

天津市地方计量技术规范

JJF(津)XXXX—2026

交流高压试验装置校准规范

Calibration Specification of
AC High Voltage Test Devices

(报批稿)

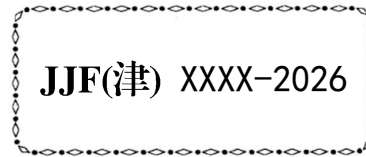
2026-XX-XX 发布

2026-XX-XX 实施

天津市市场监督管理委员会 发布

交流高压试验装置 校准规范

Calibration Specification of
AC High Voltage Test Devices



归口单位：天津市电磁计量技术委员会

主要起草单位：天津市计量监督检测科学研究院

参加起草单位：大港油田监督检测中心

本规范委托天津市电磁计量技术委员会负责解释

本规范主要起草人：

李艾祺（天津市计量监督检测科学研究院）

李 磊（天津市计量监督检测科学研究院）

赵 青（天津市计量监督检测科学研究院）

参加起草人：

陈 凯（天津市计量监督检测科学研究院）

李学森（天津市计量监督检测科学研究院）

赵桂海（大港油田监督检测中心）

李 征（天津市计量监督检测科学研究院）

目 录

引言	(II)
1 范围	(1)
2 引用文件	(1)
3 术语	(1)
4 概述	(2)
5 计量特性	(3)
6 校准条件	(3)
7 校准项目和校准方法	(4)
8 校准结果的表达	(7)
9 复校时间间隔	(8)
附录 A	(9)
附录 B	(18)
附录 C	(21)

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

本规范为首次发布。

交流高压试验装置校准规范

1 范围

本规范适用于最高输出电压 15kV~300kV 范围的交流高压试验装置(含工频高压试验装置和高压谐振试验装置)的校准。

2 引用文件

本规范引用了下列文件：

GB/T 32507—2024 电能质量 术语

DL/T 848.2—2018 高压试验装置通用技术条件 第 2 部分：工频高压试验装置

DL/T 849.6—2016 电力设备专用测试仪器通用技术条件 第 6 部分：高压谐振试验装置

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 工频高压试验装置 power-frequency high voltage test device

由功率调压单元（电工式调压器或功率电子调压电源）、单相升压变压器、高压测量系统及过电流、过电压保护单元组成（还可以包含无功补偿单元），可产生单相工频高电压的成套试验装置。

[DL/T 848.2—2018, 3.1]

3.2 谐振试验装置 resonant test device

通过调整试验回路中的电感、电容或（和）电源频率，使其达到谐振状态的试验装置。

[DL/T 849.6—2016, 3.1]

3.3 总谐波失真（总谐波畸变率） total harmonic distortion

谐波含量（电压或电流）与基波方均根值之比。

[GB/T 32507—2024, 3.6.26]

3.4 谐振频率 resonant frequency

试验装置发生谐振时的频率。

3.5 交流标准分压器测量系统 measuring system with AC voltage divider

由交流标准分压器、交流标准电压表组成的电压测量系统，测量结果由电压表示值乘以分压器分压比得到。

3.6 短期稳定性 short-term stability

试验装置在规定且相对较短时间间隔内，输出电压保持不变的能力。

4 概述

4.1 工频高压试验装置

工频高压试验装置是通过一个或多个升压变压器，将工频低电压转变为工频高电压，从而满足相应电力试验电压等级的要求。工频高压试验装置的工作原理如图 1 所示。

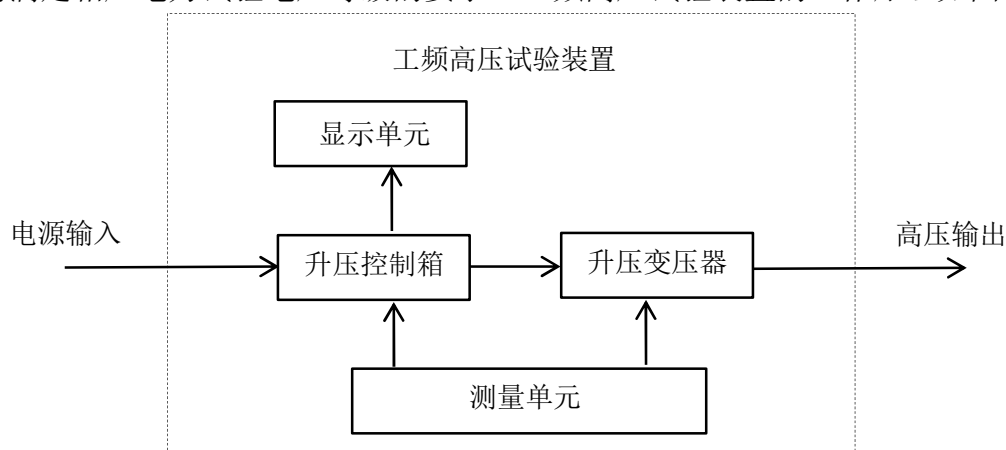


图 1 工频高压试验装置工作原理图

4.2 高压谐振试验装置

高压谐振试验装置由升压控制箱、励磁变压器、测量单元、谐振单元组成。装置通过调整电源的频率或回路的电感，使得整套装置达到谐振状态产生高电压，从而满足相应电力试验电压等级的要求。其谐振频率范围一般为 20Hz~300Hz。工作原理如图 2 所示。

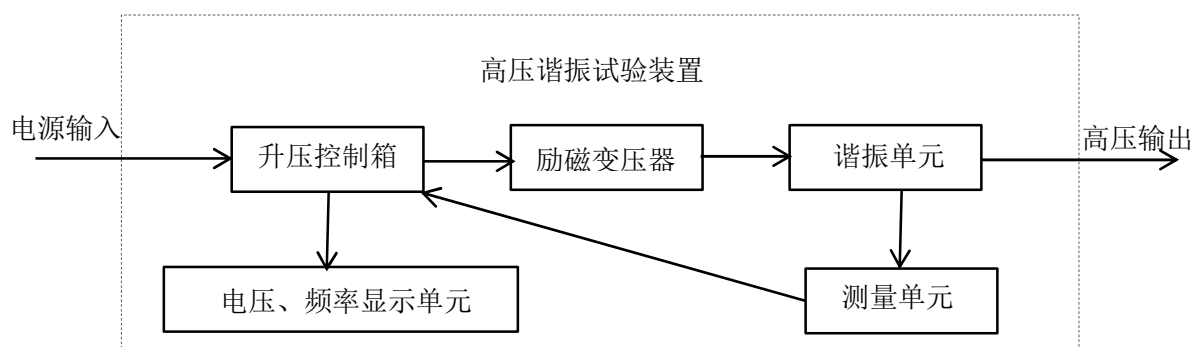


图 2 高压谐振试验装置工作原理图

5 计量特性

5.1 工频高压试验装置的最大允许误差

5.1.1 工频高压试验装置的电压示值最大允许误差及短期稳定性见表 1

表 1

	数显型工频高压试验装置		指针型工频高压试验装置
电压示值最大允许误差	$\pm 3\%$	$\pm 5\%$	$\pm 5\%$ (引用误差)
短期稳定性	1%	1%	1%

5.1.2 总谐波失真

电压输出总谐波失真： $<5\%$ 。

5.2 高压谐振试验装置

5.2.1 高压谐振试验装置的电压示值最大允许误差及短期稳定性见表 2

表 2

	高压谐振试验装置	
电压示值最大允许误差	$\pm 3\%$	$\pm 5\%$
短期稳定性	1%	1%

5.2.2 总谐波失真

电压输出总谐波失真： $<3\%$ 。

5.2.3 频率示值误差

频率分辨力不低于 0.1Hz，最大允许误差： $\pm 1.0\text{Hz}$ 。

注：以上指标不适用于合格性判别，仅供参考。

6 校准条件

6.1 环境条件

6.1.1 环境温度： $(20 \pm 10)^\circ\text{C}$ ；

6.1.2 相对湿度： $(30 \sim 80)\%$ ；

6.2 供电电源条件

6.2.1 电源电压：(220±22) V

6.2.2 电源频率：(50±0.5) Hz

6.3 测量标准及其他设备

具体见表 3。

表 3

序号	标准设备	计量特性
1	交流标准分压器 测量系统	测量系统的电压测量最大允许误差应不超过被校试验装置最大允许误差的 1/3； 测量系统的频率范围可以覆盖被校试验装置的工作频率。
2	失真度测量仪	失真度测量范围 (0.01~30) %， 失真度最大允许误差 ± (5~10) %
3	频率计	频率计频率最大允许误差应不超过被校试验装置最大允许误差的 1/3。
4	电子秒表	分辨力不低于 0.1s

注：失真度仪和频率计输入电压测量范围应与交流标准分压器测量系统的低压侧电压匹配。

6.4 其他条件

校准交流高压试验装置时，操作人员应采取相应安全防护措施，如配戴绝缘手套等。

7 校准项目和校准方法

7.1 校准项目

校准项目具体见表 4。

表 4

序号	校准项目	校准方法条款
1	电压示值校准	7.2.2
2	短期稳定性	7.2.3
3	总谐波失真	7.2.4
4	频率示值校准	7.2.5

7.2 校准方法

7.2.1 校准前准备

7.2.1.1 外观检查

交流高压试验装置外观完好，无明显的变形及损伤，各种调节旋钮或按键灵活可靠。充油设备无漏油，干式设备无裂痕。设备的金属外壳应有接地端子，附近有清晰的接地标志，产品铭牌及端子标志应正确、齐全。

7.2.1.2 功能检查

交流高压试验装置通电后各项功能切换正常，显示屏、状态指示灯工作正常，输出电压在额定电压范围内连续可调。

7.2.2 电压示值校准

7.2.2.1 工频高压试验装置的电压示值校准

校准原理见图 3。接通试验装置的控制箱电源，确定试验装置电压指示处于零位后，开始升压。对于数显型的试验装置，校准点应在被校试验装置额定电压范围的 20%~100% 范围内，均匀选择不少于 5 个测量点（如额定电压的 20%、40%、60%、80%、100%），或根据客户需要选择测量点。对于指针型的试验装置，应校准每一个带有数字标尺的点，并在电压上升和下降各校准一次，取两者平均值。示值误差按式（1）计算：

$$\delta_V = \frac{V_x - V_s}{V_s} \times 100\% \quad (1)$$

式中： δ_V ——试验装置电压示值的相对误差，%；

V_x ——数显型试验装置电压显示值或指针型试验装置电压标称值，kV；

V_s ——电压标准值，kV。

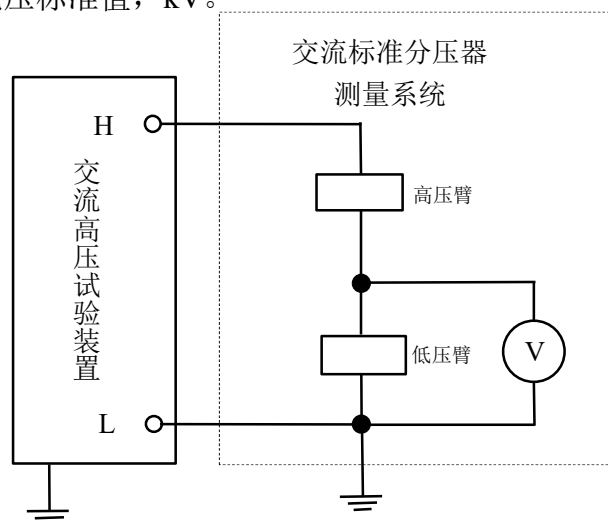


图 3 电压示值校准接线图

7.2.2.2 高压谐振试验装置的电压示值校准

需根据实际工况在不少于一个谐振频率点下进行电压示值校准。校准原理见图 3。接通试验装置的控制箱电源，确定试验装置电压指示处于零位后，将试验装置回路调整至谐振状态。校准点应在被校试验装置额定电压范围的 20%~100% 范围内，均匀选择不少于 5 个测量点（如额定电压的 20%、40%、60%、80%、100%），或根据客户需要选择测量点。示值误差按式（1）计算：

7.2.3 短期稳定性

校准原理见图 3。将交流高压试验装置电压升至额定电压的 50% 以上，记录此时交流标准分压器测量系统的电压值。交流高压试验装置连续运行 1min，期间电压表每隔 10s 至少采样一次电压值，观察并记录实测电压的最大值和最小值。短期稳定性按式（2）计算：

$$\delta_{SV} = \frac{V_{max} - V_{min}}{\bar{V}} \times 100\% \quad (2)$$

式中： δ_{SV} ——电压输出的短期稳定性，%；

V_{max} ——时间间隔内实测电压最大值，kV；

V_{min} ——时间间隔内实测电压最小值，kV；

$\bar{V}$ ——时间间隔内实测电压算术平均值，kV。

7.2.4 总谐波失真

校准原理见图 4。将交流高压试验装置电压升至额定电压的 80% 以上，记录此时失真度测量仪的读数。

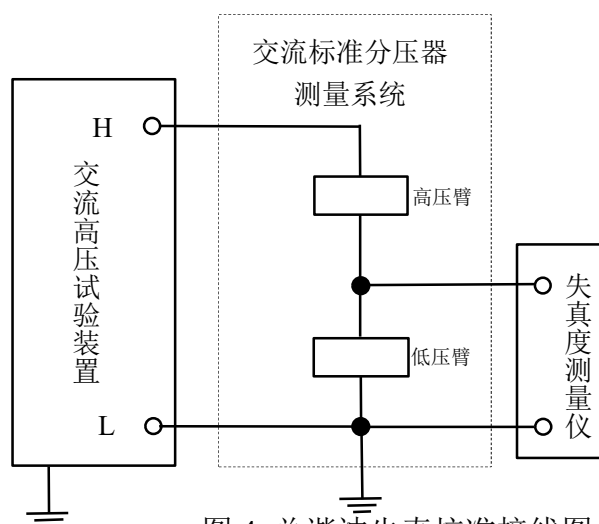


图 4 总谐波失真校准接线图

7.2.5 频率示值校准

校准原理见图 5。调节回路的输出电压，使电压值不超过频率计输入最大电压，记录试验装置和频率计显示的频率值。按式（3）计算误差：

$$\Delta_f = f_x - f_s \quad (3)$$

式中： Δ_f ——高压谐振试验装置频率示值误差，Hz；

f_x ——高压谐振试验装置频率显示值，Hz；

f_s ——频率计显示值，Hz。

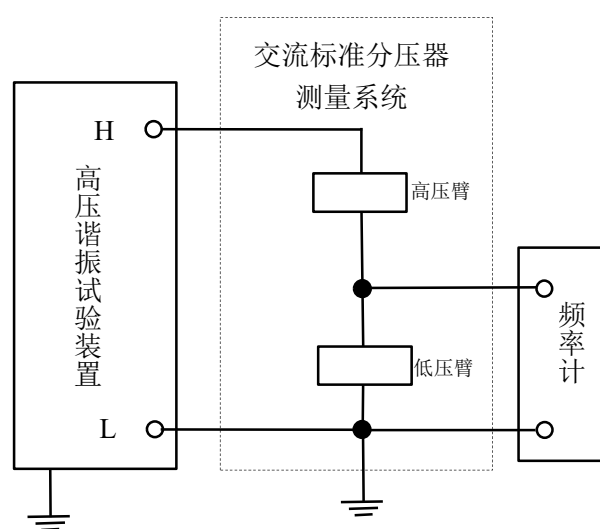


图 5 频率示值校准接线图

8 校准结果的表达

8.1 校准证书

8.1.1 校准证书应包含以下信息：

- a) 标题：“校准证书”；
- b) 实验室名称和地址；
- c) 进行校准的地点；
- d) 证书的唯一性标识（如编号），每页及总页数的标识；
- e) 客户的地址和名称；
- f) 被校对象的描述和明确标识；

- g) 校准的日期, 若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) 校准所依据的技术规范的标识, 包括名称及代号;
- i) 本次校准所有测量标准的溯源性及有效性的说明;
- 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) 如果以校准结果的有效性和应用有关时, 应对校准过程中, 被校对象的设置和操作进行说明;
- m) 如果校准过程对校准规范有所偏离, 应对偏离加以说明;
- n) 校准证书签发人的签名或等效标识;
- 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。

8.1.2 校准原始记录格式可参照附录 B, 校准证书内页格式可参照附录 C。

8.2 数据修约

校准数据应该先计算, 后修约。数据修约应采用四舍五入及偶数法则进行, 末位修约到被校仪器最大允许误差绝对值的 1/10 位。

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

交流高压试验装置校准测量不确定度评定示例

A.1 电压示值校准结果不确定度评定

A.1.1 被测对象

本示例被测对象：工频高压试验装置，电压输出范围为（0.1~50）kV，分辨力为 0.1 kV，准确度等级为 3 级。

A.1.2 测量方法

依据 7.2.2 条款对被测工频高压试验装置进行电压示值校准。

A.1.3 计量标准器

主要计量标准器及其技术指标见表 A.1。

表 A.1

标准器名称	测量范围	技术指标
交流标准分压器测量系统	（0.01~200）kV	0.5 级

A.1.4 不确定度来源

A.1.4.1 电压示值测量结果的重复性引入的不确定度；

A.1.4.2 交流标准分压器测量系统电压测量不准引入的不确定度；

A.1.4.3 被校工频高压试验装置电压分辨力引入的不确定度。

A.1.5 测量模型

电压示值校准测量模型为公式（A.1）：

$$\Delta V = V_x - V_s \quad (\text{A.1})$$

式中： ΔV ——被校工频高压试验装置电压示值误差，kV；

V_x ——被校工频高压试验装置电压示值，kV；

V_s ——交流标准分压器测量系统电压标准值，kV。

各输入量之间不相关，不确定度传播为公式（A.2）：

$$u_c^2(\Delta V) = c_1^2 u^2(V_x) + c_2^2 u^2(V_s) \quad (\text{A.2})$$

式中： $u_c(\Delta V)$ ——被校工频高压试验装置电压示值误差的合成标准不确定度，kV；

$u(V_x)$ ——被校工频高压试验装置引入的标准不确定度，kV；

$u(V_s)$ ——交流标准分压器测量系统引入的标准不确定度，kV。

$$\text{灵敏系数： } c_1 = \frac{\partial(\Delta V)}{\partial(V_x)} = 1, \quad c_2 = \frac{\partial(\Delta V)}{\partial(V_s)} = -1$$

A.1.6 标准不确定度评定

被校工频高压试验装置输出电压为 50.0 kV 时，对电压示值展开不确定度评定。

A.1.6.1 被校工频高压试验装置电压示值测量结果的重复性引入的不确定度

对被校工频高压试验装置在 50 kV 测量点进行 10 次重复测量，测量结果见表 A.2。

表 A.2

第 i 次测量	测量值/kV
1	50.07
2	50.08
3	50.04
4	50.02
5	50.04
6	50.01
7	50.07
8	50.02
9	50.06
10	50.10

其平均值 $\bar{V} = 50.05 \text{ kV}$

$$\text{其单次实验标准差 } s = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_i^n (V_i - \bar{V})^2} = 2.96 \times 10^{-2} \text{ kV}$$

式中： V_i ——第 i 次测量值，kV；

$\bar{V}$ ——n 次测量的平均值，kV；

n——重复测量次数。

故电压示值测量结果的重复性引入的不确定度分量为：

$$u(V_{x1}) = s = 2.96 \times 10^{-2} \text{ kV}$$

A.1.6.2 交流标准分压器测量系统电压测量不准引入的不确定度

交流标准分压器测量系统引入的不确定度主要由系统的电压测量最大允许误差决定。在 50 kV 测量点，电压最大允许误差 $\pm 0.5\%$ ，按均匀分布 $k=\sqrt{3}$ ，故交流标准分压器测量系统电压测量不准引入的不确定度分量为：

$$u(V_s) = 0.5\% \times 50 \text{ kV} / \sqrt{3} = 1.44 \times 10^{-1} \text{ kV}$$

A.1.6.3 被校工频高压试验装置电压分辨力引入的不确定度

在 50 kV 测量点，分辨力为 0.1 kV，按均匀分布 $k=\sqrt{3}$ ，被校工频高压试验装置电压分辨力引入的不确定度分量为：

$$u(V_{x2}) = 0.1 \text{ kV} / (2 \times \sqrt{3}) = 2.89 \times 10^{-2} \text{ kV}$$

A.1.7 合成标准不确定度

各标准不确定度见表 A.3。

表 A.3

标准不确定度分量		不确定度来源	标准不确定度
$u(V_x)$	$u(V_{x1})$	电压示值测量结果的重复性	$2.96 \times 10^{-2} \text{ kV}$
	$u(V_{x2})$	被校工频高压试验装置电压分辨力	$2.89 \times 10^{-2} \text{ kV}$
$u(V_s)$	$u(V_s)$	交流标准分压器测量系统电压测量不准	$1.44 \times 10^{-1} \text{ kV}$

各分量彼此独立不相关，由分辨力引入的标准不确定度分量小于由重复性引入的标准不确定度分量，可忽略不计，故合成标准不确定度：

$$u_c = \sqrt{u(V_{x1})^2 + u(V_s)^2} = 1.5 \times 10^{-1} \text{ kV}$$

$$U_{\text{crel}} = 1.5 \times 10^{-1} \text{ kV} / 50 \text{ kV} = 0.3\%$$

A.1.8 扩展不确定度

取包含因子 $k=2$ ，故扩展不确定度：

$$U_{\text{rel}} = k u_{\text{crel}} = 0.3 \% \times 2 = 0.6 \%$$

A.1.9 测量结果的表述

被校工频高压试验装置在 50 kV 得到的测量结果见表 A.4。

表 A.4

校准点	测量结果平均值	测量结果扩展不确定度, $k=2$
50 kV	50.05 kV	$U_{\text{rel}} = 0.6 \%$

同样方法可得出试验装置在其他电压校准点的扩展不确定度。

A.2 总谐波失真校准结果不确定度评定

A.2.1 被测对象

工频高压试验装置, 电压输出范围为 (0.1~50) kV。

A.2.2 测量方法

依据 7.2.4 条款对被测工频高压试验装置进行总谐波失真的校准。

A.2.3 计量标准器

主要计量标准器及其技术指标见表 A.5。

表 A.5

序号	标准器名称	量程	技术指标
1	失真度测量仪	(0.001~100) %	±5%
2	交流标准分压器测量系统	(0.01~200) kV	0.5 级

A.2.4 不确定度来源

A.2.4.1 失真度测量结果的重复性引入的不确定度;

A.2.4.2 失真度测量仪失真度测量不准引入的不确定度;

A.2.4.3 失真度测量仪失真度分辨力引入的不确定度。

A.2.5 测量模型

总谐波失真校准测量模型为公式 (A.3) :

$$D = \bar{D} + \delta \quad (\text{A.3})$$

式中: D ——被校工频高压试验装置总谐波失真测量结果, %;

$\bar{D}$ ——失真度测量仪失真度示值平均值, %;

δ ——被校工频高压试验装置总谐波失真的示值误差，%。

各输入量之间不相关，不确定度传播为公式（A.4）：

$$u_c^2(D) = c_1^2 u^2(\bar{D}) + c_2^2 u^2(\delta) \quad (\text{A.4})$$

式中： $u_c(D)$ ——被校工频高压试验装置总谐波失真示值误差的合成标准不确定度，%；

$u(\bar{D})$ ——被校工频高压试验装置引入的标准不确定度，%；

$u(\delta)$ ——失真度测量仪引入的标准不确定度，%。

$$\text{灵敏系数: } c_1 = \frac{\partial(D)}{\partial(\bar{D})} = 1, \quad c_2 = \frac{\partial(D)}{\partial(\delta)} = 1$$

A.2.6 标准不确定度评定

A.2.6.1 被校工频高压试验装置总谐波失真测量结果的重复性引入的不确定度

一台被校工频高压试验装置电压输出 40 kV，频率 50Hz，使用标准分压器对输出电压衰减至 4V，对总谐波失真进行 10 次重复测量，测量结果见表 A.6。

表 A.6

第 i 次测量	测量值/%
1	1.20
2	1.15
3	1.30
4	1.10
5	1.40
6	1.20
7	1.25
8	1.20
9	1.50
10	1.30

其平均值 $\bar{D} = 1.26\%$

$$\text{其单次实验标准差 } s = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_i^n (D_i - \bar{D})^2} = 1.2 \times 10^{-3}$$

式中： D_i ——第 i 次测量值，%；

$\bar{D}$ —— n 次测量的平均值，%；

n ——重复测量次数。

故总谐波失真示值测量结果的重复性引入的不确定度分量为：

$$u(\delta) = s = 1.2 \times 10^{-3}$$

A.2.6.2 失真度测量仪失真度测量不准引入的不确定度

失真度测量仪失真度测量的最大允许误差为 $\pm 5\% \text{FS}$ ，按均匀分布 $k=\sqrt{3}$ ，在 3 %挡别，失真度测量仪失真度测量不准引入的不确定度分量为：

$$u(\bar{D}_1) = (3\% \times 5\%) / \sqrt{3} = 8.7 \times 10^{-4}$$

A.2.6.3 失真度测量仪失真度分辨力引入的不确定度

失真度测量仪在 3 %挡别，分辨力为 0.05 %，按均匀分布 $k=\sqrt{3}$ ，失真度测量仪失真度分辨力引入的不确定度分量为：

$$u(\bar{D}_2) = 0.05\% / (2 \times \sqrt{3}) = 1.4 \times 10^{-4}$$

A.2.7 合成标准不确定度

各标准不确定度见表 A.7。

表 A.7

标准不确定度分量		不确定度来源	标准不确定度
$u(\bar{D})$	$u(\bar{D}_1)$	失真度测量仪失真度测量不准	8.7×10^{-4}
	$u(\bar{D}_2)$	失真度测量仪失真度分辨力	1.4×10^{-4}
$u(\delta)$	$u(\delta)$	总谐波失真示值测量结果的重复性	1.2×10^{-3}

各分量彼此独立不相关，测量结果的重复性比失真仪分辨力引入的标准不确定度分量大一个数量级，可以忽略分辨力引入的标准不确定度分量，故合成标准不确定度：

$$u_c = \sqrt{u(\bar{D}_1)^2 + u(\delta)^2} = 0.15\%$$

A.2.8 扩展不确定度

取包含因子 $k=2$ ，故扩展不确定度：

$$U = k u_c = 0.15\% \times 2 = 0.30\%$$

A.2.9 测量结果的表述

被校工频高压试验装置的总谐波失真测量结果见表 A.8。

表 A.8

电压值	总谐波失真测量结果平均值	测量结果扩展不确定度, $k=2$
40 kV	1.26 %	$U= 0.30 \%$

A.3 频率示值校准结果不确定度评定

A.3.1 被测对象

高压谐振试验装置, 谐振频率范围为 (30~300) Hz, 频率分辨力为 0.01 Hz。

A.3.2 测量方法

依据 7.2.5 条款对被测高压谐振试验装置进行谐振频率的校准。

A.3.3 计量标准器

主要计量标准器及其技术指标见表 A.9。

表 A.9

序号	标准器名称	量程	技术指标
1	通用计数器	1Hz~100MHz	相对频率偏差: $\pm 6 \times 10^{-8}$
2	交流标准分压器测量系统	(0.01~200) kV	0.5 级

A.3.4 不确定度来源

A.3.4.1 频率示值测量结果的重复性引入的不确定度;

A.3.4.2 通用计数器频率测量不准引入的不确定度;

A.3.4.3 被校高压谐振试验装置频率分辨力引入的不确定度。

A.3.5 测量模型

频率示值校准测量模型为公式 (A.5) :

$$\Delta f = f_x - f_s \quad (\text{A.5})$$

式中: Δf ——被校高压谐振试验装置频率示值误差, Hz;

f_x ——被校高压谐振试验装置频率示值, Hz;

f_s ——通用计数器频率标准值, Hz。

各输入量之间不相关, 不确定度传播为公式 (A.6) :

$$u_c^2(\Delta f) = c_1^2 u^2(f_x) + c_2^2 u^2(f_s) \quad (\text{A.6})$$

式中： $u_c(\Delta f)$ ——被校高压谐振试验装置频率示值误差的合成标准不确定度，Hz；

$u(f_x)$ ——被校高压谐振试验装置引入的标准不确定度，Hz；

$u(f_s)$ ——通用计数器引入的标准不确定度，Hz。

$$\text{灵敏系数： } c_1 = \frac{\partial(\Delta f)}{\partial(f_x)} = 1, \quad c_2 = \frac{\partial(\Delta f)}{\partial(f_s)} = -1$$

A.3.6 标准不确定度评定

A.3.6.1 被校高压谐振试验装置频率示值测量结果的重复性引入的不确定度

对被校高压谐振试验装置在谐振点进行 10 次重复测量，测量结果见表 A.10。

表 A.10

第 i 次测量	测量值/Hz
1	95.26
2	95.33
3	95.31
4	95.24
5	95.28
6	95.21
7	95.20
8	95.38
9	95.31
10	95.25

其平均值 $\bar{f} = 95.28 \text{ Hz}$

$$\text{其单次实验标准差 } s = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (f_i - \bar{f})^2} = 5.62 \times 10^{-2} \text{ Hz}$$

式中： V_i ——第 i 次测量值，Hz；

$\bar{V}$ ——n 次测量的平均值，Hz；

n ——重复测量次数。

故频率示值测量结果的重复性引入的不确定度分量为：

$$u(f_{x1}) = s = 5.62 \times 10^{-2} \text{ Hz}$$

A.3.6.2 通用计数器频率测量不准引入的不确定度

通用计数器的相对频率偏差为 $\pm 6 \times 10^{-8}$ ，则在谐振频率范围内，频率的最大允许误差 $\pm 2.4 \times 10^{-5} \text{ Hz}$ ，按均匀分布 $k=\sqrt{3}$ ，故通用计数器频率测量不准引入的不确定度分量为：

$$u(f_s) = 2.4 \times 10^{-5} \text{ Hz} / \sqrt{3} = 1.39 \times 10^{-5} \text{ Hz}$$

A.3.6.3 被校高压谐振试验装置频率分辨力引入的不确定度

被校高压谐振试验装置频率分辨力为 0.01 Hz，按均匀分布 $k=\sqrt{3}$ ，被校高压谐振试验装置频率分辨力引入的不确定度分量为：

$$u(f_{x2}) = 0.01 \text{ Hz} / (2 \times \sqrt{3}) = 2.89 \times 10^{-3} \text{ Hz}$$

A.3.7 合成标准不确定度

各标准不确定度见表 A.11。

表 A.11

标准不确定度分量		不确定度来源	标准不确定度
$u(f_x)$	$u(f_{x1})$	频率示值测量结果的重复性	$5.62 \times 10^{-2} \text{ Hz}$
	$u(f_{x2})$	被校高压谐振试验装置频率分辨力	$2.89 \times 10^{-3} \text{ Hz}$
$u(f_s)$	$u(f_s)$	通用计数器频率测量不准	$1.39 \times 10^{-5} \text{ Hz}$

各分量彼此独立不相关，且频率示值测量结果的重复性引入的标准不确定度分量比其他两个分量大 1 个数量级以上，故合成标准不确定度：

$$u_c = \sqrt{u(f_{x1})^2} = 5.61 \times 10^{-2} \text{ Hz}$$

A.3.8 扩展不确定度

取包含因子 $k=2$ ，故扩展不确定度：

$$U = k u_c = 0.06 \text{ Hz} \times 2 = 0.12 \text{ Hz}$$

A.3.9 测量结果的表述

被校高压谐振试验装置在 95 Hz 谐振频率得到的测量结果见表 A.12。

表 A.12

校准点	测量结果平均值	测量结果扩展不确定度， $k=2$
95 Hz	95.28 Hz	$U = 0.12 \text{ Hz}$

同样方法可得出试验装置在其他频率校准点的扩展不确定度。

附录 B

交流高压试验装置校准原始记录参考格式

第×页，共×页

样品信息						
校准证书编号：						
委托单位：			地址/联系电话：			
样品名称：			型号规格：			
出厂编号：			生产厂/商：			
依据的技术文件						
技术依据：						
使用的计量标准						
名称	测量范围	不确定度/准确度等级/最大允许误差	证书编号	有效期至		
使用的标准器/仪器设备						
名称	出厂编号	测量范围	不确定度/准确度等级/最大允许误差	计量器具证书编号	有效期至	溯源机构
测量地点：			测量时间：			
温度（℃）：			湿度（%RH）：			
校准人员：			核验人员：			

1. 外观检查及功能检查：

□符合要求 □不符合要求

2. 电压示值校准：

1) 工频高压试验装置

数显型工频高压试验装置				
显示值（kV）		实测值（kV）		测量不确定度 （ $k=2$ ）
指针型工频高压试验装置				
标称值（kV）	实测值（kV）			测量不确定度 （ $k=2$ ）
	电压上升	电压下降	实测平均值	

2) 高压谐振试验装置

谐振频率 (Hz)	显示值 (kV)	实测值 (kV)	测量不确定度 ($k=2$)

3. 短期稳定性

显示值 (kV)	间隔时间 (s)	实测值 (kV)	实测电压平均值 $\bar{V}$ (kV)
电压最大值 V_{max} (kV)		电压最小值 V_{min} (kV)	
短期稳定性 $\delta_{SV} = \frac{V_{max}-V_{min}}{\bar{V}} \times 100\%$			

4. 总谐波失真:

电压显示值 (kV)	总谐波失真 (%)	测量不确定度 ($k=2$)

5. 频率示值校准:

频率显示值 (Hz)	频率实测值 (Hz)	测量不确定度 ($k=2$)

以下空白

附录 C

交流高压试验装置校准证书内页参考格式

证书编号: XXXXXX-XXXX

校准机构授权说明						
校准结果不确定度的评估和表述均符合 JJF1059.1 的要求。						
校准所依据的技术文件(代号、名称):						
校准环境条件及地点:						
校准地点:			校准时间:			
温度:			相对湿度:			
校准所使用的计量标准:						
名称	测量范围	不确定度/准确度等级/ 最大允许误差		计量标准 证书编号	有效期至	
本次校准所使用的主要计量器具:						
名称	出厂 编号	测量 范围	不确定度/准确度等级/ 最大允许误差	计量器具 证书编号	有效期至	溯源 机构

注: 1. XXXXX 仅对加盖“XXXXXX 校准专用章”的完整证书负责。

2. 本证书中的校准结果仅对本次所校准的计量器具有效。

3. 未经实验室书面批准, 不得部分复制本证书。

第×页共×页

证书编号: XXXXXX-XXXX

校准结果

1. 电压示值校准:

1) 工频高压试验装置

☐ 数显型工频高压试验装置 ☐ 指针型工频高压试验装置		
显示值/标称值 (kV)	实测值 (kV)	测量不确定度 ($k=2$)

2) 高压谐振试验装置

谐振频率 (Hz)	显示值 (kV)	实测值 (kV)	测量不确定度 ($k=2$)

2. 短期稳定性:

3. 总谐波失真:

电压显示值 (kV)	总谐波失真 (%)	测量不确定度 ($k=2$)

4. 频率示值校准:

频率显示值 (Hz)	频率实测值 (Hz)	测量不确定度 ($k=2$)

以下空白

建议:

1. 被校准仪器修理后, 请立即进行校准。
2. 在使用过程中, 如对被校准仪器的技术指标产生怀疑, 请重新校准。

校准员:

核验员:

第×页共×页

