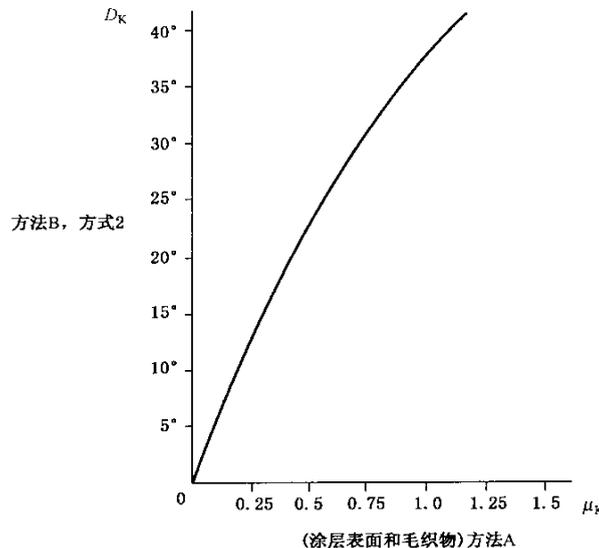


图 9 同一材料使用方法 A 和方法 B 方式 2 的摩擦试验结果的图形化表示形式

## 8 试验报告

试验报告应包括以下内容：

- a) 试验结果,按第 7 章执行；
- b) 样品的详细描述,包括货号、颜色、材质等；
- c) 描述相关的取样过程；
- d) GB/T 3903 的本部分编号；
- e) 与本试验方法的任何偏差；
- f) 试验日期。

## 附录 A

(资料性附录)

## 涂层纺织物摩擦试验的自动记录曲线和测定动摩擦变化的示例

## A.1 涂层纺织物和毛织物

在实验室间的试验中,滑动装置的质量为 682.7 g,涂层纺织物试样的质量为 24 g。

自动记录曲线中摩擦力的最大值和最小值分别为  $400 \times 9.8 \times 10^{-3}$  N 和  $295 \times 9.8 \times 10^{-3}$  N。

因此动摩擦力的平均值( $S$ )为  $347.5 \times 9.8 \times 10^{-3}$  N。

注:本标准完全采用了 ISO 22653:2003 中附录 A 的数据,但其中力的单位为克是错误的,应在原数据的基础上乘  $9.8 \times 10^{-3}$  即可转为牛顿。

通过以下计算得出  $\mu_k$ :

$$\mu_k = \frac{347.5}{(682.7 + 24)} = 0.507$$

$F$  的值分别为 430、410、400、400、400、395、400、390、390、390( $\times 9.8 \times 10^{-3}$  N)。

$f$  的值分别为 310、310、295、297、295、300、305、305、305、305( $\times 9.8 \times 10^{-3}$  N)。

通过以下运算计算  $V_k$ 。

$(F_n - S)^2$	$(S - f_n)^2$
$(430 - 347.5)^2 = 6\ 806.25$	$1\ 406.25 = (347.5 - 310)^2$
$(410 - 347.5)^2 = 3\ 906.25$	$1\ 406.25 = (347.5 - 310)^2$
$(400 - 347.5)^2 = 2\ 756.25$	$2\ 756.25 = (347.5 - 295)^2$
$(400 - 347.5)^2 = 2\ 756.25$	$2\ 550.25 = (347.5 - 297)^2$
$(400 - 347.5)^2 = 2\ 756.25$	$2\ 756.25 = (347.5 - 295)^2$
$(395 - 347.5)^2 = 2\ 256.25$	$2\ 256.25 = (347.5 - 300)^2$
$(400 - 347.5)^2 = 2\ 756.25$	$1\ 806.25 = (347.5 - 305)^2$
$(390 - 347.5)^2 = 1\ 806.25$	$1\ 806.25 = (347.5 - 305)^2$
$(390 - 347.5)^2 = 1\ 806.25$	$1\ 806.25 = (347.5 - 305)^2$
$(390 - 347.5)^2 = 1\ 806.25$	$1\ 806.25 = (347.5 - 305)^2$
(29 412.5)	(20 356.5)
+	+
= 49 769	

这样:

$$V_k = \frac{\sqrt{\frac{49\ 769}{20}}}{347.5} \times 100 = 14.35\%$$

即:对于此涂层纺织物,动摩擦值与平均值之间的波动程度为 14.35%。

## A.2 涂层表面与涂层表面

在第 A.1 章中使用的是同一涂层纺织物对涂层和涂层进行试验。图 7 中给出了自动记录曲线。滑动装置的质量和涂层纺织物的质量相同,即  $(682.7 + 2.4) \times 9.8 \times 10^{-3}$  (N) =  $685.1 \times 9.8 \times 10^{-3}$  (N)。

注:本标准完全采用了 ISO 22653:2003 中附录 A 的数据,但其中力的单位为克是错误的,应在原数据的基础上乘  $9.8 \times 10^{-3}$  即可转为牛顿。

从自动记录曲线的中间 50% 区域找出的最大值和最小值, 分别为  $495 \times 9.8 \times 10^{-3}$  N 和  $225 \times 9.8 \times 10^{-3}$  N。动摩擦力的平均值应为  $360 \times 9.8 \times 10^{-3}$  N。通过以下计算得出  $\mu_k$  值:

$$\mu_k = \frac{360}{685.1} = 0.525$$

$F$  的值分别为 525、507、490、477、490、485、470、485、470、495、480、420 ( $\times 9.8 \times 10^{-3}$  N)。

$f$  的值分别为 240、232、237、240、235、235、250、262、265、280 ( $\times 9.8 \times 10^{-3}$  N)。

通过以下运算计算  $V_k$ 。

$(F_n - S)^2$	+	$(S - f_n)^2$
(525 - 360) <sup>2</sup> = 27 225		14 400 = (360 - 240) <sup>2</sup>
(507 - 360) <sup>2</sup> = 21 609		16 384 = (360 - 232) <sup>2</sup>
(490 - 360) <sup>2</sup> = 16 900		15 129 = (360 - 237) <sup>2</sup>
(477 - 360) <sup>2</sup> = 13 689		14 400 = (360 - 240) <sup>2</sup>
(490 - 360) <sup>2</sup> = 16 900		15 625 = (360 - 235) <sup>2</sup>
(485 - 360) <sup>2</sup> = 15 625		15 625 = (360 - 235) <sup>2</sup>
(470 - 360) <sup>2</sup> = 12 100		12 100 = (360 - 250) <sup>2</sup>
(495 - 360) <sup>2</sup> = 18 225		9 604 = (360 - 262) <sup>2</sup>
(480 - 360) <sup>2</sup> = 14 400		9 025 = (360 - 265) <sup>2</sup>
(420 - 360) <sup>2</sup> = 3 600		6 400 = (360 - 280) <sup>2</sup>
160 273	+	128 692
= 288 965		

这样:

$$V_k = \frac{\sqrt{\frac{288\ 965}{20}}}{360} \times 100 = 33\%$$

即: 动摩擦值与平均值之间的波动程度为 33%。

注: 在第 A.1 章和第 A.2 章中使用的是相同的涂层纺织物。

尽管  $\mu_k$  的值相似, 因为不同对比物,  $V_k$  的值大大不同。