



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 40721—2021/ISO 15113:2005

---

## 橡胶 摩擦性能的测定

Rubber—Determination of frictional properties

(ISO 15113:2005, IDT)

2021-10-11 发布

2022-05-01 实施

---

国家市场监督管理总局 发布  
国家标准化管理委员会

## 目 次

前言 .....	I
引言 .....	II
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 仪器设备 .....	2
6 试验表面 .....	3
7 试样准备 .....	4
8 试样调节 .....	5
9 试验步骤 .....	5
10 试验轨道的清洁或更新 .....	6
11 程序 A(初始摩擦测量) .....	6
12 程序 B(工况运行) .....	6
13 程序 C(添加润滑剂或污染物的试验) .....	7
14 粘-滑 .....	7
15 结果表示 .....	7
16 试验报告 .....	10
附录 A(资料性) 设计原理 .....	11
附录 B(资料性) 球-面形状 .....	13
附录 C(资料性) 静摩擦力与“黏附” .....	14
附录 D(资料性) 其他参数 .....	15
参考文献 .....	18

## 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。

本文件使用翻译法等同采用 ISO 15113:2005《橡胶 摩擦性能的测定》。

与本文件中规范性引用的国际文件有一致性对应关系的我国文件如下：

——GB/T 2941—2006 橡胶物理试验方法试样制备和调节通用程序(ISO 23529:2004, IDT)。

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。

本文件由中国石油和化学工业联合会提出。

本文件由全国橡胶与橡胶制品标准化技术委员会通用试验方法分技术委员会(SAC/TC 35/SC 2)归口。

本文件起草单位：双星集团有限责任公司、赛轮集团股份有限公司、广州合成材料研究院有限公司、高特威尔科学仪器(青岛)有限公司、常州毅立方圆复合材料科技有限公司、江苏明珠试验机械有限公司、上海瀚海检测技术股份有限公司、贵州轮胎股份有限公司、上海弘埔仪器技术有限公司、威海君乐轮胎有限公司、北京橡胶工业研究设计院有限公司。

本文件主要起草人：郭菲、肖茂颜、杨文真、谢宇芳、黄泰祐、于龙、宋雅婷、闫毅、张美玲、包达飞、曾斓、杨转青、冯萍、苟登峰、金柱银、王尧文、谢君芳、孙斯文。

## 引 言

在测量摩擦力时,可使用各种几何组合,但每种组合都可能给出不同的摩擦系数值 $\mu$ 。在特定情况下,每种组合可能都是适用的,但是在进行材料比较时,就需要使用一些指定试验条件的标准方法来进行试验。

片状橡胶试样最易于获得,并且在两个平面表面之间的测量更接近于实际使用状态,因此,这是最广泛使用的几何形状。对于这种几何形状,使用的测试装置需精心设计,以确保两个表面之间的接触可重复进行,这在附录 A 中进行讨论。

在具备橡胶模压条件时,一些人更倾向于使用半球形橡胶滑块和平面试验轨道。如果摩擦面不包含测力传感器和拖曳力的作用线,则会给出一个更明确的接触面积,并将相关误差最小化。然而,使用这种几何形状时,摩擦力与法向载荷不成正比(见附录 B),且接触面积是通过橡胶模量来估算的,因此在引用摩擦系数值时应注意。该方法的缺点是试样需要专用模具来制备,无法直接使用橡胶成品。而且,由于某种程度上磨损和摩擦是不可分割的,持续的测试将在半球形测试滑块上产生一个“平面”。因此建议经常检查测试表面,以确保保持初始接触时的几何形状。

另一种“球-面”几何组合是将一个硬球在平坦的橡胶表面上进行滑动,这两种“球-面”组合不能完全等效。硬球通过橡胶表面时发生犁沟效应,会产生能量滞后损失,导致测得的摩擦系数结果偏高。然而,在某些情况下,这可能是一个更适用的方法。

尽管在“平面-平面”几何组合的接触面积上可能会出现一些不确定性,本文件仍采用这种几何形状的原因是它具有广泛的实用性。但是,需强调,必须有一个设计合理的装置,使得传感器的作用方向在试样的接触平面内(见附录 A)。该方法可适用于其他接触几何组合,以适应特定成品,包括附录 B 中列出的“球-面”几何组合。

本文件是基于直线运动,并在附录 A 中给出了试验布局的指导。由于摩擦产生热量,通常会将测试速度限制在 1 000 mm/min 以下,以避免在界面上出现较大温升。如果使用条件涉及高速,则如附录 A 所述,一种基于旋转运动的完全不同的方法更为适用。此处列出的试验方法能够以一系列固定速度测量动摩擦力。当最低速度降至运动几乎不可见,将给出近似零速度的摩擦行为(静摩擦)。这可能不同于附录 C 中所讨论的一些涉及黏合(黏附)因素的启动摩擦。该方法仅适用于测量初始摩擦力,前提是设备具有均匀加载的装置和足够灵敏的负荷传感器。在附录 C 中给出了关于静摩擦的讨论和正确的测量方法。

橡胶摩擦是复杂的,摩擦系数取决于接触几何形状、法向载荷、速度、温度以及橡胶的成分。这些参数以及影响测量的其他因素在附录 D 中进行了讨论。

# 橡胶 摩擦性能的测定

## 1 范围

本文件提供了摩擦系数的测量原理,描述了橡胶与标准测试平面、橡胶材料本身或橡胶与其他指定表面之间摩擦系数的测定方法。

## 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 17200—2008 橡胶塑料拉力、压力和弯曲试验机(恒速驱动)技术规范(ISO 5893:2002, IDT)

ISO 23529 橡胶 物理试验方法试样制备和调节通用程序(Rubber—General procedures for preparing and conditioning test pieces for physical test methods)

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

#### 摩擦系数 coefficient of friction

在规定的试验条件下,两个平面表面之间阻碍运动的摩擦力与其法向力的比值。

注:摩擦系数是无量纲的,并且它的值也不局限于小于1的数字。

### 3.2

#### 接触面积 area of contact

两个试验表面(试验轨道和试样)之间的整个表观面积。

注:实际接触面积(见3.3)可能比这个面积小。

### 3.3

#### 实际接触面积 real area of contact

两个试验表面全部微小接触面积的总和。

### 3.4

#### 试验速度 velocity of test

一个表面相对于另一个表面的驱动速度。

注:如发生了粘-滑(见3.5),该速度将是一个表面相对于另一个表面的平均速度。

### 3.5

#### 粘-滑 stick-slip

由于两个表面间的实际相对速度在试验速度的两个极值间振荡,导致被测摩擦力产生相应振荡的状态。