



中华人民共和国国家计量技术规范

JJF 1226—2009

医用电子体温计校准规范

Calibration Specification of the Clinical Electronic Thermometer

2009—07—10 发布

2009—10—10 实施

国家质量监督检验检疫总局 发布

医用电子体温计校准规范

Calibration Specification of
the Clinical Electronic Thermometer

JJF 1226—2009

本规范经国家质量监督检验检疫总局于 2009 年 7 月 10 日批准，并自 2009 年 10 月 10 日起施行。

归 口 单 位：全国温度计量技术委员会

主要起草单位：浙江省计量科学研究院

中国计量学院

上海市计量测试技术研究院

参加起草单位：杭州华安医疗保健用品有限公司

泰尔茂医疗产品（杭州）有限公司

本规范由全国温度计量技术委员会负责解释

本规范主要起草人：

沈才忠（浙江省计量科学研究院）

周连琴（浙江省计量科学研究院）

陈 乐（中国计量学院）

姚丽芳（上海市计量测试技术研究院）

参加起草人：

孙文玉（杭州华安医疗保健用品有限公司）

茅 建（泰尔茂医疗产品（杭州）有限公司）

寿文杰（浙江省计量科学研究院）

目 录

1 范围	(1)
2 引用文献	(1)
3 术语	(1)
4 概述	(1)
5 计量特性	(2)
5.1 测量范围	(2)
5.2 分辨力	(2)
5.3 示值允许误差限	(2)
5.4 功能性检查	(2)
6 校准条件	(3)
6.1 环境条件	(3)
6.2 测量标准及其他设备	(3)
7 校准项目和校准方法	(3)
7.1 校准项目	(3)
7.2 校准前的检查	(3)
7.3 校准方法	(4)
7.4 数据处理	(4)
8 校准结果的表达	(5)
9 复校时间间隔	(6)
附录 A 校准记录格式示例	(7)
附录 B 校准证书内页参考格式	(9)
附录 C 标准铂电阻温度计在 (30~45)℃时的参考函数表	(10)
附录 D 测量不确定度分析实例	(11)

医用电子体温计校准规范

1 范围

本规范适用于由内部电池供电，间歇测量人体或动物腋下、口腔、直肠等不同部位体温，以数字形式显示所测温度值并具有最高温度保持功能的接触式非预测型医用电子体温计（以下简称体温计）的校准。

2 引用文献

本规范引用下列文献：

JJG 111—2003《玻璃体温计检定规程》

JJF 1007—2007《温度计量名词术语及定义》

JJF 1071—2000《国家计量校准规范编写规则》

JJF 1171—2007《温度巡回检测仪校准规范》

GB/T 21416—2008《医用电子体温计》

OIML R 115 Clinical electrical thermometers with maximum device（带最大值显示装置的医用电子体温计）

EN 12470-3: 2000 Clinical thermometers-Part 3: Performance of compact electrical thermometers (non-predictive and predictive) with maximum device（医用体温计 第3部分：带最大值显示装置的紧凑型电子体温计（非预测型和预测型）的性能）

ITS—90 1990 年国际温标

使用本规范时，应注意使用上述引用文献的现行有效版本。

3 术语

3.1 温度探针 (temperature probe)

体温计的组成部分之一，为体温计的测温部位，由温度传感器、套子、封胶、连接导线、连接插头等组成。

3.2 显示单元 (indicating unit)

体温计的组成部分之一，用以处理温度传感器的输出信号，并显示被测温度值。

3.3 紧凑型电子体温计 (compact electrical thermometers)

温度探针和显示单元永久紧密连成一体电子体温计。

3.4 分离型电子体温计 (separate electrical thermometers)

温度探针和显示单元分离，通过导线连接的电子体温计。

4 概述

体温计主要由温度探针、专用芯片和数字显示单元组成，采用电池供电，用于测量

人或动物的体温，按结构可分为紧凑型和分离型两种。体温计的基本工作原理如下：温度传感器感受被测温度的变化输出电信号值，此电信号值输入专用芯片，经信号处理后通过数字显示单元显示并保持被测体温的最高值。

5 计量特性

5.1 测量范围

体温计的测量范围应覆盖 $35.0^{\circ}\text{C} \sim 42.0^{\circ}\text{C}$ ，且该范围应是连续的。

5.2 分辨力

体温计的分辨力为 0.1°C 或更小。

5.3 示值允许误差限

普通体温计的示值允许误差限见表 1。

表 1 普通体温计的示值允许误差限

测量范围/ $^{\circ}\text{C}$	示值允许误差限/ $^{\circ}\text{C}$
<35.5	± 0.2
$35.5 \sim 42.0$	± 0.1
>42.0	± 0.2

精密体温计的示值允许误差限见表 2。

表 2 精密体温计的示值允许误差限

测量范围/ $^{\circ}\text{C}$	示值允许误差限/ $^{\circ}\text{C}$
<35.00	± 0.10
$35.00 \sim 38.00$	± 0.05
>38.00	± 0.10

注：

- 1 当被校体温计的示值允许误差限具有明示指标且该指标高于表 1、表 2 的规定时，体温计的示值允许误差限应按其明示指标的规定。
- 2 以上所有指标，不适用于合格性判断，反提供参考。

5.4 功能性检查

5.4.1 外观

5.4.1.1 体温计的外形应完好，不得有影响使用的缺陷。

5.4.1.2 体温计的数字显示应清晰，无叠字、乱错码和缺笔画现象，小数点显示应正确。

5.4.2 提示功能

5.4.2.1 体温计在测量值达到稳定时，应发出视觉或听觉的提示信号。

5.4.2.2 体温计应有超温提示功能，当体温计超出温度测量范围时，应发出视觉或听觉的提示信号。

6 校准条件

6.1 环境条件

6.1.1 环境温度为 $(15\sim 35)^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度为不超过 85%。当电测仪器对环境条件另有要求时，应满足其使用要求。

6.1.2 校准时，体温计供电电压应在正常工作的范围之内，供恒温设备和电测仪器使用的电源条件应满足相应的使用要求。

6.2 测量标准及其他设备

校准时，可选用表 3 所示的测量标准及其他设备。

表 3 校准用测量标准及其他设备

序 号	测量设备名称	技术要求	用 途	备 注
1	标准体温计	测量范围： $(34.5\sim 44.5)^{\circ}\text{C}$ 分度值：不大于 0.05°C	测量标准	也可使用满足要求的其他测量标准
2	标准铂电阻温度计	二等以上	测量标准	
3	电测设备	相对误差不大于 1×10^{-5}	与标准铂电阻温度计配套使用	
4	恒温槽	工作区域内任意两点的温差 不超过 0.01°C ，恒温时温度 波动不超过 $\pm 0.01^{\circ}\text{C}/10\text{min}$	提供温度源	使用标准铂电阻作测量标准时，工作区深度不低于 300mm
5	水三相点瓶	—	测量标准器的零位	
6	读数望远镜	—	读取标准体温计示值	也可使用其他可调视线水平的读数装置
7	外径千分尺	$(0\sim 25)\text{ mm}$	测量体温计的插入深度	
8	钢直尺	$(0\sim 300)\text{ mm}$	测量体温计温度探针的外径	

7 校准项目和校准方法

7.1 校准项目

体温计的校准项目为示值误差。

7.2 校准前的检查

7.2.1 测量范围检查

将恒温槽温度分别设定在 35.0℃ 和 42.0℃，待其稳定后，将体温计插入恒温槽中目测检查其测量范围是否符合 5.1 的要求。

7.2.2 分辨力检查

可在测量范围检查的同时，观察体温计的分辨力是否符合 5.2 的要求。

7.2.3 功能性检查

7.2.3.1 外观检查

目测检查体温计的外观是否符合 5.4.1.1 的要求。在示值误差校准的同时，观察体温计显示器的显示状态是否符合 5.4.1.2 的要求。

7.2.3.2 提示功能检查

a) 稳定提示功能

在示值误差校准的同时，观察体温计在测量值达到稳定时，是否符合 5.4.2.1 的要求。

b) 超温提示功能

可在测量范围检查的同时进行，观察体温计是否符合 5.4.2.2 的要求。

7.3 校准方法

7.3.1 校准点的选择

当体温计测量范围为 (35.0~42.0)℃ 时，校准点一般选择 35.0℃、37.0℃、39.0℃、41.0℃ 共 4 点；当体温计测量范围超出 (35.0~42.0)℃ 时，应增加测量范围上、下限附近的点。用户有要求时，可按用户要求选择校准点。

7.3.2 采用标准体温计作测量标准时，标准体温计应全浸使用，并应使用读数望远镜读取其示值。采用二等标准铂电阻温度计作测量标准时，电流应不大于 1mA，其插入深度应不小于 250mm。

7.3.3 将恒温槽温度恒定在被校准点上，温度偏离校准点不得超过 $\pm 0.2^\circ\text{C}$ 。将标准温度计和被校体温计同时垂直插入恒温槽内，充分稳定后，打开被校体温计电源。被校体温计的插入深度为其温度探针保护管外径的 20 倍或 50mm 两者中较短者。

7.3.4 在被校体温计稳定或发出读数提示后，按“标准→被校 1→被校 2→……→被校 $n-1$ →被校 n →被校 n →被校 $n-1$ →……→被校 2→被校 1→标准”的顺序分别读取一个循环的标准温度计和被校体温计的示值。

读数过程中，恒温槽槽温应恒定，槽温变化不得超过 0.02°C 。校准时，读数应迅速，读数时间间隔应均匀一致。在每一校准点完成校准后，应及时关闭被校体温计的电源。

7.3.5 当使用标准体温计作测量标准时，在每次校准结束后应立即测量其零位。当使用标准铂电阻温度计及电测设备作测量标准时，在最高校准温度点结束后，应立即测量标准铂电阻温度计的水三相点电阻值。

7.4 数据处理

7.4.1 当使用标准体温计作测量标准时，体温计的示值误差按公式 (1) 计算：

$$\Delta t = \bar{t}_i - (\bar{t}_0 + t_d - a_0) \quad (1)$$

式中： Δt ——在每一校准点上，被校体温计的示值误差， $^\circ\text{C}$ ；

$\bar{t}_i$ ——在每一校准点上，被校体温计 2 次测量值的平均值，℃；

$\bar{t}_0$ ——在每一校准点上，测量标准 2 次测量值的平均值，℃；

t_d ——在每一校准点上，测量标准显示值的修正值，℃；

a_0 ——标准体温计的零位，℃。

7.4.2 当使用二等标准铂电阻温度计和电测设备（如测温电桥）作测量标准时，体温计的示值误差按公式（2）计算：

$$\Delta t = \bar{t}_i - \bar{t}_0 \quad (2)$$

在每一校准点上，按以下步骤计算 $\bar{t}_0$ 值：

$$W(\bar{t}_0) = \frac{\bar{R}_{t_0}}{R_{tp}} \quad (3)$$

$$\Delta W(\bar{t}_0) = a_8 [W(\bar{t}_0) - 1] + b_8 [W(\bar{t}_0) - 1]^2 \quad (4)$$

$$W_r^*(\bar{t}_0) = W(\bar{t}_0) - \Delta W(\bar{t}_0) \quad (5)$$

计算出 $W_r^*(\bar{t}_0)$ 后，查标准铂电阻温度计的参考函数表（见附录 C）得到每一校准点上的参考函数值 $W_r(t)$ ，按公式（6）计算出 $\bar{t}_0$ 值：

$$\bar{t}_0 = t + \frac{W_r^*(\bar{t}_0) - W_r(t)}{dW_r/dt} \quad (6)$$

公式（3）～公式（6）中各符号的含义如下：

t ——校准温度点，℃；

R_{t_0} ——二等标准铂电阻温度计在每一校准点上 2 次测量值的平均值，Ω；

R_{tp} ——二等标准铂电阻温度计在水三相点上的测量值，Ω；

a_8, b_8 ——二等标准铂电阻温度计的分度常数，可在其校准证书上查阅得到；

$W(\bar{t}_0)$ ——二等标准铂电阻温度计在每一校准点上电阻比的实测值；

$\Delta W(\bar{t}_0)$ ——二等标准铂电阻温度计在每一校准点上电阻比差值函数的实测计算值；

$W_r^*(\bar{t}_0)$ ——二等标准铂电阻温度计在每一校准点上参考函数的实测计算值；

dW_r/dt ——二等标准铂电阻温度计在每一校准点上参考函数值的变化率。

7.4.3 数据修约

按照数据处理的修约原则对数据进行修约。一般情况下， $\bar{t}_i$ 、 $\bar{t}_0$ 可修约至比被校体温计分辨力精确一位， Δt 应修约至与被校体温计分辨力相一致。

8 校准结果的表达

校准结果应在校准证书或校准报告上反映。校准证书或报告应至少包括以下信息：

- 标题，如“校准证书”或“校准报告”；
- 实验室名称和地址；
- 进行校准的地点（如果不在实验室内进行校准）；
- 证书或报告的惟一性标识（如编号），每页及总页数的标识；
- 送校单位的名称和地址；
- 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受日期；

h) 对校准所依据的技术规范的标识，包括名称及代号；

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) 示值误差的校准结果及其扩展不确定度和包含因子，以及测量范围、分辨力和功能性检查结果的说明；

l) 校准证书或校准报告签发人的签名、职务或等效标识，以及签发日期；

m) 校准结果仅对被校对象有效的声明；

n) 未经实验室书面批准，不得部分复制证书或报告的声明；

o) 必要时，对校准结果的意见或解释，或者是有关被校对象的使用指南等。

9 复校时间间隔

体温计的复校时间间隔可根据体温计的使用情况、使用要求和环境条件等因素，由送校单位自主决定，但为了确保体温计在其规定的技术性能下使用，建议复校时间间隔最长不超过1年。

附录 A

校准记录格式示例

原始记录编号_____

序 号	委托单位	委托单位地址	型 号	测量范围 /℃	器 号	分辨力 /℃	制造单位	证书号
1								
2								
3								
4								

1 示值误差的校准

器号	标准				
样品及标准器校准前状态					
样品及标准器校准后状态					
校准温度/℃					
示值读数 (标准器修正值: ℃)					
平均值/℃					
恒温槽实际温度值/℃					
被校示值误差/℃					
校准温度/℃					
示值读数 (标准器修正值: ℃)					
平均值/℃					
恒温槽实际温度值/℃					
被校示值误差/℃					
校准温度/℃					
示值读数 (标准器修正值: ℃)					
平均值/℃					
恒温槽实际温度值/℃					
被校示值误差/℃					
校准温度/℃					
示值读数 (标准器修正值: ℃)					
平均值/℃					
恒温槽实际温度值/℃					
被校示值误差/℃					

2 校准前的检查结果

检查项目	测量范围	分辨力	外 观	提示功能
检查结果				

注：(1) 校准依据：

(2) 校准时环境条件：

(3) 校准用测量标准及设备：

(4) 示值误差校准结果的测量不确定度：

(5) 校准地点：

(6) 校准过程中出现的异常情况 & 偏离情况说明：

校准_____校核_____日期_____

附录 B

校准证书内页参考格式

校 准 结 果

- 1 测量范围：
- 2 示值允许误差限：
- 3 校准环境：温度 $^{\circ}\text{C}$ ； 相对湿度 %
- 4 校准依据：
- 5 测量标准的溯源性及有效性说明

测量标准名称 及型号规格	编 号	测量范围 及不确定度	证书编号	有效日期

6 示值误差的校准结果

校准温度点/ $^{\circ}\text{C}$	被校体温计 示值误差/ $^{\circ}\text{C}$	扩展不确定度/ $^{\circ}\text{C}$	自由度 ν_{eff} (或包含因子 k)

7 其他检查结果

检查项目	测量范围	分辨力	外 观	提示功能
检查结果				

(以下空白)

附录 C

标准铂电阻温度计在 $(30\sim 45)^{\circ}\text{C}$ 时的参考函数表

$t/^{\circ}\text{C}$	$W_r(t)$	$dW_r/dt \times 1000$	$t/^{\circ}\text{C}$	$W_r(t)$	$dW_r/dt \times 1000$
30	1.11906926	3.9521278	38	1.15064764	3.9424710
31	1.12302078	3.9509196	39	1.15458951	3.9412652
32	1.12697110	3.9497118	40	1.15853017	3.9400597
33	1.13092020	3.9485042	41	1.16246963	3.9388544
34	1.13486810	3.9472970	42	1.16640788	3.9376495
35	1.13881480	3.9460900	43	1.17034493	3.9364448
36	1.14276028	3.9448834	44	1.17428077	3.9352403
37	1.14670457	3.9436770	45	1.17821541	3.9340362

附录 D

测量不确定度分析实例

D.1 被测对象

以分辨力为 0.1°C 的非预测型体温计为例, 用标准体温计作为测量标准进行校准, 分析、计算校准温度点为 37.0°C 时的测量不确定度。

D.2 评定模型

D.2.1 数学模型

体温计示值误差的数学模型为

$$\Delta t = \bar{t}_i - (\bar{t}_0 + t_d - a_0) = \Delta t_i - t_d + a_0$$

式中: Δt ——在每一校准点上, 被校体温计的示值误差, $^{\circ}\text{C}$;

$\bar{t}_i$ ——在每一校准点上, 被校体温计 2 次测量值的平均值, $^{\circ}\text{C}$;

$\bar{t}_0$ ——在每一校准点上, 标准体温计 2 次测量值的平均值, $^{\circ}\text{C}$;

t_d ——在每一校准点上, 标准体温计示值的修正值, $^{\circ}\text{C}$;

a_0 ——标准体温计的零位, $^{\circ}\text{C}$;

Δt_i ——在每一校准点上, 被校体温计与标准体温计 2 次测量值的平均值之差, $^{\circ}\text{C}$ 。

D.2.2 方差

方差公式为

$$u_c^2(\Delta t) = u^2(\Delta t_i) + u^2(t_d) + u^2(a_0)$$

D.3 标准不确定度来源

D.3.1 输入量 Δt_i 导致的标准不确定度 $u(\Delta t_i)$

由输入量 Δt_i 导致的标准不确定度 $u(\Delta t_i)$ 由 4 个分量构成:

D.3.1.1 被校体温计和标准体温计测量重复性引入的标准不确定度 $u(\Delta t_{i1})$;

D.3.1.2 恒温槽温场不均匀性引入的标准不确定度 $u(\Delta t_{i2})$;

D.3.1.3 被校体温计分辨力引入的标准不确定度 $u(\Delta t_{i3})$;

D.3.1.4 标准体温计插入不垂直引入的标准不确定度 $u(\Delta t_{i4})$ 。

D.3.2 输入量 t_d 导致的标准不确定度 $u(t_d)$

由输入量 t_d 导致的标准不确定度 $u(t_d)$ 由 2 个分量构成:

D.3.2.1 标准体温计的量值传递引入的标准不确定度 $u(t_{d1})$;

D.3.2.2 标准体温计年稳定性引入的标准不确定度 $u(t_{d2})$ 。

D.3.3 输入量 a_0 导致的标准不确定度 $u(a_0)$ 主要由标准体温计的零位估读引入。

D.4 标准不确定度的评定

D.4.1 $u(\Delta t_i)$ 的评定D.4.1.1 $u(\Delta t_{i1})$ 的评定

恒温槽的温度波动、被校体温计和标准体温计的短期不稳定性等均会引起被校体温计与标准体温计示值之差值的不重复, 采用 A 类评定方法。

对被校体温计和标准体温计在重复性条件下作 10 次测量, 得到 10 次差值, 分别为: 0.085°C 、 0.090°C 、 0.090°C 、 0.085°C 、 0.085°C 、 0.080°C 、 0.085°C 、 0.080°C 、 0.080°C 、 0.080°C 。用下式计算标准偏差得

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{10} (\Delta t_i - \overline{\Delta t_i})^2}{10 - 1}} = 0.004^{\circ}\text{C}$$

实际测量中以 2 次测量结果的平均值作为测量结果, 则

$$u(\Delta t_{i1}) = s/\sqrt{2} = 0.003^{\circ}\text{C}$$

$$\nu(\Delta t_{i1}) = 10 - 1 = 9$$

D. 4. 1. 2 $(u\Delta t_{i2})$ 的评定

采用 B 类评定方法。

恒温槽温场的均匀性 $\leq 0.01^{\circ}\text{C}$, 则区间半宽 $a = 0.005^{\circ}\text{C}$, 该分布服从均匀分布, 故

$$u(\Delta t_{i2}) = 0.005^{\circ}\text{C}/\sqrt{3} = 0.003^{\circ}\text{C}$$

不可靠程度取 10%, 则自由度 $\nu(\Delta t_{i2}) = 1/[2 \times (10\%)^2] = 50$

D. 4. 1. 3 $u(\Delta t_{i3})$ 的评定

采用 B 类评定方法。

被校体温计分辨力为 0.1°C , 则区间半宽 $a = 0.05^{\circ}\text{C}$, 该分布服从均匀分布, 故

$$u(\Delta t_{i3}) = 0.05^{\circ}\text{C}/\sqrt{3} = 0.029^{\circ}\text{C}$$

不可靠程度取 10%, 则自由度 $\nu(\Delta t_{i3}) = 1/[2 \times (10\%)^2] = 50$

D. 4. 1. 4 $u(\Delta t_{i4})$ 的评定

采用 B 类评定方法。

标准体温计插入不垂直对测量结果造成的影响最大为 $\pm 0.005^{\circ}\text{C}$, 该分布服从均匀分布, 故

$$u(\Delta t_{i4}) = 0.005^{\circ}\text{C}/\sqrt{3} = 0.003^{\circ}\text{C}$$

不可靠程度取 10%, 则自由度 $\nu(\Delta t_{i4}) = 1/[2 \times (10\%)^2] = 50$

D. 4. 1. 5 $u(\Delta t_i)$ 的计算

输入量 Δt_{i1} 、 Δt_{i2} 、 Δt_{i3} 、 Δt_{i4} 彼此之间相互独立, 则

$$u(\Delta t_i) = \sqrt{u^2(\Delta t_{i1}) + u^2(\Delta t_{i2}) + u^2(\Delta t_{i3}) + u^2(\Delta t_{i4})} = 0.029^{\circ}\text{C}$$

$$\nu(\Delta t_i) = \frac{u^4(\Delta t_i)}{\frac{u^4(\Delta t_{i1})}{\nu(\Delta t_{i1})} + \frac{u^4(\Delta t_{i2})}{\nu(\Delta t_{i2})} + \frac{u^4(\Delta t_{i3})}{\nu(\Delta t_{i3})} + \frac{u^4(\Delta t_{i4})}{\nu(\Delta t_{i4})}} = 50$$

D. 4. 2 $u(t_d)$ 的评定

采用 B 类评定方法。

D. 4. 2. 1 $u(t_{d1})$ 的评定

标准体温计在 37°C 点上示值修正值的测量不确定度为

$$U_{99} = 20\text{mK} \quad k = 2.58$$

则

$$u(t_{d1}) = 20\text{mK}/2.58 = 0.008^{\circ}\text{C}$$

不可靠程度取 10%，则自由度：

$$\nu(t_{d1}) = 1/[2 \times (10\%)^2] = 50$$

D.4.2.2 $u(t_{d2})$ 的评定

标准体温计的年稳定性为 $\pm 0.03^\circ\text{C}$ ，该分布服从正态分布，故

$$u(t_{d2}) = 0.03^\circ\text{C}/3 = 0.01^\circ\text{C}$$

不可靠程度取 10%，则自由度：

$$\nu(t_{d2}) = 1/[2 \times (10\%)^2] = 50$$

D.4.2.3 $u(t_d)$ 的计算

输入量 $u(t_{d1})$ 、 $u(t_{d2})$ 彼此之间相互独立，则

$$u(t_d) = \sqrt{u^2(t_{d1}) + u^2(t_{d2})} = 0.013^\circ\text{C}$$

$$\nu(t_d) = \frac{u^4(t_d)}{\frac{u^4(t_{d1})}{\nu(t_{d1})} + \frac{u^4(t_{d2})}{\nu(t_{d2})}} = 101$$

D.4.3 $u(a_0)$ 的评定

采用 B 类评定方法。

$u(a_0)$ 主要由标准体温计的零位估读引入。校准时通过读数望远镜可读至分度值的 1/10，则区间半宽 $a = 0.0025^\circ\text{C}$ ，该分布服从均匀分布，故

$$u(a_0) = 0.0025^\circ\text{C}/\sqrt{3} = 0.001^\circ\text{C}$$

不可靠程度取 10%，则自由度为

$$\nu(a_0) = 1/[2 \times (10\%)^2] = 50$$

D.5 合成标准不确定度的评定

D.5.1 标准不确定度分量汇总见表 D.1。

表 D.1 标准不确定度分量汇总

标准 不确定度	不确定度的来源	标准不确定度 / $^\circ\text{C}$	标准不确定度分量 / $^\circ\text{C}$	自由度
$u(\Delta t_i)$		0.029	0.029	50
$u(\Delta t_{i1})$	• 被校与标准之差的重复性	0.003		
$u(\Delta t_{i2})$	• 温场不均匀性	0.003		
$u(\Delta t_{i3})$	• 被校分辨力	0.029		
$u(\Delta t_{i4})$	• 标准插入不垂直	0.003		
$u(t_d)$		0.013	0.013	101
$u(t_{d1})$	• 标准器传递引入	0.008		
$u(t_{d2})$	• 标准器年稳定性引入	0.010		
$u(a_0)$	• 标准器零位估读引入	0.001	0.001	50

D.5.2 合成不确定度的计算

输入量 Δt_i 、 t_d 、 a_0 彼此之间相互独立，则合成标准不确定度为

$$u_c(\Delta t) = \sqrt{u^2(\Delta t_i) + u^2(t_d) + u^2(a_0)} = 0.032^\circ\text{C}$$

D.6 扩展不确定度的评定

D.6.1 合成标准不确定自由度的计算

合成标准不确定的自由度可由下式得到：

$$\nu_{\text{eff}} = \frac{u_c^4(\Delta t)}{\frac{u^4(\Delta t_i)}{\nu(\Delta t_i)} + \frac{u^4(t_d)}{\nu(t_d)} + \frac{u^4(a_0)}{\nu(a_0)}} = 72$$

D.6.2 扩展不确定度的计算

取 $p=95\%$ ，按 $\nu_{\text{eff}}=50$ 查 t 分布表得 $t_p(\nu_{\text{eff}})=1.984$ ，则扩展不确定度：

$$U_{95} = k_p \times u_c(\Delta t) = t_p(\nu_{\text{eff}}) \times u_c(\Delta t) = 0.064^\circ\text{C} \approx 0.07^\circ\text{C}$$

D.7 测量不确定度的报告

体温计在 37°C 校准点上示值误差的测量不确定度为

$$U_{95} = 0.07^\circ\text{C} \quad \nu_{\text{eff}} = 50$$

D.8 测量标准装置的不确定度

在上述评定过程中，剔除被校体温计测量重复性和显示值分辨力引入的标准不确定度后，则合成不确定度为

$$\begin{aligned} u_c(\Delta t) &= \sqrt{(0.002)^2 + (0.003)^2 + (0.003)^2 + (0.008)^2 + (0.01)^2 + (0.001)^2} \\ &= 0.014^\circ\text{C} \end{aligned}$$

取包含因子 $k=2$ ，则不确定度 $U=0.03^\circ\text{C}$ 。

中华人民共和国
国家计量技术规范
医用电子体温计校准规范
JJF 1226—2009
国家质量监督检验检疫总局发布

*

中国计量出版社出版
北京和平里西街甲2号
邮政编码 100013
电话(010)64275360
<http://www.zgjl.com.cn>
北京市迪鑫印刷厂印刷
新华书店北京发行所发行
版权所有 不得翻印

*

880 mm×1230 mm 16开本 印张1.25 字数20千字
2009年9月第1版 2009年9月第1次印刷
印数1—2 000
统一书号 155026—2425