

陕西省地方计量技术规范

JJF (陕) XX-2020



数显糖量计校准规范

Calibration Specification for Digital Sugar Meters

(报批稿)

2020-XX-XX 发布

2020-XX-XX 实施

陕西省市场监督管理局 发布

数显糖量计校准规范

Calibration Specification for Digital Sugar Meters

JJF(陕)XXX-2020

归口单位：陕西省市场监督管理局

主要起草单位：陕西省计量科学研究院

参加起草单位：西安计量技术研究院

本规范由陕西省市场监督管理局负责解释

本规范主要起草人：

孙喜荣（陕西省计量科学研究院）

张战国（陕西省计量科学研究院）

李 域（陕西省计量科学研究院）

参加起草人：

韩忠杰（陕西省计量科学研究院）

姚慧珺（陕西省计量科学研究院）

黄金梅（陕西省计量科学研究院）

陈田新（西安计量技术研究院）

目 录

引 言.....	(II)
1 范围.....	(1)
2 引用文件.....	(1)
3 概述.....	(1)
4 计量特性.....	(2)
5 校准条件.....	(2)
6 校准项目和校准方法.....	(3)
6.1 仪器外观检查.....	(3)
6.2 糖度测量示值误差.....	(3)
6.3 糖度测量重复性.....	(4)
6.4 温度测量示值误差.....	(4)
7 校准结果的表达.....	(5)
8 复校时间间隔.....	(5)
附录 A 标准蔗糖溶液的配制和定值方法.....	(6)
附录 B 糖度测量示值误差结果不确定度评定示例.....	(8)
附录 C 校准原始记录格式(参考).....	(11)
附录 D 校准证书(内页)格式(参考).....	(12)

引 言

JJF 1071-2010《国家计量校准规范编写规则》、JJF 1059.1-2012《测量不确定度评定与表示》共同构成本规范制定的基础性系列规范。

本规范参考了 JJF 1001-2011《通用计量名词术语》、JJG 820-1993《手持糖量（含量）计及手持折射仪》和国际建议 OIML R142 Edition 2018 (E)《Automated refractometers: Methods and means of verification》中的部分内容,并结合数显糖量计实际生产和使用情况,对其具体技术指标和校准方法进行了规定和解释。

本规范为首次发布。

数显糖量计校准规范

1 范围

本规范适用于以白利糖度分度的数显糖量计的校准。分度值等于或优于 0.2% 的手持糖量计可参照本规范进行校准。

2 引用文件

JJF 1001-2011	通用计量术语及定义
JJG 820-1993	手持糖量（含量）计及手持折射仪
OIML R 142 Edition 2018（E）	Automated refractometers: Methods and means of verification

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。

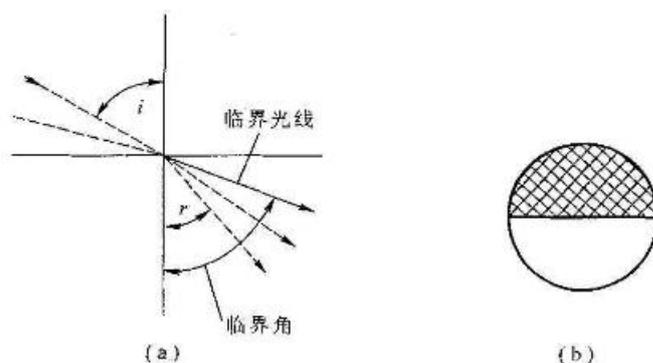
3 概述

白利糖度(Brix)是测量糖度的单位，代表在 20℃ 情况下，每 100 克水溶液中溶解的蔗糖克数。

不同含量的蔗糖溶液，折射率不同，折射临界角也不同。数显糖量计（以下简称仪器）是通过测量折射临界角，测定溶液中糖含量的仪器，用于测定甘蔗、甜菜、果品及食品中糖的含量，通常由折射棱镜、测（控）温系统和数显系统组成，分为台式和便携式两种。台式仪器大部分可同时显示折射率和糖度两种分度，同时具有温度控制和测量功能。便携式仪器大部分只显示糖度分度，且只具有温度测量功能。仪器均具有自动温度补偿的功能，可将偏离标准温度 20℃ 样品的测量值补偿至标准温度下的值，并在测含糖量的同时，显示被测液体的实际温度。临界角原理图如下：

当光线通过光疏介质进入光密介质，光线发生折射（见图 1），根据折射定律有下列关系。

$$\frac{n_2}{n_1} = \frac{\sin i}{\sin r}$$



折射角原理图

(a) 临界关系和临界角；(b) 由临界角形成的明暗区域端视图

n_1 、 n_2 为相应介质的折射率，在一定条件下为常数。当入射光的入射角 i 变化时，折射光的折射角 r 也随之变化，但始终是 $i > r$ 。当 i 最大为 90° 时，折射光称为临界光，相应的 r 称为临界角。光线实际上是从棱镜表面各个点进入，并形成了一簇具有相同临界角的临界光。此时通过聚焦透镜从折射棱镜的端部可观察到被临界光分开的明、暗视场。

仪器通过把明、暗视场分界转换为电信号，经内置计算系统，将折射率转换为糖度，直接显示出来。

4 计量特性

仪器计量性能要求见表 1。

表 1 仪器的计量特性

含量测量范围%	0~80				
分度值%	0.01	0.1	0.2	0.5	1.0
糖度测量示值误差%	± 0.1	± 0.2	± 0.2	± 0.5	± 1.0
糖度测量重复性%	≤ 0.01	≤ 0.08			
温度测量示值误差	$\pm 0.5^\circ\text{C}$	$\pm 1^\circ\text{C}$			

注：1 特殊规格按厂家规定；
2 以上指标不适用于合格性判别，仅供参考。

5 校准条件

5.1 环境条件

5.1.1 环境温度： $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ 。

5.1.2 相对湿度： $\leq 85\%$ 。

5.1.3 供电电源：电压 $(220 \pm 22)\text{V}$ ，频率 $(50 \pm 1)\text{Hz}$ ，或满足仪器说明书要求。

5.1.4 无强烈振动和强光线干扰。

5.2 标准溶液及校准用标准设备

5.2.1 标准蔗糖溶液

标准蔗糖溶液的配制和定值方法见附录 A。

注：待国家计量行政主管部门批准颁布本规范所需标准物质后，即应采用。

5.2.2 定值设备

定值设备为参考数显糖量计，技术要求应符合表 2。

表 2 参考数显糖量计技术要求

项目	分辨率	示值误差
折射率 (n_D)	0.00001	± 0.00004
糖量值 (%)	0.01	$\pm 0.03\%$
温度 ($^{\circ}\text{C}$)	0.01	± 0.2

5.2.3 校准用标准设备

5.2.3.1 电子天平

最大称量：200g；分度值：0.1mg。

5.2.3.2 K 型廉金属热电偶

测量范围：(10~40) $^{\circ}\text{C}$ ；修正值的扩展不确定度：0.05 $^{\circ}\text{C}$ ($k=2$)。

5.2.4 纯水

电导率： $\leq 1.0\mu\text{S}/\text{cm}$ 。

以上所有计量设备均应有效溯源。

6 校准项目和校准方法

6.1 仪器外观检查

6.1.1 仪器表面应无明显裂纹、凹痕、污渍；

6.1.2 仪器应有制造商铭牌、型号、编号等信息；

6.1.3 仪器各种按键、旋钮应功能良好；

6.1.4 仪器光学部分应无划痕、黑点或其他缺陷。

6.2 糖度测量示值误差

在仪器测量范围内，选择量程的 10%、30% 和 50% 作为校准点（可根据委托方需要另行选择），按照附录 A 配制标准蔗糖溶液并定值，记录各点标准值 x_{is} (20°C)。

准备：按照说明书预热仪器。调零用的纯水水温必须与环境温度一致，校准用标准蔗糖溶液温度也应与环境温度一致。

操作：清洗仪器测量棱镜，待其表面水分干燥后，滴入一定量的纯水，开始测量，温度稳定后调整仪器糖度示值为零。移去纯水，擦干棱镜后滴入校准用标准蔗糖溶液，开始测量，温度稳定后读取糖度示值，样品应在 1 min 内完成测量。记录仪器示值 x_i 。重复上述过程测量 6 次，取平均值作为测量结果。依次测量其他校准点，示值误差按公式（1）计算。

$$\Delta x_i = \bar{x}_i - x_{is} \quad (1)$$

式中： Δx_i ——第 i 点糖度示值误差，%；

\bar{x}_i ——第 i 点糖度测量平均值，%；

x_{is} ——第 i 点糖度标准值（20℃），%

取绝对值最大的 Δx_i 为仪器糖量测量示值误差。

6.3 糖度测量重复性

取 6.2 中 30% 校准点（或根据委托方需要另行选择）的 6 次测量结果，按公式（2）计算糖度测量重复性。

$$\delta = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \quad (2)$$

式中： δ ——糖度测量重复性，%；

x_i ——第 i 次糖度测量值，%；

n ——测量次数， $n=6$ 。

6.4 温度测量示值误差

6.4.1 带温度控制功能的数显糖量计。在仪器温度测量范围内，选择包括 20℃ 在内的 2~3 个温度点进行校准，设定仪器温度为 T_i ，将热电偶放置在测量棱镜表面，滴入纯水，浸没热电偶测量端，开始测量，仪器温度稳定后读取并记录热电偶示值 T_s 。依次校准其它温度点，温度测量示值误差按公式（3）计算。

$$\Delta T = T_i - T_s \quad (3)$$

式中： ΔT ——温度测量示值误差，℃；

T_i ——第 i 点温度设定值，℃；

T_s ——第 i 点热电偶温度示值，℃

取绝对值最大的 ΔT 为仪器温度测量示值误差。

6.4.2 不带温度控制功能的数显糖量计。在仪器温度测量范围内，选择 2~3 个温度点进行校准。测量前，将热电偶放置在测量棱镜表面，取校准温度点的纯水滴入仪器棱镜表面，同时记录热电偶显示值 T_s 和仪器温度显示值 T_i ，依次校准其它温度点，按照公式 (3) 计算温度测量示值误差。取绝对值最大的 ΔT 为仪器温度测量示值误差。

7 校准结果的表达

根据校准结果,出具校准证书,校准结果应在校准证书上反映。校准证书应包括以下信息：标题、实验室名称和地址、送校单位的名称和地址、校准日期、校准所用测量标准的溯源性及有效性说明、校准结果及其测量不确定的说明、校准环境等内容。

8 复校时间间隔

仪器复校时间间隔建议为1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，使用单位可根据实际使用情况自主决定复校时间间隔。

附录 A

标准蔗糖溶液的配制和定值方法

A.1 标准溶液的配制

选用蔗糖纯度标准物质，在（100~110）℃下烘干 2~3 小时，移入干燥器中冷却至室温下称量。根据需要配制的标准蔗糖溶液糖度，计算出应称取蔗糖的质量 m_s 及水的质量 m_a 。用天平称取空瓶质量 m_0 ，逐步移入蔗糖至瓶中，称量至 $m_1 = m_s + m_0$ 。再逐渐加纯水于瓶中，称至 $m_2 = m_s + m_0 + m_a$ ，使其溶解均匀，溶液糖度按照公式（A.1）计算：

$$x_{is} = \frac{m_1 - m_0}{(m_1 - m_0) + (m_2 - m_1)} \quad (\text{A.1})$$

A.2 参考数显糖量计的校准

A.2.1 参考数显糖量计为台式仪器，必须同时显示折射率和糖度两种分度，具备温度调节与控制功能以及温度补偿功能。其校准应由有资质的计量技术机构实施，结果应符合 5.2.2 表 2 中的各项技术要求。

A.2.2 校准方法

使用纯水（电导率 $\leq 1 \mu\text{S}/\text{cm}$ ）对参考数显糖量计折射率进行校准。设定参考数显糖量计测试温度为 20℃，清洗仪器测量棱镜，待其表面水分干燥后，滴入一定量的纯水。开始测量，温度稳定在 $20 \pm 0.2^\circ\text{C}$ 时，读取仪器折射率示值。重复上述操作 6 次，取平均值作为 20℃ 测量结果。

同样方法测定 15℃ 与 25℃ 纯水折射率。不同温度下纯水折射率值见表 A.1，折射率示值误差按照公式（A.2）计算。

$$\Delta n_D^t = \overline{n_D^t} - sn_D^t \quad (\text{A.2})$$

式中： Δn_D^t ——折射率示值误差；

$\overline{n_D^t}$ ——温度 t 下仪器折射率测量平均值；

sn_D^t ——温度 t 下纯水的理论折射率。

表 A.1 不同温度下纯水折射率值

温度/℃	折射率
15	1.33339
20	1.33299
25	1.33252

温度示值误差按照本规范 6.4.1 进行校准，结果应满足正文表 2 要求。

A.3 标准溶液的定值

使用校准结果符合规范要求的参考数显糖量计，按照仪器使用说明书对所配制标准蔗糖溶液进行测量。设定测量温度为 20℃，当温度稳定在 20℃±0.2℃时，记录参考数显糖量计糖度示值，即为标准值 $x_{is}(20^{\circ}\text{C})$ 。此种标准溶液应定期监测。

A.4 定值环境温度：20℃±2℃

附录 B

糖度测量示值误差结果不确定度评定示例

B.1 校准过程简述

依据本规范 6.2、6.3 操作步骤，用标准蔗糖溶液对某台数显糖量计进行校准。记录仪器糖度示值 x_i 。测量 6 次，取平均值作为糖度测量结果。

B.2 测量模型

按式 (B.1) 计算糖度示值误差。

$$\Delta x_i = \bar{x}_i - x_{is} \quad (\text{B.1})$$

式中： Δx_i ——糖度示值误差，%；

\bar{x}_i ——第 i 点测量平均值，%；

x_{is} ——第 i 点标准值（20℃），%

B.3 不确定度传播公式

从式 (B.1) 可以看出，影响测量结果不确定度的因素主要有蔗糖溶液标准值的不确定度和仪器测量引入的不确定度。各分量不相关，则

$$u_c^2(\Delta x_i) = \left(\frac{\partial f}{\partial \bar{x}_i} \right)^2 u^2(\bar{x}_i) + \left(\frac{\partial f}{\partial x_{is}} \right)^2 u^2(x_{is}) \quad (\text{B.2})$$

按照下式计算各个变量的灵敏系数

$$\frac{\partial f}{\partial \bar{x}_i} = 1, \quad \frac{\partial f}{\partial x_{is}} = -1$$

式中： $u(\bar{x}_i)$ ——仪器测量引入的不确定度分量；

$u(x_{is})$ ——糖量溶液标准值引入的不确定度分量。

B.4 不确定度分量的评定

以 0.1% 分度数显糖量计校准为例。

B.4.1 糖度测量引入的不确定度分量 $u(\bar{x}_i)$

①糖度测量引入的 A 类不确定度评定的方法，按照规范 6.2 方法，测定校准点，记录 6

次测量结果，按照式（B.3）计算其标准偏差。仪器在不同校准点的测量结果列于表 B1.中。

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^6 (x_i - \bar{x})^2}{6-1}} \quad (\text{B.3})$$

表 B1. 各个校准点的计量结果与糖度测量引入的不确定度分量 $u(\bar{x}_i)$

校准点/%	仪器示值/%			平均值/%	重复性(s)/%	$u(\bar{x}_i)$
10	10.0	10.0	9.9	10.0	0.05	0.020
	10.0	9.9	10.0			
30	30.0	30.1	30.0	30.1	0.05	0.020
	30.1	30.1	30.0			
50	49.8	49.9	49.8	49.8	0.05	0.020
	49.9	49.8	49.8			

实际测量中以 6 次测量的平均值作为测量结果，因此，

$$u(\bar{x}_i) = \frac{s}{\sqrt{6}}$$

②仪器分辨率引入的不确定度 u_σ

示例所用数显糖量计的分辨率为 0.1%，其分辨率引入不确定度为：

$$u_\sigma = \frac{0.1\%}{2\sqrt{3}} = 0.029\%$$

由此可见，仪器分辨率引入的不确定度大于测量重复性引入的不确定度，所以，糖度测量引入的不确定度分量取仪器分辨率的标准不确定度。

B.4.2 糖度标准值引入的不确定度分量 $u(x_{is})$

参考数显糖量计折射率示值误差为 ± 0.00004 ，换算为糖度后，糖度示值误差应为 $\pm 0.03\%$ ，按均匀分布计算，则

$$u(x_{is}) = \frac{0.03\%}{\sqrt{3}} = 0.017\%$$

B.5 仪器示值误差合成标准不确定度 $u_c(\Delta x_i)$

根据公式 (B.2)，计算仪器糖量示值误差的不确定度，其结果见表 B2。

表 B2. 糖度示值误差合成标准不确定度

校准点	示值误差	u_{σ}	$u(x_{is})$	$u_c(\Delta x_i)$
10%	0.0%	0.029%	0.017%	0.034%
30%	-0.1%	0.029%	0.017%	0.034%
50%	-0.2%	0.029%	0.017%	0.034%

B.6 仪器示值误差的扩展不确定度

取包含因子 $k=2$ ，则 0.1% 分度数显糖量计糖度示值误差扩展不确定度为：

$$U(\Delta x_i) = k \times u_c(\Delta x_i) = 0.07\%$$

附录 C

校准原始记录格式（参考）

委托方：证书编号：

制造厂：仪器型号：分度值：

仪器名称：出厂编号：唯一性识别号：

校准依据：温度：湿度：

1. 外观检查：

2. 糖度示值误差校准结果：

标准溶液序号		1	2	3	4
糖度标准值（%）					
测量值（%）	1				
	2				
	3				
	4				
	5				
	6				
糖度测量值平均值（%）					
糖度测量示值误差（%）					
糖度测量重复性（%）					

3. 温度示值误差校准结果：

温度点	1	2	3	4
温度标准值（℃）				
温度设定（显示）值（℃）				
温度测量示值误差（℃）				

4. 不确定度：

校准员：

核验员：

日期：

附录 D

校准证书（内页）格式（参考）

D.1 校准证书第 2 页式样

证书编号：XXXX-XXXX				
校准机构授权说明				
校准所依据的技术文件（代号、名称）				
校准环境条件及地点： 温度： ℃ 地点： 湿度： %RH 其他：				
校准使用的主要标准器/主要仪器				
名称	测量范围	不确定度/准确度等级/最大允许误差	证书编号	有效期至
第 X 页共 X 页				

D.2 校准证书第 3 页式样

证书编号：XXXX-XXXX

校准结果

1. 外观：
2. 糖度测量示值误差： 参考技术要求：
3. 糖度测量重复性： 参考技术要求：
4. 温度示值误差： 参考技术要求：

陕西省地方计量技术规范

JJF（陕）XXX—2020《数显糖量计校准规范》

编写说明

规范起草组

2020年4月

1. 任务来源及编制过程

根据陕西省市场监督管理局关于印发《2020 年度第一批陕西省地方计量校准规范制修订项目计划》的通知（陕市监函〔2020〕352 号）文件精神，由陕西省计量科学研究院作为主要起草单位起草制定陕西省地方计量技术规范《实验室氨氮测定仪校准规范》。

白利糖度(Brix)是测量糖度的单位，代表在 20° C 情况下，每 100 克水溶液中溶解的蔗糖克数。

数显糖量（度）计用于测定甘蔗、甜菜、果品及食品中糖的含量。根据不同测量原理，目前可用于测量糖度的仪器主要有：手持糖量计、数显糖量计、旋光糖量计、浮计式糖度计四类。现行的计量技术规范有：JJG 536-2015《旋光仪及旋光糖量计》检定规程，适用于利用物质旋光性与糖度之间关系制造的旋光糖量计的首次检定、后续检定和使用中检查；JJG 42-2001《工作玻璃浮计》检定规程，适用于了利用溶液密度与糖量之间对应关系制造的质量固定式工作玻璃浮计糖度计的检定；JJG 820-1993 《手持糖量（含量）计及手持折射仪》检定规程，适用于利用糖溶液折射性质制造，通过目视读数的手持糖量计的检定。

数显糖量计有两种原理，一种是与手持糖量计相同，利用溶液糖溶液折射特性，增加了数显功能，有台式和便携式两种；一种是利用密度与糖度之间的对应关系，通过振动管原理测的密度后换算至糖度，并通过数显装置显示出来，一般都为台式。多年来，数显式糖量计由于携带使用方便，可直接读数，带温度显示及补偿功能，减少目视判断带来的人为误差等优点，逐步取代手持糖量计，越来越广泛应用于食品、果汁加工企业及检验检测机构，是四类仪器中应用最为广泛的，但到目前为止，还没有专门的校准规范。

多年来，计量部门只能参考 JJG820-1993 规程进行校准。但该规程制定于 1993 年，很多内容并不适用，比如，检定用标准物质、定值用标准器、分度值、计量要求等等。国际标准 OIML R 142 Edition2018 (E) 《Automated refractometers: Methods and means of verification》和 OIML R 142 Edition1997 (E) refractometers for the measurement of the sugar of grape must.有相关内容介绍，但还不能完全适用于数显折射仪的校准。

主要起草单位陕西省计量科学研究联合西安市测试技术研究院于 2019 年提出制定数显糖量计校准规范的建议，上报陕西省市场监督管理局，2020 得到陕西省市场监督管理局《关于印发 2020 年度第一批陕西省地方计量校准规范制修订项目计划的通知》（陕市监函〔2020〕352 号）并下达了制订任务文件。

2. 国内外数显糖量计的技术现状

数显糖量计具有使用方便，操作简单、数据读取快速的特点，已成为饮料果汁等食品生产企业检测产品质量的必备仪器。不同含量的蔗糖溶液，折射率不同，折射临界角也不同。数显糖量（度）计是通过测量折射临界角，测定溶液中糖含量的仪器。通常由折射棱镜、测

(控)温系统和数显系统组成。数显糖度计均具有自动温度补偿的功能,将偏离标准温度 20℃样品的测量值补偿至标准温度下的值,并在测含糖量的同时,可显示被测液体的实际温度。分为台式和便携式两种。台式仪器大部分可同时显示折射率和糖度两种分度,且同时具有温度控制和测量功能。便携式仪器大部分只显示糖度分度。且只具有温度测量功能。

目前生产数显糖量计的国内厂家有陆恒生物、上海精科公司、力辰科技、福建泉州光学仪器厂等,国外厂家有日本爱拓公司、京都电子/KEM、瑞士梅特勒公司等,将各个生产厂家、不同型号的数显糖量计性能指标信息汇总与表 1。

表 1 . 国内外不同厂家数显糖量计性能指标比较

厂家	仪器型号	测量范围			分辨率		精度		
		Brix%	温补范围/℃	nD	Brix%	温度/℃	Brix%	温度/℃	nD
陆恒生物	LH-B36	0.0~36	10~80	/	0.1	0.1	±0.2	±1	/
华泰	TDJ-101	0.0~25.0	10~100	/	0.1	0.1	±0.2	±1	/
	TDJ-102	0.0~53.0	10~100	/	0.1	0.1	±0.2	±1	/
Grows/高致精密	TF-65	0.0~65	0~55	1.3330~1.4535	0.1	0.1	±0.2	/	/
亚欧	DP-TD	0~45	0~60	/	0.1	/	±0.2	/	/
CDK/德克	DMSZ	0.0~55	10~100	/	0.1	/	±0.2	±1	/
申光	WZB 35	0~35	10~100	1.3330~1.3900	0.1	/	±0.2	/	±0.0003
力辰科技	LC-DRT-94B	0.0~94.0	0~40	/	0.1	0.1	±0.1	±0.3	/
海能仪器	A670	0~100.0	5~80	1.30000~1.70000	0.1%/0.01%	0.01	±0.1	±0.02	±0.0001

厂家	仪器型号	测量范围			分辨率		精度		
		Brix%	温补范围/℃	nD	Brix%	温度/℃	Brix%	温度/℃	nD
瑞士梅特勒	Quick-BrixTM 60	0~60	10~100	/	0.1	0.1	±0.2	±1	/
	Quick-BrixTM 90	0~90	10~100	/	/	/	±0.1	/	/
	Easy Brix*	0~100	10~100	1.32~1.58	/	/	±0.05	/	±0.0001
日本 ATAGO	PAL-1	0.0~53.0	10~100	/	0.1	0.1	±0.2	±1	/

	PAL-2	45.0~ 93.0	10~100	/	0.1	0.1	±0.2	±1	/
	PAL-3	0.0~ 93.0	10~100	/	0.1	0.1	±0.1	±1	/
	PAL-α	0.0~ 85.0	10~100	/	0.1	0.1	±0.2	±1	/
	RX-5000i*	0.00~ 100.00	5.00 ~ 75.00	1.32420 ~ 1.5800	0.01	0.01	±0.03	±0.05	±0.00004
京都电子 KEM	RA-620*	0.00~ 100.00	5~75	1.32000 ~ 1.58000	0.001% (<5%); 0.01% (≥ 5%)	/	±0.014 (0~85%)		±0.0000 2
美国鲁道 夫	J157*	0~100	15~50	1.33 ~1.53	/	/	±0.01	0.01	±0.00002

注：*表示该型号为台式仪器。

由统计表可以看出：

- 1、国内外生产厂家较多，品牌众多，分为便携式（手持式）和台式仪器两类。
- 2、手持式数显糖量计分辨率为0.1%，台式数显糖量计分辨率可以达到0.01%，所有类型的数显糖量计均具有温度补偿功能。

3、仪器出厂均标有准确程度技术指标，可以看出不论是手持式还是台式数显糖量计，其数据指标预期分辨率基本一致，因此，仪器准确度项目的指标应按仪器分辨率予以区分。

3. 制订规范主要的参考资料和依据

本规范依据 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》为基础性规范进行制定。

制定本规范的主要技术参考资料有：JJG 820-1993 《手持糖量（含量）计及手持折射仪》、OIML R 142Edition2018 (E) Automated refractometers: Methods and means of verification、OIML R 142 Edition1997 (E) refractometers for the measurement of the sugar of grape must、国内外各厂家仪器说明书等技术法规和标准。

根据 JJF1059.1-2012 《测量不确定度评定与表示》等相关要求编写了附录 B 校准结果的不确定度评定示例（见校准规范）。

4. 规范的主要内容

为了使数显糖量计对社会出具准确、可靠、有效的数据，满足行业领域的检测需求并对仪器的计量性能进行较为全面的评价，规范起草小组对仪器的主要性能的技术指标进行统一、合理、符合实际的规定。

校准项目主要有：糖度测量示值误差、糖度测量相对重复性和温度测量示值误差。规定了校准方法，推荐了技术指标要求，同时对各个技术指标的校准结果的判定、校准条件、校

准仪器设备等也做了统一的要求。

4.1 规范的适用范围

本规范适用于新制造、使用中和修理后以白利糖度分度的数显糖量计的校准。分度值等于或高于 0.2% 的手持糖量计可参照本规范进行校准。

现行 JJG 820-1993 《手持糖量（含量）计及手持折射仪》检定规程中，检定等于或高于 0.2% 的手持糖量计需要用 V 棱镜对标准溶液进行定值，但据调研，该设备已停产多年，全国几乎没有法定计量检定机构配备该设备。本院 1998 年就已经建标（负责人为本规范第一起草人），一直多方打听，均未能配备。由于手持折射仪与数显糖量计在原理和校准方法上并无根本区别，以此，分度值等于或高于 0.2% 的手持糖量计可参照本规范进行校准。

4.2 环境温度要求

由于溶液糖含量在不同温度下会发生变化，大部分便糖量计没有温度控制功能，为保证样品温度的稳定性，测量时，尽量保持样品与环境温度的一致性。因此，考虑到实验室成本，可实现性，以及温度对测量的影响，本规范规定校准环境为 $20^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ ，一般空调就控制可以达到。

4.3 糖度测量示值误差仪与糖度测量重复性校准

4.3.1 校准方法

在仪器测量范围内，选择量程的 10%、30% 和 50% 作为 3 个校准浓度点（校准点浓度和数量可根据用户需要另行选择），按照附录 A 配制标准溶液并定值，记录各点标准值 x_{is} (20°C)。

准备：按照说明书预热仪器。调零用的蒸馏水水温必须与环境温度一致，校准用标准溶液温度也应与环境温度一致（说明书规定，对无温度控制功能糖量计而言，温度差别较大，在样品温度随环境变化过程中，测量结果不稳定）。如果没有请放置到与环境温度一致后再开始调零和测量。

操作：清洗仪器棱镜，待棱镜表面水分干燥后，滴入一定量的纯水至测量棱镜表面，待温度稳定后调整仪器示值为零。从棱镜表面移去纯水，滴入标准糖溶液，温度稳定后读取示值，样品应在 1min 内完成测量。记录仪器示值 x_i 和温度示值 T_{ci} 。测量 6 次，取平均值作为测量结果。每一次测量都要将样品滴入和移去，滴入前、后都要将棱镜清洗干净。依次测量其他校准点。

4.3.2 技术指标制定

本规范根据数显糖量计最小分度值对仪器最大允许误差区别规定，并依据实验数据和不确定度评定结果，推荐了示值误差的最大允许误差 MPE。对 0.01% 分度仪器，MPE 为 $\pm 0.10\%$ ，

对 0.1%分度仪器，MPE 为 $\pm 0.2\%$ ，对低于 0.1%的，MPE 均不超过其最小分度值。规范附录 B 对 0.1%分度仪器不确定度评定示例结果为 0.05%，符合扩展不确定度不大于最大允许误差（ $\pm 0.1\%$ 、 0.2% ）二到三分之一关系的规定，同时与大部分生产厂家最大允许误差的标称参数一致，因此是合理的。

4.3.3 技术关键

糖量示值误差的关键在于标准值的确定。规范采用经参考数显糖量计定值的标准糖溶液糖度值为标准值。

下面将对参考数显糖量计的校准方法与技术要求予以说明。

4.3.3.1 参考数显糖量计的校准：

参考数显糖量计为台式仪器，必须同时显示折射率和糖度两种分度，具备温度调节与控制功能以及自带温度补偿功能，其校准应由有资质的计量技术机构实施。

目前，我国没有可以满足参考数显糖量计的蔗糖溶液标准物质。虽然已有蔗糖纯度标准物质（GBW10067，标准值为 99.7%，相对不确定度有 0.8%），但用其配制的糖量标准溶液的不确定度较大，也无法满足参考糖量计的校准。因此，参考糖量计的校准使用折射率为指标。

国家折射率标准溶液的扩展不确定度为 0.0002，而参考糖量计的折射率需要分辨到 0.00001（目前折射率显示最高水平），因此，使用不同温度下的纯水（电导率 $<1 \mu\text{S/cm}$ ）进行校准。

4.3.3.2 参考糖量计应满足如下要求：

项目	分度值	最大允许误差
折射率 (n_D)	0.00001	± 0.00004
糖量值 (%)	0.01	$\pm 0.03\%$ （折射率换算值）
温度	0.01°C	$\pm 0.2^\circ\text{C}$

制定上述指标是基于以下两点考虑：

一是折射率示值误差指标是依据各个仪器厂家的指导意见而制定的。课题组通过实验也验证了该指标是完全可以达到的。目前没有糖量标准物质，但通过折射率示值误差 ± 0.00004 可以计算以得到糖量示值误差为 $\pm 0.03\%$ 。

二是 JJG 820-1993 《手持糖量（含量）计及手持折射仪》中，给出了蔗糖水溶液温度修正表，从表中数据可以发现，蔗糖水溶液在 $(15\sim 30)^\circ\text{C}$ ，温度变化 1°C ，糖量最大变化值为 0.08%。那么温度变化 0.2°C ，糖量最大变化值可认为约为 0.02%，占最大允差的五分之一。虽然 $\pm 0.2^\circ\text{C}$ 这一指标不能达到厂家 $\pm 0.03^\circ\text{C}$ 的建议，但实验证明已是现有的测量手段的极限，该指标可以满足参考糖量计的使用，并不会影响对工作级数显糖量计示值误差的校准。

4.3.3.3 糖度标准值的确认

数显糖量计所显示的糖量值是进行过温度补偿后的值，也就是说仪器示值就是 20℃ 下的糖量值。计算示值误差时，可直接用仪器示值与糖量溶液标准值进行比较，无需再进行任何温度补偿换算。

为了证明数显糖量计的示值是否需要进一步温度修正，课题组利用一台数显糖量计进行了不同糖度校准点在不同温度下的实际测量，从表中的数据结果可以看出，数显糖量计所显示的糖量值均为补偿到 20℃ 的值。见检测报告。

4.3.3.4 样品测量时间的规定

需要特别强调的是，校准规范规定了在进行示值误差与重复性校准时，必须进行独立测量，待温度稳定在 $\pm 0.2^\circ\text{C}$ 时开始采集数据。每一个数据采集完用纯水将棱镜表面清洗干净后，再采集下一个数据。且每次采集数据的时间不宜过长，不能超过 1min。规定此项的原因是因为：通过实验发现，测量时间的增长，会导致棱镜持续发热，由于每次测量时滴入棱镜表面的溶液体积很少（不会超过 0.5 mL），溶液蒸发迅速，从而引起糖量的变化。对没有温度控制功能的数显糖量计，尽量缩短测量时间这一点尤其重要。

4.4 温度示值误差校准

数显糖量计其本质其实是一台高精度的数显折射率仪。通过测定蔗糖溶液折射率，换算出该溶液的糖度值。而溶液的折射率与温度关系密切，折射率随温度的升高而降低，因此数显糖量计均具有温度测量功能。其温度测量准确程度，直接关系其所测折射率的准确程度，也关系着其温度补偿是否准确。因此，需对数显糖量计的温度部分进行校准。

4.4.1 校准方法

温度校准点除 20℃ 外，再选取 1~2 个。数显糖量计按温度控制功能可分为两类：一类是既带测温，又带有控温功能的仪器；一类是只带测温，不带控温功能的仪器。

校准第一类数显糖量计时规范推荐使用热电偶测温（铂电阻温度计测量端太长，无法保证完全接触），测温前将热电偶放置在测量棱镜表面，滴入纯水，浸没热电偶侧两端，待仪器温度稳定后读取并记录热电偶显示值。

校准第二类数显糖量计时，将恒温槽控制在校准温度点，测量前，将热电偶放置在测量棱镜表面，迅速将恒温槽中的纯水滴入仪器棱镜，同时记录热电偶显示值和仪器显示值，按照规范公式 3 计算温度测量是指误差。

4.4.2 技术指标制定

JJG 820-1993 《手持糖量（含量）计及手持折射仪》中，给出了蔗糖水溶液温度修正表，从表中数据可以发现，蔗糖水溶液在 $(15\sim 25)^\circ\text{C}$ ，温度变化 1°C ，糖量最大变化值为 0.08%。

对于分度为 0.1% 的数显糖量计，该变化量占其最大允许误差的 40%。此外，通过表 1 中各

种仪器的性能比较可以发现，0.1%分度数显糖量计的温度误差均为 $\pm 1^{\circ}\text{C}$ ，因此，将该项目的技术要求设为 $\pm 1^{\circ}\text{C}$ 。

对于分度为0.01%的数显糖量计，温度变化 0.5°C ，糖量最大变化值为0.04%。该变化量约占其最大允许误差的40%。此外，通过表1中各种仪器的性能比较可以发现，0.01%分度数显糖量计的温度误差均为 $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ ，因此，将该项目的技术要求设为 $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ 。

4.4.3 技术关键

温度标准值的测量是该项目实施的关键，规范要求使用热电偶进行温度标准值的测定，原因是因为热电偶传感器体积小，易于放置于数显糖量计的棱镜表面，且可以被液滴包裹。

热电偶使用前需要由有能力的单位对其进行温度修正。温度修正点应包括本项目所规定的温度校准点，修正值的扩展不确定度不大于 0.05°C 。

经实验验证，本规范规定的校准方法科学合理，可操作性强，技术指标宽严适宜，与制造标准协调一致，对数显糖量计的校准具有重要指导