

布

发

中华人民共和国工业和信息化部

××××－××－××实施

红外标准样块光谱发射率校准规范

Calibration Specification for Spectral Emissivity of Infrared Standard Samples

（报批稿）

××××－××－××发布

**JJF**(兵工民品）0003－2020

**中华人民共和国工业和信息化部**

**兵工民品计量技术规范**

**JJF(兵工民品） 0003─2020**

红外标准样块光谱发射率校准规范

Calibration Specification for Spectral Emissivity ofInfrared Standard Samples

归 口 单 位：中国兵器工业标准化研究所

主要起草单位：中国兵器工业第二〇五研究所

参加起草单位：中国航空工业集团公司北京长城计量测试技术研究所

中国兵器工业集团第五三研究所

·

本规范技术条文委托起草单位负责解释

本规范主要起草人：

袁林光（中国兵器工业第二〇五研究所）

占春连（中国兵器工业第二〇五研究所）

李正琪（中国兵器工业第二〇五研究所）

参加起草人：

李 燕（中国兵器工业第二〇五研究所）

卢 飞（中国兵器工业第二〇五研究所）

蔡 静（中国航空工业集团公司北京长城计量测试技术研究所）

刘原栋（中国兵器工业集团第五三研究所）

目 录

[引言 （II）](#_Toc39757274)

[1范围 （1）](#_Toc39757276)

[2引用文件 （1）](#_Toc39757277)

[3 术语和计量单位 （1）](#_Toc39757278)

[3.1红外标准样块 （1）](#_Toc39757279)

[3.2红外光谱发射率 （1）](#_Toc39757280)

[4概述 （1）](#_Toc39757281)

[5计量特性 （2）](#_Toc39757282)

[5.1外观 （2）](#_Toc39757283)

[5.2计量性能 （2）](#_Toc39757284)

[6 校准条件 （2）](#_Toc39757285)

[6.1环境条件 （2）](#_Toc39757286)

[6.2测量标准及其他设备 （3）](#_Toc39757287)

[7校准项目和校准方法 （3）](#_Toc39757288)

[7.1校准项目 （3）](#_Toc39757289)

[7.2校准方法 （3）](#_Toc39757290)

[8校准结果表达 （4）](#_Toc39757291)

[9复校时间间隔 （4）](#_Toc39757292)

[附录 A原始记录格式 （6）](#_Toc39757293)

[附录 B校准证书内页格式 （7）](#_Toc39757295)

[附录 C测量不确定度评定示例 （8）](#_Toc39757297)

引 言

本规范依据JJF1071-2010《国家计量校准规范编写规则》、JJF1059.1-2012《测量不确定度评定与表示》编写。

本规范为首次发布。

红外标准样块光谱发射率校准规范

* 1. 范围

本规范适用于光谱范围为1μm~15μm的红外标准样块的光谱发射率校准，红外光源的光谱发射率校准也可参照使用。

* 1. 引用文件

JJF 1001-2011 通用计量术语及定义

JJF （军工） 150-2017红外材料光谱发射率测量系统校准规范

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。

* 1. 术语和计量单位

JJF 1001-2011界定的及以下术语和定义适用于本规范。

3.1 红外标准样块infrared standard sample

在一定温度范围、波长范围内具备已知稳定的光谱发射率的红外材料样块。

3.2 红外光谱发射率 infrared spectral emissivity

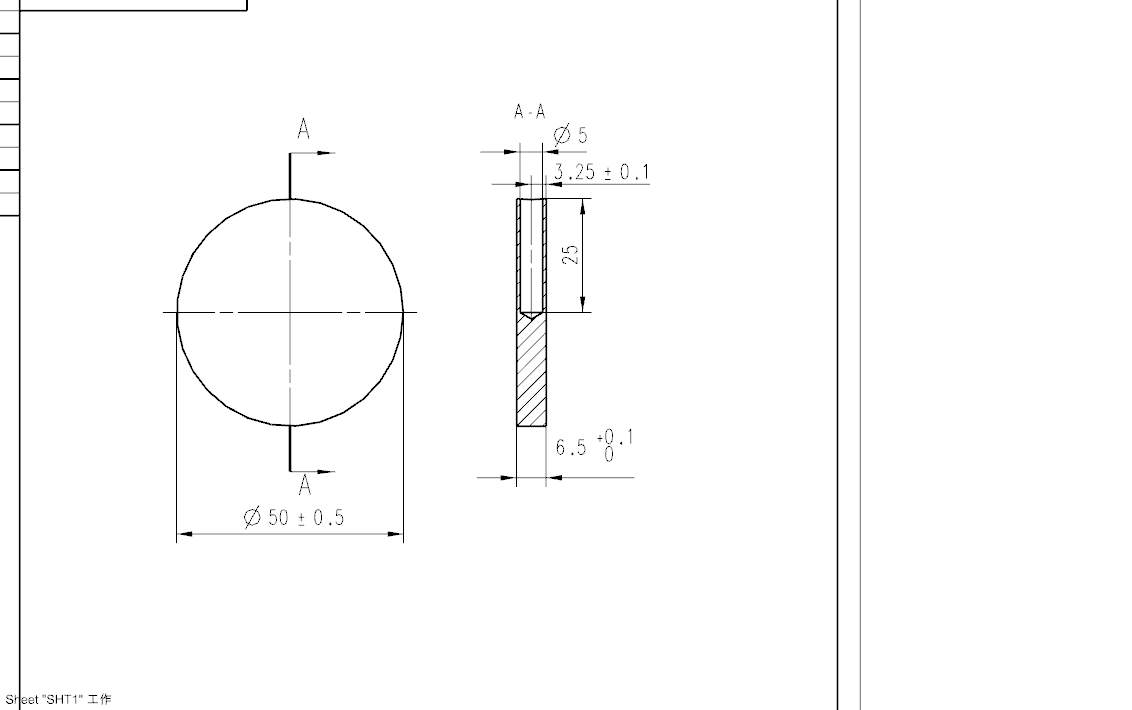
在相同测量条件下光谱辐射亮度与标准黑体光谱辐射亮度的比值。

* 1. 概述

红外标准样块为在一定温度范围、波长范围内具备已知稳定的光谱发射率的红外材料样块，具有膨胀系数小、导热性好等特点。红外标准样块主要用于发射率测量装置测试及红外光谱发射率量值传递。

红外标准样块推荐外形尺寸如图1所示，直径为50mm，厚度为6.5mm，侧方开孔直径为5mm，孔深为25mm，同时可根据发射率测量装置对被测样品的要求适当改变标准样块结构尺寸。目前，制作红外标准样块的材料主要以石墨（光谱发射率范围：0.600~0.900）为主，其他还有陶瓷（光谱发射率范围：0.200~0.300）、铁镍合金（光谱发射率范围：0.300~0.600）等。

红外标准样块光谱发射率的校准采用与标准黑体能量比对法，在红外材料光谱发射率测量系统上进行。红外材料光谱发射率测量系统由变温标准黑体、水冷光阑、电控旋转反射镜、样品加热炉、三维平台、光学准直系统、傅立叶变换红外光谱仪和数据采集及数据处理系统组成，如图2所示。



1. 图1 红外标准样块推荐外形尺寸示意图



图2 红外材料光谱发射率测量系统示意图

* 1. 计量特性

5.1　外观

红外光谱发射率标准样块表面要求平整、清洁、干燥，无裂纹、划痕等缺陷。

5.2　计量性能

光谱发射率测量范围：0.200～0.900；

光谱发射率测量不确定度：*U*rel=5%（*k*=2）。

* 1. 校准条件

6.1 环境条件

6.1.1 环境温度：23℃±5℃；

6.1.2 相对湿度：20%～70%；

6.1.3 供电电源：220V±10V，50Hz±5Hz；

6.1.4 室内应清洁，无腐蚀性气体，周围无影响仪器正常工作的电磁场、机械振动，无杂散光干扰。

6.2 测量标准及其他设备

校准用红外材料光谱发射率测量系统应经过计量技术机构校准，并在有效期内。技术指标要求如下：

a） 温度范围：50℃～1000℃；

b） 光谱范围：1μm～15μm；

c） 光谱发射率测量范围：0.100～0.997；

d） 光谱发射率测量不确定度：*U*rel=3.6%（*k*=2）。

* 1. **校准项目和校准方法**
     1. 校准项目

红外标准样块光谱发射率校准项目为外观检查、光谱发射率。

* + 1. 校准方法

7.2.1 外观检查

采用目视方法检查，应符合5.1规定。

7.2.2 光谱发射率校准

光谱发射率校准步骤如下：

1. 将红外标准样块装夹在样品加热炉中样块装夹处，热电偶温度计插入样块侧方开口，样品加热炉安装在三维平台上。
2. 打开傅立叶变换红外光谱仪内置激光器，调整三维平台使傅立叶变换红外光谱仪中的激光点位于标准样块表面中心。
3. 依次打开变温标准黑体、样品加热炉温控仪、电控旋转反射镜控制器。
4. 设置红外材料光谱发射率测量系统测量波长*λ*范围为1μm～15μm，波长间隔为0.1μm，温度测量点*T*，待变温标准黑体与红外样块温度稳定后开始测试。
5. 关闭水冷光阑，测量背景信号。
6. 打开变温标准黑体前端水冷光阑，控制电控旋转反射镜转动使变温黑体辐射进入光路，读取变温标准黑体输出信号。
7. 打开样品加热炉前端水冷光阑，控制电控旋转反射镜转动使红外标准样块辐射进入光路，读取红外标准样块在与变温标准黑体在相同温度、相同波长下的输出信号。
8. 红外标准样块光谱发射率按公式（1）计算；

 （1）

式中：

——红外标准样块光谱发射率；

——变温标准黑体光谱发射率；

——红外标准样块的输出信号，V；

——背景信号，V；

——变温标准黑体的输出信号，V；

*λ*——红外标准样块光谱发射率测量波长点，μm；

*T*——红外标准样块光谱发射率测量温度点，℃；

*n*——测量次数。

1. 重复d）～h），测量六次取平均值，作为该温度点的光谱发射率测量结果。
2. 按照客户指定重复d）～i），测量其他温度点红外标准样块的光谱发射率。原始数据及计算结果记入原始记录，原始记录格式见附录A。
   1. 校准结果表达

校准结束后应出具校准证书，推荐校准证书内页格式见附录B。校准证书应准确、客观的报告校准结果。校准结果用校准数据的形式给出，并给出测量不确定度，不确定度评定实例见附录C。校准证书至少包含以下信息：

1. 标题，如“校准证书”或“校准报告”；
2. 实验室名称和地址；
3. 进行校准的地点（如果不在实验室内进行校准）；
4. 证书或报告的唯一性标识（如编号），每页及总页数的标识；
5. 送校单位的名称和地址；
6. 被校对象的描述和明确标识；
7. 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；
8. 如果与校准结果的有效性和应用有关时，应对抽样程序进行说明；
9. 对校准所依据的技术规范的标识，包括名称及代号；
10. 本次校准所用测量标准的溯源性及有效性说明；
11. 校准环境的描述；
12. 校准结果及其测量不确定度的说明；
13. 对校准规范的偏离的说明；
14. 校准证书或校准报告签发人的签名，以及签发日期；
15. 校准结果仅对被校对象有效的声明；
16. 未经实验室书面批准，不得部分复制证书或报告的声明。
    1. 复校时间间隔

红外标准样块的复校时间间隔一般不超过12个月。送校单位可根据实际使用情况自主决定复校时间间隔。

附录A

原始记录格式

共页第页

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 客户名称 | |  | 所用计量标准 |  | 环境条件 | |
| 被校（检）件 | |  | 型号/规格 |  | 温度 |  |
| 型号/规格 | |  | 证书编号 |  | 相对湿度 |  |
| 编号 | |  | 最大允差/准确度等级/不确定度 |  | 其他 |  |
| 制造商 | |  | 校准日期 | |
| 证书号 | |  | 依据的技术文件 |  |  | |
| 红外标准样块的光谱发射率校准结果：   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | 温度/℃ | |  | | | | | | | | | | | | | 波长/μm | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | 光谱发射率 | 1 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | 3 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | 4 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | 5 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | 6 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | 平均值 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | 温度/℃ | |  | | | | | | | | | | | | | 波长/μm | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | 光谱发射率 | 1 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | 3 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | 4 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | 5 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | 6 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | 平均值 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |   测量不确定度： | | | | | | |
| 备注 |  | | | | | |

校准员核验员

附录B

校准证书内页格式

证书编号：

### Certificate No.

校准结果

### Results of Calibration

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | 温度/℃ |  | | | | | | | | | | | | | 波长/μm |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | 光谱发射率 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | 温度/℃ |  | | | | | | | | | | | | | 波长/μm |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | 光谱发射率 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | 温度/℃ |  | | | | | | | | | | | | | 波长/μm |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | 光谱发射率 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |   测量结果及测量不确定度：  以下空白 |

校准员：核验员：

Operator Inspector

附录C

测量不确定度评定示例

依据JJF 1059.1—2012 测量不确定度评定与表示对红外标准样块光谱发射率的测量不确定进行评定。

C.1光谱发射率数学模型

 （C.1）

式中：

——红外标准样块光谱发射率；

——变温标准黑体光谱发射率；

——红外标准样块的输出信号，V；

——背景信号，V；

——变温标准黑体的输出信号，V；

*λ*——红外标准样块光谱发射率测量波长点，μm；

*T*——红外标准样块光谱发射率测量温度点，℃；

*n*——测量次数。

C.2 光谱发射率测量不确定度来源

C.2.1红外材料光谱发射率测量系统引入的相对标准不确定度*u*1。

C.2.2红外标准样块表面状态引入的相对标准不确定度*u*2。

C.2.3测量重复性引入的相对标准不确定度*u*3。

C.3 标准不确定度分量评定

C.3.1红外材料光谱发射率测量系统引入的相对标准不确定度*u*1

根据红外材料光谱发射率测量系统的校准证书，光谱发射率的测量不确定度为3.6%，包含因子*k*=2，按B类方法评定，红外材料光谱发射率测量系统引入的相对标准不确定度*u*1=3.6%/2=1.8%。

C.3.2红外标准样块表面状态引入的相对标准不确定度*u*2

根据测试结果和实验分析，红外标准样块表面状态引入的不确定度为1.6%，用B类方法评定，包含因子*k*=2，则红外标准样块表面状态引入的相对标准不确定度*u*2=1.6%/2=0.8%。

C.3.3测量重复性引入的相对标准不确定度*u*3

在相同条件下分别测量红外标准样块光谱发射率六次，利用贝塞尔公式计算实验标准偏差作为测量重复性引入的测量不确定度，其标准不确定度可用A类方法评定，测量重复性引入的相对标准不确定度为1.0%。

C.4 相对合成标准不确定度

表C.1光谱发射率测量不确定度一览表

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 不确定度分量 | 不确定度来源 | 不确定度值*u*i | 评定方法 |
| *u*1 | 红外材料光谱发射率测量系统 | 1.8% | B类 |
| *u*2 | 红外标准样块表面状态 | 0.8% | B类 |
| *u*3 | 测量重复性 | 1.0% | A类 |

各分量之间独立不相关，则：



C.5 相对扩展不确定度

取*k*=2，则*U*rel =*ku*c=5%

**JJF (**兵工民品**)** 0003－2020

**中华人民共和国工业和信息化部**

**兵工民品计量技术规范**

红外标准样块光谱发射率校准规范

**JJF** （兵工民品） **0003**－**2020**

版权所有 不得翻印