

中华人民共和国国家计量技术规范

JJF 2188—2025

冰点恒温器校准规范

Calibration Specification for Ice Point Thermostats

2025-02-08 发布

2025-08-08 实施

国家市场监督管理总局 发布

冰点恒温器校准规范

Calibration Specification for

Ice Point Thermostats

JJF 2188—2025

归口单位：全国温度计量技术委员会

主要起草单位：山东省计量科学研究院

中国计量科学研究院

参加起草单位：贵州省计量测试院

泰安磐然测控科技有限公司

深圳市艾依康仪器仪表科技有限公司

本规范委托全国温度计量技术委员会负责解释

本规范主要起草人：

李 颖（山东省计量科学研究院）

郑 玮（中国计量科学研究院）

梁兴忠（山东省计量科学研究院）

汤 磊（中国计量科学研究院）

参加起草人：

肖小庭（贵州省计量测试院）

徐震震（泰安磐然测控科技有限公司）

潘若宇（深圳市艾依康仪器仪表科技有限公司）

目 录

引言	(II)
1 范围	(1)
2 引用文件	(1)
3 术语和定义	(1)
4 概述	(1)
5 计量特性	(2)
5.1 温度波动性	(2)
5.2 孔底温度	(2)
5.3 孔间温差	(2)
6 校准条件	(2)
6.1 环境条件	(2)
6.2 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 绝缘电阻	(3)
7.3 校准前准备	(3)
7.4 校准方法	(3)
7.5 数据处理	(4)
8 校准结果表达	(5)
9 复校时间间隔	(6)
附录 A 冰点恒温器校准记录参考格式	(7)
附录 B 冰点恒温器校准证书内页参考格式	(8)
附录 C 冰点恒温器孔底温度测量不确定度评定示例	(9)

引 言

JJF 1001—2011《通用计量术语及定义》、JJF 1071—2010《国家计量校准规范编写规则》、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。

冰点恒温器校准规范

1 范围

本规范适用于插孔深度不小于 100 mm 热电偶参考端补偿用的冰点恒温器的校准。

2 引用文件

本规范引用了下列文件：

JJF 1007 温度计量名词术语及定义

JJF 1030 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 术语和定义

JJF 1007 界定的及以下术语和定义适用于本规范。

3.1 冰点恒温器 ice point thermostat

为热电偶参考端提供 0 °C 温度环境的控温恒温设备。

3.2 稳定状态 stable state

冰点恒温器插孔底部温度变化量达到设备本身性能指标要求时的状态。

3.3 温度波动性 temperature volatility

稳定状态下，一定时间间隔内，冰点恒温器插孔底部的温度变化量。

3.4 孔底温度 hole bottom temperature

稳定状态下，冰点恒温器插孔底部的温度。

3.5 孔间温差 temperature difference between holes

稳定状态下，冰点恒温器各插孔底部之间的最大温度差。

4 概述

冰点恒温器是一种内置工作腔的制冷恒温设备，主要用于为热电偶参考端提供稳定的 0 °C 恒温环境。

冰点恒温器通常采用半导体制冷，内置金属材质的均温块，均温块的上端制作有若干深孔作为工作腔，使用时需在工作腔放置与之配合的玻璃管，同时在玻璃管内注入适量酒精，热电偶参考端应插入玻璃管最底部。若工作腔内壁已做绝缘处理，也可不用玻璃管，直接注入适量酒精。

冰点恒温器的工作原理框图如图 1 所示。

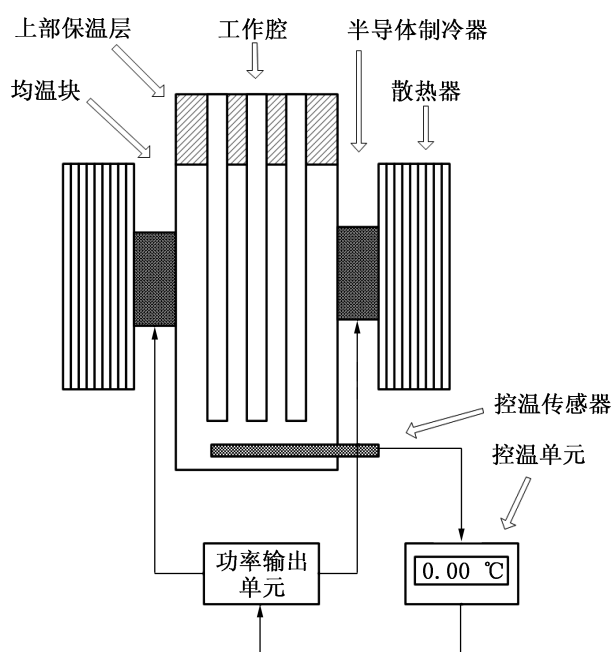


图1 冰点恒温器的工作原理框图

5 计量特性

5.1 温度波动性

用于标准热电偶和贵金属热电偶参考端补偿的冰点恒温器，温度波动性应不超过 $0.02\text{ }^{\circ}\text{C}/30\text{ min}$ 。

其他冰点恒温器，温度波动性应不超过 $0.04\text{ }^{\circ}\text{C}/30\text{ min}$ 。

5.2 孔底温度

用于标准热电偶和贵金属热电偶参考端补偿的冰点恒温器，相对于冰点的最大允许误差为 $\pm 0.05\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

其他冰点恒温器，相对于冰点的最大允许误差为 $\pm 0.10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

5.3 孔间温差

冰点恒温器孔间温差应不超过 $0.05\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

注：以上指标不作为合格性判定，仅供参考。

6 校准条件

6.1 环境条件

温度： $18\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 28\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

相对湿度： $\leq 85\%$ 。

校准过程应无影响冰点恒温器正常工作的气流扰动和外部电磁场干扰。

应满足电测仪表使用的环境要求。

6.2 测量标准及其他设备

校准所需的测量标准及其他设备可以从表1中参考选择，也可使用满足要求的其他设备。

表 1 测量标准及其他设备技术要求

序号	设备名称	技术要求	备注
1	水三相点瓶及其冻制保存装置	复现性不大于 1.0 mK	提供水三相点温度
2	铂电阻温度计	A 级，四线制	软线连接，防水； 传感器封装尺寸：直径不大于 3.5 mm，长度不大于 3 cm； 数量不少于被校准冰点恒温器插孔数量
3	电测仪表	0.01 级， 分辨力不低于 0.1 mΩ	也可选用满足准确度等级的 温度显示电测仪表
4	低电势转换开关	杂散热电动势 $\leq 0.4 \mu\text{V}$	若电测仪表不具备换向功能， 转换开关应具有换向功能
5	绝缘电阻表	直流电压 500 V，10 级	——

7 校准项目和校准方法

7.1 校准项目

冰点恒温器的校准项目包括温度波动性、孔底温度、孔间温差。

7.2 绝缘电阻

7.2.1 使用绝缘电阻表测量冰点恒温器电源输入端子与外壳之间的绝缘电阻，应不小于 20 MΩ。

7.2.2 对于无须玻璃管的冰点恒温器，选择任意两插孔，插孔内注入适量酒精，将多股铜导线插入插孔底部，使用绝缘电阻表测量其间的绝缘电阻，应不小于 20 MΩ。

7.3 校准前准备

校准前开启电测仪表电源进行预热，预热时间至少 30 min 或满足电测仪表使用说明书的相应要求。

在工作腔放置与之配合的玻璃管，并在管内注入适量酒精（若工作腔内壁已做绝缘处理，也可不用玻璃管，直接注入酒精）。使冰点恒温器处于稳定状态。

7.4 校准方法

7.4.1 铂电阻温度计校准

将铂电阻温度计插入冻制好的水三相点瓶中进行校准，根据公式（1）计算得到其 0 °C 时的电阻值 $R(0\text{ °C})$ 。

$$R_i(0\text{ °C}) = \overline{R_i} - 0.01\text{ °C} \times (dR/dt)_{t=0} \quad (1)$$

式中：

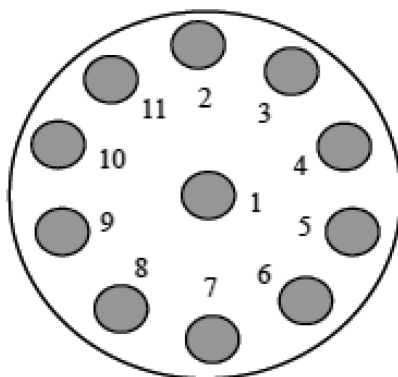
$R_i(0\text{ °C})$ ——铂电阻温度计在 0 °C 时的电阻值，Ω；

$\overline{R_i}$ ——第 i 支铂电阻温度计在水三相点时电阻读数的平均值，Ω；

$(dR/dt)_{t=0}$ ——在 $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时，电阻值对温度的变化率， $\Omega/^{\circ}\text{C}$ 。

如电测仪表直接显示温度，则计算得到其 $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时温度示值 $t(0\text{ }^{\circ}\text{C})$ 。

校准完毕后，将铂电阻温度计逐支放入插孔底部，使之尽量保持与底部贴合，插孔如图 2 所示（以 11 孔为例），并明确各插孔编号。



俯视图

图 2 插孔示意图

7.4.2 温度波动性

待冰点恒温器达到并保持稳定状态 20 min 后，记录 1 插孔铂电阻温度计的显示值，记录间隔 1 次/min，共记录 31 次。其最大值与最小值的差为温度波动性。

7.4.3 孔底温度

记录全部插孔中铂电阻温度计的显示值，测量顺序如下：

1→2→3→…→11→11→…→3→2→1

待电测仪表示值稳定后记录数据。如电测仪表不具有电流换向功能，测量时转换开关需换向。

共循环 4 次。

7.4.4 孔间温差

孔间温差的校准与孔底温度的校准同时进行。

7.5 数据处理

7.5.1 温度波动性

$$t_v = t_{1\max} - t_{1\min} \quad (2)$$

式中：

t_v ——温度波动性， $^{\circ}\text{C}$ ；

$t_{1\max}$ ——测量温度波动性时，放入第 1 个插孔的铂电阻温度计测得的最大温度值， $^{\circ}\text{C}$ ；

$t_{1\min}$ ——测量温度波动性时，放入第 1 个插孔的铂电阻温度计测得的最小温度值， $^{\circ}\text{C}$ 。

当电测仪表显示电阻时：

$$t_{1\max} = \frac{R_{1\max} - R(0\text{ }^{\circ}\text{C})}{(dR/dt)_{t=0\text{ }^{\circ}\text{C}}} \quad (3)$$

$$t_{1\min} = \frac{R_{1\min} - R(0\text{ }^{\circ}\text{C})}{(dR/dt)_{t=0\text{ }^{\circ}\text{C}}} \quad (4)$$

式中：

$R_{1\max}$ ——测量温度波动性时，放入第 1 个插孔的铂电阻温度计测得的最大电阻值， Ω ；

$R_{1\min}$ ——测量温度波动性时，放入第 1 个插孔的铂电阻温度计测得的最小电阻值， Ω 。

7.5.2 孔底温度

当电测仪表显示温度时：

$$t_{bj} = \bar{t}_j - t_j(0\text{ }^{\circ}\text{C}) \quad (5)$$

式中：

t_{bj} ——放入第 j 个插孔的铂电阻温度计孔底温度， $^{\circ}\text{C}$ ；

$\bar{t}_j$ ——放入第 j 个插孔的铂电阻温度计读数平均值， $^{\circ}\text{C}$ ；

$t_j(0^{\circ}\text{C})$ ——放入第 j 个插孔的铂电阻温度计在 $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时的温度值， $^{\circ}\text{C}$ 。

当电测仪表显示电阻时：

$$t_{bj} = \frac{\bar{R}_j - R_j(0\text{ }^{\circ}\text{C})}{(dR/dt)_{t=0\text{ }^{\circ}\text{C}}} \quad (6)$$

式中：

$\bar{R}_j$ ——放入第 j 个插孔的铂电阻温度计读数平均值， Ω ；

$R_j(0\text{ }^{\circ}\text{C})$ ——放入第 j 个插孔的铂电阻温度计在 $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时的电阻值， Ω ；

$(dR/dt)_{t=0\text{ }^{\circ}\text{C}}$ ——在 $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时，电阻值对温度的变化率， $\Omega/^{\circ}\text{C}$ 。

7.5.3 孔间温差

$$t_d = t_{b\max} - t_{b\min} \quad (7)$$

$$t_{b\max} = \max(t_{b1}, t_{b2}, t_{b3}, \dots) \quad (8)$$

$$t_{b\min} = \min(t_{b1}, t_{b2}, t_{b3}, \dots) \quad (9)$$

式中：

t_d ——孔间温差， $^{\circ}\text{C}$ ；

$t_{b1}, t_{b2}, t_{b3}, \dots$ ——分别为插孔 1、2、3、……的孔底温度， $^{\circ}\text{C}$ 。

8 校准结果表达

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：

- 标题“校准证书”；
- 实验室名称和地址；
- 校准地点（如果与实验室的地址不同）；
- 证书的唯一性标识（如编号），页码及总页数的标识；
- 客户的名称和地址；
- 被校对象的描述和明确标识，如型号、生产厂家和序列号等信息；
- 校准日期，如果与校准结果有效性和应用有关时，应说明被校对象的接收日期；

- h) 如果与校准结果有效性或应用有关时，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，应包括环境温度、相对湿度等；
- 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

由于复校时间间隔的长短由仪器的使用情况、使用者和仪器本身质量等诸多因素决定，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，建议复校时间间隔一般不超过 12 个月。

附录 A

冰点恒温器校准记录参考格式

记录编号：

证书编号：

送校单位					地址						
仪器名称		型号		出厂编号			制造厂				
校准地点					环境温度		℃	环境相对湿度		%	
校准依据					校准日期			复校时间间隔			
计量标准名称		标准证书号			有效日期		不确定度或准确度等级或最大允许误差				
铂电阻温度计在水三相点 $R(0\text{ }^{\circ}\text{C})$ 或 $t(0\text{ }^{\circ}\text{C})$ (根据电测仪表显示值填写)											
编号											
1											
2											
3											
4											
平均值											
$t(0\text{ }^{\circ}\text{C})/^{\circ}\text{C}$											
$R(0\text{ }^{\circ}\text{C})/\Omega$											
温度波动性											
	最大值		最小值		温度波动性/ ($^{\circ}\text{C}/30\text{ min}$)						
孔底温度和孔间温差/ $^{\circ}\text{C}$											
插孔编号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
平均值											
孔底温度 / $^{\circ}\text{C}$											
孔底温度的 不确定度 $U(k=2)$ / $^{\circ}\text{C}$											
孔间温差 / $^{\circ}\text{C}$											

校准时插孔内注入

cm 酒精

校准

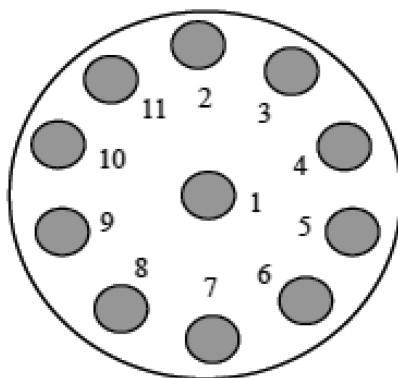
核验

附录 B

冰点恒温器校准证书内页参考格式

校准结果

1. 插孔示意图：



俯视图

2. 校准数据：

插孔编号											
温度波动性/(℃/30 min)											
孔底温度/℃											
孔底温度的不确定度 U ($k=2$) /℃：											
孔间温差/℃											
注：校准时插孔内注入 cm 酒精。											

以下空白

附录 C

冰点恒温器孔底温度测量不确定度评定示例

C.1 被测对象

冰点恒温器。

C.2 测量标准及其他设备

测量标准：水三相点瓶、A 级铂电阻温度计。电测仪表：电阻测量仪表，测量范围 $0\ \Omega \sim 100\ \Omega$ ，最大允许误差： $\pm(0.006\ 0\% \text{ 读数} + 0.000\ 2\% \text{ 量程})$ 。

C.3 校准方法

以某一插孔为例。按照本规范对孔底温度的校准要求，将已校准好的铂电阻温度计插入插孔，稳定 20 min，记录铂电阻温度计的测量值，记录 8 组数据。

C.4 测量模型

$$t_{bj} = \frac{\overline{R_j} - R_j(0\ ^\circ\text{C})}{(dR/dt)_{t=0\ ^\circ\text{C}}} \quad (\text{C. 1})$$

式中：

t_{bj} ——放入第 j 个插孔的铂电阻温度计孔底温度， $^\circ\text{C}$ ；

$\overline{R_j}$ ——放入第 j 个插孔的铂电阻温度计读数平均值， Ω ；

$R_j(0\ ^\circ\text{C})$ ——放入第 j 个插孔的铂电阻温度计在 $0\ ^\circ\text{C}$ 时的电阻值， Ω ；

$(dR/dt)_{t=0}$ ——在 $0\ ^\circ\text{C}$ 时，电阻值对温度的变化率， $\Omega/^\circ\text{C}$ 。

C.5 合成标准不确定度计算公式

$$u_c^2(t_b) = c_1^2 u^2(\overline{R_j}) + c_2^2 u^2[R(0\ ^\circ\text{C})] \quad (\text{C. 2})$$

式中：

c_1 、 c_2 ——灵敏系数；

$$c_1 = \frac{\partial t_{bj}}{\partial \overline{R_j}} = 1 / \left(\frac{dR}{dt} \right)_{t=0\ ^\circ\text{C}}, c_2 = \frac{\partial t_{bj}}{\partial R_j(0\ ^\circ\text{C})} = -1 / \left(\frac{dR}{dt} \right)_{t=0\ ^\circ\text{C}}.$$

C.6 不确定度分量的评定

测量不确定度的主要来源：铂电阻温度计测量读数 $\overline{R_j}$ 引入的不确定度 $u(\overline{R_j})$ 、铂电阻温度计在 $0\ ^\circ\text{C}$ 时的电阻值 $R(0\ ^\circ\text{C})$ 引入的不确定度 $u[R(0\ ^\circ\text{C})]$ 。

C.6.1 铂电阻温度计测量读数 $\overline{R_j}$ 引入的不确定度 $u(\overline{R_j})$ C.6.1.1 铂电阻温度计测量重复性引入的标准不确定度 $u_1(\overline{R_j})$

用铂电阻温度计对冰点恒温器重复测量 10 次，测得数据为：100.000 1 Ω 、99.999 2 Ω 、99.997 9 Ω 、99.998 9 Ω 、99.997 8 Ω 、99.999 3 Ω 、99.999 1 Ω 、99.998 8 Ω 、100.000 2 Ω 、99.999 3 Ω 。根据贝塞尔公式得到实验标准差： $s=0.000\ 8\ \Omega$ 。

实际测量时，测量次数为 8 次，取平均值为测量结果，则标准不确定度为：

$$u_1(\overline{R_j}) = \frac{s}{\sqrt{8}} \approx 0.000\ 3\ \Omega$$

C. 6. 1. 2 电测仪表准确性引入的标准不确定度 $u_2(\overline{R}_j)$

电阻测量仪表，测量范围 $0\ \Omega \sim 100\ \Omega$ ，最大允许误差： $\pm(0.006\ 0\% \text{ 读数} + 0.000\ 2\% \text{ 量程})$ ，区间半宽为 $(0.006\ 0\% \text{ 读数} + 0.000\ 2\% \text{ 量程})$ ，按均匀分布处理， $k=\sqrt{3}$ ，则

$$u_2(\overline{R}_j) = \frac{0.006\ 2\ \Omega}{\sqrt{3}} \approx 0.003\ 6\ \Omega$$

C. 6. 1. 3 低电势转换开关寄生电势引入的标准不确定度 $u_3(\overline{R}_j)$

低电势转换开关各通道寄生电势小于 $0.4\ \mu\text{V}$ ，换算成电阻值为 $0.4\ \text{m}\Omega$ ，按均匀分布处理， $k=\sqrt{3}$ ，则

$$u_3(\overline{R}_j) = \frac{0.000\ 4\ \Omega}{\sqrt{3}} \approx 0.000\ 2\ \Omega$$

C. 6. 1. 4 冰点恒温器的温度波动性引入的标准不确定度 $u_4(\overline{R}_j)$

在 $30\ \text{min}$ 内由冰点恒温器温度波动性不超过 $0.020\ ^\circ\text{C}$ ，取区间半宽为 $0.010\ ^\circ\text{C}$ ，换算成电阻值为 $0.003\ 9\ \Omega$ ，按均匀分布处理， $k=\sqrt{3}$ ，则

$$u_4(\overline{R}_j) = \frac{0.003\ 9\ \Omega}{\sqrt{3}} \approx 0.002\ 3\ \Omega$$

C. 6. 1. 5 传热引入的标准不确定度 $u_5(\overline{R}_j)$

根据经验和试验可知，冰点恒温器内注入酒精量不同，所造成的温度测量差值不超过 $\pm 0.005\ ^\circ\text{C}$ ，取区间半宽为 $0.005\ ^\circ\text{C}$ ，换算成电阻值为 $0.002\ 0\ \Omega$ ，按均匀分布处理， $k=\sqrt{3}$ ，则

$$u_5(\overline{R}_j) = \frac{0.002\ 0\ \Omega}{\sqrt{3}} \approx 0.001\ 1\ \Omega$$

C. 6. 2 铂电阻温度计在 $0\ ^\circ\text{C}$ 时的电阻值 $R_j(0\ ^\circ\text{C})$ 引入的不确定度 $u[R(0\ ^\circ\text{C})]$ C. 6. 2. 1 铂电阻温度计在水三相点瓶中测量重复性引入的标准不确定度 $u_1[R(0\ ^\circ\text{C})]$

将铂电阻温度计放入水三相点瓶中重复读数 10 次，测得数据： $99.993\ 2\ \Omega$ 、 $99.993\ 5\ \Omega$ 、 $99.993\ 1\ \Omega$ 、 $99.993\ 8\ \Omega$ 、 $99.994\ 3\ \Omega$ 、 $99.993\ 7\ \Omega$ 、 $99.994\ 1\ \Omega$ 、 $99.993\ 4\ \Omega$ 、 $99.993\ 6\ \Omega$ 、 $99.993\ 0\ \Omega$ 。根据贝塞尔公式得到实验标准差： $s=0.000\ 4\ \Omega$ 。

实际校准时，测量次数为 4 次，取平均值为校准结果。则标准不确定度为：

$$u_1[R(0\ ^\circ\text{C})] = \frac{s}{\sqrt{4}} \approx 0.000\ 2\ \Omega$$

C. 6. 2. 2 水三相点瓶复现性引入的标准不确定度 $u_2[R(0\ ^\circ\text{C})]$

根据要求，水三相点瓶及保存装置复现性小于或等于 $1.0\ \text{mK}$ ，换算成电阻值为 $0.4\ \text{m}\Omega$ ，按均匀分布处理， $k=\sqrt{3}$ ，则

$$u_2[R(0\ ^\circ\text{C})] = \frac{0.000\ 4\ \Omega}{\sqrt{3}} \approx 0.000\ 2\ \Omega$$

C. 6. 2. 3 电测仪表准确性引入的标准不确定度 $u_3[R(0\ ^\circ\text{C})]$

电阻测量仪表，测量范围 $0\ \Omega \sim 100\ \Omega$ ，最大允许误差： $\pm(0.006\ 0\% \text{ 读数}$

+0.000 2%量程), 区间半宽为 (0.006 0%读数+0.000 2%量程), 按均匀分布处理, $k=\sqrt{3}$, 则

$$u_3[R(0\text{ }^{\circ}\text{C})]=\frac{0.006\ 2\ \Omega}{\sqrt{3}}\approx 0.003\ 6\ \Omega$$

C.6.2.4 铂电阻温度计自热引入的标准不确定度 $u_4[R(0\text{ }^{\circ}\text{C})]$

根据经验, 电测设备的测量电流为 1 mA, 对铂电阻温度计约有 2 mΩ 的影响, 按均匀分布处理, $k=\sqrt{3}$, 则

$$u_4[R(0\text{ }^{\circ}\text{C})]=\frac{0.002\ \Omega}{\sqrt{3}}\approx 0.001\ 2\ \Omega$$

C.6.2.5 低电势转换开关寄生电势引入的标准不确定度 $u_5[R(0\text{ }^{\circ}\text{C})]$

低电势转换开关各通道寄生电势小于 0.4 μV, 换算成电阻值为 0.4 mΩ, 按均匀分布处理, $k=\sqrt{3}$, 则

$$u_5[R(0\text{ }^{\circ}\text{C})]=\frac{0.000\ 4\ \Omega}{\sqrt{3}}\approx 0.000\ 2\ \Omega$$

C.7 合成标准不确定度计算

标准不确定度分量汇总见表 C.1。

表 C.1 标准不确定度汇总表

标准不确定度	不确定度来源	标准不确定度/ Ω	灵敏系数 $c_i/ (^{\circ}\text{C} \cdot \Omega^{-1})$
$u(\overline{R}_j)$	铂电阻温度计测量重复性	0.000 3	2.558 66
	电测仪表准确性铂电阻温度计修正值	0.003 6	
	低电势转换开关寄生电势	0.000 2	
	冰点恒温器的温度波动性	0.002 3	
	冰点恒温器玻璃管内注入酒精量	0.001 1	
$u[R(0\text{ }^{\circ}\text{C})]$	铂电阻温度计在水三相点瓶中测量重复性	0.000 2	-2.558 66
	水三相点瓶复现性	0.000 2	
	电测仪表准确性	0.003 6	
	铂电阻温度计自热	0.001 2	
	低电势转换开关寄生电势	0.000 2	

由于校准铂电阻温度计和使用铂电阻温度计校准冰点恒温器时, 使用的是同一台电测仪表, 故两次测量数据具有完全正相关性, 相关系数 r 为 1。

各输入量合成标准不确定度为

$$u_c = \sqrt{c_1^2 u^2(\overline{R}_j) + c_2^2 u^2[R(0\text{ }^\circ\text{C})] + 2rc_1 u(\overline{R}_j)c_2 u[R(0\text{ }^\circ\text{C})]} \approx 0.007\text{ }3\text{ }^\circ\text{C}$$

C.8 扩展不确定度计算

取包含因子 $k=2$ ，扩展不确定度为：

$$U = k \times u_c = 0.015\text{ }^\circ\text{C}$$
