ICS 61.060
CCS Y 78

中华人民共和国国家标准

GB/T 3903.6—2024
代替 GB/T 3903.6—2017

鞋类　整鞋试验方法　防滑性能

Footwear—Test methods for whole shoe—Slip resistance performance

2024-12-31 发布　　2025-07-01 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　原理 …… 2
5　试验设备与材料 …… 2
5.1　止滑试验机 …… 2
5.2　试验介质 …… 3
5.3　试验介面 …… 3
5.4　试验楦 …… 3
5.5　楔形块 …… 4
5.6　S96 标准橡胶 …… 4
5.7　冰霜介面制备仪器 …… 4
5.8　钢尺 …… 4
6　试样和环境调节 …… 5
6.1　试样 …… 5
6.2　环境调节 …… 5
7　试验方法 …… 5
7.1　试验条件 …… 5
7.2　测试模式 …… 5
7.3　试验步骤 …… 7
8　结果表达 …… 8
9　试验报告 …… 8
附录 A（规范性）　试验介面摩擦系数测定方法 …… 9
A.1　干式摩擦系数 …… 9
A.2　湿式摩擦系数 …… 9
参考文献 …… 10

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 3903.6—2017《鞋类　整鞋试验方法　防滑性能》,与 GB/T 3903.6—2017 相比,除结构调整和编辑性改动外,主要技术变化如下:

a) 更改了甘油水溶液的使用期限(见 5.2.1,2017 年版的 5.2.1);
b) 增加了清洗液或防冻混合液的要求(见 5.2.4);
c) 更改了陶瓷砖介面、木地板介面、石板材介面的要求,增加了冰霜介面的要求(见 5.3,2017 年版的 5.3);
d) 增加了楔形块的要求(见 5.5);
e) 增加了冰霜介面防滑试验使用的介面制备仪器和钢尺的要求(见 5.7、5.8);
f) 更改了垂直载荷要求(见 7.1.2,2017 年版的 7.1.2);
g) 增加了三种测试模式垂直载荷的作用位置的要求(见 7.2);
h) 更改了后跟和前掌测试模式中试样与楔形块定位的要求(见 7.3.1.3,2017 年版的 7.3.1.3);
i) 增加了冰霜介面防滑性能测试方法(见 7.3.3);
j) 更改了试验结果有效性判定的依据(见 8.3,2017 年版的 8.3);
k) 增加了试验报告中与本试验方法的偏离的内容要求(见第 9 章);
l) 增加了试验介面湿式摩擦系数的测定方法(见附录 A)。

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。

本文件由中国轻工业联合会提出。

本文件由全国制鞋标准化技术委员会(SAC/TC 305)归口。

本文件起草单位:安踏(中国)有限公司、特步(中国)有限公司、广州检验检测认证集团有限公司、探路者控股集团股份有限公司、东莞市恒宇仪器有限公司、中乔体育股份有限公司、高铁检测仪器(东莞)有限公司、茂泰(福建)新材料科技有限公司、中国皮革制鞋研究院有限公司、宁波德士马实业有限公司、中轻检验认证有限公司、广东足迹鞋业有限公司、中山精美鞋业有限公司。

本文件主要起草人:李苏、蔡宇辉、沈光来、杜倩倩、高军、邹富祥、陈雍典、卢鑫、邵立军、张华钦、刘子宸、梁嘉荣、张聪渊、黄鹏辉。

本文件及其所代替文件的历次版本发布情况为:

——2005 年首次发布为 GB/T 3903.6—2005,2017 年第一次修订;
——本次为第二次修订。

鞋类　整鞋试验方法　防滑性能

1　范围

本文件描述了整鞋或鞋底防滑性能的试验方法。

本文件适用于整鞋或鞋底防滑性能的测定。鞋底材料的防滑性能参照本文件进行测定。

本文件不适用于外底有鞋钉、金属钉或类似结构的鞋防滑性能的测定。

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 6682—2008　分析实验室用水规格和试验方法

GB/T 19766—2016　天然大理石建筑板材

GB/T 20239—2023　体育馆用木质地板

GB/T 22049　鞋类　鞋类和鞋类部件环境调节及试验用标准环境

3　术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

静摩擦力　static friction force

两个相互接触的物体，当其接触面之间有相对滑动的趋势，但尚保持相对静止时，彼此作用着阻碍相对滑动的阻力。

3.2

静摩擦系数　static friction coefficient

引起两静止物体接触面切线方向分离所需的力（静摩擦力，3.1）与作用在两个表面上垂直力的比值。

3.3

动摩擦力　dynamic friction force

两接触物体之间存在相对滑动时，其接触面上产生阻碍对方滑动的阻力。

3.4

动摩擦系数　dynamic friction coefficient

保持接触面之间的匀速运动所需要的力（动摩擦力，3.3）与在两个表面上作用的垂直力的比值。

3.5

垂直载荷　vertical load

加载于试验介面垂直方向的力。

注：包括鞋、鞋楦、夹具及砝码的质量。

4 原理

将试样放置于试验介面上，在垂直方向施加规定的力，并将试验介面与试样以水平或一定角度相对移动，测量摩擦力和计算摩擦系数。以摩擦系数大小评价整鞋或鞋底的防滑性能。

5 试验设备与材料

5.1 止滑试验机

5.1.1 试样固定装置

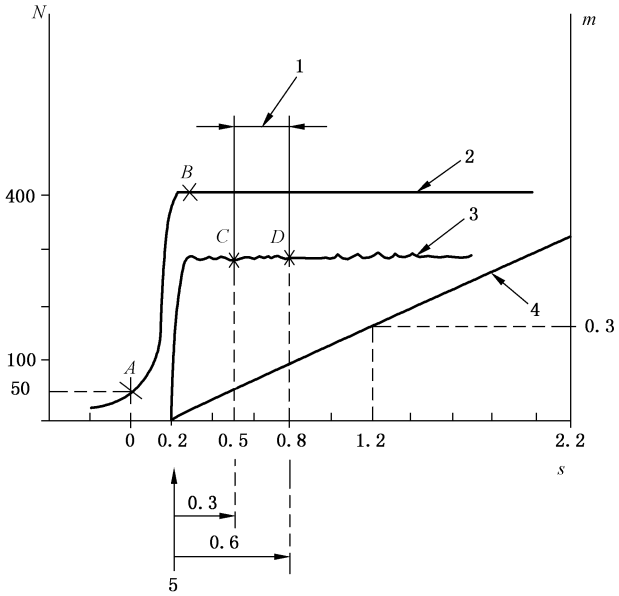
用于固定整鞋、鞋底；试样固定装置可调整鞋底测试部位与试验介面的接触角，且可调整角度不应小于 7°。

5.1.2 动力系统

动力系统可对组合试样提供垂直压力，并使其在水平方向上做匀速运动。垂直压力在 100 N～600 N 范围内可调；水平滑动速度在 0.1 m/s～0.5 m/s 范围内可调。

5.1.3 数据获取和显示装置

数据获取和显示装置可实时测量并显示滑动过程中的垂直载荷和摩擦力，测试曲线图见图 1；检测数据采集频率应满足 1 s 至少采集 30 个数据，在 0.3 s～0.6 s 范围内至少可均匀读取 10 组测试数据；垂直载荷精确度至少为 1 N；摩擦力精确度至少为 0.1 N。



标引序号(符号)说明：

s ——时间，单位为秒(s)；

N ——力值，单位为牛顿(N)；

m ——位移，单位为米(m)；

1 ——测试区间；

2 ——规定压力；

3 ——摩擦力值；

4 ——测试试样移动位移；

5 ——最长静态接触时间；

A ——初始压力 50 N；

B ——开始测试，静置接触 0.2 s，在 0.2 s 内达到要求的规定压力；

C-*D*——滑动过程中，0.3 s～0.6 s 之间的测试区间。

图 1 测试曲线图

5.2 试验介质

5.2.1 甘油水溶液

质量分数为85.3%～92.6%、黏度为(0.2±0.1)Pa·s[(200±100)cP]的甘油水溶液。由于甘油水溶液在相对湿度大于32%的空气中具有吸湿性,当测试时间超过30 min后,应更换试验介面上的甘油水溶液。

5.2.2 洗涤剂溶液

质量分数为(0.5±0.05)%的十二烷基硫酸钠水溶液。

5.2.3 三级水

应符合GB/T 6682—2008中三级水的要求。

5.2.4 清洗液或防冻混合液

质量分数为(50±5)%的乙醇水溶液。

5.3 试验介面

5.3.1 玻璃介面

表面光滑的玻璃板。

5.3.2 陶瓷砖介面

吸水率小于或等于0.5%的干压陶瓷砖,厚度宜为10 mm,按照附录A规定的方法测定陶瓷砖的干式摩擦系数在0.57～0.63之间,湿式摩擦系数在0.44～0.50之间。

注1:陶瓷砖吸水率测试方法见GB/T 3810.3。

注2:陶瓷砖国家标准样品见GSB 16-4167。

5.3.3 木地板介面

面层为枫木的实木复合地板,厚度宜为24 mm,按照附录A规定的方法测定木地板的干式摩擦系数在0.47～0.53之间。木地板的理化性能应符合GB/T 20239—2023表6中实木复合地板的规定,功能性要求应符合GB/T 20239—2023表8中竞赛用、训练用、教学用悬浮式铺装和固定式铺装的规定。

5.3.4 石板材介面

大理石石板材,吸水率和耐磨性应符合GB/T 19766—2016表9的要求,厚度宜为10 mm,按照附录A规定的方法测定石板材的干式摩擦系数在0.62～0.68之间。

5.3.5 冰霜介面

冰介面和霜介面分别按照7.3.3规定的试验步骤制备。

5.4 试验楦

试验楦应使用与整鞋或鞋底相对应的鞋楦。

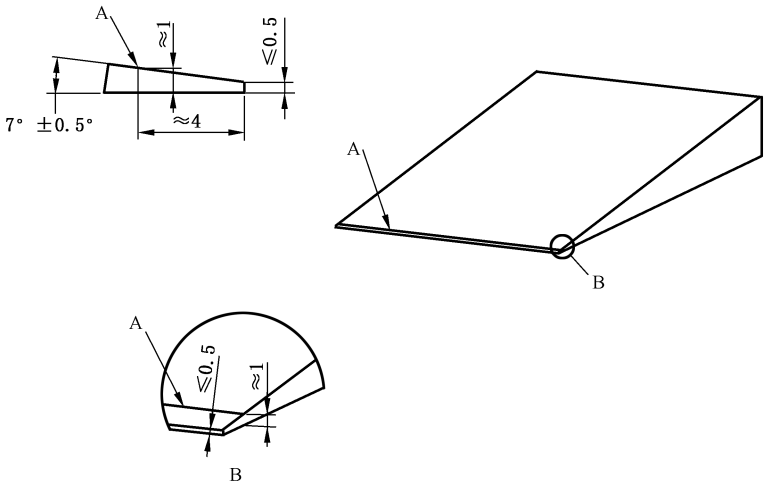
5.5 楔形块

倾斜角度为(7±0.5)°的刚性楔形块,其尖端最大高度为 0.5 mm。楔形块的宽度应保证试样的后跟或前掌的整个宽度被楔形块完全支撑。对于后跟测试模式,所用楔形块长度应大于试样后跟长度且不应接触到试样的前掌。对于前掌测试模式,所用楔形块长度应同时接触试样的前掌和后跟,以足够支撑整个试样。

为保证试样高出测试平面不超过 1 mm,在距离楔形块尖端 4 mm 处,画一条平行于尖端宽度方向的标记线,此处楔形高度约为 1 mm。

楔形块示意图见图 2。

单位为毫米



标引符号说明:

A——标记线。

图 2 楔形块示意图

5.6 S96 标准橡胶

在(23±2)℃环境条件下,S96 标准橡胶的硬度为(96±2) IRHD,回弹率为(24±2)%;标准橡胶块尺寸:宽度为(25.4±0.1) mm,长度至少为 50 mm,厚度至少为 5 mm。S96 标准橡胶需储存在避光和干燥的环境下,储存温度不高于 25 ℃,不应使用热塑型的聚氯乙烯(PVC)包装密闭储存。

5.7 冰霜介面制备仪器

具备用于制备冰霜介面的冰面盘和用于保持试样温度的冰水盘:冰面盘尺寸为 510 mm(长)×190 mm(宽)×5 mm(深);冰水盘尺寸为 510 mm(长)×190 mm(宽)×15 mm(深);仪器功率能够满足结冰温度设定在(−7±2)℃下,结冰后 1.5 h 之内结霜。仪器还需具备加热推平装置:用于设定在(80±5)℃下将非平整冰面推平整。

5.8 钢尺

精度至少为 0.5 mm。

6 试样和环境调节

6.1 试样

6.1.1 试样数量

整鞋或鞋底:不少于 1 双。

6.1.2 试样制备

6.1.2.1 清洁

每次试验前应将试样测试部位用清洗液(5.2.4)清洗干净并干燥。

6.1.2.2 装楦

整鞋试样选择对应鞋楦装楦,采用适当方式确保试验楦与内底或内垫不发生相对滑动;鞋底试样用黏合剂将鞋底粘在对应鞋楦底部。

6.2 环境调节

将制备好的试样放置于符合 GB/T 22049 规定的参考标准环境条件下调节至少 4 h。

7 试验方法

7.1 试验条件

7.1.1 试验速度为(0.30±0.03)m/s。特殊要求可在 0.1 m/s～0.5 m/s 之间选择。

7.1.2 垂直载荷根据鞋号进行选择。鞋号 250(含)以上的鞋,垂直载荷为(400±20)N;鞋号 250 以下至 205(含)以上的鞋,垂直载荷为(350±20)N;鞋号 205 以下的鞋,垂直载荷为(160±20)N。特殊要求可在 100 N～600 N 之间选择。

7.1.3 试验应在 GB/T 22049 规定的参考标准环境条件下进行。

7.2 测试模式

7.2.1 后跟测试模式

后跟测试模式示意图见图 3a)。后跟测试模式中,垂直载荷对齐鞋后跟和介面接触区域的最后端,鞋后跟朝鞋头方向移动,后跟底面(不包括后跟尾部边缘的任何轮廓或倒角)与测试平面的角度应为(7±0.5°)。

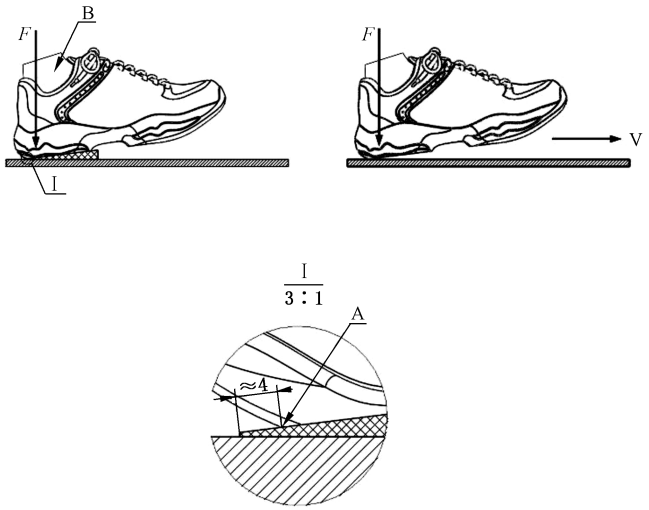
7.2.2 前掌测试模式

前掌测试模式见图 3b)。前掌测试模式中,垂直载荷对齐鞋前掌区域的中心或鞋头往后跟方向 1/3 鞋底长度处,鞋前掌朝后跟移动,前掌底面与测试平面的角度应为(7±0.5)°。

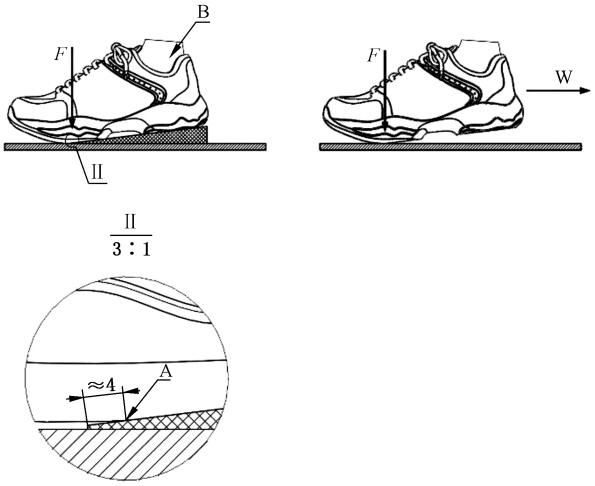
7.2.3 水平测试模式

水平测试模式示意图见图 3c)。水平测试模式中,垂直载荷对齐鞋底长度的中点,整鞋向前移动,鞋底面与测试平面水平接触。示意图见图 3。

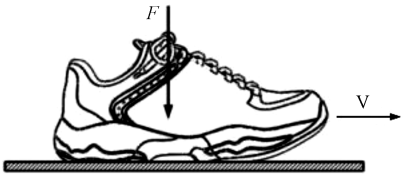
单位为毫米



a） 后跟测试模式



b） 前掌测试模式



c） 水平测试模式

标引符号说明：

A ——标记线；

B ——试验楦；

F ——垂直载荷；

V ——鞋相对测试平面向前移动；

W——鞋相对测试平面向后移动。

图 3 三种测试模式示意图

7.3 试验步骤

7.3.1 干态介面(除冰霜介面外)防滑性能测试

7.3.1.1 根据试验目的或按产品标准规定选择试验介面(见 5.3),调节试验介面处于水平状态,使用清洗液(5.2.4)清洗面板后,至少放置 0.5 h,使其自然风干。

7.3.1.2 根据试验目的或按产品标准规定选择相应的测试模式(见 7.2)。

7.3.1.3 将装有试验楦的试样安装于试验仪器夹具上,保证试验楦的内切线与运动方向平行。在后跟测试模式和前掌测试模式中,需将楔形块放在试样下方,将试样下降至与楔形块刚好接触的位置。后跟测试模式时,使试样后跟平面边缘与楔形块 4 mm 标记线对齐,试样的前掌不应与楔形块接触;前掌模式时,使试样底部平放在楔形块上,试样的前掌平面边缘与楔形块 4 mm 标记线对齐。

7.3.1.4 在滑动前 0.2 s 内给试样施加所需的垂直载荷(见 7.1.2),并按照 7.1.1 规定的速度进行测试,测试曲线见图 1,记录试样在滑动开始后的第一个峰值摩擦力,即为试样的静摩擦力。同时记录试样在滑动开始后 0.3 s～0.6 s 之间的所有摩擦力,计算 0.3 s～0.6 s 之间的平均摩擦力,即为试样的动摩擦力。

7.3.1.5 同一试样按照 7.3.1.1～7.3.1.4 的步骤共测试 3 次。

7.3.2 湿态介面(除冰霜介面外)防滑性能测试

7.3.2.1 按照 7.3.1.1～7.3.1.3 的步骤进行操作。

7.3.2.2 根据试验目的或按产品标准规定选择相应的试验介质(见 5.2),量取 20 mL 试验介质倒于试样测试部位下方的试验介面表面上,每次测试前如果前一次测试留下了试样运动痕迹,则应擦净试验介面并重新进行试验介质的称量和倾倒。每次更换其他试验介质,应使用抹布和清洗液(5.2.4)对试验介面进行清洁,再进行测试。

7.3.2.3 按照 7.3.1.4 的规定进行测试并记录。

7.3.2.4 同一试样按照 7.3.2.1～7.3.2.3 的步骤共测试 3 次。

7.3.3 冰霜介面防滑性能测试

7.3.3.1 冰介面(干式),按以下方式制备并进行测试。

a) 量取至少 500 mL 防冻混合液(5.2.4)注入冰霜介面制备仪器(5.7)的冰水盘,并设定温度为(−7±2)℃,将试样外底浸没放置在冰水盘中至少 1 h。

b) 量取适量的三级水(见 5.2.3)注入冰霜介面制备仪器(5.7)的冰面盘中,水深至少 4 mm,并设定温度为(−7±2)℃,使冰面盘中水结成坚固的冰面。

c) 使用加热推平装置将冰面推平整,并将多余的水迹快速擦干。形成坚固、平整的冰面后,迅速用盖子盖在冰面盘上,确保空气中水汽不会进入冰面盘中而形成霜面。

d) 根据试验目的或按产品标准规定选择相应的测试模式(见 7.2)。

e) 冰面形成后,快速将试样从冰水盘中取出并擦干试样外底后安装于试验仪器夹具上,在台面上放置同冰面盘一样厚度的硬质介面进行预压;预压完成后,更换上冰介面。

f) 按照 7.3.1.4 的规定进行测试并记录。

g) 同一试样共测试 3 次。每次测试后,将试样外底重新浸没在冰水盘中,确保下次测试前浸没至少 1 h。重复测试按 7.3.3.1c)～f)的步骤进行操作。

7.3.3.2 冰介面(湿式),按以下方式制备试验。

a) 按照 7.3.3.1a)～d)的步骤进行操作。

b) 冰面形成后,快速将试样从冰水盘中取出并安装于试验仪器夹具上,在台面上放置同冰面盘一

样厚度的硬质介面进行预压；预压完成后，更换上冰介面。

c) 按照 7.3.1.4 的规定进行测试并记录。

d) 同一试样共测试 3 次。每次测试后，将试样外底重新浸没在冰水盘中，确保下次测试前浸没至少 1 h。重复测试按 7.3.3.1c)～d)以及 7.3.3.2b) ～c)的步骤进行操作。

7.3.3.3 霜介面，按以下方式制备并进行测试。

a) 按照 7.3.3.1a)～b)的步骤进行操作。

b) 使用加热推平装置将冰面推平整，并将多余的水迹快速擦干，形成坚固、平整的冰面。

c) 将以上冰面盘放在 7.1.3 环境下进行结霜，并保证冰面在 1.5h 内能够形成厚度(2±0.5)mm 的松软的雪白色冰沙状霜面。结霜过程中，使用钢尺(见 5.8)测量霜面厚度。

d) 根据试验目的或按产品标准规定选择相应的测试模式(见 7.2)。

e) 霜面形成后，将试样从冰水盘中取出，快速擦干试样外底后安装于试验仪器夹具上，在台面上放置同冰面盘一样厚度的硬质介面进行预压；预压完成后，更换上霜介面。

f) 按照 7.3.1.4 的规定进行测试并记录。

g) 同一试样共测试 3 次。每次测试后，将试样外底重新浸没在冰水盘中，确保下次试验前浸没至少 1 h。连续测试前，应按照 7.3.3.3b)～f)的步骤进行操作。

8 结果表达

8.1 按照公式(1)计算试样摩擦系数。

$$\mu = \frac{f}{F} \qquad \cdots\cdots(1)$$

式中：

μ ——试样的摩擦系数(包括静摩擦系数和动摩擦系数)；

f ——水平方向的摩擦力(包括静摩擦力和动摩擦力)，单位为牛顿(N)；

F ——垂直载荷，单位为牛顿(N)。

8.2 取 3 次测试结果的算术平均值来表示试样的防滑性能(保留两位小数)，每个试样的干态、湿态、冰霜介面测试结果分别表示；静摩擦系数和动摩擦系数分别表示；前掌、后跟、水平模式测试结果分别表示。

8.3 若 3 次测试结果呈现系统性递增或递减的趋势，且变化幅度超过 10%，应重新进行试验。

9 试验报告

试验报告应包括以下内容：

a) 本文件编号；

b) 试验样品名称、规格和生产厂家；

c) 试验设备型号；

d) 试验干态或湿态；

e) 试验所使用的模式(前掌、后跟、水平)；

f) 试验所使用的介面；

g) 试验所使用的介质；

h) 试验的结果；

i) 与本试验方法的偏离；

j) 试验日期、试验者及其他。

附　录　A
（规范性）
试验介面摩擦系数测定方法

A.1　干式摩擦系数

A.1.1　将试验介面放置于动态止滑试验机上，调节试验介面处于水平状态，使用质量分数为(50±5)%的乙醇水溶液清洗面板后，至少放置 0.5 h，使其自然风干。

A.1.2　将 S96 标准橡胶固定于试验仪器的夹具上。

A.1.3　选择后跟测试模式，将楔形块放在测试样下方，将 S96 标准橡胶下降至与楔形块刚好接触的位置，调节夹具使橡胶底面与楔形块吻合。

A.1.4　在 0.2 s 内给试样施加(400±20)N 的垂直载荷，按 0.3 m/s 的速度进行测试，测试曲线见图 1，记录试样在滑动开始后 0.3 s～0.6 s 之间的所有摩擦力，计算 0.3 s～0.6 s 之间的平均摩擦力，共测试 3 次，取 3 次测试的平均值，按照公式(1)计算试验介面的摩擦系数。

A.2　湿式摩擦系数

A.2.1　按照 A.1.1～A.1.3 的步骤调节试验介面、选择后跟测试模式和安装 S96 标准橡胶。

A.2.2　量取 20 mL 三级水(见 5.2.3)倒于试样测试部位下方的试验介面表面上，每次测试前如果前一次测试留下了试样运动痕迹，则应擦净试验介面重新量取 20 mL 三级水倒在试样测试部位下方。

A.2.3　在 0.2 s 内给试样施加(400±20)N 的垂直载荷，按 0.3 m/s 的速度进行测试，测试曲线见图 1，记录试样在滑动开始后 0.3 s～0.6 s 之间的所有摩擦力，计算 0.3 s～0.6 s 之间的平均摩擦力，共测试 3 次，取 3 次测试的平均值，按照公式(1)计算试验介面的摩擦系数。

参 考 文 献

[1] GB/T 3810.3 陶瓷砖试验方法 第3部分:吸水率、显气孔率、表观相对密度和容重的测定

[2] GSB 16-4167 鞋类防滑测定用瓷砖标准样品

[3] ISO 13287:2019 Personal protective equipment—Footwear—Test method for slip resistance