

JJF (皖)

安徽省地方计量技术规范

JJF (皖) 74—2019

氧化锌避雷器阻性电流测试仪 校准规范

Calibration Specification for Resistive Current

Testers for Zinc-oxide Surge Arrester

2019-01-30发布

2019-03-15实施

安徽省市场监督管理局 发布

氧化锌避雷器阻性电流测试仪 校准规范

Calibration Specification for Resistive
Current Testers for Zinc-oxide Surge
Arrester

JJF (皖) 74-2019

归 口 单 位：安徽省市场监督管理局

主要起草单位：安徽省计量科学研究院

本规范委托安徽省计量科学研究院负责解释

本规范主要起草人：

罗朝玉（安徽省计量科学研究院）

李保文（安徽省计量科学研究院）

吴 勇（安徽省计量科学研究院）

张 瑾（安徽省计量科学研究院）

目 录

引言.....	(II)
1 范围.....	(1)
2 引用文件.....	(1)
3 术语.....	(1)
3.1 全电流.....	(1)
3.2 阻性电流.....	(1)
3.3 容性电流.....	(1)
3.4 参比电压.....	(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 供电电源条件.....	(2)
6.3 校准标准器及辅助设备.....	(2)
7 校准项目和校准方法.....	(3)
7.1 校准项目.....	(3)
7.2 校准方法.....	(3)
8 校准结果表达.....	(5)
9 复校时间间隔.....	(5)
附录 A 测量不确定度评定示例.....	(6)
附录 B 校准原始记录格式.....	(9)

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》编制而成。

本规范是首次制定的安徽省地方计量技术规范。

氧化锌避雷器阻性电流测试仪校准规范

1 范围

本规范适用于氧化锌避雷器阻性电流测试仪（以下简称测试仪）的校准。

2 引用文件

本规范引用了下列文件：

DL/T 987 氧化锌避雷器阻性电流测试仪通用技术条件

DL/T 1694.5 高压测试仪器及设备校准规范第5部分：氧化锌避雷器阻性电流测试仪

凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用该规范；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 全电流 total current

在运行电压下流过避雷器的总电流，该电流由阻性分量和容性分量组成。

3.2 阻性电流 resistive component current

通过避雷器的工频电流阻性分量的峰值，它是由非线性电阻片的电阻所决定的那部分电流。

3.3 容性电流 capacitance component of current

通过避雷器的工频电流容性分量的峰值，它是由非线性电阻片的电容所决定的那部分电流。

3.4 参比电压 reference voltage

测试仪在进行测量时，需要输入一个电压信号作为参考，用于确定通过避雷器的工频电流的阻性分量和容性分量。

4 概述

测试仪是测量氧化锌避雷器交流电气参数的专用仪器，其测量参数主要包括全电流 I_x 、阻性电流 I_r 以及参比电压 U 等。测试仪通常由电压取样单元、电流取样单元、信号处理单元、微处理器以及显示、打印等辅助单元组成。

5 计量特性

5.1 全电流 I_x

5.1.1 测试仪必须具备全电流 I_x 的测量功能。

5.1.2 测试仪测量上限值不小于 10 mA。

5.2 阻性电流 I_r

5.2.1 测试仪必须具备阻性电流 I_r 的测量功能。

5.2.2 测试仪测量上限值不小于 2 mA。

5.3 参比电压 U

5.3.1 测试仪可以具备参比电压 U 的测量功能。

5.3.2 测试仪测量上限值不小于 100 V。

6 校准条件

6.1 环境条件

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

6.1.2 环境湿度: $\leq 80\%$

6.1.3 周围无影响测试仪正常工作的强电磁场和机械振动。

6.2 供电电源条件

6.2.1 电源电压: $(220 \pm 22) \text{ V}$

6.2.2 电源频率: $(50 \pm 0.5) \text{ Hz}$

6.2.3 电源总谐波畸变不大于 5%

6.3 校准标准器及辅助设备

校准设备见表 1

表 1

序号	名称	主要技术指标
1	氧化锌避雷器测试仪校准装置	各参数的测量扩展不确定度应优于被校测试仪最大允许误差的 1/5
2	绝缘电阻表	测量电压 500V, 准确度等级不低于 10 级
3	耐电压测试仪	工频输出电压不小于 2kV, 准确度等级不低于 5 级

7 校准项目和校准方法

7.1 校准项目

校准项目见表 2

表 2 校准项目

校准项目	首次校准	后续校准
外观	+	+
全电流测量误差	+	+
阻性电流测量误差	+	+
参比电压测量误差	+	+
绝缘电阻	+	-
介电强度	+	-

注：表中“+”表示必须校准，“-”表示在首次校准时进行。

7.2 校准方法

7.2.1 外观

测试仪外观应整洁完好，无划痕损伤，各种标志清晰准确，各种调节旋钮、按键灵活可靠。测试仪应有明显的接地端子。

7.2.2 示值误差的校准

示值误差试验项目包括全电流示值误差、阻性电流示值误差、参比电压示值误差。接线方式如图1所示。

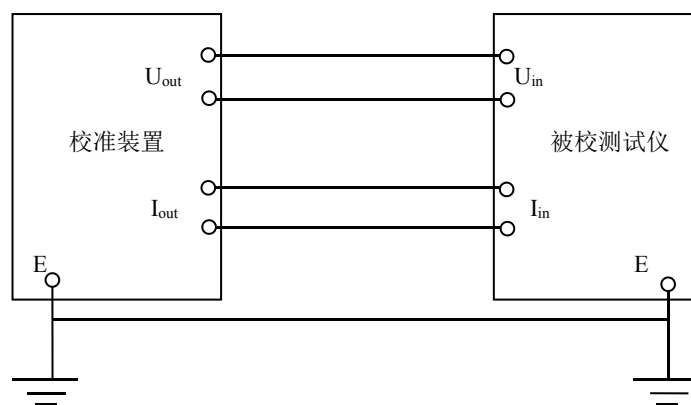


图 1

说明：

U_{out} —校准装置参比电压输出端；

U_{in} —被校测试仪参比电压测量端；

I_{out} —校准装置电流输出端；

I_{in} —被校测试仪电流测量端；

E —接地端；

7.2.2.1 全电流测量误差的校准

接线方式见图1, 校准装置的参比电压输出设置为被校测试仪参比电压上限的 1/2, 使得校准装置输出的全电流分别为被校测试仪全电流测量上限值的20%、40%、60%、80%、100%, 也可按用户要求选择测量点, 按(1)式计算被校测试仪全电流测量误差。

$$\gamma_1 = \frac{I_X - I_N}{I_N} \times 100\% \quad (1)$$

式中: γ_1 ——全电流测量示值误差;

I_X ——全电流测量示值;

I_N ——标准全电流设定值。

7.2.2.2 阻性电流测量误差的校准

接线方式见图1, 校准装置的参比电压输出设置为被校测试仪参比电压上限的 1/2, 校准装置的容性电流 I_C 输出设置为被校测试仪全电流上限的1/2。在给定容性电流下, 改变校准装置的阻性电流输出分别为被校测试仪阻性电流测量上限值的20%、40%、60%、80%、100%, 也可按用户要求选择测量点, 按(2)式计算被校测试仪阻性电流测量误差。

$$\gamma_{IR} = \frac{I_{RX} - I_{RN}}{I_{RN}} \times 100\% \quad (2)$$

式中: γ_{IR} ——阻性电流测量示值误差

I_{RX} ——阻性电流测量示值

I_{RN} ——标准阻性电流设定值

7.2.2.3 参比电压测量误差的校准

接线方式见图1。校准装置的全电流输出设置为零, 改变校准装置的参比电压输出分别为被校测试仪参比电压上限值的20%、40%、60%、80%、100%, 也可按用户要求选择测量点, 按(3)式计算测量误差。

$$\gamma_V = \frac{U_X - U_N}{U_N} \times 100\% \quad (3)$$

式中： γ_V ——参比电压测量示值误差

U_x ——参比电压测量示值

U_N ——标准参比电压设定值

7.2.2.4 绝缘电阻测量

用测量电压为 500 V 的绝缘电阻表，测量电源输入端对机壳的绝缘电阻，测量结果应大于 20 M Ω 。

7.2.2.5 介电强度试验

在测试仪的电源输入端与机壳之间施加工频电压 1500 V，历时 1 min，应无击穿和飞弧现象。

8 校准结果表达

校准结果应在校准证书（报告）上反映，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；
- 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) 进行校准的日期；
- g) 对校准所依据的技术规范的标识，包括名称及代号；
- h) 本次校准所用测量标准的溯源性及有效性说明；
- i) 校准环境的描述，物品状态的描述；
- j) 校准结果及其测量不确定度的说明；
- k) 被校对象的描述和明确标识；
- l) 如果与校准结果的有效性应用有关时，应对被校样品的抽样程序进行说明；
- 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说明；
- 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。送校单位也可根据实际使用情况自主决定复校时间间隔。

附录 A

测量不确定度评定示例

A. 1 概述

A. 1.1 计量标准：主要计量标准设备为氧化锌避雷器测试仪校准装置，其技术性能如下

序号	标准设备名称	技术指标	
1	氧化锌避雷器测试仪校准装置	电压输出范围 (0~220) V	电流输出范围 (0~20 mA)
		准确度等级 电流:0.2级	

A. 1.2 被测对象：

序号	标准设备名称	技术指标	
1	AI-6100 氧化锌避雷器阻性电流测试仪	电压测量范围 (30~220) V	电流测量范围 (100 μ A~10mA)
		准确度等级 2.0级	准确度等级 5.0级

A. 1.3 测量方法：

采用氧化锌避雷器测试仪校准装置作为标准器, 对一台5.0级氧化锌避雷器阻性电流测试仪在环境温度为20℃ \pm 5℃, 相对湿度(30~80)%的条件下放置24小时后开始校准。

A. 2 数学模型

对于参比电压校准过程，数学模型如式 (A. 1) 所示

$$\Delta U = U_x - U_N \quad (\text{A. 1})$$

对于全电流校准过程，数学模型如式 (A. 2) 所示

$$\Delta I = I_x - I_N \quad (\text{A. 2})$$

对于阻性电流校准过程，数学模型如式 (A. 3) 所示

$$\Delta I_R = I_{RX} - I_{RN} \quad (\text{A. 3})$$

A. 3 灵敏系数与传播率

A. 3.1 参比电压

$$\Delta U = U_x - U_N$$

$$C_1 = \frac{\partial(\Delta U)}{\partial(U_x)} = 1$$

$$C_2 = \frac{\partial(\Delta U)}{\partial(U_N)} = -1$$

A. 3.2 全电流

$$\Delta I = I_X - I_N$$

$$C_3 = \frac{\partial(\Delta I)}{\partial(I_X)} = 1$$

$$C_4 = \frac{\partial(\Delta I)}{\partial(I_N)} = -1$$

A. 3.3 阻性电流

$$\Delta I_R = I_{RX} - I_{RN}$$

$$C_5 = \frac{\partial(\Delta I)}{\partial(I_{RX})} = 1$$

$$C_6 = \frac{\partial(\Delta I)}{\partial(I_{RN})} = -1$$

A. 4 不确定度分量的A类评定

分别在参比电压设定值为50V、全电流设定值为5mA、阻性电流设定值为1mA时，重复测量10次，数据如下：

表 A.1

序号	参比电压 (V)	全电流 (mA)	阻性电流 (mA)
1	50.00	4.994	0.994
2	49.99	4.996	0.993
3	49.98	4.995	0.994
4	49.97	4.994	0.994
5	49.98	4.995	0.993
6	50.00	4.996	0.993
7	49.99	4.995	0.993
8	49.98	4.996	0.994
9	49.97	4.995	0.994
10	49.98	4.994	0.994
平均值	49.984	4.995	0.9936
标准偏差 $S(x)$	1.1×10^{-2}	8.2×10^{-4}	5.2×10^{-4}

A. 5 不确定度分量的B类评定

A. 5.1 参比电压

由校准证书上得出校准装置的示值误差限值为 $\pm 0.2\%$ ，置信概率未给出，按均匀分布考虑，包含因子 $k = \sqrt{3}$ ，故不确定度分量 $u_2 = \frac{0.2\% \times 50V}{\sqrt{3}} = 5.8 \times 10^{-2} V$ 。

A. 5.2 全电流

由校准证书上得出校准装置的示值误差限值为 $\pm 0.2\%$ ，置信概率未给出，按均匀分布考虑，包含因子 $k = \sqrt{3}$ ，故不确定度分量 $u_2 = \frac{0.2\% \times 5\text{mA}}{\sqrt{3}} = 5.8 \times 10^{-3} \text{mA}$

A. 5.3 阻性电流

由校准证书上得出校准装置的示值误差限值为 $\pm 0.2\%$ ，置信概率未给出，按均匀分布考虑，包含因子 $k = \sqrt{3}$ ，故不确定度分量 $u_2 = \frac{0.2\% \times 1\text{mA}}{\sqrt{3}} = 1.2 \times 10^{-3} \text{mA}$

A. 6 合成标准不确定度

表A. 2

序号	不确定度分量输入值 $u(x_i)$	灵敏系数 C_i	不确定度分量输出值 $u_i(y) = \sqrt{C_i^2 u(x_i)^2}$	评估方法	备注
1	$1.1 \times 10^{-2} \text{V}$	1	$1.1 \times 10^{-2} \text{V}$	A	参比电压
2	$5.8 \times 10^{-2} \text{V}$	-1	$5.8 \times 10^{-2} \text{V}$	B	
3	$8.2 \times 10^{-4} \text{mA}$	1	$8.2 \times 10^{-4} \text{mA}$	A	全电流
4	$5.8 \times 10^{-3} \text{mA}$	-1	$5.8 \times 10^{-3} \text{mA}$	B	
5	$5.2 \times 10^{-4} \text{mA}$	1	$5.2 \times 10^{-4} \text{mA}$	A	阻性电流
6	$1.2 \times 10^{-3} \text{mA}$	-1	$1.2 \times 10^{-3} \text{mA}$	B	

$$u_c(y) = \sqrt{\sum_{i=1}^n u_i(y)^2} \quad (\text{A. 4})$$

合成标准不确定度见式(A. 4)

参比电压： $u_c(y_1) = 5.9 \times 10^{-2} \text{V}$ ；

全电流： $u_c(y_2) = 6 \times 10^{-3} \text{mA}$ ；

阻性电流： $u_c(y_3) = 1.3 \times 10^{-3} \text{mA}$ 。

A. 7 扩展不确定度

参比电压： $U = k u_c(y_1) = 1.2 \times 10^{-1} \text{V}$ ，包含因子 $k = 2$ ；

全电流： $U = k u_c(y_2) = 1.2 \times 10^{-2} \text{mA}$ ，包含因子 $k = 2$ ；

阻性电流： $U = k u_c(y_3) = 2.6 \times 10^{-3} \text{mA}$ ，包含因子 $k = 2$ 。

附录 B

氧化锌避雷器阻性电流测试仪校准记录

证书编号：_____

共 页 第 页

送校单位：_____ 委托方地址：_____

仪器名称：_____ 制造单位：_____

规格型号：_____ 器具编号：_____ 准确度：_____

被校仪器状态（完好“√”）：_____ 校准前：_____ 校准后：_____

校准依据：_____ 环境条件： 温度：_____℃ 相对湿度：_____%

标准器名称	规格型号	出厂编号	有效期	备注

1、外观 _____ 2、介电强度试验 _____ 3、绝缘电阻测量 _____

4、全电流示值误差

量程	标准值	显示值	不确定度 ($k=2$)

5、阻性电流示值误差

量程	标准值	显示值	不确定度 ($k=2$)
		$I_C =$	

6、参比电压示值误差

量程	标准值	显示值	不确定度 ($k=2$)

测量不确定度：_____ 校准地点： 本院 _____ 现场 _____

校准员：_____ 核验员：_____ 校准日期：_____ 年 _____ 月 _____ 日

