

新疆维吾尔自治区地方计量技术规范

JJF（新）144—2024

电容式电压互感器误差测试仪校准规范

Calibration Specification for Capacitor Voltage Transformer Testers

2024-12-31 发布

2025-06-30 实施

新疆维吾尔自治区市场监督管理局 发布

电容式电压互感器误差测试仪 校准规范

JJF(新)144 — 2024

Calibration Specification for Capacitor

Voltage Transformer Testers

归口单位：新疆维吾尔自治区市场监督管理局

主要起草单位：新疆维吾尔自治区计量测试研究院

参加起草单位：国网新疆电力有限公司营销服务中心

国网新疆电力有限公司电力科学研究院

南京丹迪克电力仪表有限公司

本规范委托新疆维吾尔自治区电磁计量技术委员会负责解释

本规范主要起草人：

刘志强（新疆维吾尔自治区计量测试研究院）

刘 伟（新疆维吾尔自治区计量测试研究院）

参加起草人：

李 宁（国网新疆电力有限公司营销服务中心）

刘卫新（国网新疆电力有限公司电力科学研究院）

张晓磊（国网新疆电力有限公司电力科学研究院）

臧小奎（国网新疆电力有限公司营销服务中心）

顾红波（南京丹迪克电力仪表有限公司）

目 录

引言	II
1 范围	1
2 引用文件	1
3 定义和术语	1
3.1 电容式电压互感器	1
3.2 比值差	1
3.3 相位差	2
4 概述	2
5 计量特性	2
5.1 比值差	2
5.2 相位差	3
6 校准条件	3
6.1 环境条件	3
6.2 测量标准及其他设备	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	7
9 复校时间间隔	8
附录 A 校准原始记录格式	9
附录 B 校准证书内页格式	11
附录 C 不确定度评定示例	13

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。

电容式电压互感器误差测试仪校准规范

1 范围

本规范适用于具有（或部分具有）变比、极性、比值差、相位差等测量功能的电容式电压互感器（CVT）误差测试仪的校准，适用电压等级为 110kV、220kV，其他电压等级的电容式电压互感器（CVT）误差测试仪校准时可作参考。

2 引用文件

本规范引用了下列文件：

GB/T 4703 电容式电压互感器

JJG 169 互感器校验仪

JJG 314 测量用电压互感器

JJG 1189.4 测量用互感器 第 4 部分：电力电压互感器

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 定义和术语

3.1 电容式电压互感器 capacitive voltage transformers

电容式电压互感器由电容分压器和电磁单元组成，其设计和相互连接使电磁单元的二次电压实质上正比于一次电压，且相位差在连接方向正确时接近于零。

3.2 比值差 ratio error

电压互感器在测量中由于实际变比与额定变比不相等所引入的误差。电压互感器的比值差 f_U 按式（1）计算。

$$f_U = \frac{K_U U_2 - U_1}{U_1} \times 100\% \quad (1)$$

式中：

K_U —电压互感器的额定变比，量纲为一；

U_1 —一次电压有效值，V；

U_2 —二次电压有效值，V。

3.3 相位差 phase displacement

电压互感器的一次电压相量与二次电压相量的相位差值，相量方向以理想电压互感器的相位差为零来决定。当二次电压相量超前一次电压相量时，相位差为正，单位通常用分（'）或厘弧（mrad）表示。

4 概述

电容式电压互感器误差测试仪（以下简称测试仪）是采用非传统比较法对电容式电压互感器（CVT）的变比、极性、比值差、相位差等参数进行测量的仪器。测试仪一般由激励信号输出单元、感应信号采集单元、数据处理系统构成，测试仪的一次端子 A、N 和二次端子 a、n 分别与 CVT 的一次端子 A、N 和二次端子 a、n 连接，通过一次端子输出激励信号施加在 CVT 一次侧两端，并通过电容分压原理与电磁感应原理在 CVT 二次侧两端产生感应信号，测试仪采集二次端子感应信号后经内置数据处理系统计算处理后输出 CVT 的测量数据。

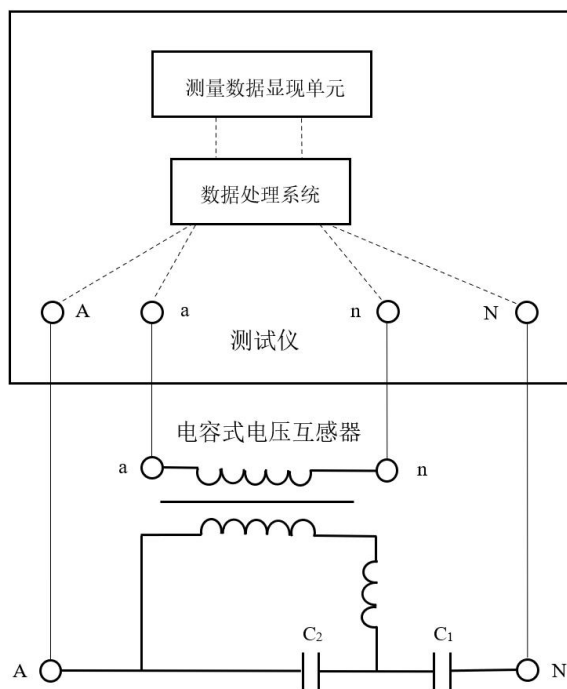


图 1 测试仪结构原理示意图

5 计量特性

5.1 比值差

比值差的最大允许误差见表 1。

表 1 测试仪比值差示值的最大允许误差

测试仪的 最大允许误差	比值差示值的最大允许误差（±）			
	倍率因数	额定电压百分数		
		80%	100%	120%
±0.05%	%	0.050	0.050	0.050
±0.02%		0.020	0.020	0.020

5.2 相位差

相位差的最大允许误差见表 2。

表 2 测试仪相位差示值的最大允许误差

测试仪的 最大允许误差	相位差示值的最大允许误差（±）			
	倍率因数	额定电压百分数		
		80%	100%	120%
±0.05%	′	2.0	2.0	2.0
±0.02%		0.6	0.6	0.6

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

环境温度：10℃～35℃；

相对湿度：≤80%；

电源要求：工频电压 220 V±22 V，频率 50 Hz±0.5 Hz，波形畸变系数不超过 5%。

防潮、防尘，周围无影响仪器正常工作的电磁干扰和机械振动，有良好的接地。

6.2 测量标准及其他设备

6.2.1 电磁式标准电压互感器

额定变比：应有 $\frac{110/\sqrt{3}\text{kV}}{100/\sqrt{3}\text{V}}$ 、 $\frac{220/\sqrt{3}\text{kV}}{100/\sqrt{3}\text{V}}$ 变比，其他变比选配。

最大允许误差不大于被校测试仪误差限值的 1/3。

二次负荷：试验中的实际二次负荷应不超出额定和下限负荷范围。

6.2.2 电容式电压互感器

额定变比：应有 $\frac{110/\sqrt{3}\text{kV}}{100/\sqrt{3}\text{V}}$ 、 $\frac{220/\sqrt{3}\text{kV}}{100/\sqrt{3}\text{V}}$ 变比，其他变比选配且应与电磁式

标准电压互感器相同。

准确度等级：不低于 0.2 级。

额定负荷：下限负荷 2.5VA，额定负荷不小于 30VA。

6.2.3 互感器校验仪

准确度等级：不低于 2 级。

测量范围：应覆盖被校参数的测量范围。

6.2.4 电压互感器负荷箱

最大允许误差： $\pm 3\%$ 。

额定负荷：应有 2.5VA、5VA、10VA、15VA、20VA、30VA，其他负荷选配。

6.2.5 试验电源

试验电源及其调节设备应具有足够的容量和调节细度，输出电压的频率为 $50\text{ Hz} \pm 0.5\text{ Hz}$ ，波形畸变系数不大于 5%；其它技术要求可参考“JJG 1189.4 附录 B”。

7 校准项目和校准方法

7.1 校准项目

测试仪校准项目见表3。

表 3 校准项目一览表

序号	项目名称	计量特性条款	校准方法条款
1	比值差	5.1	7.2.2
2	相位差	5.2	7.2.3

7.2 校准方法

7.2.1 校准前准备

a) 外观检查

测试仪应外观完好，无影响正常工作的机械损伤。开关、按键等操作灵活，各种功能标志应齐全明确。仪器名称、型号、出厂编号、生产厂家等基本信息完

整。外壳上应有正确的供电电源标志和明显可靠的接地端子。

b) 工作正常性检查

通电后各按键、显示屏、状态指示灯（标志）等工作正常。

c) 变比与极性检查

接线如图2所示。

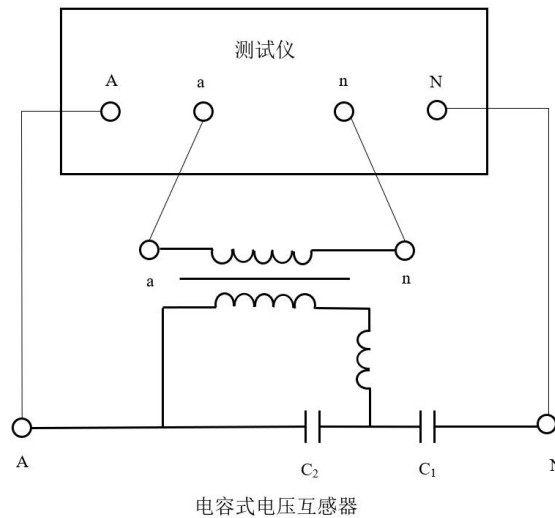


图 2 测试仪试验时接线示意图

变比测量功能应正常，极性测量功能应正常。

变比的最大允许误差（相对误差）：±0.5%。

选取额定变比 $\frac{110/\sqrt{3}\text{kV}}{100/\sqrt{3}\text{V}}$ 、 $\frac{220/\sqrt{3}\text{kV}}{100/\sqrt{3}\text{V}}$ 作为测量点，以电容式电压互感器在

额定电压、额定负载下的实际变比值作为标准变比值，该实际变比值由高等级的电磁式标准电压互感器采用传统比较法测得。变比示值误差按公式（2）计算：

$$\gamma_k = \frac{K_x - K_N}{K_N} \times 100\% \quad (2)$$

式中：

γ_k —被校测试仪变比示值误差，%；

K_x —被校测试仪变比示值，量纲为一；

K_N —变比标准值，量纲为一。

7.2.2 比值差

比值差示值误差按公式（3）计算：

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

式中：

Δ_f —被校测试仪比值差示值误差，%；

f_x —被校测试仪比值差示值，%；

f_N —比值差标准值，%。

选取额定变比 $\frac{110/\sqrt{3}\text{kV}}{100/\sqrt{3}\text{V}}$ 、 $\frac{220/\sqrt{3}\text{kV}}{100/\sqrt{3}\text{V}}$ 的 80%、100%、120% 额定电压百分

数为常用比值差校准点，对被校测试仪的比值差示值误差进行校准；除常用校准点外，其他校准点可根据需求选择。

接线如图 2 所示。采用间接测试法进行测试，以电容式电压互感器作为中间测试标准，根据校准点选取电压互感器的额定变比，将测试仪的一次端子 A、N 和二次端子 a、n 依次与电压互感器的对应端子连接；接线完成后用测试仪对电压互感器进行比值差测试，记录被校测试仪比值差示值 f_x 。

以电磁式标准电压互感器为标准互感器，电容式电压互感器为被校样品，用传统比较法进行测试，记录被校电容式电压互感器比值差 f_N 。

被校测试仪比值差示值误差按公式 (3) 计算。

注：不确定度评定示例见附录 C。

7.2.3 相位差

相位差示值误差按公式 (4) 计算：

$$\Delta_\delta = \delta_x - \delta_N \quad (4)$$

式中：

Δ_δ —被校测试仪相位差示值误差，'；

δ_x —被校测试仪相位差示值，'；

δ_N —相位差标准值，'。

选取额定变比 $\frac{110/\sqrt{3}\text{kV}}{100/\sqrt{3}\text{V}}$ 、 $\frac{220/\sqrt{3}\text{kV}}{100/\sqrt{3}\text{V}}$ 的 80%、100%、120% 额定电压百分

数为常用相位差校准点，对被校测试仪的相位差示值误差进行校准；除常用校准点外，其他校准点可根据需求选择。

接线如图 2 所示。采用间接测试法进行测试，以电容式电压互感器作为中间

测试标准, 根据校准点选取电压互感器的额定变比, 将测试仪的一次端子 A、N 和二次端子 a、n 依次与电压互感器的对应端子连接; 接线完成后用测试仪对电压互感器进行相位差测试, 记录被校测试仪相位差示值 δ_x 。

以电磁式标准电压互感器为标准互感器, 电容式电压互感器为被校样品, 用传统比较法进行测试, 记录被校电容式电压互感器相位差 δ_N 。

被校测试仪相位差示值误差按公式 (4) 计算。

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) 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;
 - 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 B, 校准证书内页格式见附录 C。

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 校准原始记录格式

电容式电压互感器误差测试仪校准原始记录

证书编号：

送校仪器信息：				
委托单号		送校单位		
名 称		制造单位		
型号/规格		出厂编号		
校准环境条件及地点：				
温 度	℃	地 点		
相对湿度	%	其 它		
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	证书编号	证书有效期至 (YYYY-MM-DD)

电容式电压互感器误差测试仪校准原始记录

证书编号：

校准结果记录

1. 外观及工作正常性检查：

2. 变比与极性检查：

3. 比值差与相位差

比值差 f 的倍率因数：%

相位差 δ 的倍率因数：′

额定变比 (kV/V)	额定电压的百 分数值		80	100	120	二次 负荷 (VA)	cosφ
	误差						
	比值差 f	标准值					
		示值					
		示值误差					
		不确定度					
	相位差 δ	标准值					
		示值					
		示值误差					
		不确定度					

校准员： 核验员： 校准日期： 年 月 日

附录 B 校准证书内页格式

证书编号 ××××××—××××

<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。				
校准环境条件及地点：				
温 度	℃	地 点		
相对湿度	%	其 它		
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	证书编号	证书有效期至 (YYYY-MM-DD)

证书编号 ××××××—××××

校 准 结 果

1. 变比与极性检查：
2. 比值差与相位差
- 比值差 f 的倍率因数：%
- 相位差 δ 的倍率因数：′

额定变比 (kV/V)	额定电压的百分数值 误差		80	100	120	二次 负荷 (VA)	cosφ
	比值差 f	标准值					
		示值					
		示值误差					
		不确定度					
	相位差 δ	标准值					
		示值					
		示值误差					
		不确定度					

说明：

根据客户要求和校准文件的规定，通常情况下_____个月校准一次。

声明：

1. 仅对加盖“×××××校准专用章”的完整证书负责。
2. 本证书的校准结果仅对本次所校准的计量器具有效。

校 准 员：

核 验 员：

附录 C 比值差校准结果不确定度评定示例

C.1 测量条件及方法

环境条件：温度 20.5℃，相对湿度：31%；

测量标准：电磁式标准电压互感器、电容式电压互感器；

被测对象：电容式电压互感器误差测试仪；

测量方法：以比值差为例，采用间接测试法，用电磁式标准电压互感器给出电容式电压互感器在额定变比为 $\frac{220/\sqrt{3}\text{kV}}{100/\sqrt{3}\text{V}}$ ，额定电压百分数为 100%，额定负荷下的比值差标准值，然后用电容式电压互感器误差测试仪再次测试电容式电压互感器在该校准点的比值差，记录被校测试仪示值。

C.2 测量模型

按 7.2.2.1 的方法和步骤，测量模型可用式 (C.1) 表示：

$$\Delta_f = f_x - f_N \quad (\text{C.1})$$

式中：

Δ_f —被校测试仪比值差示值误差，%；

f_x —被校测试仪比值差示值，%；

f_N —比值差标准值，%。

各不确定度（包括所有分量）之间不相关时，合成标准不确定度可用式 (C.2) 表示：

$$u_c(\Delta_f) = \sqrt{u^2(f_x) + u^2(f_N)} \quad (\text{C.2})$$

C.3 标准不确定度评定

C.3.1 测量重复性引入的标准不确定度 $u(f_x)$

额定变比为 $\frac{220/\sqrt{3}\text{kV}}{100/\sqrt{3}\text{V}}$ ，额定电压百分数为 100%，额定负荷时，相同条件

多次重复测量结果如表 C.1 所示：

表 C.1 比值差示值误差测量重复性

测量次数	比值差示值误差/%
1	0.084
2	0.090
3	0.088
4	0.084

5	0.092
6	0.080
7	0.094
8	0.096
9	0.080
10	0.086

用贝塞尔公式计算实验标准差为：

$$s(f_x) = 0.00559\%$$

校准时取单次测量结果，故测量重复性引入的标准不确定度为：

$$u(f_x) = s(f_x) = 0.00559\%$$

C.3.2 电磁式标准电压互感器引入的标准不确定度 $u(f_N)$

电磁式标准电压互感器准确度等级为 0.01 级，在测量点最大允许误差： $\pm 0.010\%$ ，采用 B 类方法评定，区间半宽度为 $a = 0.010\%$ ，按均匀分布计算，包含因子 $k = \sqrt{3}$ ，电磁式标准电压互感器引入的标准不确定度为：

$$u(f_N) = \frac{0.010\%}{\sqrt{3}} = 0.00578\%$$

C.4 合成标准不确定度

不确定度分量的汇总见表 C.2。

表 C.2 标准不确定度分量一览表

标准不确定度分量	不确定度来源	评定方法	分布	k 值	标准不确定度/%
$u(f_x)$	测量重复性	A	正态	1	0.00559
$u(f_N)$	电磁式标准电压互感器最大允许误差	B	均匀	$\sqrt{3}$	0.00578

各不确定度分量之间不相关，按式 (C.2) 计算合成标准不确定度为：

$$u_c(A_f) = \sqrt{u^2(f_x) + u^2(f_N)} = 0.0081\%$$

A.5 扩展不确定度

取包含因子 $k = 2$ ，则扩展不确定度为：

$$U(A_f) = k u_c(A_f) \approx 0.017\%$$

新疆维吾尔自治区
地方计量校准规范

电容式电压互感器误差测试仪校准规范

JJF(新)144—2024

新疆维吾尔自治区市场监督管理局发布

*

版权所有 不得翻印

*

880mm×1230mm 16 开本

2024 年 12 月第 1 版 2024 年 12 月第 1 次印刷

印数 1-100