



中华人民共和国国家标准

GB 46308—2025

部分代替 GB/T 28288—2012

足部防护 防刺穿垫

Foot protection—Perforation resistant inserts

2025-08-29 发布

2026-09-01 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会 发布

目 次

前言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 分类	1
5 技术要求	1
6 测试方法	3
7 标识.....	12
参考文献	13

前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件代替 GB/T 28288—2012《足部防护 足趾保护包头和防刺穿垫》中防刺穿垫部分的内容，与 GB/T 28288—2012 相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- 更改了适用范围(见第 1 章,2012 年版的第 1 章)；
- 删除了有关足趾保护包头的术语和定义(见 2012 年版的第 3 章)；
- 更改了防刺穿垫的术语和定义(见 3.1,2012 年版的第 3 章)；
- 增加了帐篷效应的术语和定义(见 3.2)；
- 增加了防刺穿垫的分类(见第 4 章)；
- 删除了足趾保护包头的技术要求及对应的测试方法(见 2012 年版的第 4 章)；
- 删除了技术要求中总则的有关要求(见 2012 年版的 5.1)；
- 增加了技术要求中的总体要求(见 5.1)；
- 增加了非金属防刺穿垫的尺寸要求(见 5.2.2)；
- 更改了非金属防刺穿垫的抗刺穿性要求(见 5.3.2,2012 年版的 5.2.1)；
- 增加了测试方法的总体要求(见 6.1)；
- 增加了测试报告的要求(见 6.1.3、6.2.4、6.3.3、6.4.3、6.5.3)；
- 更改了抗刺穿性的测试设备要求(见 6.2.1,2012 年版的 5.3.2.1)；
- 增加了抗刺穿性的测试结果要求(见 6.2.3)；
- 更改了非金属防刺穿垫稳定性的测试方法(见 6.5,2012 年版的 5.3.5)；
- 删除了足趾保护包头的标识要求(见 2012 年版的 6.1)；
- 更改了防刺穿垫的标识要求(见第 7 章,2012 年版的 6.2)。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中华人民共和国应急管理部提出并归口。

本文件及其所部分代替文件的历史版本发布情况为：

- 2012 年首次发布为 GB/T 28288—2012；
- 本次为第一次修订。

足部防护 防刺穿垫

1 范围

本文件给出了防刺穿垫的分类、规定了技术要求及标识,描述了测试方法。
本文件适用于足部防护装备中使用的防刺穿垫。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中,注日期的引用文件,仅该日期对应的版本适用于本文件;不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB/T 3922—2013 纺织品 色牢度试验 耐汗渍色牢度

GB/T 12903 个体防护装备术语

GB/T 16825.1 金属材料 静力单轴试验机的检验与校准 第1部分:拉力和(或)压力试验机 测力系统的检验与校准

GB 21148 足部防护 安全鞋

3 术语和定义

GB/T 12903、GB 21148 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

防刺穿垫 **perforation resistant insert**

置于鞋底组合体内(或紧贴鞋底表面)提供抗机械穿透保护的鞋部件。

3.2

帐篷效应 **tent effect**

在测试过程中,防刺穿垫出现的层间分离现象。部分层被穿透、部分层未被穿透,形成类似“帐篷”状的拱起现象。

4 分类

4.1 按照材质,将防刺穿垫分为金属防刺穿垫和非金属防刺穿垫。

4.2 按照防护风险类型,将非金属防刺穿垫分为 PL 型和 PS 型。

注:当面对更小的直径和更尖锐的物体时,PS 型比 PL 型能提供更适当的保护。

5 技术要求

5.1 总体要求

5.1.1 本文件(文字或图片)未规定误差时,应采用±10%的最大误差。

5.1.2 防刺穿垫的性能要求和测试样品数量列于表1。

注：本文件适用于鞋部件而非成鞋，成鞋制造商在参考依据本文件给出的测试报告选择防刺穿垫时，鞋尺码的相适性及与鞋整体性能要求的相符合性是重要参考因素。

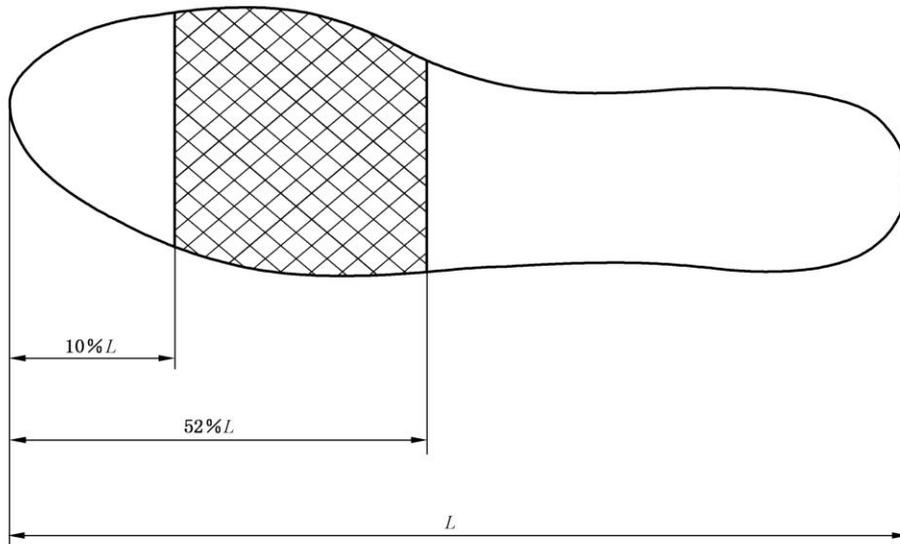
表 1 防刺穿垫的性能要求和测试样品数量

性能要求	章条号	金属防刺穿垫	非金属防刺穿垫	测试样品数量
尺寸要求	5.2	●	●	1 双
抗刺穿性	5.3	●	●	1 双
耐折性	5.4	●	●	1 双
金属防刺穿垫的耐腐蚀性	5.5.1	●		1 双
非金属防刺穿垫的稳定性	5.5.2		●	每种处理 1 双

注：“●”表示具备的性能要求，无“●”表示不适用。

5.2 尺寸

5.2.1 每只金属防刺穿垫上最多允许有 3 个安装孔，且每个孔的直径应不大于 3 mm。从防刺穿垫的最前端量起，在其全长的 10%~52% 的区域不应有孔（见图 1 中的阴影部分）。



标引序号说明：

L ——金属防刺穿垫全长。

图 1 金属防刺穿垫的安装孔位置(示例)

5.2.2 非金属防刺穿垫上不应有孔。

5.3 抗刺穿性

5.3.1 金属防刺穿垫的抗刺穿性

按照 6.2.2.1 规定的方法进行测试后，穿透力应不小于 1 100 N。

5.3.2 非金属防刺穿垫的抗刺穿性

按照 6.2.2.2 和 6.2.2.3 规定的方法进行测试后，测试结果应满足表 2 的要求。

表 2 非金属防刺穿垫抗刺穿性的要求

类型	要求
PL 型	当测试力值达到 1 100 N 时,测试钉尖端不能露出,且样品不发生层间分离(如帐篷效应)
PS 型	穿透力的平均值应不小于 1 100 N,且单个穿透力应不小于 950 N

5.4 耐折性

按照 6.3 规定的方法进行测试,在经历 1×10^6 次屈挠后,应无明显开裂、破碎或分层的迹象。

5.5 防刺穿垫的特性

5.5.1 金属防刺穿垫的耐腐蚀性

按照 6.4 规定的方法进行测试后,腐蚀区域不应超过 3 处,且每个腐蚀区域新增的最大线性长度应不大于 2 mm。

5.5.2 非金属防刺穿垫的稳定性

按照 6.5 规定的方法进行测试后,测试结果应满足表 2 的要求。

6 测试方法

6.1 总体要求

6.1.1 取样

各性能对应的测试样品数量应符合表 1 的规定。

6.1.2 调节

测试前所有样品应在温度 $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$ 和相对湿度 $(50 \pm 5)\%$ 的标准环境中调节至少 24 h。

6.1.3 测试报告

测试报告应包含以下内容:

- 测试实验室名称和地址;
- 测试日期;
- 引用本文件,如 GB 46308—2025 及使用的条款号;
- 样品相关信息;
- 每种测试方法中要求的结果;
- 与测试方法的偏离;
- 测量不确定度(如适用)。

6.2 抗刺穿性的测定

6.2.1 测试设备

6.2.1.1 压力测试机

能提供至少 2 000 N 的压力(依据 GB/T 16825.1,至少 2 级)。装有一块带测试钉的压板及一块带

有直径(25±0.2) mm 开口的平行底板。底板上的开口和测试钉在同一轴线上。

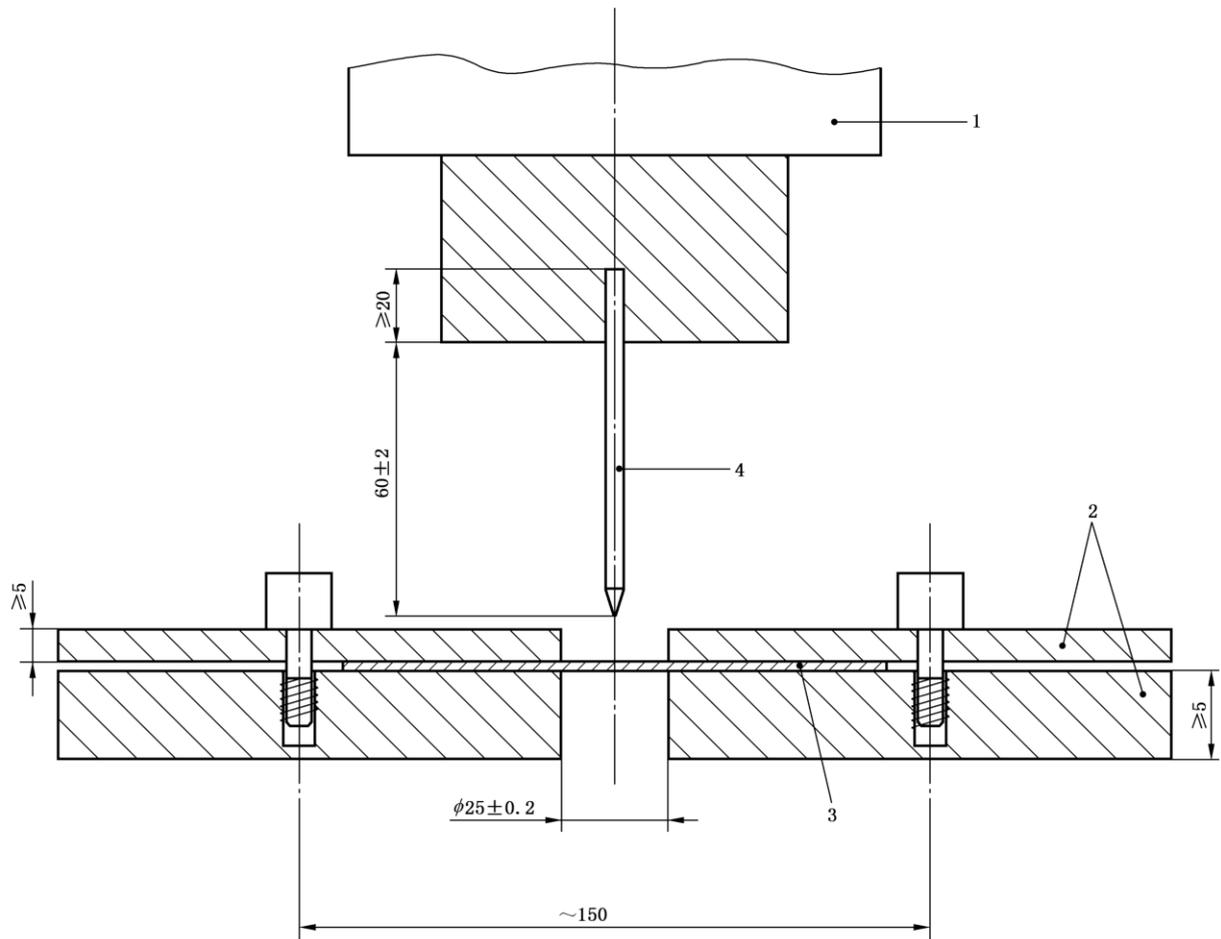
6.2.1.2 夹持装置

6.2.1.2.1 适用于金属防刺穿垫的夹持装置

夹持装置由两个带有中心同轴孔[直径(25±0.2) mm]的刚性压板组成,为使防刺穿垫夹紧到位并防止其在测试过程中滑动,可通过螺钉或其他方式连接固定(见图 2)。测试时确保测试钉尖端在机器运行时垂直顶住防刺穿垫中心。PL 型测试钉应从芯轴突出约 60 mm。

注:为防止打滑,允许对夹持面进行特殊处理(如使用砂纸对夹持面处理)。

单位为毫米



标引序号说明:

- 1——压块;
- 2——压板;
- 3——防刺穿垫;
- 4——PL 型测试钉。

图 2 适用于金属防刺穿垫测试的夹持装置(示例)

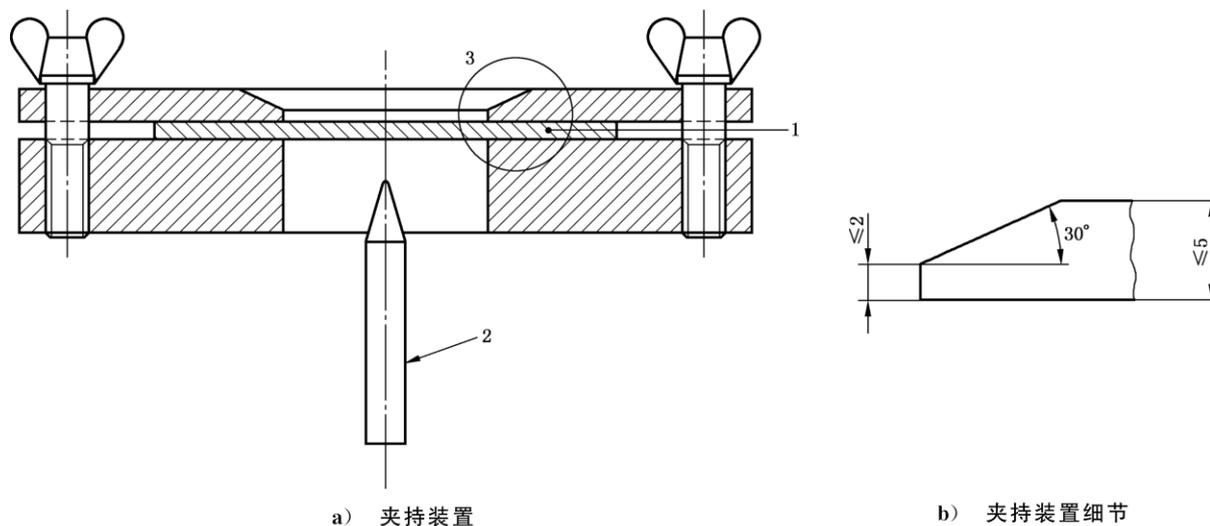
6.2.1.2.2 适用于 PL 型非金属防刺穿垫的夹持装置

夹持装置由两个带有中心同轴孔[直径(25±0.2) mm]的刚性压板组成,为使防刺穿垫夹紧到位并防止其在测试过程中滑动,可通过螺钉或其他方式连接固定。为便于目测检查,上压板厚度不应超过

5 mm,中心孔周围呈圆锥形(见图3)。测试时确保测试钉尖端在机器运行时垂直顶住防刺穿垫中心。

注:为防止打滑,允许对夹持面进行特殊处理(如使用砂纸对夹持面处理)。

单位为毫米



标引序号说明:

1——防刺穿垫;

2——PL型测试钉;

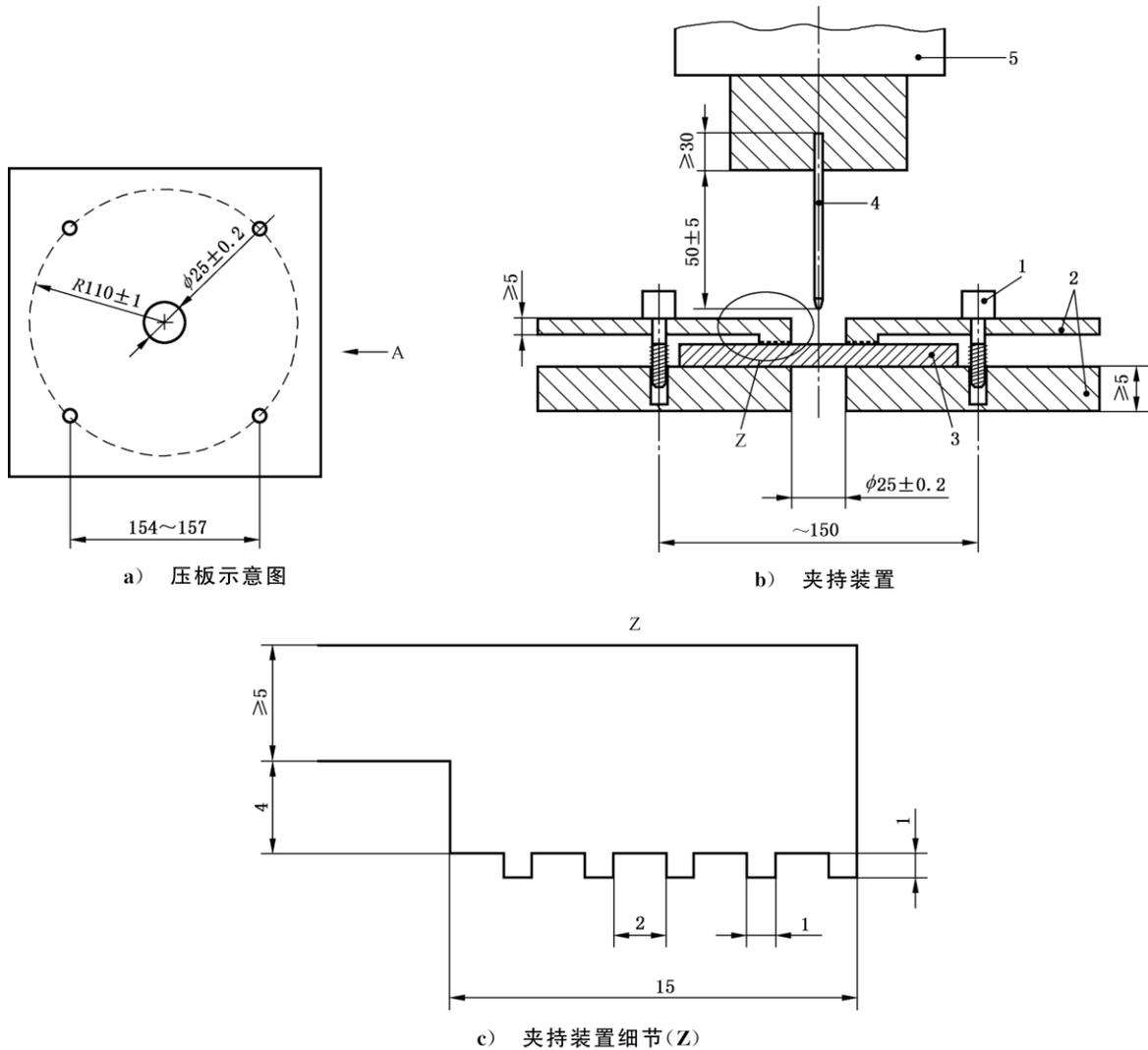
3——压板。

图3 适用于PL型防刺穿垫测试的夹持装置(示例)

6.2.1.2.3 适用于PS型非金属防刺穿垫的夹持装置

夹持装置由两个带有中心同轴孔[直径 (25 ± 0.2) mm]的刚性压板组成,为使防刺穿垫夹紧到位并防止其在穿透测试过程中滑动,可通过螺钉或其他方式连接固定(见图4)。测试时确保测试钉尖端在机器运行时垂直顶住防刺穿垫中心。PS型测试钉应从芯轴突出约50 mm。

注:为防止打滑,允许对夹持面进行特殊处理(如使用砂纸对夹持面处理)。



- 标引序号说明：
- 1——螺钉(M8)；
 - 2——压板；
 - 3——防刺穿垫；
 - 4——PS型测试钉；
 - 5——压块。

图 4 适用于 PS 型防刺穿垫测试的夹持装置(示例)

6.2.1.3 测试钉

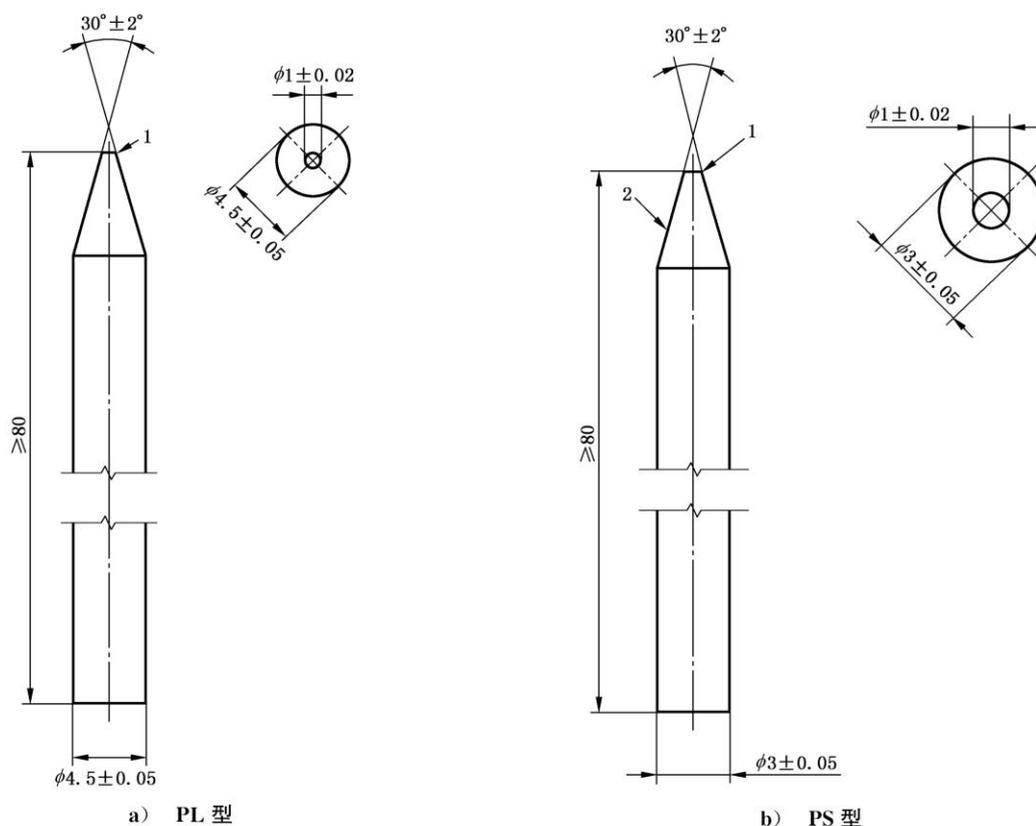
测试钉类型及规格尺寸的要求见表 3。

在 125 次刺穿后应检查测试钉尺寸,如不符合表 3 的要求,应修正或更换测试钉。

表 3 测试钉的类型及规格尺寸要求

测试钉类型	测试钉尺寸示例	规格尺寸要求
PL 型	见图 5a)	测试钉底部直径(4.50±0.05) mm,上端有(30±2)°的、带有截平尖端的圆锥,截平尖端的直径为(1±0.02) mm。测试钉长度不小于 80 mm,测试时突出长度为(60±2) mm。测试钉应选用硬度 HRC 不小于 60 的钢
PS 型	见图 5b)	测试钉底部直径(3.00±0.05) mm,上端有(30±2)°的、带有截平尖端的圆锥,截平尖端的直径为(1±0.02) mm。测试钉长度不小于 80 mm,测试时突出长度为(50±2) mm。测试钉应选用硬度 HRC 不小于 60 的钢

单位为毫米



标引序号说明:

1——截平尖端;

2——圆锥部分。

图 5 测试钉的类型及规格尺寸(示例)

6.2.2 测试步骤

6.2.2.1 金属防刺穿垫

将测试样品装入夹持装置(见图 2),使 PL 型测试钉以(10±3) mm/min 的速度刺入样品,直到测

试钉尖端完全穿透样品,记录穿透时的最大力(即穿透力)。

每只样品的测试应在3个不同点处进行。任意2个测试点之间的距离应不小于30 mm,测试点到样品边缘的距离应不小于20 mm。

6.2.2.2 PL型非金属防刺穿垫

将测试样品装入夹持装置(见图3),使PL型测试钉以 (10 ± 3) mm/min的速度刺入样品,当测试力值为1 100 N时,停止刺入,在10 s内以与测试钉中心线呈 $(90\pm 15)^\circ$ 的角度观察测试钉尖端是否露出,并记录样品是否出现层间分离(如帐篷效应)。

注:目测检查、电子检测或摄像检测都是可行的观察方式。

测试应在同一只样品的4个不同点处进行。任意2个测试点之间以及测试点到样品边缘的距离应不小于35 mm。

6.2.2.3 PS型非金属防刺穿垫

将测试样品装入夹持装置(见图4),使PS型测试钉以 (10 ± 3) mm/min的速度刺入样品,直到测试钉尖端完全穿透样品,记录穿透时的最大力(即穿透力)。

每只样品的测试应在5个不同点处进行。任意2个测试点之间以及测试点到样品边缘的距离应不小于30 mm。

6.2.3 测试结果

6.2.3.1 金属防刺穿垫

每只样品的测试结果为3个穿透力的最低值,同时应报告单个穿透力。

6.2.3.2 PL型非金属防刺穿垫

当测试力值达到1 100 N的时,若测试钉的尖端露出或样品发生层间分离(如帐篷效应),则测试结果为不合格。

每只样品的测试结果为4个测试点的最差结果,同时应报告单个测试结果。

6.2.3.3 PS型非金属防刺穿垫

每只样品的测试结果为5个穿透力的平均值,同时应报告单个穿透力。

6.2.4 测试报告

除6.1.3规定的内容外,还应报告以下结果:

- 左或右(L或R);
- 防刺穿垫类型(金属防刺穿垫、PL型非金属防刺穿垫或PS型非金属防刺穿垫);
- 6.2.3规定的测试结果;
- PL型的非金属防刺穿垫还应注明层间分离的情况(如帐篷效应)。

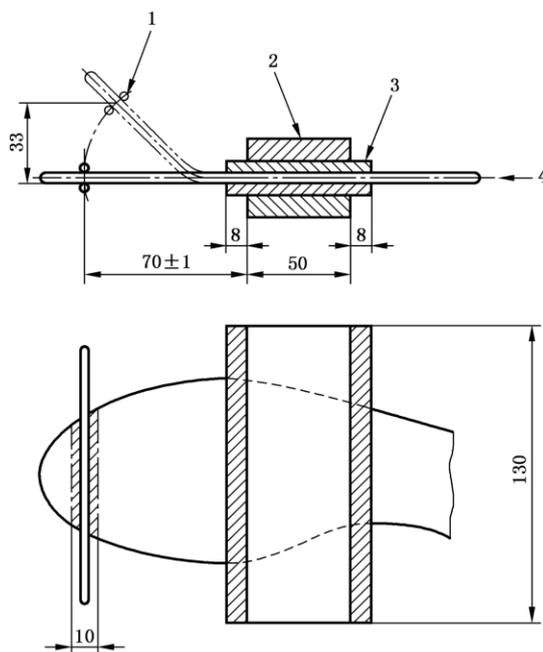
6.3 耐折性的测定

6.3.1 测试设备

耐折机,包括一个通过规定距离、按照规定速度移动防刺穿垫自由端的屈挠导杆(如一对杆)及由两块约4 mm厚、硬度为 (75 ± 5) 邵尔A的弹性内夹层和两块宽至少130 mm的金属外夹板组成的夹持装置。

导杆从距离夹板(70±1) mm 处开始运动(见图 6)。屈挠线可以在 10 mm 以内向后跟方向移动,以适应所有尺寸的防刺穿垫(见图 7 阴影区域)。能以(16±1)次/s 的速度屈挠样品。

单位为毫米

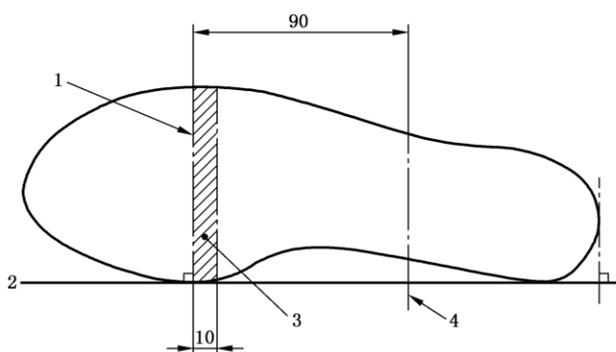


标引序号说明:

- 1——屈挠导杆;
- 2——金属外夹板;
- 3——弹性内夹层;
- 4——防刺穿垫。

图 6 耐折性测试装置(示例)

单位为毫米



标引序号说明:

- 1——屈挠线;
- 2——基线;
- 3——屈挠带;
- 4——切割线。

图 7 防刺穿垫的屈挠线

6.3.2 测试方法

6.3.2.1 屈挠线的确定

平放防刺穿垫,使其内边缘靠着一直线,该直线在脚掌及后跟区域与垫相切。在脚掌的切点上画垂线,这条线就是防刺穿垫被夹住的屈挠线(见图7)。

6.3.2.2 试样的制备

在距屈挠线至少 90 mm 处切下防刺穿垫的后跟部分(见图7)。

6.3.2.3 测试步骤

将导杆移至距水平位置垂直高度为 33 mm 处,以(16±1)次/s的速度屈挠试样。通过导向装置确保每次屈挠后试样返回到水平位置。1×10⁶次屈挠后,取下试样,目测检查。

6.3.3 测试报告

除 6.1.3 规定的内容外,还应报告以下结果:

- 防刺穿垫类型(金属防刺穿垫、PL 型非金属防刺穿垫或 PS 型非金属防刺穿垫);
- 目测检查结果;
- 如样品为 PL 型的非金属防刺穿垫,还应注明层间分离的情况(如帐篷效应)。

6.4 金属防刺穿垫耐腐蚀性的测定

6.4.1 初始检查

目测检查金属防刺穿垫的腐蚀痕迹。

记录测试前腐蚀区域的数量并测量每个腐蚀区域的最大线性距离。

6.4.2 测试步骤

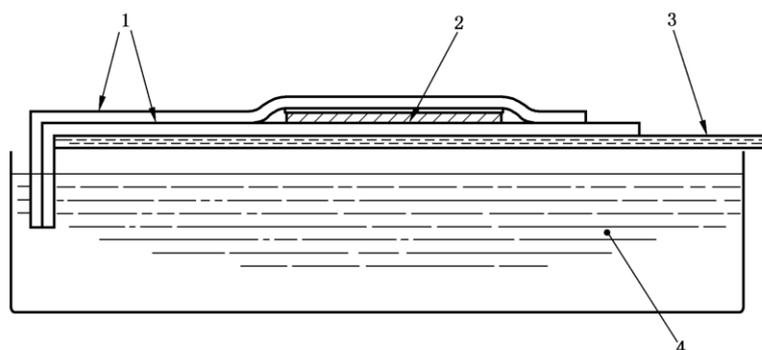
去除表面上任何可能存在的油脂、硅树脂、蜡等物质。

从样品或未成形防刺穿垫上切取 2 个 30 mm×40 mm 的矩形试样。切割试样时不应在试样上产生破损痕迹。测试前,用砂纸打磨试样边缘。

制备足够的氯化钠溶液(质量分数为 1%)作为测试溶液,将测试溶液倒入底部尺寸至少 100 mm×160 mm 的容器内。溶液深度应不低于 15 mm,并应填充到距玻璃板不超过 10 mm 的高度。用玻璃板盖住容器且留一个小开口。

将两张尺寸至少 100 mm 宽、150 mm 长的白色滤纸的一端浸入测试溶液中,滤纸被溶液浸透,其另一端放在玻璃板上。将试样放在一张滤纸的未浸泡端上,让其和湿滤纸充分接触,另一张滤纸放在试样上,使试样上表面滤纸充分接触(见图8)。在整个测试过程中,滤纸应保持湿透。

48 h 后,移开滤纸,检查试样腐蚀情况,记录腐蚀区域的数量并测量每个腐蚀区域新增的最大线性距离。



标引序号说明：

- 1——滤纸；
- 2——金属防刺穿垫；
- 3——玻璃板；
- 4——装有氯化钠溶液的容器。

图8 金属防刺穿垫的耐腐蚀性测试(示例)

6.4.3 测试报告

除 6.1.3 规定的内容外,还应报告腐蚀区域的数量和每个腐蚀区域新增的最大线性距离。

6.5 非金属防刺穿垫稳定性的测定

6.5.1 一般要求

以下规定的每种处理均应使用未经其他测试的样品。

6.5.2 测试步骤

6.5.2.1 高温处理

将固定好样品的夹持装置放入烘箱中,在 $(60 \pm 2)^\circ\text{C}$ 的温度下保持 (240 ± 10) min,再降低温度至 $(45 \pm 2)^\circ\text{C}$,保持 (18 ± 1) h。

从烘箱中取出样品及夹持装置,并在 (120 ± 30) s 内根据非金属防刺穿垫的类型(PL 型或 PS 型),按照 6.2.2.2 或 6.2.2.3 中规定的方法进行抗刺穿性测试。

6.5.2.2 酸性试液处理

配制 GB/T 3922—2013 中 4.4 规定的酸性试液作为测试溶液。

在 $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$ 下,将样品完全浸入测试试液中 (24 ± 0.25) h。取出后用水洗去多余试液,在 $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$ 下放置 (24 ± 1) h,再根据非金属防刺穿垫的类型(PL 型或 PS 型),按照 6.2.2.2 或 6.2.2.3 中规定的方法进行抗刺穿性测试。

6.5.2.3 碱性试液处理

配制 GB/T 3922—2013 中 4.3 规定的碱性试液作为测试溶液。

在 $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$ 下,将样品完全浸入测试试液中 (24 ± 0.25) h。取出后用水洗去多余试液,在 $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$ 下放置 (24 ± 1) h,再根据非金属防刺穿垫的类型(PL 型或 PS 型),按照 6.2.2.2 或 6.2.2.3 中规定的方法进行抗刺穿性测试。

6.5.2.4 油处理

在 (23 ± 2) °C下,将样品完全浸入 2,2,4-三甲基戊烷(异辛烷)中 (24 ± 0.25) h。取出后擦干残液,在 (23 ± 2) °C下放置 (24 ± 1) h,再根据非金属防刺穿垫的类型(PL 型或 PS 型),按照 6.2.2.2 或 6.2.2.3中规定的方法进行抗刺穿性测试。

6.5.3 测试报告

除 6.1.3 规定的内容外,还应报告以下结果:

- 左或右(L 或 R);
- 非金属防刺穿垫的类型(PL 型或 PS 型);
- 经 4 种处理及抗刺穿性测试后的测试结果;
- 如样品为 PL 型的非金属防刺穿垫,还应注明层间分离的情况(如帐篷效应)。

7 标识

防刺穿垫应清晰且持久地标识以下信息:

- a) 产品型号;
- b) 制造商名称或标识;
- c) 生产日期(年、月)或批号;
- d) 如为非金属防刺穿垫,应标识非金属防刺穿垫类型(PL 型或 PS 型);
- e) 本文件编号和年代号,即 GB 46308—2025。

参 考 文 献

[1] ISO 22568-3:2019 Foot and leg protectors—Requirements and test methods for footwear components—Part 3: Metallic perforation resistant inserts

[2] ISO 22568-4:2021 Foot and leg protectors—Requirements and test methods for footwear components—Part 4: Non-metallic perforation resistant inserts
