

# 陕西省地方计量技术规范

JJF (陕) XX—XXXX

---

## 防雷元件测试仪校准规范

Calibration Specification for Component of Lightning Testers

(报批稿)

2019—XX—XX 发布

2019—XX—XX 实施

---

陕西省市场监督管理局 发布

# 防雷元件测试仪 校准规范

Calibration Specification for Component of  
Lightning Testers

JJF(陕)XX—XXXX

---

本规范经陕西省市场监督管理局于 2019 年 XX 月 XX 日批准，并自 2019 年 XX 月 XX 日起实施。

归 口 单 位：陕西省市场监督管理局

主 要 起 草 单 位：陕西省计量科学研究院

参 加 起 草 单 位：西北国家计量测试中心

本规范条文由陕西省市场监督管理局负责解释

**本规范主要起草人：**

武 勇（陕西省计量科学研究院）

汤元会（陕西省计量科学研究院）

陈怡伶（陕西省计量科学研究院）

**参加起草人：**

贾永国（陕西省计量科学研究院）

赵 耀（西北国家计量测试中心）

张 璐（陕西省计量科学研究院）

刘青卫（陕西省计量科学研究院）

王 丽（陕西省计量科学研究院）

# 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	(2)
5.1 误差	(2)
6 校准条件	(2)
6.1 环境条件	(2)
6.2 校准用主要设备	(3)
6.3 校准项目和校准方法	(3)
7 校准结果表达	(5)
8 复校时间间隔	(5)
附录 A 校准原始记录(推荐)格式样式	(6)
附录 B 校准证书内页(推荐)格式样式	(7)
附录 C 防雷元件测试仪的测量不确定度评定示例	(8)

## 引 言

本规范是针对防雷元件测试仪的校准制定的计量技术规范。本规范的编写是以 JJF1071-2010《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》GB/T 9043-1999《通信设备过电压保护用气体放电管通用技术条件》、GB 11032-2010《交流无间隙金属氧化物避雷器》为基础和依据新制定的计量技术规范。。

本规范为首次发布。

## 防雷元件测试仪校准规范

### 1 范围

本规范适用于恒流输出 1 mA、起始动作电压  $U_{1mA}$  小于 2000 V 数字式防雷元件测试仪(以下简称“仪器”)的校准。

### 2 引用文件

GB/T 9043-2008 通信设备过电压保护用气体放电管通用技术条件

GB 11032-2010 交流无间隙金属氧化物避雷器

GB 4793.1-2007 测量、控制和试验室用电气设备的安全要求 第一部分：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

#### 3.1 恒流 constant current

测量  $U_{1mA}$  时，仪器提供的 1 mA 直流电流称为恒流。

#### 3.2 起始动作电压 $U_{1mA}$ pick-up voltage

当流过氧化锌压敏电阻为 1 mA 时，氧化锌压敏电阻两端的电压。

#### 3.3 泄漏电流 $I_{0.75U_{1mA}}$ leakage current

氧化锌压敏电阻两端的电压为  $0.75U_{1mA}$  时，流过氧化锌压敏电阻的电流。

#### 3.4 直流击穿电压 $V_{sdc}$ DC breakdown voltage

直流电压以 100 V/s 的速率上升使放电管发生击穿时的电压值。

### 4 概述

仪器适用于氧化锌压敏电阻、气体放电管等过压防护元件直流参数的测量。

仪器在测量压敏电阻时，DC/DC 变换器在一定的高频脉冲的驱动下，将 12 V 直流电压升变为测量压敏电阻时所需要的直流高压；在测量放电管时，斜率控制电路控制 DC/DC 变换器，使其输出的电压值在 (0~1999) V 内以 100 V/s 的上升率上升到放电管放电。

仪器由试验电源、恒流源、恒压源、斜波电压发生器、电流表、电压表、峰值电压表组成。

## 5 计量特性

### 5.1 误差

#### 5.1.1 起始动作电压 $U_{1mA}$ 示值误差

仪器起始动作电压  $U_{1mA}$  示值误差见表 1。

表 1

测量范围/ V	误差
10~100	$\leq \pm 2 \text{ V} + 1d$
101~1999	$\leq \pm 2\% \text{ RD} \pm 1d$
注: RD 仪器读数, d—仪器最末位数所对应的值。	

#### 5.1.2 恒流误差

仪器提供的  $1000 \mu\text{A}$  ( $U_{1mA}$ ) 测量电流的误差不大于  $5 \mu\text{A}$ 。

#### 5.1.3 泄漏电流 $I_{0.75U_{1mA}}$ 示值误差

仪器在  $(10 \sim 199.9) \mu\text{A}$  测量范围内其泄漏电流的示值误差不大于  $2 \mu\text{A} \pm 1d$ 。

#### 5.1.4 $0.75U_{1mA}$ 误差

仪器测量泄漏电流时提供的  $0.75U_{1mA}$  测量电压的误差见表 1。

#### 5.1.5 电压上升速率误差

仪器提供的测量电压上升速率为  $100 \text{ V/s} \pm 10\%$ 。

#### 5.1.6 直流击穿电压 $V_{sdc}$ 示值误差

仪器直流击穿电压在 5.1.4 条件下示值误差应符合表 1 要求。

注: 校准不判断合格与否, 上述计量特性要求仅供参考。

## 6 校准条件

### 6.1 环境条件

6.1.1 温度:  $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$ 。

6.1.2 湿度: 不大于 75%RH。

6.1.3 应无影响仪器正常工作的外电磁场。

### 6.2 校准用主要设备

6.2.1 校准装置对应功能的最大允许误差绝对值(或不确定度)应不大于被校仪器相应功能最大允许误差的三分之一。

6.2.2 数字多用表 直流电压：输入阻抗 $\geq 10\text{ M}\Omega$ ，（10~1000）V，；直流电流：输入阻抗 $\leq 100\ \Omega$ ，

6.2.3  $100\text{ M}\Omega/0.01\text{ M}\Omega$  标准分压器，0.2 级。

6.2.4 高阻箱，0.5 级，测量范围 $\geq 100\text{ M}\Omega$ 。

6.2.5 电子秒表，分辨力 0.01s。

6.2.6 在保证不超过允许扩展不确定度的条件下，允许采用综合校准仪或由相应校准设备构成的校准装置。

### 6.3 校准项目和校准方法

#### 6.3.1 外观检查

仪器外形结构完好，外露件不应损坏或脱落，机壳、端钮等不应有影响正常工作的机械损伤，按键无卡死或接触不良的现象。仪器上应明确标有产品名称、制造厂家、型号、出厂编号等。

#### 6.3.2 起始动作电压 $U_{1\text{mA}}$ 示值误差

将工作电压 $\geq 2000\text{ V}$ 、功率 $\geq 2\text{ W}$ 的线性电阻（建议采用压敏电阻类试品）与直流电流表串联接入仪器的测量回路。在  $1000\text{ V}$  内将直流电压表直接接在线性电阻两端，大于  $1000\text{ V}$  时则利用标准分压器进行分压（见图 1），在全量程范围内均匀选取不少于 5 个点进行校准（应包含上、下限），按（1）式计算为起始动作电压  $U_{1\text{mA}}$  示值误差。

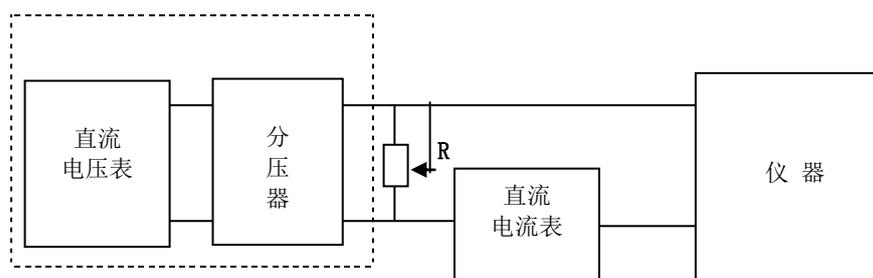


图 1 起始动作电压  $U_{1\text{mA}}$  示值误差、恒流误差校准接线图

$$\Delta = U - U_0 \quad (1)$$

式中： $\Delta$ ——仪器误差；

$U$  ——仪器读数；

$U_0$  ——直流电压表读数。

#### 6.3.3 恒流误差

参照图 1 的接线方法进行接线，读取电流表显示的电流值。按照公式 (2) 进行计算。

$$\Delta = I - I_0 \quad (2)$$

式中： $\Delta$  ——仪器误差；

$I$  ——仪器读数；

$I_0$  ——直流电流表读数。

#### 6.3.4 泄漏电流 $I_{0.75U_{1mA}}$ 示值

仪器在泄漏电流测量工作状态下，在仪器测量孔间串联接入  $10\text{ M}\Omega$  电阻（模拟被测量品，以方便泄漏电流校准点的选取）和直流电流表，同时将直流电压表（大于  $1000\text{ V}$  时并接分压器）并接在  $10\text{ M}\Omega$  电阻两端（见图 2）。在泄漏电流测量范围均匀选取不少于 5 个点来进行校准（应包含上、下限）。

记下仪器的漏流显示值与直流电流表的电流读数之间的示值误差按 (2) 式计算。

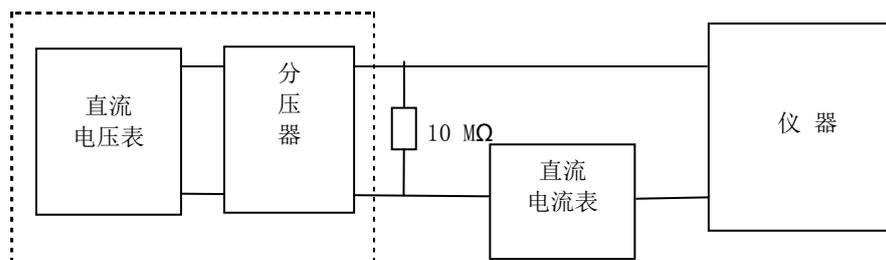


图 2 泄漏电流、 $0.75U_{1mA}$  校准接线图

#### 6.3.5 $0.75U_{1mA}$ 电压误差

参照图 2 的接线方法进行接线，按下漏流键读取直流电压表显示的电压值。按照公式 (1) 进行误差计算。

#### 6.3.6 电压上升速率

设定仪器高压起始值（预置值），在启动仪器高压上升的同时，开始计时，在满  $10\text{ s}$  的同时，模拟击穿点火（用测量线短接仪器测试孔）。记下仪器显示的电压值和秒表锁定的时间，按(3)式计算电压上升速率

$$s = \frac{U_t - U_0}{t} \quad (3)$$

式中： $s$  ——电压上升速率；

$U_t$  ——测量电压终止值；

$U_0$  ——测量电压起始值；

$t$  ——秒表计时值。

### 6.3.7 直流击穿电压 $V_{\text{sdC}}$ 示值误差

将 5.1 k $\Omega$  左右的电阻接在仪器一端测量孔上，仪器在 5.1.5 条件下（放电管直流击穿电压  $V_{\text{sdC}}$  预置状态下），预置电压到某一值，然后用电阻的另一端与仪器的另一测量孔短接，短接后仪器显示的电压和预置电压的差值  $V_{\text{sdC}}$  示值误差，按（1）式计算。在直流击穿电压  $V_{\text{sdC}}$  测量范围均匀选取不少于 5 个点来进行校准（应包含上、下限）。

## 7 校准结果表达

经校准的仪器出具校准证书，校准证书应包括以下信息：

- 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；
- h) 对校准所依据的技术规范的标识，包括名称及代号；
- i) 本次校准所用测量标准的溯源性及有效性说明；
- j) 校准环境的描述；
- k) 校准结果及其测量不确定度的说明；
- l) 如果与校准结果的有效性和应用相关时，应对校准过程中被校对象的设置和操作进行说明；
- 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 A，校准证书（报告）内页格式见附录 B

## 8 复校时间间隔

复校时间间隔的长短受仪器本身质量、使用者水平、使用频率等诸多因素影响，使用单位可根据实际情况自主决定复校时间间隔。建议仪器的校准周期为 1 年。

## 附录 A

## 校准原始记录(推荐)格式样式

记录(证书)编号:

第1页共1页

委托单位					
被校准 计量器具	名称		型号规格		
	制造厂		出厂编号		
使用的主要计 量标准器具	名称/型号规格/编 号	测量范围	不确定度/准确度等 级/最大允许误差	检定单位/证 书号	有效期至
校准依据			校准地点		
外观检查			环境条件	温度:	°C
				湿度:	%RH
校准项目	被校示值		校准结果	$U_{rel} \quad k=2$	
起始动作电压 $U_{1mA} (V)$					
恒流 (mA)					
泄漏电流 ( $\mu A$ )					
$0.75U_{1mA} (V)$					
直流击穿电压 $V_{sdc} (V)$					

电压上升速率: \_\_\_\_\_

校准员\_\_\_\_\_ 核验员\_\_\_\_\_ 校准日期\_\_\_\_\_年 \_\_\_\_月\_\_\_\_日

## 附录 B

## 校准证书内页（推荐）格式样式

外观：\_\_\_\_\_

校准项目	被校示值	校准结果	$U_{rel} \quad k=2$
起始动作电压 $U_{1mA}$ (V)			
恒流 (mA)			
泄漏电流 ( $\mu A$ )			
$0.75U_{1mA}$ (V)			
直流击穿电压 $V_{sdc}$ (V)			

电压上升速率：\_\_\_\_\_

此页以下空白

## 附录 C

## 防雷元件测试仪测量不确定度评定示例

## C.1 引言

本附录以起始动作电压测量值的不确定度评定为例，说明了防雷元件测试仪校准项目的测量不确定度评定的程序。由于校准方法相类似，其他项目校准结果的测量不确定度评定也是类似的。

## C.2 起始动作电压示值误差的不确定度评定

## C.2.1 测量方法

直接测量法。将线性电阻接入仪器的测量回路，在 1000 V 内将直流电压表直接接在线性电阻的两端，大于 1000 V 时则利用标准分压器进行分压（测量原理框图如图 C.1。）

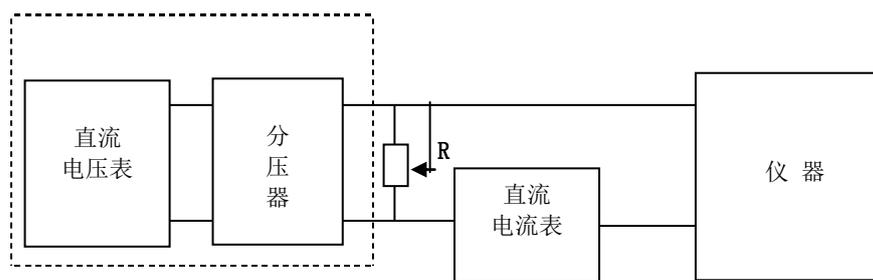


图 C.1 起始动作电压示值误差接线图

被测对象：FC-2G 防雷元件测试仪（以下简称：测试仪）

所用标准器：数字多用表 8845A（以下简称：数表）：

测量范围	准确度
100V	0.0045% 读数+0.0006% 量程

表 1 数字多用表 8845A 性能指标

## C.2.2 测量的数学模型

测量的数学模型： $\Delta U = U_x - U_0$

式中： $\Delta U$  — 电压示值误差，V；

$U_x$  — 测试仪输出示值，V；

$U_0$  — 数表实际值，V。

## C.2.3 标准不确定度分量的评定

C.2.3.1 A 类标准不确定度分量的评定  $u(U_x)$

以 100V 点为例。在重复性条件下，测试仪对数表进行 100V 的输出，在数表上读取 10 次读数，重复性测量结果如下：

次数	1	2	3	4	5
测量值/V	100.01	100.01	100.02	100.05	100.06
次数	6	7	8	9	10
测量值/V	100.04	100.07	100.02	100.01	100.03

测得的平均值  $\bar{i}=100.032\text{V}$

$$\text{根据贝塞尔公式: } s(U) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{10} (i_i - \bar{i})^2}{(n-1)}}$$

式中：

$n$  - 重复测量次数

$i_i$  - 第  $n$  次测量的数值，V

$\bar{i}$  -  $n$  次测量的平均值，V.

实验标准差  $s(U)=0.022\text{V}$

由于在实际工作中取一次测量示值作为测量结果，故 A 类标准不确定度为：

$$u(U_x) = s(U) = 0.022\text{V}$$

#### C.2.3.2 B 类标准不确定度分量评定 $u(U_0)$

数表测量 100V 时产生的最大误差为：

$$a = 100.032\text{V} \times \pm 0.0045\% + 100\text{V} \times \pm 0.0006\% = \pm 0.005\text{V}$$

均匀分布，取  $k=\sqrt{3}$ ，则由数表引入的 B 类标准不确定度分量为

$$u(U_0) = 0.005\text{V} / \sqrt{3} = 0.003\text{V}$$

#### C.2.4 合成标准不确定度和扩展不确定度

各分量互不相关，则合成标准不确定度

$$u_c(\Delta U) = \sqrt{u(U_x)^2 + u(U_0)^2} = 0.022\text{V}$$

扩展不确定度取置信概率  $p=95\%$ ， $U=k u_c(\Delta U)$ ，其中  $k=2$ ：

$$U = 2 \times 0.022\text{V} = 0.044\text{V} = 0.05\text{V}$$