



吉林省地方计量技术规范

JJF（吉）155—2025

红外热成像监控系统校准规范

Calibration Specification for Infrared Thermal Imaging Monitoring System

2025-11-06 发布

2026-01-01 实施

吉林省市场监督管理厅 发布

红外热成像监控系统校准规范

Calibration Specification for
Infrared Thermal Imaging Monitoring System

JJF (吉) 155- 2025

归口单位： 吉林省市场监督管理厅

主要起草单位： 吉林省计量科学研究院

本规范委托吉林省计量科学研究院负责解释

本规范主要起草人：

何佳融 （吉林省计量科学研究院）

宋 鸽 （吉林省计量科学研究院）

赵守中 （吉林省计量科学研究院）

乔正通 （吉林省计量科学研究院）

钱俊如 （吉林省计量科学研究院）

目 录

引言	(II)
1 范围	(1)
2 引用文件	(1)
3 术语和计量单位	(1)
4 概述	(2)
5 计量特性	(2)
6 校准条件	(3)
7 校准项目和校准方法	(3)
8 数据处理	(5)
9 校准结果表达	(6)
10 复校时间间隔	(7)
附录 A 校准记录格式	(8)
附录 B 校准证书内页格式	(10)
附录 C 红外热成像监控系统校准结果不确定度评定	(11)
附录 D 被校黑体辐射源辐射温度校准结果不确定度评定	(13)

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》、JJF 1059.1-2012《测量不确定度评定与表示》、JJF 1107-2003《测量人体温度的红外温度计校准规范》共同构成支撑校准规范制订工作的基础性系列规范。

本规范为首次发布。

红外热成像监控系统校准规范

1 范围

本规范适用于温度范围为 20℃~50℃的红外热成像监控系统的校准。

2 引用文件

本规范引用下列文件：

- JJF 1001-2011 通用计量术语及定义
- JJF 1059.1-2012 测量不确定度评定与表示
- JJF 1071-2010 国家计量校准规范编写规则
- JJF 1107-2003 测量人体温度的红外温度计校准规范
- JJF 1552-2015 辐射测温用-10℃~200℃黑体辐射源校准规范
- GB/T 19146-2010 红外人体表面温度快速筛检仪
- GB/T 19665-2024 红外成像人体表面测温筛查仪通用规范

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

本规范界定的以下术语和定义适用于本规范。

3.1 红外热成像监控系统 Infrared thermal imaging monitoring system

利用红外热成像技术对人体表面温度进行非接触式测量的监控系统。

3.2 黑体 blackbody

一种红外辐射温度参考源，通常以空腔形状制成，其特征为空腔壁的温度精确已知，在

空腔开口处的有效发射率近似等于 1。[GB/T 19146-2010, 3.4]

3.3 校准模式 calibration mode

红外热成像监控系统指示黑体温度的的一种显示模式。[GB/T 19146-2010, 3.2]

3.4 温度均匀度 temperature uniformity

面辐射源在达到热稳定状态时，有效辐射区域相对于中心点的温差最大范围，用面辐射源各点与中心点辐射温度之差的绝对值的最大值表示。

3.5 温度稳定度 temperature stability

面辐射源在达到热稳定状态时，10min 内面辐射源中心点实测最高辐射温度与最低辐射温度之差。

3.6 发射率 emissivity

物体在某一温度下的辐射出射度与同温度下理想黑体的辐射出射度之比。

4 概述

红外热成像监控系统基于红外热成像原理，通过检测人体表面辐射的红外能量，将其转化为电信号，经处理后生成热图像和温度值，实现对人体表面温度的快速测量。它由光学系统、探测器、电子测量部分、黑体组成。工作原理图如图 1。

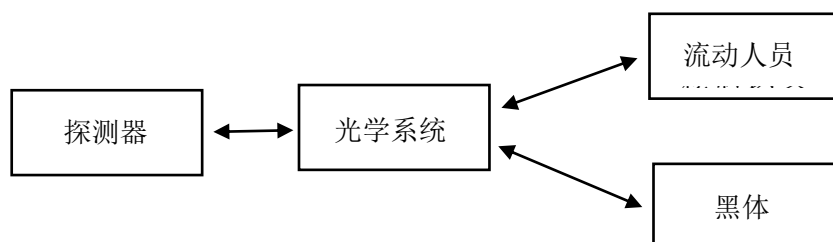


图 1 红外热成像监控系统工作原理图

5 计量特性

红外热成像监控系统及黑体的技术指标要求见表1所示。

表1 红外热成像监控系统及黑体技术指标

技术指标 温度范围/℃	红外热成像监控系统		黑体	
	分辨力/℃	最大允许误差/℃	均匀度/℃	稳定度/℃
$20 \leq t \leq 50$	≤ 0.1	± 0.4	≤ 0.1	≤ 0.4

6 校准条件

6.1 环境条件

环境温度： (23 ± 5) ℃，相对湿度不大于 80%。校准实验室内不应有影响测量结果的环境因素。

6.2 测量标准及其他设备

测量标准要求见表 2。

表 2 测量标准技术要求

序号	名称	测量范围	技术要求
1	标准黑体辐射源	满足校准温度范围要求	1.有效发射率 ≥ 0.995 ; 2.辐射温度扩展不确定度不大于被校面辐射源扩展不确定度的 1/3 ($k=2$) 3.稳定性: $\leq 0.05/10\text{min}$ 4.均匀性: $\leq 0.1^\circ\text{C}$
2	比较用辐射温度计	满足校准温度范围要求	1.最大允许误差: $\pm (1\% \times \text{读数})^\circ\text{C}$; 2.分辨力: 0.1°C 。

7 校准项目和校准方法

7.1 校准项目

外观检查、红外热成像监控系统示值误差、黑体温度示值误差、黑体温度均匀性和黑体

温度稳定性。

7.2 校准方法

7.2.1 校准温度的选择

通常选择 35℃、36℃、37℃、38℃，也可以根据客户需要选择校准温度。

7.2.2 校准步骤

7.2.2.1 红外热成像监控系统示值误差

校准前标准黑体辐射源在规定环境温度和湿度条件下稳定 30min 以上，并对红外热成像监控系统进行预热。

红外热成像监控系统在校准模式下进行，按用户手册规定测量距离或实际应用的测量距离将标准黑体辐射源置于红外热成像监控系统视场内，并设定校准温度。待标准黑体温度稳定后，测量并记录被校红外热成像监控系统显示温度和标准黑体温度各 2 次。

7.2.2.2 黑体温度示值误差

将标准黑体辐射源和被校黑体面源均设定在被校温度点。使用辐射温度计的瞄准装置，通过调整辐射温度计的位置使得辐射温度计与标准黑体辐射源有效辐射区域中心同轴。

当标准黑体辐射源和被校黑体面源的温度稳定后，瞄准标准黑体辐射源，记录 2 次标准黑体辐射源的辐射温度计示值，再瞄准被校黑体面源，记录 2 次被校黑体辐射源的辐射温度计示值。交替进行 2 组的比较测量。每一组比较测量应在 1min 内完成。

7.2.2.3 黑体温度均匀度

选择被校黑体面源的五个位置进行校准（如图 2 所示的 1、2、3、4、5 点）。将辐射温度计瞄准被校黑体面源的中心位置，温度稳定后，记录 2 次被校黑体面源中心的辐射温度计示值，然后将辐射温度计等距离地移动到黑体面源的其他四个位置，记录 2 次被校黑体面源的辐射温度计示值，按照 1→2、1→3、1→4、1→5 的顺序交替进行。

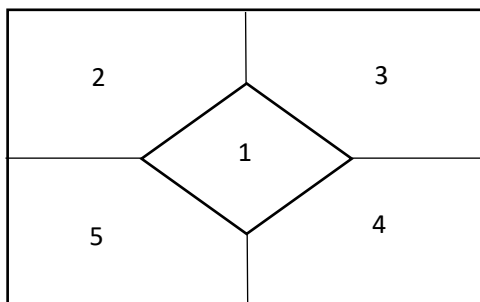


图 2 黑体面源均匀度测量位置分布

7.2.2.4 黑体温度稳定度

将辐射温度计瞄准被校黑体面源中心位置，温度稳定后，每隔 1min 记录被校黑体面源的辐射温度计示值 1 次，至少记录 10 次。

8 数据处理

8.1 红外热成像监控系统示值误差

红外热成像监控系统示值误差可按公式 (1) 计算

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

式中： Δt —当前温度下，红外热成像监控系统的示值误差， $^{\circ}\text{C}$ ；

\bar{t}_d —当前温度下，红外热成像监控系统示值平均值， $^{\circ}\text{C}$ ；

\bar{t}_s —当前温度下，标准黑体示值平均值， $^{\circ}\text{C}$ ；

8.2 黑体温度示值误差

黑体温度示值误差可按公式 (2) 计算

$$\Delta t_B = \overline{t_{Bd}} - \bar{t}_s \quad (2)$$

式中： Δt_B —当前温度下，被校黑体的示值误差， $^{\circ}\text{C}$ ；

$\overline{t_{Bd}}$ —当前温度下，被校黑体示值平均值， $^{\circ}\text{C}$ ；

\bar{t}_s —当前温度下，标准黑体示值平均值， $^{\circ}\text{C}$ ；

8.3 黑体温度均匀度

按照 7.2.2.3 的操作过程，取被校黑体面源在各个位置的辐射温度计读数，求得被校黑

体面源的温度均匀度。可按公式 (3) 计算

$$\Delta t_u = \max|\bar{t}_i - \bar{t}_c| \quad (3)$$

式中: Δt_u —当前温度下, 被校黑体面源的温度均匀度, °C;

\bar{t}_i —当前温度下, 位置 i 的温度测量平均值, °C;

\bar{t}_c —当前温度下, 中心点的温度测量平均值, °C;

8.4 黑体温度稳定度

按照 7.2.2.4 的操作过程, 取被校黑体面源中心点的辐射温度计读数最大、最小值, 求得被校面辐射源的温度稳定度。可按公式 (4) 计算

$$\Delta t_f = \pm (t_{cmax} - t_{cmin}) / 2 \quad (4)$$

式中: Δt_f —当前温度下, 被校黑体面源的温度稳定度, °C;

t_{cmax} —当前温度下, 中心点的温度测量最大值, °C;

t_{cmin} —当前温度下, 中心点的温度测量最小值, °C;

9 校准结果表达

经校准的表面温度源发校准证书, 校准证书应给出: 红外热成像监控系统示值误差、黑体温度示值误差、黑体温度均匀性以及黑体温度稳定性, 并按 JJF 1059.1-2012 测量结果不确定度评定与表示中的要求给出校准结果的不确定度。

除上述校准结果信息, 校准证书还应至少包括以下信息:

- a) 标题: “校准证书”;
- b) 实验室名称或地址;
- c) 进行校准的地点 (如果与实验室的地址不同);
- d) 证书的唯一性标识 (如编号), 每页及总页数的标识;
- e) 客户的名称和地址;
- f) 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收日期；
- h) 如果与校准结果的有效性和应用有关时，应对被校样品的抽样程序进行说明；
- i) 校准所依据的技术规范的标识，包括名称及代码；
- j) 本次校准所用测量标准的溯源性及有效性说明；
- k) 校准环境的描述；
- l) 校准结果及其测量不确定度的说明；
- m) 对校准规范偏离的说明；
- n) 校准证书或校准报告签发人的签名、职务或等效标识；
- o) 校准结果仅对被校对象有效的声明；
- p) 未经实验室书面批准，不得部分复制证书的声明。

10 复校时间间隔

由于复校时间间隔的长短是由仪器的使用情况、使用者、仪器本身质量等因素决定，因此，送校单位可根据实际使用情况自主决定复校间隔，建议不超过 1 年。更换重要部件、维修、重新安装或对仪器性能有怀疑时，应随时校准。

附录 A

校准记录格式 (供参考)

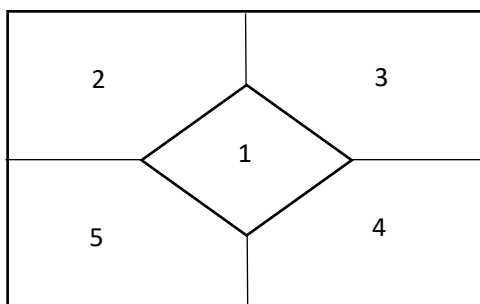
记录 (证书) 编号:

委托单位				地址				
被校准计量器具	名称				规格型号			
	制造厂				出厂编号			
使用的主要计量标准器具	名称/型号规格	准确度等级/编号		溯源证书编号		有效期至		
校准依据								
校准环境条件	温度:	℃	相对湿度:	%				
校准日期								
校准员				核验员				

1、外观检查: 。

2、温度参数校准:

2.1 温度校准测量点分布示意图:



2.2 红外热成像监控系统示值误差

单位: °C

校准点	标准黑体示值			红外热成像监控系统示值			红外热成像监控系统示值误差
	1	2	平均值	1	2	平均值	
示值误差的扩展不确定度 ($k=2$)							

2.3 黑体温度示值误差

单位: °C

校准点	被校黑体示值		标准器示值		被校黑体温度示值误差
	示值	平均值	示值	平均值	
示值误差的扩展不确定度: $U=$ °C $k=2$					

2.4 黑体温度均匀度

单位: °C

测量次数								
	t_1	t_2	t_1	t_3	t_1	t_4	t_1	t_5
1								
2								
\bar{t}								
$ \bar{t}_i - \bar{t}_c $								
Δt_u								

2.5 黑体温度稳定度

单位: °C

温度点	中心点测量值		t_{cmax}	t_{cmin}	Δt_f

附录 B

校准证书内页格式 (供参考)

证书编号:

第 页 共 页

校 准 结 果

1、外观检查: 。

2、校准结果:

2.1 红外热成像监控系统

单位: °C

校准点	
示值误差	
测量结果不确定度 ($k=2$)	

2.2 黑体温度

单位: °C

校准点	
示值误差	
温度均匀性	
温度稳定性	
测量结果不确定度 ($k=2$)	

以下空白。

附录 C

红外热成像监控系统示值误差校准结果不确定度评定

C 1 示值误差校准结果不确定度评定

C 1.1 概述

校准红外热成像监控系统使用的黑体辐射源具有一定开口, 壁面温度已知、内表层发射率高的等温空腔构成。

依据本规范采用黑体辐射源显示分辨率为 0.001°C , 扩展不确定度 $U=0.07^{\circ}\text{C}$ ($k=2$), 校准温度为 37°C 。

C 1.2 测量模型

温度偏差计算

$$\Delta t = t - t_s$$

式中: t ——红外热成像监控系统显示温度, $^{\circ}\text{C}$;

t_s ——黑体温度, $^{\circ}\text{C}$;

Δt ——示值误差, $^{\circ}\text{C}$;

C 1.3 不确定度来源及分析

不确定度来源: 被校对象测量重复性引入的标准不确定度分量, 标准器校准的标准不确定度分量, 标准器分辨力引入的标准不确定度分量。

C1.3.1 测量重复性引入的标准不确定度分量

对被校红外热成像监控系统在重复条件下做 10 次测量, 测量值分别为: t_1, t_2, \dots, t_{15} , 平均值记为 \bar{t} , 其测量数据如表 1 所示。

表 1 标准器测量重复性数据

i (次数)	$t_i / ^{\circ}\text{C}$	i (次数)	$t_i / ^{\circ}\text{C}$
1	37.0	6	36.9
2	37.1	7	37.1
3	37.0	8	37.2
4	37.1	9	37.0
5	36.9	10	37.1

根据公式

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{10} (t_i - \bar{t})^2}{10-1}} = 0.097^{\circ}\text{C}$$

实际测量中以 4 次测量值的平均值作为测量结果, 则

$$u(t_1) = s/\sqrt{4} = 0.049^{\circ}\text{C}$$

C 1.3.2 由黑体辐射源校准引入的标准不确定度分量

黑体辐射源的扩展不确定度 $U=0.07^{\circ}\text{C}$ ($k=2$), 则标准不确定度

$$u(t_2) = U/2 = 0.035^{\circ}\text{C}$$

C 1.3.3 由红外热成像监控系统分辨力引入的标准不确定度分量

红外热成像监控系统分辨力为 0.1°C , 不确定度区间半宽为 0.05°C , 服从均匀分布, 则分辨力引入的不确定度分量:

$$u(t_3) = \frac{0.05}{\sqrt{3}} = 0.029^{\circ}\text{C}$$

红外热成像监控系统分辨力和重复性引入的不确定度分量二者取大。

C 1.4 合成标准不确定度计算

C 1.4.1 标准不确定度分量一览表

将第 C1.4 评定的标准不确定度分量与灵敏系数计算得到不确定度分量如表 3 所示。

表 2 不确定度分量一览表

序号	来源	符号	u_i
1	测量重复性引入的标准不确定度分量	$u(t_1)$	0.049°C
2	黑体辐射源校准引入的标准不确定度分量	$u(t_2)$	0.035°C

C 1.4.2 合成标准不确定度计算

$$u_c = \sqrt{u_1^2 + u_2^2}$$

按式 (4) 计算合成标准不确定度为:

$$u_c(\Delta t_d) = 0.06^{\circ}\text{C}$$

C 1.5 扩展不确定度的确定

$$U = k \cdot u_c$$

取包含因子 $k=2$ ，温度偏差扩展不确定度为：

$$U(\Delta t) = 2 \times 0.06 = 0.12^{\circ}\text{C} \approx 0.2^{\circ}\text{C} \quad k=2$$

附录 D

被校黑体辐射源辐射温度校准结果不确定度评定实例

D 1 示值误差校准结果不确定度评定

D 1.1 概述

以被校黑体辐射源辐射温度在 37℃ 温度点的校准结果为例，进行不确定度评定

D 1.2 测量模型

被校黑体辐射源辐射温度的数学模型为

$$\Delta t_B = \overline{t_{Bd}} - \overline{t_s} \quad (2)$$

式中： Δt_B ——当前温度下，被校黑体的示值误差，℃；

$\overline{t_{Bd}}$ ——当前温度下，被校黑体示值平均值，℃；

$\overline{t_s}$ ——当前温度下，标准黑体示值平均值，℃；

D 1.3 不确定度来源及分析

不确定度来源：被校对象测量重复性引入的标准不确定度分量，标准器校准的标准不确定度分量，辐射温度计分辨力引入的标准不确定度分量。

D 1.3.1 测量重复性引入的标准不确定度分量

对被校黑体面源在重复条件下做 10 次测量，测量值分别为： t_1, t_2, \dots, t_{15} ，平均值记为 \bar{t} ，其测量数据如表 1 所示。

表 1 标准器测量重复性数据

i (次数)	$t_i / ^\circ\text{C}$	i (次数)	$t_i / ^\circ\text{C}$
1	37.2	6	36.9
2	37.1	7	37.1
3	37.1	8	37.2
4	37.1	9	37.2
5	36.9	10	37.1

根据公式

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{10} (t_i - \bar{t})^2}{10-1}} = 0.112^\circ\text{C}$$

实际测量中以 4 次测量值的平均值作为测量结果，则

$$u(t_1) = s/\sqrt{4} = 0.056^\circ\text{C}$$

D 1.3.2 由黑体辐射源校准引入的标准不确定度分量

黑体辐射源的扩展不确定度 $U=0.07^\circ\text{C}$ ($k=2$), 则标准不确定度

$$u(t_2) = U/2 = 0.035^\circ\text{C}$$

D 1.3.2 比较用辐射温度计分辨力引入的标准不确定度分量

辐射温度计分辨力为 0.1°C , 不确定度区间半宽为 0.05°C , 服从均匀分布, 则分辨力引入的不确定度分量:

$$u(t_3) = \frac{0.05}{\sqrt{3}} = 0.029^\circ\text{C}$$

D 1.4 合成标准不确定度计算

D 1.4.1 标准不确定度分量一览表

将第 D1.4 评定的标准不确定度分量与灵敏系数计算得到不确定度分量如表 3 所示。

表 2 不确定度分量一览表

序号	来源	符号	u_i
1	测量重复性引入的标准不确定度分量	$u(t_1)$	0.049°C
2	标准黑体辐射源校准引入的标准不确定度分量	$u(t_2)$	0.035°C
3	辐射温度计分辨力引入的标准不确定度分量	$u(t_3)$	0.029°C

D 1.4.2 合成标准不确定度计算

$$u_c = \sqrt{u_1^2 + u_2^2 + u_3^2}$$

按式 (4) 计算合成标准不确定度为:

$$u_c(\Delta t_d) = 0.07^\circ\text{C}$$

D 1.5 扩展不确定度的确定

$$U = k \cdot u_c$$

取包含因子 $k=2$, 温度偏差扩展不确定度为:

$$U(\Delta t) = 2 \times 0.07 = 0.14^\circ\text{C} \approx 0.2^\circ\text{C} \quad k=2$$

吉林省地方计量技术规范

红外热成像监控系统校准规范

JJF(吉)155—2025

吉林省市场监督管理厅发布

*

版权所有 不得翻印

297 mm×210 mm A4 纸

2025年11月第1版 2025年11月第1次印刷