



天津市地方计量技术规范

JJF (津) XXXX-2026

电压互感器自动化检定装置校准规范

Calibration Specification of Voltage Transformer Automatic Verification

Equipment

(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

电压互感器自动化检定装置 校准规范

Calibration Specification of

Voltage Transformer Automatic Verification

Equipment

JJF(津) XXXX—2026

归口单位：天津市市场监督管理委员会

主要起草单位：天津市计量监督检测科学研究院

国网天津市电力公司营销服务中心

参加起草单位：天津市医药设计院有限公司

国网天津市电力公司

天津泰达电力有限公司

本规范委托天津市计量监督检测科学研究院负责解释

本规范主要起草人：

张 涛 (天津市计量监督检测科学研究院)
于学均 (国网天津市电力公司营销服务中心)
董 娜 (天津市计量监督检测科学研究院)

参加起草人：

李 征 (天津市计量监督检测科学研究院)
张卫欣 (国网天津市电力公司营销服务中心)
芦禹铭 (天津市医药设计院有限公司)
伍 睿 (国网天津市电力公司营销服务中心)
刘 卿 (国网天津市电力公司营销服务中心)
黄爱颖 (国网天津市电力公司营销服务中心)
何泽昊 (国网天津市电力公司)
崔 岩 (天津泰达电力有限公司)

目 录

引 言	(II)
1 范围	(1)
2 引用文件	(1)
3 术语和定义	(1)
3.1 电压互感器自动化检定装置	(1)
3.2 工位	(1)
3.3 多工位一致性	(1)
3.4 误检率	(1)
3.5 错检率	(1)
4 概述	(2)
5 计量特性	(2)
5.1 基本误差	(2)
5.2 测量重复性	(3)
5.3 多工位一致性	(3)
6 校准条件	(3)
6.1 环境条件	(3)
6.2 测量标准器	(3)
7 校准项目及校准方法	(3)
7.1 校准项目	(4)
7.2 校准方法	(4)
8 校准结果表达	(6)
9 复校时间间隔	(7)
附录 A 校准结果的不确定度评定示例	(8)
附录 B 校准原始记录格式	(11)
附录 C 校准证书内页格式	(13)

引 言

本规范依据 JJF 1001-2011《通用计量术语及定义》、JJF 1071-2010《国家计量校准规范编写规则》和 JJF 1059.1-2012《测量不确定度评定与表示》编制。

本规范参考 JJG 314—2010《测量用电压互感器检定规程》为基础制定。

本规范为首次发布。

电压互感器自动化检定装置校准规范

1 范围

本规范适用于额定工作频率为 50Hz，准确度等级在 0.05 级及以下的 10kV 电压互感器自动化检定装置（以下简称检定装置）使用过程中的校准。

其他功能类似的电压互感器自动化检定装置可参照执行。

2 引用文件

本规范引用下列文件：

JJG 314—2010 测量用电压互感器检定规程

QGDW11278—2023 计量用低压电流互感器自动化检定系统校准方法

QGDW11894—2018 10kV～35kV 计量用互感器自动化检定系统技术规范

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 术语和定义

3.1 电压互感器自动化检定装置 Voltage Transformer automatic Verification Equipment

集成自动传输设施和全自动电压互感器检定装置为一体的智能化检定系统。

3.2 工位 station

检定装置中的各具互感器接线位置。

[源自：QGDW11894—2018 3.14]

3.3 多工位一致性 Multi-station Consistency

同一只互感器在不同工位的测量结果的最大值与最小值的差值。

3.4 误检率 miss ratio

将合格试品误检为不合格试品数量占试品总量的比例。

[源自：QGDW11278—2023 3.4]

3.5 错检率 wrong ratio

将不合格试品错检为合格试品的数量占试品总量的比例。

[源自：QGDW11278—2023 3.5]

4 概述

电压互感器自动化检定装置指在无人值守的条件下自动完成电压互感器检定的装置，具有自动运输、自动接拆线、 检定项目自动测试、测量结果自动判断、自动贴标等功能。检定装置由管理平台、自动传输设施、自动试验设备及其它自动功能设备组成，其中自动试验设备能够完成外观检查、绝缘电阻测量、工频耐压试验、基本误差测量、自动接拆线等功能，自动传输设备能够完成预处理、上下料、输送、后处理等功能，其他自动功能设备能够完成分选贴标等功能。组成示意图如图1所示。

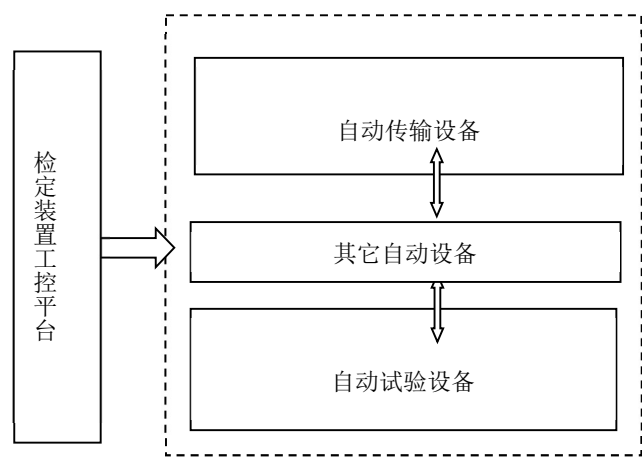


图1 电压互感器自动化检定装置组成示意图

5 计量特性

5.1 基本误差

各等级检定装置的基本误差应不超过表1的规定。

表 1 检定装置的误差限值

准确度级别	比值误差（±）						相位误差（±）					
	倍率 因数	额定电压百分值					倍率 因数	额定电压百分值				
		20	50	80	100	120		20	50	80	100	120
0.2	%	0.4	0.3	0.2	0.2	0.2	（'）	20	15	10	10	10
0.1		0.20	0.15	0.10	0.10	0.10		10.0	7.5	5.0	5.0	5.0
0.05		0.100	0.075	0.050	0.050	0.050		4.0	3.0	2.0	2.0	2.0

5.2 测量重复性

检定装置的测量重复性用实验标准差表征，其值应不超过表 2 规定。

表 2 检定装置允许的测量重复性限值

检定装置的准确度等级	0.05 级	0.1 级	0.2 级
比值误差%	± 0.005	± 0.01	± 0.02
相位误差(°)	± 0.2	± 0.5	± 1

[源自：QGDW11278—2023 5.3]

5.3 多工位一致性

多工位一致性应不超过校准用标准电压互感器误差限值的1/5。

[源自：QGDW11278—2023 5.4]

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

校准时实验室的环境条件见表 3。

表 3 校准时环境条件

项目	参考值	允许偏差
温度	20°C	$\pm 5^{\circ}\text{C}$
相对湿度	$\leq 80\%$	-
波形失真	正弦波形	$\pm 5\%$

6.2 测量标准器

校准用标准电压互感器覆盖检定装置所有量限，准确度比检定装置至少高一个级别。

7 校准项目及校准方法

7.1 校准项目

检定装置的校准项目见表 4。

表 4 校准项目

序号	校准项目	计量特性条款号	校准方法对应条款号
1	基本误差测量	5.1	7.2.2
2	测量重复性	5.2	7.2.3
3	多工位一致性	5.3	7.2.4

7.2 校准方法

7.2.1 外观及工作正常性检查

检定装置外观检查应满足以下要求：

检定装置的面板、机壳或铭牌上应有产品名称及型号、制造厂名称、出厂编号、制造日期、测量范围和准确度等级；检定装置各部分均应有标识明显的急停开关，在紧急情况下能够中断系统运行，各开关、按键、端钮、调节旋钮应有正确、字符清晰的标志；检定装置各部分均应有标识明显的接地端子，工作接地和保护接地应分开设置并有明显的标识；

检定装置绝缘性能良好，自动接拆线部分应能正常工作，绝缘电阻测量设备、工频耐压试验设备工作正常。误检率及错检率可通过查看报告的方法确认。

7.2.2 基本误差测量

基本误差试验接线图见图 2。在图 2 中， VT_0 为检定装置标准电压互感器； VT_x 为校准用标准电压互感器；Y 为电压互感器负荷箱， T_0 、a、 T_x 为测量装置的电压输入端子。

校准用电压互感器一次绕组的首端和检定装置标准电压互感器一次绕组的首端对接，校准用标准电压互感器二次绕组的首端和检定装置标准电压互感器的首端对接，选择从低电位端取出差压进行误差测量。

选择表 1 中量限，以检定装置上读取的误差并取相反数。

校准用标准电压互感器准确度比检定装置高两个级别时，按式 (1) 和式 (2) 计算：

$$f_x = f_p \quad (1)$$

$$\delta_x = \delta_p \quad (2)$$

当校准用标准电压互感器准确度比检定装置高一个级别时，按式（3）和式（4）计算：

$$f_x = f_p + f_n \quad (3)$$

$$\delta_x = \delta_p + \delta_n \quad (4)$$

式中: f_x —检定装置的比值误差, %;

f_p —电压上升时检定装置的比值误差, %;

f_n —校准用标准电压互感器的比值误差, %;

 ∂_x —检定装置的相位误差, °;

∂_p —电压上升时检定装置的相位误差, °;

∂_n —校准用标准电压互感器的相位误差, '。

[源自: JJG 313—2010 5.1.3.1]

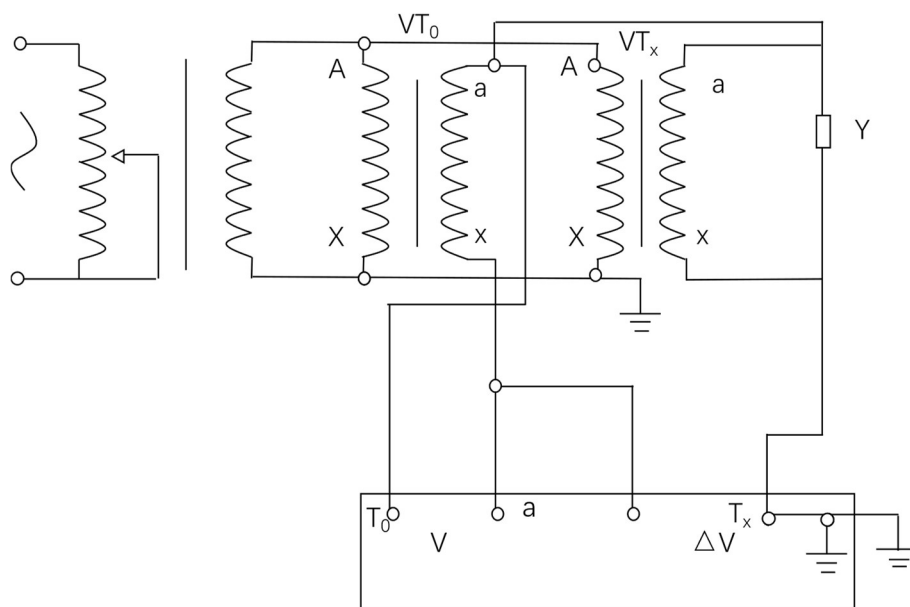


图 2 电压互感器基本误差试验接线

7.2.3 测量重复性

任选一工位，选择 20%额定电压和 120%额定电压误差测量点，测量检定装置的误差，取检定装置上读取的误差相反数，重复试验不少于 6 次。按公式（5）计算，所得结

果即为检定装置该工位的测量重复性。

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \quad (5)$$

式中：

s —标准偏差（%）；

n —测量次数；

i —测量序数。

7.2.4 多工位一致性

对多路（ M 路）检定装置，选择 100%额定电压的误差测量点，使用校准用标准电压互感器在不同工位（不少于 $\sqrt{M}$ 路）进行基本误差测量，其测量结果最大值和最小值之差为多工位一致性，应符合 5.3 的规定。

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（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；
- 未经实验室书面批准，不得部分复制证书或报告的声明。

9 复校时间间隔

送校单位根据实际使用情况自主决定复校时间间隔，建议复校时间间隔为 1 年。

附录 A

校准结果的不确定度评定示例

A.1 概述

校准用标准电压互感器：型号 FLD—4401L—10, 20kV，准确度等级 0.01 级，测量范围 10kV, $10\text{kV}/\sqrt{3}$, 20kV, $20\text{kV}/\sqrt{3}$ 。

被测对象：型号 HN—2K03B3，准确度等级 0.05 级，编号 202422，量程为 10kV/100V 的电压互感器自动化检定装置。

A.2 测量模型

测量模型见表 A.1。

表 A.1 测量模型

$f_i = -f_{\text{read}}$	$\delta_i = -\delta_{\text{read}}$
f_i —检定装置的比值误差，%	δ_i —检定装置的相位误差，′
f_{read} —检定装置比值误差的读数，%	δ_{read} —检定装置误差相位误差的读数，′

A.3 标准不确定度分量

检定装置测量结果的标准不确定度分量包括：

- 1) 重复测量引入的标准不确定度分量 u_1 ；
- 2) 由标准器引入的标准不确定度分量 u_2 ；
- 3) 由检定装置分辨力引入的标准不确定度分量 u_3 。

A.4 标准不确定度的评定

A.4.1 重复测量引入的标准不确定度分量 u_1

检定装置的测量重复性引入的不确定度采用 A 类方法进行评定。选择比率为 10kV/100V 的 0.01 级电压互感器在 $\cos\varphi=0.8$ ，额定负荷、20%额定电压误差测量点时，在重复性条件下进行 $n=10$ 次测量，得到测量重复性：

表 A.2 测量重复性结果

误差测量点	测量次数										平均值
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
$20\%U_n$ $f(\%)$	0.0027	0.0027	0.0024	0.0027	0.0027	0.0023	0.0025	0.0023	0.0027	0.0024	0.0025
$20\%U_n$ $\delta(^{\circ})$	-0.0621	-0.0640	-0.0622	-0.0651	-0.0621	-0.0631	-0.065	-0.0642	-0.0661	-0.0631	-0.0637

单次实验标准差： $s(f) \approx 0.0002\%$ ， $s(\delta) \approx 0.0014'$

校准时取单次测量结果，故测量重复性引入的不确定度分量为： $u_{f1} = 0.0002\%$ ；
 $u_{\delta 1} = 0.0014'$ 。

A.4.2 由标准器引入的标准不确定度分量 u_2

标准不确定度分量 u_2 主要由校准用标准电压互感器准确度引起的，对于校准用标准电压互感器准确度等级为 0.01 级，采用 B 类方法进行评定。假设在此区间内近似于均匀分布，即 $k = \sqrt{3}$ ，则：

$$u_{f2} = 0.01\% / \sqrt{3} \approx 0.0058\%； u_{\delta 2} = 0.3' / \sqrt{3} \approx 0.173'$$

A.4.3 由检定装置分辨力引入的标准不确定度分量 u_3

标准不确定度分量 u_3 主要由检定装置分辨力引起的，其比值误差分辨力为 0.0001%，相位误差分辨力为 0.0001'。在此区间内服从均匀分布，即 $k = \sqrt{3}$ ，则：

$$u_{f3} = 0.0001\% / (2 \times \sqrt{3}) \approx 0.000029\%； u_{\delta 3} = 0.0001' / (2 \times \sqrt{3}) \approx 0.000029'$$

比较由重复测量引入的标准不确定度分量 u_1 和由检定装置分辨力引入的标准不确定度分量 u_3 大小，重复性引入的不确定度分量更大，舍去分辨力引入的部分。

A.4.4 合成标准不确定度

表 A.3 20% U_n 误差测量点不确定度合成

标准不确定度分量	标准不确定度来源	分布	标准不确定度分量的值	
			$f(\%)$	$\delta(^{\circ})$
u_1	重复性	均匀分布	0.0002	0.0014
u_2	标准器	均匀分布	0.0058	0.173

根据以下分量的大小和不确定度传播规律，可求得合成不确定度为：

$$u_f = \sqrt{u_{f1}^2 + u_{f2}^2} \approx 0.006\%$$

$$u_\delta = \sqrt{u_{\delta1}^2 + u_{\delta2}^2} \approx 0.173'$$

A.4.5 扩展标准不确定度

$k=2$ ， $U=k \times u$ ，则：

比值误差的扩展不确定度： $U_f=0.012\%$

相位误差的扩展不确定度： $U_\delta=0.346'$

A.4.6 测量结果的表述

表 A.4 扩展不确定度

测量误差测量点	测量结果扩展不确定度， $k=2$
20% U_n	$U_f=0.012\%$ ， $U_\delta=0.346'$

附录 B

校准原始记录格式

校准证书编号：

委托单位：		委托单位地址：	
仪器名称：	型号规格：	出厂编号：	准确度等级：
制造单位：		校准地点：	
校准依据：		环境温度：	℃；相对湿度： %

校准用主要计量标准器具：

名称	型号规格	出厂编号	不确定度或准确度等级或最大允许误差	证书编号	有效期至

一、外观及工作正常性检查

二、基本误差

测量数据									
额定电流 百分值	1	2	...	...	...	...	...	平均值	测量不确定度
f(%)	1%								
	5%								
	20%								
	100%								
	120%								
δ(′)	1%								
	5%								
	20%								
	100%								
	120%								

三、测量重复性

工位		1	2	...	...	...	...	...	...	s
$f(\%)$	1									
	2									
	...									
	...									
$\delta(^{\circ})$	1									
	2									
	...									
	...									

四、多工位一致性

工位		1	2	...	...	...	...	...	平均值	最大变差
$f(\%)$	1									
	2									
	...									
	...									
$\delta(^{\circ})$	1									
	2									
	...									
	...									

以下空白

附录 C

校准证书内页格式

证 书 编 号： XXXXXX-XXXX

校准机构授权说明				
校准环境条件及地点：				
温 度	℃	地 点		
相对湿度	%	其 他		
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/最大允许误 差	校准/校准 证书编号	有效期至

证书编号 XXXXXX-XXXX

校 准 结 果

一、外观及工作正常性检查

二、基本误差：

测量数据									
额定电流 百分值	1	2	...	...	...	...	...	平均值	测量不确定度
$f(\%)$	1%								
	5%								
	20%								
	100%								
	120%								
$\delta(^{\circ})$	1%								
	5%								
	20%								
	100%								
	120%								

三、测量重复性：

工位	1	2	...	...	...	...	...	...	s
$f(\%)$	1								
	2								
	...								
	...								
$\delta(^{\circ})$	1								
	2								
	...								
	...								

校 准 结 果

三、多工位一致性

工位		1	2	...	...	...	...	...	平均值	最大变差
$f(\%)$	1									
	2									
	...									
	...									
$\delta(^{\circ})$	1									
	2									
	...									
	...									

以下空白

