

黑龙江省地方计量技术规范

 JJF（黑）XX—2023

红外耳温计黑体校准规范

Calibration Specification for Blackbody of

Infrared Ear Thermoneters

 （公示稿）

2023-XX-XX发布 2023-XX-XX实施

黑龙江省市场监督管理局发布

 红外耳温计黑体校准规范

JJF（黑）××-2023—202x

JJF（黑）XXX—2022

Calibration Specification for Blackbody

 of Infrared Ear Thermoneters

归　口　单　位：黑龙江省市场监督管理局

主要起草单位：黑龙江省计量检定测试研究院

本规范委托黑龙江省计量检定测试研究院负责解释

本规范主要起草人：

田 钢（黑龙江省计量检定测试研究院）

吴月明（哈尔滨市计量检定测试院）

李 冰（黑龙江省计量检定测试研究院）

刘一潭（黑龙江省计量检定测试研究院）

王暖强（黑河市检验检测中心）

陈 犁（黑龙江省计量检定测试研究院）

于海南（伊春市检验检测中心）

参加起草人：

单 青（黑龙江省计量检定测试研究院）

吴彩虹（黑龙江省计量检定测试研究院）

陈宝亮（黑龙江省市场监督管理审核查验中心）

目 录

[引言](#_Toc80632183) （II）

[1 范围](#_Toc80632185) （1）

[2 引用文件](#_Toc80632186) （1）

[3 术语](#_Toc80632187) （1）

[3.1 [空腔]黑体辐射源 （1）](#_Toc80632189)

[3.2 [有效]发射率 （1）](#_Toc80632190)

[3.3 [有效]亮度温度 （1）](#_Toc80632191)

[4 概述](#_Toc80632194) （1）

[5 计量特性](#_Toc80632197) （1）

[6 校准条件](#_Toc80632201) （1）

[6.1 环境条件](#_Toc80632202) （1）

[6.2 测量标准及其他设备](#_Toc80632203) （2）

[7 校准项目和校准方法](#_Toc80632204) （2）

[7.1 校准项目](#_Toc80632205) （2）

[7.2 校准方法](#_Toc80632206) （2）

[7.3 校准步骤](#_Toc80632207) （2）

[7.4 数据处理](#_Toc80632207) （3）

[8 校准结果表达](#_Toc80632208) （3）

[9 复校时间间隔](#_Toc80632209) （4）

[附录A](#_Toc80632210)红外[耳温计黑体校准记录（推荐）格式](#_Toc80632211) （5）

[附录B](#_Toc80632212)[校准证书结果内页（推荐）格式](#_Toc80632213) （6）

[附录](#_Toc80632216)C 红外[耳温计黑体亮度温度校准结果不确定度评定示例](#_Toc80632217) （7）

#

# 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》、JJF1059.1-2012《测量不确定度评定与表示》共同构成本规范制定工作的基础性系列规范。

本规范为首次发布。

红外耳温计黑体校准规范

# 1 范围

本规范适用于（35～42）℃水浴式红外耳温计黑体（以下简称“耳温计黑体”）有效亮度温度的校准。

# 2 引用文件

本规范引用了下列文件:

JJG 1164-2019 红外耳温计

JJF 1552-2015 辐射测温用-10℃～200℃黑体辐射源校准规范

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

3.1 [空腔]黑体辐射源 [cavity] blackbody radiation source

用于检定或校准辐射温度计、具有稳定控制的温度和明确的发射率且热辐射特性接近于黑体的凹形装置。

3.2 [有效]发射率 [effective] emissivity

黑体辐射源有效光谱辐射亮度与同温度黑体辐射亮度之比。

3.3 [有效]亮度温度 [effective] radiance temperature

在给定波长范围内，辐射亮度与被测热辐射体的有效辐射亮度相等的黑体的温度。

# 4 概述

#  耳温计黑体用于校准红外耳温计。耳温计黑体为温度已知并可稳定工作的热辐射源。通常由耳温计黑体空腔、液体恒温槽、标准温度计及配套电阻测量仪表组成。黑体空腔温度使用标准器测量液体工质温度表征。

# 5 计量特性

 亮度温度。

 耳温计黑体亮度温度的扩展不确定度满足所开展校准工作的要求。

# 6 校准条件

# 6.1 环境条件

环境温度：（18～28）℃；

相对湿度：（20～85）%。

校准环境无明显机械振动、强机械冲击和强电磁干扰；校准过程中应避免阳光和强辐射源对实验使用耳温计黑体和耳温计比较器（以下简称“比较器”）的干扰；应避免空调气流、开门窗引起的对流对耳温计黑体的影响。

6.2 测量标准及其他设备

测量标准及其他设备见表1。

表1 测量标准及其他设备

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 名称 | 测量范围 | 技术要求 |
| 1 | 标准红外耳温计黑体 | （35～42）℃ | 1.有效发射率 ≥0.999；2.腔口直径：（8～10）mm；3.温度稳定性：≤0.010℃/10min；4.参考温度计：二等标准铂电阻温度计。 |
| 2 | 红外耳温计比较器 | （35～42）℃ | 1.发射率：可调至1.00；2.工作波段：(8～14)μm；3.分辨力: 0.01 ℃；4.稳定性：≤ 0.01 ℃/10 min；5.比较器不少于3支。 |

# 7 校准项目和校准方法

### 7.1 校准项目

亮度温度。

7.2校准方法

使用标准红外耳温计黑体作为标准器，采用比较法，用比较器比较标准红外耳温计黑体和被校准耳温计黑体的亮度温度。校准方法如图1所示。

 标准红外耳温计黑体 被校准红外耳温计黑体

红外耳温计比较器探头

图1 使用标准红外耳温计黑体作为标准器的校准方法示意图

7.2.1 校准温度点的选择

 校准温度点为35 ℃、37 ℃和41.5 ℃。

7.3 校准步骤

7.3.1 在校准前，标准红外耳温计黑体、比较器和被校耳温计黑体放置于校准环境中至少30 min。

7.3.2 调整液体恒温槽温度，稳定后校准点的偏差不超过0.1 ℃。

7.3.3 将比较器设置为测试模式。

7.3.4 将标准红外耳温计黑体和被校耳温计黑体均设定在被校温度点。使用比较器测量标准和被校耳温计黑体温度值。测量时，手持比较器手柄部分，将比较器探头前端插入黑体空腔开口，注意控制比较器探头前端与空腔开口位置齐平，突入空腔开口不超过2 mm，如图1所示。调整比较器位置，使比较器光学系统轴线与耳温计黑体空腔轴线重合。注意控制比较器瞄准操作至开始测量之间的时间间隔不超过5 s。

7.3.5 当标准红外耳温计黑体和被校耳温计黑体的温度在偏离设定温度点0.01 ℃以内，稳定后，瞄准标准红外耳温计黑体，记录标准红外耳温计黑体的比较器示值，再瞄准被校耳温计黑体，记录被校耳温计黑体的比较器示值。读数顺序为：，取两次循环读数的平均值作为测量结果。使用不同比较器交替进行*m*组（不少于3组）的比较测量。每一组比较测量应在1min内完成。

7.3.6 在每一个校准温度点，重复7.3.2至7.3.5完成该温度点校准。

7.4 数据处理

按照7.3的操作过程，分别取标准红外耳温计黑体和被校耳温计黑体的比较器示值，按公式（1）求得被校耳温计黑体的亮度温度。

 （1）

式中：*t*c ——被校耳温计黑体的亮度温度，℃；

*t*s ——标准红外耳温计黑体的亮度温度（由证书中给出），℃；

*t*sr ——比较器测量标准红外耳温计黑体的亮度温度示值，℃；

*t*br ——比较器测量被校耳温计黑体的亮度温度示值，℃；

*m* ——比较测量的组数；

*n* ——每组测量的次数（*n* = 4）。

# 8 校准结果表达

经校准后的耳温计黑体出具校准证书，校准记录及校准证书的结果页信息和格式参见附录A和附录B。

# 9 复校时间间隔

由于复校时间间隔的长短是由耳温计黑体的使用情况、使用者、仪器本身质量等诸因素所决定的，因此使用单位可根据实际使用情况自主决定复校时间，建议复校时间间隔为1年。

# 附录A

# C:\Users\tim\AppData\Local\Temp\WeChat Files\80f541b718254741e39590c87269d54.png 红外耳温计黑体校准记录（推荐）格式

|  |
| --- |
| 委托单位： |
| 型号/规格： | 出厂编号： | 证书编号： |
| 制造单位： | 测量范围： | 校准地点： |
| 被校黑体空腔 | 型号： | 编号： | 被校恒温液槽 | 型号： | 编号： |
| 被校电测仪表 | 型号： | 编号： | 被校铂电阻温度计 | 型号： | 编号： |
| 技术依据： | 环境温度： ℃ | 相对湿度: % |
| 标准器名称： | 测量范围： | 出厂编号： |
| 测量不确定度： | 溯源证书号： | 有效日期： |
| 校准温度点 | 标准黑体的亮度温度 | 比较器测量标准红外耳温计黑体的亮度温度 | 平均值 | 比较器测量被校耳温计黑体的亮度温度 | 平均值 | 被校黑体的亮度温度 | 扩展不确定度 |
| 35 |  | 第1组 | 1 |  |  | 第1组 | 1 |  |  |  | = ,=2 |
| 2 |  | 2 |  |
| 3 |  | 3 |  |
| 4 |  | 4 |  |
| 第2组 | 1 |  | 第2组 | 1 |  |
| 2 |  | 2 |  |
| 3 |  | 3 |  |
| 4 |  | 4 |  |
| 第3组 | 1 |  | 第3组 | 1 |  |
| 2 |  | 2 |  |
| 3 |  | 3 |  |
| 4 |  | 4 |  |
| 37 |  | 第1组 | 1 |  |  | 第1组 | 1 |  |  |  | =  ,=2 |
| 2 |  | 2 |  |
| 3 |  | 3 |  |
| 4 |  | 4 |  |
| 第2组 | 1 |  | 第2组 | 1 |  |
| 2 |  | 2 |  |
| 3 |  | 3 |  |
| 4 |  | 4 |  |
| 第3组 | 1 |  | 第3组 | 1 |  |
| 2 |  | 2 |  |
| 3 |  | 3 |  |
| 4 |  | 4 |  |
| 41.5 |  | 第1组 | 1 |  |  | 第1组 | 1 |  |  |  | =  ,=2 |
| 2 |  | 2 |  |
| 3 |  | 3 |  |
| 4 |  | 4 |  |
| 第2组 | 1 |  | 第2组 | 1 |  |
| 2 |  | 2 |  |
| 3 |  | 3 |  |
| 4 |  | 4 |  |
| 第3组 | 1 |  | 第3组 | 1 |  |
| 2 |  | 2 |  |
| 3 |  | 3 |  |
| 4 |  | 4 |  |

校准员： 核验员： 校准日期： 年 月 日

# 附录B

校准证书结果内页（推荐）格式

单位：℃

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 校准温度点 | 亮度温度 | 校准测量结果扩展不确定度*U*, *k*=2 |
| 35 |  |  |
| 37 |  |  |
| 41.5 |  |  |

说明:

①被校装置由空腔(型号 ，编号 )、恒温液槽(型号 ， 编号 )、铂电阻温度计(型号 ，编号 )和电测仪表(型号 ，编号 )组成。

②“亮度温度”为被校装置的红外耳温计视场亮度温度。

以下空白

# 附录C

# 红外耳温计黑体亮度温度校准结果不确定度评定示例

# C.1 概述

C.1.1 被校仪器：耳温计黑体。

C.1.2 测量标准：标准红外耳温计黑体，测量范围（35~42）℃，=0.06℃,*k*=2。

C.1.3 环境条件：温度22℃，相对湿度50％。

C.1.4 测量方法：依据本规范中的规定。

# C.2 测量模型

$ t\_{c}=t\_{s}+∆t\_{r}$ （C1）

式中：$t\_{c}$——被校耳温计黑体的亮度温度，℃；

$t\_{s}$——标准红外耳温计黑体的亮度温度，℃；

$∆t\_{r}$——比较器测量被校耳温计黑体与标准红外耳温计黑体的亮度温度示值之差，℃。

# C.3 合成方差和灵敏系数$∆t\_{ji}=\overbar{t\_{ci}}-\overbar{t\_{zi}}$

$t\_{s}$、$∆t\_{r}$不相关，因而得：

$u\_{c}^{2}=[c\_{1}u(t\_{s})]^{2}+[c\_{2}u(∆t\_{r})]^{2}$ （C2）

$$ c\_{1}= \frac{∂t\_{c}}{∂t\_{s}} =1$$

$$ c\_{2}=\frac{∂t\_{c}}{∂∆t\_{r}}=1$$

# C.4 耳温计比较器亮度温度的测量不确定度

 以37 ℃温度点为例：

C.4.1 输入量$t\_{s}$引入的不确定度($t\_{s}$)

由标准红外耳温计黑体的校准证书得到，37℃时，*U* =0.06℃,*k*=2，得：

($t\_{s}$)=0.03℃

C.4.2 输入量$∆t\_{r}$引入的不确定度($∆t\_{r}$)

C.4.2.1 重复测量引入的不确定度($∆t\_{r1}$)

在校准温度为37 ℃时，比较器分别测量标准红外耳温计黑体和被校耳温计黑体2次，共测量5组，共计10次，测量值及计算结果见表C1和表C2。

表C1 比较器测量标准红外耳温计黑体的测量值及计算单位：℃

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 次数 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 测量值 | 36.99 | 36.96 | 36.95 | 36.97 | 36.99 | 36.97 | 36.98 | 36.96 | 36.95 | 36.97 |
| $\overline{t}\_{sr}$=36.97 |
| $S(\overline{t}\_{tr})=\sqrt{\frac{\sum\_{i=1}^{n}\left（t\_{pmi}-\overline{t}\_{pm}\right）}{n-1}}= $0.014 |

在实际校准中，测量结果为四次测量值的平均值，所以平均值的标准不确定度：

($\overline{t}\_{sr}$)=$S(\overline{t}\_{sr})$ /=0.007℃

表C2 比较器测量被校红外耳温计黑体的测量值及计算单位：℃

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 次数 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 测量值 | 36.98 | 36.97 | 36.99 | 36.99 | 36.96 | 36.97 | 36.95 | 36.98 | 36.98 | 36.95 |
| $\overline{t}\_{br}$=36.97 |
| $S(\overline{t}\_{br})=\sqrt{\frac{\sum\_{i=1}^{n}\left（t\_{pmi}-\overline{t}\_{pm}\right）}{n-1}}= $0.014 |

在实际校准中，测量结果为四次测量值的平均值，所以平均值的标准不确定度：

($\overline{t}\_{br}$)=$S(\overline{t}\_{br})$/=0.007℃

重复性测量引入的不确定度()

($∆t\_{r1}$)=$\sqrt{u^{2}(\overline{t}\_{sr})+u^{2}(\overline{t}\_{br})}$=0.01℃

C.4.2.2 耳温计比较器的分辨力引入的不确定度($∆t\_{r2}$)

耳温计比较器示值分辨力为0.01 ℃，按均匀分布，则:

($∆t\_{r2}$)=${0.01}/{2\sqrt{3}}$=0.0029℃

C.4.2.3 耳温计比较器短期稳定性引入的不确定度($∆t\_{r3}$)

在10 min内的示值漂移不超过0.01℃，按均匀分布，则标准不确定度为:

($∆t\_{r3}$)=${0.01}/{\sqrt{3}}$=0.006℃

耳温计比较器重复性、分辨力引入的不确定度取其大者，故略去($∆t\_{r2}$)。($∆t\_{r1}$)和($∆t\_{r3}$)不相关，则输入量$∆t\_{r}$引入的不确定度($∆t\_{r}$)为：

($∆t\_{r}$)=$\sqrt{u^{2}(∆t\_{r1})+u^{2}(∆t\_{r3})}$=0.012℃

C.4.2.4 标准不确定度分量汇总表

标准不确定度分量见下表C3。

表C3标准不确定度分量汇总表

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 不确定度的来源 | 类别 | 标准不确定度/℃ | 灵敏系数 |
| 1 | $$t\_{s}$$ | 输入量$t\_{s}$引入的不确定度 | B | 0.03 | $$ c\_{1}=1$$ |
| 2 | ($∆t\_{r}$) | 输入量$∆t\_{r}$引入的不确定度 | / | 0.012 | $$ c\_{2}=1$$ |
| 2.1 | ($∆t\_{r1}$) | 耳温计比较器的测量重复性引入的不确定度 | A | 0.01 |
| 2.2 | ($∆t\_{r3}$) | 耳温计比较器短期稳定性引入的不确定度 | B | 0.006 |

C.4.3 合成标准不确定度：

$u\_{c}=\sqrt{u^{2}(\overbar{t\_{c}})+u^{2}(∆t\_{L})}$=0.032℃

C.4.4 耳温计黑体亮度温度校准结果扩展不确定度：

=$u\_{c}∙k$=0.032×2= 0.07 ℃,*k* =2

JJF（黑）XX-2023