



中华人民共和国国家标准

GB/T 42694—2023

纺织品 表面抗润湿性能的检测和评价 接触角和滚动角法

Textiles—Testing and evaluation for surface wetting resistance—
Contact angle and rolling angle method

2023-05-23 发布

2023-12-01 实施

国家市场监督管理总局 发布
国家标准化管理委员会

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。

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。

本文件由中国纺织工业联合会提出。

本文件由全国纺织品标准化技术委员会(SAC/TC 209)归口。

本文件起草单位：中纺标检验认证股份有限公司、河北工业大学、浙江竺梅寝具科技有限公司、中纺标(深圳)检测有限公司、苏州昇特智能科技有限公司、浙江锦强针纺科技有限公司、中纺新材料科技有限公司、东丽纤维研究所(中国)有限公司、惠州学院、南通通州江华纺织有限公司、威海凯利丝家纺有限公司、深圳市奔霓诗服装有限公司、浙江映山红纺织科技有限公司、华懋(厦门)特种材料有限公司、江苏欣战江纤维科技股份有限公司、东莞市捷斯服饰有限公司。

本文件主要起草人：张天祥、郭豪东、章辉、张旭、王一芳、曾钦学、缪美红、杨海华、胡锦洲、陈荣丰、朱方龙、周丽红、刘惠林、童维红、温运珍、胡小龙、姜军强、陈羿霖。

纺织品 表面抗润湿性能的检测和评价
接触角和滚动角法

1 范围

本文件描述了采用接触角和滚动角试验测定织物表面抗润湿性能的方法，给出了抗润湿性能的评价。

本文件适用于各类织物。

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 6529 纺织品 调湿和试验用标准大气

GB/T 6682 分析实验室用水规格和试验方法

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

接触角 **contact angle**

θ

液体在固体表面形成液滴并达到平衡时，在气、液、固三相交点处作气液界面的切线，该切线与固液交界线之间包含液滴的夹角。

注：如图 1 所示。

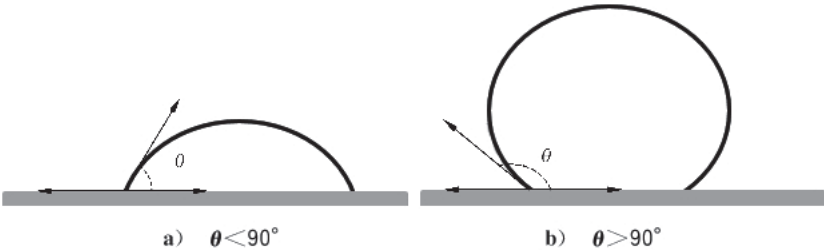


图 1 接触角示意图

3.2

滚动角 **rolling angle**

α

液滴在倾斜表面上刚好发生滚动时，倾斜表面与水平面所形成的临界角度。

注：如图 2 所示。

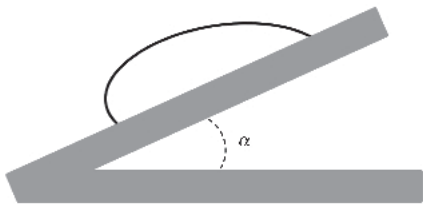


图 2 滚动角示意图

4 原理

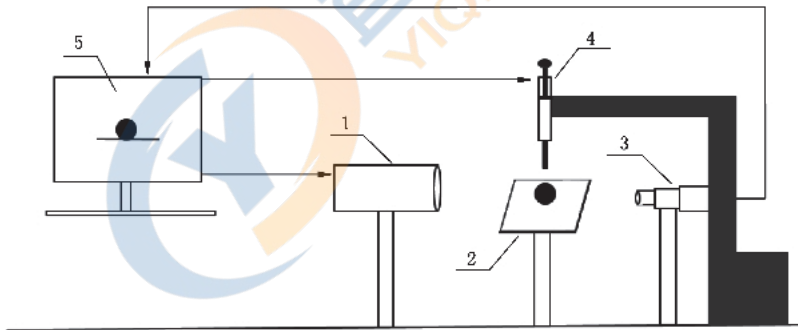
在水平试样表面滴加规定体积的液滴，液滴达到平衡时，用光学成像装置获取液滴与界面的图像，测定接触角；在试样表面滴加规定体积的液体，以一定角速度转动试样台，测定滚动角。以接触角和滚动角来评价织物表面的抗润湿性能。

5 仪器和试剂

5.1 接触角测量仪

5.1.1 组成

接触角测量仪应由以下几部分组成：光源、试样台、光学成像装置、液体供应装置和测量系统，示意图见图 3。



标引序号说明：

1——光源；

2——试样台；

3——光学成像装置；

4——液体供应装置；

5——测量系统。

注：图中箭头为信号传输方向。

图 3 接触角测量仪示意图

5.1.2 光源

通风良好的箱式光源，其亮度可调节，且产生的热量不应影响试样或液滴。

5.1.3 试样台

试样台应能平整、水平地放置试样，且配有水平仪。

5.1.4 光学成像装置

能够获取液滴和试样的清晰图像，所获取图像能在测量系统上看到。

5.1.5 液体供应装置

带有注射头的液体供应装置，应能定量滴加 $(5\pm1)\mu\text{L}$ 的液体。注射头建议选用直径为 $0.21\text{ mm}\sim 0.52\text{ mm}$ 的平头针头，多使用不锈钢针头，也可使用其他类型如聚四氟乙烯涂层的针头。

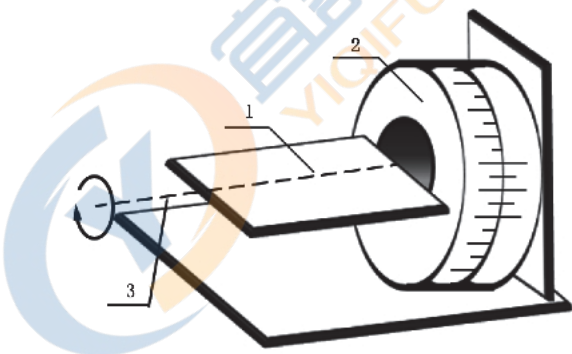
5.1.6 测量系统

能够控制光源、光学成像装置、液体供应装置等部件完成测试操作，能够把从光学成像系统中获得的不同的液滴体积、形状和接触角的数据进行记录和分析，计算精确到 0.1° 。

注：接触角计算方法有 Young-Laplace 法、宽高法、圆法、椭圆法、切线法等。

5.2 滚动角测量仪

滚动角测量仪的旋转装置应能带动试样台连续轴向旋转以测定旋转角度，其旋转轴在试样台表面上，旋转装置带有显示旋转角度的刻度线，精度为 0.1° ，配有能够滴加约 $50\text{ }\mu\text{L}$ 的微量移液器或滴管。滚动角测量仪示意图见图 4。



标引序号说明：

- 1——试样台；
- 2——旋转装置；
- 3——旋转轴。

图 4 滚动角测量仪示意图

5.3 试剂

选用 GB/T 6682 规定的三级水，温度为 $(20\pm2)^\circ\text{C}$ 。如采用其他试剂，应在试验报告中说明。

注：不同试剂测试结果不具有可比性，可能存在评价指标不适用的情况。

6 试样准备

6.1 接触角测试随机裁取 11 个试样，其中 1 个为仪器调试试样，其余经向(纵向)和纬向(横向)各 5 个试样。滚动角测试随机裁取 10 个试样，经向(纵向)和纬向(横向)各 5 个试样。试样尺寸应大于滴液区

域,并能使试样平整地放置在试样台上。试样应具有代表性,无污迹、无褶皱或其他缺陷。

6.2 剪取、固定和移动试样的过程中,避免触摸待测区域,并保持测试区域清洁无异物。

7 试验步骤

7.1 通则

调湿和试验用标准大气按 GB/T 6529 的规定执行,试验前将样品调湿平衡。经相关方协商,调湿和试验可在其他试验条件下进行,但应在试验报告中注明。

注:不同环境条件试验结果不具有可比性,评价指标可能不适用。

7.2 接触角的测定

7.2.1 调节液体供应装置,使其吸取适量试剂(5.3),若注射头处有气泡,需将气泡排出,确保液体供应装置中无气泡。

7.2.2 用水平仪将试样台调平,将仪器调试试样测试面朝上平整固定在试样台上。

7.2.3 设定注射液体体积为 $5\ \mu\text{L}$,注射头距待测试样表面约 $2\ \text{mm}$ 。

7.2.4 在仪器调试试样表面滴加 $(5\pm 1)\ \mu\text{L}$ 液体后移开注射头,调节摄像头和试样台,使液滴图像轮廓清晰、大小适当,当液滴呈半球形或近球形时,液滴直径约占图像窗口长度的 $1/3$ 。

7.2.5 移除仪器调试试样,擦拭试样台使其保持干燥,安装测试试样,在试样表面滴加 $(5\pm 1)\ \mu\text{L}$ 液滴后移开注射头,当接触时间为 $30\ \text{s}$ 时对试样及其上面的液滴进行拍照,使用测量系统计算液滴左右两个接触角,取两个接触角的平均值作为该试样的接触角。

7.2.6 重复 7.2.5 测量剩余经向(纵向)和纬向(横向)试样的接触角。若 5 个试样中出现差异较大的结果,需剔除补做。

注:经向(纵向)接触角为液滴在试样经向(纵向)切面上所成的接触角,纬向(横向)接触角为液滴在试样纬向(横向)切面上所成的接触角。

7.3 滚动角的测定

用水平仪调节滚动角测量仪至水平位置,然后将试样台旋转至 0 刻度,将试样固定在试样台中心位置,用微量移液器或滴管在距试样表面 $5\ \text{mm}$ 处滴加约 $50\ \mu\text{L}$ 液体(5.3),立即缓慢转动(速度约为 $0.2\ \text{r/min}$)旋转装置带动试样台旋转,测量液滴刚好滚动时所旋转的角度(即滚动角)。测量经向、纬向各 5 个试样的滚动角,依次记录每个试样滚动角测得结果。若 5 个试样中出现差异较大的结果,需剔除补做。

8 结果的表达和评价

8.1 结果的表达

接触角分别以经向(纵向)和纬向(横向)的 5 次测量的平均值 θ_1 与 θ_2 作为结果,按四舍五入原则修约至 0.1° ,如果液滴接触试样表面后, $30\ \text{s}$ 内液滴完全被试样吸收,直接记录该试样的接触角为 0° 。

滚动角分别以经向(纵向)和纬向(横向)的 5 次测量的平均值 α_1 与 α_2 作为结果,按四舍五入修约至 0.1° ,当滚动角 $>90^\circ$ 或液滴滴加后被试样完全吸收时,可以记为“ $>90^\circ$ ”。

8.2 抗润湿性能评价

如果需要,按表 1 对样品的抗润湿性能进行评价。接触角选取经向(纵向)与纬向(横向)中数值小

的结果作为评价依据。滚动角选取经向(纵向)与纬向(横向)中数值大的结果作为评价依据。接触角和滚动角均应符合对应的抗润湿性能等级。

注：接触角评级指标是依据 Young-Laplace 计算方式确定的,如采用其他计算方法需验证与 Young-Laplace 方法是否存在差异。

表 1 抗润湿性能分级和评价

抗润湿性能等级	接触角 $\theta/(^{\circ})$	滚动角 $\alpha/(^{\circ})$	抗润湿性能评价
0 级	$\theta < 10$	$\alpha \geq 90$	不具有抗润湿性能
1 级	$\theta \geq 10$	$\alpha < 90$	抗润湿性能差
2 级	$\theta \geq 100$	$\alpha \leq 60$	抗润湿性能较差
3 级	$\theta \geq 120$	$\alpha \leq 40$	具有抗润湿性能
4 级	$\theta \geq 135$	$\alpha \leq 25$	具有较好的抗润湿性能
5 级	$\theta \geq 150$	$\alpha \leq 15$	具有优异的抗润湿性能

9 试验报告

试验报告应包括以下内容：

- a) 本文件编号；
- b) 样品描述；
- c) 滴液体积、温度、种类；
- d) 试验和调湿环境条件；
- e) 接触角计算方法；
- f) 接触角 θ_1 和 θ_2 ,滚动角 α_1 和 α_2 ,如果需要,给出标准偏差；
- g) 如果需要,给出抗润湿性能等级或评价；
- h) 任何偏离本文件的细节；
- i) 测试过程中的异常现象。