

**(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



落球回弹测定仪校准规范

Calibration Specification for Drop Ball Rebound Testers

（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 Drop Ball Rebound Testers

Rapid Plastimeters

落球回弹测定仪校准规范

**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

中策橡胶集团有限公司

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）

戴蔷蔷 （中策橡胶集团有限公司）

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](#_Toc31809)

[1 范围 1](#_Toc12902)

[2 引用文件 1](#_Toc2792)

[3 概述 1](#_Toc22655)

[4 计量特性 2](#_Toc21140)

[5 校准条件 2](#_Toc17204)

[5.1 环境条件 2](#_Toc32360)

[5.2 测量标准及其他设备 3](#_Toc26751)

[6 校准项目和校准方法 3](#_Toc20047)

[6.1 校准项目 3](#_Toc2837)

[6.2 校准方法 3](#_Toc15060)

[6.2.1 校准前检查 3](#_Toc10063)

[6.2.2 下落高度 3](#_Toc115)

[6.2.3 落球回弹率示值相对误差 3](#_Toc22654)

[7 校准结果 4](#_Toc6469)

[7.1 校准记录 4](#_Toc8555)

[7.2 校准证书 4](#_Toc31227)

[7.3 不确定度 4](#_Toc27632)

[8 复校时间间隔 4](#_Toc30484)

[附录A 落球回弹测定仪校准记录格式 5](#_Toc30413)

[附录B 校准证书内页格式 6](#_Toc1953)

[附录C 下落高度测量结果不确定度的评定示例 7](#_Toc2781)

[附录D 落球回弹率示值相对误差测量结果不确定度的评定示例 9](#_Toc28404)

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 6670—2008《软质泡沫聚合材料落球法回弹性能的测定》、HG/T 2439—2011《落球回弹测定仪技术条件》两项标准进行编制。

本规范为首次发布。

落球回弹测定仪校准规范

* 1. 范围

本规范适用于落球回弹测定仪的校准。

* 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 6670—2008 软质泡沫聚合材料落球法回弹性能的测定

HG/T 2439—2011 落球回弹测定仪技术条件

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

落球回弹测定仪(以下简称测定仪)是用以测定高聚物多孔弹性材料或硫化橡胶回弹性能（落球回弹率）的专用仪器。试验机工作原理为：用一个给定直径和质量的钢球在规定的高度上自由地落在试样的表面上然后回弹，测量钢球弹起的高度，计算钢球弹起的高度与钢球下落高度的比值百分率，即为试样的落球回弹率。落球回弹测定仪主要由机座、落球机构、试样架、钢球、测量装置及显示器等组成，结构示意见图1。

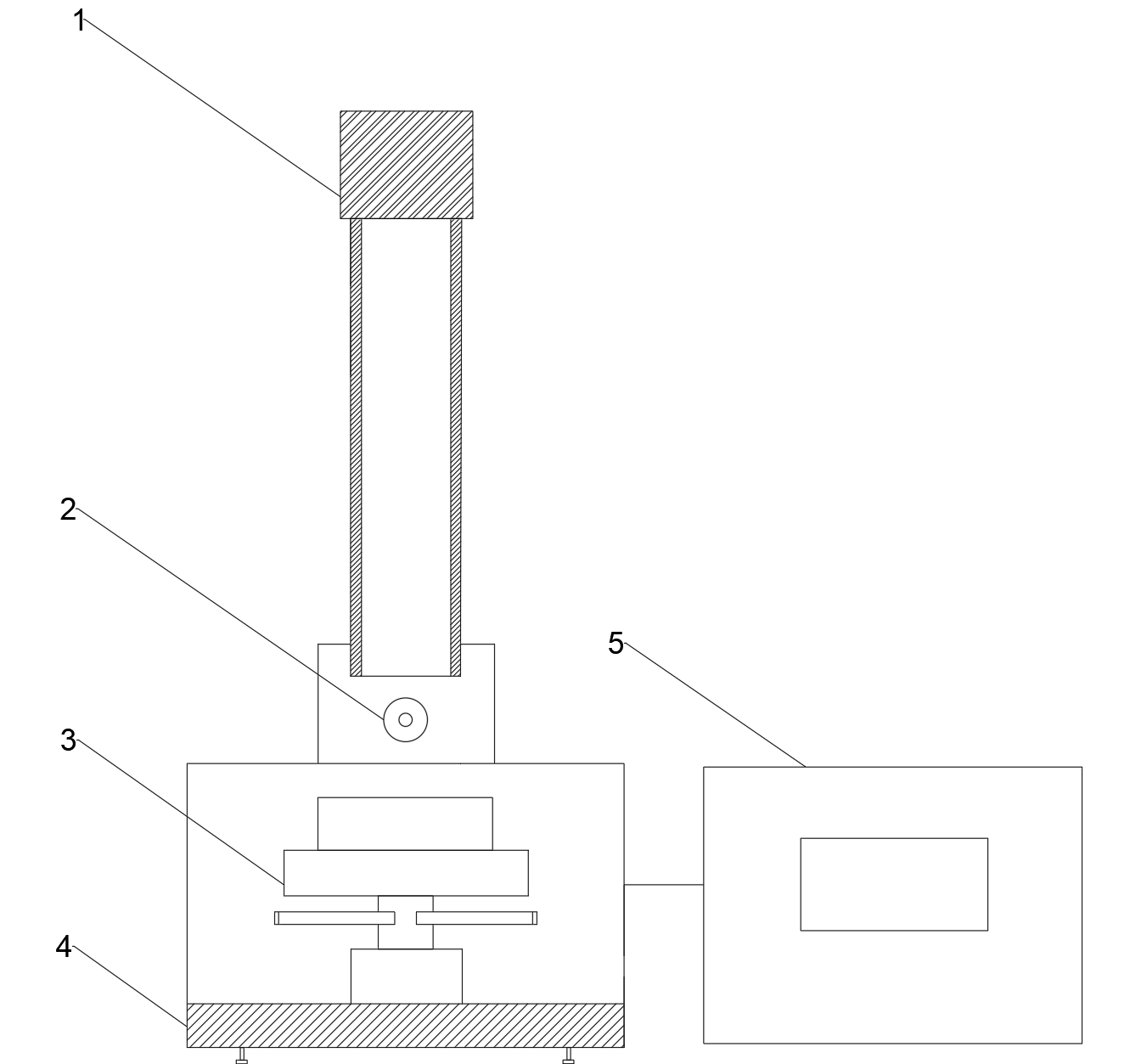


图1 落球回弹测定仪示意图

1——落球机构；2——测量装置；3——试样架；4——机座；5——显示器、控制表盘。

* 1. 计量特性

具体计量特性见表1。

表1 落球回弹测定仪计量特性一览表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 序号 | 项目 | 技术要求 |
| 1 | 下落高度 / mm | 460.0、500.0；MPE：±0.5 |
| 2 | 落球回弹率示值相对误差 / % | MPE：±3 |
| 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：（5 ～40） ℃；

5.1.2 湿度条件

相对湿度：≤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 落球回弹测定仪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 | 下落高度 | 高度卡尺：测量范围（0~500）mm；分辨力 0.10mm |
| 2 | 落球回弹率示值相对误差 | 光栅线位移测量装置：测量范围（0~500）mm；6级 |

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

校准前检查测定仪的按键、开关、指示灯等，应均可正常工作。测定仪应有铭牌，铭牌上应标明型号、规格、编号、出厂日期和制造厂。

6.2.1.2 测定仪钢球直径及钢球质量应符合GB/T6670中5.1.1的要求。

6.2.1.3 测定仪机座应符合HG/T2439中3.2.1的要求。

6.2.2 下落高度

用高度卡尺测量落球底部至试样上表面的下落高度，重复测量3次，取其算术平均值作为测量结果，结果保留到0.1mm。

6.2.3 落球回弹率示值相对误差

将光栅线位移测量装置安装于合适的位置，安装调整好的光栅装置开机稳定10min。选取3块试样，试样应符合GB/T6670中6的要求，按照GB/T6670中9的要求每块试样测3个有效回弹高度值，分别记录每块试样回弹高度值的中值，作为单块试样的回弹高度值，再选出3块试样回弹高度值的中值作为示值中值和校准值中值，按照式（1）来计算示值相对误差，结果保留到0.1%。光栅装置直接读取示值，对于人工读值的测定仪，为减小视觉误差，校准人员的视线应与管子上的回弹读数刻度线成水平直线，读取回弹高度值；对于自动读值的测定仪，直接读取其示值。

(1)

式中：

*q*—落球回弹率示值相对误差；

*h*—测定仪回弹高度中值，mm；

*h*s—光栅测量回弹高度中值，mm。

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

经校准的测定仪应出具校准证书。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和附录D。

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 落球回弹测定仪校准记录格式

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 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 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 钢球规格 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 机座安装 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 下落高度（mm） | | | 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 | | | | |
|  | | |  | | | | |  | | | |  | | | | |  |
| 落球回弹  率示值相  对误差 | 测量  结果 | | 试样1 | | | | | 试样2 | | | | | | 试样3 | | | | | | 测量结果的扩展不确定度（*k*=2） |
| 第1次 | 第2次 | 第3次 | | | 第1次 | | 第2次 | | 第3次 | | 第1次 | | 第2次 | | 第3次 | |
| 示值（mm） | |  |  |  | | |  | |  | |  | |  | |  | |  | |
| 校准值（mm） | |  |  |  | | |  | |  | |  | |  | |  | |  | |
| 示值中值  （mm） | | |  | | | | | | 校准值中值（mm） | | | |  | | | | | |
| 相对误差（%） | | |  | | | | | | | | | | | | | | | |  |
| 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 | |
|  | |  | | | | |  | | | | | |  | | | | | |  | |
|  | |  | | | | |  | | | | | |  | | | | | |  | |
| 备注： | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

校准员： 核验员：

## 附录B 校准证书内页格式

校准结果

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 证书编号 |  | | | |
| 校准环境条件 | 温度 湿度 其他 | | | |
| 校准依据 |  | | | |
| 下落高度 | 校准值（mm） | | | 测量结果的扩展不确定度（*k*=2） |
|  | | |  |
| 落球回弹  率示值相  对误差 | 示值中值（mm） | 校准值中值（mm） | 相对误差（%） | 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 下落高度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

下落高度测量模型见式（C.1）

 (C.1)

式中：

—下落高度，mm；

**—高度卡尺3次测量值的算术平均值，mm。

方差和灵敏系数

由式（C.1）得：

 (C.2)

式中：

—下落高度测量结果的不确定度，mm；

—高度卡尺测量引入的标准不确定度分量，mm；

由灵敏系数计算公式： ，可得 

故：

 (C.3)

C.3 下落高度测量结果不确定度的评定

C.3.1 标准不确定度来源

下落高度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高度卡尺最大允许误差引入的标准不确定度分量组成。

C.3.2 下落高度的测量重复性引入的标准不确定度分量

下落高度重复测量10次，测量数据见表C.1。

表C.1 下落高度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/mm | 500.1 | 499.9 | 500.2 | 500.1 | 500.1 | 500.2 | 500.1 | 500.0 | 500.2 | 500.1 |

用贝塞尔公式计算单次测得值的实验标准偏差：

 mm (C.4)

式中：

**—第*i*次测量结果，mm；

**—10次测量结果的算术平均值，mm；

*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：

 mm (C.5)

C.3.3 高度卡尺最大允许误差引入的标准不确定度分量

高度卡尺最大允许误差为±0.10mm，则可能值区间的半宽度a为0.1mm，认为其均匀分布，取包含因子*k*为 ，则高度卡尺最大允许误差引入的标准不确定度为：

mm (C.6)

C.3.4 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 |  |
|  | 下落高度测量重复性引入的标准不确定度 | 0.05 mm | 1 | 0.05 mm |
|  | 高度卡尺最大允许误差引入的不确定度 | 0.058 mm | 1 | 0.058 mm |

C.3.5 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：

mm (C.7)

C.3.6 扩展不确定度*U*

取包含因子*k*=2，下落高度测量结果的扩展不确定度为：

** mm (C.8)

落球回弹测定仪下落高度测量结果的扩展不确定度为：*U*=0.15 mm，*k*=2。

## 附录D 落球回弹率示值相对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6.2.3，在本次评定示例中，选取回弹率50%的试样在500mm下落高度情况下，测定各试样的回弹高度。

D.2 建立测量模型

落球回弹率示值相对误差测量模型见式（D.1）

 % (D.1)

式中：

—落球回弹率示值相对误差；

*h*—测定仪回弹高度中值，mm；

*h*s—光栅测量回弹高度中值，mm。

方差和灵敏系数

由式（D.1）得：

 (D.2)

式中：

—落球回弹率示值相对误差测量结果的不确定度；

—测定仪示值引入的标准不确定度分量，mm；

—光栅测量引入的标准不确定度分量，mm；

由灵敏系数计算公式： ，,可得 ，

故：

 (D.3)

D.3 落球回弹率示值相对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

落球回弹率示值相对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、光栅测量装置最大允许误差引入的不确定度分量和测定仪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

用光栅测量回弹高度，重复测量10次，测量数据见表D.1。

表D.1 回弹高度10次重复测量数据

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 第*i*次测量 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 光栅测得值/mm | 253.26 | 252.15 | 252.67 | 250.89 | 251.58 | 251.44 | 251.85 | 253.48 | 253.96 | 252.63 |

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，mm；

—10次测量结果的算术平均值，mm；

*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 光栅测量装置最大允许误差引入的标准不确定度分量

光栅最大允许误差为±0.025mm，则可能值区间的半宽度a为0.025mm，认为其均匀分布，取包含因子*k*为 ，则光栅最大允许误差引入的标准不确定度为：

 (D.6)

D.3.4 测定仪示值分辨力引入的标准不确定度分量

测定仪示值分辨力为5mm，可能值区间的半宽度a为2.5mm，认为其均匀分布，取包含因子*k*为 ，则测定仪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

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 标准不确定度分量*u*(*xi*) | 不确定度来源 | *u*(*xi*)的值 | 灵敏系数 |  |
|  | 光栅测量重复性引入的不确定度 | 0.57 mm | -0.004mm-1 | 0.002 |
|  | 光栅最大允许误差引入的不确定度 | 0.014mm | -0.004mm-1 | 0.00006 |
|  | 测定仪示值分辨力引入的不确定度 | 1.44mm | 0.004mm-1 | 0.005 |

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，落球回弹率示值相对误差测量结果的扩展不确定度为：

** (D.8)

落球回弹率示值相对误差测量结果的扩展不确定度为：*U*=1%，*k*=2。

**JJF（石化） ××××**—201X