

JJF

中华人民共和国国家计量技术规范

JJF XXXX-XXXX

光学接触角测量仪校准规范

Calibration Specification for Optical Contact Angle Analyzer

(征求意见稿)

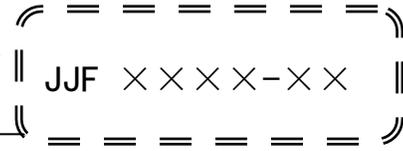
20XX-XX-XX 发布

20XX-XX-XX 实施

国家市场监督管理总局发布

光学接触角测量仪校准规范

Calibration Specification for Optical
Contact Angle Analyzer



归口单位： 全国新材料与纳米计量技术委员会

主要起草单位：

参与起草单位：

本规范委托全国新材料与纳米计量技术委员会负责解释

本规范主要起草人：

参加起草人：

目 录

| | |
|--------------------------------|----|
| 引 言..... | II |
| 1 范围..... | 3 |
| 2 引用文件..... | 3 |
| 3 术语..... | 3 |
| 3.1 接触角 contact angle..... | 3 |
| 4 概述..... | 3 |
| 5 计量特性..... | 4 |
| 5.1 仪器的示值误差..... | 4 |
| 5.2 测量重复性..... | 4 |
| 6 校准条件..... | 4 |
| 6.1 环境条件..... | 4 |
| 6.2 测量标准..... | 4 |
| 7 校准项目和校准方法..... | 4 |
| 7.1 校准前检查和准备..... | 4 |
| 7.2 示值误差及测量重复性..... | 4 |
| 8 校准结果表达..... | 5 |
| 8.1 校准数据处理..... | 5 |
| 8.2 校准证书..... | 5 |
| 9 复校时间间隔..... | 5 |
| 附录 A 接触角示值误差测量结果的不确定度评定示例..... | 6 |

引言

JJF 1071-2010《国家计量校准规范编写规则》、JJF 1001-2011《通用计量术语及定义》、JJF 1059.1-2012《测量不确定度评定与表示》和JJF 1094-2002《测量仪器特性评定》共同构成支撑校准规范制定工作的基础性系列规范。

本规范参考了GB/T 30447-2013《纳米薄膜接触角测量方法》的相关内容。

本规范为首次发布。

光学接触角测量仪校准规范

1 范围

本规范适用于光学接触角测量仪（以下简称仪器）的校准。

2 引用文件

本规范引用下列文件：

JJF1059.1-2012 测量不确定度评定与表示

JJF1071-2010 国家计量校准规范编写规则

GB/T 30447-2013 纳米薄膜接触角测量方法

凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本规范；凡是不注日期的引用文件，其最新版本（也包括所有的修改单）适用于本规范。

3 术语

GB/T 30447-2013界定的以下术语适用于本规范。

3.1 接触角 **contact angle**

气、液、固三相交界处的气-液界面和固-液界面切线之间的夹角， θ （见图1）。

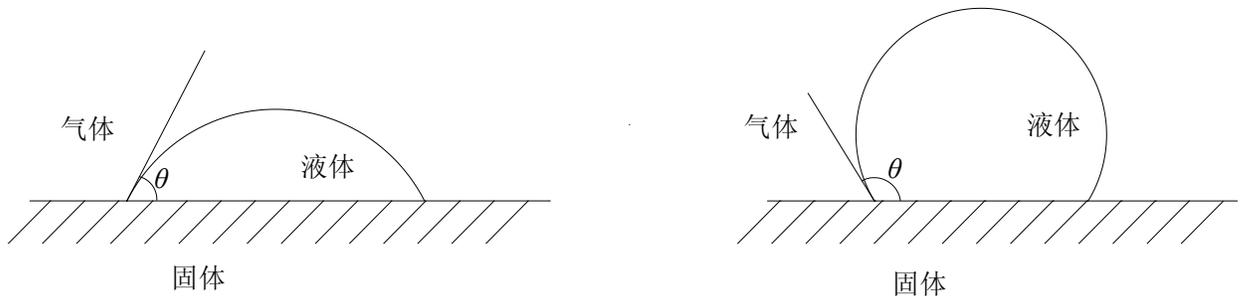


图1 接触角示意图

4 概述

光学接触角测量仪，是基于光学成像的方法，测量固体材料接触角的仪器，可用于分析材料表面的润湿性能。

光学接触角仪的工作原理为：将液滴滴于固体样品表面，形成坐滴，通过显微

镜或相机采集座滴的图像，根据数学模型（如圆形、椭圆形、杨氏方程等）拟合图像，计算得出接触角。

光学接触角测量仪一般由光源、液滴进样单元、样品台、图像采集单元、影像分析单元等部分组成。光源可以是白炽或者光纤类型的灯，其产生的热量不能影响试验或水滴。图像采集单元是由显微镜或者照相机、棱镜、光圈等系列光学成像元件组成。

5 计量特性

5.1 仪器的示值误差

示值误差不超过 $\pm 0.3^\circ$ 。

5.2 测量重复性

测量重复性不超过 0.1° 。

注：以上指标不用于合格性判定，本规范给出的计量特性仅供参考。

6 校准条件

6.1 环境条件

6.1.1 环境温度（10~35） $^\circ\text{C}$ 、相对湿度不超过80%。

6.1.2 仪器周围无影响校准结果的振动、冲击、电磁场及其他干扰源。

6.2 测量标准

根据实际需要，选用由国家计量行政部门批准的接触角有证标准物质。量值范围 $30.0^\circ \sim 120.0^\circ$ ，扩展不确定度不超过 0.1° （ $k=2$ ）。

7 校准项目和校准方法

7.1 校准前检查和准备

7.1.1 仪器应具有名称、型号、制造厂、出厂编号等标识。

7.1.2 校准前，检查仪器外观及各部分相互作用，确保仪器各部件齐全且连接良好，各旋钮及按键应能正常工作，确定无影响其校准计量特性的因素。

7.2 示值误差及测量重复性

7.2.1 校准步骤

将样品台调平，按照仪器操作说明书、仪器的测量范围和图形拟合方法设置，

将接触角标准物质放置样品台上，至少选择 3 个校准角度点（低、中、高范围）进行测量，每个角度点测量 6 次以上，获取数据。

7.2.2 示值误差

以各校准点测量数据的算术平均值作为校准结果。示值误差按照公式（1）计算。

$$\Delta\theta = \theta - \theta_r \quad (1)$$

式中： $\Delta\theta$ — 仪器的示值误差，°；

θ — 仪器的多次示值平均值，°；

θ_r — 标准物质的标准值，°。

7.2.3 测量重复性

测量重复性按照公式（2）计算。

$$s = \sqrt{\frac{\sum_i^n (\theta_i - \theta)^2}{n-1}} \quad (2)$$

式中： s — 仪器的测量重复性，°；

θ_i — 仪器的单次测量值，°；

θ — 仪器的示值平均值，°；

n — 测量次数， $n \geq 6$ 。

8 校准结果表达

8.1 校准数据处理

校准数据按照规定计算。校准结果的测量不确定度按照 JJF1059.1 评定，其不确定度评定方法与实例见附录 A。

8.2 校准证书

校准证书中应包括的信息依据 JJF1071-2010 中 5.12 规定给出。

9 复校时间间隔

建议复校时间间隔不超过 12 个月。

由于复校时间间隔的长短是由仪器的使用情况、使用者、仪器本身质量等诸多因素所决定的，因此，送校单位可根据仪器实际使用情况自主决定复校时间间隔。当更换重要部件或对仪器性能有怀疑时，应随时校准。

附录 A 接触角示值误差测量结果的不确定度评定示例

A.1 测量方法

使用接触角标准物质（以 GBW(E)136729~136731 为例），其标准值为 30.0°、60.0°、120.0°，不确定度为 0.1°（ $k=2$ ）。将仪器六次测量结果的算术平均值与标准物质的标准值进行比较，以两者之差作为仪器的示值误差。

A.2 测量模型

接触角测量示值误差按照公式（A.1）计算。

$$\Delta\theta = \theta - \theta_r \quad (\text{A.1})$$

式中： $\Delta\theta$ — 仪器的示值误差，°；

θ — 仪器的多次示值平均值，°；

θ_r — 标准物质的标准值，°。

A.3 测量不确定度分析

本规范主要是基于标准物质对仪器的设置误差和重复性进行评价，这里主要考虑的重要不确定度包括仪器示值（重复性和分辨力）和标准物质标准值引入的不确定度。仪器示值引入的不确定度已包含至重复性引入的不确定度中，忽略其他影响因素引入的不确定度分量。

A.4 输入量标准不确定度评定

A.4.1 仪器示值引入的标准不确定度（ u_θ ）A.4.1.1 仪器测量重复性引入的标准不确定度（ $u_{\theta,1}$ ）

仪器测量重复性引入的标准不确定度可由公式（A.2）计算。

$$u_{\theta,1} = s/\sqrt{n} \quad (\text{A.2})$$

式中： $u_{\theta,1}$ — 仪器测量重复性引入的标准不确定度，°；

s — 仪器的测量重复性，°；

n — 测量次数， $n = 6$ 。

以测量标准值为 30.0°、扩展不确定度为 0.1°（ $k=2$ ）的标准物质 GBW(E)136729 为例，仪器六次重复测量的实验结果为：30.04°，30.02°，29.99°、29.95°、30.01°、29.97°。按照公式（A.2）计算得到仪器测量重复性引入的标准不确定度为 0.014°。

A.4.1.2 仪器分辨力引入的标准不确定度

仪器分辨力引入的标准不确定度等于 0.289 乘以仪器的分辨力（此时为 0.01° ），即 0.0029° 。

仪器分辨力引入的标准不确定度远小于仪器测量重复性引入的标准不确定度，可以忽略不计，因此仪器示值引入的标准不确定度（ u_θ ）等于 0.014° 。

A.4.2 标准物质标准值引入的标准不确定度（ u_{θ_r} ）

通过标准物质证书可查到标准物质标准值的扩展不确定度为 0.1° （ $k=2$ ），因此标准物质标准值引入的标准不确定度（ u_{θ_r} ）等于 0.05° 。

A.5 合成标准不确定度的计算

公式（A.1）中输入量 θ 和 θ_r 不相关，则它们的灵敏系数分别等于 1 和-1，合成标准不确定度可按照公式（A.3）进行计算：

$$u_c^2 = \left(\frac{\partial \Delta\theta}{\partial \theta} u_\theta\right)^2 + \left(\frac{\partial \Delta\theta}{\partial \theta_r} u_{\theta_r}\right)^2 = (1 \times u_\theta)^2 + ((-1) \times u_{\theta_r})^2 = u_\theta^2 + u_{\theta_r}^2 \quad (\text{A.3})$$

因此，合成标准不确定度等于 0.05° 。

A.6 扩展标准不确定度的确定

取包含因子 k 等于 2，则扩展不确定度（ U ）等于 $2u_c$ ，即 0.1° 。