



# 中华人民共和国国家计量检定规程

JJG 67—2003

---

## 工作用全辐射温度计

Total Radiation Pyrometers

2003 - 03 - 05 发布

2003 - 09 - 01 实施

---

国家质量监督检验检疫总局 发布

# 工作用全辐射温度计检定规程

**Verification Regulation of the  
Total Radiation Pyrometers**

**JJG 67—2003**  
代替 **JJG 67—1985**

---

本规程经国家质量监督检验检疫总局于 2003 年 03 月 05 日批准，并自 2003 年 09 月 01 日起实施。

**归 口 单 位：**全国温度计量技术委员会

**主要起草单位：**湖北省计量测试技术研究院

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：**

傅承玉 （湖北省计量测试技术研究院）

**参加起草人：**

陈福成 （上海工业自动化仪表研究所）

刘 芊 （北京市计量科学研究所）

程 麟 （上海自动化仪表三厂）

涂家复 （湖北省荆州市光电技术研究所）

# 目 录

|                                  |      |
|----------------------------------|------|
| 1 范围                             | (1)  |
| 2 参考文献                           | (1)  |
| 3 术语和计量单位                        | (1)  |
| 3.1 术语                           | (1)  |
| 3.2 计量单位                         | (1)  |
| 4 概述                             | (2)  |
| 5 计量性能要求                         | (2)  |
| 5.1 固有误差                         | (2)  |
| 5.2 重复性                          | (2)  |
| 6 通用技术要求                         | (2)  |
| 6.1 外观与标志                        | (2)  |
| 6.2 光学系统                         | (2)  |
| 6.3 绝缘电阻                         | (2)  |
| 7 计量器具控制                         | (2)  |
| 7.1 检定条件                         | (2)  |
| 7.2 检定项目                         | (3)  |
| 7.3 检定方法                         | (3)  |
| 7.4 检定结果的处理                      | (6)  |
| 7.5 检定周期                         | (6)  |
| 附录 A 黑体辐射源石英玻璃窗口修正值和吸收率测量及示值修正方法 | (7)  |
| 附录 B 全辐射温度计检定数据处理实例              | (8)  |
| 附录 C 全辐射温度计测量结果不确定度评定实例          | (9)  |
| 附录 D 工作用全辐射温度计检定记录格式             | (11) |
| 附录 E 检定证书内页格式                    | (12) |
| 附录 F 检定结果通知书内页格式                 | (13) |
| 附录 G WFT—202 全辐射温度计分度表 (分度号 F1)  | (14) |
| 附录 H WFT—202 全辐射温度计分度表 (分度号 F2)  | (16) |

## 工作用全辐射温度计

1996 年国际法制计量组织 (OIML) 出版的国际文件 D24 (E)《全辐射高温计》(Total Radiation Pyrometers), 是由国际法制计量组织下属的辐射温度计技术委员会 (TC11/SC3) 制定, 于 1993 年由国际法制计量委员会批准。本规程等效采用了国际文件 D24 中第 1, 2, 3, 4, 6 章内容及第 5 章部分内容, 未采纳 5.5, 5.6 和 5.7 条内容。

### 1 范围

本规程适用于测量范围在  $(20 \sim 2\,800)^\circ\text{C}$  内的工作用全辐射温度计 (以下简称全辐射温度计) 及其敏感器 (光学系统和检测器) 的首次检定和后续检定。

### 2 引用文献

本规程引用下列文献:

OIML D24 Total Radiation Pyrometers 1996 英文版

JJF 1001—1998《通用计量术语和定义》

JJF 1059—1999《测量不确定度评定与表示》

使用本规程时, 应注意使用上述引用文献的现行有效版本。

### 3 术语和计量单位

#### 3.1 术语

##### 3.1.1 固有误差

固有误差表征全辐射温度计的准确度, 等于在参考条件下全辐射温度计测量恒温状态的黑体辐射源温度的指示平均值与使用标准温度计测量该黑体温度的约定真值之间的差。

##### 3.1.2 目标距离

全辐射温度计光学系统与被测物体表面之间的距离, 也称测量距离。

##### 3.1.3 目标面积

被测物体表面在目标距离的光学轴垂直投影面的一部分, 它的像正好覆盖全辐射温度计检测器 (或视场光阑), 其直径确定了与目标距离相对应的被测物体的最小尺寸。

##### 3.1.4 目标孔径

目标面积的直径与目标距离的比率 ( $D/L$ ), 与距离系数成反比。可以用距离和直径关系图或表格表示。

#### 3.2 计量单位

3.2.1 全辐射温度计的检定应依据 1990 国际温标, 以国际单位制单位表示输出量, 温度以摄氏度 ( $^\circ\text{C}$ ) 或开尔文 (K) 表示。

3.2.2 输出量指示的温度测量结果既可以是温度为单位的标尺或显示装置的直接读数, 也可以是使用表格、公式或曲线的温度计算结果。

## 4 概述

4.1 全辐射温度计属非接触测温仪表,测量原理以斯蒂芬—玻耳兹曼全辐射定律为理论依据,利用物体的辐射出射度与温度的单值函数关系确定物体的表面辐射温度。

4.2 全辐射温度计是由将接收的辐射通量转换成电学量的敏感器和把敏感器输出量转换为温度读数的辐射单元这两部分组成。

4.3 全辐射温度计的结构有分离式和整体式两种。

## 5 计量性能要求

### 5.1 固有误差

在测量范围内,全辐射温度计的固有误差不超过最大允许误差。

### 5.2 重复性

全辐射温度计重复性不大于最大允许误差绝对值的三分之一。

## 6 通用技术要求

### 6.1 外观与标志

6.1.1 铭牌上应标有产品名称、型号规格、测量范围、制造厂或商标、出厂编号和制造年月,铭牌信息不易丢失。

6.1.2 仪表外表制作工艺良好、结构合理,外露部件(接插件、接线端子、开关及按键等)不应缺损,标志清晰,功能正常。

6.1.3 数字面板或模拟指示面板不应有影响读数的缺陷,数字显示的亮度均匀、无缺笔画及闪烁现象。

6.1.4 制造计量器具许可证标志及编号和准确度等级标志应清楚、明确。

### 6.2 光学系统

6.2.1 光学系统清洁无腐蚀、破损、松动等现象。

6.2.2 全辐射温度计外壳上或使用说明书里应标明视场角大小或目标孔径或目标面积直径( $D$ )与目标距离( $L$ )的光学示意图。

6.2.3 目视瞄准系统或辅助瞄准装置能准确引导测温视场。

### 6.3 绝缘电阻

在环境温度( $15\sim 35$ )℃、相对湿度( $45\sim 75$ )%的条件下,全辐射温度计的电源、输入、输出、接地端子(或外壳)相互之间(输入端子与输出端子不隔离的除外)的绝缘电阻应不低于 $20\text{ M}\Omega$ ,使用中的敏感器绝缘电阻不低于 $5\text{ M}\Omega$ 。采用直流电池供电的全辐射温度计不进行绝缘电阻检查。

## 7 计量器具控制

计量器具控制包括首次检定和后续检定。

### 7.1 检定条件

#### 7.1.1 参考标准

7.1.1.1 根据温度测量范围,可采用标准玻璃水银温度计,标准电阻温度计,标准热电偶和标准光电(学)高温计作为测量辐射源温度的参考标准。

7.1.1.2 若采用标准光电(学)高温计作为带石英玻璃窗口的辐射源的参考标准,在检定时应将石英玻璃与其一同检定(分度)。

7.1.1.3 参考标准的扩展不确定度  $U_{99}$  应不超过表 1 规定:

表 1

| 参考标准温度测量范围          | 扩展不确定度 $U_{99}$ |
|---------------------|-----------------|
| 低于 200 °C           | 0.1 °C          |
| 200 °C ~ 300 °C     | 0.2 °C          |
| 300 °C ~ 600 °C     | 1.0 °C          |
| 600 °C ~ 1 100 °C   | 3.0 °C          |
| 1 100 °C ~ 2 000 °C | 7.0 °C          |
| 2 000 °C ~ 2 800 °C | 16.0 °C         |

7.1.1.4 参考标准温度转换装置或输出电量(电压、电流、电阻等)测量装置(数字电压表、电桥、标准电阻、电位差计等),应满足 7.1.1.3 要求。

## 7.1.2 辐射源

7.1.2.1 辐射源工作温度范围满足检定全辐射温度计的要求。

7.1.2.2 辐射源靶面直径不小于全辐射温度计所要求的目标直径。

7.1.2.3 黑体辐射源有效全波发射率不小于 0.99,不大于 1.01。

## 7.1.3 配套设备

7.1.3.1 测量全辐射温度计敏感器的电测装置的准确度(转换成温度)应优于全辐射温度计最大允许误差的十分之一。

7.1.3.2 额定直流电压为 500 V 的绝缘电阻表、检定工作台、米尺。

## 7.1.4 环境条件

环境温度: (18~25)°C, 参考标准和电测装置工作的环境温度应符合其相应技术条件的要求;

相对湿度: 不大于 85%;

避免较强的背景辐射和交变磁场。

## 7.2 检定项目

检定项目见表 2。

## 7.3 检定方法

### 7.3.1 外观及标志

7.3.1.1 首次检定应对全辐射温度计进行全面检查,应确认  标志,信息是否相符,新产品出厂合格证、印是否齐全。

7.3.1.2 用目视方法对全辐射温度计按 6.1.1, 6.1.2 和 6.1.3 条要求进行检查。

表 2 检定项目

| 检定项目  | 首次检定 | 后续检定 |
|-------|------|------|
| 外观及标志 | +    | +    |
| 光学系统  | +    | +    |
| 绝缘电阻  | +    | -    |
| 固有误差  | +    | +    |
| 重复性   | +    | *    |

注：“+”表示应检定的项目，“-”表示不进行检定的项目，“\*”表示根据需要进行检定。

### 7.3.2 光学系统

#### 7.3.2.1 目视检查光学系统外观。

#### 7.3.2.2 检查目标面积与目标距离的光学示意图等相关内容的标记和说明。

#### 7.3.2.3 在确定固有误差时对光学系统按 6.2.3 条要求进行检查和判断。

### 7.3.3 绝缘电阻

不接电源，接通电源开关，将各电路本身端钮短路，用绝缘电阻表测量各电路端钮间绝缘电阻。测量时，应稳定 5 s 后，再读取绝缘电阻值。

### 7.3.4 计量性能检定的准备

#### 7.3.4.1 全辐射温度计的发射率设定值 $\epsilon$ 应设置在 1.00 的位置。

#### 7.3.4.2 全辐射温度计的安装和瞄准：

将全辐射温度计固定在检定工作台上，通常按目标距离： $L = (1 \pm 0.02) \text{ m}$  放置在辐射源前方，其光轴与辐射源轴线重合。假如技术文件里特别指明了目标距离，全辐射温度计应放在规定的距离处；也可以根据辐射源靶面直径选择目标距离，应满足目标孔径的要求。

#### 7.3.4.3 检定仪器按要求进行预热。

### 7.3.5 固有误差

#### 7.3.5.1 首次检定按全辐射温度计的测量范围，选择在表 3 所给定的黑体温度点确定固有误差，黑体温度的控制应符合表 3 的规定。

表 3

| 测量范围<br>/℃  | 黑体温度<br>/℃                      | 检定温度点允许偏差<br>/℃ | 辐射源温度允许变化量<br>/ (℃/10 min) |
|-------------|---------------------------------|-----------------|----------------------------|
| 20 ~ 150    | 50, 100, 150                    | $\pm 5$         | 0.4                        |
| 150 ~ 600   | 200, 300, 400, 500, 600         | $\pm 5$         | 0.6                        |
| 600 ~ 1 600 | 800, 1 000, 1 200, 1 400, 1 600 | $\pm 5$         | 1.0                        |
| 1 600 以上    | 1 800, 2 000, 2 200             | $\pm 10$        | 2.0                        |

7.3.5.2 对于后续检定,固有误差通常在测量范围的低点值,中间值和高点值三个温度点确定,温度点应符合表3要求。假如在全辐射温度计测量范围内表3规定的温度少于三个,固有误差在全辐射温度计下限值、中间值和上限值三个黑体温度点确定。

7.3.5.3 辐射源温度  $t_0$  先后由参考标准测量两次,先后读取两次全辐射温度计的示值  $t_0$ 。

读数顺序为:

标准→被检1→被检2……→被检  $n$

↓

标准←被检1←被检2……←被检  $n$

注:采用标准光学高温计测量辐射源温度时,应按照国家标准光学高温计的相关要求进行测量。

### 7.3.6 重复性

7.3.6.1 重复性分别在全辐射温度计温度测量范围的低点值,中间值和高点值三个温度点确定,温度点应符合表3要求。

7.3.6.2 交替读取11个辐射源温度  $t_0$  和10个全辐射温度计示值  $t_i$ 。

### 7.3.7 检定数据处理

#### 7.3.7.1 参考标准的数据处理

(a) 温度显示的参考标准,取两次读数的平均值作为辐射源温度约定真值  $\bar{t}_0$ ;

(b) 电量输出的参考标准,取两次读数的平均值,根据电量与温度的特性关系或表格得出辐射源温度约定真值  $\bar{t}_0$ 。

#### 7.3.7.2 全辐射温度计的数据处理

(a) 温度显示的全辐射温度计,取两次读数的平均值作为测量结果  $\bar{t}$ ;

(b) 电量输出的全辐射温度计,取两次读数的平均值,根据电量与温度特性关系或表格得出温度测量结果  $\bar{t}$ 。

7.3.7.3 采用带石英玻璃窗口的辐射源检定全辐射温度计,应按窗口的温度吸收率或修正值对测量结果予以修正 [测量结果/(1-A)或测量结果+ $\Delta T$ ],见附录A。

7.3.7.4 由电量值换算成温度值时,温度值的最后结果应按数据修约规则修约到末位数与仪表的分辨力相一致。

#### 7.3.7.5 计算固有误差

根据计算的参考温度约定真值和全辐射温度计测量值,按式(1)计算固有误差:

$$\Delta t = \bar{t} - \bar{t}_0 \quad (1)$$

#### 7.3.7.6 计算重复性

将7.3.6.2测量的数据,根据式(2)计算每个全辐射温度计读数  $t_i$  与辐射源温度  $t_0$  的差值:

$$\delta_i = t_i - \frac{1}{2} (t_{0,i} + t_{0,i+1}) \quad (i=1, 2, \dots, 10) \quad (2)$$

式中:  $t_{0,i}$  和  $t_{0,i+1}$  是读数全辐射温度计示值  $t_i$  之前和之后的辐射源温度的读数。

重复性用实验标准偏差  $s(t_0)$  表示,按式(3)进行计算:

$$s(t_0) = \frac{1}{3} \sqrt{\sum_{i=1}^{10} (\delta_i - \bar{\delta})^2} \quad (3)$$

式中： $\bar{\delta}$  是  $\delta_i$  的平均值。

#### 7.4 检定结果的处理

按本规程要求检定合格的全辐射温度计发给检定证书；

检定不合格的全辐射温度计发给检定结果通知书，并注明不合格项目。

#### 7.5 检定周期

检定周期一般不超过 1 年。

## 附录 A

## 黑体辐射源石英玻璃窗口修正值和吸收率测量及示值修正方法

A.1 黑体辐射源石英玻璃窗口温度修正值是指在带石英玻璃窗口的辐射源与全辐射温度计之间不引入和引入窗口玻璃时,全辐射温度计两次读数的差值,通常用于温度显示的全辐射温度计的修正。

A.2 黑体辐射源石英玻璃窗口温度吸收率是指在辐射源与全辐射温度计之间不引入和引入窗口玻璃时,全辐射温度计两次读数的差值与不引入窗口玻璃时的全辐射温度计读数的比值,用于以电量作为温度变换量的全辐射温度计敏感器的修正。

A.3 黑体辐射源石英玻璃窗口修正值和吸收率具体测定方法如下:

A.3.1 将辐射源按其使用要求达到真空度后,关闭真空泵并向辐射源内充入保护气体(高纯氩气或高纯氮气),气体充入量应使辐射源内的空间在各个温度下始终保持一定的流量流出。

A.3.2 辐射源升至第一个温度点(符合表2规定),温度稳定后读取带窗口时全辐射温度计的示值 $t_{\text{闭}}$ ,然后迅速将窗口移出视场,读出不带窗口时的示值 $t_{\text{开}}$ 。

A.3.3 辐射源窗口温度修正值 $\Delta T$ 按式(A—1)计算:

$$\Delta T = t_{\text{开}} - t_{\text{闭}} \quad (^\circ\text{C}) \quad (\text{A—1})$$

A.3.4 辐射源窗口温度吸收率 $A$ 按式(A—2)计算:

$$A = (t_{\text{开}} - t_{\text{闭}}) / t_{\text{开}} \quad (\text{A—2})$$

A.3.5 重复A.3.2和A.3.3或A.3.4,求出其他温度点的窗口温度修正值或吸收率。

A.4 通常取四台同型号的全辐射温度计的数据的平均值作为参考值使用,用于同型号示值修正。

A.5 全辐射温度计带石英窗口温度读数 $t_{\text{带}}$ 按式(A—3)修正到不带石英窗口的温度读数 $t$ :

$$t = t_{\text{带}} + \Delta T \quad (^\circ\text{C}) \quad (\text{A—3})$$

A.6 全辐射温度计敏感器带石英窗口读数 $t_{\text{带}}$ 按式(A—4)修正到不带石英窗口的读数 $t$ :

$$t = t_{\text{带}} / (1 - A) \quad (\text{A—4})$$

## 附录 B

## 全辐射温度计检定数据处理实例

B.1 例：参考标准为二等标准铂铑 10—铂热电偶，被检全辐射温度计（型号 WFT—202 分度号：F1）输出量为电势值的数据处理。

已知：在检定点 1 200 ℃ 附近，标准热电偶读数平均值为 11.938 mV，被检全辐射温度计读数平均值为 14.244 mV，最大允许误差为 16 ℃。

B.1.1 参考标准数据处理：

根据参考标准读数的平均值，查相应标准热电偶分度表（仅适合该参考标准）得出温度约定真值  $t_0 = 1\,199.7\text{ ℃}$ ；

B.1.2 全辐射温度计数据处理：

根据被检全辐射温度计的读数平均值，查相应全辐射温度计分度表得出温度值  $t = 1\,196.7\text{ ℃}$ ；

B.1.3 根据本规程式（1）计算固有误差  $\Delta t = -3.0\text{ ℃}$ ；

B.1.4 计算全辐射温度计在检定点对应的输出电势值：

求出在检定点 1200 ℃ 处的全辐射温度计温度测量结果  $t = 1\,200 + \Delta t = 1\,197\text{ ℃}$ 。

B.1.5 由全辐射温度计分度表（附录 G）查  $t$  相对应的电势值  $V_0$ ：

$$V_0 = 14.26\text{ mV}$$

B.2 例：参考标准为标准光电高温计，被检全辐射温度计为温度输出的数据处理。

已知：在检定点 1 800 ℃ 附近，标准光电高温计两次读数：1 803 ℃ 和 1 804 ℃，被检全辐射温度计两次读数：1 789 ℃ 和 1 791 ℃，在 1 800 ℃ 点辐射源石英窗口引入被检全辐射温度计的温度修正值  $\Delta T = 20\text{ ℃}$ ，全辐射温度计最大允许误差为 10 ℃。

B.2.1 参考标准数据处理：

根据标准读数平均值，得出温度约定真值  $t_0 : 1\,804\text{ ℃}$ 。

B.2.2 全辐射温度计数据处理：

计算被检全辐射温度计的读数平均值，得出温度值  $t : 1\,790\text{ ℃}$ ，窗口修正后结果为：1 810 ℃。

B.2.3 根据本规程式（1）计算固有误差  $\Delta t$ ：

$$\Delta t = 6\text{ ℃}$$

B.2.4 在检定点 1 800 ℃ 处，全辐射温度计的测量结果  $t = 1\,806\text{ ℃}$ 。

## 附录 C

## 全辐射温度计测量结果不确定度评定实例

## C.1 测量不确定度评定

数学模型:

$$\Delta t = t - t_0 \quad (\text{C-1})$$

$t$  为全辐射温度计测量黑体辐射源温度的测量值,  $t_0$  为参考标准测量黑体辐射源温度的约定真值,  $\Delta t$  为全辐射温度计固有误差。

## C.2 测量不确定度评定实例

依据本规程对全辐射温度计 (WFT—202 分度号 F1) 在上限温度 1 200 ℃ 的检定结果评定测量不确定度。

## C.2.1 标准不确定度 A 类评定:

全辐射温度计重复性实验标准差  $u_4$ 。

读取 10 次结果, 按正态分布评定, 计算实验标准差  $s(t_0)$ ,  $u_4 = s(t_0)$ , 自由度  $\nu_4 = 9$ 。

$$s(t_0) = \frac{1}{3} \sqrt{\sum_{i=1}^{10} (\delta_i - \bar{\delta})^2} = 0.74 \text{ } ^\circ\text{C}$$

## C.2.2 标准不确定度 B 类评定:

C.2.2.1 标准热电偶传递的标准不确定度  $u_1$ 。

标准热电偶扩展不确定度  $U_{99} = 1.0 \text{ } ^\circ\text{C}$ , 包含因子  $k \approx 3$  (正态分布), 标准不确定度分量  $u_1 = 0.33 \text{ } ^\circ\text{C}$ 。

C.2.2.2 黑体辐射源发射率引起全辐射温度计读数偏离的标准不确定度  $u_2$ 。

接触式参考标准所测量的辐射源温度是真实温度,  $u_2 = Tu(\epsilon_a) / (4\epsilon_a)$ , 即

$$u_2 = 1\,473 \times 0.005/4 = 1.84 \text{ K}$$

C.2.2.3 黑体辐射源温度稳定性标准不确定度  $u_3$ 。

$$u_3 = 0.5/\sqrt{3} = 0.29 \text{ } ^\circ\text{C}$$

C.2.2.4 全辐射温度计分辨率 (或其测量装置读数) 引入的标准不确定度分量  $u_5$ 。

全辐射温度计辅助单元分辨率为 1 ℃,  $u_5 = 0.29 \times 1 = 0.29 \text{ } ^\circ\text{C}$ 。

C.2.2.5 测量装置标准不确定度  $u_6$ 。

电测装置电压标准不确定度为 0.005 mV, 测量标准热电偶时温度标准不确定度 0.4 ℃。

C.2.2.6 数据修约  $u_7$ 。

在标准和全辐射温度计检定数据处理中, 舍入的最大偏差为 0.5 ℃, 按均匀分布评定,  $u_7 = 0.5/\sqrt{3} = 0.29 \text{ } ^\circ\text{C}$ 。

C.2.2.7 环境温度  $u_8$ 。

温度变化范围半宽为  $3.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，灵敏系数为  $c_8 = 0.2\text{ }(^{\circ}\text{C}/^{\circ}\text{C})$ ，按均匀分布评定， $u_8 = 0.4\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

表 C—1 分度号 F1 的全辐射温度计标准不确定度分量表 ( $t = 1200\text{ }^{\circ}\text{C}$ )

| 不确定度来源 | 项目分类 | 不确定度类别 | 标准不确定度分量符 | 扩展不确定度 $U$ 或 极限误差半宽 $a$           | 分布估计 | 包含因子 $k$   | 灵敏系数                                           | 标准不确定度分量值 / $^{\circ}\text{C}$ | 自由度 |
|--------|------|--------|-----------|-----------------------------------|------|------------|------------------------------------------------|--------------------------------|-----|
| 参考标准   | 标准传递 | B      | $u_1$     | $U = 1.0\text{ }^{\circ}\text{C}$ | 正态   | 3          | 1                                              | 0.33                           | 50  |
| 辐射源    | 发射率  | B      | $u_2$     | 0.01                              | 梯形   | 2          | 369                                            | 1.84 K                         | 12  |
|        | 稳定性  | B      | $u_3$     | $0.5\text{ }^{\circ}\text{C}$     | 均匀   | $\sqrt{3}$ | 1                                              | 0.29                           | 50  |
| 全辐射温度计 | 重复性  | A      | $u_4$     | —                                 | 正态   | —          | —                                              | 0.74                           | 9   |
|        | 分辨力  | B      | $u_5$     | $0.5\text{ }^{\circ}\text{C}$     | 均匀   | $\sqrt{3}$ | 1                                              | 0.29                           | 50  |
| 测量装置   | 电压表等 | B      | $u_6$     | $0.009\text{ mV}$                 | 均匀   | $\sqrt{3}$ | $83\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{mV}$         | 0.4                            | 50  |
| 数据处理   | 数据修约 | B      | $u_7$     | $0.5\text{ }^{\circ}\text{C}$     | 均匀   | $\sqrt{3}$ | 1                                              | 0.29                           | 50  |
| 环境影响   | 环境温度 | B      | $u_8$     | $3.5\text{ }^{\circ}\text{C}$     | 均匀   | $\sqrt{3}$ | $0.2\text{ }^{\circ}\text{C}/^{\circ}\text{C}$ | 0.4                            | 50  |

### C.2.3 合成标准不确定度

以上分量相互独立，计算合成标准不确定度  $u_c$ ：

$$u_c = \sqrt{\sum_{i=1}^8 u_i^2} = 2.1\text{ }^{\circ}\text{C}$$

### C.2.4 有效自由度

确定 B 类分量的自由度是根据 B 类信息的可信程度来判断的，标准器可信度取 90%；黑体辐射源发射率及稳定性可信度取 80%；其他分量的可信度均取 90%，自由度见表 C—1 最后一列。

计算有效自由度：

$$\nu_{\text{eff}} = \frac{u_c^4}{\sum_{i=1}^8 \frac{u_i^4}{\nu_i}} = 21$$

### C.2.5 扩展不确定度评定

测量结果按  $t$  分布估计，取置信概率  $p = 95\%$ ，包含因子  $k_p(21) = 2.08$ ；计算扩展不确定度： $U_{95} = 4.4\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

# 工作用全辐射温度计检定记录格式

[illegible]

## 附录 E

## 检定证书内页格式

## 检 定 结 果

温度点/℃

示值/℃

固有误差/℃

检定依据：国家计量检定规程 JJG 67—2003 《工作用全辐射温度计》

环境温度：

相对湿度：

测量距离：

检定类别：

其他说明：

## 附录 F

## 检定结果通知书内页格式

## 检 定 结 果

温度点/℃

示值/℃

固有误差/℃

---

检定依据：国家计量检定规程 JJG 67—2003 《工作用全辐射温度计》

环境温度：

相对湿度：

测量距离：

检定类别：

不合格项目：

处理意见：

其他说明：

## 附录 G

WFT—202 全辐射温度计分度表 (分度号 F1)

| 温度<br>/℃ | 0     | 1     | 2     | 3     | 4     | 5     | 6     | 7     | 8     | 9     |
|----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|          | mV    |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 400      | 0.148 | 0.149 | 0.151 | 0.153 | 0.154 | 0.156 | 0.158 | 0.159 | 0.161 | 0.163 |
| 410      | 0.164 | 0.166 | 0.168 | 0.170 | 0.172 | 0.173 | 0.175 | 0.177 | 0.179 | 0.181 |
| 420      | 0.182 | 0.184 | 0.186 | 0.188 | 0.190 | 0.192 | 0.194 | 0.196 | 0.198 | 0.200 |
| 430      | 0.202 | 0.204 | 0.206 | 0.208 | 0.210 | 0.212 | 0.214 | 0.216 | 0.218 | 0.220 |
| 440      | 0.223 | 0.225 | 0.227 | 0.229 | 0.231 | 0.234 | 0.236 | 0.238 | 0.240 | 0.243 |
| 450      | 0.245 | 0.247 | 0.250 | 0.252 | 0.254 | 0.257 | 0.259 | 0.262 | 0.264 | 0.267 |
| 460      | 0.269 | 0.272 | 0.274 | 0.277 | 0.279 | 0.282 | 0.284 | 0.287 | 0.290 | 0.292 |
| 470      | 0.295 | 0.298 | 0.300 | 0.303 | 0.306 | 0.308 | 0.311 | 0.314 | 0.317 | 0.320 |
| 480      | 0.322 | 0.325 | 0.328 | 0.331 | 0.334 | 0.337 | 0.340 | 0.343 | 0.346 | 0.349 |
| 490      | 0.352 | 0.355 | 0.358 | 0.361 | 0.364 | 0.368 | 0.371 | 0.374 | 0.377 | 0.380 |
| 500      | 0.384 | 0.387 | 0.390 | 0.394 | 0.397 | 0.400 | 0.404 | 0.407 | 0.410 | 0.414 |
| 510      | 0.417 | 0.421 | 0.424 | 0.428 | 0.432 | 0.435 | 0.439 | 0.442 | 0.446 | 0.450 |
| 520      | 0.453 | 0.457 | 0.461 | 0.465 | 0.468 | 0.472 | 0.476 | 0.480 | 0.484 | 0.488 |
| 530      | 0.492 | 0.496 | 0.500 | 0.504 | 0.508 | 0.512 | 0.516 | 0.520 | 0.524 | 0.528 |
| 540      | 0.532 | 0.537 | 0.541 | 0.545 | 0.549 | 0.554 | 0.558 | 0.562 | 0.567 | 0.571 |
| 550      | 0.576 | 0.580 | 0.585 | 0.589 | 0.594 | 0.598 | 0.603 | 0.608 | 0.612 | 0.617 |
| 560      | 0.622 | 0.626 | 0.631 | 0.636 | 0.641 | 0.646 | 0.650 | 0.655 | 0.660 | 0.665 |
| 570      | 0.670 | 0.675 | 0.680 | 0.685 | 0.691 | 0.696 | 0.701 | 0.706 | 0.711 | 0.716 |
| 580      | 0.722 | 0.727 | 0.732 | 0.738 | 0.743 | 0.749 | 0.754 | 0.760 | 0.765 | 0.771 |
| 590      | 0.776 | 0.782 | 0.787 | 0.793 | 0.799 | 0.805 | 0.810 | 0.816 | 0.822 | 0.828 |
| 600      | 0.834 | 0.840 | 0.846 | 0.852 | 0.858 | 0.864 | 0.870 | 0.876 | 0.882 | 0.888 |
| 610      | 0.894 | 0.901 | 0.907 | 0.913 | 0.920 | 0.926 | 0.932 | 0.939 | 0.945 | 0.952 |
| 620      | 0.958 | 0.965 | 0.972 | 0.978 | 0.985 | 0.992 | 0.998 | 1.005 | 1.012 | 1.019 |
| 630      | 1.026 | 1.033 | 1.040 | 1.047 | 1.054 | 1.061 | 1.068 | 1.075 | 1.082 | 1.089 |
| 640      | 1.097 | 1.104 | 1.111 | 1.118 | 1.126 | 1.133 | 1.141 | 1.148 | 1.156 | 1.163 |
| 650      | 1.171 | 1.179 | 1.186 | 1.194 | 1.202 | 1.210 | 1.217 | 1.225 | 1.233 | 1.241 |
| 660      | 1.249 | 1.257 | 1.265 | 1.273 | 1.281 | 1.290 | 1.298 | 1.306 | 1.314 | 1.323 |
| 670      | 1.331 | 1.339 | 1.348 | 1.356 | 1.365 | 1.373 | 1.382 | 1.391 | 1.399 | 1.408 |
| 680      | 1.417 | 1.426 | 1.435 | 1.443 | 1.452 | 1.461 | 1.470 | 1.479 | 1.488 | 1.498 |
| 690      | 1.507 | 1.516 | 1.525 | 1.535 | 1.544 | 1.553 | 1.563 | 1.572 | 1.582 | 1.591 |
| 700      | 1.601 | 1.611 | 1.620 | 1.630 | 1.640 | 1.650 | 1.659 | 1.669 | 1.679 | 1.689 |
| 710      | 1.699 | 1.709 | 1.719 | 1.730 | 1.740 | 1.750 | 1.760 | 1.771 | 1.781 | 1.792 |
| 720      | 1.802 | 1.813 | 1.823 | 1.834 | 1.844 | 1.855 | 1.866 | 1.877 | 1.887 | 1.898 |
| 730      | 1.909 | 1.920 | 1.931 | 1.942 | 1.954 | 1.965 | 1.976 | 1.987 | 1.998 | 2.010 |
| 740      | 2.021 | 2.033 | 2.044 | 2.056 | 2.067 | 2.079 | 2.091 | 2.102 | 2.114 | 2.126 |
| 750      | 2.138 | 2.150 | 2.162 | 2.174 | 2.186 | 2.198 | 2.210 | 2.222 | 2.235 | 2.247 |
| 760      | 2.259 | 2.272 | 2.284 | 2.297 | 2.309 | 2.322 | 2.335 | 2.347 | 2.360 | 2.373 |
| 770      | 2.386 | 2.399 | 2.412 | 2.425 | 2.438 | 2.451 | 2.464 | 2.477 | 2.491 | 2.504 |

续表

| 温度<br>/℃ | 0      | 1      | 2      | 3      | 4      | 5      | 6      | 7      | 8      | 9      |
|----------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
|          | mV     |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| 780      | 2.518  | 2.531  | 2.544  | 2.558  | 2.572  | 2.585  | 2.599  | 2.613  | 2.627  | 2.640  |
| 790      | 2.654  | 2.668  | 2.682  | 2.696  | 2.711  | 2.725  | 2.739  | 2.753  | 2.768  | 2.782  |
| 800      | 2.797  | 2.811  | 2.826  | 2.840  | 2.855  | 2.870  | 2.885  | 2.899  | 2.914  | 2.929  |
| 810      | 2.944  | 2.959  | 2.974  | 2.990  | 3.005  | 3.020  | 3.036  | 3.051  | 3.066  | 3.082  |
| 820      | 3.098  | 3.113  | 3.129  | 3.145  | 3.160  | 3.176  | 3.192  | 3.208  | 3.224  | 3.240  |
| 830      | 3.257  | 3.273  | 3.289  | 3.305  | 3.322  | 3.338  | 3.355  | 3.371  | 3.388  | 3.405  |
| 840      | 3.421  | 3.438  | 3.455  | 3.472  | 3.489  | 3.506  | 3.523  | 3.540  | 3.558  | 3.575  |
| 850      | 3.592  | 3.610  | 3.627  | 3.645  | 3.662  | 3.680  | 3.698  | 3.716  | 3.733  | 3.751  |
| 860      | 3.769  | 3.787  | 3.805  | 3.824  | 3.842  | 3.860  | 3.879  | 3.897  | 3.915  | 3.934  |
| 870      | 3.953  | 3.971  | 3.990  | 4.009  | 4.028  | 4.047  | 4.066  | 4.085  | 4.104  | 4.123  |
| 880      | 4.142  | 4.161  | 4.181  | 4.200  | 4.220  | 4.239  | 4.259  | 4.279  | 4.299  | 4.318  |
| 890      | 4.338  | 4.358  | 4.378  | 4.398  | 4.419  | 4.439  | 4.459  | 4.479  | 4.500  | 4.520  |
| 900      | 4.541  | 4.562  | 4.582  | 4.603  | 4.624  | 4.645  | 4.666  | 4.687  | 4.708  | 4.729  |
| 910      | 4.751  | 4.772  | 4.793  | 4.815  | 4.836  | 4.858  | 4.880  | 4.901  | 4.923  | 4.945  |
| 920      | 4.967  | 4.989  | 5.011  | 5.033  | 5.055  | 5.078  | 5.100  | 5.123  | 5.145  | 5.168  |
| 930      | 5.190  | 5.213  | 5.236  | 5.259  | 5.282  | 5.305  | 5.328  | 5.351  | 5.374  | 5.398  |
| 940      | 5.421  | 5.444  | 5.468  | 5.492  | 5.515  | 5.539  | 5.563  | 5.587  | 5.611  | 5.635  |
| 950      | 5.659  | 5.683  | 5.707  | 5.732  | 5.756  | 5.781  | 5.805  | 5.830  | 5.855  | 5.879  |
| 960      | 5.904  | 5.929  | 5.954  | 5.979  | 6.005  | 6.030  | 6.055  | 6.081  | 6.106  | 6.132  |
| 970      | 6.157  | 6.183  | 6.209  | 6.235  | 6.261  | 6.287  | 6.313  | 6.339  | 6.365  | 6.391  |
| 980      | 6.418  | 6.444  | 6.471  | 6.498  | 6.524  | 6.551  | 6.578  | 6.605  | 6.632  | 6.659  |
| 990      | 6.686  | 6.714  | 6.741  | 6.769  | 6.796  | 6.824  | 6.851  | 6.879  | 6.907  | 6.935  |
| 1000     | 6.693  | 6.991  | 7.019  | 7.048  | 7.076  | 7.104  | 7.133  | 7.161  | 7.190  | 7.219  |
| 1010     | 7.248  | 7.277  | 7.306  | 7.335  | 7.364  | 7.393  | 7.422  | 7.452  | 7.481  | 7.511  |
| 1020     | 7.541  | 7.570  | 7.600  | 7.630  | 7.660  | 7.690  | 7.720  | 7.751  | 7.781  | 7.811  |
| 1030     | 7.842  | 7.873  | 7.903  | 7.934  | 7.965  | 7.996  | 8.027  | 8.058  | 8.089  | 8.121  |
| 1040     | 8.152  | 8.183  | 8.215  | 8.247  | 8.278  | 8.310  | 8.342  | 8.374  | 8.406  | 8.438  |
| 1050     | 8.471  | 8.503  | 8.535  | 8.568  | 8.601  | 8.633  | 8.666  | 8.699  | 8.732  | 8.765  |
| 1060     | 8.798  | 8.831  | 8.865  | 8.898  | 8.932  | 8.965  | 8.999  | 9.033  | 9.067  | 9.101  |
| 1070     | 9.135  | 9.169  | 9.203  | 9.238  | 9.272  | 9.306  | 9.341  | 9.376  | 9.411  | 9.446  |
| 1080     | 9.480  | 9.516  | 9.551  | 9.586  | 9.621  | 9.657  | 9.692  | 9.728  | 9.764  | 9.800  |
| 1090     | 9.836  | 9.872  | 9.908  | 9.944  | 9.980  | 10.017 | 10.053 | 10.090 | 10.126 | 10.163 |
| 1100     | 10.200 | 10.237 | 10.274 | 10.311 | 10.348 | 10.386 | 10.423 | 10.461 | 10.498 | 10.536 |
| 1110     | 10.574 | 10.612 | 10.650 | 10.688 | 10.726 | 10.765 | 10.803 | 10.842 | 10.880 | 10.919 |
| 1120     | 10.958 | 10.997 | 11.036 | 11.075 | 11.114 | 11.154 | 11.193 | 11.233 | 11.272 | 11.312 |
| 1130     | 11.352 | 11.392 | 11.432 | 11.472 | 11.512 | 11.552 | 11.593 | 11.633 | 11.674 | 11.715 |
| 1140     | 11.755 | 11.796 | 11.837 | 11.879 | 11.920 | 11.961 | 12.003 | 12.044 | 12.086 | 12.128 |
| 1150     | 12.170 | 12.211 | 12.254 | 12.296 | 12.338 | 12.380 | 12.423 | 12.465 | 12.508 | 12.551 |
| 1160     | 12.594 | 12.637 | 12.680 | 12.723 | 12.767 | 12.810 | 12.854 | 12.897 | 12.941 | 12.985 |
| 1170     | 13.029 | 13.073 | 13.117 | 13.161 | 13.206 | 13.250 | 13.295 | 13.340 | 13.384 | 13.429 |
| 1180     | 13.474 | 13.520 | 13.565 | 13.610 | 13.656 | 13.701 | 13.747 | 13.793 | 13.839 | 13.885 |
| 1190     | 13.931 | 13.977 | 14.023 | 14.070 | 14.117 | 14.163 | 14.210 | 14.257 | 14.304 | 14.351 |
| 1200     | 14.398 | 14.446 | 14.493 | 14.541 | 14.588 | 14.636 | 14.684 | 14.732 | 14.780 | 14.829 |

## 附录 H

WFT—202 全辐射温度计分度表 (分度号 F2)

| 温度<br>/℃ | 0     | 1     | 2     | 3     | 4     | 5     | 6     | 7     | 8     | 9     |
|----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|          | mV    |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 700      | 0.670 | 0.675 | 0.680 | 0.685 | 0.689 | 0.694 | 0.699 | 0.704 | 0.709 | 0.714 |
| 710      | 0.719 | 0.725 | 0.730 | 0.735 | 0.740 | 0.745 | 0.751 | 0.756 | 0.761 | 0.767 |
| 720      | 0.772 | 0.777 | 0.783 | 0.788 | 0.794 | 0.800 | 0.805 | 0.811 | 0.816 | 0.822 |
| 730      | 0.828 | 0.834 | 0.840 | 0.845 | 0.851 | 0.857 | 0.863 | 0.869 | 0.875 | 0.881 |
| 740      | 0.887 | 0.893 | 0.900 | 0.906 | 0.912 | 0.918 | 0.925 | 0.931 | 0.937 | 0.944 |
| 750      | 0.950 | 0.957 | 0.963 | 0.970 | 0.976 | 0.983 | 0.990 | 0.996 | 1.003 | 1.010 |
| 760      | 1.017 | 1.023 | 1.030 | 1.037 | 1.044 | 1.051 | 1.058 | 1.065 | 1.072 | 1.079 |
| 770      | 1.087 | 1.094 | 1.101 | 1.108 | 1.116 | 1.123 | 1.131 | 1.138 | 1.145 | 1.153 |
| 780      | 1.161 | 1.168 | 1.176 | 1.183 | 1.191 | 1.199 | 1.207 | 1.215 | 1.222 | 1.230 |
| 790      | 1.238 | 1.246 | 1.254 | 1.262 | 1.270 | 1.279 | 1.287 | 1.295 | 1.303 | 1.312 |
| 800      | 1.320 | 1.328 | 1.337 | 1.345 | 1.354 | 1.362 | 1.371 | 1.380 | 1.388 | 1.397 |
| 810      | 1.406 | 1.415 | 1.423 | 1.432 | 1.441 | 1.450 | 1.459 | 1.468 | 1.477 | 1.486 |
| 820      | 1.496 | 1.505 | 1.514 | 1.523 | 1.533 | 1.542 | 1.552 | 1.561 | 1.571 | 1.580 |
| 830      | 1.590 | 1.600 | 1.609 | 1.619 | 1.629 | 1.639 | 1.648 | 1.658 | 1.668 | 1.678 |
| 840      | 1.688 | 1.699 | 1.709 | 1.719 | 1.729 | 1.739 | 1.750 | 1.760 | 1.771 | 1.781 |
| 850      | 1.792 | 1.802 | 1.813 | 1.823 | 1.834 | 1.845 | 1.856 | 1.866 | 1.877 | 1.888 |
| 860      | 1.899 | 1.910 | 1.921 | 1.932 | 1.944 | 1.955 | 1.966 | 1.977 | 1.989 | 2.000 |
| 870      | 2.012 | 2.023 | 2.035 | 2.046 | 2.058 | 2.069 | 2.081 | 2.093 | 2.105 | 2.117 |
| 880      | 2.129 | 2.141 | 2.153 | 2.165 | 2.177 | 2.189 | 2.201 | 2.214 | 2.226 | 2.238 |
| 890      | 2.251 | 2.263 | 2.276 | 2.288 | 2.301 | 2.314 | 2.326 | 2.339 | 2.352 | 2.365 |
| 900      | 2.378 | 2.391 | 2.404 | 2.417 | 2.430 | 2.443 | 2.457 | 2.470 | 2.483 | 2.497 |
| 910      | 2.510 | 2.524 | 2.537 | 2.551 | 2.565 | 2.578 | 2.592 | 2.606 | 2.620 | 2.634 |
| 920      | 2.648 | 2.662 | 2.676 | 2.690 | 2.704 | 2.719 | 2.733 | 2.747 | 2.762 | 2.776 |
| 930      | 2.791 | 2.806 | 2.820 | 2.835 | 2.850 | 2.865 | 2.879 | 2.894 | 2.909 | 2.924 |
| 940      | 2.940 | 2.955 | 2.970 | 2.985 | 3.001 | 3.016 | 3.031 | 3.047 | 3.063 | 3.078 |
| 950      | 3.094 | 3.110 | 3.125 | 3.141 | 3.157 | 3.173 | 3.189 | 3.205 | 3.221 | 3.238 |
| 960      | 3.254 | 3.270 | 3.287 | 3.303 | 3.320 | 3.336 | 3.353 | 3.369 | 3.386 | 3.403 |
| 970      | 3.420 | 3.437 | 3.454 | 3.471 | 3.488 | 3.505 | 3.522 | 3.540 | 3.557 | 3.574 |
| 980      | 3.592 | 3.609 | 3.627 | 3.645 | 3.662 | 3.680 | 3.698 | 3.716 | 3.734 | 3.752 |
| 990      | 3.770 | 3.788 | 3.806 | 3.825 | 3.843 | 3.862 | 3.880 | 3.899 | 3.917 | 3.936 |
| 1000     | 3.955 | 3.973 | 3.992 | 4.011 | 4.030 | 4.049 | 4.068 | 4.088 | 4.107 | 4.126 |
| 1010     | 4.146 | 4.165 | 4.185 | 4.204 | 4.224 | 4.243 | 4.263 | 4.283 | 4.303 | 4.323 |
| 1020     | 4.343 | 4.363 | 4.383 | 4.404 | 4.424 | 4.444 | 4.465 | 4.485 | 4.506 | 4.527 |
| 1030     | 4.547 | 4.568 | 4.589 | 4.610 | 4.631 | 4.652 | 4.673 | 4.694 | 4.716 | 4.737 |
| 1040     | 4.758 | 4.780 | 4.801 | 4.823 | 4.845 | 4.867 | 4.888 | 4.910 | 4.932 | 4.954 |
| 1050     | 4.976 | 4.999 | 5.021 | 5.043 | 5.066 | 5.088 | 5.111 | 5.133 | 5.156 | 5.179 |
| 1060     | 5.202 | 5.225 | 5.247 | 5.271 | 5.294 | 5.317 | 5.340 | 5.364 | 5.387 | 5.410 |
| 1070     | 5.434 | 5.458 | 5.481 | 5.505 | 5.529 | 5.553 | 5.577 | 5.601 | 5.625 | 5.649 |
| 1080     | 5.674 | 5.698 | 5.723 | 5.747 | 5.772 | 5.796 | 5.821 | 5.846 | 5.871 | 5.896 |
| 1090     | 5.921 | 5.946 | 5.971 | 5.997 | 6.022 | 6.048 | 6.073 | 6.099 | 6.124 | 6.150 |
| 1100     | 6.176 | 6.202 | 6.228 | 6.254 | 6.280 | 6.306 | 6.333 | 6.359 | 6.386 | 6.412 |
| 1110     | 6.439 | 6.466 | 6.492 | 6.519 | 6.546 | 6.573 | 6.600 | 6.627 | 6.655 | 6.682 |

续表

| 温度<br>/℃ | 0      | 1      | 2      | 3      | 4      | 5      | 6      | 7      | 8      | 9      |
|----------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
|          | mV     |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| 1120     | 6.709  | 6.737  | 6.765  | 6.792  | 6.820  | 6.848  | 6.876  | 6.904  | 6.932  | 6.960  |
| 1130     | 6.988  | 7.017  | 7.045  | 7.073  | 7.102  | 7.131  | 7.159  | 7.188  | 7.217  | 7.246  |
| 1140     | 7.275  | 7.304  | 7.334  | 7.363  | 7.392  | 7.422  | 7.451  | 7.481  | 7.511  | 7.541  |
| 1150     | 7.570  | 7.600  | 7.631  | 7.661  | 7.691  | 7.721  | 7.752  | 7.782  | 7.813  | 7.843  |
| 1160     | 7.874  | 7.905  | 7.936  | 7.967  | 7.998  | 8.029  | 8.061  | 8.092  | 8.123  | 8.155  |
| 1170     | 8.187  | 8.218  | 8.250  | 8.282  | 8.314  | 8.346  | 8.378  | 8.410  | 8.443  | 8.475  |
| 1180     | 8.508  | 8.540  | 8.573  | 8.606  | 8.639  | 8.672  | 8.705  | 8.738  | 8.771  | 8.804  |
| 1190     | 8.838  | 8.871  | 8.905  | 8.938  | 8.972  | 9.006  | 9.040  | 9.074  | 9.108  | 9.142  |
| 1200     | 9.177  | 9.211  | 9.246  | 9.280  | 9.315  | 9.350  | 9.384  | 9.419  | 9.454  | 9.490  |
| 1210     | 9.525  | 9.560  | 9.596  | 9.631  | 9.667  | 9.702  | 9.738  | 9.774  | 9.810  | 9.846  |
| 1220     | 9.882  | 9.919  | 9.955  | 9.991  | 10.028 | 10.065 | 10.101 | 10.138 | 10.175 | 10.212 |
| 1230     | 10.249 | 10.286 | 10.324 | 10.361 | 10.399 | 10.436 | 10.474 | 10.512 | 10.549 | 10.587 |
| 1240     | 10.625 | 10.664 | 10.702 | 10.740 | 10.779 | 10.817 | 10.856 | 10.895 | 10.934 | 10.973 |
| 1250     | 11.012 | 11.051 | 11.090 | 11.129 | 11.169 | 11.208 | 11.248 | 11.288 | 11.327 | 11.367 |
| 1260     | 11.407 | 11.448 | 11.488 | 11.528 | 11.569 | 11.609 | 11.650 | 11.690 | 11.731 | 11.772 |
| 1270     | 11.813 | 11.854 | 11.896 | 11.937 | 11.978 | 12.020 | 12.062 | 12.103 | 12.145 | 12.187 |
| 1280     | 12.229 | 12.271 | 12.313 | 12.356 | 12.398 | 12.441 | 12.483 | 12.526 | 12.569 | 12.612 |
| 1290     | 12.655 | 12.698 | 12.742 | 12.785 | 12.828 | 12.872 | 12.916 | 12.959 | 13.003 | 13.047 |
| 1300     | 13.091 | 13.136 | 13.180 | 13.224 | 13.269 | 13.314 | 13.358 | 13.403 | 13.448 | 13.493 |
| 1310     | 13.538 | 13.583 | 13.629 | 13.674 | 13.720 | 13.766 | 13.811 | 13.857 | 13.903 | 13.949 |
| 1320     | 13.996 | 14.042 | 14.088 | 14.135 | 14.181 | 14.228 | 14.275 | 14.322 | 14.369 | 14.416 |
| 1330     | 14.464 | 14.511 | 14.558 | 14.606 | 14.654 | 14.702 | 14.750 | 14.798 | 14.846 | 14.894 |
| 1340     | 14.942 | 14.991 | 15.039 | 15.088 | 15.137 | 15.186 | 15.235 | 15.284 | 15.333 | 15.383 |
| 1350     | 15.432 | 15.482 | 15.531 | 15.581 | 15.631 | 15.681 | 15.731 | 15.781 | 15.832 | 15.882 |
| 1360     | 15.933 | 15.984 | 16.034 | 16.085 | 16.136 | 16.187 | 16.239 | 16.290 | 16.342 | 16.393 |
| 1370     | 16.445 | 16.497 | 16.549 | 16.601 | 16.653 | 16.705 | 16.757 | 16.810 | 16.862 | 16.915 |
| 1380     | 16.968 | 17.021 | 17.074 | 17.127 | 17.180 | 17.234 | 17.287 | 17.341 | 17.395 | 17.448 |
| 1390     | 17.502 | 17.557 | 17.611 | 17.665 | 17.719 | 17.774 | 17.829 | 17.883 | 17.938 | 17.993 |
| 1400     | 18.048 | 18.104 | 18.159 | 18.214 | 18.270 | 18.326 | 18.382 | 18.437 | 18.494 | 18.550 |
| 1410     | 18.606 | 18.662 | 18.719 | 18.776 | 18.832 | 18.889 | 18.946 | 19.003 | 19.060 | 19.118 |
| 1420     | 19.175 | 19.233 | 19.290 | 19.348 | 19.406 | 19.464 | 19.522 | 19.581 | 19.639 | 19.698 |
| 1430     | 19.756 | 19.815 | 19.874 | 19.933 | 19.992 | 20.051 | 20.111 | 20.170 | 20.230 | 20.289 |
| 1440     | 20.349 | 20.409 | 20.469 | 20.529 | 20.590 | 20.650 | 20.711 | 20.771 | 20.832 | 20.893 |
| 1450     | 20.954 | 21.015 | 21.076 | 21.138 | 21.199 | 21.261 | 21.323 | 21.385 | 21.447 | 21.509 |
| 1460     | 21.571 | 21.633 | 21.696 | 21.758 | 21.821 | 21.884 | 21.947 | 22.010 | 22.073 | 22.137 |
| 1470     | 22.200 | 22.264 | 22.327 | 22.391 | 22.455 | 22.519 | 22.583 | 22.648 | 22.712 | 22.777 |
| 1480     | 22.842 | 22.906 | 22.971 | 23.036 | 23.101 | 23.167 | 23.232 | 23.298 | 23.363 | 23.429 |
| 1490     | 23.495 | 23.561 | 23.627 | 23.694 | 23.760 | 23.827 | 23.893 | 23.960 | 24.027 | 24.094 |
| 1500     | 24.161 | 24.229 | 24.296 | 24.364 | 24.431 | 24.499 | 24.567 | 24.635 | 24.703 | 24.772 |
| 1510     | 24.840 | 24.909 | 24.977 | 25.046 | 25.115 | 25.184 | 25.253 | 25.323 | 25.392 | 25.462 |
| 1520     | 25.531 | 25.601 | 25.671 | 25.741 | 25.811 | 25.882 | 25.952 | 26.023 | 26.093 | 26.164 |
| 1530     | 26.235 | 26.306 | 26.377 | 26.449 | 26.520 | 26.592 | 26.663 | 26.735 | 26.807 | 26.879 |
| 1540     | 26.952 | 27.024 | 27.097 | 27.169 | 27.242 | 27.315 | 27.388 | 27.461 | 27.534 | 27.608 |
| 1550     | 27.681 | 27.755 | 27.828 | 27.902 | 27.976 | 28.051 | 28.125 | 28.199 | 28.274 | 28.348 |
| 1560     | 28.423 | 28.498 | 28.573 | 28.648 | 28.724 | 28.799 | 28.875 | 28.951 | 29.026 | 29.102 |
| 1570     | 29.178 | 29.255 | 29.331 | 29.408 | 29.484 | 29.561 | 29.638 | 29.715 | 29.792 | 29.869 |

续表

| 温度<br>/℃ | 0      | 1      | 2      | 3      | 4      | 5      | 6      | 7      | 8      | 9      |
|----------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
|          | mV     |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| 1580     | 29.947 | 30.024 | 30.102 | 30.180 | 30.258 | 30.336 | 30.414 | 30.492 | 30.571 | 30.649 |
| 1590     | 30.728 | 30.807 | 30.886 | 30.965 | 31.044 | 31.123 | 31.203 | 31.282 | 31.362 | 31.442 |
| 1600     | 31.522 | 31.602 | 31.682 | 31.763 | 31.843 | 31.924 | 32.005 | 32.086 | 32.167 | 32.248 |
| 1610     | 32.329 | 32.411 | 32.493 | 32.574 | 32.656 | 32.738 | 32.820 | 32.902 | 32.985 | 33.067 |
| 1620     | 33.150 | 33.233 | 33.316 | 33.399 | 33.482 | 33.565 | 33.649 | 33.732 | 33.816 | 33.900 |
| 1630     | 33.984 | 34.068 | 34.152 | 34.237 | 34.321 | 34.406 | 34.490 | 34.575 | 34.660 | 34.746 |
| 1640     | 34.831 | 34.916 | 35.002 | 35.088 | 35.173 | 35.259 | 35.345 | 35.432 | 35.518 | 35.605 |
| 1650     | 35.691 | 35.778 | 35.865 | 35.952 | 36.039 | 36.126 | 36.214 | 36.301 | 36.389 | 36.477 |
| 1660     | 36.565 | 36.653 | 36.741 | 36.830 | 36.918 | 37.007 | 37.095 | 37.184 | 37.273 | 37.363 |
| 1670     | 37.452 | 37.541 | 37.631 | 37.721 | 37.810 | 37.900 | 37.990 | 38.081 | 38.171 | 38.262 |
| 1680     | 38.352 | 38.443 | 38.534 | 38.625 | 38.716 | 38.807 | 38.899 | 38.990 | 39.082 | 39.174 |
| 1690     | 39.266 | 39.358 | 39.450 | 39.543 | 39.635 | 39.728 | 39.821 | 39.914 | 40.007 | 40.100 |
| 1700     | 40.193 | 40.287 | 40.380 | 40.474 | 40.568 | 40.662 | 40.756 | 40.850 | 40.944 | 41.039 |
| 1710     | 41.134 | 41.228 | 41.323 | 41.418 | 41.514 | 41.609 | 41.704 | 41.800 | 41.896 | 41.991 |
| 1720     | 42.087 | 42.184 | 42.280 | 42.376 | 42.473 | 42.569 | 42.666 | 42.763 | 42.860 | 42.957 |
| 1730     | 43.055 | 43.152 | 43.250 | 43.348 | 43.445 | 43.543 | 43.642 | 43.740 | 43.838 | 43.937 |
| 1740     | 44.036 | 44.134 | 44.233 | 44.332 | 44.432 | 44.531 | 44.630 | 44.730 | 44.830 | 44.930 |
| 1750     | 45.030 | 45.130 | 45.230 | 45.330 | 45.431 | 45.532 | 45.632 | 45.733 | 45.834 | 45.936 |
| 1760     | 46.037 | 46.139 | 46.240 | 46.342 | 46.444 | 46.546 | 46.648 | 46.750 | 46.853 | 46.955 |
| 1770     | 47.058 | 47.161 | 47.264 | 47.367 | 47.470 | 47.573 | 47.677 | 47.780 | 47.884 | 47.988 |
| 1780     | 48.092 | 48.196 | 48.300 | 48.405 | 48.509 | 48.614 | 48.719 | 48.824 | 48.929 | 49.034 |
| 1790     | 49.139 | 49.245 | 49.350 | 49.456 | 49.562 | 49.668 | 49.774 | 49.880 | 49.987 | 50.093 |
| 1800     | 50.200 | 50.307 | 50.414 | 50.521 | 50.628 | 50.735 | 50.843 | 50.950 | 51.058 | 51.166 |
| 1810     | 51.274 | 51.382 | 51.490 | 51.599 | 51.707 | 51.816 | 51.925 | 52.033 | 52.142 | 52.252 |
| 1820     | 52.361 | 52.470 | 52.580 | 52.690 | 52.799 | 52.909 | 53.019 | 53.130 | 53.240 | 53.350 |
| 1830     | 53.461 | 53.572 | 53.683 | 53.794 | 53.905 | 54.016 | 54.127 | 54.239 | 54.351 | 54.462 |
| 1840     | 54.574 | 54.686 | 54.799 | 54.911 | 55.023 | 55.136 | 55.248 | 55.361 | 55.474 | 55.587 |
| 1850     | 55.701 | 55.814 | 55.927 | 56.041 | 56.155 | 56.268 | 56.382 | 56.497 | 56.611 | 56.725 |
| 1860     | 56.840 | 56.954 | 57.069 | 57.184 | 57.299 | 57.414 | 57.529 | 57.645 | 57.760 | 57.876 |
| 1870     | 57.992 | 58.108 | 58.224 | 58.340 | 58.456 | 58.573 | 58.689 | 58.806 | 58.923 | 59.039 |
| 1880     | 59.157 | 59.274 | 59.391 | 59.508 | 59.626 | 59.744 | 59.861 | 59.979 | 60.098 | 60.216 |
| 1890     | 60.334 | 60.452 | 60.571 | 60.690 | 60.809 | 60.928 | 61.047 | 61.166 | 61.285 | 61.405 |
| 1900     | 61.524 | 61.644 | 61.764 | 61.884 | 62.004 | 62.124 | 62.244 | 62.365 | 62.485 | 62.606 |
| 1910     | 62.727 | 62.848 | 62.969 | 63.090 | 63.211 | 63.333 | 63.454 | 63.576 | 63.698 | 63.820 |
| 1920     | 63.942 | 64.064 | 64.186 | 64.309 | 64.431 | 64.554 | 64.677 | 64.800 | 64.923 | 65.046 |
| 1930     | 65.169 | 65.293 | 65.416 | 65.540 | 65.664 | 65.787 | 65.911 | 66.036 | 66.160 | 66.284 |
| 1940     | 66.409 | 66.533 | 66.658 | 66.783 | 66.908 | 67.033 | 67.158 | 67.284 | 67.409 | 67.535 |
| 1950     | 67.660 | 67.786 | 67.912 | 68.038 | 68.164 | 68.291 | 68.417 | 68.544 | 68.670 | 68.797 |
| 1960     | 68.924 | 69.051 | 69.178 | 69.305 | 69.433 | 69.560 | 69.688 | 69.815 | 69.943 | 70.071 |
| 1970     | 70.199 | 70.327 | 70.456 | 70.584 | 70.713 | 70.841 | 70.970 | 71.099 | 71.228 | 71.357 |
| 1980     | 71.486 | 71.616 | 71.745 | 71.875 | 72.004 | 72.134 | 72.264 | 72.394 | 72.524 | 72.655 |
| 1990     | 72.785 | 72.915 | 73.046 | 73.177 | 73.308 | 73.438 | 73.570 | 73.701 | 73.832 | 73.963 |
| 2000     | 74.095 | 74.226 | 74.358 | 74.490 | 74.622 | 74.754 | 74.886 | 75.019 | 75.151 | 75.283 |