

黑龙江省地方计量校准规范

JJF (黑) XXX—2025

交流电能表现场校验仪校准规范

Calibration Specification for Field Calibration Tester

Of AC Electric Energy Meter

(审定稿)

2025-XX-XX 发布

2025-XX-XX 实施

黑龙江省市场监督管理局 发布

交流电能表现场校验仪 校准规范

Calibration Specification for Field
Calibration Tester Of AC Electric
Energy Meter

JJF (黑) XXX—2025

归口单位：黑龙江省市场监督管理局

主要起草单位：大庆市检验检测中心

黑龙江省计量检定测试研究院

长沙天恒测控股份有限公司

黑龙江龙唐电力投资有限公司

参加起草单位：东北石油大学

大庆油田有限责任公司

本规范委托大庆市检验检测中心负责解释

本规范主要起草人：

李子靖(大庆市检验检测中心)

刘 宇(黑龙江省计量检定测试研究院)

史 琦(大庆市检验检测中心)

周新华(长沙天恒测控股份有限公司)

潘 鑫(大庆市检验检测中心)

单洪辉(大庆市检验检测中心)

宫本超(黑龙江龙唐电力投资有限公司)

本规范参与起草人：

吕靖薇(东北石油大学)

刘金平(大庆油田有限责任公司)

陈文志(长沙天恒测控股份有限公司)

目 录

引言.....	(II)
1 范围.....	(1)
2 引用文件.....	(1)
3 术语和定义.....	(1)
4 概述.....	(1)
5 计量特性.....	(2)
5.1 基本误差.....	(2)
5.2 测量重复性.....	(3)
5.3 电参量的示值误差限.....	(3)
5.4 输入、输出与显示.....	(3)
6 校准条件.....	(4)
6.1 环境条件.....	(4)
6.2 测量标准及其他设备.....	(5)
7 校准项目和校准方法.....	(5)
7.1 校准前准备.....	(5)
7.2 基本误差.....	(5)
7.3 电能标准偏差估计值.....	(8)
7.4 电参量示值误差.....	(9)
8 校准结果的表达.....	(9)
8.1 测量数据的处理.....	(9)
8.2 校准结果的处理.....	(10)
9 复校时间间隔.....	(10)
附录 A 校准原始记录格式 (推荐性)	(11)
附录 B 校准证书内页格式 (推荐性)	(14)
附录 C 不确定度评定示例.....	(17)

引 言

JJF 1002—2010《国家计量检定规程编写规则》、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》共同构成支撑本规程制定工作的基础性系列规范。

本规范为首次发布。

交流电能表现场校验仪校准规范

1 范围

本规范适用于交流电能表现场校验仪的校准。

2 引用文件

本规范引用了下列文件：

JJG 596 电子式交流电能表

JJG 597 交流电能表检定装置

JJG 1085 标准电能表

DL/T 448 电能计量装置技术管理规程

DL/T 826 交流电能表现场校验装置

DL/T 1478 电子式交流电能表现场校验规程

凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适应于本规范；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 交流电能表现场校验仪 field calibration tester of AC electric energy meter

交流电能表现场校验仪是现场校验交流电能表的便携式标准装置，可实现在不拆电能表、不断电的情况下对现场运行的交流电能表进行电能误差和相关量的测试。

4 概述

交流电能表现场校验仪（以下简称校验仪）是对安装在现场运行的电能表（以下简称在运电能表）开展校验的设备，其电流接入方式包括经钳形互感器接入式和直接接入式两种，一般具有电能误差和电参量（电压、电流、相位、频率等）等测量功能。

校验仪的原理结构框图如图 1 所示。

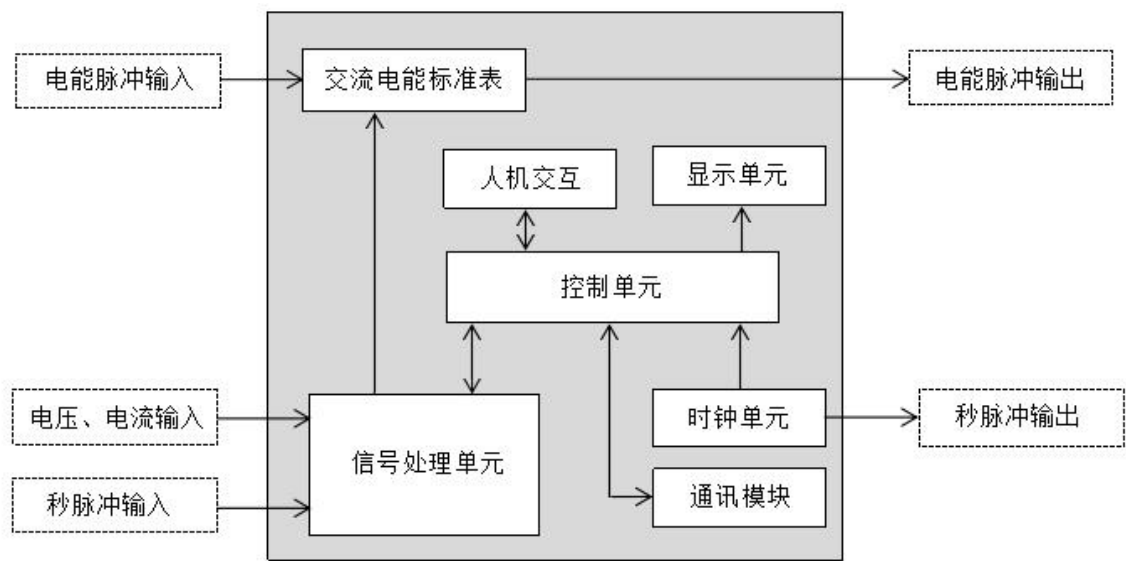


图 1 校验仪的原理结构框图

5 计量特性

5.1 基本误差

校验仪的基本误差限值应不超过表 1 的规定。

表 1 校验仪的基本误差限

负载条件	接入方式	负载电流	功率因数 cosφ	基本误差限/%		
				0.05 级	0.1 级	0.2 级
单相和三相平衡负载	直接接入	$0.01 I_b \leq I < 0.05 I_b$	1.0	±0.1	±0.2	±0.3
		$0.05 I_b \leq I < I_{\max}$		±0.05	±0.1	±0.2
		$0.02 I_b \leq I < 0.1 I_b$	0.5L、0.8C	±0.15	±0.3	±0.4
		$0.1 I_b \leq I < I_{\max}$		±0.05	±0.1	±0.2
		当特殊用户要求时 $0.2 I_b \leq I < I_{\max}$	0.5C	±0.1	±0.2	±0.4
			0.25L	±0.15	±0.3	±0.5
	经互感器接入	$0.05 I_n \leq I < I_{\max}$	1.0	±0.05	±0.1	±0.2
			0.5L、0.8C	±0.075	±0.15	±0.3
不平衡负载	直接接入	$0.1 I_b \leq I \leq I_{\max}$	1.0	±0.075	±0.15	±0.3
		$0.2 I_b \leq I \leq I_{\max}$	0.5L	±0.1	±0.2	±0.4
	经互感器接入	$0.1 I_n \leq I \leq I_{\max}$	1.0	±0.075	±0.15	±0.3
		$0.2 I_n \leq I \leq I_{\max}$	0.5L	±0.1	±0.2	±0.4
注： I_b —直接接入式校验仪的基本电流； I_n —经钳形互感器接入式校验仪的额定电流； $I_{\max}$ —最大电流。						

5.2 测量重复性

校验仪测量电能时,进行不少于6次的重复测量,其测量结果的实验标准偏差应不超过表2规定。

表2 校验仪实验标准偏差最大允许误差

准确度等级		0.05级	0.1级	0.2级
电流	功率因数	0.005%	0.01%	0.02%
$0.5I_n \sim I_n$ $0.5I_b \sim I_b$	1.0, 0.5L			

5.3 电参量的示值误差限

校验仪应有电参量监测功能,应监测电压、电流、功率、相位、功率因数、频率等参数,并有足够的测量范围,其测量各种电参量的准确度应满足表3的规定。

表3 校验仪各电参量的示值误差限

准确度等级	0.05级	0.1级	0.2级
电压(相对误差)	$\pm 0.2\%$	$\pm 0.2\%$	$\pm 0.5\%$
电流(相对误差)	$\pm 0.2\%$	$\pm 0.2\%$	$\pm 0.5\%$
功率(相对误差)	$\pm 0.5\%$	$\pm 0.5\%$	$\pm 0.5\%$
相位(绝对误差)	$\pm 0.2^\circ$	$\pm 0.5^\circ$	$\pm 0.5^\circ$
频率(相对误差)	$\pm 0.01\%$	$\pm 0.02\%$	$\pm 0.02\%$

5.4 输入、输出与显示

5.4.1 校验仪应有脉冲输入或输出和电能值或脉冲数的显示。显示与脉冲输出所代表的电能值应一致。各级校验仪在输入为额定功率时,脉冲频率 f (Hz)不得低于表4的规定。各级校验仪显示电参量的显示位数和显示电能误差的分辨率不得少于表5的规定。

表4 校验仪在额定输入功率下的脉冲频率 f 值

电能表现场校验仪准确度等级	0.05级	0.1级	0.2级
f 最小值/Hz	2000	1000	500

表5 校验仪的显示位数和显示其被检表误差的分辨率

电能表现场校验仪准确度等级	0.05级	0.1级	0.2级
显示相应电参量的最少显示位数	6	5	5
显示相应电能误差的最小分辨率/%	0.001	0.001	0.01

5.4.2 校验仪显示器应能够复零(若有电能值或高频脉冲数的显示)。当为自动复

零（或自动转换显示内容）时，每个量值的显示时间不得少于 3s。

6 校准条件

6.1 环境条件

6.1.1 校准各级校验仪时的标准条件及其偏差允许值不超过表 6 的规定。

表 6 标准条件及其允许偏差

影响量	参比值	0.05 级	0.1 级	0.2 级
		标准值允许偏差		
环境温度	参比温度	±2℃	±2℃	±2℃
电压	参比电压	±0.2%	±0.2%	±0.2%
频率	参比频率	±0.2%	±0.2%	±0.2%
波形	正弦波电压和电流	波形失真度不大于/%		
		1	1	1
参比频率的外部磁感应强度	磁感应强度为零*	不大于 25μT		
环境湿度	50%RH	±15%RH	±15%RH	±15%RH
cosφ	规定值	±0.01		
工作位置	制造商规定位置	按制造商规定		
注：*在测试位置无仪表和接线时的磁感应强度。				

6.1.2 无影响校准工作的电磁辐射干扰、震动。

6.1.3 校准三相电能表现场校验仪时，三相电压、电流相序应符合接线图规定。三相电压、电流系统应基本对称，对称条件应符合表 7 的规定。

表 7 三相电压和电流系统的对称条件

被测电能表现场校验仪准确度等级	0.05 级	0.1 级	0.2 级
每一相（线）电压对三相（线）电压平均值相差不超过/%	± 0.3	± 0.3	± 0.5
每相电流对各相电流平均值相差不超过/%	± 0.5	± 0.5	± 1.0
任一相电流和相应电压间的相位差与另一相电流和相应电压间的相位差之差不超过/%	1	1	2
注： 1. 按下式确定各电压（或电流）相对于三相电压（或电流）的平均值的百分比： $\gamma_i = \frac{X_i - X_p}{X_p} \times 100\%$ 式中： X_i —任一相（线）电压或电流（ $i=a, b, c$ ）； X_p —各相（线）电压或电流的平均值： $X_p = \frac{X_a + X_b + X_c}{3}$ 2. 相（线）电压和电流间的相位差： $\phi_a = \widehat{U_a I_a}$ ， $\phi_b = \widehat{U_b I_b}$ ， $\phi_c = \widehat{U_c I_c}$ ， $\phi_a - \phi_b$ ， $\phi_b - \phi_c$ ， $\phi_c - \phi_a$ 均不大于规定值，当电压超前于电流时相位差为正，电压滞后于电流时相位差为负。			

6.2 测量标准及其他设备

6.2.1 校准使用的测量标准，其电能准确度等级应不低于 8 的表规定。

表 8 测量标准的准确度等级

校验仪的准确度等级	0.05 级	0.1 级	0.2 级
测量标准的准确度等级	0.02 级	0.02 级	0.05 级

6.2.2 校准使用的测量标准，其实验标准偏差估计值不超过表 9 的规定。

表 9 测量标准允许的实验标准偏差

功率因数 $\cos\varphi$	测量标准的实验标准偏差/%		
	0.02 级	0.03 级	0.05 级
1.0	0.0025	0.003	0.005
0.5L	0.003	0.004	0.007

6.2.3 在每次测量期间，负载功率稳定度应不低于表 10 的要求。

表 10 测量标准负载功率稳定度

测量标准准确度等级	0.02 级	0.03 级	0.05 级
负载功率稳定度/%	0.025	0.03	0.05
注：不适用于电能表现场校验仪对负载功率稳定度有更高要求的情况。			

7 校准项目和校准方法

7.1 校准前准备

电能表现场校验仪应有生产厂家、型号、出厂日期及编号、电源额定电压、频率、脉冲常数、准确度等级、参比电流等标识，钳形互感器上应注明额定电流及方向、出厂编号和相别（对于三相校验仪），电流钳口清洁无损坏，紧密闭合接触良好。按照说明书的要求进行预热并工作正常。

7.2 基本误差

校验仪到达通电预热时间后（预热时间按照生产厂技术要求），按照表 11 和表 12 规定的负载点进行校准。客户有特殊需要时，可以规定与表 11 不同的负载点。

表 11 校准单相和三相平衡负载时应调定的负载点

量程	功率因数	负载电流	
		直接接入式	经钳形互感器接入式
基本量程	1.0	$(0.01 I_b)$, $0.05 I_b$, $0.1 I_b$, $0.5 I_b$, I_b , $(I_{\max})$	$(0.05 I_n)$, $0.1 I_n$, $0.5 I_n$, I_n , $(I_{\max})$
	0.5L	$(0.02 I_b)$, $0.1 I_b$, $0.2 I_b$, $0.5 I_b$, I_b , $(I_{\max})$	
	0.8C		
		0.5C; 0.25L	$0.5 I_b$, I_b
其他量程	1.0	$0.5 I_b$, I_b	$0.5 I_n$, I_n
	0.5L	I_b	I_n

注：括号内的负载点可按实际需要决定是否校准。

表 12 校准三相不平衡负载时应调定的负载点

功率因数	负载电流	
	直接接入式	经钳形互感器接入式
1.0	$(0.1 I_b)$, I_b , (I_{max})	$(0.1 I_n)$, I_n , (I_{max})
0.5L	$(0.2 I_b)$, I_b , (I_{max})	$(0.2 I_n)$, I_n , (I_{max})

注：括号内的负载点可按实际需要决定是否校准。

在每一负载下，至少做 2 次测量，取其平均值作为测量结果。如算得的相对误差等于该表基本误差限的 80%~120%，应再做 2 次测量，取这 2 次和前几次测量的平均值作为测量结果。

基本误差试验应采用的是标准表法，将标准表与被检校验仪同时测定的电能值相比较，以确定被检表的相对误差。

校准时，各级校验仪累计的数字应不少于表 13 的规定。

表 13 各级电能表现场校验仪累计数字

电能表现场校验仪准确度等级	0.05 级	0.1 级	0.2 级
最少累计数	20000	10000	5000

7.2.1 定时比较法

在特定的一段时间内，分别计下标准表和被测校验仪累计的电能值，用式 (1) 计算被测校验仪电能测量的相对误差 γ (%)。

$$\gamma = \frac{W' - W}{W} \times 100 + \gamma_0 \quad (1)$$

式中:

γ_0 ——被测校验仪的已定系统误差, %, 不需更正时, $\gamma_0=0$;

W' ——被测校验仪显示的电能值, J;

W ——标准表显示的电能值, J。

若被测校验装置累计的是高频脉冲数, 则:

$$W' = \frac{3.6 \times 10^6}{C_H} \times m \quad (2)$$

式中:

m ——被测校验仪显示的高频脉冲数;

C_H ——被测校验仪的高频脉冲常数, imp/kWh。

若标准表累计的也是高频脉冲数, 则 W 值也用于式 (2) 计算, 此时, m 要换成标准表累计的高频脉冲数, C_H 要换成标准表的高频脉冲常数。

若标准表经外配电流、电压互感器接入, 则式 (1) 中的 W 要乘以电流、电压互感器的变比 K_I 、 K_U 。

7.2.2 定低频脉冲数 (N) 比较法

当用被测校验仪输出一定的低频脉冲数 (N) 停住标准表的方法校准时, 被测校验仪的相对误差 γ (%) 按式 (3) 计算。

$$\gamma = \frac{W_0 - W}{W} \times 100 + \gamma_0 \quad (3)$$

式中:

γ_0 ——被测校验仪的已定系统误差, %, 不需更正时, $\gamma_0=0$;

W ——实测电能值, 即标准表累计的电能值, J;

W_0 ——算定电能值, 即被测校验仪在没有误差运行下, 输出 N 个低频脉冲时, 标准表应累计的电能值, J, 按式 (4) 计算。

$$W_0 = \frac{3.6 \times 10^6}{C_0} \times n_0 \quad (4)$$

式中:

C_0 ——标准表的高频脉冲常数, imp/kWh;

n_0 ——算定脉冲数, 按式 (5) 计算。

$$n_0 = \frac{C_0 \cdot N}{C_L \cdot K_I \cdot K_U} \quad (5)$$

式中:

C_L ——被测校验仪的低频脉冲常数, imp/kWh;

$K_I \cdot K_U$ ——标准表外接的电流、电压互感器变比。当没有外接电流、电压互感器时,

K_I 、 K_U 都等于 1。

要适当地选择被测校验仪的低频脉冲数 N , 使得标准表的显示数字满足表 13 的规定。

7.2.3 高频脉冲数预置法

在标准表和被测校验仪都在连续运行的情况下, 计读标准表在被测校验仪输出 N 个低频脉冲时输出的高频脉冲数 m , 作为实测高频脉冲数, 再与算定 (或预置) 的高频脉冲数相比较, 用式 (6) 计算被测校验仪的相对误差 γ (%)。

$$\gamma = \frac{m_0 - m}{m} \times 100 + \gamma_0 \quad (6)$$

式中:

γ_0 ——被测校验仪的已定系统误差, %, 不需更正时, $\gamma_0=0$;

m ——实测高频脉冲数;

m_0 ——算定 (或预置) 的高频脉冲数, 按式 (7) 计算。

$$m_0 = \frac{C_{H_0} \cdot N}{C_L \cdot K_I \cdot K_U} \quad (7)$$

式中:

C_{H_0} ——标准表的高频脉冲常数, imp/kWh;

C_L ——被测校验仪的低频脉冲常数, imp/kWh;

$K_I \cdot K_U$ ——标准表外接的电流、电压互感器变比。当没有外接电流、电压互感器时,

K_I 、 K_U 都等于 1。

要适当地选择被测校验仪的低频脉冲数 N 和标准表外接的互感器量程或标准表的倍率开关档, 使算定 (或预置) 脉冲数和实测脉冲数均满足表 13 的规定。

7.3 电能标准偏差估计值

在参比电压、参比频率和 I_n 或 I_b 电流下, 对功率因数为 1 和 0.5L 两个负载点分别做不少于 6 次测量, 然后按式 (8) 计算标准偏差估计值。

$$s = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (\gamma_i - \bar{\gamma})^2} \quad (8)$$

式中:

n ——对每个负载点进行重复测量的次数, $n \geq 6$;

γ_i ——第 i 次测量得出的相对误差, %;

$\bar{\gamma}$ ——各次测量得出的相对误差平均值, %。

7.4 电参量示值误差

7.4.1 校验仪测量各电参量的示值误差限应符合 5.3 的要求。

7.4.2 将电压、电流、功率、相位、频率等参考标准的电流测量回路串联在装置的电流输出回路, 电压测量回路并联在装置的电压输出回路, 采用比较法确定监视示值误差。

7.4.3 确定电压监视示值误差时, 在额定输出的 60%~120% 范围内选取不少于 3 个常用试验点; 确定电流监视示值误差时, 在额定输出的 40%~120% 范围内选取不少于 3 个常用试验点; 确定相位监视示值误差时, 电压、电流调至额定输出的 100%, 选择不少于 3 个常用试验点。

8 校准结果的表达

8.1 测量数据的处理

8.1.1 电能测量相对误差 γ (%) 和电能测量实验标准偏差 s (%) 的末位数, 应按照规定修约为修约间距的整数倍。

表 14 电能表现场校验仪 γ 和 s 的修约间距

被测校验仪准确度等级	0.05 级	0.1 级	0.2 级
γ 修约间距/%	0.005	0.01	0.02
s 修约间距/%	0.0005	0.001	0.002

8.1.2 测量数据修约方法

当修约间距数为 1 时, 保留位右边对保留位数字 1 来说, 若大于 0.5, 则保留位加 1; 若小于 0.5, 则保留位不变; 若等于 0.5, 则保留位是偶数时不变, 保留位是奇数时加 1。

当修约间距数为 n ($n \neq 1$) 时, 将测得数据除以 n , 再按 1 中的修约方法修约, 修约以后再乘以 n , 即为修约结果。

8.2 校准结果的处理

校准后，出具校准证书。证书上的信息应满足以下信息要求。

- a) 标题“校准证书”；
- b) 实验室名称和地址；
- c) 进行校准的地点(如果与实验室的地点不同)；
- d) 证书的唯一性标识(如编号)，每页及总页数的标识；
- e) 客户的名称和地址；
- f) 被校仪器的描述和明确标识（如型号、产品编号等）；
- g) 进行校准的日期；
- h) 校准所依据的技术规范的标识，包括名称和代号；
- i) 本次校准所用测量标准的溯源性及有效性说明；
- 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) 校准员及核验员的签名；
- m) 对校准规范的偏离的说明；
- n) 校准证书签发人的签名、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，不得部分复制证书的声明。

9 复校时间间隔

建议复校时间间隔一般不超过 1 年。由于复校时间间隔的长短是由仪器的使用情况、使用者、仪器本身质量等诸因素所决定的，因此，送校单位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(推荐性)

交流电能表现场校验仪校准原始记录

样品编号				记录编号			
委托单位							
委托单位地址							
接收日期							
标准依据							
被 校 计 量 器 具	器具名称				型 号		
	规 格				出厂编号		
	不确定度/ 准确度等级/ 最大允许误差				制造单位		
校准地点							
标 准 测 量 仪 器	名 称	型号	测量范围	不确定度/ 准确度等级/ 最大允许误差	检定/校准 证书编号	有效期至	
环境温度		℃		环境湿度		%RH	
本次校准结果的不确定度：							
备注：							
校准员：				核验员：			

[illegible][illegible]

5、电参量测量误差							
(1) 交流电压：							单位：V
测量点	A 相		B 相		C 相		扩展不确定度 ($k=2$)
	标准值	标示值	标准值	标示值	标准值	标示值	
(2) 交流电流：							单位：A
测量点	A 相		B 相		C 相		扩展不确定度 ($k=2$)
	标准值	标示值	标准值	标示值	标准值	标示值	
(3) 交流功率：							单位：W
测量点	A 相		B 相		C 相		扩展不确定度 ($k=2$)
	标准值	标示值	标准值	标示值	标准值	标示值	
(4) 频率：							单位：Hz
测量点							扩展不确定度 ($k=2$)
标准值							
标示值							
(5) 相位：							单位：°
测量点	A 相		B 相		C 相		扩展不确定度 ($k=2$)
	标准值	标示值	标准值	标示值	标准值	标示值	
(6) 交流电流（钳表）：							单位：A
测量点	A 相		B 相		C 相		扩展不确定度 ($k=2$)
	标准值	标示值	标准值	标示值	标准值	标示值	

附录 B

校准证书内页格式（推荐性）

证书编号××××××-××××

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：				
校准使用的测量标准器				
名称	测量范围	不确定度/准确度等级/最大允许误差	检定/校准证书编号	有效期至

证书编号××××××-××××××

校准结果

[illegible]

5、电参量测量误差							
(1) 交流电压：							单位：V
测量点	A 相		B 相		C 相		扩展不确定度 ($k=2$)
	标准值	标示值	标准值	标示值	标准值	标示值	
(2) 交流电流：							单位：A
测量点	A 相		B 相		C 相		扩展不确定度 ($k=2$)
	标准值	标示值	标准值	标示值	标准值	标示值	
(3) 交流功率：							单位：W
测量点	A 相		B 相		C 相		扩展不确定度 ($k=2$)
	标准值	标示值	标准值	标示值	标准值	标示值	
(4) 频率：							单位：Hz
测量点							扩展不确定度 ($k=2$)
标准值							
标示值							
(5) 相位：							单位：°
测量点	A 相		B 相		C 相		扩展不确定度 ($k=2$)
	标准值	标示值	标准值	标示值	标准值	标示值	
(6) 交流电流（钳表）：							单位：A
测量点	A 相		B 相		C 相		扩展不确定度 ($k=2$)
	标准值	标示值	标准值	标示值	标准值	标示值	

附录 C

交流电能表现场校验仪示值误差测量结果不确定度评定示例

C.1 概述

C.1.1 测量依据：依据本规范 7.2.1 定时比较法。

C.1.2 环境条件：温度 23℃，相对湿度：54%。

C.1.3 测量标准：三相电能表标准装置，准确度等级：0.01 级。

C.1.4 被测对象：0.05 级交流电能表现场校验仪。

C.2 测量模型：

$$\gamma = \gamma_0 \quad (\text{C.1})$$

式中：

γ ——被检交流电能表现场校验仪的相对误差（%）；

γ_0 ——三相电能表标准装置测量的相对误差（%）。

各输入量的不确定度之间不相关，求得灵敏系数为： $c = \frac{\partial \gamma}{\partial \gamma_0} = 1$ 。

C.3 标准不确定度来源

根据上述测量模型以及具体的测量过程，标准不确定度 u_c 来源主要包括：

- a) 被测校验仪测量重复性引入的不确定度的分量 $u(\gamma_1)$ ；
- b) 电能表标准装置准确度等级引入的不确定度分量 $u(\gamma_2)$ ；
- c) 被检校验仪误差化整引入的不确定度 $u(\gamma_3)$ 。

C.4 标准不确定度的评定

C.4.1 被测校验仪测量重复性引入的不确定度的分量 $u(\gamma_1)$ 的评定

采用 A 类方法进行评定。使用 C.1.5 的测量方法连续测量 6 次，所得测量数据如下（%）：0.0213、0.0273、0.0367、0.0178、0.0278、0.0222。计算得到平均值为 0.0256%；通过贝塞尔公式计算得到单次测量的实验标准差为 0.0067%。

依据本规范 7.2，在示值误差的校准时，取 2 次测量平均值作为测量结果，因此由测量重复性引入的相对标准不确定度为：

$$u(\gamma_1) = \frac{0.0067\%}{\sqrt{2}} = 0.0047\%$$

C.4.2 电能表标准装置准确度等级引入的不确定度分量 $u(\gamma_2)$ 的评定

采用 B 类方法进行评定。三相电能表标准装置的准确度等级为 0.01 级, 服从均匀分布, 由此引入的不确定度为:

$$u(\gamma_2) = \frac{0.01\%}{\sqrt{3}} = 0.0058\%$$

C.4.3 被检校验仪误差化整引入的不确定度 $u(\gamma_3)$ 的评定

采用 B 类方法进行评定。根据 JJF 1085 要求, 0.05 级校准仪 γ 修约间距为 0.005%, 按均匀分布考虑, 由此引入的不确定度为:

$$u(\gamma_3) = \frac{0.005\%}{2\sqrt{3}} = 0.0014\%$$

C.4.4 标准不确定度汇总表

标准不确定度汇总表见表 C.1。

表 C.1 标准不确定度汇总表

标准不确定度分量来源	概率分布	灵敏系数	不确定度分量
被测校验仪测量重复性引入的不确定度的分量 $u(\gamma_1)$	正态分布	1	0.0047%
电能表标准装置准确度等级引入的不确定度分量 $u(\gamma_2)$	均匀分布	1	0.0058%
被检校验仪误差化整引入的不确定度 $u(\gamma_3)$	均匀分布	1	0.0014%

C.5 合成标准不确定度

合成标准不确定度的计算结果为:

$$u_c = \sqrt{u^2(\gamma_1) + u^2(\gamma_2) + u^2(\gamma_3)} = 0.0076\%$$

C.6 扩展不确定度的评定

取包含因子 $k=2$, 扩展不确定度为:

$$U = k \cdot u_c = 2 \times 0.0076\% = 0.02\%$$

按照上面评定方法可得到校准测量能力如下表 C.2 所示。

表 C.2 测量不确定度的报告

负载条件	接入方式	负载电流	功率因数 $\cos\varphi$	测量结果的扩展不确定度 U ($k=2$)
单相和三相平衡负载	直接接入	$0.01 I_b \leq I < 0.05 I_b$	1.0	0.05%
		$0.05 I_b \leq I < I_{\max}$		0.02%
		$0.02 I_b \leq I < 0.1 I_b$	0.5L、0.8C	0.07%
		$0.1 I_b \leq I < I_{\max}$		0.02%
		当特殊用户要求时 $0.2 I_b \leq I < I_{\max}$	0.5C	0.05%
			0.25L	0.07%
	经互感器接入	$0.05 I_n \leq I < I_{\max}$	1.0	0.02%
			0.5L、0.8C	0.04%
不平衡负载	直接接入	$0.1 I_b \leq I \leq I_{\max}$	1.0	0.04%
		$0.2 I_b \leq I \leq I_{\max}$	0.5L	0.05%
	经互感器接入	$0.1 I_n \leq I \leq I_{\max}$	1.0	0.04%
		$0.2 I_n \leq I \leq I_{\max}$	0.5L	0.05%

