



江苏省地方计量技术规范

JJF (苏) 249—2021

干液两用温度校验炉校准规范

Calibration Specification of the combined Liquid-bath
and Dry-block Temperature Calibrators

2021-11-24 发布

2022-3-1 实施

江苏省市场监督管理局发布

干液两用温度校验炉校准规范

JJF(苏)249—2021

Calibration Specification of the combined

Liquid-bath and Dry-block Temperature Calibrators

本规范经江苏省市场监督管理局于 2021 年 11 月 24 日批准，并自 2022 年 3 月 1 日起施行。

归口单位：江苏省热工计量专业技术委员会

主要起草单位：江苏省计量科学研究院

本规范委托江苏省热工计量专业技术委员会负责解释

本规范主要起草人：

刘晓辉（江苏省计量科学研究院）

栾海峰（江苏省计量科学研究院）

王 征（江苏省计量科学研究院）

本规范参与起草人：

王建雷（江苏省计量科学研究院）

刘虎生（江苏省计量科学研究院）

目录

引言	(1)
1 范围	(1)
2 引用文件	(1)
3 名词术语	(1)
4 概述	(2)
4.1 工作原理	(2)
4.2 构造和类型	(2)
4.3 用途	(2)
5 计量特性	(2)
5.1 干体炉温度偏差	(2)
5.2 干体炉温度均匀性	(2)
5.3 干体炉温度波动性	(2)
5.4 液体炉温度偏差	(2)
5.5 液体炉温度均匀性	(2)
5.6 液体炉温度波动性	(2)
6 校准条件	(3)
6.1 环境条件	(3)
6.2 负载条件	(3)
6.3 校准用仪器设备	(3)
6.4 配合衬套和介质	(3)
6.5 搅拌装置	(4)
6.6 外置参考铂电阻温度计	(4)
7 校准项目和校准方法	(4)
7.1 校准项目	(4)
7.2 校准方法	(4)
8 校准结果表达	(8)
9 复校时间间隔	(8)
附录 A 干液两用温度校验炉校准原始记录参考格式	(9)
附录 B 干液两用温度校验炉校准证书内页参考格式	(12)
附录 C 干液两用温度校验炉干体炉温度偏差校准结果的不确定度分析	(14)
附录 D 干液两用温度校验炉液体炉温度波动性校准结果的不确定度分析	(17)

引言

本规范依据 JJF 1071—2010《国家计量校准规范编写规则》起草，其中主要参考了 JJF 1257—2010《干体式温度校准器校准方法》、JJF 1030—2010《恒温槽技术性能测试规范》、JJF 1007—2007《温度计量名词术语及定义》等规程规范，按照 JJF 1059.1—2012《测量不确定度评定与表示》进行测量结果不确定度的评定。

本规范系首次起草。

干液两用温度校验炉校准规范

1 范围

本规范适用于具有升降温功能、同时拥有干体炉和液体炉两种测量模式的干液两用温度校验炉（以下简称校验炉）在（-50~300）℃温度范围内的校准。容积在 1.5L 以下、搅拌方式为磁力搅拌的微型液体炉也可参照本规范进行校准。

2 引用文件

JJF 1007-2007	《温度计量名词术语及定义》
JJF 1030-2010	《恒温槽技术性能测试规范》
JJF 1257-2010	《干体式温度校准器校准方法》

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 名词术语

JJF1001—2011、JJF1007—2007 界定的及以下术语和定义适用于本规范。

3.1 干体炉 temperature block calibrator

干体炉是校验炉在放入均温块后利用其均温作用，来保证插入均温块的被校准温度计与参考标准温度保持一致的设备。

3.2 配合衬套 adapter bushing

在干体炉测温孔与温度计之间放置的金属衬套，其目的是为了使得温度计与测温孔间有良好的热传导。金属衬套应使用校验炉生产厂家推荐的材料。

3.3 工作区域 working space

校验炉用于校准温度计的区域，能保证其温度均匀性和波动性。干体炉的工作区域位置是固定的，通常位于测温孔的底部。如果工作区域处于其他位置，应明确说明。液体炉的工作区域一般位于底部水平面往上40mm 的整个区域内。测量时应不紧贴炉壁。磁力搅拌部件位于工作区域正下方。

3.4 液体炉 liquid-bath temperature calibrator

液体炉是校验炉放入合适的液体介质后，在厂家规定的搅拌速率下，保证插入工作区域的被校准温度计与参考标准温度保持一致的设备。

4 概述

4.1 工作原理

利用温度控制系统及搅拌装置使校验炉工作区域具有均匀、稳定的温场。

4.2 构造和类型

校验炉一般可以作为干体炉和液体炉使用。当作为干体炉使用时必须配备合适的均温块。当作为液体炉使用时必须选用合适的介质，并将液体炉的搅拌系统设定在适当的转速下工作。

4.3 用途

校验炉一般体积较小便于携带，升降温速度快，能为现场校准提供参考温度，用来校准各型号、尺寸的铂电阻、热电偶、热敏电阻、温度开关、双金属温度计等。

5 计量特性

5.1 干体炉温度偏差

干体炉显示温度与工作区域实际温度之差。

5.2 干体炉温度均匀性

干体炉温度均匀性包括孔间温度均匀性和轴向温场均匀性两部分。孔间温度均匀性指工作区域内不同孔之间的最高温度与最低温度的差；轴向温场均匀性指干体炉均温块测温区内沿测温孔轴向温度分布均匀性。

5.3 干体炉温度波动性

干体炉工作区域在一定时间间隔内，温度变化的范围。

5.4 液体炉温度偏差

液体炉显示温度与工作区域4支标准铂电阻温度计实测平均值之差，取绝对值最大者为液体炉温度偏差。

5.5 液体炉温度均匀性

液体炉温度均匀性包括水平方向温度均匀性和垂直方向温度均匀性。分别是水平方向和垂直方向工作区域内最高温度与最低温度的差。

5.6 液体炉温度波动性

液体炉工作区域在一定时间间隔内，温度变化的范围。

6 校准条件

6.1 环境条件

环境温度： $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$

环境湿度：35%RH~85%RH 或满足产品使用说明书中的要求。

设备周围应无强烈振动及腐蚀性气体存在，应避免其他冷、热源影响。环境条件还应满足所用标准器和其它配套设备正常使用的其它要求。

6.2 负载条件

一般在空载条件下校准，根据用户需要可在负载条件下进行校准，但应说明负载的情况。

6.3 校准用仪器设备

校准时，可选用表 1 所列的校准用仪器设备。校准用仪器设备引入的扩展不确定度 U ($k=2$)，应符合对被测校验炉的波动性和均匀性的测量要求（即不确定度值不大于波动性和均匀性的绝对值的 $1/3$ ）。

表 1 校准用仪器设备

序号	校准设备名称	技术要求	用途	备注
1	标准铂电阻温度计	1. 一等或二等 2. 标准铂电阻温度计测温范围 (-189.3442~419.527) °C 3. 也可使用扩展不确定度不大于被检校验炉最大温度偏差三分之一的其他设备。	校准标准	校准所用温度计（含保护套管）的外径不应大于 6mm, 插入深度至少为其外径的 15 倍
2	电测设备	电测设备的最小分辨力应不低于 0.001°C，引用修正值后的相对误差应不大于 3×10^{-5}	与标准铂电阻温度计可配合使用	/
3	水三相点瓶及保温设备	/	核查标准铂电阻温度计的 R_{tp} 用	/

6.4 配合衬套和介质

校验炉在当作干体炉时使用的配合衬套应使用生产厂家规定的材料进行制造。干体炉应尽可能拟合标准铂电阻温度计的尺寸和被检温度传感器的尺寸配备多个尺寸或多个孔的配合衬套，并且配合衬套应符合厂家的技术要求。干液两用温度检验炉在当作液体炉使用时应放置适当的介质进行升降温。介质应具有符合其使用温度范围的粘度，以保证通过升降温和搅拌，达到液体炉的设定温度并保证其内部工作区域的温

度稳定、均匀。不同的温度点，应加入不同量的介质，防止应升温体积变大导致液体溢出。

6.5 搅拌装置

干液两用温度检验炉在当作液体炉使用时应按厂家说明书摆放相应的搅拌装置，并按照厂家的说明书设置搅拌速率，整个校准过程搅拌装置都应开启。搅拌装置和工作区域应有相应部件分隔开，以免校准过程中出现事故。

6.6 外置参考铂电阻温度计

外置参考铂电阻温度计应能溯源到国家温度基准。如无法作为标准铂电阻温度计单独计量，应将校验炉当作显示仪表配合外置参考铂电阻温度计一同校准，校准结果应满足相关技术指标（技术说明书）的要求。

7 校准项目和校准方法

7.1 校准项目

- 7.1.1 干体炉温度偏差
 - 7.1.1.1 干体炉温度均匀性
 - 7.1.1.1.1 干体炉孔间温度均匀性
 - 7.1.1.1.2 干体炉轴向温差
 - 7.1.1.2 干体炉温度波动性
- 7.1.2 液体炉温度偏差
 - 7.1.2.1 液体炉温度均匀性
 - 7.1.2.1.1 液体炉水平方向温度均匀性
 - 7.1.2.1.2 液体炉垂直方向温度均匀性
 - 7.1.2.2 液体炉温度波动性

7.2 校准方法

7.2.1 校准点的选择

校验炉的校准点应选在整个温度范围内均匀分布的温度点，包括校验炉的上下限，一般不少于5个点，进行均匀分布。也可根据用户的要求，选取其实际常用的温度点。

7.2.2 校准方法

在当作干体炉进行校准时，对设备所做的任何调整应在校准之前进行；除了轴向

温场测量以外所有的测量，标准铂电阻温度计都应放在干体炉测温孔的底部进行测量；若干体炉配备了参考温度计，应对参考温度计进行单独校准，并满足相应的技术指标。在使用过液体炉后再次使用干体炉时，炉壁应清理干净。

在当作液体炉进行校准时，对设备所做的任何调整应在校准之前进行；液体炉的液面应能在满足设备技术指标的前提下不溢出；液体炉介质为厂家所规定的型号，符合其粘度指标要求；若液体炉配备了参考温度计，应对参考温度计进行单独校准，并满足相应的技术指标。

7.2.2.1 干体炉温度偏差

将标准铂电阻温度计插入测温孔，设定校准点温度，待温度达到稳定后，分别记录此时校验炉的显示值和标准铂电阻温度计的测量值，记录时间为 10 分钟，记录间隔为每分钟一次，取校验炉显示值与标准铂电阻温度计测量值的平均值作为一次测量结果，在每个校准点上进行两次测量。在改变校准点设定时，应该在设定温度上升和下降时各测量一次。

每次测量温度偏差按公式 (1) 计算

$$\Delta t = \frac{\sum_{i=1}^n (t_{ei} - t_{si})}{n} \quad (1)$$

式中： Δt —— 在此校准温度点此次测量的干体炉温度显示偏差。

t_{ei} —— 在第 i 次测量时，干体炉显示的温度值。

t_{si} —— 第 i 次测量时，标准铂电阻温度计的测量值

n —— 测量记录次数

将校准点在上升测量值 Δt_1 和下降测量值 Δt_2 的平均值作为此校准点的测量结果 Δt_x ，按式 (2) 计算：

$$\Delta t_x = \frac{\Delta t_1 + \Delta t_2}{2} \quad (2)$$

7.2.2.2 干体炉温度均匀性

7.2.2.2.1 干体炉孔间温度均匀性

选择均温块中相对距离最远的两个孔进行干体炉孔间温度均匀性的测量，将两支温度计 A、B 分别插入均温块的两个测量孔 a、b 中。待温度稳定后，第一次分别读取两支温度计的示值 t_{Aa1} 和 t_{Bb1} 。将温度计交换测量孔，即温度计 A 插入 b 孔，温度计 B 插入 a 孔。温度再次稳定后，第二次分别读取两支温度计的示值 t_{Ab2} 和 t_{Ba2} 。重复上述测量，共测量 4 次。分别得到 t_{Aa1} 、 t_{Ab2} 、 t_{Aa3} 、 t_{Ab4} 、 t_{Bb1} 、 t_{Ba2} 、 t_{Bb3} 、 t_{Ba4} 。

干体炉孔间温度均匀性 Δt_{ab} 为:

$$\Delta t_{ab} = [(t_{Aa1} + t_{Ba2} + t_{Aa3} + t_{Ba4}) - (t_{Bb1} + t_{Ab2} + t_{Bb3} + t_{Ab4})]/4$$

7.2.2.2.2 干体炉轴向温差

选择均温块的中心孔或者特别标注的孔进行干体炉轴向温差的校准,温度点选择偏离环境温度最大的温度点上进行。对于既可以升温又可以降温的干体炉,应选择最高和最低温度点上进行测量。使用感温元件最大长度为5mm的标准铂电阻温度计,对干体炉进行三点温度测量,从底部向上40mm长度测量区的温场测量,过程如下:

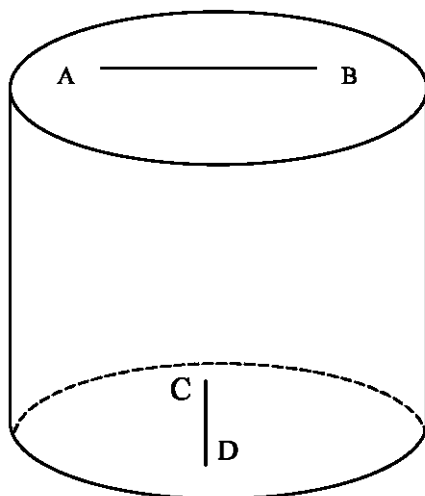
- A 温度计放到底部
- B 温度计向上提至20mm
- C 温度计向上提至40mm
- D 温度计放到底部。

7.2.2.3 干体炉温度波动性

将温度计插入干体炉测温孔中,当干体炉温度达到热平衡时,记录30分钟内(每2分钟测量一次)标准铂电阻温度计的示值,取其最大值和最小值的差值的一半并冠以“±”作为干体炉的温度波动性。测量应选择三个不同的温度点即最高点、最低点和室温。若最高或最低点为室温,则选择此温度区间的中间点为第三个测量点。

7.2.2.4 液体炉温度偏差

将四支标准铂电阻温度计分别放置于液体炉工作区域的上水平面测量点A、B处、工作区域的下水平面测量点C、D处(下水平面测量点位于磁力搅拌中心上方1cm~1.5cm处)。A、B两点和C、D两点在同一投影平面呈十字形。各点具体分布位置如下图所示:



待校验炉达到设定温度后稳定至少10分钟或校验炉使用说明书要求的时间,才可以开始读数。开始读数时,分别依次记录校验炉的显示值和四支标准铂电阻温度计

的测量值,记录时间 10 分钟,记录间隔为每分钟一次。分别计算校验炉显示值平均值与各支标准铂电阻温度计测量值平均值之差,取其中绝对值最大者作为液体炉的温度偏差。

7.2.2.5 液体炉温度波动性

液体炉温度波动性的校准,温度点一般选择在实际工作范围的上限和下限,也可根据客户需求,抽测校验炉工作温度范围内其他温度点的温度波动性。

按 7.2.2.4 的方法进行布点,待校验炉达到设定温度后稳定至少 10 分钟或校验炉使用说明书要求的时间,才可以读数。开始读数时,分别记录四支标准铂电阻温度计的测量值,记录时间 10 分钟,记录间隔为每分钟一次。每支标准铂电阻温度计测量值的最大值与最小值之差为该测量点的温度波动性,取四支温度计温度波动性的最大值为该设定温度点液体炉的温度波动性。

7.2.2.6 液体炉温度均匀性

液体炉温度均匀性的校准点一般选择液体炉实际工作温度范围的上限和下限进行。

7.2.2.6.1 液体炉水平方向温度均匀性

水平方向的均匀性按 7.2.2.4 的方法进行布点,选取液体炉工作区域上水平面和工作区域下水平面进行测试。将四支标准铂电阻温度计插入选取的水平面直径两端最远处进行测量。待校验炉达到设定温度后稳定至少 10 分钟或校验炉使用说明书要求的时间,开始读数,记录四支标准铂电阻温度计的测量值,记录时间 10 分钟,记录间隔为每分钟一次,同一平面两支温度计平均值之差的绝对值作为液体炉该水平面的温度均匀性。取上下水平面水平方向温度均匀性大者作为液体炉水平方面的温度均匀性。

7.2.2.6.2 液体炉垂直方向温度均匀性

垂直方向的均匀性按 7.2.2.4 的方法进行布点,待校验炉达到设定温度后稳定至少 10 分钟或校验炉使用说明书要求的时间,开始读数,记录四支标准铂电阻温度计的测量值,记录时间 10 分钟,记录间隔为每分钟一次。分别计算四支标准铂电阻温度计测量值的平均值,取四支温度计平均值中最大值与最小值之差作为液体炉垂直方向的温度均匀性。

8 校准结果表达

经校准的校验炉出具校准证书,校准结果应在校准证书上反映。校准证书应包括

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/207040062102006051>