JJG

中华人民共和国国家计量检定规程

JJG XX—201X

红外耳温计

**Infrared Ear Thermometers**

201X-XX-XX发布 201X-XX-XX实施

国家质量监督检验检疫总局 发 布

红外耳温计检定规程

JJG XXXX－201X

Verification Regulation for   
 Infrared Ear Thermometers

归口单位： 全国温度计量技术委员会

主要起草单位：中国计量科学研究院

参加起草单位：上海市计量测试技术研究院

深圳市计量质量检测研究院

北京市计量检测科学研究院

昆山热映光电有限公司

深圳市艾依康仪器仪表科技有限公司

本规程委托全国温度计量技术委员会负责解释。

本规程主要起草人：

柏成玉 (中国计量科学研究院)

王景辉 (中国计量科学研究院)

参加起草人：

郑 伟 (上海市计量测试技术研究院)

胡继承 (深圳市计量质量检测研究院)

郭 芳 （北京市计量检测科学研究院）

赵建平 (昆山热映光电有限公司)

潘若宇 (深圳市艾依康仪器仪表科技有限公司)

目录

1 范围 1

2 引用文件 1

3 术语和计量单位 1

3.1 术语 1

3.2 计量单位 2

4 概述 2

5 计量性能要求 2

6 通用技术要求 3

6.1 外观 3

6.2 光学系统 3

7 计量器具控制 3

7.1 首次检定、后续检定和使用中检查 3

7.2 检定条件 3

7.3 检定项目 4

7.4 检定方法 4

7.5 检定数据的处理 5

7.6 检定结果的处理 5

7.7 检定周期 5

附录A 耳温黑体空腔设计 6

附录B耳温黑体发射率偏离1引起的对标准值的修正值 7

附录C 单次测量结果的实验室误差不确定度评定示例 8

附录D 检定证书/检定结果通知书内检定结果页式样 9

附录E 检定原始记录格式 10

引 言

本规程是首次制定。

计量性能要求和合格判定规则参考GB/T21417.1-2008 《医用红外体温计 第1部分：耳腔式》，耳温黑体发射率偏离1的修正参考JJG856-2015《工作用辐射温度计》。

红外耳温计检定规程

# 范围

本规程适用于20℃～50℃测量人体温度的红外耳温计的首次检定、后续检定和使用中检查。

# 引用文件

JJF1001-2011 通用计量术语及定义

JJF1107-2007 温度计量名词术语及定义

JJG856-2015 工作用辐射温度计

GB/T 5231-2012 加工铜及铜合金牌号和化学成分

GB/T21417.1-2008 医用红外体温计 第1部分：耳腔式

凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本规程。凡是不注明日期的引用文件，其最新版本（包括所有修改单）适用于本规程。

# 术语和计量单位

## 术语

### 红外耳温计 infrared ear thermometer

利用耳道和鼓膜与探测器间的热辐射交换测量人体温度的辐射测温仪器。

注：下称耳温计。

### 工作模式 working mode

耳温计测量结果的显示方式。

注：

1.一只耳温计可能有多种工作模式，例如校准模式、耳温模式、口腔模式、腋下模式以及直肠模式等。通过制造商提供的操作方法，可以将耳温计设置为不同的工作模式，并在显示单元上有符号提示当前所处工作模式。

2. 耳温计处于除校准模式外的其他任何一种工作模式时，测量位置均为人体耳道，多功能红外耳温计除外。

3. 对于不同工作模式，耳温计内置信号处理单元对耳温探测器的输出进行不同方式修正。例如：环境温度修正、被测目标温度修正、发射率修正以及身体部位修正等。

### 校准模式calibration mode

耳温计测量耳温黑体时使用的工作模式。

注：校准模式是耳温计分度、检定和校准时采用的工作模式。

### 实验室误差 laboratory error

在制造商声明的额定工作环境条件下，校准模式下，耳温计测量耳温黑体时，耳温计示值与黑体温度之差。

注：耳温计的额定工作环境条件由制造商声明，通常为环境温度16℃～35℃，环境湿度≤85%RH。在耳温计型式评价和产品检验时，应在耳温计制造商声明的额定环境条件下，包括低温、高温和湿热环境中，分别测试耳温计的实验室误差。在耳温计检定时，环境条件为温度18℃～28℃，环境湿度10%RH～85%RH。

### 耳温黑体 ear thermometer blackbody

用于耳温计实验室误差测量的黑体辐射源。

## 计量单位

计量单位为摄氏度（℃）。

# 概述

耳温计是利用普朗克黑体辐射定律，根据热辐射体辐射特性与其温度之间的函数关系测量表观温度的辐射测温仪表。通常由光学系统（探头）、探测器和信号处理单元及输出显示单元四部分组成。使用时，将红外耳温计探头插入人体耳道，通过测量鼓膜及耳道热辐射测量耳道温度，使用耳道温度表征人体温度，也可以根据人体温度分布的统计规律，推定人体其他部位温度，如口腔、腋下和直肠温度等。红外耳温计的测量原理可以用普朗克黑体辐射定律解释，普朗克黑体辐射定律给出黑体的光谱辐射亮度与温度和波长的关系：

 （1）

式中：

*T*——温度，K；

*λ*——波长，m；

*L*b(*T*, *λ*)——黑体的光谱辐射亮度，W·m-3·sr-1；

*c*1——第一辐射常数，数值为3.7418×10-16，W·m2；

*c*2——第二辐射常数，数值为1.4388×10-2，m·K。

# 计量性能要求

实验室误差

被检耳温计的单次测量的实验室误差应不超过其准确度要求。

注：

1. 准确度由制造商在使用说明书中声明。在35℃～42℃范围内，实验室误差限值通常为±0.2℃。

2. 对于使用探头保护罩的耳温计，除非制造商对准确度有其他声明，准确度指使用探头保护罩条件下的准确度。测量实验室误差时应使用探头保护罩，且每次测量应更换新的探头保护罩。

# 通用技术要求

## 外观

### 被检耳温计应标有型号规格、制造厂（或商标）和出厂编号。

### 按键功能完好，指示屏幕显示正常，无缺损。

## 光学系统

### 被检耳温计的光学系统应清洁、无损伤和松动现象。

### 使用探头保护罩的被检耳温计，探头保护罩的装卡机构应能实现探头保护罩的稳固安装。

# 计量器具控制

## 首次检定、后续检定和使用中检查

## 检定条件

耳温计检定装置也称为耳温黑体，耳温黑体应采用液槽黑体方案，装置由耳温黑体空腔、恒温液槽、标准器及配套电测仪表组成。通过对恒温液槽工作区工质的温度控制实现耳温黑体空腔的温度控制。使用标准器测量液体工质温度用来表征耳温黑体空腔温度。

通过标准器的周期检定实现量值溯源。通过定期计量比对证明整套装置复现量值水平。

### 计量标准

耳温计检定装置采用二等（含）以上等级的标准铂电阻温度计作为标准器。

### 配套设备

#### 耳温黑体空腔

耳温黑体空腔，按等温空腔考虑，其8μm~14μm发射率应不低于0.999。空腔开口为8 mm ～ 10mm。具体结构尺寸参照附录A。

#### 恒温液槽

恒温液槽用于为耳温黑体空腔提供恒温环境。液槽工作区域体积应满足放置耳温计黑体空腔和标准器的空间要求，温度范围、控温稳定性和温场均匀性应满足表1要求。为减少导热损失对测量影响，铂电阻温度计在液槽中的插入深度应不小于200 mm。

表1 恒温液槽的技术要求

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 温度范围 | 温场均匀性 | 控温稳定性 | 工作环境要求 |
| 20℃～50℃ | 0.020℃ | 0.010℃ | 环境温度：18℃～28℃  环境湿度：10%RH～85%RH |

#### 电测仪表

电测仪表与标准器配合使用，如电桥或直流数字多用表，其四线电阻测量的最大允许误差折算成温度不超过0.02℃。

### 环境条件

温度：18℃～28℃

湿度：10%RH～85%RH

## 检定项目

首次检定和后续检定的检定项目相同。

表2 检定项目

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 检定项目 | | 方法 |
| 通用技术要求 | 外观 | 7.4.1.1 |
| 光学系统 | 7.4.1.2 |
| 计量性能要求 | 实验室误差 | 7.4.2 |

## 检定方法

### 通用技术要求的检查

#### 检查被检耳温计的外观，应符合6.1要求。

注：对于通过按键操作设置校准模式的被检耳温计，应按照供应商声明方法操作耳温计，确认校准模式设置方法有效。

#### 目视检查被检耳温计光学系统，应符合6.2要求。

注：被检耳温计的光路系统存在可移除的污染物时，可根据制造商要求的方法对被检耳温计的测量光路实施清洁。清洁后的被检耳温计应按照制造商要求在检定环境中稳定足够时间后再进行后续操作。

对于使用探头保护罩的耳温计，应手动操作确认套头保护罩的安装的可靠性和牢固性。

### 计量性能要求

### 检定温度点的选取

耳温计检定温度点选取原则为：测量范围下限+实验室误差限值+0.1℃、35℃、37℃和测量范围上限-实验室误差限值-0.1℃，共4个温度点。

### 瞄准要求

使用被检耳温计测量耳温计黑体温度时，手持被检耳温计，将耳温计探头插入耳温计黑体空腔开口，应注意控制耳温计探头末端突出空腔开口位置不超过2mm，图1所示。调整被检耳温计位置，使被检耳温计光学系统光轴通过黑体空腔开口中心且与空腔轴线方向重合。注意控制耳温计瞄准操作至开始测量之间时间间隔不超过5s。

|  |
| --- |
| C:\Users\lenovo\Desktop\捕获.PNG |
| 图1耳温计探头插入空腔开口深度示意图 |

### 检定操作

在检定前，将被检耳温计置于检定环境中稳定30分钟。若制造商明确要求更长的稳定时间，应严格遵守。对于使用探头保护罩的耳温计，应将检定操作所需的足量探头保护罩放置于相同环境中。

调整耳温计黑体温度，稳定后耳温计黑体温度与检定点的偏差不超过0.1℃。

将被检耳温计设置为校准模式。

在每一个温度点，依据7.4.4瞄准方法使用被检耳温计测量耳温计黑体温度3次。测量时，应尽量同步记录标准温度计与被检耳温计示值，对于使用探头保护罩的被检耳温计，每次测量前应更换新的探头保护罩。若制造商对两次测量之间的间隔时间有明确要求，操作时应严格遵守

检定结束后，将被检耳温计的工作模式设置恢复为用户使用状态。

## 检定数据的处理

对于被检耳温计的每一次测量，实验室误差（⊿*t*）表示为被检耳温计示值与耳温计黑体温度之差。

|  |  |
| --- | --- |
| ⊿*t*=*t*T-(*t*S+⊿*t*ε ) | 式1 |

式中：

*t*T——被检耳温计单次测量的实测值，℃

*t*S——标准器的单次测量的实测值，℃

⊿*t*ε——耳温计黑体发射率偏离1引起的对标准值的修正值，℃

## 检定结果的处理

检定结果应包括：

被检耳温计在各检定温度点的3次测量的单次实验室误差，实验室误差的有效数位与显示分辨力保持一致。

检定时被检耳温计设置为校准模式。

耳温计检定合格判定采用单次测量的实验室误差判定原则，即被检耳温计在任一检定温度点的任何单次测量获得的实验误差均满足制造商标称的最大允许误差（准确度）要求时，判定被检耳温计合格。

对经检定符合本规程要求的被检耳温计，出具检定证书；对检定不合格的被检耳温计，出具检定结果通知书，并注明不合格项。

## 检定周期

检定周期一般不超过1年。

# 附录A 耳温黑体空腔设计

耳温黑体空腔外形尺寸如附图A.1所示，腔体材料采用电解铜（牌号T2），壁厚2mm或更小。空腔内壁表面采用喷砂工艺形成漫射面，涂高发射率漆达到提升空腔发射率的目的。空腔外壁可以镀金阻断腔体材料与液体工质之间的化学反应实现防腐。

耳温黑体空腔通过法兰以垂直或水平方式安装在液槽内，应注意空腔工作部分完全浸入液态工质中，并完全处于液槽工作区域。空腔各部件接缝处应做好密封处理，防止液体进入空腔内部。

法兰与空腔本体接触部分应采用绝热材料以减小腔体与环境之间换热。

作为标准器使用的标准铂电阻温度计的测点位置应设置在耳温计空腔周围的液槽工作区域内。

|  |
| --- |
|  |
| 图A.1 耳温黑体空腔结构示意图 |

# 附录B耳温黑体发射率偏离1引起的对标准值的修正值

本附录给出耳温黑体发射率偏离1引起的标准值的修正值的计算方法。

由于耳温黑体发射率偏离1，其亮度温度不等于实际温度，需要对标准器测得的标准值引入修正量。标准器的测量值*T*BB与亮度温度*T*RAD关系由式B.1表示：

|  |  |
| --- | --- |
|  | （式B.1） |

式中：

*T*BB——耳温黑体实际温度，即标准器的测量值，K；

*T*RAD——耳温黑体在波长*λ*下的亮度温度，K；

*T*AM——环境温度，K；

*ε*——耳温黑体发射率；

*α*——耳温黑体吸收比；

*L*b——耳温黑体的光谱辐射亮度，计算方法见公式（1）。

耳温计探测器响应光谱范围通常为7μm~18μm或8μm~14μm，结合耳温计的测量温度范围考虑，式B.1中的λ可取1.03×10-5 m。

对黑体空腔，通常近似认为*α*=*ε*。

标准值修正值的引入的标准不确定度*u*（⊿*t*ε）由式B.2计算。

|  |  |
| --- | --- |
|  | （式B.2） |

式中，

*u*（ε） ——耳温黑体发射率的标准不确定度。

⊿*t*ε——耳温黑体发射率偏离1引起的对标准值的修正值，℃

表B.1给出了附表B.1给出了不同环境温度条件下，发射率为0.999±0.001的耳温黑体标准值的修正值及其标准不确定度。

表B.1发射率为0.999±0.001的耳温黑体标准值修正值及其标准不确定度

| 标准温度  ℃ | 标准值修正值（℃） | | | 标准值修正值的标准不确定度（℃） | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 环境温度18℃ | 环境温度23℃ | 环境温度28℃ | 环境温度18℃ | 环境温度23℃ | 环境温度28℃ |
| 20 | -0.002 | 0.003 | 0.008 | 0.001 | 0.002 | 0.005 |
| 30 | -0.011 | -0.007 | -0.002 | 0.007 | 0.004 | 0.001 |
| 32 | -0.013 | -0.009 | -0.004 | 0.008 | 0.005 | 0.002 |
| 33 | -0.014 | -0.010 | -0.005 | 0.008 | 0.006 | 0.003 |
| 34 | -0.015 | -0.010 | -0.006 | 0.009 | 0.006 | 0.003 |
| 35 | -0.016 | -0.011 | -0.007 | 0.009 | 0.007 | 0.004 |
| 36 | -0.017 | -0.012 | -0.008 | 0.010 | 0.007 | 0.004 |
| 37 | -0.017 | -0.013 | -0.009 | 0.010 | 0.008 | 0.005 |
| 38 | -0.018 | -0.014 | -0.010 | 0.011 | 0.008 | 0.006 |
| 39 | -0.019 | -0.015 | -0.011 | 0.011 | 0.009 | 0.006 |
| 40 | -0.020 | -0.016 | -0.011 | 0.012 | 0.009 | 0.007 |
| 41 | -0.021 | -0.017 | -0.012 | 0.012 | 0.010 | 0.007 |
| 42 | -0.022 | -0.018 | -0.013 | 0.013 | 0.010 | 0.008 |
| 50 | -0.028 | -0.024 | -0.020 | 0.016 | 0.014 | 0.012 |

# 附录C 单次测量结果的实验室误差不确定度评定示例

C.1 实验室误差单次测量结果的不确定度分析

耳温计单次测量结果的实验室误差的测量模型由公式（1）所示，该测量模型为线性函数，输入量*t*T、*t*S和⊿*t*ε间均不相关，各变量灵敏系数绝对值为1，单位为1。根据不确定度传播规律，被测量⊿*t*i合成标准不确定度表示为公式C.1。

|  |  |
| --- | --- |
|  | (C.1) |

C.1.1不确定度来源

标准器示值*t*S引入的不确定度*u*（*t*S）来源包括标准器检定（或校准）不确定度*u*1与长期稳定性*u*2、电测仪表的测量不确定度*u*3、恒温液槽的温场均匀性*u*4和控温稳定性*u*5。

标准器示值修正值⊿*t*ε引入的不确定度*u*（⊿*t*ε）来源为耳温黑体发射率偏离1而产生的亮度温度对真实温度的偏离，记为*u*6

被检耳温计示值*t*T引入的不确定度来源为被检耳温计的示值分辨力，记为*u*7。耳温计检定采用单次测量结果判定，耳温计的测量重复性不再考虑。

除上述分析确认的不确定度来源以外，在数据处理的最后环节还将产生数据修约引入的不确定度，记为*u*8。

C.2不确定度评定实例

装置实例：红外耳温计检定装置采用Pt25二等标准铂电阻温度计作为标准器，标准器配套某型号八位半数字多用表, 其最大允许误差为12×10-6×测量值+5×10-6×量程。耳温计黑体发射率为0.999±0.001。恒温水槽工作区温场均匀性为0.02℃，控温稳定性为0.01℃。被检耳温计在校准模式下，显示分辨力为0.01℃。检定环境温度为23.0℃。计算在37.0℃实验室误差单次测量结果的不确定度。

各不确定度分量数值见表c.1

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 不确定度来源 | | 类别 | 数值 | 分布 | *k* | *ui* | 灵敏系数*c*i |  |
|  | 标准器 | 校准不确定度*u*1 | B | 0.003 | 正态 | 2 | 0.002 | -1 | 0.002 |
|  | 周期稳定性*u*2 | B | 0.010 | 均匀 | 1.732 | 0.006 | -1 | 0.006 |
|  | 电测仪表*u*3 | B | 0.008 | 均匀 | 1.732 | 0.005 | -1 | 0.005 |
|  | 耳温黑体 | 控温稳定性*u*4 | B | 0.010 | 均匀 | 1.732 | 0.006 | -1 | 0.006 |
|  | 温场均匀性*u*5 | B | 0.020 | 均匀 | 1.732 | 0.012 | -1 | 0.012 |
|  | 发射率偏离1引起的标准器示值修正值*u*6 | B | 0.008 | 均匀 | 1 | 0.008 | -1 | 0.008 |
|  | 被检耳温计 | 分辨力*u*7 | B | 0.010 | 均匀 | 1.732 | 0.006 | 1 | 0.006 |
|  | 检定操作 | 数据修约*u*8 | B | 0.010 | 均匀 | 1.732 | 0.006 | 1 | 0.006 |

各分量不相关，合成标准不确定度为：

|  |  |
| --- | --- |
| = 0.019℃ |  |

为扩展不确定度为：

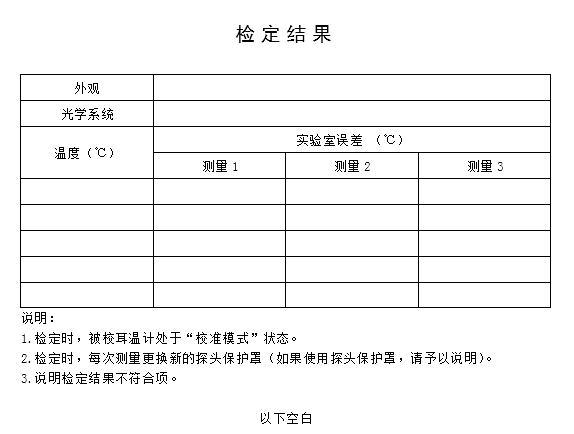
|  |  |
| --- | --- |
| *U* =*k*·*u*c =2×0.019= 0.04℃ |  |

# 附录D 检定证书/检定结果通知书内检定结果页式样

D.1 检定证书的检定结果页式样



D.2 检定结果通知书的检定结果页式样



# 附录E 检定原始记录格式

