

**(石化)**

201X–XX–XX 实施

中华人民共和国工业和信息化部

石油和化工计量技术规范

JJF（石化） XXXX—201X



橡胶快速塑性计校准规范

Calibration Specification for Rubber Rapid Plastimeters

（报批稿）

201X–XX–XX 发布

**中 华 人 民 共 和 国 工 业 和 信 息 化 部 发 布**



Calibration Specification for Rubber

Rapid Plastimeters

橡胶快速塑性计校准规范

**JJF(石化)** XXXX—201X

归 口 单 位： 中国石油和化学工业联合会

主要起草单位： 北京橡胶工业研究设计院有限公司

参加起草单位： 广州橡胶工业制品研究所有限公司

本规范委托全国石油和化工行业计量技术委员会负责解释

本规范主要起草人：

闫国强 （北京橡胶工业研究设计院有限公司）

王希光 （北京橡胶工业研究设计院有限公司）

王克先 （北京橡胶工业研究设计院有限公司）

参加起草人：

宁 君 （广州橡胶工业制品研究所有限公司）

目 录

[引 言 II](#_Toc4314)

[1 范围 1](#_Toc6751)

[2 引用文件 1](#_Toc1697)

[3 概述 1](#_Toc7069)

[4 计量特性 2](#_Toc13010)

[5 校准条件 3](#_Toc102)

[5.1 环境条件 3](#_Toc23808)

[5.2 测量标准及其他设备 3](#_Toc14942)

[6 校准项目和校准方法 3](#_Toc16180)

[6.1 校准项目 3](#_Toc13971)

[6.2 校准方法 3](#_Toc26817)

[6.2.1 校准前检查 3](#_Toc19336)

[6.2.2 平板负荷 3](#_Toc11357)

[6.2.3 平板温度示值误差 4](#_Toc31946)

[6.2.4 平板温度波动度 4](#_Toc12916)

[6.2.5 试验时间示值误差 5](#_Toc2326)

[6.2.6 预热时间示值误差 5](#_Toc6403)

[7 校准结果 5](#_Toc32178)

[7.1 校准记录 5](#_Toc25203)

[7.2 校准证书 5](#_Toc19256)

[7.3 不确定度 5](#_Toc7549)

[8 复校时间间隔 5](#_Toc19422)

[附录A橡胶快速塑性计校准记录格式 6](#_Toc12386)

[附录B校准证书内页格式 7](#_Toc22100)

[附录C平板负荷测量结果不确定度的评定示例 8](#_Toc17074)

[附录D平板温度示值误差测量结果不确定度的评定示例 10](#_Toc6377)

[附录E试验时间示值误差测量结果不确定度的评定示例 13](#_Toc25214)

[附录F预热时间示值误差测量结果不确定度的评定示例 16](#_Toc1663)

引 言

本规范依据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》和JJF 1059.1—2012 《测量不确定度评定与表示》等基础性系列规范进行制定。

本规范主要参考GB/T 3510—2006《未硫化胶 塑性的测定 快速塑性计法》、HG/T 2068-2009《橡胶快速塑性计技术条件》两项标准进行编制。

本规范为首次发布。

橡胶快速塑性计校准规范

* 1. 范围

本规范适用于橡胶快速塑性计的校准。

* 1. 引用文件

本规范引用了下列文件：

JJF 1071—2010 国家计量校准规范编写规则

GB/T 3510—2006 未硫化胶 塑性的测定 快速塑性计法

HG/T 2068-2009 橡胶快速塑性计技术条件

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. 概述

橡胶快速塑性计(以下简称塑性计)是测定天然生胶和未硫化胶塑性的仪器，还适用于测定天然生胶塑性保持率。塑性计的原理为：通过快速压缩两个平行压块之间的3mm圆柱形试样到1mm的固定厚度，所测试样在压缩状态下保持15s，以达到与平行板之间的温度平衡，然后给试样施加100N的压力，并保持15s后，测量试样厚度即为试样的塑性。塑性计由上下平行圆板、加热装置、位移测量装置、平板移动装置、负荷装置、计时装置组成，结构示意见图1。塑性计可配备试验老化箱和试样裁切机，在测定天然生胶塑性保持率时，需要测定未老化试样与加热老化后试样的塑性，需配备试验老化箱，二者的说明参见HG/T 2068-2009附录A、B。

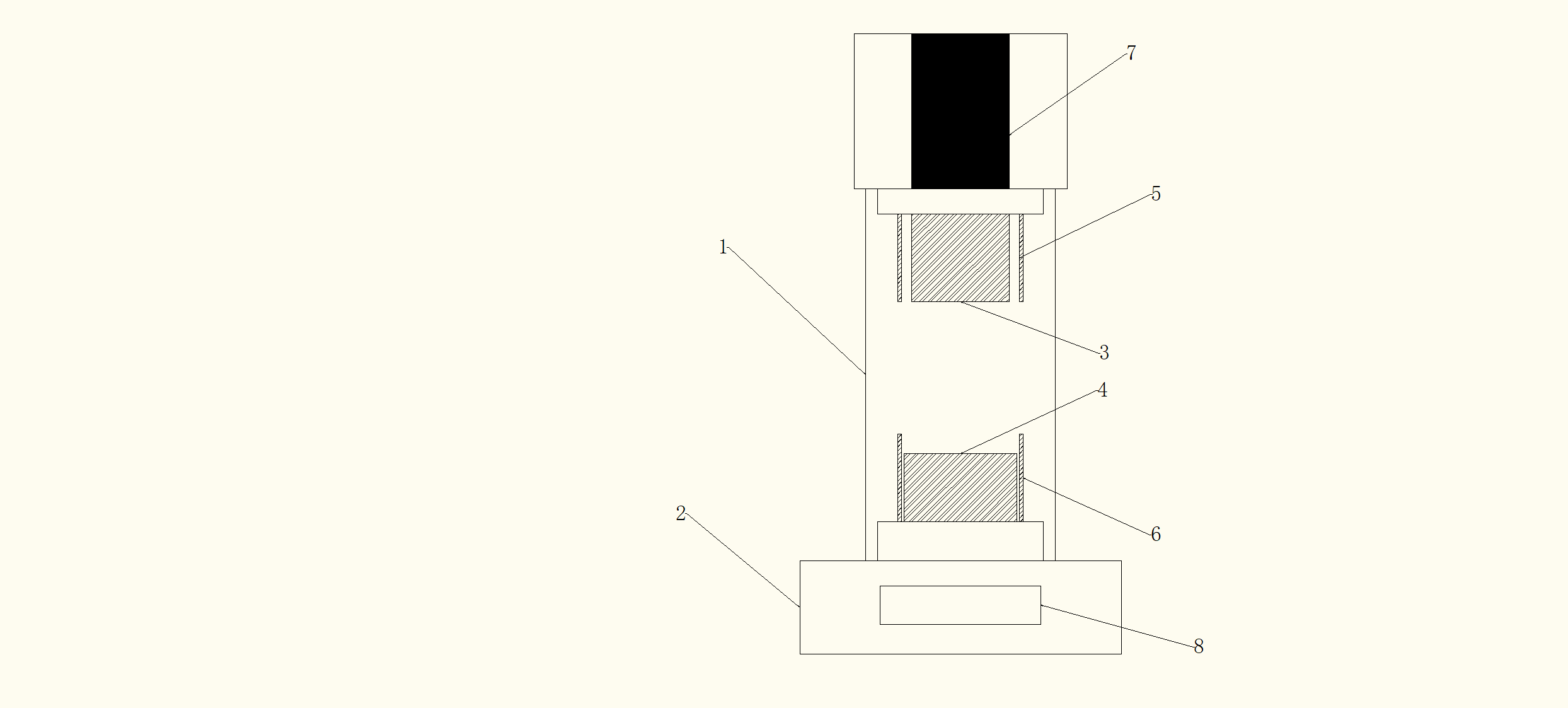


图1 橡胶快速塑性计

1——试验机台；2——底座；3、4——上、下平行圆板；5、6——夹套；7——负荷装置；

8——计时、控制表盘。

* 1. 计量特性

具体计量特性见表1。

表1 橡胶快速塑性计计量特性一览表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 序号 | 项目 | 技术要求 |
| 1 | 平板负荷 / N | MPE：±1 |
| 2 | 平板温度示值误差 / ℃ | MPE：±1 |
| 3 | 平板温度波动度 /  ℃ | 不大于 ±0.5 |
| 4 | 试验时间 /  s | MPE：±0.2 |
| 5 | 预热时间 /  s | MPE：+1 |
| 注：以上所有的技术参数不作为合格性判别的依据。 | | |

* 1. 校准条件
     1. 环境条件

5.1.1 温度条件

环境温度：（10 ～35） ℃；

5.1.2 湿度条件

相对湿度：30% ～ 85%。

* + 1. 测量标准及其他设备

1. 测量标准及其他设备见表2。
2. 表2 橡胶快速塑性计校准项目和测量标准

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 序号 | 校准项目 | 测量标准名称及技术要求 |
| 1 | 平板负荷 | 测力仪：测量范围（20~200） N；0.1级 |
| 2 | 平板温度示值误差 | 温度测量仪：测量范围（0~200）℃，MPE ±0.1 ℃ |
| 3 | 平板温度波动度 | 温度测量仪：测量范围（0~200）℃，MPE ±0.1 ℃ |
| 4 | 试验时间示值误差 | 电子秒表：分辨力0.01 s；MPE ±0.05s |
| 5 | 预热时间示值误差 | 电子秒表：分辨力0.01 s；MPE ±0.05s |

6 校准项目和校准方法

6.1 校准项目

校准项目详见表2。

6.2 校准方法

6.2.1 校准前检查

6.2.1.1 外观检查

校准前检查塑性计的按键、开关、指示灯等，应均可正常工作。塑性计应有铭牌，铭牌上应标明型号、规格、编号、出厂日期和制造厂。

6.2.1.2 塑性计的平板尺寸应符合GB/T 3510—2006中4.1.1的要求。

6.2.1.3 塑性计上下平板的位移应符合GB/T 3510—2006中4.1.2的要求。

6.2.2 平板负荷

塑性计不启动加热装置，在实验环境温度下，用测力仪测量施力装置施加的平板负荷，将测力仪置于上下平板之间，平稳放置，通过施力装置施加负荷，上、下平板垂直加载在测力仪上，稳定后读取测力仪上的读数。重复测量3次，取其算术平均值作为测量结果,结果保留到0.1N。

6.2.3 平板温度示值误差

以塑性计上、下平板及夹套作为测温区，取试验温度100 ℃作为校准点；将测温传感器置埋于测温模型中，测温模型应具有良好的导热性，将测温传感器伸入测温模型中，传感器前端处于中心位置，并将其固定，然后将测温模型安置在上、下平板中间处，模腔温度测量模型见图2；待温度达到设定值并稳定后，读取塑性计平板温度示值和温度测量仪上的显示值，每间隔2 min记录1次，共3次，按式（1）计算平板温度示值误差，结果保留到0.1℃。

 （1）

式中：

—塑性计平板温度的示值误差，℃；

—塑性计平板温度示值，℃；

**—温度测量仪3次测量的算术平均值，℃。

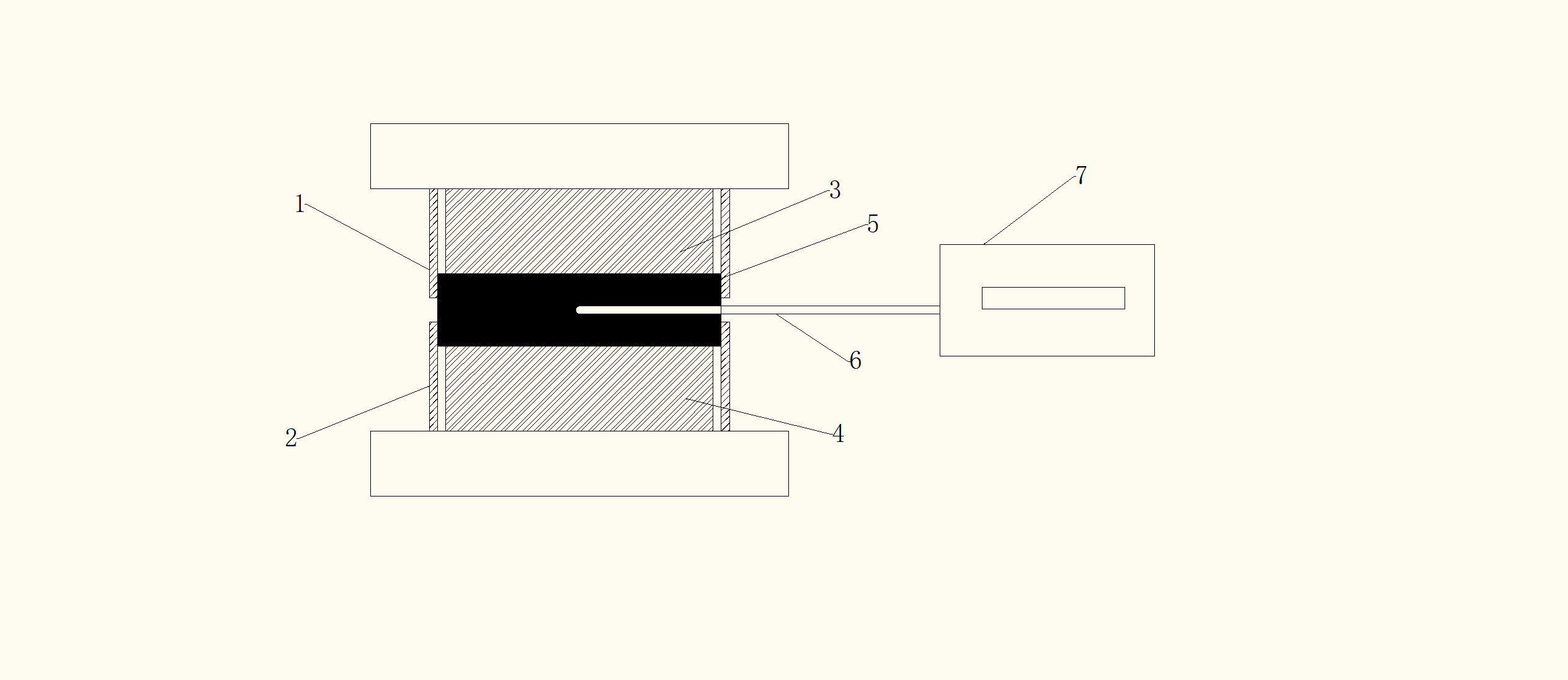


图2平板温度测量模型示意图

1、2—夹套；3、4—上、下平行圆板；5—测温模型；6—测温传感器；7—温度测量仪显示仪表。

6.2.4 平板温度波动度

按照6.2.3的方式放置测温模型，闭合夹套待温度达到设定值并稳定后，每隔2 min记录一次温度测量仪的显示值，4 min内共记录3次，取全部测量值中的最高温度与最低温度之差的一半，冠以“±”号，作为温度波动度校准结果，按式（2）计算平板温度波动度，结果保留到0.1℃。

 （2）

式中：

—塑性计平板温度的波动度，℃；

—温度测量仪3次测量的最高温度，℃；

**—温度测量仪3次测量的最低温度，℃。

6.2.5 试验时间示值误差

用电子秒表对塑性计的试验时间进行校准，塑性计按照试验状态进行计时，开始试验的同时按下电子秒表计时，计时装置示值到达15s时，读取电子秒表示值，重复测量3次，取其算术平均值作为测量结果，按式（2）计算计时装置示值误差，结果保留到0.01s。

 （2）

式中：

—塑性计试验时间的示值误差，s；

—塑性计计时装置示值，s；

**—电子秒表3次测量的算术平均值，s。

6.2.6 预热时间示值误差

用电子秒表对塑性计的预热时间进行校准，塑性计按照试验状态进行计时，开始预热的同时按下电子秒表计时，计时装置示值到达15s时，读取电子秒表示值，重复测量3次，取其算术平均值作为测量结果，按式（3）计算计时装置示值误差，结果保留到0.01s。

 （3）

式中：

—塑性计预热时间的示值误差，s；

—塑性计计时装置示值，s；

**—电子秒表3次测量的算术平均值，s。

7 校准结果

7.1 校准记录

校准记录应详尽记录测量数据和计算结果。推荐的校准记录格式见附录A。

7.2 校准证书

经校准的塑性计应出具校准证书。校准证书包括的信息应符合JJF 1071—2010中5.12的要求，推荐的校准证书内页格式见附录B。

7.3 不确定度

校准证书应给出各项校准项目校准结果的扩展不确定度，评定示例见附录C、附录D、附录E和附录F。

8 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、仪器本身质量等诸多因素所决定的，因此，送校单位可根据实际使用情况自主决定复校时间间隔，建议一般不超过1年。

## 附录A 橡胶快速塑性计校准记录格式

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 记录编号 | | |  | | | | | 证书编号 | | | | |  | | | |
| 委托单位 | | |  | | | | | | | | | | | | | |
| 生产厂商 | | |  | | | | | 器具编号 | | | | |  | | | |
| 型号/规格 | | |  | | | | | 校准日期 | | | | |  | | | |
| 校准环境条件 | | | 温度： ℃ 相对湿度： % 其他： | | | | | | | | | | | | | |
| 校准地点 | | |  | | | | | | | | | | | | | |
| 校准前检查 | | | 外观检查 | | | | | | | | | | | | | |
| 平板尺寸 | | | | | | | | | | | | | |
| 平板位移 | | | | | | | | | | | | | |
| 平板负荷（N） | 测量结果 | | | | | | | | | | | | | | | 测量结果的扩展不确定度（*k*=2） |
| 第1次 | | | | 第2次 | | | 第3次 | | | | 算术平均值 | | | |
|  | | | |  | | |  | | | |  | | | |  |
| 平板温度（℃） | 显示值 | | | 测量结果 | | | | | | | | | | | | 测量结果的扩展不确定度（*k*=2） |
| 第1次 | | 第2次 | | | 第3次 | | 算术  平均值 | | | 示值误差 | |
|  | | |  | |  | | |  | |  | | |  | |  |
| 平板温度波动度（℃） | | | |  | | | | | | | | | | | | |
| 试验时间（s） | 显示值 | | | 测量结果 | | | | | | | | | | | | 测量结果的扩展不确定度（*k*=2） |
| 第1次 | | 第2次 | | | 第3次 | | 算术  平均值 | | | 示值误差 | |
|  | | |  | |  | | |  | |  | | |  | |  |
| 预热时间（s） | 显示值 | | | 测量结果 | | | | | | | | | | | | 测量结果的扩展不确定度（*k*=2） |
| 第1次 | | 第2次 | | | 第3次 | | 算术  平均值 | | | 示值误差 | |
|  | | |  | |  | | |  | |  | | |  | |  |
| 本次校准的依据： | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 本次校准所使用的主要计量标准器： | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 名称 | | 测量范围 | | | | | 溯源信息 | | | 最大允许误差/准确度等级/不确定度 | | | | | 有效期至 | |
|  | |  | | | | |  | | |  | | | | |  | |
|  | |  | | | | |  | | |  | | | | |  | |
|  | |  | | | | |  | | |  | | | | |  | |
|  | |  | | | | |  | | |  | | | | |  | |

校准员： 核验员：

## 附录B 校准证书内页格式

证书编号：

校准结果

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 校准环境条件 | 温度 湿度 其他 | | | |
| 校准依据 |  | | |  |
| 平板负荷  （N） | 校准值 | | | 测量结果的扩展不确定度（*k*=2） |
|  | | |  |
| 平板温度  （℃） | 显示值 | 校准值 | 示值误差 | 测量结果的扩展不确定度（*k*=2） |
|  |  |  |  |
| 平板温度波动度（℃） | |  | | |
| 试验时间（s） | 显示值 | 校准值 | 示值误差 | 测量结果的扩展不确定度（*k*=2） |
|  |  |  |  |
| 预热时间（s） | 显示值 | 校准值 | 示值误差 | 测量结果的扩展不确定度（*k*=2） |
|  |  |  |  |
| 本次校准所使用的主要计量标准器： | | | | |
| 名称 | 测量范围 | 溯源信息 | 最大允许误差/准确度等级/不确定度 | 有效期至 |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| 备注： | | | | |

## 附录C 平板负荷测量结果不确定度的评定示例

C.1 校准方法

校准方法如本规范6.2.2。

C.2 建立测量模型

平板负荷测量模型见式（C.1）

** (C.1)

式中：

—平板负荷，N；

—测力仪3次测量的算术平均值，N.

方差和灵敏系数

由式(C.1)得：

 (C.2)

式中：

—平板负荷测量结果的不确定度，N；

—测力仪测量引入的标准不确定度分量，N；

由灵敏系数计算公式： ，可得 

故：

 (C.3)

C.3 平板负荷测量结果不确定度的评定

C.3.1标准不确定度来源

平板负荷测量结果的不确定度由测量重复性引入的标准不确定度分量和测力仪最大允许误差引入的标准不确定度分量组成。

C.3.2 平板负荷的测量重复性引入的标准不确定度分量

平板负荷重复测量10次，测量数据见表C.1。

表C.1 平板负荷10次重复测量数据

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 第*i*次测量 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 测量结果/ N | 99.6 | 99.7 | 100.4 | 100.2 | 100.1 | 99.8 | 100.3 | 99.9 | 100.3 | 100.2 |

用贝塞尔公式计算单次测得值的实验标准偏差：

N (C.4)

式中：

**—第*i*次测量结果，N；

**—10次测量结果的算术平均值，N；

*n*—测量次数；

实际测量以3次测量的算术平均值作为测量结果，则重复性测量引入的标准不确定度分量按下式计算：

N (C.5)

C.3.2 测力仪最大允许误差引入的标准不确定度分量

测力仪的准确度等级为0.1级，其最大允许误差为±0.1%，在100N校准点的最大允许误差为±0.1 N，则可能值区间的半宽度a为0.1 N，认为其均匀分布，取包含因子*k*为 ，则测力仪最大允许误差引入的标准不确定度为：

N (C.6)

C.3.3 标准不确定度分量汇总

标准不确定度分量汇总见表C.2：

表C.2 标准不确定度分量一览表

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 标准不确定度分量*u*(*xi*) | 不确定度来源 | *u*(*xi*)的值 | 灵敏系数 |  |
|  | 平板负荷测量重复性引入的不确定度 | 0.16 N | 1 | 0.16 N |
|  | 测力仪最大允许误差引入的不确定度 | 0.06N | 1 | 0.06 N |

C.3.4 合成标准不确定度

认为各输入量间不相关，则合成的标准不确定度为：

N (C.7)

C.3.5 扩展不确定度*U*

取包含因子*k*=2，平板负荷测量结果的扩展不确定度为：

** N (C.8)

塑性计平板负荷测量结果的扩展不确定度为：*U*=0.3 N，*k*=2。

## 附录D 平板温度示值误差测量结果不确定度的评定示例

D.1 校准方法

校准方法如本规范6.2.4。

D.2 建立测量模型

平板温度示值误差测量模型见式（D.1）

 (D.1)

式中：

—平板温度示值，℃；

**—温度测量仪3次测量值的算术平均值，℃；

—平板温度的示值误差，℃。

方差和灵敏系数

由式（D.1）得：

 (D.2)

式中：

—平板温度示值误差测量结果的不确定度，℃；

—平板温度示值引入的标准不确定度分量，℃；

—温度测量仪测量引入的标准不确定度分量，℃；

由灵敏系数计算公式： ，,可得 ，

故：

 (D.3)

D.3 平板温度示值误差测量结果不确定度的评定

D.3.1 标准不确定度的来源

平板温度示值误差测量结果的不确定度由重复性引入的标准不确定度分量、温度测量仪最大允许误差引入的不确定度分量和平板温度示值分辨力引入的不确定度分量组成。

D.3.2 重复性引入的标准不确定度分量

平板温度重复测量10次，测量数据见表D.1。

表D.1 平板温度10次重复测量数据

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 第*i*次测量 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 温度测量仪测得值/ ℃ | 100.6 | 100.5 | 100.4 | 100.8 | 100.2 | 100.3 | 99.9 | 100.2 | 100.6 | 100.1 |
| 平板温度示值/ ℃ | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| 示值误差/ ℃ | -0.6 | -0.5 | -0.4 | -0.8 | -0.2 | -0.3 | 0.1 | -0.2 | -0.6 | -0.1 |

用贝塞尔公式计算单次测得值的实验标准偏差：

℃ (D.4)

式中：

**—第*i*次测量结果，℃；

—10次测量结果的算术平均值，℃；

*n*—测量次数；

实际测量以3次测量的算术平均值作为测量结果，则重复性测量引入的标准不确定度分量按下式计算：

℃ (D.5)

D.3.3 温度测量仪最大允许误差引入的标准不确定度分量

温度测量仪最大允许误差为±0.1℃，则可能值区间的半宽度a为0.1 ℃，认为其均匀分布，取包含因子*k*为 ，则温度测量仪最大允许误差引入的标准不确定度为：

℃ (D.6)

D.3.4 平板温度示值分辨力引入的标准不确定度分量

平板温度示值分辨力为0.1℃，可能值区间的半宽度a为0.05 ℃，认为其均匀分布，取包含因子*k*为 ，则 平板温度示值分辨力引入的标准不确定度为：

 ℃ (D.7)

D.3.5 标准不确定度分量汇总

标准不确定度分量汇总见表D.2：

表D.2 标准不确定度分量一览表

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 不确定度分量*u*(*xi*) | 不确定度来源 | *u*(*xi*)的值 | 灵敏系数 |  |
|  | 平板温度示值误差重复性引入的不确定度 | 0.16 ℃ | 1 | 0.16 ℃ |
|  | 温度测量仪最大允许误差引入的不确定度 | 0.058℃ | 1 | 0.058℃ |
|  | 平板温度示值分辨力引入的不确定度 | 0.029℃ | 1 | 0.029℃ |

认为各输入量间不相关，则合成的标准不确定度为：

℃ (D.7)

D.3.6 扩展不确定度*U*

取包含因子*k*=2，平板温度示值误差测量结果的扩展不确定度为：

** ℃ (D.8)

塑性计平板温度示值误差测量结果的扩展不确定度为：*U*=0.3 ℃，*k*=2。

## 附录E 试验时间示值误差测量结果不确定度的评定示例

E.1 校准方法

校准方法如本规范6.2.5。

E.2 建立测量模型

试验时间示值误差测量模型见式（E.1）

 (E.1)

式中：

—试验时间的示值误差，s；

—试验时间示值，s；

**—电子秒表3次测量值的算术平均值，s；

方差和灵敏系数

由式（E.1）得：

 (E.2)

式中：

—试验时间示值误差测量结果的不确定度，s；

—试验时间示值引入的标准不确定度分量，s；

—电子秒表测量引入的标准不确定度分量，s；

由灵敏系数计算公式： ，,可得 ，

故：

 (E.3)

E.3 试验时间示值误差测量结果不确定度的评定

E.3.1 标准不确定度的来源

试验时间示值误差测量结果的不确定度由重复性引入的标准不确定度分量、电子秒表最大允许误差引入的不确定度分量和试验时间示值分辨力引入的不确定度分量组成。

E.3.2 试验时间测量重复性引入的标准不确定度分量

试验时间重复测量10次，测量数据见表E.1。

表E.1 试验时间10次重复测量数据

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 第*i*次测量 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 电子秒表  测量结果/ s | 14.96 | 15.03 | 15.09 | 15.11 | 14.99 | 15.08 | 15.10 | 15.08 | 15.12 | 15.05 |
| 试验时间示值/ s | 15.0 | 15.0 | 15.0 | 15.0 | 15.0 | 15.0 | 15.0 | 15.0 | 15.0 | 15.0 |
| 示值误差/ s | 0.04 | -0.03 | -0.09 | -0.11 | 0.01 | -0.08 | -0.10 | -0.08 | -0.12 | -0.05 |

用贝塞尔公式计算单次测得值的实验标准偏差：

s (E.4)

式中：

**—第*i*次测量结果，s；

—10次测量结果的算术平均值，s；

*n*—测量次数；

实际测量以3次测量的算术平均值作为测量结果，则重复性测量引入的标准不确定度分量按下式计算：

s (E.5)

E.3.3 电子秒表最大允许误差引入的标准不确定度分量

电子秒表最大允许误差为±0.05s，则可能值区间的半宽度a为0.025s，认为其均匀分布，包含因子*k*为 ，则电子秒表最大允许误差引入的标准不确定度为：

s (E.6)

E.3.4 试验时间示值分辨力引入的标准不确定度分量

试验时间示值分辨力为0.1s，可能值区间的半宽度a为0.05s，认为其均匀分布，取包含因子*k*为 ，则试验时间示值分辨力引入的标准不确定度为：

 (E.7)

E.3.5 标准不确定度分量汇总

标准不确定度分量汇总见表E.2：

表E.2 标准不确定度分量一览表

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 不确定度分量*u*(*xi*) | 不确定度来源 | *u*(*xi*)的值 | 灵敏系数 |  |
|  | 试验时间示值误差重复性引入的不确定度 | 0.03 s | 1 | 0.03 s |
|  | 电子秒表最大允许误差引入的不确定度 | 0.014 s | 1 | 0.014 s |
|  | 试验时间示值分辨力引入的不确定度 | 0.029 s | 1 | 0.029 s |

认为各输入量间不相关，则合成的标准不确定度为：

s (E.9)

E.3.6 扩展不确定度*U*

取包含因子*k*=2，试验时间示值误差测量结果的扩展不确定度为：

** s (E.10)

塑性计试验时间示值误差测量结果的扩展不确定度为：*U*=0.1 s，*k*=2。

## 附录F 预热时间示值误差测量结果不确定度的评定示例

F.1 校准方法

校准方法如本规范6.2.6。

F.2 建立测量模型

预热时间示值误差测量模型见式（F.1）

 (F.1)

式中：

—预热时间的示值误差，s；

—预热时间示值，s；

**—电子秒表3次测量值的算术平均值，s；

方差和灵敏系数

由式（F.1）得：

 (F.2)

式中：

—预热时间示值误差测量结果的不确定度，s；

—预热时间示值引入的标准不确定度分量，s；

—电子秒表测量引入的标准不确定度分量，s；

由灵敏系数计算公式： ，,可得 ，

故：

 (F.3)

F.3 预热时间示值误差测量结果不确定度的评定

F.3.1 标准不确定度的来源

预热时间示值误差测量结果的不确定度由重复性引入的标准不确定度分量、电子秒表最大允许误差引入的不确定度分量和预热时间示值分辨力引入的不确定度分量组成。

F.3.2 预热时间测量重复性引入的标准不确定度分量

预热时间重复测量10次，测量数据见表F.1。

表F.1 预热时间10次重复测量数据

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 第*i*次测量 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 电子秒表  测量结果/ s | 15.07 | 15.09 | 14.91 | 15.05 | 15.10 | 15.15 | 14.85 | 14.90 | 15.08 | 15.11 |
| 预热时间示值/ s | 15.0 | 15.0 | 15.0 | 15.0 | 15.0 | 15.0 | 15.0 | 15.0 | 15.0 | 15.0 |
| 示值误差/ s | -0.07 | -0.09 | 0.09 | -0.05 | -0.10 | -0.15 | 0.15 | 0.10 | -0.08 | -0.11 |

用贝塞尔公式计算单次测得值的实验标准偏差：

s (F.4)

式中：

**—第*i*次测量结果，s；

—10次测量结果的算术平均值，s；

*n*—测量次数；

实际测量以3次测量的算术平均值作为测量结果，则重复性测量引入的标准不确定度分量按下式计算：

s (F.5)

F.3.3 电子秒表最大允许误差引入的标准不确定度分量

电子秒表最大允许误差为±0.05s，则可能值区间的半宽度a为0.025s，认为其均匀分布，包含因子*k*为 ，则电子秒表最大允许误差引入的标准不确定度为：

s (F.6)

F.3.4 预热时间示值分辨力引入的标准不确定度分量

预热时间示值分辨力为0.1s，可能值区间的半宽度a为0.05s，认为其均匀分布，取包含因子*k*为 ，则预热时间示值分辨力引入的标准不确定度为：

 (F.7)

F.3.5 标准不确定度分量汇总

标准不确定度分量汇总见表F.2：

表F.2 标准不确定度分量一览表

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 不确定度分量*u*(*xi*) | 不确定度来源 | *u*(*xi*)的值 | 灵敏系数 |  |
|  | 预热时间示值误差重复性引入的不确定度 | 0.058 s | 1 | 0.058 s |
|  | 电子秒表最大允许误差引入的不确定度 | 0.014 s | 1 | 0.014 s |
|  | 预热时间示值分辨力引入的不确定度 | 0.029 s | 1 | 0.029 s |

认为各输入量间不相关，则合成的标准不确定度为：

s (F.9)

F.3.6 扩展不确定度*U*

取包含因子*k*=2，预热时间示值误差测量结果的扩展不确定度为：

** s (F.10)

塑性计预热时间示值误差测量结果的扩展不确定度为：*U*=0.1 s，*k*=2。

**JJF（石化） ××××**—201X