

中华人民共和国国家标准

GB/T 20654—2006/ISO 13995:2000

防护服装 机械性能 材料抗刺穿及动态撕裂性的试验方法

Protective clothing—Mechanical properties—Test method for the determination of
the resistance to puncture and dynamic tearing of materials

(ISO 13995:2000, IDT)

2006-12-07 发布

2007-07-01 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

本标准等同采用 ISO 13995:2000(E)《防护服装 机械性能 材料抗刺穿及动态撕裂性的试验方法》。

本标准的附录 A 是资料性附录。

本标准由国家安全生产监督管理局提出。

本标准由全国个体防护装备标准化技术委员会(SAC/TC 112)归口。

本标准负责起草单位:中国人民解放军总后勤部军需装备研究所、国家特种防护服装质量监督检验中心。

本标准主要起草人:张华、倪济云、仇美君、权美子、张燕。

引 言

本标准的试验方法是在美国材料与试验协会标准 ASTM D 2582—1990《塑料薄膜和薄板的抗刺穿撕裂扩展性的标准试验方法》基础上进行改进以适用于强力机织物、针织物、涂层织物和皮革。此试验方法适用于评定防护服材料的抗刺穿性和抗撕裂性。服装破损后可能产生的伤害程度与刺穿和撕裂的大小有关。

材料被刺穿后发生的动态撕裂是个复杂的过程。采用本标准中的试验方法可对材料进行比较。利用对抵抗力已知的材料的经验可使产品标准起草者和服装设计人员为个别用户规定适当的性能级别。此标准给出了四种性能级别。

起草本标准时已假定由相应的具有一定资格和经验的人员来完成这些项目的检测,并提供了相应的指南。只能由有资格的人员操作标准中所涉及的设备,并需要对人员进行防护。因为即使操作很熟练,也有可能对操作者和其他人员产生伤害。

防护服装 机械性能

材料抗刺穿及动态撕裂性的试验方法

1 范围

本标准规定了防护服装材料抗刺穿及动态撕裂性的试验方法。这种刺穿和撕裂会损伤服装或因服装的完整性被破坏而对穿着者产生伤害。当发生意外伤害的风险与刺穿和撕裂的程度相关时,确定其性能级别就可以规定要使用的材料。

2 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

2.1

试样固定架 test specimen mounting block

试验时夹持试样的金属或塑料固定架。

2.2

撕裂刀片 tearing blade

刀片组上突出的钝头刀片,用来刺穿和撕裂试样。

注:坚硬的钢质撕裂刀片末端下缘是具有一定弧度的楔形,这样它虽不尖锐但能刺穿试验材料。刀片的主体厚 3 mm,下表面是个半圆,用它来撕裂试样。刀片的功能与 ASTM D 2582—1990 中的长钉相同,但它更加坚硬,因此能承受更大的力。

3 本标准的使用要求

本标准规定了测试材料抗刺穿及动态撕裂性试验的方法。若被引用为某产品标准的试验方法,就应该包含本标准适用于此产品的必要信息。引用本标准的标准至少应包含如下内容:

- a) 规范性引用本标准。
- b) 试样描述:试样来源、试样尺寸、试样制备及预处理(如果有)。
- c) 附加细节,或与本标准中所述方法的不同之处:
 - 试样的特殊夹持和拉伸方法;
 - 试验中采用的冲击能量和速率;
 - 相对于试样指定轴冲击的定位;
 - 试验的次数;
 - 测量特定材料或有特定用途材料的撕裂长度时所采用的特殊技术。
- d) 试验报告中应提供的其他内容:
 - 产品的性能要求和相应的“级别”。性能要求应采用本标准所定义的性能级别或采用“按照某条件进行试验时,平均撕裂长度不大于某值,且最大值不大于某值”来表述。
 - 符合要求的产品范围。

附录 A 提供了在产品标准中使用本标准时的信息和指南。

4 试验仪器和试验过程

4.1 刺穿和动态撕裂试验原理

将织物或皮革试样稳固地夹在固定架上,试样主体保持垂直。架子的上部为四分之一圆,便于试样

靠在上面,并有一个曲面正对下落到试样的撕裂刀片,撕裂刀片上附加有配重。撕裂刀片末端很锋利,能刺穿试样的曲面部分。刀片圆滑的下半部分能向下撕裂试样的垂直部分,直到消耗完刀片组的全部能量。固定架的垂直面有凹槽,这样,刀片的末端在固定架上而刀片的中部能进行撕裂。

对于十分结实的材料,刺穿过程中由锋利的刀片末端产生的撕裂长度小于 5 mm。而对于不结实的材料,这种影响就小。选择末点或选择合格值为 40 mm 才能保证测量的主要性能是材料的抗动态撕裂性。撕裂长度是指刀片产生的切口在垂直方向上的尺寸。如果撕裂可能使穿着者受到伤害,就应为试样指定较小的撕裂长度,详见附录 A。

4.2 撕裂的类型和测量

通常有以下几种类型的撕裂:

- a) 垂直撕裂:刀片穿过试样水平纤维的撕裂;
- b) V 型撕裂:从刺穿点向两个支路方向撕裂的类型。对于机织物,支路与织物的经向呈 90°,纬向纤维与两条呈 90°支路之间呈一定角度;而对于皮革、复合材料和无支撑的塑料来说,撕裂支路之间通常成 30°;
- c) 水平撕裂:从刺穿点向试样不结实方向延伸的撕裂。涂层针织物有时会在某一方向上发生这种撕裂。当这种材料的试样被切开,且与这个方向成 90°发生这种撕裂时,通常会产生一条很长的垂直撕裂切口;
- d) 复杂撕裂:这种撕裂综合了上述各种撕裂的特性。一些经编针织物会发生 V 型撕裂,一条支路垂直而另一条为 45°,或者一条垂直另一条水平。

对于所有的撕裂类型来说,撕裂长度是指刀片在试样上产生的切口的垂直尺寸。如果撕裂长度足够长,就应保持撕裂刀片原位不动来测量切口尺寸。这样既能保证 V 型撕裂的试样动态卷起的一致性,还能保证每种刀片组对试样产生一致的拉伸效应。如果撕裂长度小于刀片的垂直高度,则要提升刀片,且保持试样夹持,测量切口。对于有不正常反应以及在某一方向特别不结实的材料,准备的试样应能承受“最恶劣情况”的撕裂并进行测量。

刀片组的最终位置并不能可靠表征所有材料的撕裂长度,因为弹性很强的织物会在试验中伸长,其切口的上边缘会向下紧绷。如果只对照刀片组最初接触试样时的位置与刀片组最终的位置,那么切口的尺寸会被高估。在柔顺性材料中,撕裂后刀片组静止不动会使测量的撕裂长度偏大。

4.3 性能级别

按照下面的要求确定材料达到的性能级别。如果试样各方向上的撕裂长度接近,那么材料的级别取决于撕裂长度平均值;如果撕裂长度最长方向上的撕裂长度超过最小撕裂长度方向上撕裂长度的 50%,那么材料的级别取决于最差方向上撕裂长度的平均值。

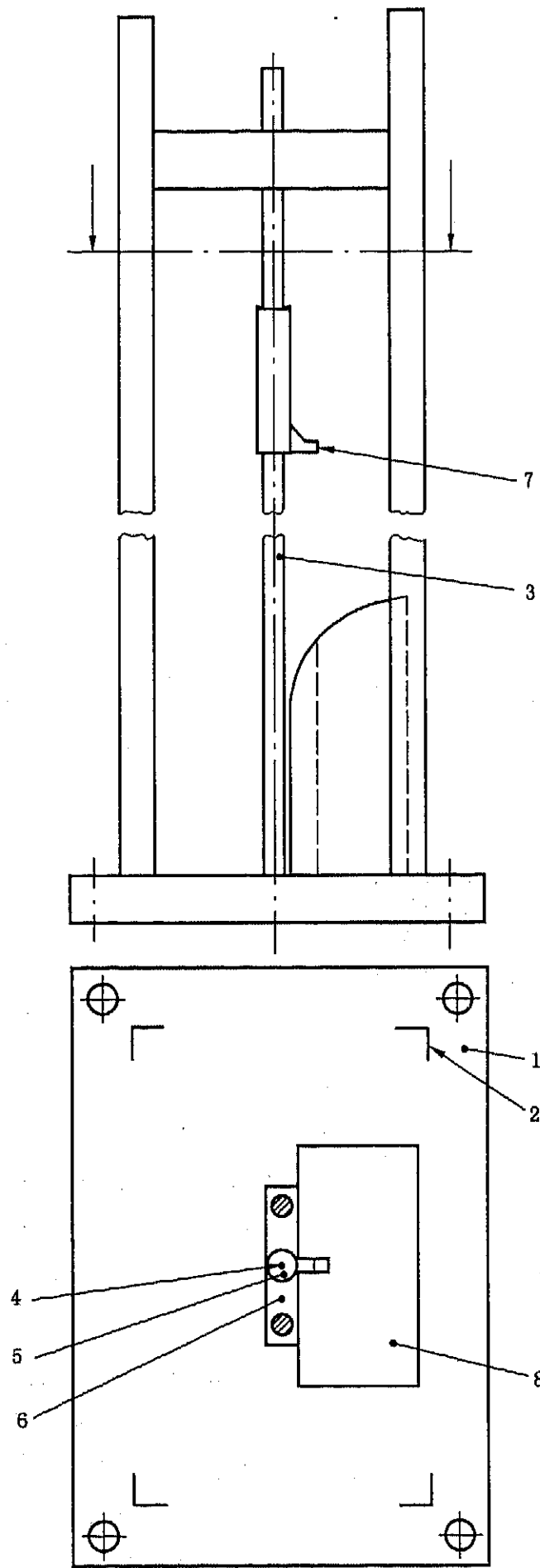
4.4 试验装置

试验装置应包含一个刚性的重底座,底座上安装试样支架及刀片组导向系统,见图 1。导向系统应包含两个垂直的抛光钢杆,直径至少为 15 mm,其中心间距 (100±2) mm。钢杆长度应能保证 750 mm 的下落行程,即刀片组下缘与试样刺穿点之间的高度。应有如电磁装置的下落控制装置在初始位置固定刀片组。这个高度应可调,从而补偿因摩擦而引起的能量损失,获得合适的冲击能。应提供测量刀片组冲击速率的方法。

4.5 刀片组

刀片组的比例和尺寸如图 2 所示。应提供如下四组不同质量的刀片组:

1 号	(250±10) g
2 号	(500±10) g
3 号	(1 000±20) g
4 号	(2 000±40) g



- 1——重的刚性底座；
- 2——支架；
- 3——抛光钢柱；
- 4——可调节电磁悬挂装置；
- 5——磁铁；
- 6——刀片组固定架；
- 7——撕裂刀片；
- 8——试样固定架。

图 1 试验装置的正视图

通过叠加、组合就能得到不同号数的刀片组，如图 2 所示。

该刀片组应是低摩擦的。刀片组中或刀片组的顶部与底部之间有长度大于 20 mm 的滑轨。导向杆应有 (1 ± 0.5) mm 的间隙。在塑料管与导向杆上涂覆轻质油后，能减少因力矩作用而吸收的能量，

因此系统能得到一致性结果。在撕裂作用过程中,由线性轴承或齿轮构成的系统会吸收刀片组与导向杆之间产生的大量能量,对测量结果有一定影响。

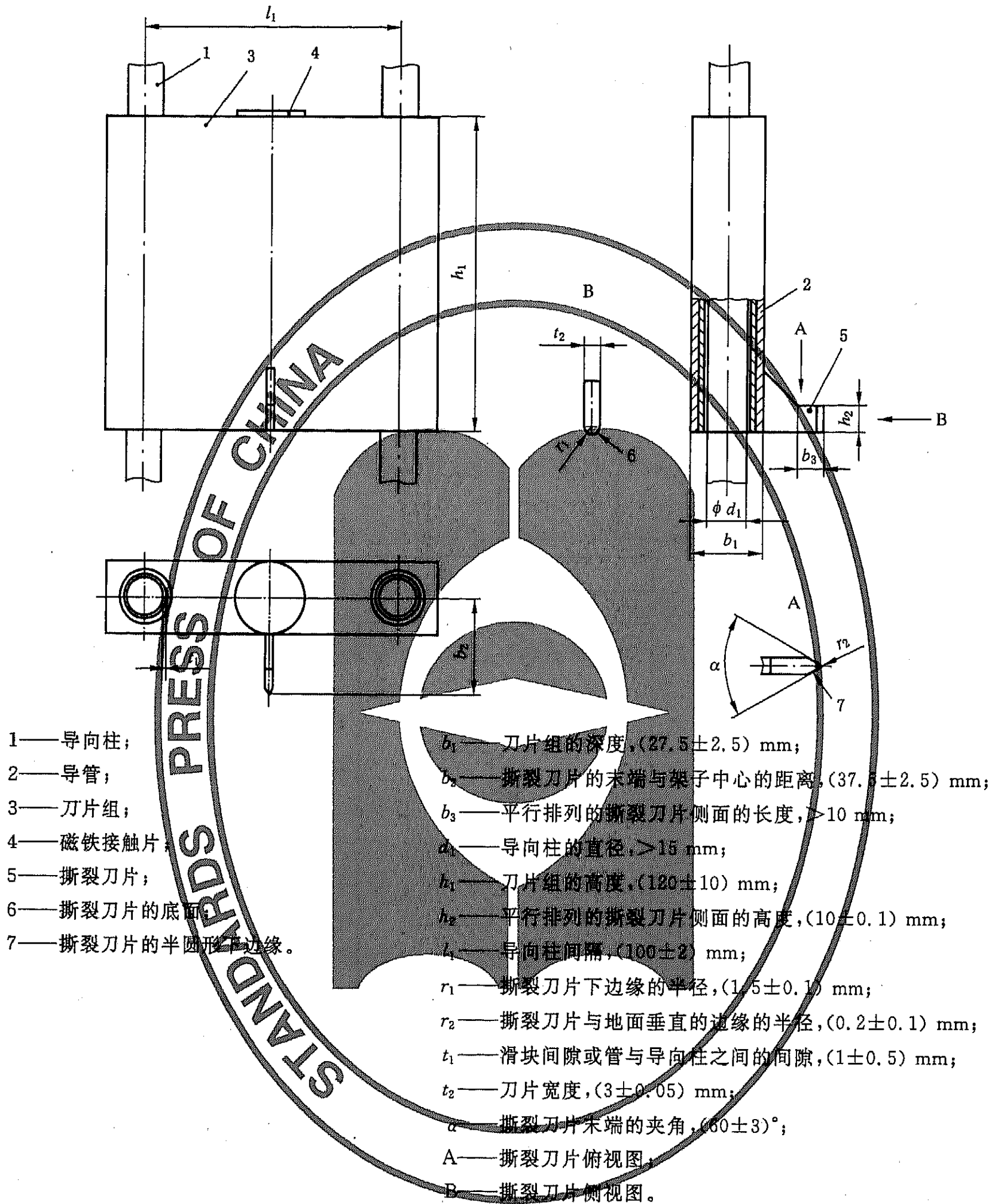


图2 刀片组结构示意图

4.6 撕裂刀片

撕裂刀片与刀片组的整体尺寸如图2所示。刀片由钢制成,洛氏硬度最好为58HRC。刀片应牢牢地固定在刀片组中。下边缘水平,圆弧半径为 (1.5 ± 0.1) mm,见图2。刀片最末端10 mm高度为 (10 ± 0.1) mm,末端高10 mm。刀片的上边缘表面平坦并与下边缘平行。刀片的垂直末端成 $(60 \pm 3)^\circ$ 夹角,圆弧半径为 (0.2 ± 0.1) mm。

4.7 试样固定架和夹片

试样固定架由金属或硬塑料制成。夹片由钢制成,螺栓和接头由高碳钢制成。设计的固定架和夹

片能夹持宽 110 mm,长 180 mm~200 mm 的试样。试样头尾两端被夹片夹持。

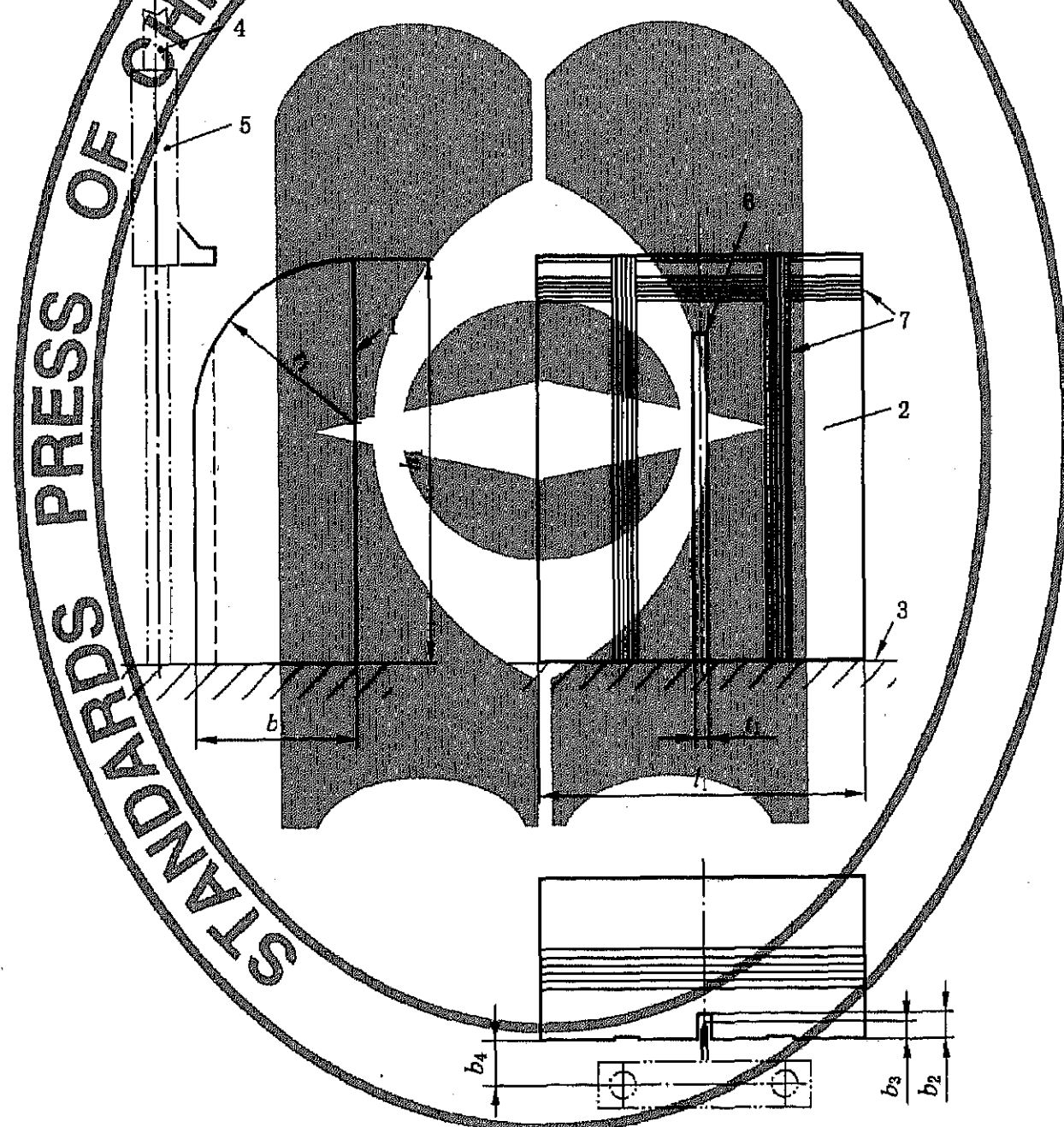
应提供一种将试样固定架牢牢固定在仪器底座的方法。此固定系统应使固定架准确定位撕裂刀片,刀片应能进入架子中的凹槽内(10 ± 0.5) mm,并在中心 ± 0.5 mm 范围内。

4.7.1 试样固定架的尺寸

试样固定架如图 3 所示。它应高(250 ± 10) mm,至少宽 200 mm,从前到后厚度至少 100 mm。固定架正面的顶部是半径为(100 ± 1) mm 的扇形,且正面的中心位置有宽(8 ± 0.5) mm,深(15 ± 1) mm 的狭槽。

4.7.2 试样夹持系统

夹持系统如图 4 所示。如图中所示,应有 5 个钢夹通过 14 个螺栓紧固在试样固定架上。夹片应有弧度为(60 ± 3)°、间距为(3 ± 0.05) mm 的平行凸棱,且此凸棱应在夹片内表面并向外突出,与试样固定架前表面的凹槽相匹配,凹槽的位置见图 3。如图 4 所示,横向夹片下面的试样固定架表面水平,以便使与水平夹片的匹配更为容易。螺栓的安装应允许夹片根据材料厚度的不同而进行调整。夹持系统的预留标准尺寸如图 4 的说明。



1——试样固定架后视图;

2——试样固定架前视图;

3——装置的底座;

4——导向柱;

5——刀片组;

6——狭槽;

7——如 4.7.2 中所述 5 个并排凹槽的位置,它在架子外面容纳夹片的凸棱。

b_1 ——架子深度, > 100 mm;

b_2 ——架中狭槽的深度, (15 ± 1) mm;

b_3 ——撕裂刀片进入狭槽的长度, (10 ± 0.5) mm;

b_4 ——导向柱中央平面到架子前面的距离, (27.5 ± 2.5) mm;

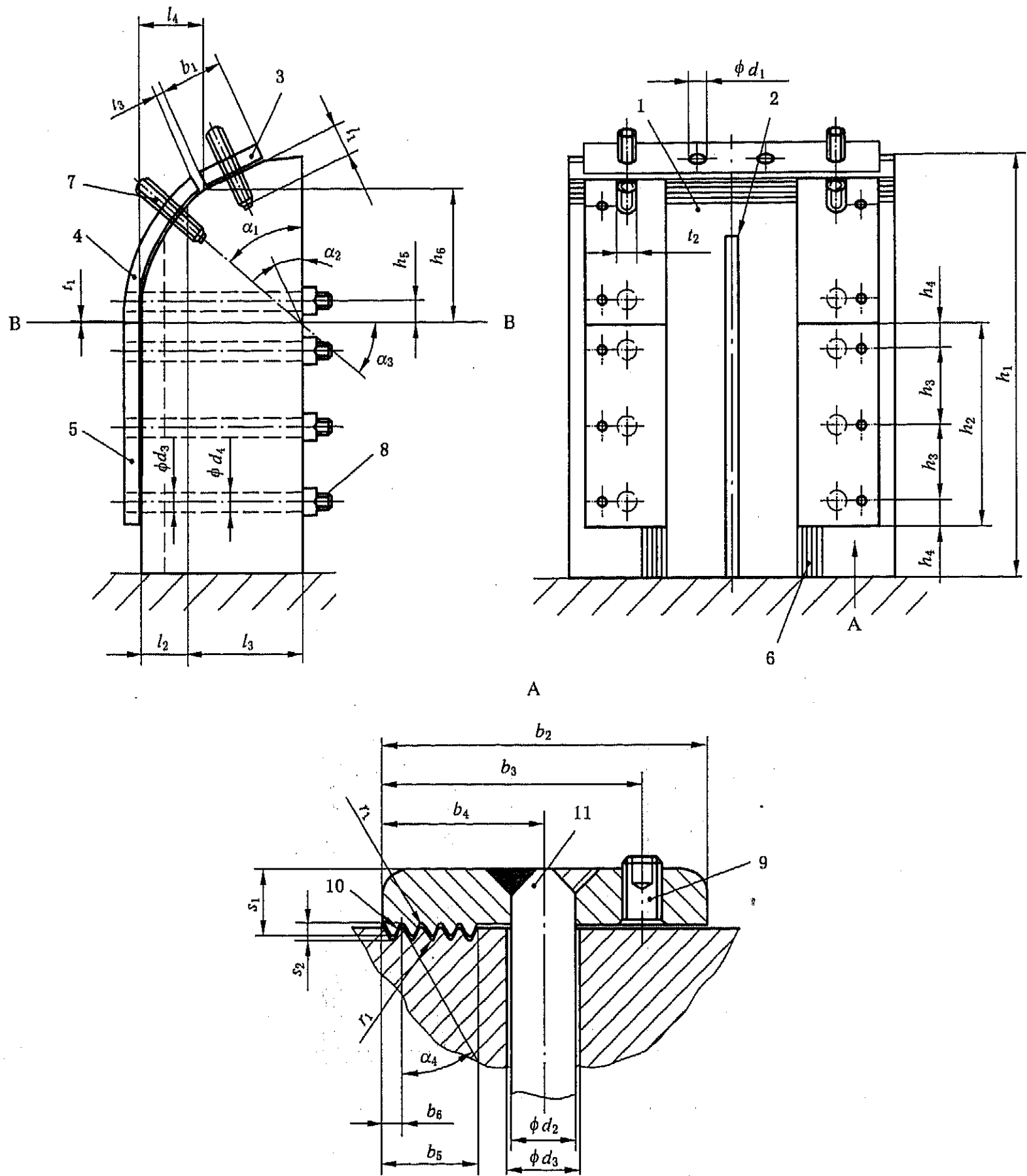
h_1 ——架子高度, (250 ± 10) mm;

l_1 ——架子宽度, > 200 mm;

r_1 ——试样固定架顶部半径, (100 ± 1) mm;

t_1 ——狭槽宽度, (8 ± 0.5) mm。

图 3 试样固定架、导向柱和刀片组



- A——垂直夹片视图(凸棱和凹槽锯齿);
- B-B——试样固定架的垂直部分与上部四分之一之间的连接平面;
- b_1 ——水平夹片的宽度, (50 ± 1) mm;
- b_2 ——垂直夹片的宽度, (50 ± 1) mm;
- b_3 ——固定螺钉与夹片边缘的间距, (40 ± 2) mm;
- b_4 ——螺栓的中心与夹片边缘的间距, (25 ± 1) mm;
- b_5 ——架子和夹片的凸棱与凹槽部分的宽度, (15 ± 0.25) mm;
- b_6 ——凹槽和凸棱的间距, (3 ± 0.05) mm;
- d_1 ——用于水平夹片和柱螺栓的间隙孔直径, (11.5 ± 0.5) mm;
- d_2 ——M10 螺栓柄, 10 mm;
- d_3 ——试样固定架上的 M10 螺栓滑动装置, 10.5 mm;
- d_4 ——M10 螺栓超过 l_3 长度的间隙, (11.5 ± 0.5) mm;
- h_1 ——试样固定架的高度, (250 ± 10) mm;
- h_2 ——直型的垂直夹片的高度, (120 ± 5) mm;

- 1——试样固定架;
- 2——固定架狭槽;
- 3——水平的顶部夹片;
- 4——垂直的曲形夹片;
- 5——垂直的直形夹片;
- 6——固定架子表面的凹槽;
- 7——柱螺栓(M10);
- 8——穿透螺栓(M10);
- 9——设置螺钉(M6);
- 10——夹片表面的凸棱;
- 11——穿透螺栓的头部焊点。

图 4 试样夹持系统

- h_3 ——螺栓之间的间距, (45±5) mm;
 h_4 ——螺栓顶部与夹片顶部边缘的距离, (15±3) mm;
 h_5 ——螺栓下方与夹片底部边缘的距离, (15±3) mm;
 h_6 ——B-B 距离, (80±1) mm;
 l_1 ——柱螺栓插入试样支架, >19 mm;
 l_2 ——滑动装置上孔的长度, (30±3) mm;
 l_3 ——带间隙的孔的长度, 架子深度- l_2 ;
 l_4 ——距架子前部的距离, (40±1) mm;
 l_4 和 l_{6+} ——试样固定架凹槽部分的下边缘尺寸以及水平夹片的下边缘尺寸;
 r_1 ——凹槽底部和凸棱顶部的半径, (0.4±0.05) mm;
 s_1 ——夹片到凸棱顶部的厚度, (10±0.5) mm;
 s_2 ——凹槽中凸棱顶部的间隙, (1.45±0.1) mm;
 t_1 ——直形和弧形的垂直夹片之间的间隙, (1±0.5) mm;
 t_2 ——曲形夹片上柱螺栓凹槽的宽度, (11.5±0.5) mm;
 t_3 ——未放试样时水平夹片和垂直曲形夹片之间的间隙, (4±2) mm;
 α_1 ——确定弧形垂直夹片柱螺栓角度的角度, (50±2)°;
 α_2 ——确定水平夹片柱螺栓角度的角度, (25±1)°;
 α_3 ——确定水平夹片下边缘的位置以及柱螺栓取向的角度。线与连接水平面(B-B)相交, 连接处是指试样固定架的垂直部分与架子前方 100 mm 的上部四分之一处, (50±1)°;
 α_4 ——垂直于夹片和架子的表面的线与凸棱和凹槽之间的角度, (30±3)°。

图 4(续)

4.8 仪器准备

试样固定架应用螺栓固定在平台的相应位置上(4.7)。刀片组应安装到导向系统上, 并检查它的自由行程。应做下落试验, 并测量撕裂刀片的末端进入试样固定架的凹槽时刀片组的速度。下落高度应可调, 使连续 5 次下落的平均速度保证刀片组的动能在要求范围内。刀片组的准确质量和能量范围如下:

对于 250 g 的刀片组	能量范围应是 1.6 J~1.8 J;
对于 500 g 的刀片组	能量范围应是 3.3 J~3.5 J;
对于 1 000 g 的刀片组	能量范围应是 6.6 J~7.0 J;
对于 2 000 g 的刀片组	能量范围应是 13.4 J~14.0 J。

4.9 试样制备

试样宜从整卷布料, 整张或半张皮革上剪取。应该确定布卷的长轴(织机方向), 或皮革的首尾轴。分别在长轴方向、垂直于长轴和与长轴成 45° 的方向上截取宽(110±5) mm、长(200±20) mm 的相同数量的试样若干。每个试样上都应标明长轴方向。如果在引用本标准的产品标准中指定了洗涤或干洗预处理, 那么在截取试样前应对完整的产品或大块试样进行预处理。

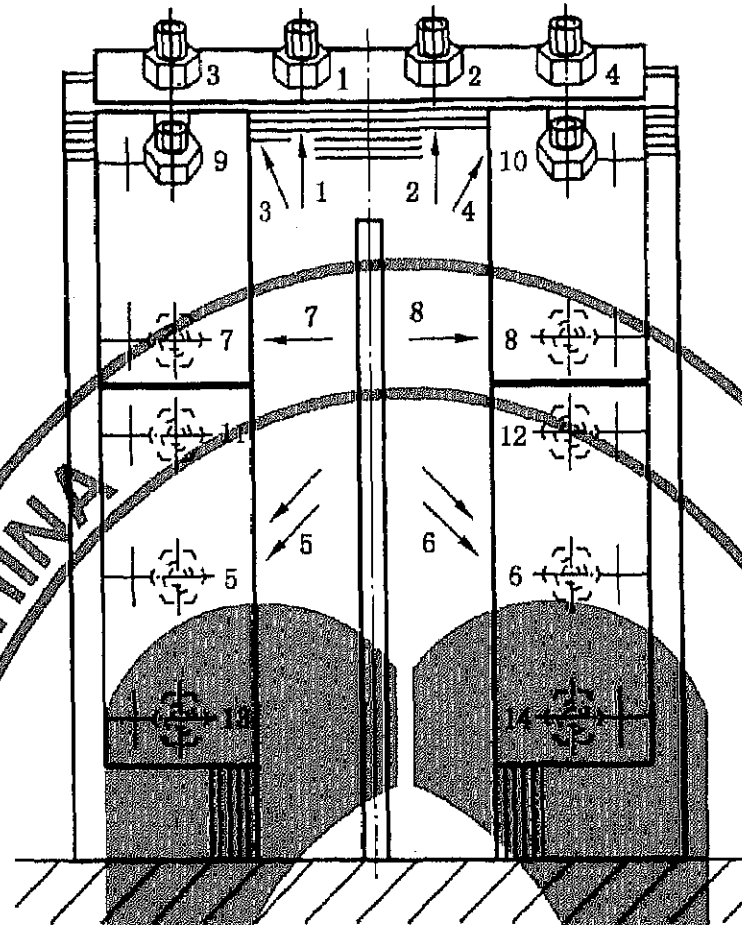
如果从防护装备成品中截取试样, 就应检查其材料结构确定其轴向。否则, 应选择与产品结构有关的轴向并记录。应按照产品标准的要求从大量的防护装备中选取试样。

试验前, 试样至少应在温度(20±2) °C, 相对湿度(65±5) % 的环境中预处理 24 h。试验应在与预处理环境相同的环境中进行, 或在试样从预处理环境中取出后的 5 min 内进行。

4.10 安装试样

松开试样固定架的夹片并从架上完全推出。将试样送入夹片下。当试样推到夹片的下方时, 将水平夹片举起。当试样均衡处于所有夹片下时, 按图 5 所示的顺序拧紧螺栓(8 号以后的螺栓的拧紧顺序并不严格要求)。当按照图中所示的箭头方向拧紧螺栓 1、2、5、7 和 8 时, 要用手指肚轻压试样; 拧螺栓 6 时手指的力度要加大, 从而保证试样平整。

安装时不应拉伸试样,但是拧紧所有夹片后,试样就应绷紧、平整。夹片在最后拧紧前仍很牢固时,应将垂直的曲形夹片上的固定螺栓调整到刚刚接触支架的表面,以保证夹持平整。调整水平夹条上的螺栓,使柱头螺栓上的螺母能将夹片平整推到试样上,并使凸棱与凹槽良好的啮合。试样越厚,螺栓凸出越长。



应按照 1~14 的顺序拧紧柱螺栓和螺母上的螺母。

注 1: 此图为试样固定架的前视图。

注 2: 箭头表明按照数字顺序拧紧螺栓时手指应按照该方向压住试样。双箭头 5 和 6 是指在这些点上应加重施加的压力,保证试样平整。

图 5 夹片上螺栓的紧固顺序

4.11 试验步骤

通过电磁装置将刀片组从 4.8 中所确定的高度释放到 4.10 中安装的试样上。用卡尺测量撕裂长度,精确到 0.1 mm。如果撕裂长度超过 15 mm,应保持刀片组在试样上静止不动,再测量撕裂刀片顶部到撕裂切口顶部之间的距离,此测量值再加上 10 mm 即为撕裂长度。如果撕裂长度小于 15 mm,应升高刀片组,将刀片从试样上退出来。保持试样夹持在仪器上并用卡尺测量撕裂长度。

应将试样从夹片上取下进行检查。夹片应在试样上留下平整的标志。不应有任何滑动的痕迹,也不应从夹片中拉出部分或全部纤维。

注 1: 如果试样有滑动的痕迹,则取消此结果。但是有些情况例外。有些非常结实的织物,例如单丝为芳香族聚酰胺的平纹织物,在加压 2 000 g 时的切口只有 10 mm~20 mm。试验中,这种织物对冲击表现出低柔高强的特性。滑动的纤维很难被夹住。试验结果为 10 mm~20 mm 恰好在最高性能级别范围内。因此,尽管有些纱线滑动,结果仍然可以采用。应在试验报告中注明有滑动。

每个方位至少要取 2 个试样进行试验,并取测试值的平均值为平均撕裂长度。如果试验结果的最大值大于最小值的 1.5 倍,应在取得最大撕裂长度的相同方向上再截取试样并测试。将这个方位上的结果综合就可得出总结果。如果试验结果的最大值不大于最小值的 1.5 倍,那么将这 6 个结果取平均值就可得出总结果。

注 2: 通常在试样上发生的撕裂不会到达试样的边缘。在某个测试方向中,撕裂到边缘的材料通常还会在其他的方向上产生较长撕裂,因此不符合正在评估的性能级别的要求。如果这是由于没有充分估计到材料的缺陷而造成的,就应另外准备试样进行特定方向上的试验。

4.12 根据结果分级

根据 4.11 得到的总结果对试样材料分成不同的性能级别。要符合某级别的要求,试样材料的平均

撕裂长度就应小于特定条件下引用本标准的标准中指定的长度。性能级别如表 1 所示。

表 1 性能级别

刀片组质量/g	冲击能/J	平均撕裂长度/mm	性能级别
250	1.7	>X	不合格
250	1.7	<X	1
500	3.4	<X	2
1 000	6.8	<X	3
2 000	13.6	<X	4

每次按照本标准的要求进行一系列测量后,都应对最终结果进行误差评估。应在试验报告中给出这种误差(U_m),表示为 $U_m = \pm X$ (平均撕裂长度详见表 A.1)。这种误差可用来判定试样性能是否合格。例如,当要求不应超过某定值,而最终结果加上 U_m 超出了合格级别,那么试样应判定为不合格。

4.13 试验报告

试验报告至少应包含以下内容:

- 参照了本标准、引用本标准或其他文件;
- 试验材料的标识;
- 任何预处理或调整;
- 任何与设定步骤的不同点;
- 使用的刀片组质量以及在指定方向上得到的每个撕裂长度;
- 所有方向上的结果的平均值,或当最差方向上的平均值大于最好方向上值的 1.5 倍时取最差方向上结果的平均值;
- 试样出现的任何滑动或其他不同之处;
- 确定总结果的 U_m 值(测量的误差);
- 根据本标准或其他引用本标准的文件确定的性能级别。

附录 A

(资料性附录)

材料和服装的刺穿和动态撕裂性试验介绍

A.1 介绍

本标准的试验方法可用于评估个体防护装备(PPE)中使用的机织、针织、涂层、覆膜、层压或皮革材料的抗刺穿和动态撕裂性。

本试验方法提供了意外刺穿情况下材料相对的抗刺穿和动态撕裂性的信息。在这样的情况下, PPE 可能会被图钉或障碍物刺穿然后发生撕裂。不结实的服装可能会产生大的切口,而结实的服装被刺穿后不会再继续撕裂,因此损坏被抑制,同时阻止了水、灰尘或化学物质的入侵。试验提供了刺穿后发生撕裂的可能性方面的信息。

A.2 范围

本附录中提供的信息可帮助使用本标准的用户解决特定的问题。还给出了采用本试验方法得出的结果方面的信息,并对性能级别的含义进行了解释。

A.3 使用本标准

当本标准被引用时,必须按第 4 章要求列出指定的若干参数。还应考虑附加或备用试验方法应提供的数据。起草本标准时已假定这是最常用的 PPE 标准。

A.4 识别伤害——试验方法的选择

对 PPE 采取哪种试验方法取决于其将面临的伤害。已确定了六种常见的刺穿/撕裂伤害类型,下面将提供可应用的特定试验方法。

A.4.1 刺穿和延展性撕裂

PPE 以很小的角度与尖锐的长钉、图钉、荆棘、针、尖锐的金属棱角、粗糙面和带刺铁丝网接触会导致刺穿和撕裂。采用本标准可以确定材料抵抗这种破坏的能力。

A.4.2 刺穿

PPE 以一定的力直接接触尖锐的长钉、图钉、荆棘或针上的某点,就会被刺穿。这是一种纯粹的刺穿,可按照 EN 863:1995《防护服装 机械特性 试验方法:抗刺穿性》进行试验。

A.4.3 冲击切割、刺伤

PPE 以一定的力直接作用在尖刀、碎玻璃、细金属线尖锐的点和刀刃时,就能产生切口,这就是冲击切割。服装材料抵抗冲击切割的能力可以按照 EN 1082-3:2000《防护服装 防匕首切割和刺伤的手套和护臂 第 3 部分:织物、皮革和其他材料的冲击切割试验》。

A.4.4 滑切

PPE 与片状金属物、切屑、刀、玻璃、铸件、刃具接触时会被锋利边缘切割。可以按照 EN ISO 13997:1999《防护服装 机械性能 确定抗尖锐物体切割特性》。

A.4.5 冲击磨损

在溜冰者摔倒、登山者跌落以及摩托车手摔倒的过程中,混凝土、岩石以及道路表面上一定高度的尖锐点会对服装材料以较大力量的滑动冲击,从而导致材料快速磨损和损耗。材料的这种损耗会引起穿洞及随后的撕裂。材料抗磨损性可按照 ASTM STP1237《摩托车手服装用皮革和织物的编织带耐磨试验仪冲击磨损试验》中的方法来评估。采用本标准的方法可评价因磨损产生破洞后产品的抗撕裂性。

A. 4.6 剪切、刺穿和撕裂

如果足球鞋底的鞋钉等钝头或柱面斜碰到其他球员,直接就会造成伤害。BS EN 13061:2002《防护服装 足球队员的护膝 要求及试验方法》规定了这种特殊而又严重的刺穿与撕裂。

A. 4.7 撕裂或胀破

有很多确定的撕裂试验适用于机织物和皮革,但对高弹机织物或针织材料不适用。这些试验要在低速下进行。涂层和针织材料常采用胀破试验。虽然胀破试验不能检验出材料产生破洞后的各项性能,但它提供了能比较所有材料拉伸强度的方法,对机织物和皮革的检测与针织材料同样令人满意。

A. 4.8 试验方法选择概要

A. 4.8.1 适合选择刺穿和动态撕裂试验

在下列情况下,非常适合采用本标准的刺穿和动态撕裂试验:

- a) 同时发生刺穿和动态撕裂的伤害时;
- b) 当风险分析表明,刺穿引起的撕裂延展后果很严重时;
- c) 当伤害过程中,钉与PPE之间的相对运动超过1m/s时;
- d) 当材料具有高柔性,实际是发生拉伸而不是撕裂时;
- e) 当材料是用传统撕裂试验方法很难测定的针织物、网织物或无纺布时;
- f) 当机织、针织或无纺布织物涂层能显著改善材料的抗刺穿、撕裂性能时;
- g) 当材料是无支撑的薄膜时;
- h) 当只能用本方法测试的材料与用其他方法也可测试的材料进行比较时;
- i) 当产品标准需要考虑c)~g)之间的材料和其他不限定材料时。

A. 4.8.2 不适合选择刺穿和动态撕裂试验

在下列情况下,不适合采用刺穿和动态撕裂试验:

- a) 当伤害主要是A. 4.2~A. 4.6之一时;
- b) 如果材料上有切口或撕裂极其危险,抗初始刺穿或切割性至关重要时;
- c) 当抗撕裂性远大于抗刺穿性,且防护层的完整性很重要时。

A. 5 风险分析

如果引用此标准就必须进行风险分析,步骤如下。

A. 5.1 识别威胁和量化

对PPE完整性的威胁主要来自引起刺穿的物体以及与PPE相对运动时导致撕裂或刺穿的物体,这种威胁具有如下特性:

- a) 刺穿物的锐度;
- b) 撕裂边缘的锐度(如果撕裂边缘很锋利,能切开PPE,则刺穿和动态撕裂试验不适用);
- c) 物体与PPE、PPE覆盖的身体部分之间的相对速度,冲击能;
- d) 中止物体与PPE之间的相对运动所需消耗的能量(这可以通过抑制物体或抑制PPE来实现,而后一种方式可能要抑制用户的活动或当PPE在用户身上可移动时仅抑制PPE);
- e) 用户对冲击的反应,如用力使用扳手时手滑脱时的反射控制;
- f) 威胁发生的频率。

如果现有经验无法确定抵抗某种特定威胁时材料应具有强度,就需要测量潜在事件中的力,并将其与性能标准相联系。例如,根据测量结果和计算值可估算出钉与鞋帮之间的力可能超过800 N,而手套和手套箱内的其他物体之间的力可能小于20 N。

A. 5.2 潜在伤害的估计

如果PPE的强度比规定值小,那么PPE应具有的机械特性级别取决于潜在伤害。若抗刺穿和动态撕裂性不够,可能出现下列类型的伤害:

- a) 即刻产生的潜在致命性伤害,如当充气浮力救生装置或救生衣撕裂时;

- b) 立即而又明显的或迟滞但又隐含的严重性伤害,如当 PPE 与有害物质接触,而防护材料又有切口时,就会对使用者产生这种伤害,防核服、防生化服、喷雾服和手套会发生这种伤害;
- c) 可能性伤害,如当服装用于防护偶尔与上述物质接触时会产生这种伤害,当 PPE 出现切口又与危害性物质接触时会出现这种伤害,这种伤害会累积,如农药穿透切口并在喷雾服内累积;
- d) 立即而又明显的不同程度的伤害,当物理性伤害通过切口损伤 PPE 的穿着者时会产生此种伤害,这种伤害可能在尖钉刺透废弃袋子碰到工人的腿,或当地上的物体撕破靴帮刺入穿着者的脚或脚踝时发生;
- e) 迟滞而又隐含的伤害,当 PPE 被破坏减弱了防护的有效性时会产生这种伤害;
- f) 中等到严重的潜在伤害,当防护服外层有切口时会直接导致伤害的发生,例如:消防服的外层有切口时会直接导致烧伤或因进水被烫伤,或者当浸渍服被撕裂进水时也会产生此种伤害;
- g) 轻微到中等的伤害,当 PPE 的切口降低了即时有效性时会产生此种伤害,例如在恶劣气候中使用的保暖服或防水恶劣气候防护服被撕裂就会造成此种伤害;
- h) 潜在的伤害,当服装撕裂后会丧失其有效性,例如高可视性服装被撕裂后会变得无效且可见范围减小。

A.5.3 风险等级评估

整体风险等级取决于威胁的严重性、发生的频率,潜在伤害的等级以及有害物质或情况出现的几率。应考虑以下几点:

- a) 暴露于机械伤害中的频率;
- b) 机械伤害的严重性;
- c) PPE 有裂口时暴露于有害物质或场合中的频率;
- d) 物质或场合可能导致伤害的严重性。

风险等级与工作的类型、工人的培训水平以及暴露于有刺穿伤害环境的量有关。消防员和事故处理人员经常处于能见度很低、受限的空间等刺穿风险很高的场合。某些情况下,PPE 损坏会对生命造成威胁,而其他情况可能只会引起轻伤或不适。

生化及核工业中的实验室工作人员应尽可能降低被凸出物刺穿的风险,因为暴露在这种环境中极可能被严重伤害,甚至致命。由于暴露于一些生化物质中所造成的影响需要一定的时间才能显现出来,所以环境不同,即时性伤害可能并不明显。而且伤害可能并不只局限于接触者本人,很可能会通过基因遗传给下一代。

风险等级会随着 PPE 出现撕裂的显著性及采取直接补救措施的可能性而发生变化。因此,降低 PPE 风险等级可通过经常检验或在核工业中使用撕裂后会报警的 PPE(PPE 防护层被刺穿后会向穿着者发出报警信号)。如果未经良好训练的工人忽视了小的撕裂口,化学物质就会渗入并在服装衬里及内层累积,从而使风险等级攀高。在这种情况下,越结实的 PPE 风险等级反而越高,这是由于越结实的 PPE 使用时间越长,因此通过小的撕裂口累积的污染物越多。

A.6 性能标准

引用本标准的人员应根据所做的风险分析,在产品标准中明确说明其性能标准。有些标准的基础撕裂长度可能长达 40 mm,而其他标准则要求 10 mm 或者更短。一些标准会需要用冲击能来表示使用的防护服类型所受的平均冲击,而另一些标准则由于潜在的伤害非常大,因此要求能量应超过可预见的冲击。

A.7 性能级别说明

对于大多数类型的 PPE,下面的 4 种性能级别就能提供适宜的分级。表 A.1 中提到的级别,其基础是最大撕裂长度 40 mm,而且当刀片组质量加倍时,撕裂长度也大致加倍。因此,这项数据也能作为有不同最大撕裂长度的性能标准的基础。在起草产品标准时就应确定代表性材料的性能。

4级(2 000 g,40 mm)在试验中撕裂长度不超过40 mm的材料在任何意外情况下都不太可能发生撕裂延伸。表A.1中的3种材料都进行了时速112 km/h的试验来模拟摩托车事故,大量的试样都没有发生撕裂。

3级(1 000 g,40 mm)这个级别的材料都可认为“结实”。大多数操作环境下,即使刮到突出的钉子这种材料也不会发生撕裂。经验表明,材料是新的时几乎都能通过刺穿与撕裂试验。这个级别包括恶劣环境用服装材料、有害工业用服装材料及休闲服装用材料。

2级(500 g,40 mm)这个级别的材料包括用于休闲服装的耐用室外用织物。它们的抗刺穿性并不高。这种材料的结实程度不适于存在危险化学物质的恶劣自然环境,但在条件适合时这种材料也可用。

1级(250 g,40 mm)这个级别的材料只有最低的抗刺穿性和抗撕裂性。它们不适于任何有害的环境,也不适于对服装完整性要求很高的环境。衬里材料和透风的网状织物通常都是1级。

未达到1级要求的材料这种材料的抗刺穿和撕裂性很差,只能制作特定的薄弱部件。

A.8 本标准中的特定条件及方法偏差

在一些情况下,使用本标准时需要指出特定的试验条件或适用范围。

A.8.1 切口的面积或断裂长度

对于产品性能说明来说,如果刺穿和撕裂口的面积比断裂长度更重要,那么建议使用下列方法进行试验。

将光滑的硬材料(如金属或塑料)制成的圆锥体在周长40 mm~120 mm的范围内标注圆周线,圆周线间隔1 mm。如果锥体的锥度较小,这些圆周线就能完全分隔开。试样被刺穿和撕裂后应从仪器上取下并平滑的套到圆锥体上。试样应轻轻滑落套到圆锥体上,直到撕裂口与圆锥体完全接触,并与圆周处于同一高度。然后读取距其0.5 mm以内的标注值为撕裂口的周长。建议符合或不符合某级别的标准应是断裂长度的2倍或80 mm。而一些最终用户则希望撕裂口更小。而这点应在风险分析的基础上在产品标准中作出规定。

A.8.2 预处理

一些PPE暴露的使用环境会剧烈地破坏或逐渐降低其性能。阳光、水汽、油、细菌、化学物及空气都能削弱PPE的撕裂强度,进而危害使用者。根据预测贮存及正常使用对PPE可能造成的影响,产品标准应包括预处理或老化处理。

A.8.3 特殊试验条件

一些PPE暴露的使用环境会立即剧烈降低其性能。水、油、溶剂、高温或低温都会降低PPE撕裂强度。如果降低撕裂强度会危及用户,产品标准就应明确指出试验中试样的干湿状态以及是否经过浸渍,或处于非标准温度,又或者处于其他指定的环境。

表A.1 各种材料的平均撕裂长度

单位为毫米

材料和达到的性能级别	相对布卷长轴的 撕裂方向	刀片组质量/g			
		250	500	1 000	2 000
4级					符合
290 g/m ² 对位芳香族聚酰胺单丝平纹机 织物	纵向			11	14
	横向			8	9
	45°			10	13
600 g/m ² 对位芳香族聚酰胺长丝线圈针 织物	纵向			16	22
	横向			7	21
	45°			18	23

表 A.1(续)

单位为毫米

材料和达到的性能级别	相对布卷长轴的 撕裂方向	刀片组质量/g			
		250	500	1 000	2 000
1.5 mm 厚牛皮(赛车用皮革)	未知			14	23
				16	29
				13	30
300 g/m ² 聚酰胺单丝平纹机织物	纵向 横向 45°			23	41
				23	43
				23	32
3 级				符合	不符合
400 g/m ² 聚酯经编网状织物	纵向 横向 45°			23	43
				32	48
				30	48
1.3 mm 厚牛皮(机车用皮革)	未知			33	37
				36	39
				19	55
480 g/m ² 聚氨酯涂层聚酯单丝平纹机织物(涂层 230 g/m ²)	纵向 横向 45°			37	80
				33	67
				22	39
240 g/m ² 对位/间位芳香族聚酰胺 60%/40%防破裂织物	纵向 横向 45°			40	93
				29	64
				33	53
2 级			符合	不符合	不符合
乘机车者所用皮革中不合格的 1.2 mm 厚牛皮	纵向 横向 45°	20	36		
		18	57		
		22	33		
250 g/m ² 柔性聚氨酯涂层聚酰胺,高可视性防水编织物	纵向 横向 45°		15	50	58 ^a
			27	85	140
			20	43	90
230 g/m ² 对位/间位芳香族聚酰胺 23%/77%,斜纹机织物	纵向 横向 45°		22	56	110
			22	57	116
			23	52	86
200 g/m ² 刚性聚氨酯涂层聚酰胺短纤维平纹机织物(涂层 60 g/m ²)	纵向 横向 45°		28	60	
			29	65	
			23	38	
550 g/m ² 棉粗帆布	纵向 横向 45°		37	90	
			30	70	
			19	37	
0.35 mm 厚无支撑的腈膜(工作手套)	纵向 横向 45°	20	30		
		18	38		
		20	42		

表 A. 1(续)

单位为毫米

材料和达到的性能级别	相对布卷长轴的 撕裂方向	刀片组质量/g			
		250	500	1 000	2 000
1 级		符合	不符合	不符合	不符合
260 g/m ² 粘胶纤维/间位芳香族聚酰胺 50%/50%斜纹机织物	纵向	32	44	101	
	横向	22	29	78	
	45°	18	23	44	
150 g/m ² 聚酰胺单一编织网状衬里织物	纵向	27	40		
	横向	25	36		
	45°	30	44		
130 g/m ² 高可视性经编聚酯网状物	纵向	33	62		
	横向	26	41		
	45°	26	34		
0.7 mm 牛皮。不耐用的鞋靴衬里皮革	纵向	31	60		
	横向	39	49		
	45°	20	48		
100 g/m ² 高可视性无涂层平纹聚酯织物 (参见下面内容)	纵向	36			
	横向	39			
	45°	30			
级 外		不符合			
100 g/m ² 高可视性聚氨酯涂层平纹聚酯 织物(参见上面内容)		82			
		70			
		42			
a 撕裂延伸到试样边缘。					

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
防 护 服 装 机 械 性 能
材 料 抗 刺 穿 及 动 态 撕 裂 性 的 试 验 方 法
GB/T 20654—2006/ISO 13995:2000

*

中国标准出版社出版发行
北京复兴门外三里河北街16号
邮政编码:100045

网址 www.spc.net.cn

电话:68523946 68517548

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷

各地新华书店经销

*

开本 880×1230 1/16 印张 1:25 字数 32 千字

2007年4月第一版 2007年4月第一次印刷

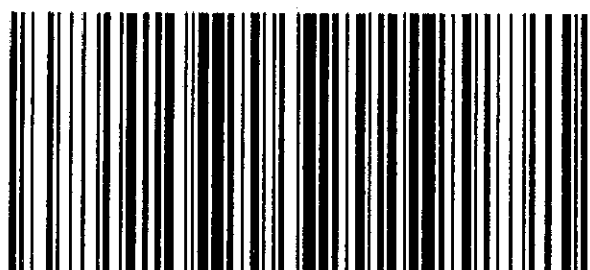
*

书号:155066·1-29241 定价 18.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换

版权专有 侵权必究

举报电话:(010)68533533



GB/T 20654-2006