

中华人民共和国国家计量技术规范

JJF xxxx - 20xx

弹簧冲击器冲击能量校准装置校准规范

Calibration Specification for Impact Energy Calibration Device for
Spring Hammers

(征求意见稿)

××-××-××发布

××-××-××实施

国家市场监督管理总局发布

弹簧冲击器冲击能量
校准装置校准规范

Calibration Specification

for Impact Energy Calibration

Device for Spring Hammers

JJF xxxx—20 x x

归口单位：全国力值硬度重力计量技术委员会

主要起草单位：

参加起草单位：

本规范委托全国力值硬度重力计量技术委员会负责解释

本规范主要起草人：

参加起草人：

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.....	(1)
5 计量特性.....	(2)
6 校准条件.....	(2)
6.1 环境条件.....	(2)
6.2 校准用标准设备.....	(2)
7 校准项目和校准方法.....	(2)
7.1 水平度的校准.....	(2)
7.2 冲击能量示值的校准.....	(2)
8 校准结果表达.....	(5)
9 复校时间间隔.....	(5)
附录 A 弹簧冲击器冲击能量校准装置原始记录参考格式.....	(6)
附录 B 弹簧冲击器冲击能量校准装置校准结果不确定度评定方法及实例.....	(8)

引 言

本规范以 JJF 1001-2011《通用计量术语及定义》、JJF 1071-2010《国家计量校准规范编写规则》、JJF 1059.1-2012《测量不确定度评定与表示》为基础性系列规范进行编制。

本规范主要参考 JJF1475-2014《弹簧冲击器校准规范》和 GB/T 2423.55-2006《电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验 Eh:锤击试验》等编制而成。

本规范为首次发布。

弹簧冲击器冲击能量校准装置校准规范

1 范围

本规范适用于冲击能量不大于 2.2J 的弹簧冲击器冲击能量校准装置的校准。

2 引用文件

本规范引用下列文件：

JJF 1475-2014 弹簧冲击器校准规范

GB/T 2423.55 电工电子产品环境试验 第 2 部分：试验方法试验 Eh：锤击试验

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。

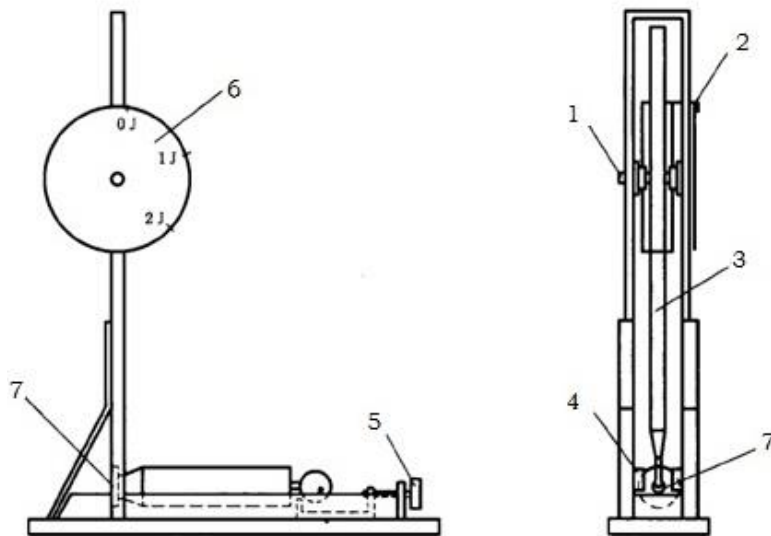
3 术语和计量单位

3.1 冲击能量 impact energy

弹簧冲击器冲击能量校准装置在校准时，冲击元件在冲击过程中所释放的能量。

4 概述

弹簧冲击器冲击能量校准装置是一种用于弹簧冲击器冲击能量校准的试验装置，由释放基座、释放机构及分度盘等部件组成，其结构示意图如图 1 所示。



1—轴承、2—指针、3—摆、4—释放基座、5—释放机构、6—分度盘、7—冲击点

图 1 弹簧冲击器冲击能量校准装置结构示意图

5 计量特性

5.1 弹簧冲击器冲击能量校准装置的水平度应在 0.2mm/m 以内。

5.2 冲击能量示值误差和重复性

冲击能量示值误差和重复性要求见表 1。

表 1 冲击能量示值误差和重复性要求

标称值范围/J	示值误差/J	重复性/J
≤0.4	±0.01	0.01
>0.4	±0.02	0.02

注：以上指标不是用于合格性判别，仅供参考。

6 校准条件

6.1 环境条件

环境温度：(23±5)℃；

相对湿度：≤75%；

其他条件：校准时周围不得有影响校准结果的振动、冲击等干扰源。

6.2 校准用标准设备

6.2.1 条式水平仪：分度值 0.02mm/m；

6.2.2 高度尺：0~300mm，MPE：±0.04mm；

6.2.3 钢直尺：0~1000mm，MPE：±0.2mm；

6.2.4 钢卷尺：0~5m，2 级；

6.2.5 校准用冲击元件：250g、500g 各 1 个，MPE：±2%，其特性和形状应符合 GB/T 2423.55《电工电子产品环境试验 第 2 部分：试验方法试验 Eh：锤击试验》中的要求；

6.2.6 激光标线仪 1 台；

6.2.7 冲击能量发生装置 1 套。

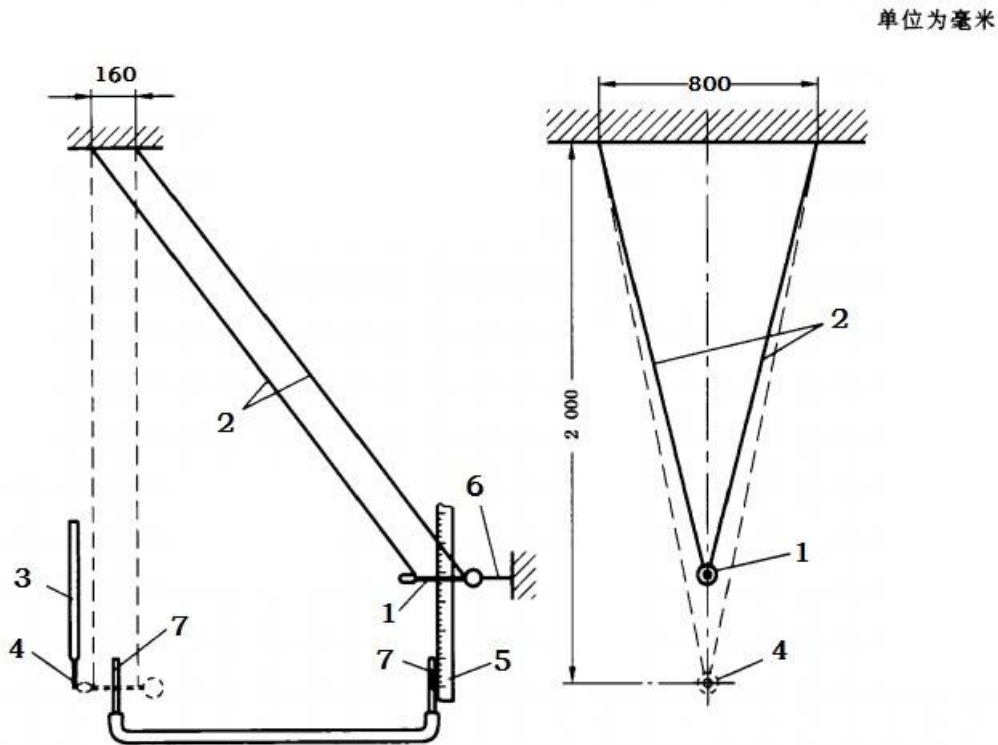
7 校准项目和校准方法

7.1 水平度的校准

用水平仪检测弹簧冲击器冲击能量校准装置基准面的水平度，其结果应符合 5.1 的要求。若不符合要求，应对水平度进行调整。

7.2 冲击能量示值的校准

7.2.1 如图 2 所示，将弹簧冲击器冲击能量校准装置上面的释放机构拆下后放入冲击能量发生装置上，校准用冲击元件用四根等长摆线挂在位于校准用冲击元件最后停止位置上方 2000mm 的水平面上的四个悬挂点上。校准用冲击元件冲击摆时的冲击点，其动态冲击时相对静态位置下移不应超过 1 mm，可以通过升高悬挂点的位置予以调整，升高的距离等于动、静冲击点间的高度差。



1—校准用冲击元件、2—摆线、3—图 1 中的摆、4—冲击点、5—刻度、6—定位线、7—水平玻璃管
注：为了表示得更清晰，弹簧冲击器冲击能量校准装置仅用摆“3”表示

图 2 冲击能量发生装置的结构和测试工作原理

7.2.2 调整悬挂系统，校准用冲击元件的轴线在冲击时应保持水平并且与摆的冲击面垂直；当校准用冲击元件处于静态位置时，校准装置应调整至校准用冲击元件的头部正好与冲击点接触。

7.2.3 校准点的选择：在测量范围内推荐包括 0.20J，0.35J，0.50J，0.70J，1.00J，2.00J 在内的不少于 6 个冲击能量点进行校准。

7.2.4 跌落高度差的测量：可以采用由一根软管连接两根玻璃管组成的液体水平装置为参考，用钢直尺测量初始位置和释放能量后静止位置的高度差。

根据冲击能量校准点选择相应质量的校准用冲击元件和跌落高度差，常用冲击能量校准点和跌落高度差可参考表3。

表3 常用冲击能量校准点和跌落高度差参考表

冲击能量校准点/J	0.20	0.35	0.50	0.70	1.00	2.00
校准用冲击元件质量/g	250	250	250	250	250	500
跌落高度差/mm	81.6	142.9	204.1	285.7	408.2	408.2

其它能量校准点和跌落高度的关系按照公式（1）计算；

$$H = \frac{E}{mg} \times 10^6 \quad (1)$$

式中：

H ——跌落高度，单位：mm；

E ——冲击能量值，单位：J；

m ——校准冲击元件质量，单位：g；

g ——校准地点重力加速度，取 9.8m/s^2 。

7.2.5 校准用冲击元件用定位线拉升至所需高度差并定位，此时校准用冲击元件的轴线应保持水平，如不水平则可以通过定位线进行调整，释放校准用冲击元件对弹簧冲击器冲击能量校准装置进行冲击，冲击过程重复5次并记录每次冲击值 E_i 。

7.2.5.1 冲击能量的示值误差按照公式（2）计算，

$$\Delta E = \bar{E}_i - E_s \quad (2)$$

式中：

ΔE ——冲击能量的示值误差，单位：J；

\bar{E}_i ——5次测量值的算术平均值，单位：J；

E_s ——冲击能量标准值，单位：J。

7.2.5.2 冲击能量的示值重复性按照公式（3）计算，

$$\delta = E_{imax} - E_{imin} \quad (3)$$

式中：

δ ——冲击能量的示值重复性，单位：J；

E_{imax} ——示值最大值，单位：J；

E_{imin} ——示值最小值，单位：J。

8 校准结果表达

经校准后的弹簧冲击器冲击能量校准装置应填发校准证书，校准证书应符合 JJF 1071 中相关“校准结果”的要求，并给出各校准项目名称、测量结果以及扩展不确定度。校准原始记录格式参考附录 A。

校准不确定度按 JJF 1059.1 的要求评定，示值误差的不确定度评定示例见附录 B。

9 复校时间间隔

弹簧冲击器冲击能量校准装置复校时间间隔，根据实际使用情况由送校单位自主决定，建议不超过1年。

附录 A

弹簧冲击器冲击能量校准装置原始记录参考格式

记录编号：

送校单位		地址	
仪器名称		出厂编号	
型号规格		制造厂	
本次校准技术依据			

校准所使用的主要计量器具：

名称	型号/规格	准确度等级或 最大允许误差	仪器编号	检/校单位	证书号	有效期

校准地点、环境条件：

地点：	温度：	相对湿度：
-----	-----	-------

观察结果、数据及计算处理：

1. 弹簧冲击器冲击能量校准装置水平度在 0.2mm/m 以内： 符合 不符合

2. 弹簧冲击器冲击能量校准装置示值校准

标准冲击能量 /J	测量结果/J							示值误差/J	测量不确定度 /J ($k=2$)
	1	2	3	4	5	平均值	重复性		

校准员：_____ 核验员：_____ 校准时间： 年 月 日

附录 B

弹簧冲击器冲击能量校准装置校准结果不确定度评定方法及实例

B.1 概述

B.1.1 校准参数：弹簧冲击器冲击能量校准装置的冲击能量。

B.1.2 校准标准：冲击能量发生装置。

B.1.3 环境条件：室温（18~28）℃。

B.1.4 校准过程：在规定的条件下，用冲击能量发生装置对弹簧冲击器冲击能量校准装置进行校准，取 5 次示值的算术平均值作为弹簧冲击器冲击能量校准装置的校准值。

B.2 测量模型

B.2.1 建模

$$\Delta E = \bar{E}_l - E_s \quad (\text{B.1})$$

式中：

ΔE ——校准装置冲击能量的示值误差，单位：J；

\bar{E}_l ——5 次测量值的算术平均值，单位：J；

E_s ——冲击能量标准值，单位：J。

B.2.2 灵敏系数

$$c_1 = \frac{\partial \Delta E}{\partial \bar{E}_l} = 1 \quad (\text{B.2})$$

$$c_2 = \frac{\partial \Delta E}{\partial E_s} = -1 \quad (\text{B.3})$$

B.3 不确定度来源分析

B.3.1 重复测量引入的标准不确定度 u_1 。

B.3.2 冲击能量发生装置引入的标准不确定度 u_2 。

B.3.3 指示器分辨力或估读数引入的标准不确定度 u_3 。

B.4 测量不确定度

B.4.1 重复测量引入的标准不确定度为：

$$u_1 = \frac{E_{imax} - E_{imin}}{\sqrt{5}C} \quad (\text{B.4})$$

式中：

C——极差系数，此处 C=2.33。

B.4.2 冲击能量发生装置引入的标准不确定度

冲击能量发生装置引入的标准不确定度根据校准装置的最大允许误差计算：

$$u_2 = \frac{\Delta E}{\sqrt{3}} \quad (\text{B.5})$$

式中： ΔE ——冲击能量发生装置在某校准点的最大允许误差，单位：J。

B.4.3 指示器分辨力或估读数引入的标准不确定度

指示器分辨力或估读数为 r ，假设服从均匀分布， $k = \sqrt{3}$ ，则其引入的标准不确定度 u_3 为：

$$u_3 = \frac{r}{2\sqrt{3}} \quad (\text{B.6})$$

B.4.4 合成标准不确定度评定

标准不确定度分量汇总表如表 B.1 所示。

表 B.1 标准不确定度分量汇总表

不确定度分量	不确定度来源	评定方法	标准不确定度	灵敏系数
u_1	重复测量	A	$\frac{E_{imax} - E_{imin}}{\sqrt{5}C}$	1
u_2	冲击能量发生装置	B	$\frac{\Delta E}{\sqrt{3}}$	-1
u_3	指示器分辨力或估读数	B	$\frac{r}{2\sqrt{3}}$	1

考虑到重复性测量引起的不确定度分量和分辨力引起的不确定度分量的相关性，两者取较大的数值计算合成不确定度。假定重复测量引入的不确定度分量大于分辨力引入的不确定度分量，则合成不确定度按式 (B.7) 计算：

$$u_c = \sqrt{\left(\frac{E_{imax} - E_{imin}}{\sqrt{5}C}\right)^2 + \left(\frac{\Delta E}{\sqrt{3}}\right)^2} \quad (\text{B.7})$$

假定分辨力引入的不确定度分量大于重复性测量引入的不确定度分量，则合成不确定度按式 (B.8) 计算：

$$u_c = \sqrt{\left(\frac{r}{2\sqrt{3}}\right)^2 + \left(\frac{\Delta E}{\sqrt{3}}\right)^2} \quad (\text{B.8})$$

B.4.5 扩展不确定度评定

取包含因子 $k=2$ ，则冲击能量校准值的扩展不确定度按式 (B.9) 计算。

$$U = k \times u_c = 2 \times u_c \quad (\text{B.9})$$

B.5 测量不确定度评定实例

B.5.1 采用冲击能量发生装置对弹簧冲击器冲击能量校准装置进行校准，得到

的测量数据如表 B.2 所示。

表 B.2 不确定度评定实例校准数据

校准点/J	测量结果/J					校准结果 /J
	1	2	3	4	5	
0.20	0.200	0.205	0.200	0.195	0.205	0.20
0.35	0.350	0.350	0.345	0.355	0.355	0.35
0.50	0.500	0.505	0.495	0.505	0.500	0.50
0.70	0.705	0.705	0.715	0.710	0.705	0.71
1.00	1.005	1.005	1.000	1.015	1.010	1.01
2.00	2.005	2.005	2.010	1.995	2.000	2.00

B.5.2 不确定度分量的计算

采用 5 次测量得到的试验数据(见表 B.2),极差系数 $C=2.33$ 。根据公式(B.4)计算出不确定度分量 u_1 ;根据 GB/T 2423.55《电工电子产品环境试验 第 2 部分:试验方法试验 Eh:锤击试验》中的技术要求,冲击能量发生装置的最大允许误差为: $\pm 4.1 \times 10^{-4}$ J(校准用冲击元件质量为 250g 时)和 $\pm 8.2 \times 10^{-4}$ J(校准用冲击元件质量为 500g 时),根据式 (B.5),计算出不确定度分量 u_2 ;指示器估读数为 0.005J,根据式 (B.6),计算出不确定度分量 u_3 。

由于重复测量引入的不确定度分量大于分辨力引入的不确定度分量,则根据公式(B.7)计算出合成不确定度。不确定度分量、合成不确定度汇总表见表 B.3。

表 B.3 不确定度分量、合成不确定度汇总表

校准点/J	u_1 /J	u_2 /J	u_3 /J	u_c /J
0.20	0.002	2.4×10^{-4}	0.0014	0.002
0.35	0.002	2.4×10^{-4}	0.0014	0.002
0.50	0.002	2.4×10^{-4}	0.0014	0.002
0.70	0.002	2.4×10^{-4}	0.0014	0.002
1.00	0.003	2.4×10^{-4}	0.0014	0.003
2.00	0.003	4.7×10^{-4}	0.0014	0.003

B.5.3 扩展不确定度

取包含因子 $k=2$ ，冲击能量测量值的扩展不确定度按公式 (B.9) 计算，结果如表 B.4 所示。

表 B.4 冲击能量测量值的扩展不确定度汇总表

校准点/J	U/J	k
0.20	0.004	2
0.35	0.004	
0.50	0.004	
0.70	0.004	
1.00	0.006	
2.00	0.006	