中华人民共和国工业和信息化部

建材计量技术规范

**JJF**(建材)XXX—202X

|  |
| --- |
|  |

平板法导热系数测试仪校准规范

**Calibration Specification for Flat-plate Method Thermal Conductivity Measuring Meters**

|  |
| --- |
| （报批稿） |
|  |

XXXX - XX - XX发布

XXXX - XX - XX实施

中华人民共和国工业和信息化部 发布



平板法导热系数测试仪

校准规范

**Calibration Specification for Flat-plate Method Thermal Conductivity Measuring Meters Materials**

**JJF**(建材)XXXX—202X

归 口 单 位：中国建筑材料联合会

主要起草单位：建筑材料工业技术监督研究中心

参加起草单位：英贝儿(天津)测控设备有限责任公司

沈阳合兴自动化设备有限公司

青岛泰昊工程测试有限公司

台州市计量技术研究院

本规范委托全国建材工业计量技术委员会负责解释

本规范主要起草人：

王 桓 （建筑材料工业技术监督研究中心）

参加起草人：

王旭东 [英贝儿(天津)测控设备有限责任公司]

姚建伟 （青岛泰昊工程测试有限公司）

于 洋 （建筑材料工业技术监督研究中心）

姜 岩 （沈阳合兴自动化设备有限公司）

陈 楠 （沈阳合兴自动化设备有限公司）

张 锋 （台州市计量技术研究院）

梁 林 （台州市计量技术研究院）

目  录

[引言 IV](#_Toc75267165)

[1　范围 1](#_Toc75267166)

[2　引用文件 1](#_Toc75267167)

[3　术语 1](#_Toc75267168)

[4　概述 1](#_Toc75267169)

[5　计量特性 2](#_Toc75267170)

[6　校准条件 3](#_Toc75267171)

[7　校准项目和校准方法 3](#_Toc75267172)

[8　校准结果表达 4](#_Toc75267173)

[9　复校时间间隔](#_Toc75267174) 4

[附录A　导热系数测试仪校准原始记录参考格式](#_Toc75267175) 5

[附录B　校准证书（内页）参考格式 7](#_Toc75267176)

[附录C　导热系数示值误差不确定度评定示例](#_Toc75267176) 8

引  言

本规范以JJF 1071-2010《国家计量校准规范编写规则》、JJF 1001-2001《通用计量术语及定义》、JJF 1059.1-2012《测量不确定度评定与表示》为基础性规范进行编写。

本规范在参考GB/T 10294-2008《绝热材料稳态热阻及相关特性的测定 防护热板法》和GB/T 10295-2008《绝热材料稳态热阻及有关特性的测定 热流计法》等国家、国际标准关于防护热板法测量导热系数的原理、测量方法的基础上，制定了平板法导热系数测试仪校准规范。

本规范为首次发布。

平板法导热系数测试仪校准规范

1. 范围

本规范适用于导热系数测量范围为0.020 W/(m·K)～0.250 W/(m·K)、温度范围为5℃～105℃的基于平板法原理的导热系数测试仪的校准。

1. 引用文件

本规范引用了下列文件：

JJF 1059.1-2012 测量不确定度评定与表示

GB/T 10294—2008 绝热材料稳态热阻及相关特性的测定 防护热板法

GB/T 10295—2008 绝热材料稳态热阻及有关特性的测定 热流计法

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

GB/T 10294-2008、GB/T 10295-2008界定的及以下术语和定义适用于本规范。

3.1 导热系数*λ* thermal conductivity

在单位时间、单位温度梯度、单位面积所通过的热量，单位：W/(m·K)。

1. 概述

导热系数测试仪工作原理符合GB/T 10294或GB/T 10295，按照的典型结构如图 1所示，根据其基本结构可以分为双试件式导热系数测试仪[见图1（a）]和单试件式导热系数测试仪[见图1（b）]。其原理是在稳态条件下，在具有平行表面的均匀板状试件内，建立类似于以两个平行的温度均匀的平面为界的无限大平板中存在的一维的均匀热流密度。导热系数测试仪工作时，测量通过试件的热流密度、两表面温差和厚度而得到试件导热系数（[按公式（1）计算]。它通常由加热单元、冷却单元、防护部分、功率测量部分和电源控制部分组成，用于对样品材料的导热性能进行测量。

 (1)

式中：

*λ*——试件导热系数，单位 W/(m·K)；

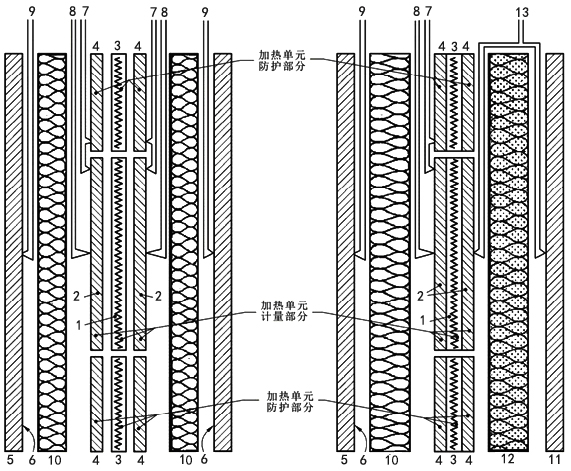
*φ*——加热单元计量部分的平均加热功率，单位 W；

*A*——计量面积(双试件装置时，应乘以2)，单位 m2；

*d*——试件平均厚度，单位 m；

*T*1——试件热面温度平均值，单位 K；

*T*2——试件冷面温度平均值，单位 K。



（a）双试件式导热系数测试仪 （b）单试件导热系数测试仪

图1 导热系数测试仪

1—计量加热量；2—计量面板；3—防护加热器； 4—防护面板； 5—冷却单元；6—冷却单元面板；

7—温差热电偶；8—加热单元表面热电偶；9—冷却单元表面热电偶；10—试件；

11—背防护加热器；12—背防护绝热层；13—背防护单元温差热电偶。

1. 计量特性

导热系数示值误差

平均温度298K（25℃）导热系数示值误差≤2%。

平均温度343K（70℃）导热系数示值误差≤5%

导热系数重复性

导热系数重复性≤1%。

注：以上所有指标不适用于合格性判别，提供参考。

1. 校准条件

环境条件

环境温度20℃～25℃；相对湿度：40％RH～60％RH。

校准用标准器具

绝热材料导热系数标准参比板(国家标准样品GSB 02-3062)，以下简称标准板，工作温度范围5℃～105℃。

1. 校准项目和校准方法

校准项目

导热系数示值误差。

导热系数重复性。

校准方法

导热系数示值误差

校准前先将标准板进行预处理，置于（105±5）℃的干燥箱中至少8 h，取出后放置在密封防潮袋中，保持干燥。

检查导热系数测试仪并确认仪器正常工作状态，按照仪器的使用说明步骤确定仪器软件的修正系数后，退出软件并重新开机，运行导热系数测试仪。

将标准板放入导热系数测试仪预热至校准的目标温度，在标准板所规定的工作压力下确保标准板厚度在标准板的规定值范围内，读取导热系数标准板的厚度，精确到0.1mm。

按照仪器的使用说明及标准板的使用要求对校准温度点进行设置，通常设置校准温度点25℃(冷板15℃、热板35℃)和设置校准温度点70℃(冷板60℃、热板80℃)，如有必要可增加温度校准点。

将导热系数标准板分别放入导热系数测试仪的测试腔中，测得导热系数标准板的导热系数*λ*。

导热系数示值误差计算：

根据导热系数标准板证书上的标准值导热系数*λ*0，导热系数的示值误差按公式（2）计算：

×100% (2)

式中：

*δ*——导热系数示值误差，％；

*λ1*——导热系数仪测得的试件导热系数示值，W/(m·K)；

*λ*0——导热系数标准板标准值，W/(m·K)。

导热系数重复性误差

将导热系数标准板取出重新装夹，重复进行导热系数的测量，记录被检导热系数仪的第二次导热系数测量值。重复测量应保持第一次测量的状态。重复性按照公式（3）计算：

 (3)

式中：

*δs*——导热系数重复性，％；

*λ*1——第一次测得的试件导热系数示值，W/(m·K)；

*λ*2——第二次测得的试件导热系数示值，W/(m·K)。

1. 校准结果表达

校准结果应在校准证书或校准报告上反映。校准证书或校准报告应至少包括如下信息：

1. 标题，如“校准证书”或“校准报告”；
2. 试验室名称和地址；
3. 校准地点；
4. 证书或报告的唯一性标识(如编码)，每页及总页的标识；
5. 送校单位的名称和地址；
6. 被校准仪器的描述和明确标识；
7. 校准的日期，若与校准结果的有效性及应用有关时，应说明被检对象的接收日期；
8. 对校准所依据的技术规范的标识，包括名称和代号；
9. 本次校准所用测量标准的溯源性及有效性等说明；
10. 校准环境的描述；
11. 校准结果和测量不确定度的说明；
12. 校准证书或校准报告签发人的签名、职务或等效标识，以及签发日期；
13. 校准结果仅对被校对象有效的声明；
14. 未经试验室书面批准，不得部分复制证书或报告的声明。

经校准的导热系数测试仪，发给校准证书或校准报告，加盖校准印章。

1. 复校时间间隔

导热系数仪的复校时间间隔可根据具体使用情况由用户确定，建议复校时间间隔不超过1年。

由于复校时间间隔的长短是由仪器的使用情况、使用者、仪器本身质量等诸因素所决定的，因此，送校单位也可根据实际使用情况自主决定复校时间间隔。

附录**A**

导热系数测试仪校准原始记录参考格式

记录编号：

|  |  |
| --- | --- |
| 送校单位： | |
| 仪器名称： | 型号/规格： |
| 编 号： | 制造商： |
| 记录编号： | |
| 校准依据： | |

校准所使用的主要标准器具：

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 名称 | 型号/规格 | 标准值/不确定度 | 编号 | 证书号 | 有效期 |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |

校准地点、环境条件：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 地点： | 温度/ ℃： | 相对湿度/％： |

导热系数测试示值误差：

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 设定校准点温度/℃ |  | | 设定冷热板温差/℃ |  |
| 设定热板温度/℃ |  | | 设定冷板温度/℃ |  |
| 标准板测量厚度/ mm | |  | | |
| 标准板导热系数值*λ*1/ W/(m·K) | |  | |  |
| 导热系数测量值*λ*/ W/(m·K) | |  | |  |
| 导热系数示值误差*δ/*％ | |  | |  |

不确定度评定：*U*＝ ％，*k*＝2

导热系数重复性误差：

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 设定校准点温度/℃ |  | | 设定冷热板温差/℃ |  |
| 设定热板温度/℃ |  | | 设定冷板温度/℃ |  |
| 标准板测量厚度/ mm |  | | | |
| 温度设定值/℃ | |  | | |
| 第一次导热系数*λ*1/ W/(m·K) | |  | | |
| 第二次导热系数*λ*2/ W/(m·K) | |  | | |
| 重复性δs*/*％ | |  | | |

校准日期： 年 月 日 校准人员： 核验人员：

# 附录B

# 校准证书（内页）参考格式

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 设备名称 |  | 设备编号 | |  | |
| 使用地点 |  | 校准日期 | |  | |
| 校准依据的技术文件 | 平板法导热系数测试仪校准规范 | | | | |
| 环境条件 | 环境温度/℃ |  | 相对湿度/％ | |  | |
| 校准地点 |  | | | | |
| 校准用标准器具 | | | | | |
| 名称/型号 | 编号 | 证书编号 | | 证书有效期 | |
|  |  |  | |  | |
|  |  |  | |  | |
| 溯源性说明 |  | | | | |
| 外观检查结果 |  | | | | |
| 功能检查结果 |  | | | | |
| 软件导热系数修正系数 |  | | | | |
| 校准点（平均温度）/℃ |  | | | | |
| 导热系数示值/W/(m·K) |  | | | | |
| 导热系数示值误差/％ |  | | | | |
| 导热系数重复性/％ |  | | | | |
| 导热系数示值误差不确定度*/*％ |  | | | | |

附录**C**

导热系数示值误差不确定度评定示例

C.1概述

C.1.1 校准方法：采用7.2标准样品校准方法。

C.1.2 环境条件：环境温度20℃，相对湿度30%。

C.1.3 被校准设备：0.020 W/(m·K)～0.250 W/(m·K)、温度范围5℃～105℃的基于平板法原理的导热系数测试仪。

C.1.4 校准用标准器具：绝热材料导热系数标准参比板(国家标准样品GSB 02-3062)。

C.2 测量量模型

导热系数示值误差按公式（C.1）计算：

 (C.1)

式中：

*δ*——导热系数示值误差，％；

*λ*——导热系数示值，W/(m·K)；

*λ*0——导热系数标准板标准值，W/(m·K)。

按照试件平均温度298 K（25℃），温差20K（20℃）为例做导热系数测量结果不确定度分析。

C.3 灵敏系数

灵敏系数按公式（C.2）计算：

， (C.2)

C.4 不确定度来源及分析

导热系数测量重复性引入的标准不确定度分量，此项可以按照JJF1059.1-2012规定的A类评定方法获得；标准板引入的标准不确定度分量，此项可以按照JJF1059.1-2012 规定的B类评定方法获得。

C.5 不确定度评定

C.5.1由导热系数测量重复性引入的标准不确定度

对热系数标准板作3次独立重复测量为例，3次测试数据为：0.03285 W/(m·K)、0.03284 W/(m·K)、0.03280 W/(m·K)。采用极差法评估此次测量的重复性标准差*s*(*λ*)，测量的重复性标准偏差按照公式（C.3）计算：

 (C.3)

式中：

*R*——标准板*n*次测试值的极差；

*C*——极差系数，查JJF 1059.1-2012中的表1可知n为3时，c为1.69；

*s*(*λ*)——重复性标准偏差。

测量重复性引入的标准不确定度分量按照公式（C.4）计算：

 (C.4)

式中：

*n*——重复测量次数；

*s*(*λ*)——重复性标准偏差；

——测量重复性引入的标准不确定度。

C.5.2 由标准板引入的标准不确定度

选用的标准板为有证国家标准样品，证书给出的测量不确定度为2×10-4 W/(m·K)（*k*=2），标准样品引入的不确定度分量*u*(*λ*0)按照公式（C.5）计算：

 (C.5)

C.5.3 合成不确定度

由于各标准不确定度分量相互无关，合成标准不确定度*u*(*δ*)按照公式（C.6）计算：

……………………………(C.6)

C.5.4 扩展不确定度

取*k*=2，导热系数示值误差的扩展不确定度按照公式（C.7）计算：

……………………………………(C.7)

评定示例汇总数据见表C.1。

表C.1 测量不确定度评定示例数据

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 计量特性 | 导热系数 | | |
| 标准样品 | 导热系数标准参比板 | | |
| 导热系数示值 /W/(m·K) | 0.03284 | 0.03280 | 0.03285 |
| 平均值/ W/(m·K) | 0.03283 | | |
| 标准值 /W/(m·K) | 0.0328 | | |
| 标准偏差/W/(m·K) | 2.96×10-5 | | |
| 示值误差/% | 0.09 | | |
| 重复性/% | 0.15 | | |
| u(λ)/ W/(m·K) | 1.71×10-5 | | |
| u(λ0)/ W/(m·K) | 1×10-4 | | |
| u(δ) /% | 0.31 | | |
| k | 2 | | |
| U/% | 0.62 | | |

C.6 校准结果

导热系数的示值误差*δ*=0.09 %，扩展不确定度*U*=0.62 % （*k*=2）。