**《光学接触角测量仪校准规范》**

（征求意见稿）

**试验报告**

**一、试验目的**

规范起草工作组根据新制定的《光学接触角测量仪校准规范》中规定的计量特性和校准方法，选择有代表性厂家生产的仪器进行试验，对接触角的示值误差和测量重复性指标进行校准，以考察、验证新制定校准规范中规定的计量特性和校准方法的科学性、合理性和可操作性。

**二、试验方法**

1、方法描述

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。

本规范适用于采用光学成像方法进行测量的接触角测量仪（以下简称仪器）的校准。本规范引用文件如下：

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

2、计量特性

2.1 仪器的示值误差

示值误差不超过±0.3°。

2.2 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。

3、校准方法

3.1 环境条件

（1）环境温度（10~35）℃、相对湿度不超过80%。。

（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。

3.2测量标准

中国计量科学研究院研制的接触角标准物质GBW（E）136729、GBW（E）136730、GBW（E）136731，量值范围30.0°~120.0°，扩展不确定度不超过0.1°（*k*=2）。

3.3校准步骤及结果计算

3.3.1 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。

3.3.2 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。

（1）

式中：— 仪器的示值误差，°；

— 仪器的多次示值平均值，°；

— 标准物质的标准值，°。

3.3.3 测量重复性

测量重复性按照公式（2）计算。

（2）

式中：— 仪器的测量重复性，°；

— 仪器的单次测量值，°；

— 仪器的示值平均值，°；

— 测量次数，。

**三、试验结果**

校准试验结果分别见表1~表6。

**表1 校准试验结果一**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 委托单位 | | 国家科学纳米中心 | | | | | | | | | |
| 被校仪器信息 | | 德国克吕士公司，DSA100S，30008194 | | | | | | | | | |
| 校准用标准物质 | | GBW（E）136729、GBW（E）136730、GBW（E）136731 | | | | | | | | | |
| 环境信息 | | 环境温度：23.0 ℃；环境湿度：70.0 %RH | | | | | | | | | |
| 标准值（°） | | 仪器示值（°） | | | | | | | 重复性（°） | 示值误差（°） | 示值误差*U*(*k*=2)（°） |
| 量值 | *U*(*k*=2) | 示值结果 | | | | | | 示值均值 |
| 30.0 | 0.1 | 30.1 | 30.2 | 30.1 | 30.0 | 30.1 | 30.0 | 30.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 |
| 60.0 | 0.1 | 59.9 | 59.9 | 59.9 | 59.9 | 59.9 | 59.9 | 59.9 | 0.0 | -0.1 | 0.1 |
| 120.0 | 0.1 | 119.9 | 120.0 | 119.9 | 119.9 | 119.9 | 119.9 | 119.9 | 0.0 | -0.1 | 0.1 |

**表2 校准试验结果二**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 委托单位 | | 河南省华锐光电产业有限公司 | | | | | | | | | |
| 被校仪器信息 | | 北京哈科试验仪器厂，HARKE-SPCAX2，A21072415 | | | | | | | | | |
| 校准用标准物质 | | GBW（E）136729、GBW（E）136730、GBW（E）136731 | | | | | | | | | |
| 环境信息 | | 环境温度：28.0 ℃；环境湿度：60.0 %RH | | | | | | | | | |
| 标准值（°） | | 仪器示值（°） | | | | | | | 重复性（°） | 示值误差（°） | 示值误差*U*(*k*=2)（°） |
| 量值 | *U*(*k*=2) | 示值结果 | | | | | | 示值均值 |
| 30.0 | 0.1 | 30.03 | 29.99 | 30.03 | 30.03 | 29.99 | 30.03 | 30.02 | 0.02 | 0.0 | 0.1 |
| 60.0 | 0.1 | 59.98 | 60.04 | 59.98 | 59.98 | 59.98 | 60.04 | 60.00 | 0.03 | 0.0 | 0.1 |
| 120.0 | 0.1 | 120.01 | 120.01 | 120.01 | 120.01 | 120.01 | 120.01 | 120.01 | 0.00 | 0.0 | 0.1 |

**表3 校准试验结果三**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 委托单位 | | 北京机电工程总体设计部 | | | | | | | | | |
| 被校仪器信息 | | 广州贝拓科学技术有限公司，DSA\_X ROLL ，BT2102ROLL003 | | | | | | | | | |
| 校准用标准物质 | | GBW（E）136729、GBW（E）136730、GBW（E）136731 | | | | | | | | | |
| 环境信息 | | 环境温度：23.1 ℃；环境湿度：35.5 %RH | | | | | | | | | |
| 标准值（°） | | 仪器示值（°） | | | | | | | 重复性（°） | 示值误差（°） | 示值误差*U*(*k*=2)（°） |
| 量值 | *U*(*k*=2) | 示值结果 | | | | | | 示值均值 |
| 30.0 | 0.1 | 30.29 | 30.34 | 30.26 | 30.2 | 30.18 | 30.19 | 30.24 | 0.06 | 0.2 | 0.1 |
| 60.0 | 0.1 | 59.18 | 59.28 | 59.2 | 59.14 | 59.23 | 59.17 | 59.20 | 0.05 | -0.8 | 0.1 |
| 120.0 | 0.1 | 120.74 | 120.33 | 120.18 | 120.2 | 120.1 | 120.78 | 120.39 | 0.30 | 0.4 | 0.3 |

**表4 校准试验结果四**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 委托单位 | | 全球能源互联网研究院有限公司 | | | | | | | | | |
| 被校仪器信息 | | 德国克吕士公司，DSA100 ，20097712 | | | | | | | | | |
| 校准用标准物质 | | GBW（E）136729、GBW（E）136730、GBW（E）136731 | | | | | | | | | |
| 环境信息 | | 环境温度：25.0 ℃；环境湿度：29.0 %RH | | | | | | | | | |
| 标准值（°） | | 仪器示值（°） | | | | | | | 重复性（°） | 示值误差（°） | 示值误差*U*(*k*=2)（°） |
| 量值 | *U*(*k*=2) | 示值结果 | | | | | | 示值均值 |
| 30.0 | 0.1 | 30.3 | 29.9 | 30.2 | 29.3 | 30 | 29.8 | 29.92 | 0.35 | -0.1 | 0.3 |
| 60.0 | 0.1 | 59.9 | 59.1 | 59.4 | 59.7 | 59.8 | 60.6 | 59.75 | 0.51 | -0.2 | 0.4 |
| 120.0 | 0.1 | 119.4 | 120 | 120.3 | 120 | 120.2 | 119.9 | 119.97 | 0.31 | 0.0 | 0.3 |

**表5 校准试验结果五**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 委托单位 | | 中国航空制造技术研究院 | | | | | | | | | |
| 被校仪器信息 | | 德国克吕士公司，DSA25S，30000636 | | | | | | | | | |
| 校准用标准物质 | | GBW（E）136729、GBW（E）136730、GBW（E）136731 | | | | | | | | | |
| 环境信息 | | 环境温度：20.0 ℃；环境湿度：35.0 %RH | | | | | | | | | |
| 标准值（°） | | 仪器示值（°） | | | | | | | 重复性（°） | 示值误差（°） | 示值误差*U*(*k*=2)（°） |
| 量值 | *U*(*k*=2) | 示值结果 | | | | | | 示值均值 |
| 30.0 | 0.1 | 30.06 | 30.09 | 30.08 | 30.09 | 30.1 | 30.1 | 30.09 | 0.02 | 0.1 | 0.1 |
| 60.0 | 0.1 | 59.91 | 59.94 | 59.92 | 59.95 | 59.92 | 59.94 | 59.93 | 0.02 | -0.1 | 0.1 |
| 120.0 | 0.1 | 119.96 | 120.05 | 120.03 | 119.99 | 119.94 | 119.96 | 119.99 | 0.04 | 0.0 | 0.1 |

**表6 校准试验结果六**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 委托单位 | | 中国计量科学研究院 | | | | | | | | | |
| 被校仪器信息 | | 德国克吕士公司，DSA100，20062109 | | | | | | | | | |
| 校准用标准物质 | | GBW（E）136729、GBW（E）136730、GBW（E）136731 | | | | | | | | | |
| 环境信息 | | 环境温度：21.9 ℃；环境湿度：20.0 %RH | | | | | | | | | |
| 标准值（°） | | 仪器示值（°） | | | | | | | 重复性（°） | 示值误差（°） | 示值误差*U*(*k*=2)（°） |
| 量值 | *U*(*k*=2) | 示值结果 | | | | | | 示值均值 |
| 30.0 | 0.1 | 30.04 | 30.02 | 29.99 | 29.95 | 30.01 | 29.97 | 30.00 | 0.06 | 0.0 | 0.1 |
| 60.0 | 0.1 | 59.90 | 59.96 | 59.84 | 59.89 | 59.88 | 59.81 | 59.88 | 0.05 | -0.1 | 0.1 |
| 120.0 | 0.1 | 120.06 | 120.02 | 120.12 | 120.14 | 120.16 | 120.17 | 120.11 | 0.03 | 0.1 | 0.2 |

**表7 校准试验结果七**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 委托单位 | | 淮安市安誉机电设备有限公司 | | | | | | | | | |
| 被校仪器信息 | | 北京哈科试验仪器厂，HARKE-SPCA，A19090634 | | | | | | | | | |
| 校准用标准物质 | | GBW（E）136729、GBW（E）136730、GBW（E）136731 | | | | | | | | | |
| 环境信息 | | 环境温度：23.0 ℃；环境湿度：30.0 %RH | | | | | | | | | |
| 标准值（°） | | 仪器示值（°） | | | | | | | 重复性（°） | 示值误差（°） | 示值误差*U*(*k*=2)（°） |
| 量值 | *U*(*k*=2) | 示值结果 | | | | | | 示值均值 |
| 30.0 | 0.1 | 30.03 | 29.89 | 30.03 | 30.03 | 30.03 | 30.03 | 30.01 | 0.06 | 0.0 | 0.1 |
| 60.0 | 0.1 | 59.98 | 60.04 | 59.98 | 60.04 | 60.04 | 60.04 | 60.02 | 0.03 | -0.1 | 0.1 |
| 120.0 | 0.1 | 120.01 | 120.01 | 120.01 | 120.01 | 120.01 | 120.01 | 120.01 | 0.00 | 0.0 | 0.1 |

**四、结论**

从试验结果来看，绝大部分仪器的指标满足本规范设定的要求，本校准规范方法步骤可行且易实施，技术指标设定科学合理，能够满足光学接触角测量仪的校准需求。