

# JJF（豫）

## 河南省地方计量技术规范

JJF（豫）××××—××××

### 跌落试验机校准规范

Calibration Specification for Drop Testing Machines

（征求意见稿）

××××—××—××发布

××××—××—××实施

河南省市场监督管理局 发布

# 跌落试验机校准规范

Calibration Specification  
for Drop Testing Machines

JJF（豫）XXXX-XX XX

归口单位：河南省市场监督管理局

主要起草单位：河南广电计量检测有限公司

参加起草单位：广州广电计量检测股份有限公司

河南省科学院高新技术研究中心

河南省溯源计量工程技术研究中心有限公司

本规范委托主要起草单位负责解释。

本规范主要起草人：

魏 亮（河南广电计量检测有限公司）

师 航（河南广电计量检测有限公司）

叶凌华（广州广电计量检测股份有限公司）

参加起草人：

王 强（河南省科学院高新技术研究中心）

邓晓慧（广州广电计量检测股份有限公司）

刘 余（河南广电计量检测有限公司）

王坤伦（河南省溯源计量工程技术研究中心有限公司）

# 目 录

|                           |    |
|---------------------------|----|
| 引 言 .....                 | II |
| 1 范围 .....                | 1  |
| 2 引用文件 .....              | 1  |
| 3 概述 .....                | 1  |
| 4 计量特性 .....              | 2  |
| 4.1 跌落高度示值误差 .....        | 2  |
| 4.2 跌落频率 .....            | 2  |
| 4.3 冲击台面的变形量 .....        | 2  |
| 4.4 冲击台面任意两点的高度差 .....    | 2  |
| 4.5 工作台面与水平面的夹角 .....     | 2  |
| 5 校准条件 .....              | 3  |
| 5.1 环境条件 .....            | 3  |
| 5.2 测量标准及其他设备 .....       | 3  |
| 6 校准项目和校准方法 .....         | 3  |
| 6.1 校准项目 .....            | 3  |
| 6.2 校准方法 .....            | 4  |
| 7 校准结果表达 .....            | 6  |
| 8 复校时间间隔 .....            | 6  |
| 附录 A 跌落试验机校准不确定评定示例 ..... | 7  |
| 附录 B 跌落试验机校准原始记录格式 .....  | 10 |
| 附录 C 跌落试验机校准证书内页格式 .....  | 12 |

# 引 言

本规范依据国家计量技术规范 JJF1071-2010《国家计量校准规范编写规则》、JJF1001-2011《通用计量术语及定义》、JJF1059.1-2012《测量不确定度评定与表示》编制。

本规范是首次制定的地方计量校准规范。

## 跌落试验机校准规范

### 1 范围

本规范适用于自由跌落高度不超过 2000mm 的跌落试验机的校准。

### 2 引用文件

本方法引用以下文件：

GB/T 12085.13 光学和光学仪器 环境试验方法 第 13 部分：冲击、碰撞或自由跌落与高温、低温综合试验

GB/T 21599 危险品 包装跌落试验方法

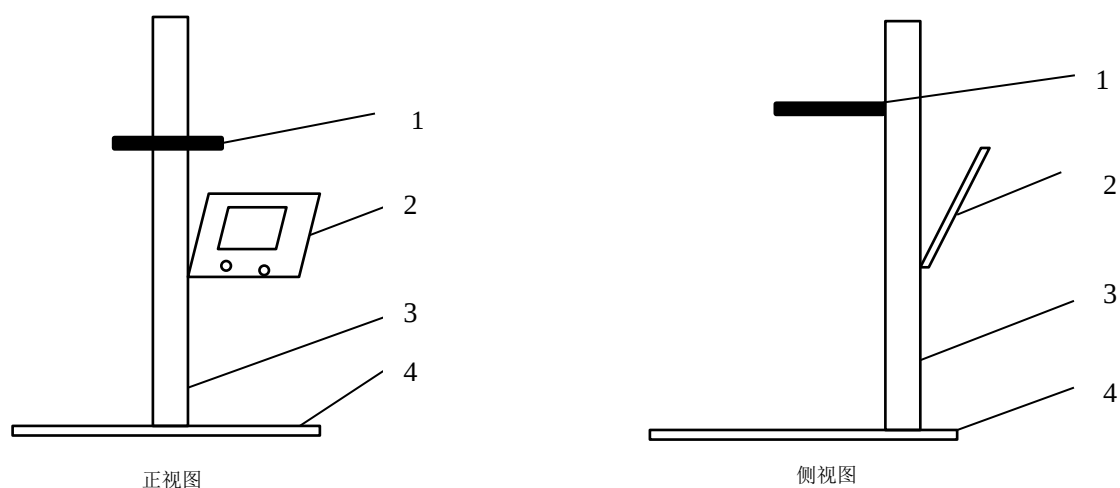
GB/T 2423.7 环境试验 第 2 部分：试验方法 试验 Ec：粗率操作造成的冲击（主要用于设备型样品）

GB/T 4857.5 包装 运输包装件 跌落试验方法

凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本规程；凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本规程。

### 3 概述

跌落试验机用于对电子产品、零部件、包装件等进行自由跌落试验的设备，可按照不同的试验要求，选择相应的跌落初始姿态，在规定的高度下，使样品做自由跌落运动，根据试样跌落受冲击后的情况判定样品的抗冲击性能。一般包括夹持样品工作台面、显示器、高度升降机构、冲击台面等，其常见的结构示意图如图 1 所示。



1 夹持样品工作台面 2 显示器 3 高度升降机构 4 冲击台面  
图 1 常见跌落试验机结构示意图

## 4 计量特性

### 4.1 跌落高度示值误差

跌落高度示值误差一般不超过 $\pm 1\%$ 。

### 4.2 跌落频率

跌落频率示值误差一般不超过 $\pm 2$  次/分。

### 4.3 冲击台面的变形量

冲击台面的变形量不大于 $0.1\text{ mm}$ 。

### 4.4 冲击台面任意两点的高度差

冲击台面任意两点的高度差不大于 $2\text{ mm}$ 。

### 4.5 夹持样品工作台面与水平面的夹角

工作台面与水平面的夹角不大于 $2^\circ$ 。

注：1.以上项目可根据仪器的实际情况选做。

2.以上指标不是用于合格性判别，仅供参考。

## 5 校准条件

### 5.1 环境条件

5.1.1 温度：常温；

5.1.2 相对湿度：不大于 80%；

5.1.3 其他条件：周围无影响试验机性能的振动干扰。

### 5.2 测量标准及其他设备

校准时所需的标准器和配套设备见表 1。

| 序号 | 测量标准名称    | 技术要求                                       | 用途                      |
|----|-----------|--------------------------------------------|-------------------------|
| 1  | 数显卡尺      | 测量范围 (0~300) mm, MPE: $\pm 0.04$ mm        | 用于跌落高度示值误差              |
| 2  | 钢直尺       | 测量范围 (0~1000) mm, MPE: $\pm 0.2$ mm        | 用于跌落高度示值误差、冲击台面任意两点的高度差 |
| 3  | 钢卷尺       | 3 m, I 级                                   | 用于跌落高度示值误差              |
| 4  | 秒表        | 分度值 0.01 s, MPE: $\pm 0.1$ s/h             | 用于跌落频率                  |
| 5  | 砝码        | 10 kg, M1 级                                | 用于冲击台面的变形量              |
| 6  | 百分表       | MPEV: 35 $\mu$ m                           | 用于冲击台面的变形量              |
| 7  | 塞尺        | 测量范围 (0.02~2.00) mm, MPE: $\pm 28$ $\mu$ m | 用于冲击台面任意两点的高度差          |
| 8  | 条式电子数显倾角仪 | MPE: $\pm 0.5$ °                           | 用于工作台面与水平面的夹角           |

## 6 校准项目和校准方法

### 6.1 校准项目

跌落试验机校准项目如表 3 所示

表 3 校准项目一览表

| 序号 | 校准项目            | 计量特性条款 | 校准方法条款 |
|----|-----------------|--------|--------|
| 1  | 跌落高度示值误差        | 4.1    | 6.2.2  |
| 2  | 跌落频率○           | 4.2    | 6.2.3  |
| 3  | 冲击台面的变形量*       | 4.3    | 6.2.4  |
| 4  | 冲击台面任意两点的高度差*   | 4.4    | 6.2.5  |
| 5  | 夹持样品工作面与水平面的夹角* | 4.5    | 6.2.6  |

注：○仅对有重复跌落功能的跌落试验机校准此项目；\*仅对包装件进行跌落试验的跌落试验机校准此项目。

## 6.2 校准方法

### 6.2.1 校准前检查

跌落试验机外观结构完好，铭牌或外壳应有产品名称、型号、生产厂家、出厂编号等标识。仪器零部件不应损坏或脱落，机壳、功能按键等不应有影响正常工作的机械损伤，按键无卡死或者接触不良的现象。

通电后各工作功能应正常、上下运行无卡滞、有数显显示的字符段应完整。

### 6.2.2 跌落高度示值误差

6.2.2.1 校准点的选择，在跌落高度量程范围内均匀选取 3~5 个点进行校准，应包含跌落高度的测量上限、测量下限。

6.2.2.2 跌落试验机工作状态下，将跌落试验机跌落高度调整到所要校准点的高度，测量夹持样品工作台面到冲击台面的垂直距离，跌落高度示值误差按式（1）计算。每次测量时跌落试验机都需要重新进行定位，每点测量3次，以绝对值最大的示值误差作为该点的测量结果。

$$E_i = \frac{H_i - h_i}{h_i} \times 100\% \quad (1)$$

式中：

$E_i$ ——第  $i$  测量点的示值误差，%；

$H_i$ ——第  $i$  测量点的标称高度，mm；

$h_i$ ——第  $i$  测量点的实测高度，mm。

### 6.2.3 跌落频率

6.2.3.1 校准点的选择，在跌落频率量程范围内选取 3 个点进行校准，应包含跌落频率的测量上限、测量下限。

6.2.3.2 在跌落试验机工作状态下，将试验机跌落频率设定为所要校准的频率，在样品跌落瞬间同时启动秒表开始计时，此时为跌落第 1 次开始时间，当样品第 31 次跌落瞬间计时停止，读取秒表的示值。此时秒表上的显示值为跌落 30 次所用的时间，跌落频率按照公式（2）进行计算。

$$f_i = \frac{30}{t} \times 60 \quad (2)$$

式中:

$f_i$ ——跌落频率实测值, 次/分;

$t$ ——跌落 30 次所需要的时间, s。

跌落频率的示值误差按照公式 (3) 进行计算。

$$\Delta f = f - f_i \quad (3)$$

式中:

$\Delta f$ ——跌落频率示值误差, 次/分;

$f$ ——跌落频率设定值, 次/分;

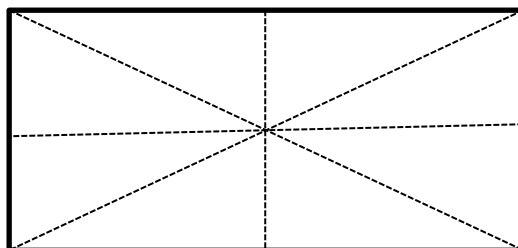
$f_i$ ——跌落频率实测值, 次/分。

#### 6.2.4 冲击台面的变形量

6.2.4.1 冲击台面的变形量测量位置分布在冲击台面有效工作区域的中心和四角位置, 共 5 点。将百分表垂直安装于冲击台面, 并将百分表读数清零。在距离百分表 10 mm 位置, 将 10 kg 砝码放置于冲击台面上方, 施加压力后读取百分表的数据, 在所有测量位置处完成测量后, 取百分表显示的最大值作为冲击台面变形量的测量结果。

#### 6.2.5 冲击台面任意两点的高度差

6.2.5.1 将钢直尺的侧边与冲击台面贴合, 用塞尺测量钢直尺的侧边与冲击台面有效工作区域之间的间隙。测量时按图 3 所示的分布放置, 在冲击台面有效工作区域的长边、短边和对角线上的位置进行, 在全部测量范围内, 可塞入的塞尺最大尺寸值即为冲击台面任意两点的高度差。



注: 虚线为测量位置。

图 3 冲击台面高度差校准位置示意图

### 6.2.6 夹持样品工作台面与水平面的夹角

将条式电子数显倾角仪依次放置在夹持样品工作台面的横向、竖向和对角线方向上进行测量。取各个方向位置中条式电子数显倾角仪最大的读数值的绝对值为测量结果。

## 7 校准结果表达

### 7.1 校准证书

校准结果应在校准证书（报告）上反应，校准证书（报告）应至少包括以下信息：

- a) 标题，如“校准证书”；
- b) 实验室名称和地址；
- c) 进行校准的地点（如果与实验室的地址不同）；
- d) 证书或报告的唯一性标识（如编号），每页及总页数的标识；
- e) 客户的名称和地址；
- f) 被校对象的描述和明确标识；
- g) 进行校准的日期，如果与校准结果的有效性和有关时，应说明被校对象的接收日期；
- h) 如果与校准结果的有效性和应用有关时，应对被校样品的抽样程序进行说明；
- i) 对校准所依据的技术规范的标识，包括名称及代号；
- j) 本次校准所用测量标准的溯源性及有效性说明；
- k) 校准环境的描述；
- l) 校准结果及其测量不确定度的说明；
- m) 对校准规范的偏离的说明；
- n) 校准证书和校准报告签发人的签名、职务或等效标识；
- o) 校准结果仅对被校对象有效的声明；
- p) 未经实验室书面批准，不得部分复制证书或报告的声明。

校准原始记录格式见附录 B，校准证书（报告）内页格式见附录 C。

## 8 复校时间间隔

建议复校时间间隔为 1 年。用户也可根据实际使用情况自主决定复校时间间隔。

## 附录 A 跌落试验机校准不确定评定示例

## 跌落高度校准结果的不确定度评定

## A.1 概述

环境条件：温度：21.5℃，相对湿度：42%

测量标准：钢卷尺，5 m，I 级

被测对象：跌落试验机

测量方法：跌落试验机作状态下，将试验机跌落高度调整到所要校准点的高度 1500mm，使用钢卷尺测量工作台面到冲击台面的垂直距离。

## A.2 数学模型：

$$E_i = H_i - h_i \quad (\text{A.1})$$

式中：

$E_i$  ——第  $i$  测量点的相对示值误差，mm；

$H_i$  ——第  $i$  测量点的设定高度，mm；

$h_i$  ——第  $i$  测量点的实测高度，mm；

## A.3 测量不确定度来源和传播公式

依据测量模型，输入量  $H_i$  和  $h_i$  之间是相互独立的，互不相关，所以合成标准不确定度计算公式为：

$$u_c = u_E = \sqrt{c_1^2 u(H)^2 + c_2^2 u(h)^2} \quad (\text{A.2})$$

式中：

$u(H)$  —— $H$  的标准不确定度；

$u(h)$  —— $h$  的标准不确定度；

灵敏度系数：

$$c_1 = \frac{\partial E}{\partial H} = 1; \quad c_2 = \frac{\partial E}{\partial h} = -1。$$

$$\text{故：} u_c = \sqrt{u(H)^2 + u(h)^2}$$

#### A.4 标准不确定度分量的计算

##### A.4.1 标准器引入的标准不确定度分量 $u(h)$

钢卷尺引入的不确定度主要来源于钢卷尺最大允许误差，测量重复性，钢卷尺估读影响。

##### A.4.1.1 钢卷尺最大允许误差影响的不确定分量 $u_{h1}$

根据 JJG 4-2015 钢卷尺检定规程中给出的 I 级钢卷尺在 1500 mm 测量点示值最大允许误差  $\pm 0.3$  mm，则区间半宽度为 0.3 mm，服从均匀分布，取包含因子  $k=\sqrt{3}$ ，则标准不确定度为：

$$u_{h1} = \frac{0.3}{\sqrt{3}} \approx 0.18 \text{ mm}$$

##### A.4.1.2 测量重复性影响的不确定分量 $u_{h2}$

对跌落高度为 1500 mm 时进行测量，在重复性条件下，对同一检测点连续测量 5 次，测量结果如下：

| 次数     | 1      | 2      | 3      | 4      | 5      |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 测量值/mm | 1501.4 | 1501.0 | 1501.4 | 1500.8 | 1502.0 |

最大值与最小值之差  $R$  为 1.2mm，极差系数  $C$  为 2.33，则测量重复性影响的不确定度分量为：

$$u_{h2} = \frac{R}{C} = \frac{1.2\text{mm}}{2.33} = 0.52 \text{ mm}$$

##### A.4.1.3 估读影响的不确定分量 $u_{h3}$

对于分度值为 1 mm 钢卷尺按 0.2mm 估读，服从均匀分布，取包含因子  $k=\sqrt{3}$ ，则：

$$u_{h3} = \frac{0.2}{\sqrt{3}} = 0.12 \text{ mm}$$

$u_{h3}$  可以忽略不计，则： $u(h) = \sqrt{u_{h1}^2 + u_{h2}^2} = 0.55 \text{ mm}$

##### A.4.2 跌落试验机引入的标准不确定度分量 $u(H)$

跌落试验机的跌落高度定位存在一定误差，该定位误差在 $\pm 0.5$  分度值以内，以跌落高度定位控制分度值为 1 mm 为例，则定位误差为 $\pm 0.5$  mm，服从均匀分布，取包含因子 $k=\sqrt{3}$ ，则：

$$u(H) = \frac{0.5}{\sqrt{3}} = 0.29 \text{ mm}$$

钢卷尺与跌落试验机温度达到平衡后进行测量，经分析跌落试验和钢卷尺的线膨胀系数差以及两者的温度差，对跌落试验机跌落高度示值误差影响很小，可忽略不计。

#### A.5 标准不确定度汇总表

标准不确定度一览表见表 A.1

表 A.1 标准不确定度汇总表

| 标准不确定度分量 $u_i$ |                 | 不确定度来源    | 标准不确定度  | $c_i$ | $ c_i  \cdot u_i$ |
|----------------|-----------------|-----------|---------|-------|-------------------|
| $u(h)$         | $u_{h1}$        | 钢卷尺最大允许误差 | 0.18 mm | -1    | 0.55mm            |
|                | $u_{h2}$        | 测量重复性     | 0.52 mm | -1    |                   |
|                | $u_{h3}$ (忽略不计) | 钢卷尺读数     | 0.06 mm | -1    |                   |
| $u(H)$         |                 | 跌落高度定位不准确 | 0.29 mm | 1     | 0.29 mm           |

#### A.6 合成标准不确定度计算

跌落高度的合成标准不确定度按公式 (A.2) 计算。

$$\begin{aligned}
 u_c &= \sqrt{u(H)^2 + u(h)^2} \\
 &= \sqrt{0.29^2 + 0.49^2} \\
 &= 0.63 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

#### A.7 扩展不确定度

取包含因子 $k=2$ ，则测量结果扩展不确定度

$$U = k \times u_c = 2 \times 0.63 \text{ mm} = 1.3 \text{ mm}$$

## 附录 B 跌落试验机校准原始记录格式

## 跌落试验机校准原始记录格式

证书编号:

校准结果记录

1 外观及工作正常性检查:

2 跌落高度的示值误差

单位 (mm)

| 项目<br>编号 | 设定高度值 | 实测值 |   |   | 示值误差 |
|----------|-------|-----|---|---|------|
|          |       | 1   | 2 | 3 |      |
| 1        |       |     |   |   |      |
| 2        |       |     |   |   |      |
| 3        |       |     |   |   |      |
| 4        |       |     |   |   |      |
| 5        |       |     |   |   |      |

3 跌落频率

| 标称值 (次/分) | 跌落 30 次实测时间值 (s) |  |  | 跌落时间实测平均值 (s) | 跌落频率实测平均值 (次/分) |
|-----------|------------------|--|--|---------------|-----------------|
|           |                  |  |  |               |                 |
|           |                  |  |  |               |                 |
|           |                  |  |  |               |                 |

4 冲击台面的变形量:

单位 (mm)

| 校准位置   | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|--------|---|---|---|---|---|
| 变形量实测值 |   |   |   |   |   |

5 冲击台面任意两点的高度差: 单位 (mm)

|      |   |   |   |   |
|------|---|---|---|---|
| 校准位置 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 实测值  |   |   |   |   |

6 夹持样品工作台面与水平面的夹角: 单位 (°)

|      |    |    |       |  |
|------|----|----|-------|--|
| 校准位置 | 横向 | 竖向 | 对角线方向 |  |
| 实测值  |    |    |       |  |

校准员: 核验员: 校准日期: 年 月 日

## 附录 C 跌落试验机校准证书内页格式

## 跌落试验机校准证书内页格式

证书编号 XXXXXX-XXXX

## 校 准 结 果

1 外观及工作正常性检查:

2 跌落高度的示值误差

| 项目<br>编号 | 设定高度值<br>(mm) | 实测值<br>(mm) | 示值误差<br>(%) | 不确定度<br>(%) |
|----------|---------------|-------------|-------------|-------------|
| 1        |               |             |             |             |
| 2        |               |             |             |             |
| 3        |               |             |             |             |
| 4        |               |             |             |             |
| 5        |               |             |             |             |

3 跌落频率:

| 设定值   | 实测平均值 | 示值误差  | 不确定度  |
|-------|-------|-------|-------|
| (次/分) | (次/分) | (次/分) | (次/分) |
|       |       |       |       |
|       |       |       |       |
|       |       |       |       |

4 冲击台面的变形量: mm, 不确定度: mm

5 冲击台面任意两点的高度差: mm, 不确定度: mm

6 夹持样品工作台面与水平面的夹角: °; 不确定度: °

说明:

根据客户要求和校准文件的规定, 通常情况下\_\_\_\_\_个月校准一次。

声明:

1. 仅对加盖“XXXXXX 校准专用章”的完整证书负责。
2. 本证书的校准结果仅对本次所校准的计量器具有效。

校 准 员:

核 验 员: