



中华人民共和国工业和信息化部  
轻工计量技术规范

JJF(轻工) XXX-XXXX

家用电器电源线拉扭弯曲试验机校准规范

Calibration Specification for  
Tensility & Torsion Testing Machines of Household Appliance Power Cords  
(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



# 家用电器电源线拉扭弯曲试验机 校准规范

Calibration Specification for  
Tensility & Torsion Testing Machines of  
Household Appliance Power Cords

JJF(轻工)XXX-XXXX

归口单位：中国轻工业联合会

主要起草单位：中国家用电器研究院

中国轻工业联合会

参加起草单位：中家院（北京）检测认证有限公司

安徽中家智锐科技有限公司

本规范由主要起草单位负责解释

本规范主要起草人：

宋耀巍（中国家用电器研究院）

王华佳（中国轻工业联合会）

张旭勤（中国家用电器研究院）

参加起草人：

甄宝华〔中家院（北京）检测认证有限公司〕

吴嘉宝（中国家用电器研究院）

王双全（安徽中家智锐科技有限公司）

刘园园〔中家院（北京）检测认证有限公司〕

谷修亮〔中家院（北京）检测认证有限公司〕

# 目 录

引 言.....	II
1 范围.....	1
2 引用文件.....	1
3 术语.....	1
4 概述.....	1
5 计量特性.....	1
6 校准条件.....	2
6.1 环境条件.....	2
6.2 标准器及其他设备.....	2
7 校准项目和校准方法.....	3
7.1 校准方法.....	3
8 校准结果表达.....	7
9 复校时间间隔.....	8
附录 A 校准结果不确定度评定示例 (参考件).....	9
附录 B 校准原始记录格式 (参考件).....	11
附录 C 校准证书内页格式 (参考件).....	14

# 引 言

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》、JJF 1059.1—2012《测量不确定度评定与表示》共同构成支撑本规范制定工作的基础性系列规范。

本规范的附录 A “校准结果不确定度评定示例（参考件）”、附录 B “校准原始记录格式（参考件）”、附录 C “校准证书内页格式（参考件）”均为资料性附录。

本规范为首次发布。

# 家用电器电源线拉扭弯曲试验机校准规范

## 1 范围

本规范适用于家用电器电源线拉扭弯曲试验机的校准，其他类似用途试验机也可参照本规范进行校准。

## 2 引用文件

本规范引用了下列文件：

GB/T 2099.1《家用和类似用途插头插座 第1部分：通用要求》

GB 4706.1《家用和类似用途电器的安全 第1部分：通用要求》

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

GB/T 2099.1、GB 4706.1 界定的术语和定义适用于本规范。

## 4 概述

家用电器电源线拉扭弯曲试验机（以下简称“试验机”）是一种用于对带有电源软线的器具，以及打算用柔性软线连接到固定布线的器具等家用电器产品、医疗器械等电源线在接线端处进行拉力和扭矩两项试验，检查夹紧装置是否牢固的设备，其广泛应用于各种电器的制造和质检过程中。该试验机主要由扭力传感器、步进电机、调速电机和涡轮减速机等设备组成。

## 5 计量特性

校准项目的技术要求见表1。

表1 校准项目技术要求

项 目	测量范围	技术要求
弯曲角度	0~90°	±1°
弯曲次数与频次	次数：（0~20000）次 频次：（0~60）次/分	次数：±1 次 频次：±1 次/分
荷重配重质量	（10~100）g	±1%

	( $>100\sim500$ ) g	$\pm 2\%$
拉力	( $0\sim100$ ) N	$\pm 2\%$
扭矩	( $0.1\sim0.35$ ) N·m	$\pm 2\%$
拉扭力持续时间	( $0\sim60$ ) s	$\pm 1$ s
拉力频次	( $0\sim60$ ) 次/分	$\pm 1$ 次/分
试验电压	( $0\sim300$ ) V	$\pm 1.5\%$
试验电流	( $0\sim10$ ) A	$\pm 1.5\%$
注：以上技术要求不用于合格性判别，仅供参考。		

## 6 校准条件

### 6.1 环境条件

6.1.1 环境温度： $(15\sim40)$  °C。

6.1.2 环境湿度： $\leq 85\%$ RH。

6.1.3 供电电源应满足如下条件：电源电压： $(220\pm 22)$  V；电源频率： $(50\pm 0.5)$  Hz。

### 6.2 标准器及其他设备

对试验机校准时，选用表2所列设备。

表 2 主要校准设备一览表

序号	仪器、设备名称	技术要求
1	数显倾角仪	测量范围： $0\sim360^\circ$ 最大允许误差： $\pm 0.2^\circ$
2	电子秒表	测量范围： $1\text{ s}\sim 9999.99\text{ s}$ 最大允许误差： $\pm 0.3\text{ s/h}$
3	转速表	测量范围： $(0\sim 9999)\text{ r/min}$ 准确度等级：0.2 级
4	电子天平	测量范围： $(0\sim 10)\text{ kg}$ ； 准确度等级：II
5	标准测力仪	测量范围： $(0\sim 100)\text{ N}$ ； 准确度等级：0.3 级
6	标准扭矩测量仪	测量范围： $(0\sim 5)\text{ N}\cdot\text{m}$ ； 最大允许误差： $\pm 0.5\%$
7	数字万用表	测量范围：交流电压 $(0\sim 600)\text{ V}$ ；交流电流 $(0\sim 10)\text{ A}$ ； 最大允许误差： $\pm 0.5\%$

备注：除上述贵的标准器外，也可采用满足技术要求的其他设备。

## 7 校准项目和校准方法

### 7.1 校准方法

#### 7.1.1 校准前检查

检查被校准试验机的传感器和测量仪表外观是否整洁、完好，是否有影响试验机计量性能和安全性能的机械损伤；试验机铭牌上是否清晰标识装置名称、规格型号、出厂编号、制造单位名称、出厂日期等信息；试验机各开关、按钮是否灵活、可靠；是否有明显的接地端子及接地标志。通电，检查被校准试验机各测量系统是否正常工作，显示装置显示是否清晰、完整、正确。

#### 7.1.2 弯曲角度

弯曲角度采用倾角仪直接测量，校准点为试验机正向（左侧）45°、90°和反向（右侧）45°、90°。先在试验机转动轴上安装数显倾角仪，并将其清零。调节转动轴使角度指针转到各个角度相应位置，读取数显倾角仪的示值，重复测量 3 次，取算术平均值，弯曲角度示值误差按公式（1）计算：

$$\theta_0 = \theta_B - \overline{\theta_i} \quad (1)$$

式中：

$\theta_0$ ——转动角度示值误差，°；

$\theta_B$ ——转动角度待测机显示值，°；

$\overline{\theta_i}$ ——转动角度实测算术平均值，°。

#### 7.1.3 弯曲次数与频次

弯曲次数采用带计数功能的转速表直接测量，校准点为 5000 次、10000 次和 20000 次。在试验机计时器上读数，作为试验机弯曲次数的设定值，转速表读取实际弯曲次数作为实际值。弯曲次数示值误差按公式（2）计算：

$$n_0 = n_s - n_i \quad (2)$$

式中：

$n_0$ ——弯曲次数示值误差，次；

$n_s$ ——弯曲次数设定值，次；

$n_i$ ——弯曲次数实测值，次。

弯曲频次采用电子秒表计数进行测量，校准点为 20 次/分、30 次/分、40 次/分、60 次/分。将试验机调速旋钮和计时器调到设定值，用电子秒表计时，测量计数器达到设定

值所需的时间。弯曲频次即弯曲次数实测值与电子秒表测量计数器显示值所需的时间之比。弯曲频次实测值按公式（3）计算：

$$v_c = \frac{n_i}{t} \quad (3)$$

弯曲频次的示值误差按公式（4）计算：

$$v_0 = v_B - v_c \quad (4)$$

式中：

$v_c$ ——弯曲频次实测值，次/分；

$t$ ——秒表实测时间，分；

$v_0$ ——弯曲频次示值误差，次/分；

$v_B$ ——弯曲频次待测机显示值，次/分。

#### 7.1.4 荷重配重质量

荷重配重质量采用电子天平直接测量，需要校准的荷重配重有 50g、100g、200g、300g、500g 等。先将校准配重进行清洗并烘干，然后将电子天平置于岩石平板上，周围不能有影响电子天平正常工作的机械振动和温湿度、气流等环境因素干扰。调整好电子天平的水平位置，将电子天平示值清零，然后将被测荷重配重轻放于称量面上，等电子天平稳定后读取数据，重复测量 3 次，取算术平均值。

荷重配重质量示值误差按公式（5）计算：

$$M_0 = M_B - \overline{M_i} \quad (5)$$

荷重配种质量相对误差按公式（6）计算：

$$\Delta M = \frac{M_B - \overline{M_i}}{M_B} \times 100\% \quad (6)$$

式中：

$M_0$ ——荷重配重质量示值误差，g；

$M_B$ ——荷重配重质量值，g；

$\overline{M_i}$ ——荷重配重质量测量算术平均值，g；

$\Delta M$ ——荷重配种质量相对误差，%。

#### 7.1.5 拉力

拉力校准采用标准测力计直接测量，需要校准的拉力有 5 N、10 N、30 N、60 N、100 N。将试验机调至校准状态。取下传感器的连接件，串联上标准测力计，在试验机显示器上读取该测量点的示值。测量时应对传感器徐徐加力，每一校准点测量 3 次，取 3 次算术平均值作为该点的拉力测量结果。

拉力示值误差按公式 (7) 计算:

$$F_0 = F_B - \overline{F_i} \quad (7)$$

拉力相对误差按公式 (8) 计算:

$$\Delta F = \frac{F_B - \overline{F_i}}{F_B} \times 100\% \quad (8)$$

式中:

$F_0$ ——拉力示值误差, N;

$F_B$ ——拉力待测机显示值, N;

$\overline{F_i}$ ——拉力测量算术平均值, N;

$\Delta F$ ——拉力相对误差, %。

### 7.1.6 扭矩

扭矩校准采用标准扭矩测量仪直接测量, 需要校准的扭矩有 0.1 N·m、0.15 N·m、0.25 N·m、0.35 N·m。将试验机的扭转轴与标准扭矩测量仪的测量轴同轴串接, 调整标准扭矩仪和转角扭指示的零位, 平稳地逐级递增施加扭矩至校准点, 记录扭矩值; 连续进行 3 次测量取算术平均值, 每次重新调整零位。

扭矩示值误差按公式 (9) 计算:

$$T_0 = T_B - \overline{T_i} \quad (9)$$

扭矩相对误差按公式 (10) 计算:

$$\Delta T = \frac{T_B - \overline{T_i}}{T_B} \times 100\% \quad (10)$$

式中:

$T_0$ ——扭矩示值误差, N·m;

$T_B$ ——扭矩待测机显示值, N·m;

$\overline{T_i}$ ——扭矩测量算术平均值, N·m;

$\Delta T$ ——扭矩示值相对误差, %。

### 7.1.7 拉扭力持续时间

拉扭力持续时间采用电子秒表直接进行测量, 试验时间设定为 60s, 启动试验机同时按下秒表, 试验停止同时按停秒表, 试验机显示时间与秒表的实测时间之差即为拉扭力持续时间示值误差。

拉扭力持续时间示值误差按公式 (11) 计算:

$$t_0 = t_B - t \quad (11)$$

式中:

$t_0$ ——时间示值误差, s;

$t_B$ ——试验机显示时间, s。

### 7.1.8 拉力频次

拉力频次采用电子秒表计数进行测量，校准点为 30 次/分、40 次/分、50 次/分、60 次/分。将试验机调速旋钮和计时器调到设定值，用电子秒表计时，测量计数器达到设定值所需的时间，拉力频次即计数器设定值与电子秒表测量计数器达到设定值所需的时间之比。拉力频次实测值按公式（12）计算：

$$v_f = \frac{n_f}{t} \quad (12)$$

拉力频次示值误差按公式（13）计算：

$$v_{f0} = v_s - v_f \quad (13)$$

式中：

$v_f$ ——拉力频次，次/分；

$n_f$ ——拉力次数实测值，次；

$v_{f0}$ ——拉力频次示值误差，次/分；

$v_s$ ——拉力频次待测机显示值，次/分。

### 7.1.10 试验电压

试验电压采用数字多用表直接测量，将试验机调压调流装置调整到需要的电压值，将多用表并联到连接电源线的两端，测量电压值。

试验电压的示值误差按公式（14）计算：

$$U_0 = U_B - U_i \quad (14)$$

试验电压的相对误差按公式（15）计算：

$$\Delta U = \frac{U_B - U_i}{U_B} \times 100\% \quad (15)$$

式中：

$U_0$ ——试验电压示值误差，V；

$U_B$ ——试验电压显示值，V；

$U_i$ ——试验电压标准值，V。

$\Delta U$ ——试验电压相对误差，%。

### 7.1.11 试验电流

试验电流采用数字多用表直接测量法，将试验机调压调流装置调整到需要的电流值，将多用表串联到连接电源线的一端，测量电流值。

试验电流的示值误差按公式（16）计算：

$$I_0 = I_B - I_i \quad (16)$$

试验电流的相对误差按公式（17）计算：

$$\Delta I = \frac{I_B - I_i}{I_B} \times 100\% \quad (17)$$

式中：

$I_0$ ——试验电流示值误差，A；

$I_B$ ——试验电流显示值，A；

$I_i$ ——试验电流标准值，A。

$\Delta I$ ——试验电流相对误差，%。

## 8 校准结果表达

校准结果应在校准证书上反映，校准证书应至少包括以下信息：

- a) 标题，如“校准证书”；
- b) 试验装置名称和地址；
- c) 进行校准的地点（如果与试验装置的地址不同）；
- d) 证书的唯一性标识（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应用有关时，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，应对被校准样品的抽样程序进行说明；
- i) 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) 校准证书或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，不得部分复制证书的声明。

---

## 9 复校时间间隔

建议复校时间间隔为 1 年。由于复校时间间隔的长短是由试验机的使用情况、使用者、试验机本身质量等诸多因素所决定的，因此，使用单位可根据实际使用情况自主决定复校时间间隔。

## 附录 A

## 校准结果不确定度评定示例 (参考件)

## A 弯曲角示值误差测量的不确定度评定

## A.1 测量模型

弯曲角的示值误差测量模型见公式 (A.1):

$$\theta_0 = \theta_B - \bar{\theta}_i \quad (1)$$

式中:

$\theta_0$ ——转动角度示值误差, °;

$\theta_B$ ——转动角度待测机显示值, °;

$\bar{\theta}_i$ ——转动角度实测算术平均值, °。

## A.2 不确定度来源分析

## A.2.1 倾角仪测量引入的不确定度:

- a) 倾角仪测量重复性引入的标准不确定度分量;
- b) 倾角仪读数分辨力引入的标准不确定度分量;
- c) 倾角仪计量溯源引入的标准不确定度分量。

## A.3 标准不确定度分量分析

A.3.1 倾角仪测量引入的不确定度  $u(\theta_r)$ A.3.1.1 倾角仪测量重复性引入的不确定度  $u_1$ 

采用 A 类方法评定, 当测量标准值为  $45^\circ$  的弯曲角度, 重复性测量数据见表 A.1。

表 A.1 倾角仪重复测量数据

次 数	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
测量值	$45^\circ$ 00'	$45^\circ$ 02'	$45^\circ$ 02'	$45^\circ$ 04'	$45^\circ$ 02'	$45^\circ$ 02'	$44^\circ$ 58'	$45^\circ$ 00'	$45^\circ$ 00'	$45^\circ$ 02'

采用贝塞尔公式得到重复性引入的标准不确定度为:

$$s_1 = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^{10} (D_{rj} - \bar{D}_r)^2}{(10-1)}} = 0.0281^\circ$$

实际测量中, 以 3 次测量结果的算术平均值为测量结果, 其标准不确定度分量为:

$$u_1 = 0.0281/\sqrt{3} = 0.0162^\circ$$

A.3.1.2 倾角仪分辨力引入的不确定度  $u_2$

采用 B 类方法评定, 倾角仪的测量分辨力为  $0.03^{\circ}$ , 按照均匀分布处理, 取  $k = \sqrt{3}$ , 可得其不确定度:

$$u_2 = \frac{0.03}{2 \cdot \sqrt{3}} = 0.0087^{\circ}$$

#### A.3.1.3 倾角仪计量溯源引入的不确定度 $u_3$

采用 B 类方法评定, 根据计量证书可知,  $U=0.03^{\circ}$  ( $k = 2$ ), 可得其不确定度:

$$u_3 = \frac{0.03}{2} = 0.015^{\circ}$$

### A.4 合成标准不确定度

标准不确定度分量汇总见表 A.2。

表 A.2 标准不确定度分量汇总表

标准 不确定度分量		不确定度来源	标准 不确定度
$u(t_s)$	$u_1$	倾角仪测量重复性引入的不确定度	$0.0162^{\circ}$
	$u_2$	倾角仪分辨力引入的不确定度	$0.0087^{\circ}$
	$u_3$	倾角仪溯源 (修正) 引入的不确定度	$0.015^{\circ}$

弯曲角度测量结果的合成标准不确定度为:

$$u_c(\Delta L) = \sqrt{0.0162^2 + 0.0087^2 + 0.015^2} = 0.0221^{\circ}$$

### A.5 扩展不确定度

取包含因子  $k = 2$ , 则弯曲角度测量校准结果的扩展不确定度为:

$$U(\Delta L) = k \cdot u_c(\Delta L) = 0.045^{\circ}$$

## 附录 B

## 校准原始记录格式 (参考件)

委托单位名称			
委托单位地址			
设备名称			
制造单位			
规格型号		仪器编号	

## 校准用主要计量标准器具

名 称	测量范围	不确定度/ 准确度等级	检定/校准 证书标号	证书有效期至

## 一、弯曲角度:

技术要求	被校准示值			不确定度 $U(k=2)$
正向 45°				
正向 90°				
反向 45°				
反向 90°				

二、弯曲次数：

技术要求	被校准示值	不确定度 $U_{rel}(k=2)$
5000 次		
10000 次		
20000 次		

三、弯曲频次：

技术要求	被校准示值	不确定度 $U(k=2)$
20 次/分		
30 次/分		

四、荷重配重质量：

示值 (g)	被校准示值 (g)			不确定度 $U(k=2)$
50				
100				
200				
300				
500				

五、拉力：

示值 (N)	被校准示值 (N)			不确定度 $U_{rel}(k=2)$
5				
10				
30				
60				
100				

六、扭矩：

示值 (N·m)	被校准示值 (N·m)			不确定度 $U_{rel}(k=2)$
0.1N·m				
0.15N·m				
0.25N·m				
0.35N·m				

七、拉扭力持续时间：

技术要求	被校准示值	不确定度 $U(k=2)$
60s		

## 八、拉力频次:

技术要求	被校准示值	不确定度 $U(k=2)$
30 次/分		
40 次/分		
50 次/分		
60 次/分		

## 九、试验用电:

计量项目	待测机显示值	被校准示值	不确定度 $U_{rel}(k=2)$
试验电压			
试验电流			

校准依据: \_\_\_\_\_

环境条件 温度: \_\_\_\_\_相对湿度: \_\_\_\_\_

校准地点: \_\_\_\_\_

备注: \_\_\_\_\_

校准日期: \_\_\_\_\_

校准人员: \_\_\_\_\_核验人员: \_\_\_\_\_

## 附录 C

### 校准证书内页格式（参考件）

校准机构授权说明				
校准环境条件及地点：				
温    度		地    点		
相对湿度		其    他		
校准所依据的技术文件（代号、名称）：				
校准所使用的主要测量标准：				
名    称	测量范围	不确定度/ 准确度等级	检定/校准 证书标号	证书有效期至

注：

- 1.XXXX XXXX 仅对加盖“XXXXXXXXX 校准专用章”的完整证书负责。
- 2.本证书的校准结果仅对所校准的对象有效。
- 3.未经实验室书面批准，不得部分复印证书。

第    页，共    页

证书编号：XXXX—XXXX

# 校 准 结 果

## 一、弯曲角度：

技术要求	被校准示值			不确定度 $U(k=2)$
正向 $45^\circ$				
正向 $90^\circ$				
反向 $45^\circ$				
反向 $90^\circ$				

## 二、弯曲次数：

技术要求	被校准示值	不确定度 $U_{rel}(k=2)$
5000 次		
10000 次		
20000 次		

## 三、弯曲频次：

技术要求	被校准示值	不确定度 $U(k=2)$
20 次/分		
30 次/分		

## 四、荷重配重质量：

示值 (g)	被校准示值 (g)			不确定度 $U(k=2)$
50				
100				
200				
300				
500				

## 五、拉力：

示值 (N)	被校准示值 (N)			不确定度 $U_{rel}(k=2)$
5				
10				
30				
60				

100				
-----	--	--	--	--

六、扭矩：

示值 (N·m)	被校准示值 (N·m)			不确定度 $U_{rel} (k=2)$
0.1N·m				
0.15N·m				
0.25N·m				
0.35N·m				

七、拉扭力持续时间：

技术要求	被校准示值	不确定度 $U (k=2)$
60s		

八、拉力频次：

技术要求	被校准示值	不确定度 $U (k=2)$
30 次/分		
40 次/分		
50 次/分		
60 次/分		

九、试验用电：

计量项目	待测机显示值	被校准示值	不确定度 $U_{rel} (k=2)$
试验电压			
试验电流			

校准员：

核验员：

\_\_\_\_\_