

黑龙江省地方计量技术规范

JJF (黑) XX—2025

电子防潮柜温度、湿度校准规范

Calibration Specification for Temperature and Humidity of
Electronic Moisture-proof Cabinet

(审定稿)

2025-XX-XX 发布

2025-XX-XX 实施

黑龙江省市场监督管理局 发布

电子防潮柜温度、湿度 校准规范

Calibration Specification for

Temperature and Humidity of

Electronic Moisture-proof Cabinet

JJF（黑）XX—2025

归口单位：黑龙江省市场监督管理局

起草单位：哈尔滨市计量检定测试院

本规范委托哈尔滨市计量检定测试院负责解释

本规范主要起草人：

孟令娟（哈尔滨市计量检定测试院）

张 慧（哈尔滨市计量检定测试院）

苏海燕（哈尔滨市计量检定测试院）

伍 琳（哈尔滨市计量检定测试院）

肖 雯（哈尔滨市计量检定测试院）

冯春辉（哈尔滨市计量检定测试院）

赵 阳（哈尔滨市计量检定测试院）

参加起草人：

王 萌（哈尔滨市计量检定测试院）

唐士博（哈尔滨市计量检定测试院）

目 录

引言.....	(II)
1 范围.....	(1)
2 引用文件.....	(1)
3 术语.....	(1)
3.1 工作空间.....	(1)
3.2 稳定状态.....	(1)
3.3 温度指示误差.....	(1)
3.4 相对湿度偏差.....	(1)
3.5 相对湿度波动度.....	(2)
3.6 相对湿度均匀度.....	(2)
4 概述.....	(2)
5 计量特性.....	(2)
6 校准条件.....	(2)
6.1 环境条件.....	(2)
6.2 负载条件.....	(2)
6.3 测量标准及其他设备.....	(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.....	(5)
8 校准结果表达.....	(6)
8.1 校准记录.....	(6)
8.2 校准结果的处理.....	(6)
9 复校时间间隔.....	(7)
附录 A 电子防潮柜校准记录格式 (推荐性)	(8)
附录 B 电子防潮柜校准证书内页格式 (推荐性)	(10)
附录 C 电子防潮柜相对湿度偏差测量结果不确定度评定示例	(11)
附录 D 电子防潮柜温度指示误差测量结果不确定度评定示例	(13)

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》和 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。

本规范主要参考了 JJF 1101—2019《环境试验设备温度、湿度参数校准规范》、GB/T 5170.1—2016《电工电子产品环境试验设备检验方法 第1部分：总则》和 GB/T 5170.5—2016《电工电子产品环境试验设备检验方法 第5部分：湿热试验设备》。

本规范为首次发布。

电子防潮柜温度、湿度校准规范

1 范围

本规范适用于温度范围(5~40)℃、湿度范围(5~65)%RH的电子防潮柜温度、湿度的校准。

2 引用文件

本规范引用了下列文件：

JJF 1101—2019 环境试验设备温度、湿度参数校准规范

GB/T 5170.1—2016 电工电子产品环境试验设备检验方法 第1部分：总则

凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于该规范；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

JJF 1101—2019、GB/T 5170.1—2016 界定的及以下术语和定义适用于本规范。

3.1 工作空间 working space

电子防潮柜中能将规定的温度、相对湿度性能保持在规定偏差范围内的那部分空间。

[来源：JJF 1101—2019，3.2，有修改]

3.2 稳定状态 steady state

电子防潮柜工作空间内任意点的温度、相对湿度变化量达到设备本身性能指标要求时的状态。

[来源：JJF 1101—2019，3.3，有修改]

3.3 温度指示误差 temperature indication error

电子防潮柜温度指示值与工作空间实际温度值之差。

[来源：GB/T 5170.1—2016，3.2.21，有修改]

3.4 相对湿度偏差 relative humidity deviation

电子防潮柜稳定状态下，工作空间各测量点在规定时间内实测最高相对湿度和最低相对湿度与设定相对湿度的上下偏差。相对湿度偏差包含相对湿度上偏差和相对湿度下偏差。

[来源：JJF 1101—2019，3.5，有修改]

3.5 相对湿度波动度 relative humidity fluctuation

电子防潮柜稳定状态下, 在规定的时间内, 工作空间任意一点湿度随时间的变化量。

[来源: JJF 1101—2019, 3.7, 有修改]

3.6 相对湿度均匀度 relative humidity uniformity

电子防潮柜稳定状态下, 工作空间在某一瞬时任意两点相对湿度之间的最大差值。

[来源: JJF 1101—2019, 3.9, 有修改]

4 概述

电子防潮柜是一种通过电子除湿系统主动控制内部湿度, 用于长期存放不耐潮湿物品的密封柜体。电子防潮柜工作原理主要是利用化学高分子吸湿、半导体冷凝吸湿和氮气除湿等方式降低防潮柜内湿度, 并通过控制器将防潮柜内湿度稳定在设定的湿度值。电子防潮柜广泛应用于贮存电子元件、精密设备、文物古玩以及药材等。

5 计量特性

电子防潮柜的温度指示误差、湿度偏差、湿度波动度、湿度均匀度技术要求见表 1。

表 1 电子防潮柜技术要求

计量性能	温度指示误差	湿度偏差	湿度波动度	湿度均匀度
技术要求	$\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$	$\pm 5\text{ \%RH}$	6 %RH	5 %RH
注: 以上技术指标不用于合格性判断, 仅供参考。				

6 校准条件

6.1 环境条件

温度: $(15\sim 35)\text{ }^{\circ}\text{C}$;

湿度: 不大于 85 %RH;

环境条件还应满足所用标准器和其他配套设备正常使用的其他要求。

6.2 负载条件

一般在空载条件下校准, 根据用户需要也可以在负载条件下进行, 但应说明负载的情况。

6.3 测量标准及其他设备

测量标准一般应选用多通道温湿度显示仪表或多路温湿度测量装置, 湿度传感器数量不少于 3 支, 并能满足校准工作需求。

测量标准技术指标见表 2。

表 2 测量标准技术要求

序号	名称	测量范围	技术要求
1	温度测量标准	(5~40)℃	分辨力不低于 0.1℃ 最大允许误差: $\pm(0.30^\circ\text{C}+0.005 t)$
2	湿度测量标准	(5~65) %RH	分辨力不低于 0.1 %RH 最大允许误差: ± 2.0 %RH
注: 1 标准器温度、湿度测量范围为一般要求,使用中以能覆盖被校电子防潮柜实际校准范围为准。 2 测量标准技术指标为包含传感器和采集设备的整体指标,也可使用扩展不确定度不大于技术要求的其他测量标准。 3 各通道的测量结果应包含修正值。 4 $ t $ 为温度的绝对值,单位为℃。			

7 校准项目和校准方法

7.1 校准项目

校准项目为温度指示误差、湿度偏差、湿度均匀度和湿度波动度。

7.2 校准方法

7.2.1 温度、湿度校准点的选择

温度、湿度校准点一般根据用户需要选择常用的温度、湿度点进行,或选择电子防潮柜使用范围的下限、上限和中间点。不具备温度可调控功能的电子防潮柜,按实际能达到稳定状态下的温度进行测量。

7.2.2 测量点位置

传感器布放位置为电子防潮柜校准时的测量点。湿度传感器应布置在电子防潮柜工作空间内的 3 个不同层面上,称为上、中、下 3 层,中层为通过工作空间几何中心的平行于底面的校准工作面,各布点位置与电子防潮柜内壁的距离为各边长的 1/10,遇风道时,此距离可加大,但不应超过 500 mm。

温度传感器布放在电子防潮柜工作空间几何中心点处,也可紧挨放置于电子防潮柜温度传感器旁(仅限电子防潮柜温度传感器放置于工作空间内的情形)。

测量点位置也可根据用户实际工作需求进行布置,放置传感器应不影响电子防潮柜的密封性。

7.2.3 测量点数量

温度传感器测量点用字母 O 表示,湿度传感器测量点用数字 1、2、3……表示。温

度测量点 O，湿度测量点 2 位于中层几何中心点处。

7.2.3.1 电子防潮柜容积不大于 2 m^3 时，温度测量点 1 个，湿度测量点 3 个。如图 1 所示。

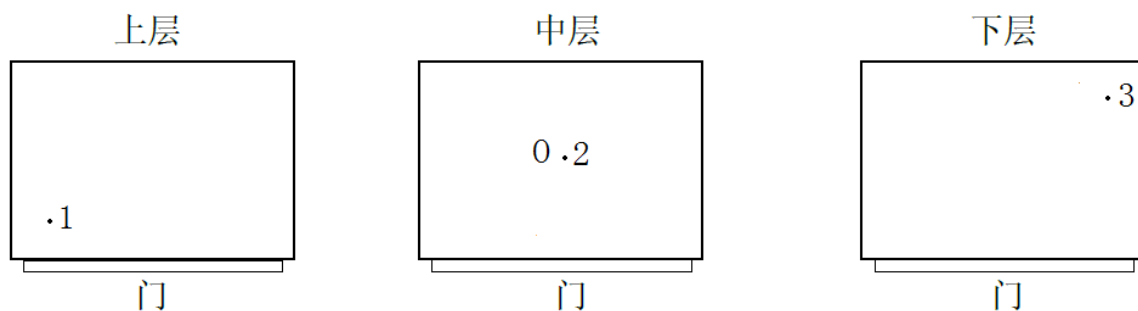


图 1 容积不大于 2 m^3 时布点示意图

7.2.3.2 电子防潮柜容积大于 2 m^3 时，温度测量点 1 个，湿度测量点 4 个。如图 2 所示。

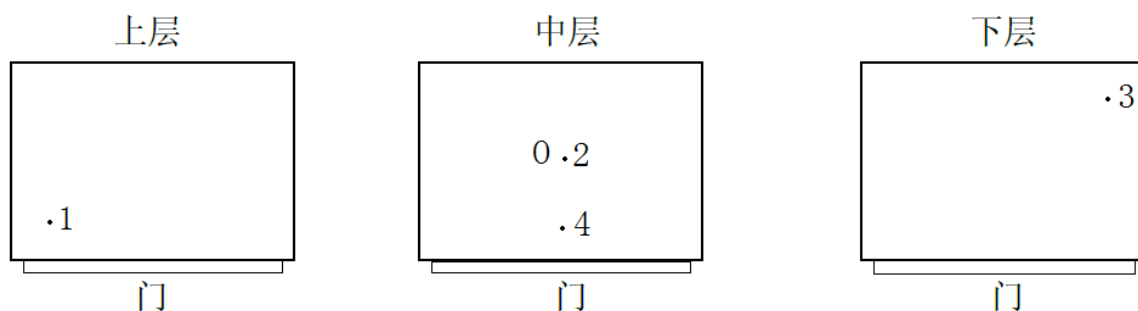


图 2 容积大于 2 m^3 时布点示意图

7.2.3.3 也可根据用户实际需求，增加或减少测量点，并图示说明。

7.2.4 测量时间及间隔

按照 7.2.2、7.2.3 规定摆放温度、湿度传感器，将电子防潮柜设定到校准温度、湿度，开启运行，待其达到稳定状态后，依次记录各测量点的温度、湿度测量值及电子防潮柜温度指示值，记录时间间隔为 2 min ， 30 min 内共记录 16 组数据，或根据设备运行状况和用户校准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。

稳定时间以说明书为依据，说明书中没有给出的，一般按以下原则执行：湿度达到设定值， 30 min 后开始记录数据，如果电子防潮柜内温、湿度仍未稳定，则可按实际情况延长稳定时间。

如果在规定的稳定时间之前能够确定电子防潮柜内已经达到稳定状态,也可以提前记录。稳定时间须以设备达到稳定状态为主要判断标准。

7.3 数据处理

7.3.1 温度指示误差

$$t_A = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n t_i \quad (1)$$

$$t_D = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n t_{Di} \quad (2)$$

$$\Delta t_D = t_D - t_A \quad (3)$$

式中:

t_A ——测量点的温度测量平均值, °C;

n ——测量次数;

t_i ——第*i*次的温度测量值, °C;

t_D ——电子防潮柜指示温度的平均值, °C;

t_{Di} ——电子防潮柜第*i*次指示温度值, °C;

Δt_D ——电子防潮柜温度指示误差, °C。

7.3.2 相对湿度偏差

$$\Delta h_{\max} = h_{\max} - h_s \quad (4)$$

$$\Delta h_{\min} = h_{\min} - h_s \quad (5)$$

式中:

$\Delta h_{\max}$ ——湿度上偏差, %RH;

$\Delta h_{\min}$ ——湿度下偏差, %RH;

$h_{\max}$ ——各测量点规定时间内测量的最高湿度, %RH;

$h_{\min}$ ——各测量点规定时间内测量的最低湿度, %RH;

h_s ——电子防潮柜设定湿度, %RH。

7.3.3 相对湿度波动度

$$\Delta h_f = \max(h_{j\max} - h_{j\min}) \quad (6)$$

式中:

Δh_f ——湿度波动度, %RH;

$h_{j\max}$ ——测量点*j*在*n*次测量中的最高湿度, %RH;

$h_{j\min}$ ——测量点 j 在 n 次测量中的最低湿度；%RH；

取其差值的最大值为电子防潮柜的相对湿度波动度。

7.3.4 相对湿度均匀度

$$\Delta h_u = \sum_{i=1}^n (h_{i\max} - h_{i\min}) / n \quad (7)$$

式中：

Δh_u ——湿度均匀度，%RH；

$h_{i\max}$ ——各测量点在第 i 次测得的最高湿度，%RH；

$h_{i\min}$ ——各测量点在第 i 次测得的最低湿度，%RH；

n ——测量次数。

8 校准结果表达

8.1 校准记录

校准记录推荐格式参见附录 A。

8.2 校准结果的处理

校准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(如果与实验室地点不同)；
- 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) 被校仪器的描述和明确标识(如型号、产品编号等)；
- g) 进行校准的日期；
- h) 校准所依据的技术规范的标识，包括名称和代号；
- i) 本次校准所用测量标准的溯源性及有效性说明；
- j) 校准环境的描述；
- k) 校准结果及其测量不确定度说明；
- l) 校准员及核验员的签名；
- 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

复校时间间隔建议为 12 个月。

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，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。

附录 A

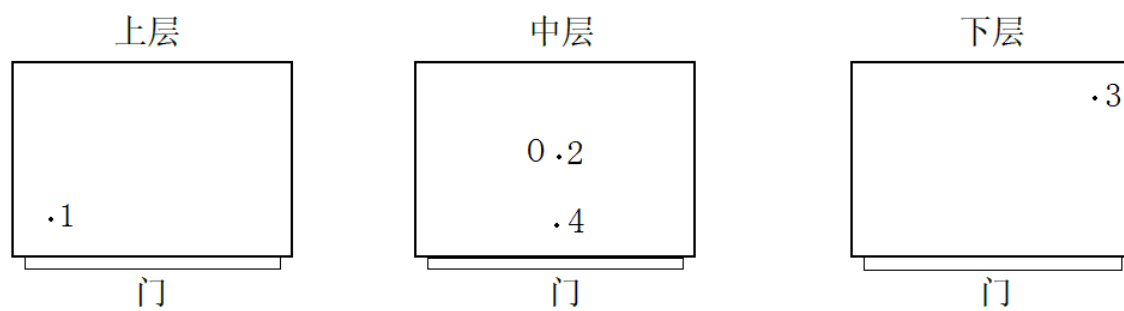
电子防潮柜校准记录格式（推荐性）

委托单位			记录编号			
仪器名称			环境温度			
型号规格			相对湿度			
出厂编号			校准依据			
制造厂			校准地点			
容积			校准日期			
校准人员			核验人员			
校准使用的计量标准器具						
标准器名称	型号/规格	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		
次数	电子防潮柜指示温度值/℃	设定值：____℃	设定值：____%RH			
		实测值/℃	实测值/%RH			
		0	1	2	3	4
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
备注：						

一、校准结果整理

温度指示误差	℃	测量不确定度	$U =$ ℃; $k = 2$
湿度上偏差	%RH	测量不确定度	$U =$ %RH; $k = 2$
湿度下偏差	%RH	测量不确定度	$U =$ %RH; $k = 2$
湿度波动度	%RH	——	——
湿度均匀度	%RH	——	——

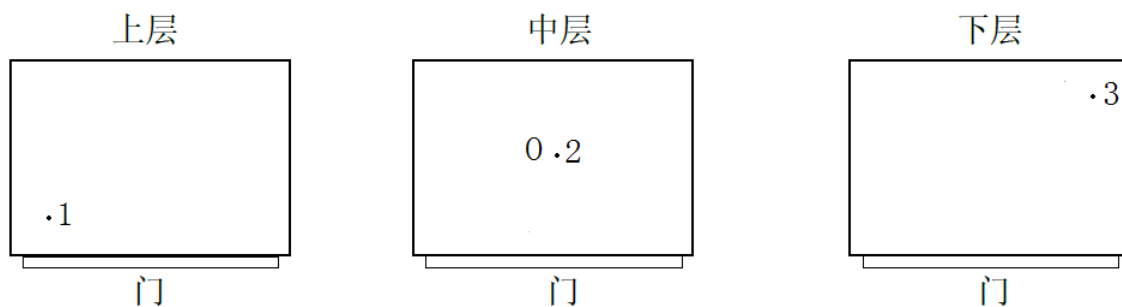
二、传感器布点示意图



附录 B

电子防潮柜校准证书内页格式（推荐性）

1 温度、湿度传感器布点示意图



2 校准结果

温度设定值：_____℃ 湿度设定值：_____ %RH

温度指示误差	℃	测量不确定度	$U =$ _____℃; $k = 2$
湿度上偏差	%RH	测量不确定度	$U =$ _____ %RH; $k = 2$
湿度下偏差	%RH	测量不确定度	$U =$ _____ %RH; $k = 2$
湿度波动度	%RH	——	——
湿度均匀度	%RH	——	——

附录 C

电子防潮柜相对湿度偏差测量结果不确定度评定示例

C.1 概述

C.1.1 被校仪器:电子防潮柜。设定值:温度 25.0 °C, 湿度 30 %RH。

C.1.2 测量标准:温湿度场巡检仪,温度指示分辨力为 0.01°C,湿度分辨力为 0.1%RH;带修正值使用,不确定度为:温度 $U = 0.20$ °C, $k = 2$; 湿度 $U = 1.3$ %RH, $k = 2$ 。

C.1.3 环境条件:温度 22.0°C, 相对湿度 40.5%。

C.1.4 校准方法:符合本规范要求。

C.2 测量模型

相对湿度上偏差公式

$$\Delta h_{\max} = h_{\max} - h_s \quad (\text{C.1})$$

式中:

$\Delta h_{\max}$ ——湿度上偏差, %RH;

$h_{\max}$ ——各测量点规定时间内测量的最高湿度, %RH;

h_s ——电子防潮柜设定湿度, %RH。

由于上偏差与下偏差不确定度来源相同,因此本规范仅以相对湿度上偏差为例进行不确定度评定。

C.3 标准不确定度评定

C.3.1 测量重复性引入的标准不确定度 u_1

对电子防潮柜在 30 %RH 校准点做 16 次重复测量,计算其试验标准偏差为:

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (h_i - \bar{h})^2}{n-1}} = 0.23\%RH \quad (\text{C.2})$$

则单次测量重复性引入的标准不确定度分量为:

$$u_1 = s = 0.23 \%RH$$

C.3.2 标准器修正值引入的标准不确定度 u_2

从校准证书知:测量标准湿度修正值的扩展不确定度 $U = 1.3$ %RH, $k = 2$, 则:

$$u_2 = 1.3/2 = 0.65 \%RH$$

C.3.3 标准器稳定性引入的标准不确定度 u_3

湿度标准器相邻两次校准湿度修正值最大变化 0.5 %RH，按均匀分布，由此引入的标准不确定度分量为：

$$u_3 = 0.5 / \sqrt{3} = 0.29 \%RH$$

C.3.4 标准器分辨力引入的标准不确定度 u_4

标准器分辨力为 0.1 %RH，不确定度区间半宽 0.05 %RH，服从均匀分布，则分辨力引入的标准不确定度分量为：

$$u_4 = 0.05 / \sqrt{3} = 0.03 \%RH$$

由于标准器分辨力引入的标准不确定度分量小于重复性引入的标准不确定度分量，两个分量取大值，故在计算合成标准不确定度时不需考虑分辨力引入的标准不确定度分量。

C.4 合成标准不确定度

C.4.1 标准不确定度分量汇总见表 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	标准不确定度/%RH
u_1	湿度测量重复性	0.23
u_2	标准器湿度修正值	0.65
u_3	标准器的稳定性	0.29

C.4.2 合成标准不确定度：

由于 u_1 、 u_2 、 u_3 相互独立，则合成标准不确定度 u_c 按 (C.3) 计算：

$$u_c = \sqrt{u_1^2 + u_2^2 + u_3^2} = 0.75 \%RH \quad (C.3)$$

C.5 扩展不确定度

取包含因子 $k = 2$ ，电子防潮柜在设定湿度 30%RH 时，湿度上偏差校准结果的扩展不确定度为：

$$U = k \times u_c = 1.5 \%RH$$

附录 D

电子防潮柜温度指示误差测量结果不确定度评定示例

D.1 概述

D.1.1 被校仪器:电子防潮柜。校准点:温度 25.0℃, 湿度 30 %RH。

D.1.2 测量标准:温湿度场巡检仪, 温度指示分辨力为 0.01℃, 湿度分辨力为 0.1%RH; 带修正值使用, 不确定度为: 温度 $U = 0.20^\circ\text{C}$, $k = 2$; 湿度 $U = 1.3\% \text{RH}$, $k = 2$ 。

D.1.3 环境条件: 温度 22.0℃, 相对湿度 40.5%。

D.1.4 测量方法: 符合本规范要求。

D.2 测量模型

$$\Delta t_D = t_D - t_A \quad (\text{D.1})$$

式中:

t_A ——测量点的温度测量平均值, °C;

t_D ——电子防潮柜指示温度的平均值, °C;

Δt_D ——电子防潮柜温度指示误差, °C。

D.3 方差和灵敏系数

式 (D.1) 中 t_A 、 t_D 不相关, 所以合成标准不确定度的计算公式为:

$$u_c^2(\Delta t_D) = c_1^2 u^2(t_D) + c_2^2 u^2(t_A) \quad (\text{D.2})$$

式中灵敏系数为:

$$c_1 = \frac{\partial \Delta t_D}{\partial t_D} = 1 \quad c_2 = \frac{\partial \Delta t_D}{\partial t_A} = -1$$

则合成标准不确定度为:

$$u_c^2(\Delta t_D) = u^2(t_D) + u^2(t_A) \quad (\text{D.3})$$

D.4 标准不确定度评定

D.4.1 输入量 t_A 引入的标准不确定 $u(t_A)$ D.4.1.1 标准器温度测量重复性引入的标准不确定度 u_1

在 25℃ 校准点重复测量 16 次, 单次测得值的实验标准偏差 s 用下式计算得到:

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (t_i - \bar{t})^2}{n-1}} = 0.36 \text{ } ^\circ\text{C} \quad (\text{D.4})$$

输入量 t_A 取 16 次平均值作为测量结果, 则测量重复性引入的标准不确定度为:

$$u_1 = s / \sqrt{16} = 0.09 \text{ } ^\circ\text{C}$$

D. 4. 1. 2 标准器温度修正值引入的标准不确定度 u_2

由溯源证书可知标准器温度修正值的扩展不确定度为 $U = 0.20 \text{ } ^\circ\text{C}$, $k = 2$, 则:

$$u_2 = U / k = 0.20 / 2 = 0.10 \text{ } ^\circ\text{C}$$

D. 4. 1. 3 标准器稳定性引入的标准不确定度 u_3

标准器稳定性取两年变化的最大值 $0.20 \text{ } ^\circ\text{C}$, 区间半宽为 $0.10 \text{ } ^\circ\text{C}$, 服从均匀分布, 由此引入的标准不确定度为:

$$u_3 = 0.10 / \sqrt{3} = 0.06 \text{ } ^\circ\text{C}$$

D. 4. 1. 4 标准器分辨力引入的标准不确定度 u_4

标准器分辨力为 $0.01 \text{ } ^\circ\text{C}$, 由其所引入的标准不确定度采用 B 类评定方法评定, 假设可能值在区间内为均匀分布, 查表得 $k = \sqrt{3}$, 则由分辨力引入的标准不确定度为:

$$u_4 = \frac{0.01}{2\sqrt{3}} = 0.003 \text{ } ^\circ\text{C}$$

由于标准器分辨力引入的标准不确定度分量小于重复性引入的标准不确定度分量, 两个分量取大值, 故在计算合成标准不确定度时不需考虑分辨力引入的标准不确定度分量。

由于 u_1 、 u_2 、 u_3 互不相关, 输入量 t_A 的引入的合成标准不确定 $u(t_A)$ 为:

$$u(t_A) = \sqrt{u_1^2 + u_2^2 + u_3^2} = 0.15 \text{ } ^\circ\text{C} \quad (\text{D.5})$$

D. 4. 2 输入量 t_D 引入的标准不确定 $u(t_D)$

输入量 t_D 的不确定度来源为电子防潮柜的示值重复性, 从电子防潮柜显示仪表上读取 16 次示值见表 D. 1

表 D.1 电子防潮柜仪表示值

次 数	1	2	3	4	5	6	7	8
仪表示值	25.0	25.0	25.1	25.0	25.0	24.9	24.9	25.0
次 数	9	10	11	12	13	14	15	16
仪表示值	25.0	24.9	25.0	25.1	25.0	25.0	25.0	25.0

$$\text{实验标准偏差 } s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (t_{Di} - \bar{t}_D)^2}{n-1}} = 0.06 \text{ } ^\circ\text{C}$$

输入量 t_D 取 16 次平均值作为测量结果, 则仪表示值的重复性引入的标准不确定度为:

$$u(t_D) = s / \sqrt{16} = 0.02 \text{ } ^\circ\text{C}$$

D.5 合成标准不确定度

D.5.1 标准不确定度分量汇总见表 D.2

表 D.2 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	分量标准不确定度	输入量标准不确定度/ $^\circ\text{C}$	灵敏系数
$u(t_A)$	测量重复性	0.09	0.15	-1
	标准器温度修正值	0.10		
	标准器稳定性	0.06		
$u(t_D)$	仪表示值重复性	0.02	0.02	1

D.5.2 合成标准不确定度

由于 $u(t_A)$ 、 $u(t_D)$ 互不相关, 合成标准不确定度 $u_c(\Delta t_D)$ 按下式计算:

$$u_c(\Delta t_D) = \sqrt{u^2(t_D) + u^2(t_A)} = 0.15 \text{ } ^\circ\text{C} \quad (\text{D.6})$$

D.6 扩展不确定度

取包含因子 $k=2$, 温度指示误差测量结果的扩展不确定度为:

$$U = k \times u_c = 0.30 \text{ } ^\circ\text{C} \quad (k=2)$$

