**《冲击试验低温仪校准规范》**

**编写说明**

湖南省计量检测研究院

2024/08/15

**《冲击试验低温仪校准规范》编制说明**

**一、任务来源**

湖南省计量检测研究院作为湖南省最高法定计量技术机构，一直关注冲击试验低温仪的技术发展，致力于解决冲击试验低温仪超低温量值溯源难题。

冲击试验低温仪是夏比摆锤冲击试验机的关键配套设备，一般采用液氮冷却技术，依据热平衡原理对试样进行自动均匀冷却，确保各项温度指标符合国家标准规定，为材料冲击试验提供低温场测试条件。

对冲击试验低温仪设备温度的量值传递提供技术保障，统一和规范冲击试验低温仪设备温度的校准工作。

在全省范围内统一冲击试验低温仪设备温度的校准方法，解决冲击试验低温仪设备温度计量参数在计量校准过程中规范的适用性问题，统一对冲击试验低温仪设备温度开展量值传递技术标准。

湖南省计量检测研究院联合衡阳华菱钢管有限公司

**二、目的及意义**

冲击试验低温仪设备暂无国家标准。JJF 2019-2022《液体恒温试验设备温度性能测试规范》主要适用于温度范围为（-80～300）℃的液体恒温试验设备温度性能的测试；JJF 1030-2010《恒温槽技术性能测试规范》，主要适用于检定、校准各类玻璃温度计、铂热电阻、热电偶和其他各类温度传感器的恒温槽开展校准工作，主要计量参数为温度波动性和均匀性。而对于冲击试验低温仪，在计量检定工作中发现，冲击试验低温仪广泛使用于各大企事业单位，是一类重要的温度工作设备。冲击试验一般是确定军用、民用设备在经受外力冲撞或作用时产品的安全性、可靠性和有效性的一种试验方法。试样的温度是一个关键因素，按温度来分， 冲击试验分为：常温冲击试验， 在常温下进行试验，一般在23±5℃，低温冲击试验：在低温介质下保存一定时间, 使温度达到要求后快速取出完成冲击试验。冲击试验低温仪的温度示值误差、均匀度、波动度，对工业生产、测试实验、能力验证至关重要，为使冲击试验低温仪的温度量值溯源工作更加规范化，给冲击试验低温仪生产企业和使用单位提供明确而规范的技术标准，进而统一全省的冲击试验低温仪温度量值传递工作，提出制订冲击试验低温仪校准规范。

**三、编制依据**

在本规范编制过程中，重点参照了以下国家标准及计量技术规范：

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》

JJF 1071-2010 《国家计量校准规范编写规则》

JJF 1101-2019 环境试验设备温度、湿度参数校准规范

JJF 2019-2022 液体恒温试验设备温度性能测试规范

**四、工作进度**

根据任务要求，在大量调研和征求意见基础上，起草小组针对平板电加热恒温器校准进行了大量的试验工作，处理了大量实验数据，在此基础上编写制订了本规范。

2024年3月～2022年4月：调研和分析；

2024年5月～2022年6月：提出初步技术方案并初步试验验证；

2024年6月：部分行业专家进行讨论；

2024年7月：专家意见后调整优化，完成征求意见稿；

2024年8月：意见征求并完善，并进行试验验证；

2024年9月：规范审定；

2024年9月：审定后完善，形成最终稿、结项。

**五、编制内容**

1 范围

本规范适用于温度范围为-196℃～室温的冲击试验低温仪的校准。

2 计量特性

本规范主要考察了冲击试验低温仪表面温度最重要的两项指标：温度偏差和温度波动度、温度均匀度。

表1 冲击试验低温仪表面温度技术指标

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 温度范围 | 温度偏差 | 温度波动度 | 温度均匀度 |
| （-80℃~室温） | ±0.6℃ | 0.3℃ | 0.3℃ |
| （-196℃~-80℃） | ±1.0℃ | 0.5℃ | 0.5℃ |

注：以上指标不是适用于合格性判断，仅供参考。

 工作空间

冲击试验低温仪中能将温度性能保持在规定要求内的空间。

温度偏差

冲击试验低温仪温度稳定状态下，有效工作空间各测量点在规定时间内实测最高温度和最低温度与设定温度的偏差，两个偏差分别定义为温度上偏差和温度下偏差。

温度波动度

冲击试验低温仪温度稳定状态下，规定的时间间隔内的工作空间内各测量点温度变化的最大值。

温度均匀度

冲击试验低温仪温度稳定状态下，某一瞬时的工作空间内各测量点最高温度与最低温度的差值的平均值。

**3 校准条件**

3.1 环境条件

环境温度：15℃~35℃；

相对湿度：不大于85%；

供电电源：(220±22) V， (50±1) Hz；

其它：无影响正常校准工作的振动、电磁场、气流及热源干扰。

3.2 测量标准器

温度测量标准一般由温度传感器及温度显示(记录)仪组成，其在与设备对应温度范围内的不确定度应不大于设备温度偏差最大允许值的绝对值的1/3。

温度测量标准的温度范围（-196~30）℃，分辨力不低于0.01℃，最大允许误差为±（0.15℃+0.002∣t|），温度传感器尺寸尽量小，并能整体浸入工作空间，温度测量标准技术要求为包含传感器和温度显示（记录）仪的整体要求，各通道的测量结果应包含修正值。

**4 校准项目和方法**

4.1 校准项目

校准项目分别为温度偏差、温度波动度、温度均匀度。

4.2 校准前检查项目

冲击试验低温仪的金属镀层及化学处理表面应色泽均匀，不能有露底、起层、起泡、斑痕或明显的划痕。外壳上应标有名称、规格型号、出厂编号、制造厂名或商标。

4.3 校准方法

4.3.1 校准点选择

温度校准点一般选取冲击试验低温仪工作范围的下限点、中间点和上限点，也可根据用户工作中常用的温度点确定。

4.3.2 工作空间的确定

 冲击试验低温仪的工作空间按生产厂家的说明书确定。常用的冲击试验低温仪工作空间为长方体，体积一般为5L~50L。如制冷部件位于槽体的底部或侧面，则工作空间的计算应从制冷部件靠近工作空间表面的0.10倍液面高度开始计算；如槽体具有挡板、隔板等隔离设施，则从挡板、隔板的0.10倍槽体宽度开始计算。

4.3.3 测量点的位置

 温度传感器布放位置为低温槽校准时的测量点位置。温度传感器测量点序号用1，2，3，…….数字表示。

当工作空间为长方体时，温度传感器应布放在工作空间内的角点及几何中心点。当工作空间小于5L，则温度测量点为3个，温度传感器布放在工作空间上水平面、下水平面、中心点三个位置。见图2所示。



图2 工作空间小于5L温度测量点布点示意图

当工作空间为长方体时，温度传感器应布放在工作空间内的角点及几何中心点。当工作空间体积在（5~15）L之间，且深度小于20cm，则温度测量点为5个，温度传感器布放在工作空间1/2深度水平面。见图3所示。


图3 工作空间深度小于20cm温度测量点布点示意图

当工作空间体积在（15~100）L之间，且深度大于20cm，则温度测量点为9个，温度传感器布放在工作空间上、下水平面及空间几何中心点。见图4所示。



图4 工作空间深度大于20cm时温度测量点布点示意图

当工作空间过大时，可按用户需要或实际情况增加测量点的数量和位置，并用图示说明。如工作空间过小，则可以按用户需要或实际情况减少测量点的数量和位置，甚至可只设置一个温度传感器校准温度偏差。

4.3.4 温度测量

按照7.3.1和7.3.2规定布放温度传感器，设定冲击试验低温仪校准温度，开启运行。温度稳定时间为温度达到设定值后再恒温30min，如说明书给出温度稳定时间，则以说明书为准。冲击试验低温仪温度达到稳定状态后开始记录各测量点温度，记录时间间隔为2min，30min内共记录16组数据 。如用户有特殊需求可根据用户需求确定时间间隔和数据记录次数，并在原始记录和校准证书中进行说明。

4.4 数据处理

4.4.1 温度偏差

工作平面布点*i*(*i*=1，2，3，……)在规定时间30min内(*j*=1，2，3…，16) 16次测量中的最高温度和最低温度与设定温度的差值分别为温度上、下偏差，计算公式如下：

$ ∆T\_{max}=max(T\_{ij}+∆T\_{i})−T\_{s}$ (1)

$ ∆T\_{min}=min(T\_{ij}+∆T\_{i})−T\_{s}$ (2)

式中：

$∆T\_{max}$——温度上偏差，℃；

$∆T\_{min}$——温度下偏差，℃；

$T\_{ij}$——温度测量标准在布点*i*第*j*次测量的温度读数，℃；

$∆T\_{i}$——温度测量标准对应通道布点*i*的温度修正值，℃；

$T\_{s}$——设定温度，℃。

4.4.2 温度波动度

工作空间上各布点16次实测最高温度与最低温度之差，作为该校准点的温度波动度，计算公式如下：

$ ∆T\_{f}=max(T\_{imax}−T\_{imin})$ (3)

式中：

$ ∆T\_{f}$——温度波动度，℃；

$T\_{imax}$——温度测量标准在布点*i*的16次测量中的最高温度读数，℃；

$T\_{imin}$——温度测量标准在布点*i*的16次测量中的最低温度读数，℃。

4.4.3 温度均匀度

取工作空间各布点测量修正后的最高温度与最低温度之差，共计16次差值的算术平均值作为该校准点的温度均匀度，计算公式如下：

$ ∆T\_{u}=\sum\_{j=1}^{16}\left(T\_{jmax}−T\_{jmin}\right)/16$ (4)

$ T\_{jmax}$=$max(T\_{ij}+∆T\_{i})$ (5)

$ T\_{jmin}=min(T\_{ij}+∆T\_{i}) $ (6)

式中：

$∆T\_{u}$——温度均匀度，℃；

$T\_{jmax}$——温度测量标准第*j*次测量各布点修正后的最高温度，℃；

$ T\_{jmin}$——温度测量标准第*j*次测量各布点修正后的最低温度，℃；

**5 不确定度评定**

标准不确定度主要来源如下：

1. 测量重复性引入的标准不确定度*u*1；

b) 温度测量标准温度修正值引入的标准不确定度*u*2；

c) 温度测量标准稳定性引入的标准不确定度*u*3；

温度测量标准分辨力至少0.01℃，其引入的不确定度可忽略。

经过仔细评定，其不确定度为：

取包含因子*k*=2，则扩展不确定度为：

*U*(-100℃)=*k×uc*(-100℃)=0.2℃