



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(20~2800)℃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(℃)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助单元这两部分组成。

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（ $15 \sim 35$ ） $^{\circ}\text{C}$ 、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 ℃	0.1 ℃
200 ℃ ~ 300 ℃	0.2 ℃
300 ℃ ~ 600 ℃	1.0 ℃
600 ℃ ~ 1 100 ℃	3.0 ℃
1 100 ℃ ~ 2 000 ℃	7.0 ℃
2 000 ℃ ~ 2 800 ℃	16.0 ℃

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)℃,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 ϵ 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 /℃	黑体温度 /℃	检定温度点允许偏差 /℃	辐射源温度允许变化量 / (℃/10 min)
20 ~ 150	50, 100, 150	± 5	0.4
150 ~ 600	200, 300, 400, 500, 600	± 5	0.6
600 ~ 1 600	800, 1 000, 1 200, 1 400, 1 600	± 5	1.0
1 600 以上	1 800, 2 000, 2 200	± 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}_i ;

(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}_i 。

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 + ΔT],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:

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

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 δ_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传感器的修正。

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 ΔT 按式（A—1）计算：

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

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 ：

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

A.6 全辐射温度计传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 Δt ：

$$\Delta t = 6\ \text{℃}$$

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， Δt 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 全辐射温度计分辨力（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力为 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	项目类别	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 $^{\circ}\text{C}$	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 $^{\circ}\text{C}$	均匀	$\sqrt{3}$	1	0.29	50
测量装置	电压表等	B	u_6	0.009 mV	均匀	$\sqrt{3}$	83 $^{\circ}\text{C}/\text{mV}$	0.4	50
数据处理	数据修约	B	u_7	0.5 $^{\circ}\text{C}$	均匀	$\sqrt{3}$	1	0.29	50
环境影响	环境温度	B	u_8	3.5 $^{\circ}\text{C}$	均匀	$\sqrt{3}$	0.2 $^{\circ}\text{C}/^{\circ}\text{C}$	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： $U_{95} = 4.4\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

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 /℃	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 /℃	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 /℃	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 /°C	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 /℃	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