

黑龙江省地方计量技术规范

JJF（黑）XX—2024

恒温培养振荡器校准规范

Calibration Specification for Shaking Incubator

（审定稿）

2024-XX-XX发布 2024-XX-XX实施

黑龙江省市场监督管理局 发 布

恒温培养振荡器校准规范

JJF（黑）XX—2024

Calibration Specification

for Shaking Incubator

归　口　单　位：黑龙江省市场监督管理局

主要起草单位：鸡西市检验检测中心

本规范委托鸡西市检验检测中心负责解释

本规范主要起草人：

邹亮亮（鸡西市检验检测中心）

李春红（鸡西市检验检测中心）

刘 濮（鸡西市检验检测中心）

唐 辰（鸡西市检验检测中心）

臧洪涛（佳木斯市检验检测中心）

朱向伟（哈尔滨永创计量检测公司）

孙 梦（鸡西市检验检测中心）

参加起草人：

宋 阳（鸡西市检验检测中心）

张国军（鸡西市检验检测中心）

张宏宇（鸡西市检验检测中心）

目录

引言 （Ⅲ）

1 范围 （1）

2 引用文件 （1）

3 术语 （1）

[3.1 温度示值误差](#_Toc5411) （1）

[3.2 温度均匀度](#_Toc5411) （1）

[3.3 温度波动度](#_Toc5411) （1）

[3.4 转速](#_Toc5411) （1）

[3.5 振幅](#_Toc5411) （1）

4 概述 ....（1）

5 计量特性 （2）

[5.1 温度示值误差](#_Toc5411) （2）

[5.2 温度均匀度](#_Toc5411) （2）

[5.3 温度波动度](#_Toc5411) （2）

[5.4 转速示值误差](#_Toc5411) （2）

[5.5 振幅误差](#_Toc5411) （2）

[6 校准条件 （2](#_Toc5411)）

[6.1 环境条件](#_Toc5411) （2）

[6.2 测量标准及其他设备 （2](#_Toc5411)）

[7 校准项目和校准方法 （3](#_Toc13548)）

[7.1 温度示值误差](#_Toc5411) （3）

[7.2 温度均匀度](#_Toc5411) （3）

[7.3 温度波动度](#_Toc5411) （4）

[7.4 转速示值误差](#_Toc5411) （4）

[7.5 振幅](#_Toc5411) （5）

[8 校准结果表达](#_Toc9565) （5）

[9 复校时间间隔](#_Toc14038) （5）

[附录A 恒温培养振荡器校准记录格式（推荐性） （6](#_Toc6978)）

[附录B 恒温培养振荡器校准证书内页格式（推荐性） （8](#_Toc2285)）

[附录C 温度校准结果示值误差的测量不确定度评定示例 （](#_Toc14038)9）

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。

本规范为首次发布。

恒温培养振荡器校准规范

1 范围

本规范适用于以空气为导热介质的恒温培养振荡器（以下简称“振荡器”）的校准。

2 引用文件

本规范引用了下列文件：

JJF 1101 环境试验设备温度、湿度参数校准规范

JB/T 12922 恒温培养振荡器

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 温度示值误差 temperature indication error

振荡器温度示值与工作空间实际温度值之差。

3.2 温度均匀度 temperature uniformity

振荡器稳定状态下，工作空间在某一瞬时任意两点温度之间的最大差值。

3.3 温度波动度 temperature fluctuation

振荡器稳定状态下，在规定的时间间隔内，工作空间任意一点温度随时间的变化量。

3.4 转速 shaking speed

单位时间内完成的振荡位移周期数。

3.5 振幅 amplitude

振荡幅度，即振荡过程中培养器皿的最大位移量。

4 概述

恒温培养振荡器是温度可控的培养箱和振荡器相结合的仪器，是食品、医药、化工等科研、生产部门做精密培养制备常用的实验设备。一般由半导体加热制冷装置(包括散热器、冷凝器等)、内外风机、恒温箱体、电机、实验架、控制器和驱动器组成。

5 计量特性

5.1 温度示值误差

振荡器的温度示值误差不超过±1.0 ℃。

5.2 温度均匀度

振荡器在空载状态下控温37 ℃时，温度均匀度不超过2.0 ℃,其他温度时不超过3.0 ℃。

5.3 温度波动度

不带制冷功能的振荡器的温度波动度不超过±0.5 ℃,带制冷功能的振荡器的温度波动度不超过±1.0 ℃。

5.4 转速示值误差

振荡器转速示值误差不超过±5 r/min。

5.5 振幅误差

振荡器振幅误差不超过2 mm。

 注：以上所有计量特性技术指标仅提供参考，不适用于合格性判定。

6 校准条件

6.1 环境条件

6.1.1 环境温度：（5～35）℃。

6.1.2 相对湿度：不大于80％。

6.1.3 气压：80 kPa～106 kPa。

6.1.4 振荡器周围无强烈振动及腐蚀性气体、液体存在，应避免阳光直接照射或其他冷热源的影响，周边避免电磁干扰。

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 | 仪器设备名称 | 测量范围 | 技术指标 |
| 1 | 温度测量标准 | （0～100）℃ | 扩展不确定度不大于被校振荡器温度最大允许误差的1/3 |
| 2 | 数字转速表 | （0～1000）r/min | 0.1 级 |
| 3 | 游标卡尺 | （0～150）mm | MPE：±0.03 mm |

7 校准项目和校准方法

具有制冷功能的振荡器控温范围应满足4 ℃～60 ℃,不具有制冷功能的振荡器控温范围应满足5 ℃～60 ℃。

7.1 温度示值误差

如图1所示布置测温点，无特殊要求一般O点位于振荡器工作区域的几何中心位置，其余各测温点到振荡器内壁的距离为各自边长的1/10。温度传感器置于培养器皿架上方10 mm处。

振荡器被校温度点应选择使用范围的下限（无制冷功能的振荡器开始测量时室温增加5 ℃作为下限点）、上限、和中间点。布置好各测温点后，将振荡器的被校温度点设为下限点，温度达到稳定状态时，分别记录振荡器示值和O点温度测量标准示值，30 min内，每隔2 min测量1次，共测量16次。取振荡器温度示值平均值与0点温度测量标准示值平均值的差值作为下限点测量结果，中间点、上限点测量方法和计算方法相同。



图1 测温点位置示意图

温度示值误差按公式（1）计算：

  （1）

式中：

——温度示值误差，℃；

 ——振荡器温度示值平均值，℃；

 ——在几何中心位置上温度测量标准示值平均值，℃。

7.2 温度均匀度

振荡器在稳定状态下，记录各测温点（*A、B、O、C、D*）测得的温度最高值及温度最低值，在30 min内，每2 min测试一次，共测量16次，取每次测量中最高温度值与最低温度值之差的算术平均值，作为测量结果。

温度均匀度按公式（2）计算：

 （2）

式中：

 ——温度均匀度，℃；

——各测温点在第*j*次测量中测得的温度最高值，℃；

——各测温点在第*j*次测量中测得的温度最低值，℃；

 ——测量次数。

7.3 温度波动度

按7.2测量过程中，振荡器中心位置测得的温度最高值与最低值之差的平均值，前面冠以"±"号，作为振荡器的温度波动度。

温度波动度按公式(3)计算：

 （3）

式中：

 ——温度波动度，℃；

 ——振荡器中心位置在30 min内测得的温度最高值，℃；

 ——振荡器中心位置在30 min内测得的温度最低值，℃。

7.4 转速示值误差

振荡器在空载时转速设置完毕后开启设备，通常转速设定在上限。振荡器达到转速设定值，稳定运行10 min后用数字转速表开始测量。每隔2 min～5 min测量一次，连续测量三次，记录转速表示值，取其平均值作为测量结果。

转速示值误差按公式（4）计算：

 （4）

式中：

——转速示值误差，r/min；

 ——转速表示值平均值，r/min；

 ——振荡器转速设定值，r/min。

7.5 振幅

以箱体内胆工作室内侧面任一点为测量基准点，在以此点为垂足的箱体工作室侧面与振荡平台边缘交点为测量点。将振荡平台移至远极点，用游标卡尺测量该两点距离，再将振荡平台移至近极点，测量该两点距离，两者之差即为该机的振幅。

振幅按公式（5）计算：

  （5）

式中：

——振幅，mm；

 ——基准点至远极点距离，mm；

 ——基准点至近极点距离，mm。

8 校准结果表达

经校准的振荡器出具校准证书，给出校准结果以及校准结果的不确定度。校准记录格式见附录A（推荐性），校准证书内页的信息和格式见附录B（推荐性）。

9 复校时间间隔

建议复校时间间隔不超过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、仪器本身质量等诸多因素所决定的。因此，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

恒温培养振荡器校准记录格式（推荐性）

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 委托单位 |  | 证书编号 |  |
| 制 造 厂 |  | 器具名称 |  |
| 型号规格 |  | 校准地点 |  |
| 出厂编号 |  | 温 度 |  |
| 技术依据 |  | 相对湿度 |  |
| 校准人员 |  | 核验人员 |  |
| 校准日期 |  | 备 注 |  |
| 校准使用的计量标准器 |
| 标准器名称 | 测量范围 | 不确定度/准确度等级/最大允许误差 | 证书编号及有效期 |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |

 A.1 温度 ℃

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 项目 | 次数 | 显示值 | 温度实测值 |
| A | B | C | D | O |
| 温度示值误差 | 1 |  |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  |  |  |  |
| 4 |  |  |  |  |  |  |
| 5 |  |  |  |  |  |  |
| 6 |  |  |  |  |  |  |
| 7 |  |  |  |  |  |  |
| 8 |  |  |  |  |  |  |
| 9 |  |  |  |  |  |  |
| 10 |  |  |  |  |  |  |
| 11 |  |  |  |  |  |  |
| 12 |  |  |  |  |  |  |
| 13 |  |  |  |  |  |  |
| 14 |  |  |  |  |  |  |
| 15 |  |  |  |  |  |  |
| 16 |  |  |  |  |  |  |
| 示值误差 |  |
| 扩展不确定度 |  |
| 温度均匀度 |  |
| 温度波动度 |  |

A.2 转速示值误差 r/min

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 设定值 | 转速表示值 | 平均值 | 转速示值误差 |
|  |  |  |  |  |  |

A.3 振幅 mm

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 基准点至远极点 | 基准点至近极点 | 振幅 |
|  |  |  |

附录B

恒温培养振荡器校准证书内页格式（推荐性）

校 准 结 果

B.1 温度校准结果

校准温度点： ℃

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 校准项目 | 校准结果 | 扩展不确定度*U*（*k*=2） |
| 温度示值误差 |  |  |
| 温度均匀度 |  | / |
| 温度波动度 |  | / |

B.2 转速校准结果 r/min

|  |  |
| --- | --- |
| 设定值 | 转速示值误差 |
|  |  |

B.3 振幅校准结果 mm

|  |  |
| --- | --- |
| 振幅 |  |

附录C

温度校准结果示值误差的测量不确定度评定示例

C.1 概述

C.1.1 被校仪器：恒温培养振荡器，分辨力为0.1 ℃。

C.1.2 测量标准：温度测量标准，分辨力0.01 ℃，扩展不确度为*U*=0.10 ℃，*k*=2。

C.1.3 环境条件：温度：25 ℃；相对湿度：45%。

C.1.4 测量方法：按照本规范中7.1的规定。

C.2 测量模型

C.2.1 温度示值误差公式



式中：

——温度示值误差，℃；

 ——振荡器温度示值平均值，℃；

 ——在几何中心位置上温度测量标准示值平均值，℃。

C.2.2 不确定度传播律和灵敏系数



灵敏系数：，

 

C.3 各输入量的标准不确定度的评定

C.3.1 测量重复性引入的标准不确定度

在中心点上10次测量的温度示值误差：（-0.11、-0.12、-0.12、-0.13、-0.10、-0.10、-0.10、-0.14、-0.15、-0.15） ℃，服从正态分布，测量的实验标准差按下式计算：



 则

C.3.2 振荡器显示分辨力引入的标准不确定度

振荡器显示温度分辨力为0.1 ℃，不确定度区间半宽为0.05 ℃，服从均匀分布，，则分辨力引入的标准不确定度为：



C.3.3 标准器不确定度引入的标准不确定度

标准器扩展不确定度为0.10 ℃, ，则标准器带来的标准不确定度为：



由于重复性引入的标准不确定度大于振荡器显示分辨力引入的标准不确定度，故在计算合成标准不确定度时不需考虑振荡器显示分辨力引入的标准不确定度。

C.4 标准不确定度分量汇总表见表C.1

表C.1 标准不确定度分量汇总表

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 标准不确定度分量 | 不确定度来源 | 的值 | 灵敏系数 |  |
|  | 测量重复性 |  |  |  |
|  | 标准器不确定度 |  |  |  |

C.5 合成标准不确定度

由于、相互独立不相关，则合成标准不确定度按下式计算：



C.6 扩展不确定度

 取包含因子，扩展不确定度为：



JJF（黑）XX-2024