JJF

吉林省地方计量技术规范

JJF（吉）XXX—2026

水分活度仪校准规范

Calibration Specification for Water Activity Meters

2026-XX-XX 发布　　2026-XX-XX 实施

吉林省市场监督管理厅 发布

水分活度仪校准规范

Calibration Specification for Water Activity Meters

JJF(吉)XXX-2026

归　口 单 位：　吉林省市场监督管理厅

主要起草单位：　长春市计量检定测试技术研究院

本规范由长春市计量检定测试技术研究院负责解释

本规范主要起草人：

李　丹　（长春市计量检定测试技术研究院）

胡　嘉　（长春市计量检定测试技术研究院）

杨向辉　（长春市计量检定测试技术研究院）

高　岩　（长春市计量检定测试技术研究院）

参加起草人：

郭　怡　（长春市计量检定测试技术研究院）

陆　青　（长春市计量检定测试技术研究院）

刘　双　（长春市计量检定测试技术研究院）

熊　鹤　（长春市计量检定测试技术研究院）

目　录

引言 …… (II)
1 范围……(1)
2 引用文件……(1)
3 术语和定义……(1)
4 概述 …… (1)
5 计量特性 …… (2)
6 校准条件 …… (2)
6.1 环境条件 …… (2)
6.2 测量标准及其他设备 …… (2)
7 校准项目和校准方法……(2)
7.1 水分活度示值误差……(2)
7.2 水分活度重复性 …… (3)
7.3 温度示值误差……(3)
8 校准结果表达……(4)
9 复校时间间隔……(4)
附录 A 校准记录格式 …… (5)
附录 B 校准证书内页格式 …… (6)
附录 C 水分活度示值误差校准结果扩展不确定度评定示例 …… (7)

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》共同构成支撑本规范制定工作的基础性系列规范。

本规范主要参考了 GB 5009.238-2016《食品安全国家标准食品水分活度的测定》、GB/T 34790-2017《粮油检验粮食籽粒水分活度的测定仪器法》、GB/T 43859-2024《水分性能测定方法》等相关技术文件。

本规范为首次发布。

水分活度仪校准规范

1 范围

本规范适用于平衡相对湿度法测量原理的水分活度仪的校准。

2 引用文件

本规范引用了下列版本的文件：

GB 5009.238 —2016 食品安全国家标准 食品水分活度的测定

GB/T 43859 —2024 水分活度仪性能测定方法

GB/T 34790 —2017 粮油检验 粮食籽粒水分活度的测定 仪器法

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（包括所有的修改单）适用于本规范。

3 术语和定义

3.1 水分活度 water activity

样品在指定空间内的水蒸气分压与相同温度下纯水的饱和蒸汽压的比值，又称水活度。

4 概述

水分活度仪（又称水活度测定仪，以下简称活度仪）通常采用平衡相对湿度法测量原理，水分活度在数值上等于密闭环境的相对湿度，通过测量密闭环境中的相对湿度得到样品的水分活度。水分活度测量是将被测样置于一个密闭的容器，被测样与密闭空间进行水分子交换

平衡，待达到平衡后测定容器内的相对湿度，从而获得被测样品的水分活度。

活度仪主要由样品仓、传感器、数据处理和显示单元等组成。

按控温功能分为控温型活度仪和非控温型活度仪。

5 计量特性

活度仪计量特性指标见表1。

表1 计量特性

校准项目	计量特性
水分活度示值误差	不超过 ± 0.020
水分活度重复性	不超过 1.5%
温度示值误差①	不超过 ± 0.5 ℃
注1：非控温型活度仪应有温度测量功能，但不做温度示值误差项的校准。 注2：以上技术指标不用于合格性判别，仅供参考。	

6 校准条件

6.1 环境条件

6.1.1 实验室环境温度

控温型活度仪要求：(25 ± 5) ℃，非控温型活度仪要求：(25 ± 1) ℃，实验室温度波动≤2 ℃/2h。

6.1.2 环境相对湿度：≤85%；

6.1.3 供电电源：电压（220 ± 22）V，频率（50 ± 0.5）Hz，或满足仪器说明书要求。

6.1.4 仪器工作台应平稳，避免阳光直射或接近通风口，周围无强烈机械振动和电磁干扰源。

6.2 测量标准及其他设备

6.2.1 标准物质

使用经国家计量行政部门批准的国家有证水分活度标准物质，测量范围0.2～1.0，扩展不确定度 U≤0.007，k=2；

6.2.2 数字温度计：测量范围（0～50 ）℃，分辨力不大于0.01 ℃。

7 校准项目和校准方法

7.1　水分活度示值误差

7.1.1　打开仪器电源，根据仪器说明书对仪器进行预热和调整。控温型活度仪设置测量温度

为 25 ℃（对于非控温型活度仪置于 25 ℃的环境中），调整活度仪为正常工作状态。分别测量 3 种水分活度标准物质，所选标准物质的水分活度分别满足 $0 < a_w \leqslant 0.6$、$0.6 < a_w < 0.9$、$0.9 \leqslant a_w \leqslant 1.0$ 的要求，重复测量每种溶液 3 次，取算术平均值作为活度仪的测量结果，按照公式（1）计算水分活度示值误差。

$$\triangle a_w = \overline{a_w} - a_{w,S} \qquad (1)$$

式中：

$\triangle a_w$—水分活度示值误差；

$\overline{a_w}$—3 次测量结果的算术平均值；

$a_{w,S}$—水分活度标准物质的标准值。

7.2　水分活度重复性

按 7.1 实验条件，选取标准值 $0.6 < a_w < 0.9$ 的水活度标准物质，在活度仪上重复测量 7 次，按照公式（2）计算水分活度重复性（i=1，2，3，4……n）。

$$\mathrm{RSD} = \frac{1}{\overline{a_w}} \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n} (a_{w,i} - \overline{a_w})}{n-1}} \times 100\% \qquad (2)$$

式中：

RSD—水分活度重复性；

$a_{w,i}$—第 i 次测量值；

$\overline{a_w}$—7 次测量结果的平均值。

7.3　温度示值误差

非控温型活度仪不做此项。

控温型活度仪设置测量温度为 25℃，打开样品室，将数字温度计的感温部分尽量靠近活度仪的温度探头，关闭样品室，待数字温度计读数稳定后，同时记录活度仪的显示温度及数字温度计的温度示值，按照公式（3）计算活度仪的温度示值误差。

$$\triangle T = T - T_s \qquad (3)$$

式中：

$\triangle T$—温度示值误差，℃；

T—被校活度仪温度示值，℃；

T_s—数字温度计示值，℃。

8 校准结果表达

校准结果应在校准证书上反映。校准证书应至少包括以下信息：

a）标题：“校准证书”；

b）实验室名称和地址；

c）进行校准的地点（如果与实验室的地址不同）；

d）证书的唯一性标识（如编号），每页及总页数的标识；

e）客户的名称和地址；

f）被校对象的描述和明确标识；

g）进行校准的日期，如果与校准结果的有效性和应用相关时，应说明被校对象的接收日期；

h）如果与校准结果的有效性应用有关时，应对被校样品的抽样程序进行说明；

i）校准所依据的技术规范的标识，包括名称及代号；

j）本次校准所用测量标准的溯源性及有效性说明；

k）校准环境的描述；

1）校准结果及其测量不确定度的说明；

m）对校准规范的偏离的说明；

n）校准证书或校准报告签发人的签名、职务或等效的标识；

o）校准结果仅对被校对象有效的声明；

p）未经实验室书面批准，不得部分复制校准证书的声明。

9 复校时间间隔

建议复校时间间隔最长不超过一年，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。

附录 A

校准原始记录参考格式

客户名称：	校准地点：	证书编号：
仪器型号：	仪器编号：	制造单位：
环境温度：	环境湿度：	校准依据：
校准员：	核验员：	校准日期：

测量标准及其他设备	编号	不确定度／准确度等级／最大允许误差	有效期至

一、水分活度示值误差

标准值	测得值				示值误差	扩展不确定度
	1	2	3	平均值		

二、水分活度重复性

标准值	测得值								重复性
	1	2	3	4	5	6	7	平均值	

三、温度示值误差

数字温度计测得值	被校活度仪温度示值	温度示值误差

附录 B

校准证书内页参考格式

校准结果

一、水分活度示值误差：

标准值	测得值	示值误差	扩展不确定度

二、水活度重复性：

三、温度示值误差：

附录 C

水活度示值误差校准结果扩展不确定度评定示例

C.1 概述

C.1.1 环境条件：

温度：26℃；相对湿度： 55%。

C.1.2 标准物质：

水分活度国家标准物质，测量范围0.2～1.0，扩展不确定度不大于0.007(k=2）。

C.1.3 测量方法：

选择一台性能稳定、工作正常的水分活度测定仪，调整仪器为正常工作状态，根据规范中的规定，选取适合的标准物质，进行测量并记录活度仪的测得值。

C.2 测量模型及不确定度计算公式

C.2.1 建立测量模型

按照式（C.1）计算水活度示值误差：

$$\Delta a_{\mathrm{w}} = \overline{a_{\mathrm{w}}} - a_{\mathrm{w,s}} \qquad (C.1)$$

式中：

Δa_{w}—水分活度示值误差；

$\overline{a_{\mathrm{w}}}$—3次测量结果的算术平均值；

$a_{\mathrm{w,s}}$—水分活度标准物质的标准值。

C.2.2 合成标准不确定度

示值误差测量不确定度来源于测量结果平均值($\overline{a_{\mathrm{w}}}$)引入的不确定度和校准点的标准值($a_{w,s}$)引入的不确定度，各测量不确定度不相关，则有：

$$u_c^2(\Delta a_w) = c_1^2 \bullet u^2(\overline{a_w}) + c_2^2 u^2(a_{w,s}) \qquad (C.2)$$

根据测量模型，计算灵敏系数：

$$c_1 = \frac{\partial \Delta a_{\mathrm{w}}}{\partial a_{\mathrm{w}}} = 1$$

$$c_2 = \frac{\partial \Delta a_{\mathrm{w}}}{\partial a_{\mathrm{w,s}}} = -1$$

由公式（C.2）可得合成标准不确定度计算公式（C.3)：

$$u_c(\Delta a_w) = \sqrt{c_1^2 \cdot u^2(\overline{a_w}) + c_2^2 \cdot u^2(a_{w_{w,s}})}$$

(C.3)

式中， $u_c(\Delta a_w)$、$u(\overline{a_w})$、$u(a_{W,S})$分别是示值误差的不确定度以及测得平均值、校准点的标准值两个输入量引入的不确定度分量。

C.3 标准不确定度分析与评定

C.3.1 不确定度分量来源及其描述见表C.1。

表C.1 不确定度分量来源及其描述

标准不确定分量	不确定度来源	分量描述
$u(\overline{a_w})$	测得平均值引入的不确定度	测量重复性引入的不确定度分量
		分辨力引入的不确定度分量
$u(a_{W,S})$	校准点的标准值引入的不确定度	标准物质定值引入的不确定度分量

C.3.2 输入量$\overline{a_w}$的标准不确定度$u(\overline{a_w})$的评定

输入量$\overline{a_w}$的标准不确定度分量$u(\overline{a_w})$的来源有两个，一是测量重复性引入的不确定度分量$u_1(\overline{a_w})$；二是分辨力引入的不确定度分量$u_2(\overline{a_w})$

C.3.2.1 测量重复性引入的标准不确定度分量

测量重复性引入的标准不确定度分量$u_1(\overline{a_w})$，可通过连续测量得到测量列，采用A类方法进行评定。

选择一台性能稳定、工作正常的活度仪，选取标准值分别为0.252、0.762、0.950的3种水活度标准物质进行测量，重复测量10次，并按公式（C.4）计算单次测量的实验标准偏差，见表C.2。

表C.2水活度标准值测量结果及标准偏差

标准值	测得值											标准偏差
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	平均值	
0.252	0.251	0.247	0.249	0.249	0.251	0.253	0.254	0.254	0.251	0.247	0.251	0.0026
0.762	0.775	0.773	0.773	0.770	0.775	0.776	0.773	0.773	0.776	0.771	0.774	0.0020
0.950	0.961	0.959	0.959	0.956	0.961	0.961	0.958	0.959	0.961	0.957	0.959	0.0019

$$s=\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}(a_{w,i}-\overline{a_w})^2}{n-1}} \tag{C.4}$$

由于实际测量是在重复性条件下测量 3 次，以 3 次的算术平均值为测得结果，依据

公式（C.5）计算测量重复性引入的标准不确定度分量$u_1(\overline{a_w})$，见表C.3。

$$u_1(\overline{a_{\mathrm{w}}}) = \frac{s}{\sqrt{3}} \qquad (C.5)$$

表C.3 重复性引入的标准不确定度

标准值	测得平均值	标准偏差	标准不确定度
0.252	0.251	0.0026	0.0015
0.762	0.774	0.0020	0.0012
0.950	0.959	0.0019	0.0011

C.3.2.2 被校活度仪分辨力引入的标准不确定度分量$u_2(\overline{a_w})$

被校活度仪分辨力为0.001，分辨力引入的标准不确定度分量：

$$u_2(\overline{a_{\mathrm{w}}}) = \frac{0.001}{2\sqrt{3}} = 0.00029$$

由于活度仪分辨力引入的标准不确定度分量小于测量重复性引入的标准不确定度分量，因此本例忽略分辨力引入的标准不确定度分量。

C.3.3 输入量$a_{\mathrm{w,s}}$的标准不确定度$u(a_{\mathrm{w,s}})$的评定

输入量$a_{\mathrm{w,s}}$的标准不确定度$u(a_{\mathrm{w,s}})$的来源主要是有证标准物质定值引入的不确定度分量。

查询标准物质证书可知标准物质标准值的不确定度U=0.006(k=2)，按B类方法进行评定，则：

$$u(a_{\mathrm{w,s}}) = \frac{0.006}{2} = 0.003$$

C.3.4 温度变化引入的不确定度分量

C.3.4.1 根据规范要求，非控温型活度仪校准环境控制在（25 ± 1）℃，故半宽△T=1℃，根据仪器技术手册非控温型活度仪温度系数为 θ_{aw}/T，即0.0015 aw/℃(电容式)，电阻式通常为0.0020aw/℃。

$$u_T = \frac{\triangle T \bullet \dot{\iota}_{\mathrm{aw}}/\mathrm{T}}{\sqrt{3}} = \frac{1\times 0.0020}{\sqrt{3}} = 0.0012$$

C.4 合成标准不确定度u_{c}

控温型活度仪：$u_{\mathrm{c}}(\triangle a_w)=\sqrt{c_1^2\bullet u^2(\overline{a_w})+c_2^2\bullet u^2(a_{\mathrm{w},s})}$

非控温型活度仪：$u_c(\triangle a_w)=\sqrt{c_1^2\bullet u^2(\overline{a_w})+c_2^2\bullet u^2(a_{\mathrm{w},s})+u_T^2}$

合成标准不确定度见表 C.4。

表C.4 合成标准不确定度

标准值	灵敏系数	重复性引的的标准不确定度 $u(\overline{a_w})$	灵敏系数	标准物质引入的标准不确定度（$a_{w,s}$）	温度变化引入的标准不确定度 u_T（非控温型使用）	（控温型活度仪）合成标准不确定度 $u_c(\Delta a_w)$	（非控温型活度仪）合成标准不确定度 $u_c(\Delta a_w)$
0.252	1	0.0015	−1	0.003	0.0012	0.0034	0.0036
0.762	1	0.0012	−1	0.003	0.0012	0.0033	0.0035
0.950	1	0.0011	−1	0.003	0.0012	0.0032	0.0034

C.5 扩展不确定度

取包含因子k=2，各测量点示值误差的扩展不确定度:

$$U = k \cdot u_c(\Delta a_w)$$

示值误差的扩展不确定度见表C.5。

表C.5 示值误差的扩展不确定度

标准值	0.252	0.762	0.950
（控温型）示值误差的扩展不确定度U(k=2）	0.007	0.007	0.007
（非控温型）示值误差的扩展不确定度U(k=2）	0.008	0.007	0.007

JJF（吉）XXX-2026

吉林省地方计量技术规范

水分活度仪校准规范

JJF(吉) XXX—2026

吉林省市场监督管理厅发布

*

版权所有　不得翻印

297 ㎜×210 ㎜ A4 纸

2026 年 XX 月第 1 版　　2026 年 XX 月第 1 次印刷