



安徽省地方计量技术规范

JJF (皖) 183—2024

大米全景品质分析仪校准规范

Calibration Specification for Rice Panorama Quality Analyzer

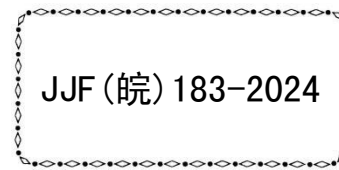
2024-01-15 发布

2024-03-01 实施

安徽省市场监督管理局 发布

大米全景品质分析仪 校准规范

Calibration Specification for
Rice Panorama Quality Analyzer



归口单位：安徽省衡器计量技术委员会

主要起草单位：芜湖市计量测试研究所

合肥美亚光电技术股份有限公司

安徽省计量科学研究院

参加起草单位：安庆市计量测试所

安徽群领东方三维技术有限公司

本规范委托安徽省衡器计量技术委员会负责解释

本规范主要起草人：

郑贤龙（芜湖市计量测试研究所）

尹学亮（合肥美亚光电技术股份有限公司）

丁 晨（安徽省计量科学研究院）

戚 丽（合肥美亚光电技术股份有限公司）

参加起草人：

王德岭（芜湖市计量测试研究所）

李 品（安庆市计量测试所）

何福蓉（安徽群领东方三维技术有限公司）



目 录

| | |
|---------------------|-------|
| 引言 | (III) |
| 1 范围 | (1) |
| 2 引用文件 | (1) |
| 3 术语 | (1) |
| 3.1 全景品质分析 | (1) |
| 3.2 碎米率 | (1) |
| 3.3 黄粒米含量 | (1) |
| 3.4 互混率 | (1) |
| 3.5 垳白度 | (2) |
| 3.6 粒型长宽比 | (2) |
| 4 概述 | (2) |
| 5 计量特性 | (3) |
| 5.1 碎米率示值误差 | (3) |
| 5.2 黄粒米含量示值误差 | (3) |
| 5.3 互混率示值误差 | (3) |
| 5.4 垳白度示值误差 | (3) |
| 5.5 粒型长宽比示值误差 | (3) |
| 6 校准条件 | (3) |
| 6.1 环境条件 | (3) |
| 6.2 测量标准及其他设备 | (3) |
| 7 校准项目和校准方法 | (4) |
| 7.1 碎米率示值误差 | (4) |
| 7.2 黄粒米含量示值误差 | (5) |
| 7.3 互混率示值误差 | (5) |

| | |
|------------------------------|------|
| 7.4 垳白度示值误差 | (6) |
| 7.5 粒型长宽比示值误差 | (7) |
| 8 校准结果表达 | (7) |
| 9 复校时间间隔 | (7) |
| 附录 A 典型大米全景品质分析仪主要技术参数 | (8) |
| 附录 B 校准用大米样品制备方法 | (9) |
| 附录 C 测量结果不确定度评定示例 | (11) |
| 附录 D 校准证书内页格式 | (24) |
| 附录 E 原始记录推荐格式 | (25) |

引 言

本规范编制依据 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》为基础性规范进行编制。

本规范主要参考 GB/T 1354—2018《大米》编写。

本规范为首次发布。

大米全景品质分析仪校准规范

1 范围

本规范适用于大米全景品质分析仪的校准。

2 引用文件

本规范引用了下列文件：

JJF 1071—2010 国家计量校准规范编写规则

GB/T 1354—2018 大米

GB/T 5492—2008 粮油检验 粮食、油料的色泽、气味、口味鉴定

GB/T 5494—2019 粮油检验 粮食、油料的杂质、不完善粒检验

GB/T 5502—2018 粮油检验 大米加工精度检验

GB/T 5503—2009 粮油检验 碎米检验法

GB/T 35881—2018 粮油检验 稻谷黄粒米含量测定图像分析法

LS/T 6116—2017 大米粒型分类判定

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（包括所有的修改单）适用于本规范。

3 术语

3.1 全景品质分析 panorama quality analyzer

利用全景成像采集装置采集被测样品的外观数字影像信息，通过分析处理软件进行计算，得到被测样品的特定参数分析结果。

3.2 碎米率 broken kernel percentage

碎米指长度小于同批试样完整米粒平均长度四分之三、留存在直径 1.0mm 圆孔筛上的不完整米粒，碎米率为试样中碎米质量所占试样总质量的百分比。

3.3 黄粒米含量 yellow-colored kernel content

黄粒米指胚乳颜色与正常米粒明显不同、与大米颜色黄度指数标准样品颜色一致或更深的米粒，黄粒米含量为试样中黄粒米质量所占试样总质量的百分比。

3.4 互混率 other kind rice kernel percentage

试样中混入的粒型与本批次大米不同的米粒质量占试样总质量的百分比。

3.5 垩白度 chalkiness degree

垩白粒为胚乳中有白色不透明部分（包括腹白、心白和背白）的米粒，在被检大米试样中垩白粒试样垩白投影面积总和占总试样米粒投影面积的百分比为垩白度。

3.6 粒型长宽比 kernel length to width ratio

完整无破损大米粒的粒长和粒宽的比值，平面示意图见图 1。

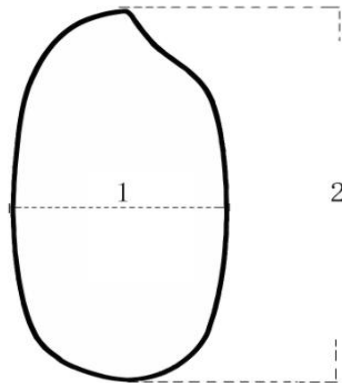


图 1 大米米粒尺寸平面图

1-粒型粒宽；2-粒型粒长

4 概述

大米全景品质分析仪是用于对大米外观品质进行检测分析的仪器，被测大米试样从进料口进入仪器，通过加速到达观察区域，在光源作用下均匀分布周边的高分辨率图像传感器接收大米图像，形成 360° 全景成像系统，再通过高速数据处理及智能算法对大米进行品质分析。该仪器是集光、机、电、软于一体方便、高效的计量检测仪器。它广泛应用于大米加工、收储、销售等相关企事业单位，其外形示意图 2。

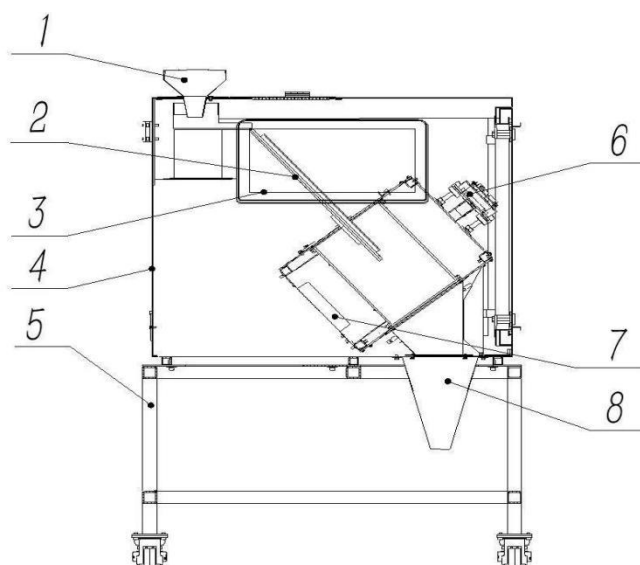


图2 大米全景品质分析仪外形示意图

1-进料口；2-滑槽；3-触摸操作屏幕；4-壳体；5-移动支架；6-全景相机；7-光源；8-出料口

5 计量特性

5.1 碎米率示值误差

5.2 黄粒米含量示值误差

5.3 互混率示值误差

5.4 垩白度示值误差

5.5 粒型长宽比示值误差

注：以上计量特性技术参数可参考附录A 典型大米全景品质分析仪技术参数表。

6 校准条件

6.1 环境条件

6.1.1 环境温度：(20±5)℃；

相对湿度：≤75%。

6.1.2 其他：周围无影响校准的振动。

6.2 测量标准及其他设备

测量标准及其他设备见表1。

表 1 测量标准及其他设备

| 序号 | 测量标准及其他设备名称 | 计量特性 |
|--------------------------------------|--------------|--|
| 1 | 电子天平 | $d=0.01\text{g}, e=0.1\text{g}, \textcircled{\text{D}}$ 级及以上 |
| 2 | 钢直尺 | MPE: $\pm 0.10\text{mm}$ |
| 3 | 投影仪或影像仪 | MPE: $\pm(4+L/25)\mu\text{m}$ |
| 4 | 校准用大米样品 | 见附录 B |
| 5 | 白度计 | 二级及以上 |
| 6 | 圆孔筛 | MPE: $\pm 0.07\text{mm}$ |
| 7 | 大米颜色黄度指数标准样品 | 黄度指数 Y_m : 49~54 |
| 注: 允许使用满足测量不确定度要求的其它测量标准及其他标准试样进行校准。 | | |

7 校准项目和校准方法

校准前应进行工作正常性检查, 接通电源后开机、显示和各种状态指示应工作正常, 根据校准用大米样品选择设置大米品种工作参数。

7.1 碎米率示值误差

在电子天平上称取校准用大米样品 m_0 (10g) 放置在分析盘上, 再将米粒长度小于完整米粒平均长度四分之三的碎米称取 m_1 (碎米质量要求分别称取 1g、2g, 设置测量范围区间内 2 个校准点) 分别放置在另一分析盘上。将 m_0 和 m_1 (1g) 混合放入被校分析仪测量后读出分析仪示值, 重复两次测量求出平均值作为第 1 个校准点碎米率示值 X , 该校准点碎米率标准值 X_s 按公式 (1) 计算, 同理第 2 个校准点将碎米 m_1 (2g) 再混入校准第 1 校准点用的校准用大米样品混合样品中进行校准。

$$X_s = \frac{m_1}{m_0 + m_1} \times 100 \% \quad (1)$$

式中:

X_s ——碎米率标准值, %;

m_1 ——碎米的质量, g;

m_0 ——校准用大米样品 (完整米粒) 的质量, g。

碎米率示值误差 ΔX 按公式 (2) 计算:

$$\Delta X = X - X_s \quad (2)$$

式中:

ΔX ——碎米率示值误差, %;

X ——分析仪碎米率示值, %;

X_s ——碎米率标准值, %。

7.2 黄粒米含量示值误差

取校准用大米样品 y_0 (10g) 放置在分析盘上, 再将黄粒米称取 y_1 (黄粒米质量要求: 0.2g、0.4g, 设置测量范围区间内 2 个校准点) 分别放置在另一分析盘上。将 y_0 和 y_1 (0.2g) 混合放入被校分析仪测量后读出分析仪示值, 重复两次测量求出平均值作为第 1 个校准点黄粒米含量示值 Y , 该校准点黄粒米含量标准值 Y_s 按公式 (3) 计算, 同理第 2 个校准点将黄粒米 y_1 (0.4g) 再混入校准第 1 个校准点的校准用大米样品混合样品中进行校准。

$$Y_s = \frac{y_1}{y_0 + y_1} \times 100 \% \quad (3)$$

式中:

Y_s ——黄粒米含量标准值, %;

y_1 ——黄粒米的质量, g;

y_0 ——校准用大米样品的质量, g。

黄粒米含量示值误差 ΔY 按公式 (4) 计算:

$$\Delta Y = Y - Y_s \quad (4)$$

式中:

ΔY ——黄粒米含量示值误差, %;

Y ——分析仪黄粒米含量示值, %;

Y_s ——黄粒米含量标准值, %。

7.3 互混率示值误差

先用电子天平称取校准用大米样品米型为籼米 n_0 (10g) 放置在分析盘上, 再称取不同米型粳米或糯米 n_1 (互混质量要求: 0.2g、0.4g, 设置测量范围区间内 2 个校准点) 放置在另一分析盘上。再按 7.2 校准方法进行操作, 在分析仪上分别读出 2 个校准点的互混率示值 H , 校准点互混率标准值 H_s 计算参照公式 (5) 计算。

$$H_s = \frac{n_1}{n_0 + n_1} \times 100 \% \quad (5)$$

式中:

H_s ——互混率标准值, %;

n_1 ——不同米型的质量, g;

n_0 ——校准用大米样品的质量, g。

互混率示值误差 ΔH 按公式 (6) 计算:

$$\Delta H = H - H_s \quad (6)$$

式中:

ΔH ——互混率示值误差, %;

H ——分析仪互混率示值, %;

H_s ——互混率标准值, %。

7.4 垩白度示值误差

在校准用大米样品中挑出无垩白粒 d_0 (≥ 100 粒) 放置在分析盘上。再在校准用大米中挑出垩白程度相近的垩白粒 d_1 (垩白粒要求: 10 粒、20 粒, 设置测量范围区间内 2 个校准点) 平放分析盘上, 在垩白粒中随机抽取 10 粒样品用投影仪逐粒测量垩白投影面积占完整米粒投影面积的百分比, 并计算出其平均值 W_D 即为垩白米粒垩白大小。将 d_0 、 d_1 (10 粒) 混合后放入被校分析仪中检测后读出垩白度示值, 重复两次测量求出平均值作为第 1 个校准点垩白度示值 D , 垩白度标准值 D_s 按公式 (7) 计算, 同理第 2 个校准点将垩白粒 d_1 (20 粒) 再混入校准第 1 校准点的校准用大米样品混合样品中进行校准。

$$D_s = W_D \times \frac{d_1}{d_0 + d_1} \quad (7)$$

式中:

D_s ——垩白度标准值, %;

W_D ——垩白大小值, %;

d_0 ——大米样品无垩白米粒数;

d_1 ——样品中垩白米粒粒数。

垩白度示值误差 ΔD 得按公式 (8) 计算:

$$\Delta D = D - D_s \quad (8)$$

式中:

ΔD ——垩白度示值误差, %;

D ——分析仪垩白度示值, %;

D_s ——垩白度标准值, %。

7.5 粒型长宽比示值误差

随机取校准用大米样品平铺放置在分析盘上, 用投影仪逐粒测量样品投影长宽比, 选出其中长度值、宽度值相差不大于 0.1mm (数量 ≥ 10 粒), 并逐粒计算出长宽比, 取平均值作为长宽比标准值 AR_s , 样品放入被校分析仪中测量后读出长宽比示值 L , 粒型长宽比示值误差按公式 (9) 计算。

$$\Delta AR = AR - AR_s \quad (9)$$

式中:

ΔAR ——粒型长宽比示值误差;

AR ——分析仪长宽比示值;

AR_s ——长宽比标准值。

8 校准结果表达

经过校准的大米全景品质分析仪出具校准证书。校准证书应包含校准结果以及测量不确定度, 碎米率示值误差测量结果不确定度评定可参考附录 C。校准证书应符合 JJF1071-2010 中 5.12 的要求。

校准证书内页格式可参考附录 D, 校准原始记录推荐格式可参考附录 E。

9 复校时间间隔

由于复校时间间隔的长短是由仪器的使用情况、使用者、仪器本身质量等诸因素所决定的, 因此送校单位可根据实际使用情况自主决定复校时间间隔, 一般建议不超过 1 年。

附录 A

典型大米全景品质分析仪主要技术参数

表 A.1 计量特性要求典型大米全景品质分析仪主要技术参数

| 序号 | 计量特性 | 参考技术要求 |
|---|-----------|-------------|
| 1 | 碎米率示值误差 | $\pm 0.5\%$ |
| 2 | 黄粒米含量示值误差 | $\pm 0.3\%$ |
| 3 | 互混率示值误差 | $\pm 1.5\%$ |
| 4 | 垳白度示值误差 | $\pm 1.0\%$ |
| 5 | 粒型长宽比示值误差 | ± 0.3 |
| 注：以上技术要求不作合格性判定，仅供参考；对于粒型长宽比示值误差仅适用于配置长宽比示值的情况。 | | |

附录 B

校准用大米样品制备方法

B.1 范围

本方法适用于校准全景品质分析仪的校准用大米样品的制备和选取。

B.2 环境与设备

B.2.1 环境条件：(20±5)℃，湿度≤75%RH，无机械振动。

B.2.2 主要设备：电子天平： $d=0.01\text{g}, e=0.1\text{g}$ ；投影仪：MPE： $\pm(4+L/25)\mu\text{m}$ ；白度计：二级及以上；圆孔筛：1.0mm。

B.3 制备方法一（挑选法）

在制备前准备好可供挑选的粳米、籼米、糯米等米型，属于加工精度标准样品或一级优质大米各米型 100g 以上。

B.3.1 初选

将大米平铺到白色分析盘上，确保样品中无杂质、糙米、生霉粒。将其中的碎米、黄米粒、垩白粒各选出 10g 单独放置。

B.3.2 测量挑选

B.3.2.1 校准用大米样品

将经过初选后，单层排列整齐平铺在大米分析盘上，直接放置在投影仪工作台上进行测量，用镊子挑选出大米长度、宽度分别相差小于 0.2mm 一致性好且无垩白的完整无破损大米，测量挑选出不小于 50g 单独放置（满足计量特性校准要求）。

B.3.2.2 碎米

将经过初选后的碎米平铺到分析盘上用投影仪直接测量，用镊子挑选出长度小于 B.3.2.1 中正常大米完整长度四分之三且留在直径 1.0mm 圆孔筛上的不完整米粒，挑选出不小于 10g 单独放置。

B.3.2.3 黄米粒

在 B.3.2.1 挑选过程中在分析盘上用镊子挑选出呈黄色、颜色与正常米粒明显不同的完整黄粒米，挑选出不小于 10g 单独放置。

B.3.2.4 异型米粒

如果校准用标准大米样品是粳米样品，则另外选取籼米或糯米样品平铺到分析盘上

用投影仪直接测量，用镊子挑选出大米长度、宽度分别相差小于 0.1mm 一致性好的大米，挑选出不小于 10g 单独放置用于互混率示值误差校准。

B.3.2.5 垩白粒

在校准用大米样品中挑选出 10g 的垩白粒放置在分析盘上，用白度计测量白度值变化范围不超过 5 且用投影仪挑选出垩白大小相近的垩白粒 30 粒用于垩白度校准。

B.3.2.6 粒型长宽比粒

随机取校准用大米样品平铺放置在分析盘上，用投影仪逐粒测量样品投影长宽比，取出其中长、宽值相近 ≥ 10 粒（数值相差 $\leq 0.1\text{mm}$ ）单独放置。

B.4 制备方法二（人工合成）

B.4.1 材料选取

选取白度、密度与大米近似的高分子材料作为基础材料，密度： $(1.1\sim 1.8)\text{g/cm}^3$ ，利用热塑定型或 3D 技术打印，再进行外表面处理，人工合成仿真校准用大米样品。

B.4.2 样品参数

B.4.2.1 校准用大米样品

按早籼稻或晚籼稻大米形态，短轴直径 $(2.0\sim 4.0)\text{mm}$ ，长轴 $(4.0\sim 7.0)\text{mm}$ ；白度值：50~68；白度准确度： $\leq 3\%$ 。

B.4.2.2 碎米

按 B.3.2.1 校准用大米样品的要求，制作长轴 $(2.0\sim 3.0)\text{mm}$ 的碎米颗粒。

B.4.2.3 黄粒米

按 B.3.2.1 校准用大米样品的要求，制作在 D65 照明体 10° 视场下色度指数 b^* 值 ≥ 7 的颜色明显区别正常大米的黄粒米。

B.4.2.4 异型米粒

按 B.3.2.1 校准用大米样品的要求，制作短轴直径 $(3.0\sim 4.0)\text{mm}$ ，长轴 $(4.0\sim 5.0)\text{mm}$ 的粳米或糯米样品颗粒。

B.4.2.5 垩白粒

按 B.3.2.1 校准用大米样品的要求，在米粒胚乳中加入占整粒米特定比例白色不透明材质，白度值 ≥ 68 ，形成仿真垩白粒。

B.5 样品贮存及有效使用期

制成后的样品放置于密封袋或容器中，贮存在避光、阴凉的实验室环境中，人工挑选法制备的样品使用期不超过 1 个月，人工合成法制备的样品不超过 3 个月。

附录 C

测量结果不确定度评定示例

C.1 概述:

C.1.1 测量对象: 大米全景品质分析仪。

C.1.2 测量方法: 依据本规范在电子天平上称取校准用大米样品完整无破损米粒、碎米、黄粒米、异型米、垩白米等相应质量样品, 按校准方法混合放入被校分析仪测量读取食品示值, 并与标准值相减后得出仪器示值误差校准结果。

C.2 碎米率示值误差测量结果不确定度评定示例

C.2.1 测量模型

碎米率示值误差的测量模型:

$$\Delta X = X - X_s \quad (\text{C.1})$$

式中:

ΔX ——碎米率示值误差, %;

X ——分析仪碎米率示值, %;

X_s ——碎米率标准值, %。

由于各个影响量相互独立, 故碎米率示值误差 ΔX 的合成方差可表示为:

$$u^2(\Delta X) = c_1^2 u^2(X) + c_2^2 u^2(X_s) \quad (\text{C.2})$$

公式 (C.2) 中灵敏系数:

$$c_1 = \frac{\partial \Delta X}{\partial X} = 1$$

$$c_2 = \frac{\partial \Delta X}{\partial X_s} = -1$$

C.2.2 标准不确定度的来源

在本规范要求的校准条件下测量碎米率示值误差为例分析测量结果的不确定度, 不确定度分量来源主要由两个方面引入, 一是被校分析仪示值引入的不确定度分量, 其中包括重复性、数显量化等因素; 二是测量标准引入的不确定度分量, 其中包括校准用大米样品、电子天平等因素。具体不确定度分量有:

由测量结果重复性引入的不确定度分量 $u_1(X)$;

由数显量化引入的不确定度分量 $u_2(X)$;

由校准用大米样品引入的不确定度分量 $u_3(X_s)$;

由电子天平引入的标准不确定度分量 $u_4(X_s)$ 。

C.2.3 标准不确定度的评定

C.2.3.1 被校分析仪示值引入的不确定度分量 $u(X)$

C.2.3.1.1 测量重复性引入的不确定度分量 $u_1(X)$

采用 A 类方法进行评定, 在相同的测量条件下, 将碎米率为 10% 的校准用大米样品放入被校分析仪中进行测量得出仪器碎米率示值, 重复测量 10 次, 得到一组数据见表 C.1:

表 C.1 分析仪测量结果 (单位: %)

| 次数 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 测量结果 | 10.2 | 10.1 | 10.2 | 10.3 | 10.2 | 10.1 | 10.1 | 10.2 | 10.2 | 10.0 |

测量平均值: $\bar{x}=10.16\%$;

实验标准偏差: $s(x)=0.084\%$ 。

实际测量中是在重复性条件下, 取连续 2 次测量结果的算术平均值作为仪器示值, 因此测量重复性引入的标准不确定度为:

$$\text{故: } u_1(X) = s(x) / \sqrt{2} = 0.059\%$$

C.2.3.1.2 数显量化引入的不确定度分量 $u_2(X)$

仪器数显量化主要是分辨力引入的标准不确定度的评定, 被校分析仪的分辨力为 0.1%, 设均匀分布, 故由分辨力引入的标准不确定度为:

$$u_2(X) = 0.1\% / 2\sqrt{3} \times 100\% = 0.029\%$$

因分辨力引入的标准不确定度小于重复性引入的标准不确定度, 故舍去不作考虑。所以被校分析仪测量过程引入的不确定度分量 $u(X)=0.059\%$ 。

C.2.3.2 测量标准引入的不确定度分量 $u(X_s)$

C.2.3.2.1 由校准用大米样品引入的不确定度分量 $u_3(X_s)$

校准用大米样品尺寸不均匀性, 以长轴 6mm 的米型米粒为例, 米粒平均长度测量时

用 10 粒紧靠排成一行测量, 校准用大米样品在选取时要求尺寸均匀性在 $\pm 0.04\text{mm}$ 范围内, 按均匀分布计算, 则校准用大米样品引入的不确定度分量:

$$u_3(X_s) = \left(\frac{0.04}{6} \times \frac{1}{10} \times 100\% \right) / \sqrt{3} = 0.038\%$$

C.2.3.2.2 由电子天平引入的标准不确定度分量 $u_4(X_s)$

在实际测量中, 电子天平 50g 以内最大允许误差为 $0.5e$, 为: $\pm 0.0005\text{g}$, 按均匀分布, 按质量在 10g 以内, 故标准器引入的标准不确定度分量:

$$u_4(X_s) = 0.0005/10 / \sqrt{3} \times 100\% = 0.003\%$$

C.2.4 标准不确定度来源汇总

表 C.2 标准不确定分量一览表

| 不确定度来源 | | 标准不确定度 | | 灵敏系数 $ c $ | 输出量标准不确定度分量 | |
|------------------|------------------|----------|----------------|---------------|-------------|--------|
| | | 符号 | 数值 | | | |
| 被校分析仪示值引入的不确定度分量 | 测量结果重复性引入的不确定度分量 | $u(X)$ | $u_1(X)$ | 0.059% | 1 | 0.059% |
| | 数显量化引入的不确定度分量 | | $u_2(X)$ 忽略 | | | |
| 测量标准引入的不确定度分量 | 校准用大米样品引入的不确定度分量 | $u(X_s)$ | $u_3(X_s)$ | 0.038% | -1 | 0.038% |
| | 电子天平引入 的标准不确定度分量 | | $u_4(X_s)$ | | | 0.003% |
| 合成标准不确定度 | | | | | | 0.070% |

C.2.5 合成标准不确定度

上述各标准不确定度分量间相关性可忽略, 则合成标准不确定度 $u_c(\Delta X)$ 为:

$$u_c(\Delta X) = \sqrt{[c_1 u_1(X)]^2 + [c_2 u_3(X_s)]^2 + [c_2 u_4(X_s)]^2} = 0.070\%$$

C.2.6 扩展不确定度

取包含因子 $k = 2$, 本示例中计算扩展不确定度为:

$$U = k u_c(\Delta X) = 2 \times 0.070\% \approx 0.2\%$$

C.3 黄粒米含量示值误差测量结果不确定度评定示例

C.3.1 测量模型

黄粒米含量示值误差的测量模型：

$$\Delta Y = Y - Y_s \quad (\text{C.3})$$

式中：

ΔY ——黄粒米含量示值误差，%；

Y ——分析仪黄粒米含量示值，%；

Y_s ——黄粒米含量标准值，%。

由于各个影响量相互独立，故黄粒米含量 ΔY 的合成方差可表示为：

$$u^2(\Delta Y) = c_1^2 u^2(Y) + c_2^2 u^2(Y_s) \quad (\text{C.4})$$

公式 (C.3) 中灵敏系数：

$$c_1 = \frac{\partial \Delta Y}{\partial Y} = 1$$

$$c_2 = \frac{\partial \Delta Y}{\partial Y_s} = -1$$

C.3.2 标准不确定度的来源

在本规范校准条件下测量黄粒米含量示值误差不确定度分量来源主要由两个方面引入，一是被校分析仪示值引入的不确定度分量，其中包括重复性、数显量化等因素；二是测量标准引入的不确定度分量，其中包括校准用大米样品、电子天平等因素。具体不确定度分量有：

由测量结果重复性引入的不确定度分量 $u_1(Y)$ ；

由数显量化引入的不确定度分量 $u_2(Y)$ ；

由校准用大米样品引入的不确定度分量 $u_3(Y_s)$ ；

由电子天平引入的标准不确定度分量 $u_4(Y_s)$ 。

C.3.3 标准不确定度的评定

C.3.3.1 被校分析仪示值引入的不确定度分量 $u(Y)$

C.3.3.1.1 测量重复性引入的不确定度分量 $u_1(Y)$

采用 A 类方法进行评定，在相同的测量条件下，将黄粒米含为 2.0% 的校准用大米样品放入被校分析仪中进行测量得出仪器黄粒米含量示值，重复测量 10 次，得到一组数据见表 C.3：

表 C.3 分析仪测量结果

(单位: %)

| 次数 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 测量结果 | 1.9 | 1.9 | 2.0 | 1.9 | 2.0 | 1.9 | 1.9 | 2.1 | 1.9 | 1.9 |

测量平均值: $\bar{Y}=1.94\%$;

实验标准偏差: $s(y)=0.07\%$ 。

实际测量中是在重复性条件下, 取连续 2 次测量结果的算术平均值作为仪器示值, 因此测量重复性引入的标准不确定度为:

$$\text{故: } u_1(Y) = s(y)/\sqrt{2} = 0.050\%$$

C.3.3.1.2 数显量化引入的不确定度分量 $u_2(Y)$

仪器数显量化主要是分辨力引入的标准不确定度的评定, 被校分析仪的分辨力为 0.1%, 设均匀分布, 故由分辨力引入的标准不确定度为:

$$u_2(Y) = 0.1\% / 2\sqrt{3} \times 100\% = 0.029\%$$

因分辨力引入的标准不确定度小于重复性引入的标准不确定度, 故舍去不作考虑。所以被校分析仪测量过程引入的不确定度分量 $u(Y)=0.050\%$ 。

C.3.3.2 测量标准引入的不确定度分量 $u(Y_s)$

C.3.3.2.1 由大米颜色黄度指数标准样品引入的不确定度分量 $u_3(Y_s)$

大米颜色黄度指数标准样品在颜色黄度指数 Y_{m} 均匀变化区间在 2 以内, 以长轴 6mm 的米型米粒为例, 大米颜色黄度指数标准样品颜色黄度指数在目前分析仪图像技术参数实验测量中引入误差在 $\pm 0.05\%$ 范围内, 按均匀分布计算, 则大米颜色黄度指数标准样品引入的不确定度分量:

$$u_3(Y_s) = 0.05\% / \sqrt{3} = 0.029\%$$

C.3.3.2.2 由电子天平引入的标准不确定度分量 $u_4(Y_s)$

在实际测量中, 电子天平 50g 以内最大允许误差为 0.5e, 为: $\pm 0.0005\text{g}$, 按均匀分布, 按质量范围在 10g 以内, 故标准器引入的标准不确定度分量:

$$u_4(Y_s) = 0.0005/10 / \sqrt{3} \times 100\% = 0.003\%$$

C.3.4 标准不确定度来源汇总

表 C.4 标准不确定分量一览表

| 不确定度来源 | | 标准不确定度 | | | 灵敏系数 $ c $ | 输出量标准不确定度分量 |
|------------------|-----------------------|----------|------------|--------------|---------------|-------------|
| | | 符号 | | 数值 | | |
| 被校分析仪示值引入的不确定度分量 | 测量结果重复性引入的不确定度分量 | $u(Y)$ | $u_1(Y)$ | 0.050% | 1 | 0.050% |
| | 数显量化引入的不确定度分量 | | $u_2(Y)$ | 0.029% 忽略 | | |
| 测量标准引入的不确定度分量 | 大米颜色黄度指数标准样品引入的不确定度分量 | $u(Y_s)$ | $u_3(Y_s)$ | 0.029% | -1 | 0.029% |
| | 电子天平引入的标准不确定度分量 | | $u_4(Y_s)$ | 0.003% | | 0.003% |
| 合成标准不确定度 | | | | | | 0.058% |

C.3.5 合成标准不确定度

上述各标准不确定度分量间相关性可忽略，则合成标准不确定度 $u_c(\Delta Y)$ 为：

$$u_c(\Delta Y) = \sqrt{[c_1 u_1(Y)]^2 + [c_2 u_3(Y_s)]^2 + [c_2 u_4(Y_s)]^2} = 0.058\%$$

C.3.6 扩展不确定度

取包含因子 $k=2$ ，本示例中计算扩展不确定度为：

$$U = k u_c(\Delta X) = 2 \times 0.058\% \approx 0.1\%$$

C.4 互混率示值误差测量结果不确定度评定

C.4.1 测量模型

互混率示值误差的测量模型：

$$\Delta H = H - H_s \quad (\text{C.5})$$

式中：

ΔH ——互混率示值误差，%；

H ——分析仪互混率示值，%；

H_s ——互混率标准值，%。

由于各个影响量相互独立，故互混率示值误差 ΔH 的合成方差可表示为：

$$u^2(\Delta H) = c_1^2 u^2(H) + c_2^2 u^2(H_s) \quad (\text{C.6})$$

公式 (C.3) 中灵敏系数：

$$c_1 = \frac{\partial \Delta H}{\partial H} = 1$$

$$c_2 = \frac{\partial \Delta H}{\partial H_s} = -1$$

C.4.2 标准不确定度的来源

在本规范校准条件下测量互混率示值误差不确定度分量来源主要由两个方面引入，一是被校分析仪示值引入的不确定度分量，其中包括重复性、数显量化等因素；二是测量标准引入的不确定度分量，其中包括校准用大米样品、电子天平等因素。具体不确定度分量有：

由测量结果重复性引入的不确定度分量 $u_1(H)$ ；

由数显量化引入的不确定度分量 $u_2(H)$ ；

由校准用大米样品异型米粒一致性引入的不确定度分量 $u_3(H_s)$ ；

由电子天平引入的标准不确定度分量 $u_4(H_s)$ 。

C.4.3 标准不确定度的评定

C.4.3.1 被校分析仪示值引入的不确定度分量 $u(H)$

C.4.3.1.1 测量重复性引入的不确定度分量 $u_1(H)$

采用 A 类方法进行评定，在相同的测量条件下，将 0.2g 不同米型粳米或糯米放入 10g 校准用大米样品粳米米型中，构成互混率为 2.0% 的校准用大米样品放入被校分析仪中进行测量得出仪器互混率示值，重复测量 10 次，得到一组数据见表 C. 5：

表 C. 5 分析仪测量结果

(单位：%)

| 次数 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 测量结果 | 2.0 | 1.9 | 2.0 | 1.8 | 1.9 | 2.0 | 2.1 | 1.9 | 2.0 | 1.9 |

测量平均值： $\bar{H}=1.95\%$ ；

实验标准偏差： $s(h)=0.08\%$ 。

实际测量中是在重复性条件下，取连续 2 次测量结果的算术平均值作为仪器示值，因此测量重复性引入的标准不确定度为：

$$\text{故： } u_1(H) = s(h) / \sqrt{2} = 0.057\%$$

C.4.3.1.2 数显量化引入的不确定度分量 $u_2(H)$

仪器数显量化主要是分辨力引入的标准不确定度的评定，被校分析仪的分辨力为 0.1%，设均匀分布，故由分辨力引入的标准不确定度为：

$$u_2(H) = 0.1\% / 2\sqrt{3} \times 100\% = 0.029\%$$

因分辨力引入的标准不确定度小于重复性引入的标准不确定度，故舍去不作考虑。所以被校分析仪测量过程引入的不确定度分量 $u(H) = 0.057\%$ 。

C.4.3.2 测量标准引入的不确定度分量 $u(H_s)$

C.4.3.2.1 由校准用大米样品异型米粒一致性引入的不确定度分量 $u_3(H_s)$

校准用大米样品在异型米粒挑选用大米长度、宽度一致性分别相差小于 0.1mm，因为籼米样品和粳米样品一致性引起目前分析仪图像技术互混误判误差在 $\pm 0.2\%$ 范围内，按均匀分布计算，则校准用大米样品异型米粒引入的不确定度分量：

$$u_3(H_s) = 0.2\% / \sqrt{3} = 0.115\%$$

C.4.3.2.2 由电子天平引入的标准不确定度分量 $u_4(H_s)$

在实际测量中，电子天平 50g 以内最大允许误差为 0.5e，为： $\pm 0.0005\text{g}$ ，按均匀分布，按质量范围在 10g 以内，故标准器引入的标准不确定度分量：

$$u_4(H_s) = 0.0005 / 10 / \sqrt{3} \times 100\% = 0.003\%$$

C.4.4 标准不确定度来源汇总

表 C. 6 标准不确定分量一览表

| 不确定度来源 | | 标准不确定度 | | | 灵敏系数 $ c $ | 输出量标准不确定度分量 |
|------------------|-------------------------|----------|------------|--------------|---------------|-------------|
| | | 符号 | | 数值 | | |
| 被校分析仪示值引入的不确定度分量 | 测量结果重复性引入的不确定度分量 | $u(H)$ | $u_1(H)$ | 0.057% | 1 | 0.057% |
| | 数显量化引入的不确定度分量 | | $u_2(H)$ | 0.029% 忽略 | | |
| 测量标准引入的不确定度分量 | 校准用大米样品异型米粒一致性引入的不确定度分量 | $u(H_s)$ | $u_3(H_s)$ | 0.115% | -1 | 0.115% |
| | 电子天平引入的标准不确定度分量 | | $u_4(H_s)$ | 0.003% | | 0.003% |
| 合成标准不确定度 | | | | | | 0.128% |

C.4.5 合成标准不确定度

上述各标准不确定度分量间相关性可忽略，则合成标准不确定度 $u_c(\Delta H)$ 为：

$$u_c(\Delta H) = \sqrt{[c_1 u_1(H)]^2 + [c_2 u_3(H_s)]^2 + [c_2 u_4(H_s)]^2} = 0.128\%$$

C.4.6 扩展不确定度

取包含因子 $k = 2$, 本示例中计算扩展不确定度为:

$$U = k u_c(\Delta H) = 2 \times 0.128\% \approx 0.3\%$$

C.5 垩白度示值误差测量结果不确定度评定

C.5.1 测量模型

垩白度示值误差的测量模型为:

$$\Delta D = D - D_s \quad (\text{C.7})$$

式中:

ΔD ——垩白度示值误差, %;

D ——分析仪垩白度示值, %;

D_s ——垩白度标准值, %。

C.5.2 标准不确定度的来源

在本规范校准条件下测量垩白度示值误差不确定度分量来源主要由两个方面引入, 一是被校分析仪示值引入的不确定度分量, 其中包括重复性、数显量化等因素; 二是测量标准引入的不确定度分量, 其中包括校准用大米样品中垩白粒、垩白大小等因素。具体不确定度分量有:

由测量结果重复性引入的不确定度分量 $u_1(D)$;

由数显量化引入的不确定度分量 $u_2(D)$;

由校准用大米样品垩白粒引入的不确定度分量 $u_3(D_s)$;

由校准用大米样品计数误差引入的标准不确定度分量 $u_4(D_s)$ 。

C.5.3 标准不确定度的评定

C.5.3.1 被校分析仪示值引入的不确定度分量 $u(D)$

C.5.3.1.1 测量重复性引入的不确定度分量 $u_1(D)$

采用 A 类方法进行评定, 在相同的测量条件下, 将垩白度为 9.1% 的校准用大米样品放入被校分析仪中进行测量得出仪器垩白度示值, 重复测量 10 次, 得到一组数据见表 C.7:

表 C.7 分析仪测量结果

(单位: %)

| 次数 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 测量结果 | 9.0 | 9.0 | 9.1 | 8.9 | 9.0 | 9.2 | 9.1 | 9.0 | 9.0 | 9.1 |

测量平均值: $\bar{D}=9.04\%$;

实验标准偏差: $s(d)=0.084\%$ 。

实际测量中是在重复性条件下, 取连续 2 次测量结果的算术平均值作为仪器示值, 因此测量重复性引入的标准不确定度为:

$$\text{故: } u_1(D) = s(d)/\sqrt{2}=0.059\%$$

C.5.3.1.2 数显量化引入的不确定度分量 $u_2(D)$

仪器数显量化主要是分辨力引入的标准不确定度的评定, 被校分析仪的分辨力为 0.1%, 设均匀分布, 故由分辨力引入的标准不确定度为:

$$u_2(D)=0.1\%/2\sqrt{3}\times 100\%=0.029\%$$

因分辨力引入的标准不确定度小于重复性引入的标准不确定度, 故舍去不作考虑。所以被校分析仪测量过程引入的不确定度分量 $u(D)=0.059\%$ 。

C.5.3.2 测量标准引入的不确定度分量 $u(D_s)$

C.5.3.2.1 由校准用大米样品中垩白粒引入的不确定度分量 $u_3(D_s)$

垩白粒的垩白大小是通过投影仪逐粒测量垩白投影面积得到的, 实际垩白粒中垩白部分在米粒内部是立体分布的, 投影仪测量垩白部分边缘时存在聚焦误差, 以长轴 6mm、短轴 3mm 的米型米粒为例, 投影仪图像聚焦技术引入垩白大小误差在 $\pm 0.1\%$ 范围内, 按均匀分布计算, 则校准用大米样品中垩白粒引入的不确定度分量:

$$u_3(D_s) = 0.1\%/\sqrt{3} = 0.058\%$$

C.5.3.2.2 由校准用大米样品计数误差引入的标准不确定度分量 $u_4(D_s)$

在实际测量中, 垩白度标准值要计数大米样品无垩白米粒数和垩白米粒粒数。在待测样品 130 粒中以 1 粒为允许范围, 取这允许范围的一半为半宽度, 按均匀分布, 故校准用大米样品计数误差引入的标准不确定度分量:

$$u_4(D_s) = 1/130/2/\sqrt{3} \times 100\% = 0.222\%$$

C.5.4 标准不确定度来源汇总

表 C.8 标准不确定分量一览表

| 不确定度来源 | | 标准不确定度 | | | 灵敏系数 $ c $ | 输出量标准不确定度分量 |
|------------------|------------------------|----------|------------|--------------|---------------|-------------|
| | | 符号 | | 数值 | | |
| 被校分析仪示值引入的不确定度分量 | 测量结果重复性引入的不确定度分量 | $u(D)$ | $u_1(D)$ | 0.059% | 1 | 0.059% |
| | 数显量化引入的不确定度分量 | | $u_2(D)$ | 0.029% 忽略 | | |
| 测量标准引入的不确定度分量 | 校准用大米样品中垩白粒引入的不确定度分量 | $u(D_s)$ | $u_3(D_s)$ | 0.058% | -1 | 0.058% |
| | 校准用大米样品计数误差引入的标准不确定度分量 | | $u_4(D_s)$ | 0.222% | | 0.222% |
| 合成标准不确定度 | | | | | | 0.237% |

C.5.5 合成标准不确定度

上述各标准不确定度分量间相关性可忽略，则合成标准不确定度 $u_c(\Delta D)$ 为：

$$u_c(\Delta D) = \sqrt{[c_1 u_1(D)]^2 + [c_2 u_3(D_s)]^2 + [c_2 u_4(D_s)]^2} = 0.24\%$$

C.5.6 扩展不确定度

取包含因子 $k = 2$ ，本示例中计算扩展不确定度为：

$$U = k u_c(\Delta D) = 2 \times 0.24\% \approx 0.5\%$$

C.6 粒型长宽比示值误差测量结果不确定度评定示例

C.6.1 测量模型

粒型长宽比示值误差的测量模型为：

$$\Delta AR = AR - AR_s \tag{C.8}$$

式中：

ΔAR ——粒型长宽比示值误差；

AR ——分析仪长宽比示值；

AR_s ——长宽比标准值。

C.6.2 标准不确定度的来源

在本规范校准条件下测量粒型长宽比示值误差标准不确定度分量来源主要由两个方面引入，一是被校分析仪示值引入的不确定度分量，其中包括重复性、数显量化等因素；二是测量标准引入的不确定度分量，主要包括校准用大米样品粒型长宽比标准值等因素。

具体不确定度分量有：

由测量结果重复性引入的不确定度分量 $u_1(AR)$ ；

由数显量化引入的不确定度分量 $u_2(AR)$ ；

由校准用大米样品引入的不确定度分量 $u_3(AR_s)$ ；

C.6.3 标准不确定度的评定

C.6.3.1 被校分析仪示值引入的不确定度分量 $u(AR)$

C.6.3.1.1 测量重复性引入的不确定度分量 $u_1(AR)$

采用 A 类方法进行评定，在相同的测量条件下，将粒型长宽比为 2.3 的校准用大米样品放入被校分析仪中进行测量得出仪器粒型长宽比示值，重复测量 10 次，得到一组数据见表 C.9：

表 C.9 分析仪测量结果 (单位：/)

| 次数 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 测量结果 | 2.25 | 2.18 | 2.32 | 2.31 | 2.26 | 2.38 | 2.35 | 2.24 | 2.33 | 2.29 |

测量平均值： $\overline{AR}=2.29$ ；

实验标准偏差： $s(ar)=0.059$ 。

因此测量重复性引入的标准不确定度为： $u_1(AR) = s(ar) = 0.059$

C.6.3.1.2 数显量化引入的不确定度分量 $u_2(AR)$

仪器数显量化主要是分辨力引入的标准不确定度的评定，被校分析仪的分辨力为 0.01，设均匀分布，故由分辨力引入的标准不确定度为：

$$u_2(AR)=0.01/2\sqrt{3}=0.0029$$

因分辨力引入的标准不确定度小于重复性引入的标准不确定度，故舍去不作考虑。所以被校分析仪测量过程引入的不确定度分量 $u(AR)=0.059$ 。

C.6.3.2 测量标准引入的不确定度分量 $u(AR_s)$

测量标准引入主要是由校准用大米样品粒型长宽误差引入的不确定度分量 $u_3(AR_s)$ ，根据 7.5 校准粒型长宽比示值误差的校准用大米样品技术要求和大米粒型分类判定行业标准 LS/T6116 中规定选出粒型的长度值相差、宽度值相差均不大于 0.1mm，以长轴 6mm、短轴 3mm 的米型米粒为例，引起粒型长宽比示值变动在 ± 0.1 范围内，按均匀分布计算，

则校准用大米样品粒型长宽误差引入的不确定度分量:

$$u_3(AR_s) = 0.1/\sqrt{3} = 0.058$$

C.6.4 标准不确定度来源汇总

表 C. 10 标准不确定分量一览表

| 不确定度来源 | | 标准不确定度 | | 灵敏系数 $ c $ | 输出量标准不确定度分量 |
|------------------|---------------------|-----------|-----------------|---------------|-------------|
| | | 符号 | 数值 | | |
| 被校分析仪示值引入的不确定度分量 | 测量结果重复性引入的不确定度分量 | $u(AR)$ | $u_1(AR)$ | 1 | 0.059 |
| | 数显量化引入的不确定度分量 | | $u_2(AR)$ 忽略 | | |
| 测量标准引入的不确定度分量 | 测量标准粒型长宽误差引入的不确定度分量 | $u(AR_s)$ | $u_3(AR_s)$ | -1 | 0.058 |
| 合成标准不确定度 | | | | | 0.083 |

C.6.5 合成标准不确定度

上述各标准不确定度分量间相关性可忽略, 则合成标准不确定度 $u_c(\Delta AR)$ 为:

$$u_c(\Delta AR) = \sqrt{[c_1 u_1(AR)]^2 + [c_2 u_3(AR_s)]^2} = 0.083$$

C.6.6 扩展不确定度

取包含因子 $k = 2$, 本示例中计算扩展不确定度为:

$$U = k u_c(\Delta AR) = 2 \times 0.083 \approx 0.16$$

附录 D

校准证书内页格式

D.1 推荐的校准证书内页格式

| 序号 | 校准项目 | 校准结果 |
|----|---|------|
| 1 | 碎米率示值误差 | |
| 2 | 黄粒米含量示值误差 | |
| 3 | 互混率示值误差 | |
| 4 | 垳白度示值误差 | |
| 5 | 粒型长宽比示值误差 | |
| 6 | 碎米率示值误差测量结果不确定度： $U=$, $k=2$; 黄粒米含量示值误差测量结果不确定度： $U=$, $k=2$; 互混率示值误差测量结果不确定度： $U=$, $k=2$; 垳白度示值误差测量结果不确定度： $U=$, $k=2$; 粒型长宽比示值误差测量结果不确定度： $U=$, $k=2$ 。 | |

附录 E

原始记录推荐格式

E.1 推荐的原始记录参考格式

| 校准项目 | | | | 校准结果 | | | | | | | | |
|---|--------------------|-------|-------|-----------|-----------|---|-----------------|-----------------|--|--|---------|---------|
| 1. 碎米率 示值误差 (%) | 标准值 | | | 第 1 校准点示值 | | | | | | | | |
| | m_0 | m_1 | X_s | 测量 1 | 测量 2 | 平均值 \bar{X} | 示值误差 ΔX | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | 标准值 | | | 第 2 校准点示值 | | | | | | | | |
| | m_0 | m_1 | X_s | 测量 1 | 测量 2 | 平均值 \bar{X} | 示值误差 ΔX | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| 2. 黄粒米 含量示值 误差 (%) | 标准值 | | | 第 1 校准点示值 | | | | | | | | |
| | Y_0 | Y_1 | Y_s | 测量 1 | 测量 2 | 平均值 \bar{Y} | 示值误差 ΔY | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | 标准值 | | | 第 2 校准点示值 | | | | | | | | |
| | Y_0 | Y_1 | Y_s | 测量 1 | 测量 2 | 平均值 \bar{Y} | 示值误差 ΔY | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| 3. 互混率 示值误差 (%) | 标准值 | | | 第 1 校准点示值 | | | | | | | | |
| | n_0 | n_1 | H_s | 测量 1 | 测量 2 | 平均值 \bar{H} | 示值误差 ΔH | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | 标准值 | | | 第 2 校准点示值 | | | | | | | | |
| | n_0 | n_1 | H_s | 测量 1 | 测量 2 | 平均值 \bar{H} | 示值误差 ΔH | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| 4. 垩白度 示值误差 (%) | 标准值 | | | | 第 1 校准点示值 | | | | | | | |
| | d_0 | d_1 | W_0 | D_s | 测量 1 | 测量 2 | 平均值 \bar{D} | 示值误差 ΔD | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | 标准值 | | | | 第 2 校准点示值 | | | | | | | |
| | d_0 | d_1 | W_0 | D_s | 测量 1 | 测量 2 | 平均值 \bar{D} | 示值误差 ΔD | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| 5. 粒型 长宽比 示值误差 | 粒型粒长 10 粒测量数据 (mm) | | | | | | | | | | 平均 值 | 标准 值 |
| | | | | | | | | | | | | |
| | 粒型粒宽 10 粒测量数据 (mm) | | | | | | | | | | 平均 值 | 示值 |
| | | | | | | | | | | | | |
| 6. ①碎米率、②黄粒米含量、③互混率、④垩白度、⑤粒 型长宽比示值误差测量不确定度分别为： | | | | | | ① $U =$, $k=2$; ② $U =$, $k=2$; ③ $U =$, $k=2$; ④ $U =$, $k=2$; ⑤ $U =$, $k=2$ 。 | | | | | | |

