



中华人民共和国国家标准

GB/T 28287—2012

足部防护 鞋防滑性测试方法

Foot protection—Test method for footwear slip resistance

(ISO 13287:2006, Personal protective equipment—Footwear—
Test method for slip resistance, MOD)

2012-05-11 发布

2013-02-01 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

目 次

前言 I

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 原理 2

5 试剂 2

6 测试装置 2

7 取样 3

8 测试条件 3

9 试样制备 6

10 步骤 7

附录 A（规范性附录） 用于防滑测试的鞋楦和假脚 9

附录 B（规范性附录） 陶瓷地板砖的测试 11

附录 C（资料性附录） 测量不确定度评定和结果说明 13

参考文献 15

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 的规则起草。

本标准使用重新起草法修改采用 ISO 13287:2006《个体防护装备 鞋 防滑性测试方法》(英文版)。

本标准与 ISO 13287:2006 相比,存在如下差异:

- 将适于国际标准的格式和表述转化为我国标准的格式和表述,并按汉语习惯进行了编辑性修改;
- 在范围中增加了注;
- 将 ISO 13287:2006 引用的国际标准用国内相关标准代替,规范性引用文件中增加了“JJF 1059—1999《测量不确定度评定与表示》”;
- 删除了国际标准中的术语 3.7;
- 6.4 中,将国际标准中的钢号用国内牌号表示,删除其中关于钢板符合的欧洲标准;
- 6.5 中,增加了用橡胶滑块测试陶瓷地板砖的规定;
- 附录 A.1 中,用“应与鞋适合”代替国际标准中的“M3601 型”;
- 增加了附录 B,其修改采用国际标准 ISO 20344:2004/Amd.1:2007 附录 A;
- 附录 C.3 中,用 JJF 1059—1999《测量不确定度评定与表示》代替 ISO 13287:2006 推荐的两个方法标准,其转为本条文的注;
- 增加了参考文献内容。

本标准由国家安全生产监督管理总局提出。

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。

本标准起草单位:中钢集团武汉安全环保研究院有限公司、国家劳动保护用品质量监督检验中心(武汉)、东莞市新虎威实业有限公司、湖南华菱湘潭钢铁有限公司、扬州健步鞋业有限公司、天祥(广州)质量技术服务有限公司、青岛山纺仪器有限公司。

本标准主要起草人:程钧、陶谦、蔡夏林、余宏彦、叶肖丽、朱春、刘宏斌、竺宏峰、章文福、余晶晶、余宝林、黄宁、董朋叶、杨超。

足部防护 鞋防滑性测试方法

1 范围

本标准规定了鞋的防滑性测试方法。

本标准适用于具有传统类型鞋底的鞋。

本标准不适用于有鞋钉、金属钉或类似结构的鞋。

注：传统类型指采用注射、硫化、胶粘、模压和缝合等工艺的鞋底。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是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 3505 产品几何技术规范（GPS） 表面结构 轮廓法 术语、定义及表面结构参数（GB/T 3505—2009, ISO 4287:1997, IDT）

JJF 1059—1999 测量不确定度评定与表示

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

法向力 normal force

垂直于测试平面并作用于鞋上的力。

3.2

摩擦力 frictional force

鞋在测试平面上滑动时产生的平行于该面并与运动方向相反的力。

3.3

摩擦系数 coefficient of friction (CoF)

摩擦力与法向力的比值。

3.4

静态接触时间 static contact time

鞋与测试平面接触法向力达到 50 N 开始至鞋移动所需的时间。

3.5

测量时间 measurement period

在测试条件下测量摩擦力的时间。

3.6

测试平面 surface

带有或不带有润滑剂、用于测试鞋防滑性的平板。

4 原理

将被测鞋置于测试平面上,施加规定的法向力,并相对于平面水平移动鞋(或相对于鞋水平移动平面),测量摩擦力和计算动态摩擦系数。

5 试剂

5.1 甘油溶液

黏度为 $(0.2\pm0.1)\text{Pa}\cdot\text{s}$ [$(200\pm100)\text{cP}$]的甘油水溶液。20℃时,质量分数为84.0%~91.4%,其他温度情况见表1(表中所给温度范围之间的值可用内插法得到)。

注:由于质量分数约90%的甘油溶液在相对湿度大于32%的空气中具有吸湿性,在测试时间持续较长时,如果环境空气的相对湿度大于32%,最好经常用质量分数约89.0%~91.5%的甘油水溶液更新测试表面的溶液层。需要定期检查甘油浓度,如通过测量折射率。

表1 不同温度和黏度时甘油溶液的浓度和折射率的关系

温度/ ℃	甘油溶液的浓度和折射率					
	0.1 Pa·s (100 cP)		0.2 Pa·s (100 cP)		0.3 Pa·s (100 cP)	
	质量分数/ %	折射率	质量分数/ %	折射率	质量分数/ %	折射率
17.5	82.7	1.448 1	87.8	1.455 5	90.2	1.459 5
20.0	84.0	1.449 4	89.0	1.456 8	91.4	1.460 6
22.5	85.3	1.450 8	90.2	1.458 1	92.6	1.461 8
25.0	86.6	1.451 2	91.4	1.459 4	93.7	1.462 8

5.2 洗涤剂溶液

质量分数为 $(0.5\pm0.05)\%$ 的十二烷基硫酸钠水溶液。

5.3 酒精溶液

质量分数为 $(50\pm5)\%$ 的酒精水溶液。

6 测试装置

6.1 鞋楦或假脚

- a) 鞋楦,符合 A.1 的规定,用于控制鞋;
- b) 假脚,符合 A.2 给出的尺寸,用于控制鞋。

6.2 加载装置

按第8章的要求将鞋下降到测试平面并在规定时间内施加规定的法向力。

6.3 法向力测量装置

测量施加于鞋上的法向力。

6.4 不锈钢板



不锈钢(冷轧,平板),牌号为 0Cr18Ni9。

应测量实际防滑测试区域 10 个位置处的表面粗糙度。应在防滑测试区域内进行测量,其方向平行于滑动方向。每个位置测量 0.8 mm 取样长度,共测 5 个取样长度(评价长度 4.0 mm)。

应按 GB/T 3505 规定的方法测量平均粗糙度 R_z 。10 个位置的 R_z 均值应在 $1.6\ \mu\text{m}\sim 2.5\ \mu\text{m}$ 之间。

当粗糙度不符合上述规定时,钢板表面应用碳化硅砂纸或碳化硅砂布打磨处理以连续性方式减少粒度。打磨方向应垂直于确定的测试方向。持续打磨处理直到粗糙度符合上述规定。

注:碳化硅砂纸粒度大小 100~600 适用。

6.5 压制陶瓷地板砖

应符合下述规定之一:

- a) 按 6.4 的规定测量粗糙度 R_z ,10 个位置的 R_z 均值应在 $14\ \mu\text{m}\sim 18\ \mu\text{m}$ 之间;
- b) 按附录 B 规定的方法,用橡胶滑块测试时,陶瓷地板砖的摩擦系数应在 0.18~0.22 范围内,否则应更换该瓷砖。

6.6 引导装置

按第 8 章的要求在一定时间和速度下使鞋和测试平面发生相对移动。

6.8 碳化硅砂纸

粒度 400,装在一个面积 $100\ \text{mm}\times 70\ \text{mm}$ 、质量 $(1\ 200\pm 120)\text{g}$ 的刚性块上。

注:刚性块宜用 22 mm 厚的钢板。

7 取样

在产品的尺码范围内取最小号、中号和最大号鞋各至少 1 只进行测试。其他情况至少测试 3 只。

8 测试条件

8.1 试样调节和测试温度

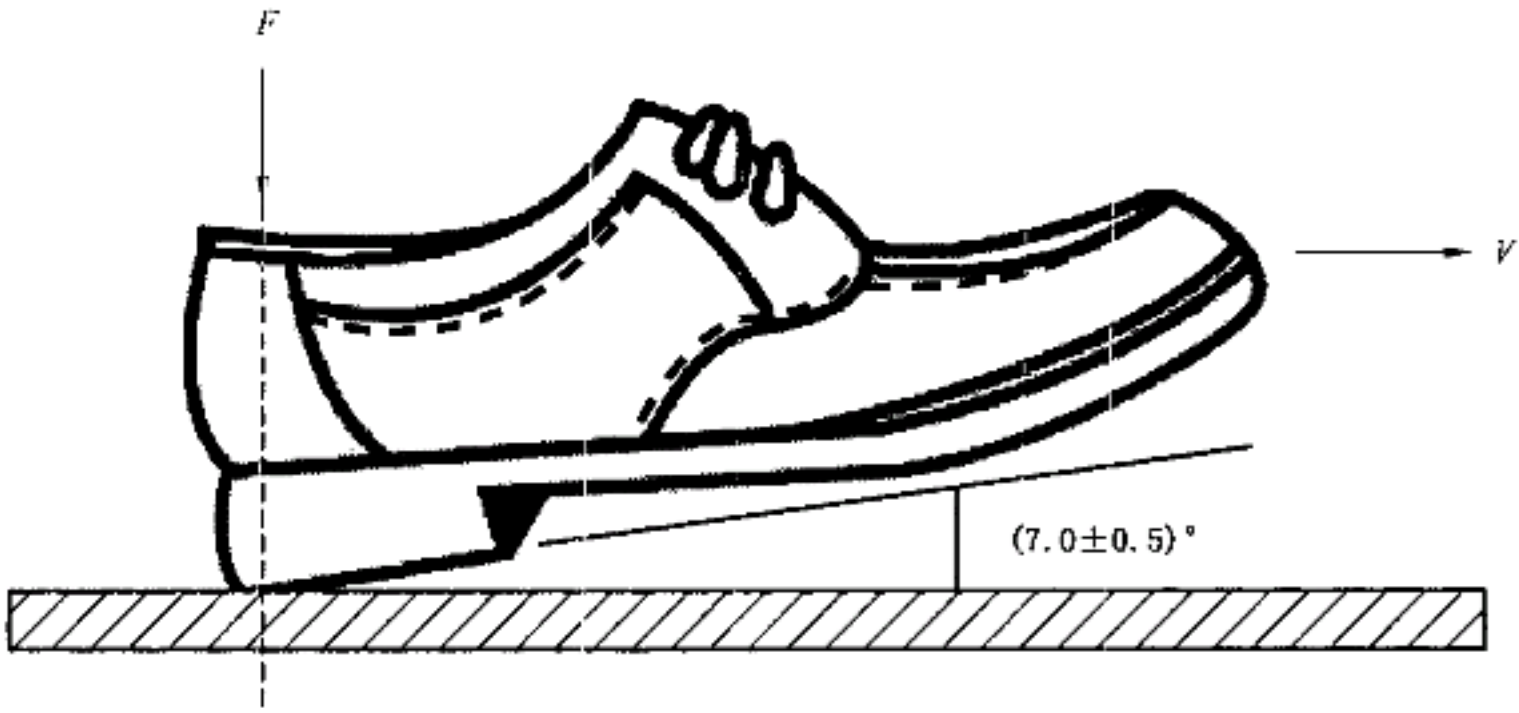
在 $(23\pm 2)^\circ\text{C}$ 、相对湿度 $(50\pm 5)\%$ 的标准环境中调节样品 48 h 并在离开调节环境 30 min 内进行测试。

测试时的环境温度应为 $(23\pm 2)^\circ\text{C}$ 。

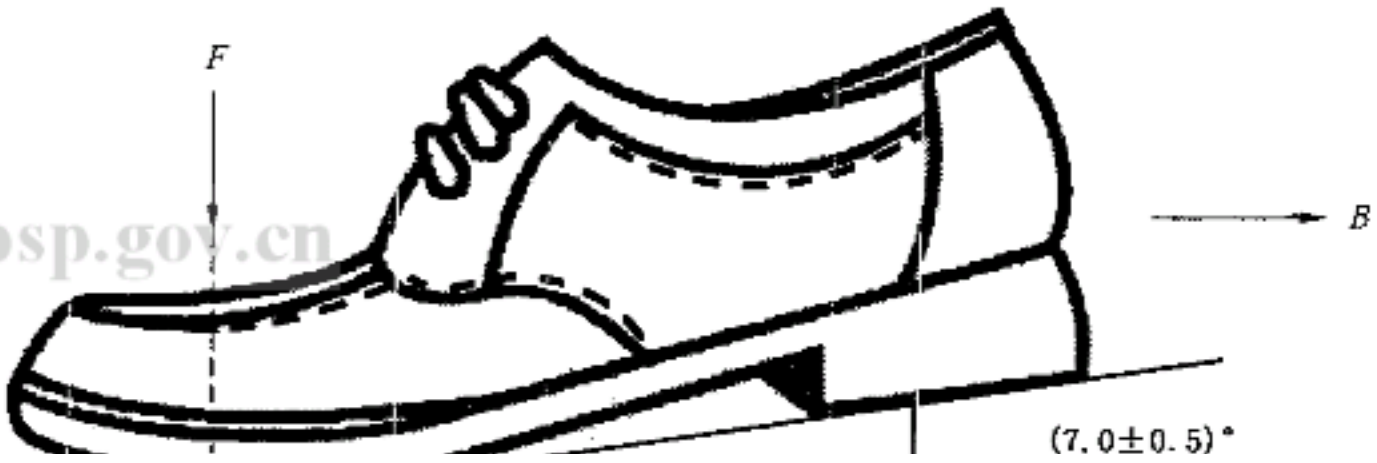
8.2 测试模式

8.2.1 鞋至少应按下列 3 种模式之一测试(见图 1):

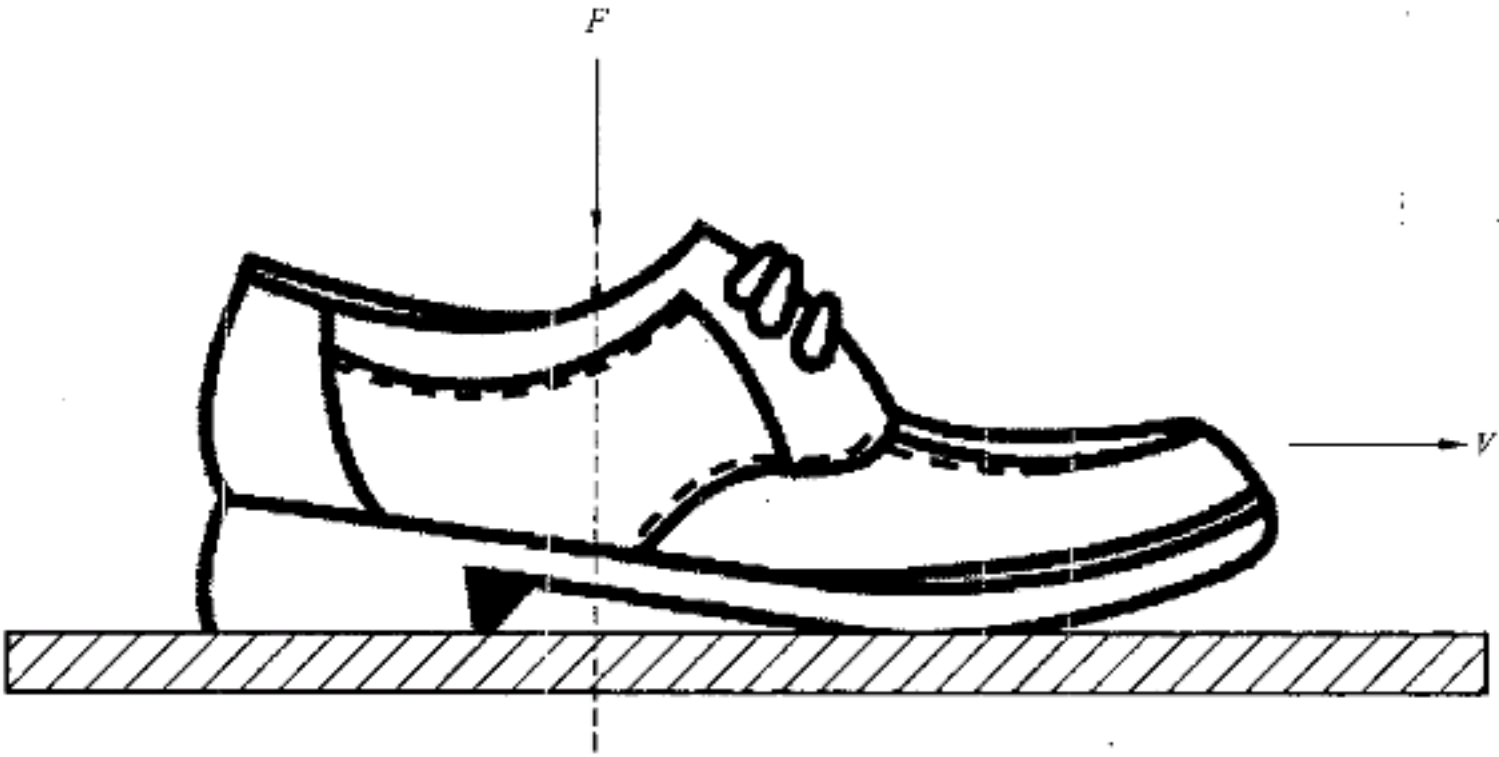
- a) 后跟向前滑动[见图 1a)];
- b) 前掌向后滑动[见图 1b)];
- c) 水平向前滑动[见图 1c)]。



a) 后跟向前滑动



b) 前掌向后滑动



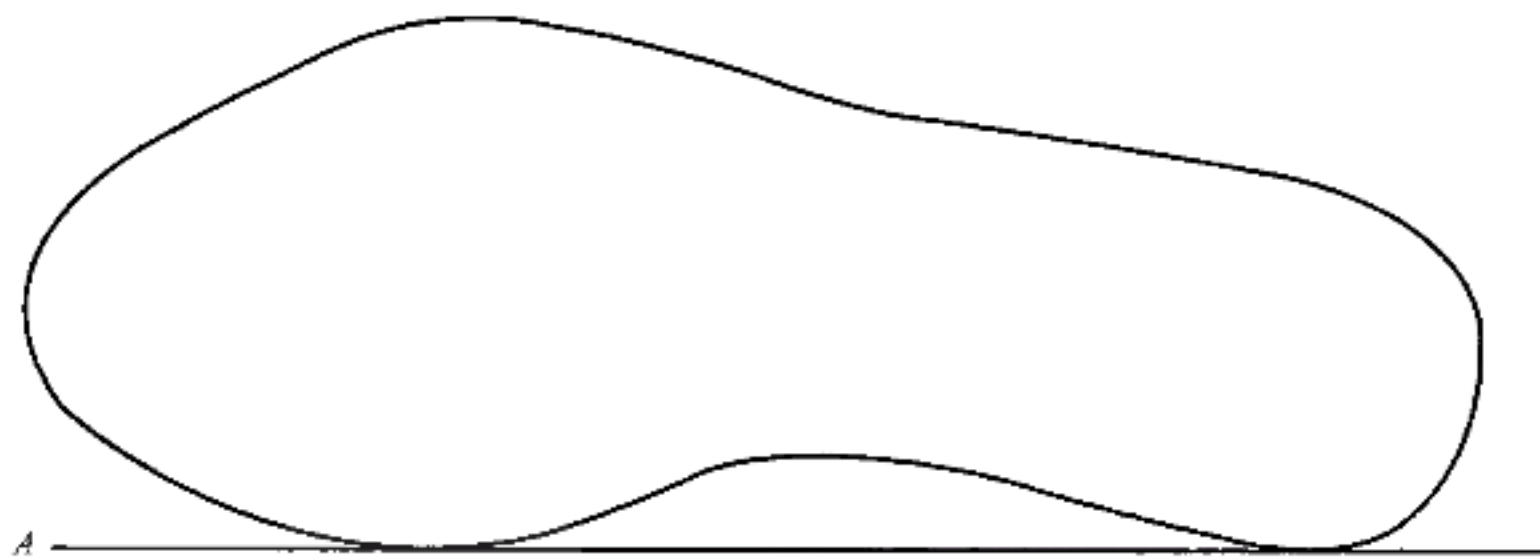
c) 水平向前滑动

F —— 法向力；
 B —— 鞋相对于测试平面向后移动；
 V —— 鞋相对于测试平面向前移动。

图 1 三种测试模式示意图

8.2.2 后跟和前掌测试模式中,鞋应装上鞋楦(见 6.1),鞋楦的内切线(见图 2)应平行于运动方向;后跟测试模式中,鞋后跟朝鞋头方向移动,后跟底部和测试平面之间的接触角度应为 $(7.0 \pm 0.5)^\circ$;前掌测试模式中,鞋前掌朝后跟方向移动,鞋底部和测试平面之间的接触角度应为 $(7.0 \pm 0.5)^\circ$ (见图 1);水平测试模式中,鞋应装上假脚(见 6.1)。

注:角度为 $(7.0 \pm 0.5)^\circ$ 、最小尺寸为 80 mm×120 mm 的硬楔形块能提供合适的接触角度。鞋楦控制鞋在自重状态下下降至楔形块上,并调整直至后跟水平位于楔形块的倾斜面上。



A——内切线。

图 2 内切线示意图

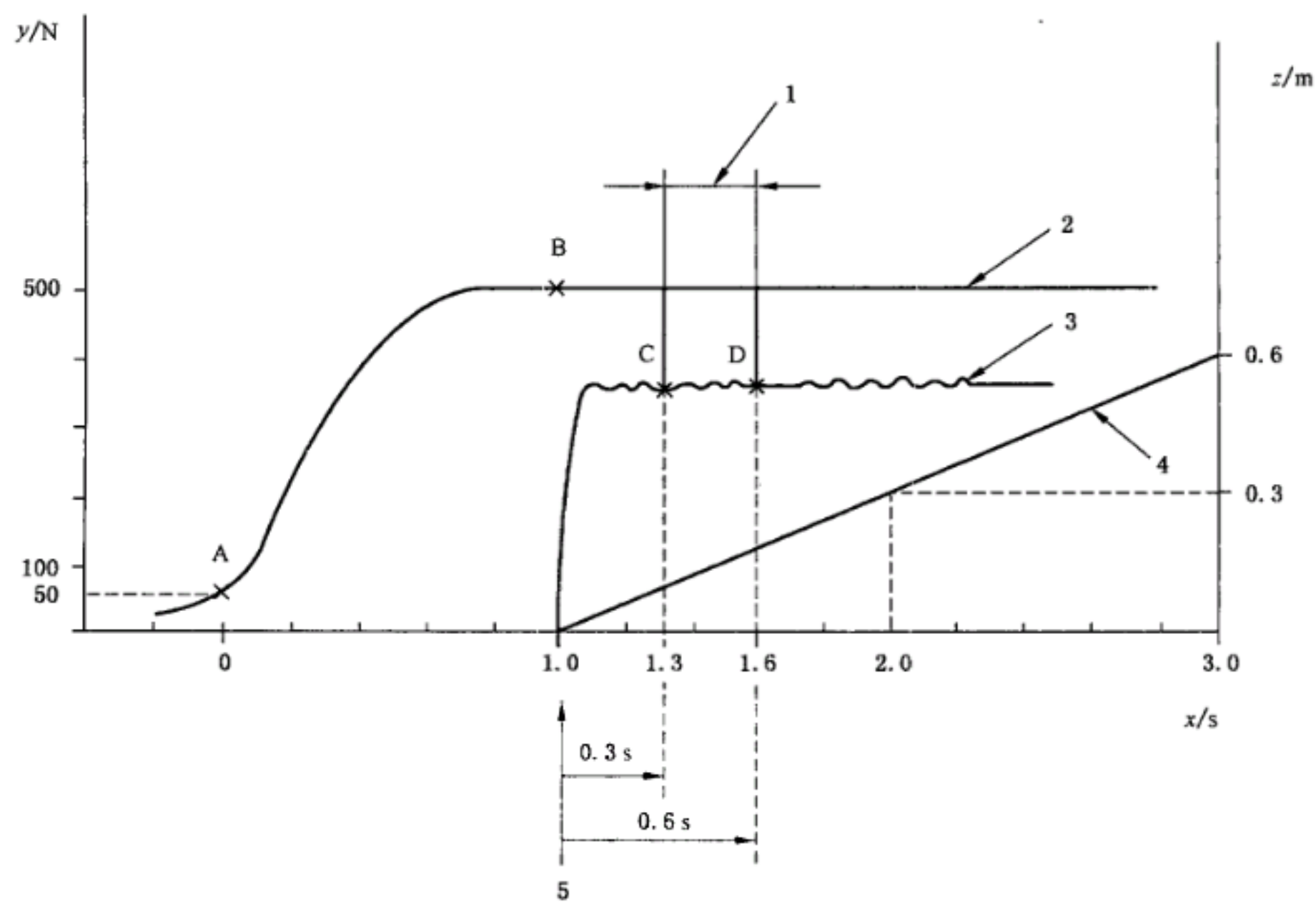
8.2.3 鞋号 250 mm 及以上的鞋,其法向力应为 (500 ± 25) N;鞋号 250 mm 以下的鞋,其法向力应为 (400 ± 20) N。

8.2.4 后跟测试模式中,法向力的作用线应在后跟和测试平面的接触区域内;前掌测试模式中,法向力的作用线应大致通过前掌和测试平面接触区域的中心;水平测试模式中,法向力的作用线由假脚决定。

8.2.5 从 50 N 接触力开始到完成所需法向力且开始滑动,其静态接触时间应最多 1.0 s,滑动应在达到所需法向力后 0.5 s 内开始(见图 3)。

8.2.6 测量时间内的滑动速度应为 (0.3 ± 0.03) m/s。

8.2.7 当所需法向力(见 8.2.3)和滑动速度(见 8.2.6)均达到时(见图 3),应在滑动开始后 0.3 s~0.6 s 之间测量平均摩擦力,测量结果为测量时间内的均值。



- y ——力,单位为牛顿(N);
z ——位移,单位为米(m);
1 ——测量时间,单位为秒(s);
2 ——法向力,单位为牛顿(N);
3 ——摩擦力,单位为牛顿(N);
4 ——位移,单位为毫米(mm);
5 ——最大静态接触;
A ——达到 50 N 法向力的最初接触;
B ——移动发生在最初接触(A 点)的 1.0 s 之后和达到所需的全部法向力(400 N 或 500 N)后的 0.5 s 内;
C—D ——测量时间在移动开始后的 0.3 s~0.6 s 之间。

图 3 测试曲线图

9 试样制备

- 9.1 每次测试前,用酒精溶液(见 5.3)清洗鞋底并在测试环境中干燥。
9.2 除非另有规定,用缠有碳化硅砂纸(见 6.8)的刚性块以最小压力打磨鞋底(见图 4)。
9.3 用适当的方法清除任何碎片,如清洁的压缩空气或洁净干燥的软毛刷。

注:只进行表面打磨,而不能明显改变鞋底的胎面花纹或表面纹理,使与测试平面接触的整个鞋底区域有均匀一致的外观视觉。

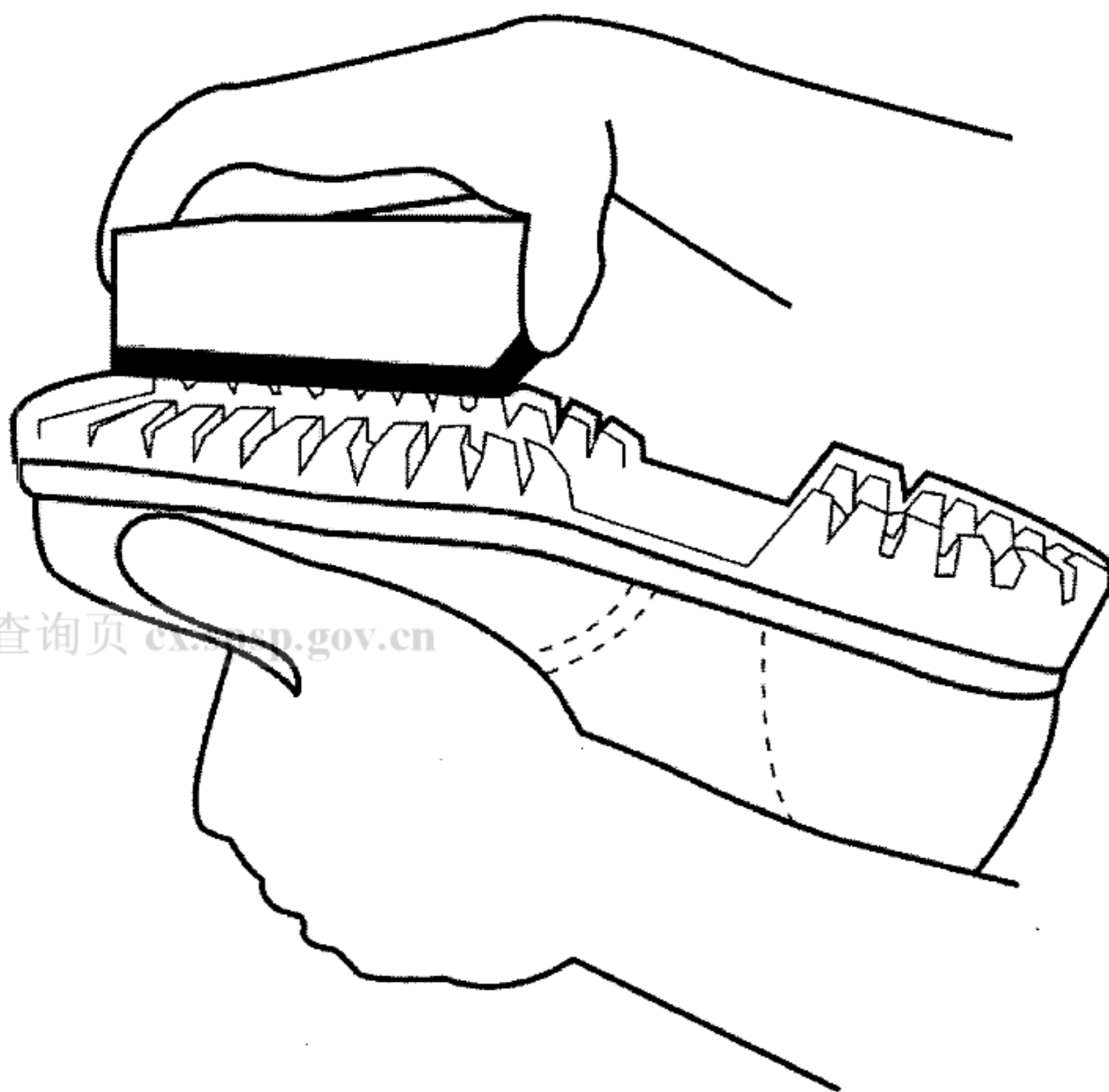


图 4 打磨制备鞋底

10 步骤

10.1 在使用和涂抹新润滑剂之前应用酒精溶液(见 5.3)清洗测试平面。

10.2 在测试平面(见 6.4 和 6.5)上涂抹润滑剂(见 5.1 和 5.2),形成至少 1 mm 厚覆盖层(相当于至少 10 mL/100 cm²),每次测试前要确保涂层符合此要求。

注:用槽或类似装置能使涂在鞋/表面接触区域的润滑剂达到最小厚度。

10.3 将鞋牢固地装在鞋楦或假脚(见 6.1)上并接至测试装置上。如果发现测试时鞋楦和鞋之间发生滑动,应采用合适的方法阻止其发生。例如,在鞋头内放一些纸张或布,用双面胶纸粘或将砂纸垫在鞋楦或假脚底面。如果有可移动鞋垫,应取出。为了便于安装,可以切割鞋帮。

10.4 将鞋下降到测试平面上,按第 8 章的要求施加规定的法向力(见 8.2.3)进行测试,用测量装置(见 6.7)记录摩擦力,确定测量时间内的平均摩擦力(见 8.2.7),并计算平均摩擦力与法向力的比值即平均摩擦系数。

10.5 在所选测试平面(见 6.4 和 6.5)和润滑剂(见 5.1 和 5.2)的组合上,每只鞋至少测量 5 次。计算每个条件下摩擦系数的算术平均值并保留到小数点后两位。如果 5 个连续测量结果呈现递增或递减趋势,应重新测量。如果用不同润滑剂测试同一只鞋,先用洗涤剂溶液(见 5.2)清洗测试平面和鞋底,并在继续测试之前按 9.1 的规定制备鞋底。

附 录 A
(规范性附录)
用于防滑测试的鞋楦和假脚

A.1 鞋楦

塑料鞋楦,应与鞋适合。

A.2 假脚

图 A.1 的尺寸适用鞋号 250 mm 及以上的鞋,鞋号 250 mm 以下的鞋应按下列变更制做:

- 接触盘直径:40 mm(代替 55 mm);
- 接触盘中心距离:2×70 mm(代替 2×80 mm)。

单位为毫米

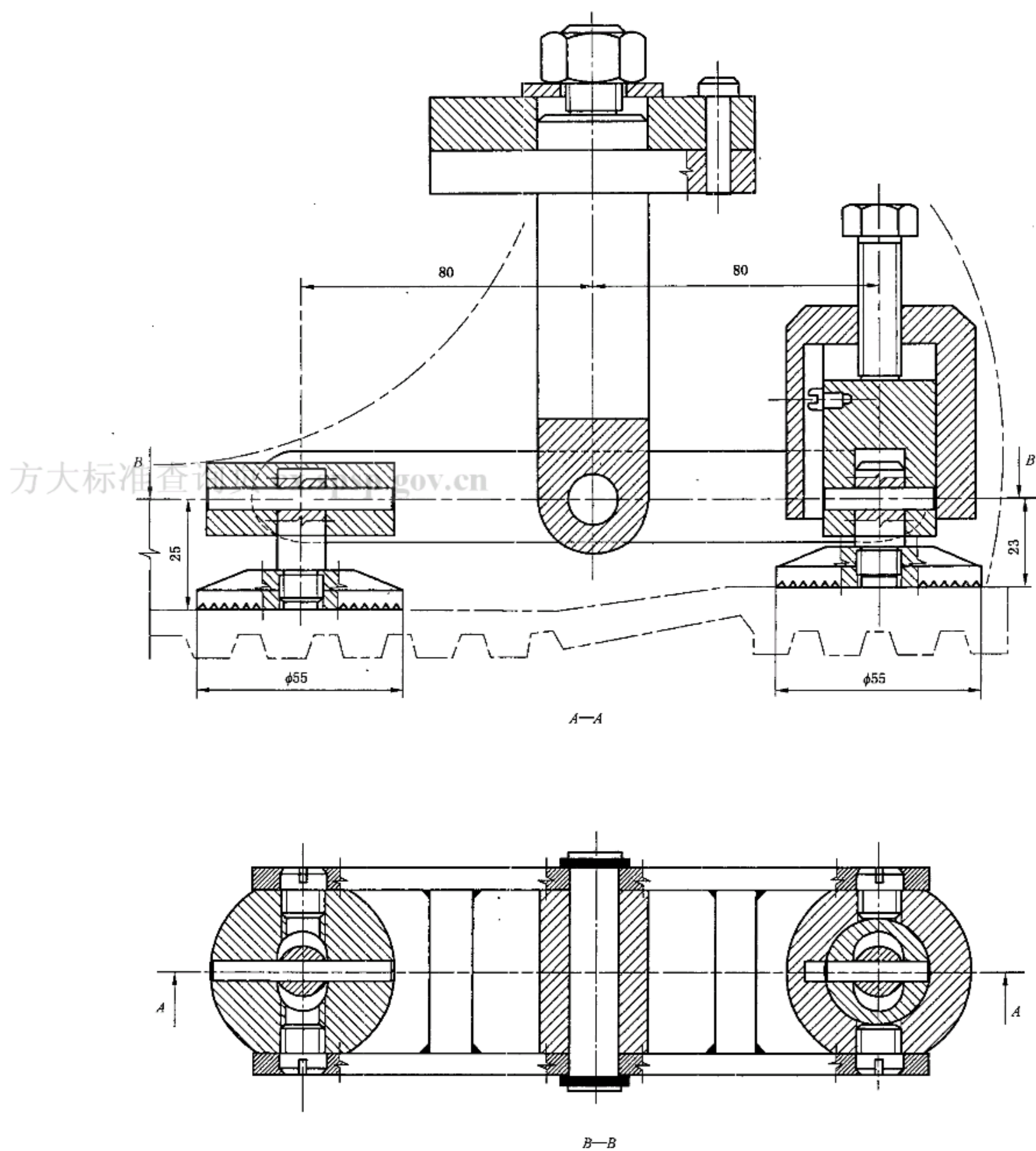


图 A.1 假脚

附 录 B
(规范性附录)
陶瓷地板砖的测试

B.1 测试用材料和装置**B.1.1 滑块**

有垂直边壁和直角边缘的橡胶块,宽 (25.4 ± 0.1) mm,长至少 50 mm,厚大于 5 mm。 $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$ 时,硬度为 (96 ± 2) IRHD,回弹性为 $(24 \pm 2)\%$ 。

橡胶滑块的存贮温度宜低于 25°C ,最好低于 15°C ,避开潮湿条件及缩合发生的条件;避开光照射,特别是直射阳光和强人造光;用纸或聚乙烯(不能用增塑聚氯乙烯薄膜)包裹样品以隔离流通空气或存贮在密封容器内。建议橡胶滑块在使用 12 个月后更换。

B.1.2 滑块裁切装置

提供尺寸和形状适合的橡胶滑块。如果得到的是大张橡胶块,则要用装置裁切成宽 (25.4 ± 0.1) mm、长至少 50 mm、有垂直边壁和直角边缘的长方形。当保留一个垂直边壁和直角边缘时,裁切装置应能平行于宽裁切橡胶滑块。

注:某些裁切方式,如使用修鞋冲刀可能产生凹壁。

B.1.3 硬背板

至少与橡胶滑块一样宽,长至少 50 mm。以规定的接触角贴附在测试装置上。

注:尺寸 180 mm×90 mm×90 mm 的长方形金属盒能代替附录 A 中的鞋楦,背板附于其上。

B.1.4 橡胶滑块牢固地贴附于硬背板的方法

适用的粘合剂有:环氧树脂、氰基丙烯酸盐粘合剂或溶剂基粘合剂。粘合面要用砂纸轻轻打磨再用干净空气吹扫或用合适的溶剂如甲醇擦拭干净,粘合前允许在空气中干燥。

注:在涂有洗涤剂溶液的瓷砖上进行测试,预计有低摩擦系数测试结果时,则双面胶适用。

B.1.5 砂纸

粒度 400 的碳化硅砂纸,装在一个平的硬表面上。

B.1.6 纸巾

干燥、吸水,用于轻轻擦去滑块表面的碎屑。

B.1.7 测试装置

见第 6 章。

B.2 滑块和陶瓷砖的制备

B.2.1 如有必要,用裁切装置(见 B.1.2)切割滑块,并用蒸馏水清洁,然后在空气中干燥。用于测试的滑块不能用于其他目的或涂抹任何润滑剂。

B.2.2 用粘合剂将滑块样品粘贴在背板上。

B.2.3 通过背板固定滑块,轻轻地、均匀地靠着砂纸磨擦橡胶表面,直至其外观均匀水平且表面和背板水平。

B.2.4 用干纸巾轻轻擦去滑块表面的碎屑。

B.2.5 用酒精溶液(见 5.3)清洗瓷砖。

由于重复使用导致滑块边缘变圆或形成凹槽,可用上述磨擦方法修复或切除受影响的部分,且新切边是垂直和平坦的,长至少 50 mm。

注 1: 所用滑块面在正确状况,则滑块能用。

注 2: 滑块厚度减少到 5 mm 时,建议更换。

B.3 步骤

B.3.1 在测试环境中调节陶瓷砖和滑块至少 3 h。

B.3.2 将制备的滑块贴附在测试装置上,使其 25.4 mm 边垂直于滑动方向,法向力的作用线通过滑块/测试平面接触区域。

B.3.3 设置滑块面与陶瓷砖表面成 $(7 \pm 0.5)^\circ$ 接触(见图 B.1)。

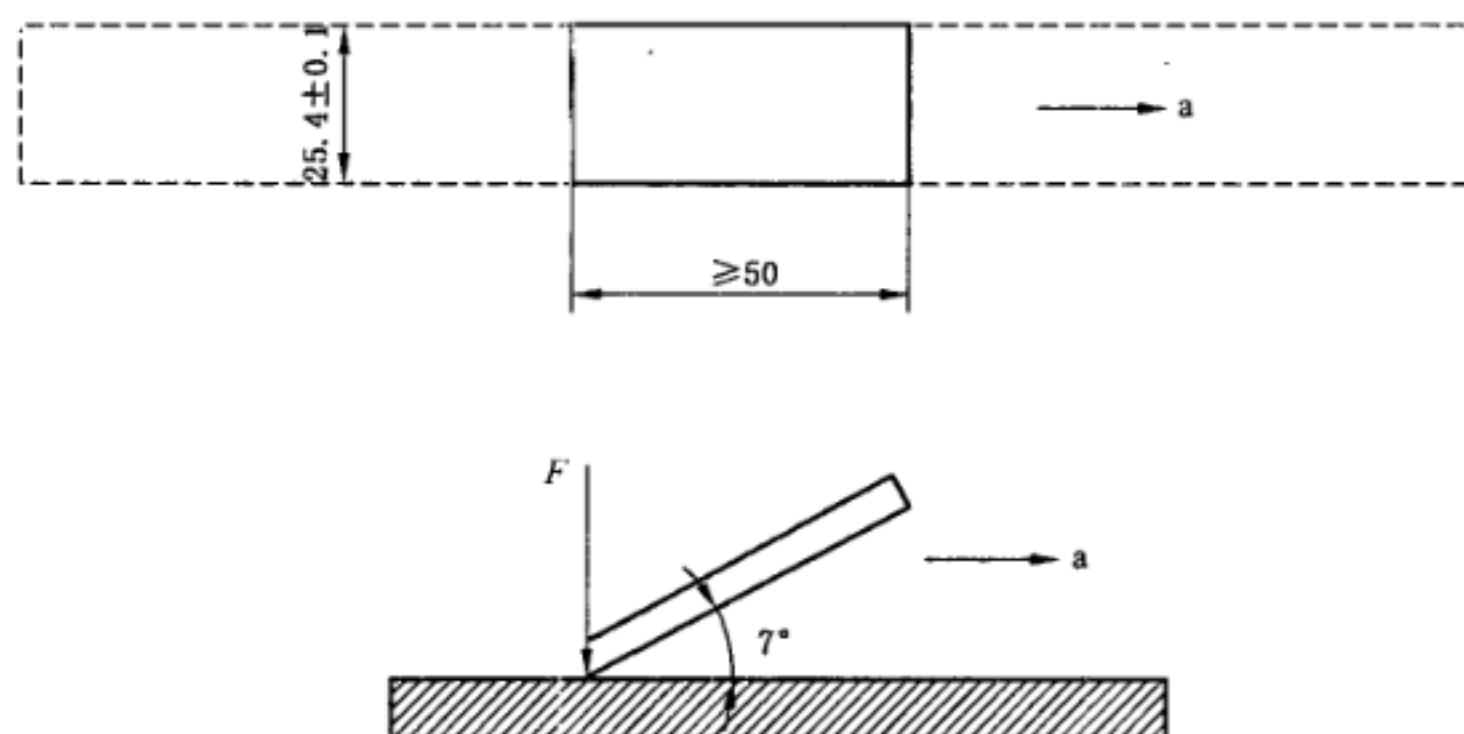
B.3.4 安装陶瓷砖,涂抹洗涤剂溶液,形成至少 1 mm 厚连续涂层。

B.3.5 按第 10 章步骤,采用后跟向前滑动测试模式,施加 500 N 法向力。

B.3.6 如果摩擦系数在 0.18~0.22 范围外,更换该瓷砖。如果摩擦系数在 0.18~0.22 范围内,选用该瓷砖并记录结果值。

B.3.7 存贮前,应清洁滑块并在空气中干燥。

单位为毫米



F —— 法向力;
 a —— 滑动方向。

图 B.1 滑块方向和接触角

附录 C
(资料性附录)
测量不确定度评定和结果说明

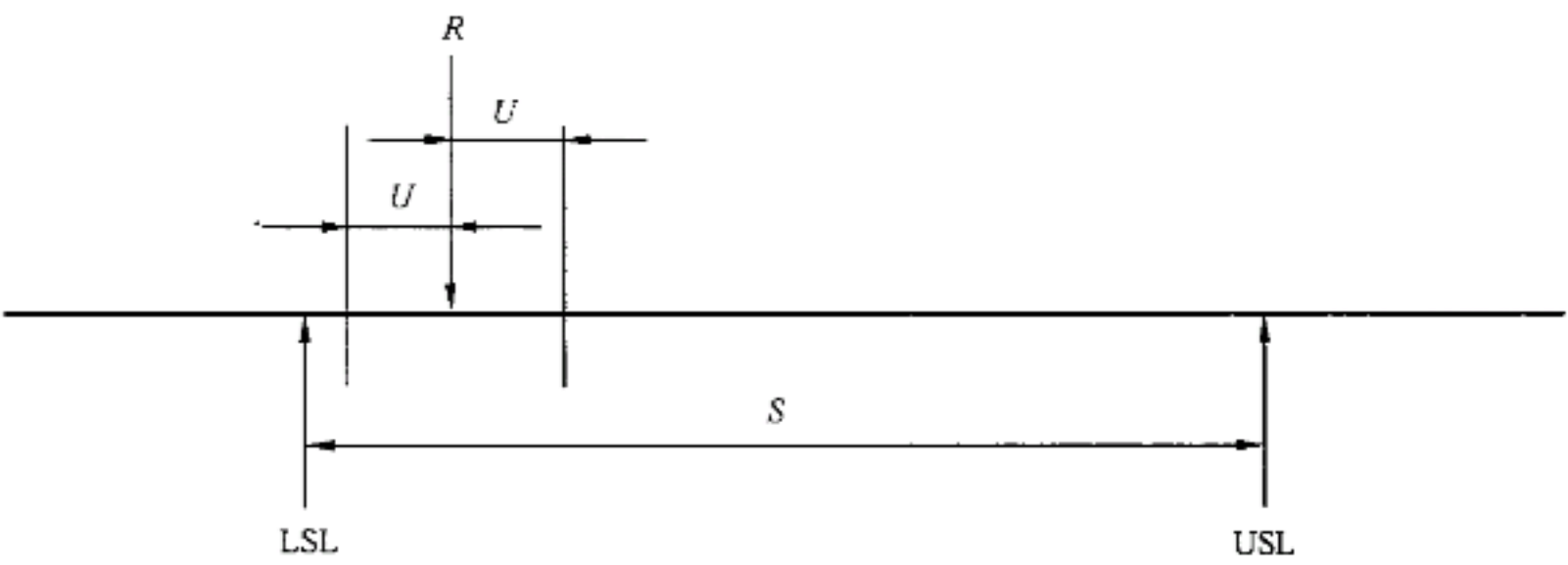
C.1 测量不确定度

为了让测试报告使用者能评估数据的可靠性,报告测试结果时,按 C.2 的方法应用测量不确定度评定结果并在报告中给予说明。

C.2 结果说明

下述关于测量不确定度条款应用于测试结果。

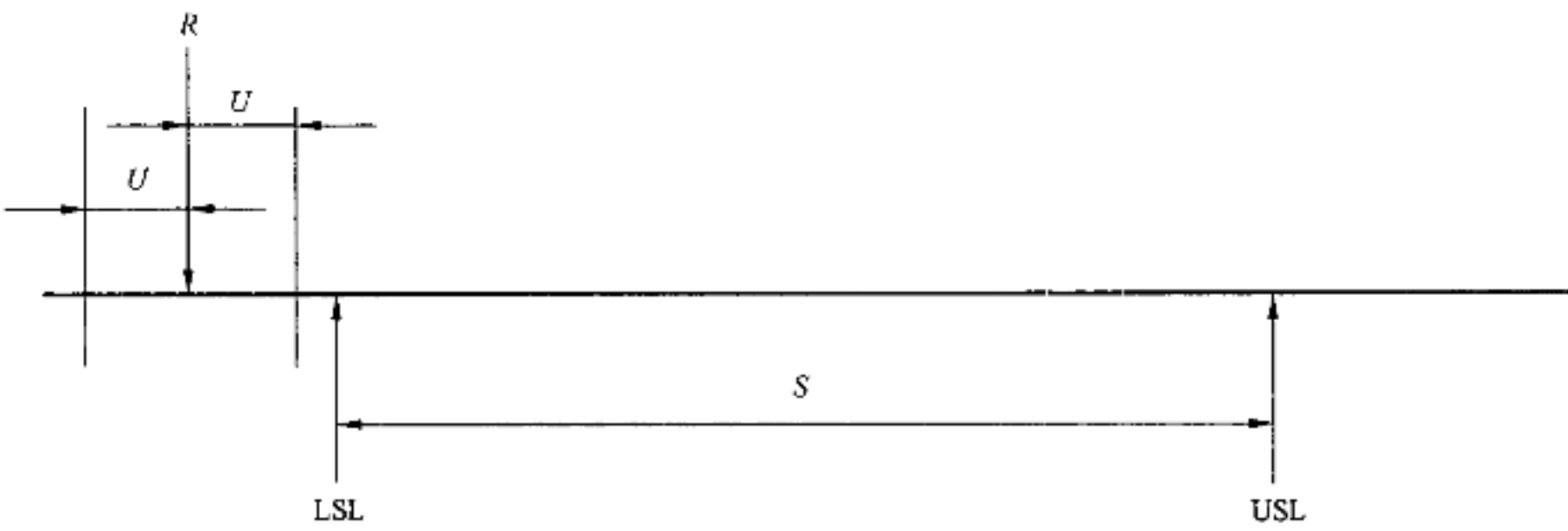
如果从测试数据计算得到的摩擦系数的平均值加/减不确定度 U ,其结果落在适用的产品性能指南中规定的上下限值内,那么认为结果合格(见图 C.1)。



- R ——测量结果;
- S ——性能指南规定;
- LSL ——下限值;
- USL ——上限值;
- U ——测量不确定度。

图 C.1 合格结果

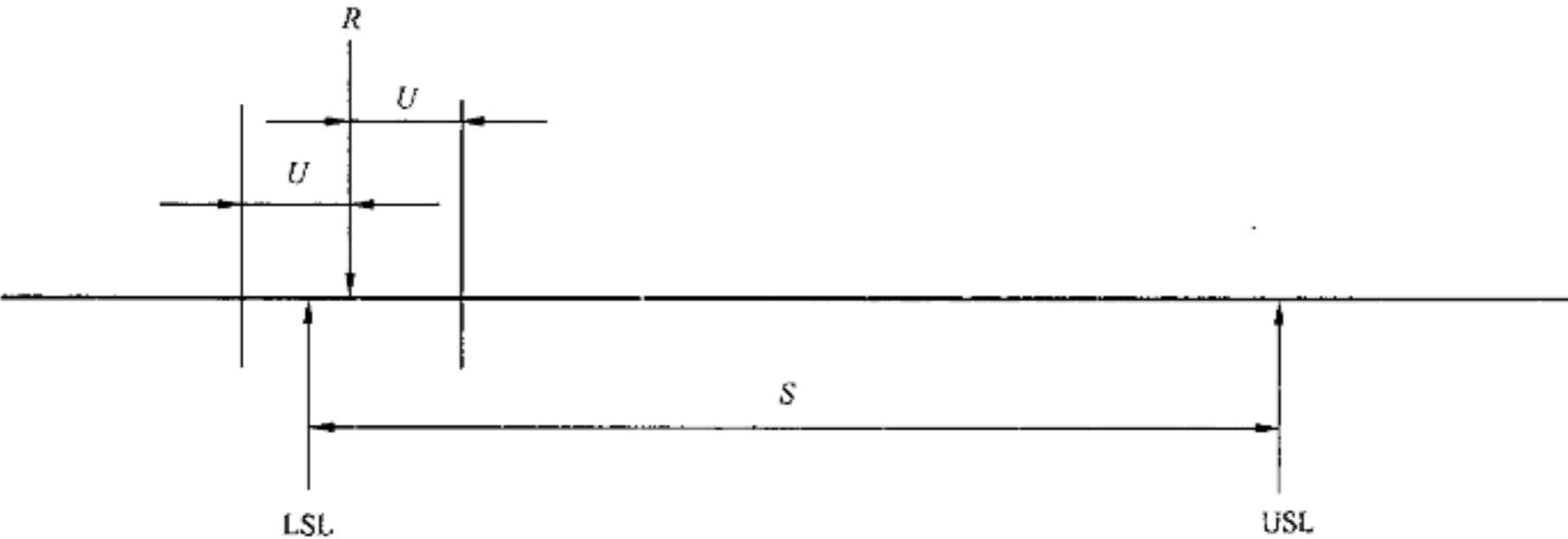
如果从测试数据中得到的摩擦系数的平均值加/减不确定度 U ,其结果落在适用的产品性能指南中规定的上下限值外,那么直接认为结果不合格(见图 C.2)。



R ——测量结果；
 S ——性能指南规定；
 LSL ——下限值；
 USL ——上限值；
 U ——测量不确定度。

图 C.2 结果不合格(一)

如果从测试数据中得到的摩擦系数的平均值落在适用的产品性能指南中规定的限值内,但加/减测量不确定度 U 则落在上下限值外,那么认为结果不合格(见图 C.3)。



R ——测量结果；
 S ——性能指南规定；
 LSL ——下限值；
 USL ——上限值；
 U ——测量不确定度。

图 C.3 结果不合格(二)

C.3 测量不确定度的计算

按 JJF 1059—1999 计算测量不确定度 U 。

注 1: 通常进行 A 法不确定度的评定,为求得扩展不确定度,一般取 $k=2$,置信概率为 95%。

注 2: 可参考下述方法;

- 统计法,如 ISO 5752-2 给出的方法;
- 数学法,如 ENV 13005 (GUM)给出的方法。

参 考 文 献

- [1] ISO 5725-2, Accuracy (trueness and precision) of measurement methods and results—Part 2: Basic method for the determination of repeatability and reproducibility of a standard measurement method
 - [2] EN 10088-2:1995, Stainless steels—Part 2: Technical delivery conditions for sheet/plate and strip for general purposes
 - [3] ENV 13005, Guide to the expression of uncertainty in measurement
 - [4] ISO 20344:2004/Amd. 1:2007, Personal protective equipment—Test methods for footwear AMENDMENT 1
-

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
足部防护 鞋防滑性测试方法
GB/T 28287—2012

*

中国标准出版社出版发行
北京市朝阳区和平里西街甲2号(100013)
北京市西城区三里河北街16号(100045)

网址 www.spc.net.cn
总编室:(010)64275323 发行中心:(010)51780235
读者服务部:(010)68523946

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
2012年9月第一版 2012年9月第一次印刷

*

书号: 155066·1-45348 定价 21.00 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)68510107



GB/T 28287-2012

打印日期: 2012年10月12日 F009A