

ICS 59.080.01
W 04

CNTAC

中国纺织工业联合会标准

T/CNTAC 4—2017

纱线与固体材料之间摩擦系数试验方法

Testing method for coefficient of friction between yarn and solid material

2017-05 -27 发布

2017-05 -27 实施



CNTAC

中国纺织工业联合会 发布

前 言

本标准按照GB/T 1.1-2009给出的规则起草。

本标准由中国纺织工业联合会科技发展部提出。

本标准由中国纺织工业联合会标准化技术委员会归口。

本标准起草单位：山东省纺织科学研究院、纺织工业科学技术发展中心、山东省特种纺织品加工技术重点实验室。

本标准主要起草人：杨成丽、刘壮、王慧、王国建、李娟娟、张士雷、宋元泽。

本标准版权归中国纺织工业联合会所有。未经许可，不得擅自复制、转载、抄袭、改编、汇编、翻译或将本标准用于其他任何商业目的。

CNTAC团体标准
中国纺织工业联合会标准化技术委员会
纺织工业科学技术发展中心
电话：010-85229381
邮箱：cttrc@126.com
网址：http://www.cnfzbz.org.cn/

纱线与固体材料之间摩擦系数试验方法

1 范围

本标准规定了测定运动纱线与固体材料之间动态摩擦系数的方法。

本标准适用于各类纱线，包括长丝，不适用纱线强力过低导致试验过程中试样断裂的纱线。

本标准可以比较相同的纱线与不同固体材料的摩擦性能，或者相同纱线与不同粗糙度表面之间的摩擦性能，以及同一固体材料与不同纱线之间的摩擦性能。

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 6529 纺织品 调湿和试验用标准大气（ISO 139:2005,MOD）

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

摩擦 friction

有相对运动趋势的两个物体在接触表面上阻碍相对运动的现象。

3.2

动摩擦 kinetic friction

两个物体在运动中产生的摩擦。

3.3

摩擦系数 coefficient of friction

两表面间的摩擦力与垂直作用在其接触表面上的作用力之间的比值。

3.4

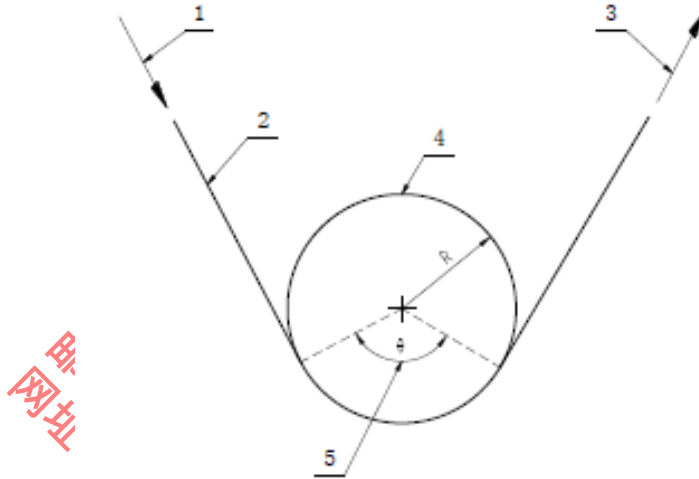
缠绕角度 wrap angle

在纱线摩擦试验时，试样与固体材料摩擦表面之间的接触角度。

4 原理

将一定速度运行的纱线以规定的缠绕角度通过固定的固体材料表面。分别测定试样输入张力和输出张力，根据阿蒙顿定理计算摩擦系数（见图1）。

注：阿蒙顿定律为 $\text{Exp}(\mu\theta)=T_2/T_1$



1—输入张力，2—纱线，3—输出张力，4—固体材料，5—缠绕角度

图 1

5 测试仪器

5.1 摩擦系数测试仪器应能给定预加输入张力，并使纱线以预设的线速度运行，测量输入与输出张力，并且计算摩擦系数。仪器主要由以下几个部分组成：导纱架、预加输入张力调节装置、输入张力测量传感器、输出张力测量传感器、固体材料摩擦表面、缠绕角度调节装置、驱动系统、吸纱装置以及数据采集处理系统。

5.2 导纱架，满足卷装纱高度的纱线导出装置，能够平滑导出纱线。

5.3 预加输入张力调节装置，可以控制纱线预加输入张力，精确至 ± 1 mN。

5.4 纱线张力测量传感器，精度 ± 1 mN，记录与显示输入或输出张力（忽略纱线本身重力），数据采集频率为 100 Hz。

5.5 固体摩擦材料， $0.03 \mu\text{m} \sim 6 \mu\text{m}$ 粗糙度的铬合金表面，直径为 (12.7 ± 0.1) mm 和 (20.0 ± 0.1) mm 的两种圆柱体。

注：根据需要，可选择其他直径或表面粗糙度的材料作为摩擦表面，在试验报告中说明。

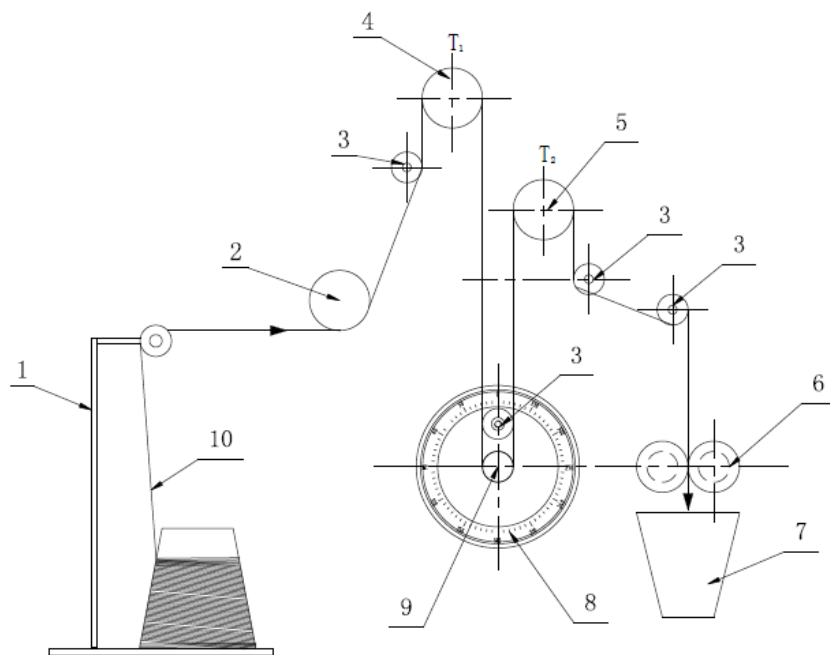
5.6 缠绕角度调节装置，安装有导纱轮和固体材料摩擦表面的角度刻度盘，调节试验所需的缠绕角度，可以使用若干个导纱轮引导纱线走向。

5.7 驱动系统，用于调节和控制纱线的运行速度，不超过 400 m/min。推荐速度为 (100 ± 5) m/min。

5.8 吸纱装置，用以吸除试验完毕的残纱，防止纱线因静电等原因卷入罗拉。

5.9 数据采集处理系统，采集输入张力、输出张力以及试验时间数据，试验时间精度为 ± 0.1 s，实时显示力值曲线，能计算并显示输入输出张力平均值及摩擦系数等试验结果。

5.10 图 2 为一种典型的纱线摩擦测量设备示意图。



1、导纱架，2、预加输入张力调节装置，3、导纱轮，4、输入张力传感器，5、输出张力传感器，6、驱动系统，7、吸纱装置，8、角度刻度盘，9、固体摩擦材料，10、试样（纱线）

图 2

6 试样

6.1 实验室取样：随机抽取每一个纱包中的五个卷装纱样品，每个卷装纱样品测试五次。

6.2 去除卷装纱试样的外表层，确保试验用纱无污染，无变形，不妨碍纱线被匀速导出。

6.3 将待测卷装纱在相对湿度为 5%~25%，温度不超过 50℃ 的空气环境中预调湿至少 3 小时，再在 GB/T 6529 规定的标准大气下调湿至平衡。

7 试验程序

7.1 将调湿过的试样在 GB/T 6529 中要求的标准大气下进行试验。

7.2 选择固体摩擦材料。根据纱线试样的线密度选择，线密度为 1.5 tex~80 tex 的试样采用直径 12.7 mm 的固体摩擦材料；线密度超过 80 tex 的试样采用直径 20 mm 的固体摩擦材料。使用放大镜检查摩擦材料表面是否存在有磨损、沟槽或者污渍等迹象，如有，应替换、重新抛光或者清洁。

7.3 设定预加输入张力。线密度范围为 1.5 tex~80 tex 的纱线输入张力为 9.8 mN/tex，线密度超过 80 tex 的纱线输入张力为 3.0 mN/tex。

7.4 安置试样。穿过导纱架平滑的导出纱线，使运行的纱线直接穿过设备输入、输出张力测量传感器及导纱轮而不接触固体材料摩擦表面，来保证输入张力等于输出张力，从而去除试验设备本身各导纱部件的摩擦对试验数据的影响。

7.5 选择缠绕角度。调节试样与导纱轮以及固体材料摩擦表面之间的缠绕角度，推荐使用缠绕角度为 180°。

注 1：对于每个试样在不知道其拉伸强度等特性时，建议从较小的缠绕角度开始试验，可以对不同试样采用相同缠绕角度进行横向对比，也可以对相同试样采用不同缠绕角度进行纵向对比。

注 2：缠绕角度可根据试验情况自行调节设定，一般不宜过大，尤其是对于高摩擦系数的纱线，缠绕角度过大会导致纱线断裂，建议缠绕角度为 180°。

7.6 调整纱线的线速度为 100 m/min。

7.7 预先设定试验时间为 60 s。

7.8 启动测试仪器，待纱线运行平稳后，开始试验。试验过程中，系统实时绘制并显示张力值曲线，注意观察并记录一切运行不正常的情况。如果在试验过程中力值曲线突然升高至超量程，应及时切断电源查找原因，防止张力传感器长时间过量程形变而损坏。

7.9 达到预定试验时间，确认试验数据是否有效。记录有效试验的平均输入、输出张力值。

7.10 重复 7.8~7.9，完成一个卷装纱试样的五次试验。

7.11 重复步骤 7.4~7.10 直至五个卷装纱试样全部测完。

注：用于比较试验时，建议使用相同的缠绕角度、摩擦表面和预加输入张力。

8 试验结果的计算和表示

8.1 按公式 (1) 计算每个试样的摩擦系数，计算结果精确到 0.01。以同一卷装纱五个试样的平均

值作为该卷装纱的摩擦系数。

$$\mu = \ln(T_2/T_1)/\theta \dots\dots\dots (1)$$

式中：

μ ——摩擦系数；

\ln ——自然对数；

T_1 ——平均输入张力，单位为毫牛（mN）；

T_2 ——平均输出张力，单位为毫牛（mN）；

θ ——缠绕角度，单位为弧度（rad）。

8.2 计算五个卷装纱的平均摩擦系数。

8.3 如有需要，计算标准偏差或者变异系数。

9 试验报告

试验报告应该至少包括以下内容：

- a) 本标准编号；
- b) 样品描述；
- c) 仪器型号；
- d) 试验环境条件；
- e) 试验参数（运行速度、摩擦材料、缠绕角度和预加张力）；
- i) 试验结果；
- l) 任何偏离本方法的细节和异常情况。