



辽宁省地方计量技术规范

JJF (辽) 118—2011

电热恒温水浴锅校准规范

Calibration Specification of Electrically-heated
Thermostatic Water bath

2011-12-15 发布

2012-03-01 实施

辽宁省质量技术监督局 发布

电热恒温水浴锅校准规范

Calibration Specification of

JJF(辽) 118- 2011

Electrically-heated Thermostatic Water bath

本规范经辽宁省质量技术监督局于 2011 年 12 月 15 日批准,并自 2012 年 03 月 01 日起施行。

归 口 单 位：辽宁省质量技术监督局

起 草 单 位：沈阳计量测试院

本规范技术条文由起草单位负责解释。

本规范主要起草人：

宁 樑 （沈阳计量测试院）
罗 涛 （沈阳计量测试院）
张 弓 （沈阳计量测试院）
孙永丰 （大连市计量检定测试所）

参加起草人：

黄明旭 （沈阳计量测试院）
李春蕊 （沈阳计量测试院）
薛春燕 （沈阳计量测试院）

目 录

引 言.....	(II)
1 范围.....	(1)
2 引用文件.....	(1)
3 术语.....	(1)
4 概述.....	(1)
5 计量特性.....	(1)
5.1 外观.....	(1)
5.2 温度均匀性.....	(2)
5.3 温度波动度.....	(2)
5.4 温度偏差.....	(2)
6 校准条件.....	(2)
6.1 环境条件.....	(2)
6.2 测量标准.....	(2)
7 校准项目和校准方法.....	(3)
7.1 校准项目.....	(3)
7.2 校准方法.....	(3)
7.3 数据处理.....	(3)
8 校准结果表达.....	(5)
9 复校时间间隔.....	(5)
附录 A 电热恒温水浴锅校准记录参考格式.....	(6)
附录 B 校准证书内页参考格式.....	(7)
附录 C 电热恒温水浴锅温度均匀性测量结果的不确定度评定示例.....	(8)

引 言

本规范参照了国家规范 JJF1030-2010《恒温槽技术性能测试规范》、国家标准 YY 91037-1999《电热恒温水浴锅》和 SL 144.6-2008《电热恒温水浴锅校验方法》的相关内容，在编写格式上执行了 JJF1071-2010《国家计量校准规范编写规则》的规定。

电热恒温水浴锅校准规范

1 范围

本规范适用于电热恒温水浴锅（以下简称水浴锅）计量性能的校准，其他类似设备也可参照本规范进行校准。

2 引用文件

YY 91037 电热恒温水浴锅

SL 144.6 电热恒温水浴锅校验方法

JJF1030-2010 恒温槽技术性能测试规范

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 水浴锅工作区 water bath working space

在稳定状态下，符合水浴锅温度均匀性和温度波动度的区域。

3.2 水浴锅温度均匀性 water bath temperature uniformity

在稳定状态下，水浴锅工作区域内最高温度与最低温度的差。

3.3 水浴锅温度波动度 water bath temperature volatility

在稳定状态下，水浴锅工作区域在一定时间间隔内，温度变化的范围。

3.4 水浴锅温度偏差 water bath temperature deviation

在稳定状态下，水浴锅显示温度与工作区几何中心点上实际温度的差值。

4 概述

电热恒温水浴锅由锅体、电热体和控温系统三部分组成。水浴锅的外壳用优质钢板冲压成型，内胆（锅）用经化学处理的紫铜板制成。中层填充矿渣棉或其他隔热保温材料。水浴锅的型式按孔的排列分为单列式和双列式两种。

5 计量特性

5.1 外观

5.1.1 铭牌上应有规格型号、生产厂、出厂编号、额定功率、使用环境条

件、电源要求等。

5.1.2 外观应完好，结构应完整，附件、备件应齐全。

5.1.3 内胆注水后无漏水现象，出口不应有堵塞及渗水现象。

5.1.4 水浴锅应能正常工作。

5.2 温度均匀性

通常应不超过产品说明书的技术要求，没有明确技术要求的不应大于 1°C 。

5.3 温度波动度

通常应不超过产品说明书的技术要求，没有明确技术要求的应符合 $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ 。

5.4 温度偏差

温度偏差应满足使用的要求。

6 校准条件

6.1 环境条件

环境温度： $(15\sim 35)^{\circ}\text{C}$ ；

相对湿度：不大于 85%；

其他条件：设备周围应无强烈振动及腐蚀气体存在，应避免其他冷、热源影响。

6.2 测量标准

温度测量设备

测量范围： $(0\sim 100)^{\circ}\text{C}$ ；

分度值或分辨力不大于 0.1°C ；

温度测量设备的扩展不确定度 $U(k=2)$ 应符合被校水浴锅技术指标的测量要求（即不确定度值不大于均匀性和波动度绝对值的 $1/3$ ）。

7 校准项目和校准方法

7.1 校准项目

外观、温度均匀性、温度波动度及温度偏差。

7.2 校准方法

7.2.1 外观

用目测的方法进行检查。应符合 5.1 的规定。

7.2.2 温度参数的校准

将水浴锅加热温度设定在被校温度点。测温点的布置如图 1 所示。O 点位于工作区的几何中心，其余各测温点到水浴锅内壁的距离为各自边长的 1/10。温度传感器离搁板 20mm。水浴锅升到设定温度稳定后，开始测量。在 30min 内，每隔 3min 测量 1 次，共测量 11 次，记录各测温点和水浴锅显示的温度值。

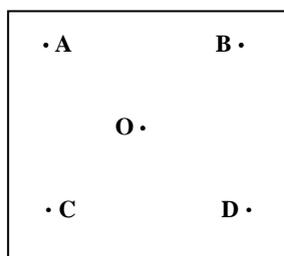


图 1

7.3 数据处理

7.3.1 温度均匀性

在 7.2.2 的测量中，各个测温点测得的温度平均值修正后的最大值和最小值之差，按公式（1）、（2）计算温度均匀性。

$$t_{pn} = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m t_i + t_{修j} \quad (1)$$

$$\Delta t_{均} = t_{p\max} - t_{p\min} \quad (2)$$

t_{pn} —各个测温点的实际温度，℃；

m —测量次数；

t_i —某测温点的瞬时温度值，℃；

$t_{修j}$ —各个测温点上温度测量设备的修正值，℃；

$\Delta t_{均}$ —温度均匀性，℃；

$t_{p\max}$ —各测温点实际温度的最大值，℃；

$t_{p\min}$ —各测温点实际温度的最小值，℃。

7.3.2 温度波动度

在 7.2.2 的测量中，温度测量设备在水浴锅工作区几何中心 O 点测得的最高温度和最低温度之差的一半，按公式 (3) 计算温度波动度。

$$\Delta t_b = \pm (t_{oh} - t_{ol}) / 2 \quad (3)$$

式中： Δt_b ——温度波动度，℃；

t_{oh} ——O 点的最高温度值，℃；

t_{ol} ——O 点的最低温度值，℃。

7.3.3 温度偏差

按公式 (4) 计算温度偏差。

$$\Delta t_d = t_d - t_o \quad (4)$$

式中： Δt_d ——温度偏差，℃；

t_d ——水浴锅显示温度的平均值，℃；

t_o ——公式 (1) 求得的工作区几何中心 O 点的实际温度，℃。

8 校准结果表达

经校准的水浴锅出具校准证书,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有关时,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;
- l) 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) 校准证书签发人的签名、职务或等效标识;
- 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,不得部分复制证书的声明

9 复校时间间隔

水浴锅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。建议复校时间间隔最长不超过一年,使用特别频繁时应适当缩短。

附录 A

电热恒温水浴锅校准记录参考格式

委托单位_____设备名称_____

规格型号_____出厂编号_____制造厂_____

标准器名称_____型号_____编号_____准确度/不确定度_____有效期_____

校准依据_____校准地点_____

环境温度: _____℃ 相对湿度: _____% 证书编号: _____记录编号: _____

校准结果:

一、外观: _____

二、温度均匀性、温度波动度、温度偏差的校准数据:

设定温度: _____℃

测量位置 测量次数	测量值/℃					水浴锅显示 温度值
	0	A	B	C	D	
1						
2						
7						
11						
平均值/℃						
修正值/℃						/
修正后实际值/℃						/

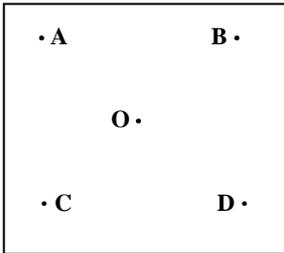
温度均匀性: _____℃; 温度波动度: _____℃; 温度偏差: _____℃

温度均匀性的扩展不确定度: _____

校准员: _____ 核验员: _____ 校准日期: _____年____月____日

附录 B

校准证书内页参考格式

校准证书编号:
校准依据(代号):
测量标准的名称、型号、编号、证书编号及有效期、准确度或不确定度及测量范围
校准地点及环境条件:
<p>校准结果:</p> <p>1、外观:</p> <p>2、温度均匀性:</p> <p>3、温度波动度:</p> <p>4、温度偏差:</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>测温点布置图</p>
温度均匀性的扩展不确定度:
<p>备注: 温度均匀性: 各个测温点的温度平均值修正后的最大值和最小值之差。</p> <p>温度波动度: 工作区几何中心点上测得的最高温度和最低温度之差的一半。</p> <p>温度偏差: 水浴锅显示温度的平均值与工作区几何中心点上实际温度的差值。</p>

附录 C

电热恒温水浴锅温度均匀性测量结果的不确定度评定示例

C.1 测量方法

测量标准采用数字温度计，测量范围：(0~100)℃，分辨力为 0.1℃。60℃时，测量结果的扩展不确定度为 0.1℃。

将水浴锅加热温度设定在 60℃，待升到设定温度稳定后，开始测量。在 30min 内，每隔 3min 测量 1 次，共测量 11 次，记录各测温点和水浴锅显示的温度值。各个测温点温度平均值修正后的最大值和最小值的差值即为温度均匀性。

C.2 数学模型

$$\Delta t_{\text{均}} = t_{p\text{max}} - t_{p\text{min}} \quad (1)$$

$\Delta t_{\text{均}}$ —温度均匀性，℃；

$t_{p\text{max}}$ —各测温点实际温度的最大值，℃；

$t_{p\text{min}}$ —各测温点实际温度的最小值，℃。

C.3 合成方差和灵敏系数

在 (1) 式中 $t_{p\text{max}}$ ， $t_{p\text{min}}$ 互为独立，因而得：

$$c_1 = \frac{\partial \Delta t_{\text{均}}}{\partial t_{p\text{max}}} = 1, \quad c_2 = \frac{\partial \Delta t_{\text{均}}}{\partial t_{p\text{min}}} = -1 \quad (2)$$

故： $u_c^2 = c_1^2 u^2(t_{p\text{max}}) + c_2^2 u^2(t_{p\text{min}})$

$$u_c = \sqrt{u^2(t_{p\text{max}}) + u^2(t_{p\text{min}})} \quad (3)$$

C.4 不确定度的来源

- (1) 测量重复性引入的不确定度。
- (2) 测量标准的修正值引入的不确定度。
- (3) 测量标准的分辨力引入的不确定度。

C.5 输入量的标准不确定度

C.5.1 输入量 $t_{p\text{max}}$ 的标准不确定度 $u(t_{p\text{max}})$

C.5.1.1 测量重复性引入的标准不确定度分量 $u(t_{pmax1})$

在水浴锅恒定温度为 60℃时, 在温度平均值最高的测温点上读取 11 次温度值, 按 A 类方法评定, 服从正态分布, 得到 $s = 0.08\text{℃}$, 则:

$$u(t_{pmax1}) = 0.08\text{℃}$$

C.5.1.2 测量标准修正值引入的标准不确定度分量 $u(t_{pmax2})$

60℃时, 数字温度计修正值的扩展不确定度为 0.1℃, $k=2$, 则:

$$u(t_{pmax2}) = 0.05\text{℃}$$

C.5.1.3 测量标准的分辨力引入的标准不确定度 $u(t_{pmax3})$

数字温度计的分辨力为 0.1℃, 取半宽为 0.05℃, 按均匀分布处理, 则:

$$u(t_{pmax3}) = 0.05/\sqrt{3} = 0.03\text{℃}$$

C.5.1.4 输入量 t_{pmax} 的合成标准不确定度 $u(t_{pmax})$ 计算

由于测量重复性和数字温度计分辨力引入的分量相互关联, 故只取大者 $u(t_{pmax1})$ 。

由于 $u(t_{pmax1})$ 、 $u(t_{pmax2})$ 彼此相互独立, 因此

$$u(t_{pmax}) = \sqrt{u^2(t_{pmax1}) + u^2(t_{pmax2})} = 0.09\text{℃}$$

C.5.2 输入量 t_{pmin} 的标准不确定度 $u(t_{pmin})$ C.5.2.1 测量重复性引入的标准不确定度分量 $u(t_{pmin1})$

在水浴锅恒定温度为 60℃时, 在温度平均值最低的测温点上读取 11 次温度值, 按 A 类方法评定, 服从正态分布, 得到 $s = 0.08\text{℃}$, 则:

$$u(t_{pmin1}) = 0.08\text{℃}$$

C.5.2.2 测量标准修正值引入的标准不确定度分量 $u(t_{pmin2})$

60℃时, 数字温度计修正值的扩展不确定度为 0.1℃, $k=2$, 则:

$$u(t_{pmin2}) = 0.05\text{℃}$$

C.5.2.3 测量标准的分辨力引入的标准不确定度 $u(t_{pmin3})$

数字温度计的分辨力为 0.1°C , 取半宽为 0.05°C , 按均匀分布处理, 则:

$$u(t_{p\min 3}) = 0.05 / \sqrt{3} = 0.03^{\circ}\text{C}$$

C.5.2.4 输入量 $t_{p\min}$ 的标准不确定度 $u(t_{p\min})$ 计算

由于测量重复性和数字温度计分辨力引入的分量相互关联, 故只取大者

$u(t_{p\min 1})$ 。

由于 $u(t_{p\min 1})$ 、 $u(t_{p\min 2})$ 彼此相互独立, 因此

$$u(t_{p\min}) = \sqrt{u^2(t_{p\min 1}) + u^2(t_{p\min 2})} = 0.09^{\circ}\text{C}$$

C.6 合成标准不确定度

$$\begin{aligned} u_c &= \sqrt{u^2(t_{p\max}) + u^2(t_{p\min})} \\ &= \sqrt{0.09^2 + 0.09^2} \\ &\approx 0.13^{\circ}\text{C} \end{aligned}$$

C.7 扩展不确定度

取 $k=2$, 则:

$$U = k \times u_c = 2 \times 0.13 \approx 0.3^{\circ}\text{C}$$