

JJF

广西壮族自治区地方计量技术规范

JJF(桂)44—2017

氧化锌避雷器阻性电流测试仪校准规范

Calibration Specification for
Resistive Current Tester of Zinc Oxide Surge Arrester

2017—04—06发布

2017—06—01实施

广西壮族自治区质量技术监督局发布

氧化锌避雷器阻性电流测试仪 校准规范

Calibration Specification for
Resistive Current Tester of Zinc Oxide Surge Arrester

JJF (桂) 44—2017

归口单位：广西壮族自治区质量技术监督局

主要起草单位：广西壮族自治区计量检测研究院

本规范条文由广西壮族自治区质量技术监督局负责解释

本规范主要起草人：

覃尚化 (广西壮族自治区计量检测研究院)

全学明 (广西壮族自治区计量检测研究院)

韦 华 (广西壮族自治区计量检测研究院)

刘俏君 (广西壮族自治区计量检测研究院)

凌 通 (广西壮族自治区计量检测研究院)

参加起草人：

张 强 (广西壮族自治区计量检测研究院)

卢 碌 (广西壮族自治区计量检测研究院)

黄世广 (广西壮族自治区计量检测研究院)

陈星宇 (广西壮族自治区计量检测研究院)

刘 福 (广西壮族自治区计量检测研究院)

目 录

| | |
|----------------------------------|----|
| 引 言 | II |
| 1 范围 | 1 |
| 2 引用文件 | 1 |
| 3 术语和计量特性 | 1 |
| 3.1 阻性电流 | 1 |
| 3.2 容性电流 | 1 |
| 3.3 全电流 | 1 |
| 3.4 参比电压 | 1 |
| 4 概述 | 2 |
| 5 计量特性 | 2 |
| 5.1 阻性电流 | 2 |
| 5.2 容性电流 | 2 |
| 5.3 全电流 | 2 |
| 5.4 参比电压 | 3 |
| 5.5 有功功率 | 3 |
| 5.6 输入阻抗 | 3 |
| 6 校准条件 | 3 |
| 6.1 环境条件 | 3 |
| 6.2 校准标准器及其他设备 | 3 |
| 7 校准项目和校准方法 | 4 |
| 7.1 校准项目 | 4 |
| 7.2 校准方法 | 4 |
| 8 校准结果表达 | 6 |
| 8.1 校准数据处理 | 6 |
| 8.2 校准原始记录 | 7 |
| 8.3 校准证书 | 7 |
| 8.4 校准结果不确定度评定 | 7 |
| 9 复校时间间隔 | 7 |
| 附录 A 氧化锌避雷器阻性电流测试仪校准原始记录格式 | 8 |
| 附录 B 校准证书(内页)内容 | 9 |
| 附录 C 氧化锌避雷器阻性电流测试仪示值误差测量不确定度评定示例 | 10 |

引　　言

本规范依据 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》，以 JJF 1071-2010《国家计量校准规范编写规则》进行制定。

本规范为首次制定。

广西市场监管局

氧化锌避雷器阻性电流测试仪校准规范

1 范围

本规范适用于阻性电流为(0~10) mA 的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:

GB/T 6587.7 电子测量仪器 基本安全试验

DL/T 987 氧化锌避雷器阻性电流测试仪通用技术条件

凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于该规范;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 术语和计量特性

3.1 阻性电流 resistive component of current

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

3.2 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,是由非线性电阻片的电容所决定的那部分电流。

3.3 全电流 total current

通过避雷器的总电流。

3.4 参比电压 reference voltage

某些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测试仪器。测试仪测量电压互感器二次电压，并作为参比电压 U_{ref} ，同时采用穿心式电流传感器测量流过氧化锌避雷器的全电流 I_x ，典型结构和工作原理（见图 1）。实现对氧化锌避雷器的交流参数如阻性电流、全电流、容性电流、参比电压等测量功能。

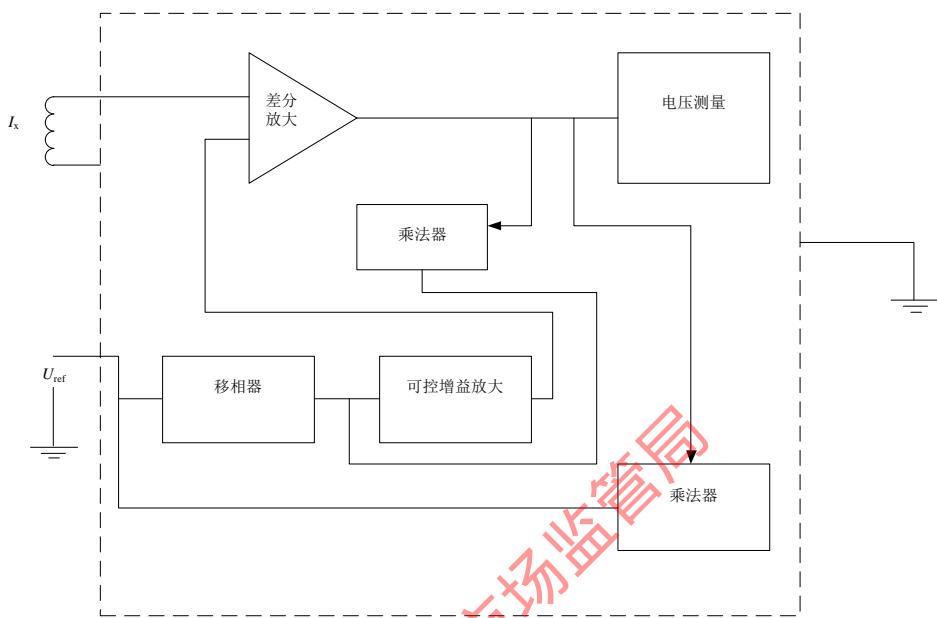


图 1 测试仪典型结构和工作原理图

图中： U_{ref} —参比电压； I_x —全电流。

5 计量特性

5.1 阻性电流

测量范围上限： $\geq 2 \text{ mA}$ 。

测量范围下限： $\leq 100 \text{ } \mu\text{A}$ 。

最大允许误差： $\pm 10\%$ 。

5.2 容性电流

测量范围上限： $\geq 10 \text{ mA}$ 。

最大允许误差： $\pm 10\%$ 。

5.3 全电流

测量范围上限： $\geq 10 \text{ mA}$ 。

最大允许误差: $\pm 5\%$ 。

5.4 参比电压

测量范围上限: $\geq 100\text{ V}$ 。

最大允许误差: $\pm 5\%$ 。

5.5 有功功率

测量范围上限: $\geq 2\text{ W}$ 。

最大允许误差: $\pm 5\%$ 。

5.6 输入阻抗

参比电压测量端输入阻抗: $\geq 200\text{ k}\Omega$ 。

电流测量端输入阻抗: $\leq 10\text{ }\Omega$ 。

注: 由于校准不判断合格与否, 故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 温度与湿度

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

相对湿度: 不大于 80%。

6.1.2 供电电源

电源电压: $(220\pm 11)\text{ V}$

电源频率: $(50\pm 0.5)\text{ Hz}$

6.1.3 其他

周围无影响校准正常工作的强电磁场和机械振动。

6.2 校准标准器及其它设备

6.2.1 校准装置应满足以下条件:

6.2.1.1 测量范围应满足被校测试仪的测量范围。

6.2.1.2 扩展不确定度应不大于被校测试仪最大允许误差绝对值的 $1/3$ 。

6.2.2 其它设备应满足以下条件:

6.2.2.1 绝缘电阻表测试电压为 500 V , 准确度等级不低于 10 级。

6.2.2.2 耐电压测试仪输出电压不小于 2000 V , 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 1）。

表 1 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 | 阻性电流 | 5.1 | 7.2.4 |
| 2 | 容性电流 | 5.2 | 7.2.5 |
| 3 | 全电流 | 5.3 | 7.2.6 |
| 4 | 参比电压 | 5.4 | 7.2.7 |
| 5 | 有功功率 | 5.5 | 7.2.8 |
| 6 | 输入阻抗 | 5.6 | 7.2.9 |
| 注：根据测试仪功能和用户的要求选择校准项目。 | | | |

7.2 校准方法

7.2.1 外观及工作正常性检查

测试仪表面无划伤、裂纹和变形现象；各按键及开关操作灵活无卡涩；显示器显示清晰，无缺陷；铭牌标识清晰完整；仪器应具有可靠的接地端子。

7.2.2 绝缘电阻

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

7.2.3 介电强度

在测试仪的电源输入端与机壳之间施加工频电压 2000 V，历时 1 min，应无击穿、飞弧现象。

7.2.4 阻性电流

校准装置推荐使用整体校准装置，接线方式（见图 2）。

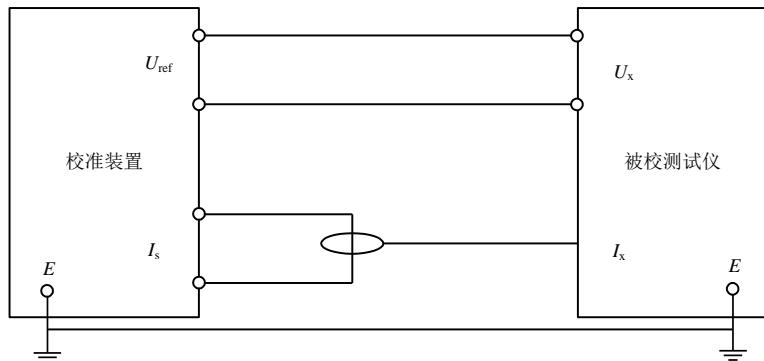


图 2 校准接线示意图

图中：

U_{ref} ——校准装置标准参比电压输出端；

U_x ——被校测试仪参比电压测量端；

I_s ——校准装置标准电流回路；

I_x ——被校测试仪电流测量端；

E ——接地端。

校准点的选取一般不少于 5 个点(分别为测试仪的阻性电流测量上限的 20%、40%、60%、80%、100%)，被校测试仪的阻性电流的示值误差按公式(1)计算。

$$\delta_I = \frac{I_x - I_s}{I_s} \times 100\% \quad (1)$$

式中： δ_I ——被校测试仪阻性电流示值相对误差；

I_x ——被校测试仪阻性电流显示值，mA；

I_s ——校准装置输出的阻性电流标准值，mA。

7.2.5 容性电流

容性电流的示值误差计算及校准点的选取可参照 7.2.4 的方法进行。

7.2.6 全电流

全电流的示值误差计算及校准点的选取可参照 7.2.4 的方法进行。

7.2.7 参比电压

校准点的选取一般不少于 5 个点(分别为测试仪的参比电压测量上限的 20%、40%、

60%、80%、100%), 被校测试仪的参比电压的示值误差按公式(2)计算。

$$\delta_U = \frac{U_x - U_s}{U_s} \times 100\% \quad (2)$$

式中: δ_U ——被校测试仪参比电压示值相对误差;

U_x ——被校测试仪参比电压显示值, V;

U_s ——校准装置输出的参比电压标准值, V。

7.2.8 有功功率

在进行电流、电压的校准过程中, 分别记录校准装置和被校测试仪的有功功率示值, 被校测试仪的有功功率的示值误差按公式(3)计算。

$$\delta_W = \frac{W_x - W_s}{W_s} \times 100\% \quad (3)$$

式中: δ_W ——被校测试仪有功功率示值相对误差;

W_x ——被校测试仪有功功率显示值, mW;

W_s ——校准装置输出的有功功率标准值, mW。

7.2.9 输入阻抗

7.2.9.1 电流输入端输入阻抗

在测试仪电流输入端输入 1mA 的 50Hz 正弦波电流信号, 电压回路开路用交流电压表测量电流输入端的端口电压, 计算出输入阻抗值。

7.2.9.2 参比电压输入端输入阻抗

在测试仪参比电压输入端施加允许输入(测量)范围上限值的 50Hz 正弦波参比电压信号, 用交流电流表测量参比电压输入端的输入电流, 计算出输入阻抗值。

8 校准结果表达

8.1 校准数据处理

校准结果的数据应先计算后修约, 修约应遵循四舍五入及偶数法则, 保留的有效位数使末位数与测量结果不确定度的有效位数相一致。

8.2 校准原始记录

校准原始记录的格式参见附录 A。

8.3 校准证书

校准后的测试仪出具校准证书，校准证书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；

测量仪校准结果出具校准证书，校准证书应包括的信息及格式见附录 A。

校准证书内页格式见附录 B。

8.4 校准结果不确定度评定

校准结果的不确定度评定按照 JJF 1059.1-2012 进行，不确定度评定范例见附录 C。

9 复校时间间隔

送校单位可根据实际使用情况自主决定复校时间，建议复校时间间隔为 12 个月。

附录 A

氧化锌避雷器阻性电流测试仪校准原始记录格式

| | | | | | | |
|-----------------|-------|-----------------------------------|-------------------|---------|------|------|
| 送校单位信息 | 送校单位 | | 地 址 | | | |
| | 联系人 | | 联系电话 | | 邮 编 | |
| 被校仪器信息 | 仪器名称 | | 型号规格 | | | |
| | 制造厂商 | | 生产日期 | | 出厂编号 | |
| 标准器信息 | 标准器名称 | 编号 | 不确定度或准确度等级或最大允许误差 | | 证书号 | 有效期至 |
| | | | | | | |
| 校准信息 | 校准地点 | | 校准员 | | 核验员 | |
| | 校准日期 | | 温 度 | ℃ | 湿 度 | %RH |
| | 校准依据 | JJF(桂) 44—2017《氧化锌避雷器阻性电流测试仪校准规范》 | | | | |
| 校 准 结 果 | | | | | | |
| 1、外观检查: | | 2、绝缘电阻: | | 3、介电强度: | | |
| 4、阻性电流: | | | | | | |
| 标准值 | 显示值 | 示值相对误差 | | 扩展不确定度 | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| 5、容性电流: | | | | | | |
| 标准值 | 显示值 | 示值相对误差 | | 扩展不确定度 | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| 6、全电流: | | | | | | |
| 标准值 | 显示值 | 示值相对误差 | | 扩展不确定度 | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| 7、参比电压: | | | | | | |
| 标准值 | 显示值 | 示值相对误差 | | 扩展不确定度 | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| 8、有功功率: | | | | | | |
| 标准值 | 显示值 | 示值相对误差 | | 扩展不确定度 | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| 9、电流输入端输入阻抗: | | | | | | |
| 10、参比电压输入端输入阻抗: | | | | | | |

附录 B**氧化锌避雷器阻性电流测试仪校准证书内页格式**

| 校 准 结 果 | | | |
|------------------|---------|---------|--------|
| 1、外观检查: | 2、绝缘电阻: | 3、介电强度: | |
| 4、阻性电流: | | | |
| 标准值 | 显示值 | 示值相对误差 | 扩展不确定度 |
| | | | |
| | | | |
| 5、容性电流: | | | |
| 标准值 | 显示值 | 示值相对误差 | 扩展不确定度 |
| | | | |
| | | | |
| 6、全电流: | | | |
| 标准值 | 显示值 | 示值相对误差 | 扩展不确定度 |
| | | | |
| | | | |
| 7、参比电压: | | | |
| 标准值 | 显示值 | 示值相对误差 | 扩展不确定度 |
| | | | |
| 8、有功功率: | | | |
| 标准值 | 显示值 | 示值相对误差 | 扩展不确定度 |
| | | | |
| 9、电流输入端输入阻抗: | | | |
| 10、参比电压输入端输入阻抗: | | | |

附录 C

氧化锌避雷器阻性电流测试仪示值误差测量不确定度评定示例

C.1 概述

C.1.1 测量方法:

依据 JJF(桂) 44-2017 《氧化锌避雷器阻性电流测试仪校准规范》

C.1.2 环境条件:

温度: 20°C, 湿度: 65%RH。

C.1.3 测量标准:

| 标准设备名称 | 技术指标 |
|---------------------------|-----------------|
| YHX-JZ 型 氧化锌避雷器测试仪校验装置 | 阻性电流: (0~10) mA |
| | 0.2 级 |

C.1.4 被测对象:

| 被校设备名称 | 技术指标 |
|----------------------|-----------------|
| GY-BL 型 氧化锌避雷器测试仪 | 阻性电流: (0~10) mA |
| | 5.0 级 |

C.1.5 测量过程:

在测试仪校准装置上设置相应校准点的电流值, 待示值稳定后, 读取被校测试仪示值, 计算被校测试仪的示值误差。

C.1.6 评定结果的使用:

在符合上述条件的测量结果, 一般可直接使用本测量不确定度的评定结果。

C.2 测量模型

C.2.1 测试仪阻性电流的示值误差测量模型为:

$$\Delta A = A_x - A_n$$

式中：

ΔA ——阻性电流示值误差, mA;

A_x ——测试仪阻性电流示值, mA;

A_n ——阻性电流标准值, mA。

C.2.2 方差及灵敏系数

$$u_c^2(\Delta A) = c_1 u^2(A_x) + c_2 u^2(A_n)$$

式中, 灵敏系数 $c_1 = \partial(\Delta A) / \partial(A_x) = 1$, $c_2 = \partial(\Delta A) / \partial(A_n) = -1$

C.3 测量不确定度的分量评定

当阻性电流设置值为 10 mA 时, 对被检测试仪展开不确定度评定。

C.3.1 由氧化锌避雷器测试仪校准装置阻性电流值误差引入的不确定度分量 $u(A_{01})$, 用

B 类标准不确定度评定。

校准装置在 10 mA 点的最大允许误差为 $\pm 0.2\% \times 10$ mA, 则其不确定度区间半宽为 0.02 mA, 按均匀分布计算。

$$u(A_{01}) = 0.02 \text{ mA} / \sqrt{3} = 0.012 \text{ mA}$$

C.3.2 由被检测试仪测量重复性引入的不确定度分量 $u(A_{x1})$, 用 A 类不确定度评定。

对被检测试仪 10 mA 点进行 10 次反复测量数据如下:

| 测量序号 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|----------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 实测值 (mA) | 10.042 | 10.046 | 10.055 | 10.048 | 10.045 |
| 测量序号 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 实测值 (mA) | 10.041 | 10.039 | 10.045 | 10.046 | 10.048 |

$$\bar{x} = 10.0455 \text{ mA}$$

根据算术平均值标准偏差计算公式: $S(x_k) = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{k=1}^n (x_k - \bar{x})^2} = 0.004 \text{ mA}$, 故

$$u(A_{x1}) = 0.004 \text{ mA} / \sqrt{2} = 0.003 \text{ mA}.$$

C.4 合成标准不确定度计算

C.4.1 输出量标准不确定度一览表

| 序号 | 标准不确定度分量 | 标准不确定度分类 | 不确定度来源 | 测量结果分布 | 标准不确定度分量(mA) |
|----|-------------|----------|--------|--------|--------------|
| 1 | $u(A_{01})$ | B | 标准器准确度 | 均匀 | 0.012 |
| 2 | $u(A_{x1})$ | A | 重复性 | 正态 | 0.003 |

经过分析不确定度的来源，其各分量互为独立量，则：

$$u_c(\Delta A) = \sqrt{\sum_{k=1}^3 u_k^2} = \sqrt{u(A_{01})^2 + u(A_{x1})^2} = 0.013 \text{mA}$$

C.5 扩展不确定度计算

取包含因子 $k=2$

$$U(\Delta A) = k \times u_c(\Delta A) = 2 \times 0.013 \text{mA} = 0.03 \text{mA}$$

C.6 测量不确定度报告

由上述分析得到：测试仪阻性电流示值误差的扩展不确定度为：

$$U(\Delta A) = 0.03 \text{mA}; \quad k=2$$

JJF(桂)44-2017

广西市场监管局

广西壮族自治区

地方计量技术规范

氧化锌避雷器阻性电流测试仪

JJF(桂)44-2017

广西壮族自治区质量技术监督局颁布