



# 江苏省地方计量技术规范

JJF（苏）XX—20XX

## 电力仪表校准规范

Calibration Specification for Electric Instrument

(报批稿)

20XX-XX-XX 发布

20XX-XX-XX 实施

江苏省市场监督管理局发布

# 电力仪表校准规范

Calibration Specification for Electric Instrument

JJF(苏)XXX—20XX

本规范经江苏省市场监督管理局于XXXX年XX月XX日批准，并自XXXX年XX月XX日起施行。

归口单位：江苏省市场监督管理局

主要起草单位：盐城市计量测试所

南京市计量监督检测院

参加起草单位：南京长盛仪器有限公司

本规范委托江苏省电磁专业计量技术委员会负责解释

本规范主要起草人：

彭华伟（盐城市计量测试所）

张 健（南京市计量监督检测院）

张 卫（南京市计量监督检测院）

参加起草人：

李 超（盐城市计量测试所）

王 昕（盐城市计量测试所）

赵永杰（南京长盛仪器有限公司）

# 目 录

引言 .....	II
1 范围 .....	1
2 引用文件 .....	1
3 概述 .....	1
4 计量特性 .....	2
5 校准条件 .....	3
5.1 环境条件 .....	3
5.2 测量标准及其他设备 .....	3
6 校准项目和校准方法 .....	4
6.1 校准项目 .....	4
6.2 校准方法 .....	4
7 校准结果表达 .....	15
8 复校时间间隔 .....	16
附录 A 接线图 .....	17
附录 B 电力仪表交流电压测量不确定度评定示例 .....	20
附录 C 电力仪表有功功率测量不确定度评定示例 .....	23
附录 D 电力仪表谐波电压含有率测量不确定度评定示例 .....	26
附录 E 校准原始记录格式 .....	29
附录 F 校准证书格式 .....	33

# 引 言

本规范依据国家计量技术规范 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》、JJF 1059.1-2012《测量不确定度评定与表示》编制。

本规范为首次发布。

# 电力仪表校准规范

## 1 范围

本规范适用于交流电压不高于 600V、交流电流不高于 100A，频率为（45～65）Hz 的电力仪表的校准。

## 2 引用文件

本规范引用了下列文件：

JJF 1491-2014 数字式交流电参数测量仪校准规范

JJG 596-2012 电子式交流电能表检定规程

JJF 2040-2023 功率分析仪校准规范

GB/T 19862-2016 电能质量监测设备通用要求

GB/T 14549-1993 电能质量公用电网谐波

GB/T 17626.30-2023 电磁兼容试验和测量技术第 30 部分：电能质量测量方法

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 概述

电力仪表用于监测交流电压、交流电流、功率、有功电能、频率、相位、谐波等多种电力参数。广泛用于电力系统的在线监测，用电设备的电能质量控制，各种电参量指标的测量。电力仪表的测量原理如图 1，主要由采样电路、信号调理电路、模数转换器、CPU 处理器、显示模块和通讯接口组成。

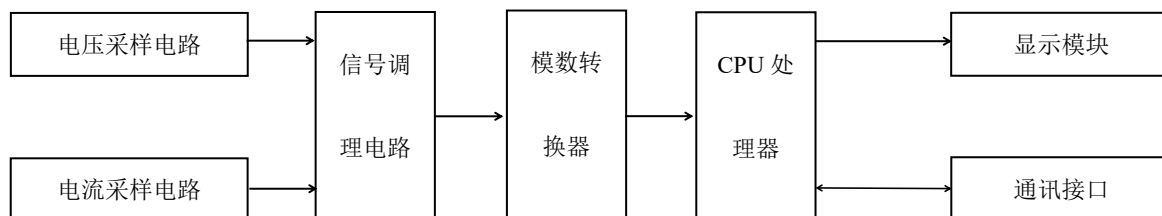


图 1 电力仪表原理框图

## 4 计量特性

4.1 交流电压、交流电流、视在功率、有功功率、无功功率、有功电能、频率、功率因数（相位）。

表 1 测量范围和最大允许误差

校准参数	测量范围	最大允许误差
交流电压	1V~600V	$\pm 0.2\%$
交流电流	10mA~100A	$\pm 0.2\%$
视在功率	10mVA~60kVA	$\pm 0.5\%$
有功功率	10mW~60kW	$\pm 0.5\%$
无功功率	10mvar~60kvar	$\pm 1.0\%$
有功电能	0.01kWh~99999.99 kWh	$\pm 0.5\%$
频率	45Hz~65Hz	$\pm 0.2\%$
功率因数（相位）	0~1（0~360°）	$\pm 0.1^\circ$
注：功率因数最大允许误差换算成电角度。		

## 4.2 谐波电压、谐波电流

允许误差按 GB/T 17626.30-2012 规定分为 A 级、S 级，应符合表 2 的规定。

表 2 谐波电压、谐波电流最大允许误差

级别	校准参数	条件	最大允许误差
A	谐波电压	$U_{hN} \geq 1\%U_N$	$\pm 5\%$
		$U_{hN} < 1\%U_N$	$\pm 0.05\%$
	谐波电流	$I_{hN} \geq 1\%I_N$	$\pm 5\%$
		$I_{hN} < 1\%I_N$	$\pm 0.15\%$
S	谐波电压	$U_{hN} \geq 1\%U_N$	$\pm 5\%$
		$U_{hN} < 1\%U_N$	$\pm 0.15\%$
	谐波电流	$I_{hN} \geq 1\%I_N$	$\pm 5\%$
		$I_{hN} < 1\%I_N$	$\pm 0.50\%$
注： $U_N$ 为基波电压， $U_{hN}$ 为第 h 次谐波电压给定标准值； $I_N$ 为基波电流， $I_{hN}$ 为第 h 次谐波电流给定标准值。			

## 4.3 三相电压不平衡度、三相电流不平衡度、闪变

表 3 三相电压不平衡度、三相电流不平衡度、闪变最大允许误差

校准参数	最大允许误差	
	A 级	S 级
三相电压不平衡度	$\pm 0.15\%$	$\pm 0.2\%$
三相电流不平衡度	$\pm 1\%$	$\pm 1\%$
闪变	$\pm 5\%$	$\pm 10\%$

注：上述指标不适用于合格性判断，仅供参考。

## 5 校准条件

## 5.1 环境条件

环境温度：(20±5) °C；湿度：(55±20) %RH；

电源电压：(220±22) V，频率：(50±0.5) Hz；

其他干扰：周围无明显影响测量的电磁干扰和机械振动。

## 5.2 测量标准及其他设备

5.2.1 校准时所需的测量标准与校准方法见表 4，可根据实际需求选择。

表 4 测量标准与校准方法

序号	测量标准	校准方法
1	标准源（标准电压源、标准电流源、标准功率源、标准谐波源、不平衡度标准源、闪变标准源、）	标准源法
2	交流电源	标准表法
3	标准电压表	标准表法
4	标准电流表	标准表法
5	标准功率表	标准表法
6	标准频率表	标准表法
7	标准电能表	标准表法
8	标准相位表	标准表法
9	标准谐波分析仪	标准表法
10	标准不平衡度测量仪	标准表法
11	标准闪变仪	标准表法

注：除上表规定的标准设备外，也可使用其他符合上述要求的计量器具作为标准设备。



5.2.2 校准时由标准器、配套设备及环境条件所引起的扩展不确定度 ( $k=2$ ) 不大于电力仪表最大允许误差绝对值的  $1/3$ 。标准器的测量范围应能覆盖电力仪表的测量范围。

5.2.3 交流功率源(电压源、电流源)应足够稳定, 其功率(电压、电流)短期稳定度(每分钟)应优于被校电力仪表最大允许误差绝对值的  $1/10$ , 调节细度应不大于被校电力仪表最大允许误差绝对值的  $1/10$ , 电压与电流之间相位差在对应量程  $0^{\circ}\sim 360^{\circ}$  之间可调。

5.2.4 校准装置(包括测量线路)应具有良好的屏蔽和接地。

## 6 校准项目和校准方法

### 6.1 校准项目

校准项目见表 5。

表 5 校准项目一览表

序号	项目名称	校准方法条款
1	交流电压	6.2.2
2	交流电流	6.2.3
3	视在功率	6.2.4
4	有功功率	6.2.5
5	无功功率	6.2.6
6	有功电能	6.2.7
7	频率	6.2.8
8	功率因数(相位)	6.2.9
9	谐波电压	6.2.10
10	谐波电流	6.2.11
11	三相电压不平衡度	6.2.12
12	三相电流不平衡度	6.2.13
13	闪变	6.2.14

### 6.2 校准方法

#### 6.2.1 校准前的检查

a) 被校准仪器外观应完整无破损, 标有型号、出厂编号、生产厂家、准确度等级

等；

b) 被校准仪器通电后应清晰显示所有数据，按照说明书要求进行预热并工作正常；各种开关及功能工作正常。

## 6.2.2 交流电压

通常选取 50Hz 作为校准频率点，也可根据用户使用选取（45～65）Hz 范围内其他频率点。单通道基本量程选取不少于 5 个校准点，非基本量程选取不少于 3 个校准点，多通道电力仪表每个通道均应校准，校准点选取同单通道。

### 6.2.2.1 标准源法

a) 接线按附录 A 图 2、3、4 所示。

b) 设置标准源输出标准电压  $U_n$ ，被校仪器电压显示为  $U_x$ ，则被校电力仪表电压的示值误差用公式（1）表示：

$$\gamma_U = \frac{U_x - U_n}{U_n} \times 100\% \quad (1)$$

式中：

$\gamma_U$ —被校电力仪表交流电压相对误差，%；

$U_x$ —被校电力仪表交流电压的显示值，V；

$U_n$ —交流电压标准值，V。

### 6.2.2.2 标准表法

a) 接线按附录 A 图 5、6、7 所示。

b) 调节交流源输出电压，标准表的显示值为  $U_n$ ，被校电力仪表电压显示值为  $U_x$ ，示值误差按（1）计算。

## 6.2.3 交流电流

通常选取 50Hz 作为校准频率点，也可根据用户使用选取（45～65）Hz 范围内其他频率点。单通道基本量程选取不少于 5 个校准点，非基本量程选取不少于 3 个校准点，多通道电力仪表每个通道均应校准，校准点选取同单通道。

### 6.2.3.1 标准源法

a) 接线按附录 A 图 2、3、4 所示。

b) 设置标准源输出标准电流  $I_n$ ，被校仪器电流显示为  $I_x$ ，则被校电力仪表电流的相

对误差用公式 (2) 表示:

$$\gamma_I = \frac{I_x - I_n}{I_n} \times 100\% \quad (2)$$

式中:

$\gamma_I$ —被校电力仪表交流电流相对误差, %;

$I_x$ —被校电力仪表交流电流的显示值, A;

$I_n$ —交流电流标准值, A。

### 6.2.3.2 标准表法

a) 接线按附录 A 图 5、6、7 所示。

b) 调节交流源输出电流, 标准表的显示值为  $I_n$ , 被校电力仪表电流显示值为  $I_x$ , 示值误差按 (2) 计算。

### 6.2.4 视在功率

通常选取 50Hz 作为校准频率点, 一般选取 110V、220V 或 380V 作为基本量程, 在电压基本量程下, 电流在测量范围内均匀选取 (3~5) 个校准点来进行有功功率示值误差的校准。参见表 6。

表 6 视在功率校准点选取

电压	电流
110V/220V/380V	20% $I$ 、40% $I$ 、60% $I$ 、80% $I$ 、100% $I$

对于电压非基本量程, 电流可选取任意一个或几个校准点进行视在功率示值误差校准。也可以根据用户需要, 在指定的电压电流量限组合情况下校准。

#### 6.2.4.1 标准源法

a) 接线按附录 A 图 2、3、4 所示。

b) 设置标准源输出标准电压  $U_n$ , 标准电流  $I_n$ , 输出视在功率至校准点  $S_n$ , 被校仪器视在功率显示为  $S_x$ , 则被校电力仪表有功功率的相对误差用公式 (3) 表示:

$$\gamma_S = \frac{S_x - S_n}{S_n} \times 100\% \quad (3)$$

式中:

$\gamma_S$ —被校电力仪表视在功率相对误差, %;

$S_x$ —被校电力仪表视在功率的显示值, VA;

$S_n$ —视在功率标准值, VA。

#### 6.2.4.2 标准表法

a) 接线按附录 A 图 5、6、7 所示。

b) 调节交流源输出电压、电流，标准表的显示值为  $S_n$ ，被校电力仪表视在功率显示值为  $S_x$ ，示值误差按 (3) 计算。

#### 6.2.5 有功功率

通常选取 50Hz 作为校准频率点，一般选取 110V、220V 或 380V 作为基本量程，在电压基本量程下，电流在测量范围内均匀选取不少于 5 个校准点来进行有功功率示值误差的校准。功率因数选择 1.0、0.5L、0.5C，其中 0.5L、0.5C 的功率因数仅在电流量程的某一个点进行校准，参见表 7。

表 7 有功功率校准点选取

电压	电流	功率因数
110V/220V/380V	20% $I$ 、40% $I$ 、60% $I$ 、80% $I$ 、100% $I$	1.0、0.5L、0.5C

对于电压非基本量程，电流可选取任意一个或几个校准点进行有功功率示值误差校准。也可以根据用户需要，在指定的电压电流量限组合情况下校准。

##### 6.2.5.1 标准源法

a) 接线按附录 A 图 2、3、4 所示。

b) 设置标准源输出标准电压  $U_n$ 、标准电流  $I_n$ ，设置功率因数  $\cos\varphi$ ，输出有功功率至校准点  $P_n$ ，被校仪器有功功率显示为  $P_x$ ，则被校电力仪表有功功率的相对误差用公式 (4) 表示：

$$\gamma_P = \frac{P_x - P_n}{P_n} \times 100\% \quad (4)$$

式中：

$\gamma_P$ —被校电力仪表有功功率相对误差，%；

$P_x$ —被校电力仪表有功功率的显示值，W；

$P_n$ —有功功率标准值，W。

##### 6.2.5.2 标准表法

a) 接线按附录 A 图 5、6、7 所示。

b) 调节交流源输出电压、电流，设置功率因数  $\cos\varphi$ ，标准表的显示值为  $P_n$ ，被校电力仪表有功功率显示值为  $P_x$ ，示值误差按 (4) 计算。

### 6.2.6 无功功率

通常选取 50Hz 作为校准频率点，一般选取 110V、220V 或 380V 作为基本量程，在电压基本量程下，电流在测量范围内均匀选取不少于 5 个校准点来进行无功功率示值误差的校准。 $\sin\phi$  选择 1.0、0.5L、0.5C，其中 0.5L、0.5C 仅在电流量程的某一个点进行校准。参见表 8。

表 8 无功功率校准点选取

电压	电流	$\sin\phi$
110V/220V/380V	20%I、40%I、60%I、80%I、100%I	1.0、0.5L、0.5C

对于电压非基本量程，电流可选取任意一个或几个校准点进行无功功率示值误差校准。也可以根据用户需要，在指定的电压电流量限组合情况下校准。

#### 6.2.6.1 标准源法

a) 接线按附录 A 图 2、3、4 所示。

b) 设置标准源输出标准电压  $U_n$ 、标准电流  $I_n$ ，设置  $\sin\phi$ ，输出无功功率至校准点  $Q_n$ ，被校仪器无功功率显示为  $Q_x$ ，则被校电力仪表无功功率的相对误差用公式 (5) 表示：

$$\gamma_Q = \frac{Q_x - Q_n}{Q_n} \times 100\% \quad (5)$$

式中：

$\gamma_Q$ —被校电力仪表无功功率相对误差，%；

$Q_x$ —被校电力仪表无功功率的显示值，var；

$Q_n$ —无功功率标准值，var。

#### 6.2.6.2 标准表法

a) 接线按附录 A 图 5、6、7 所示。

b) 调节交流源输出电压、电流，设置  $\sin\phi$ ，标准表的显示值为  $Q_n$ ，被校电力仪表无功功率显示值为  $Q_x$ ，示值误差按 (5) 计算。

### 6.2.7 有功电能

通常选取 50Hz 作为校准频率点，一般选取 110V、220V 或 380V 作为基本量程，在电压基本量程下，电流在测量范围内均匀选取不少于 5 个校准点来进行有功电能示值

误差的校准。功率因数选择 1.0、0.5L、0.5C，其中 0.5L、0.5C 的功率因数仅在电流量程的某一个点进行校准，参见表 7，有脉冲输出功能按 JJG 596-2012 6.4.5 的规定。

对于电压非基本量程，电流可选取任意一个或几个校准点进行有功电能示值误差校准。也可以根据用户需要，在指定的电压电流量限组合情况下校准。

#### 6.2.7.1 标准源法

a) 接线按附录 A 图 2、3、4 所示。

b) 标准源输出标准电压  $U_n$ 、标准电流  $I_n$ ，设置功率因数  $\cos\varphi$ ，输出有功电能至校准点  $E_n$ ，被校仪器有功电能显示为  $E_x$ ，被校电力仪表显示器末位一字代表的电能值与所累计的电能之比应不大于被校电力仪表等级指数的 1/10。则被校电力仪表有功电能的相对误差用公式 (6) 表示：

$$\gamma_E = \frac{E_x - E_n}{E_n} \times 100\% \quad (6)$$

式中：

$\gamma_E$ —被校电力仪表有功电能相对误差，%；

$E_x$ —被校电力仪表有功电能的显示值，kWh；

$E_n$ —有功电能标准值，kWh。

#### 6.2.7.2 标准表法

a) 接线按附录 A 图 5、6、7 所示。

b) 调节交流源输出电压、电流，设置功率因数  $\cos\varphi$ ，标准表的显示值为  $E_n$ ，被校电力仪表有功电能显示值为  $E_x$ ，被校电力仪表显示器末位一字代表的电能值与所累计的电能之比应不大于被校电力仪表等级指数的 1/10。示值相对误差按 (6) 计算。

### 6.2.8 频率

电压一般选取被校电力仪表额定电压，在频率的测量范围内均匀选取不少于三个校准点。

#### 6.2.8.1 标准源法

a) 接线按附录 A 图 2、3、4 所示。

b) 设置标准源输出电压至选定值，调节标准源输出频率至校准点  $f_n$ ，被校仪器频率显示为  $f_x$ ，则被校电力仪表频率的相对误差用公式 (7) 表示：

$$\gamma_f = \frac{f_x - f_n}{f_n} \times 100\% \quad (7)$$

式中：

$\gamma_f$ —被校电力仪表频率相对误差，%；

$f_x$ —被校电力仪表频率的显示值，Hz；

$f_n$ —频率标准值，Hz。

#### 6.2.8.2 标准表法

a) 接线按附录 A 图 5、6、7 所示。

b) 调节交流源输出电压至选定值，输出频率至校准点，标准表的显示值为  $f_n$ ，被校电力仪表频率显示值为  $f_x$ ，示值误差按 (7) 计算。

#### 6.2.9 功率因数（相位）

通常选取 (45~65) Hz 范围内任一频率进行校准，电流、电压选择额定电压额定电流，功率因数校准点通常选择 1.0、0.8L、0.5L、0.8C、0.5C；相位校准点通常选择 0°、超前 30°、超前 60°、滞后 30°、滞后 60°。

##### 6.2.9.1 标准源法

a) 接线按附录 A 图 2、3、4 所示。

b) 标准源输出电压、电流至选定值，设置标准源的输出功率因数（相位）至校准点  $\cos\varphi_n$  ( $\varphi_n$ )，被校仪表显示值  $\cos\varphi_x$  ( $\varphi_x$ )，则被校电力仪表功率因数（相位）的示值误差用公式 (8) 或 (9) 表示：

$$\Delta\cos\varphi = \cos\varphi_x - \cos\varphi_n \quad (8)$$

$$\Delta\varphi = \varphi_x - \varphi_n \quad (9)$$

式中：

$\Delta\cos\varphi$ —被校电力仪表功率因数示值误差；

$\cos\varphi_x$ —被校电力仪表功率因数的显示值；

$\cos\varphi_n$ —功率因数标准值；

$\Delta\varphi$ —被校电力仪表相位示值误差；

$\varphi_x$ —被校电力仪表相位的显示值；

$\varphi_n$ —相位标准值。

## 6.2.9.2 标准表法

a) 接线按附录 A 图 5、6、7 所示。

b) 交流源输出电压、电流至选定值，设置交流源的输出功率因数（相位）至校准点，标准表的显示值为  $\cos\varphi_n(\varphi_n)$ ，被校电力仪表功率因数（相位）显示值为  $\cos\varphi_n(\varphi_n)$ ，示值误差按（8）或（9）计算。

## 6.2.10 谐波电压

选择被校电力仪表的额定电压作为基波电压，基波电压频率一般选取 50Hz 或 60Hz，谐波电压校准点选取见表 9，多通道电力仪表每个通道均应进行校准，校准点同单通道。也可以根据用户需要，在指定的电压电流量限组合情况下校准。

表 9 谐波电压、谐波电流校准点

等级	被测量	谐波含有率 (%)	谐波次数
A	谐波电压	0.5、1、4、8	3、5、7、11、13、41
	谐波电流	1、3、20	3、5、7、11、13、41
S	谐波电压	1、3、8	3、5、7、11、13、25
	谐波电流	3、10、20	3、5、7、11、13、25

## 6.2.10.1 标准源法

a) 接线按附录 A 图 2、3、4 所示。

b) 根据选定的基本电压值，选择被校电力仪表的电压量程，设置标准谐波源输出基波电压标准值和表 8 规定的各次谐波电压标准值  $U_{hn}$ ，读取被校电力仪表谐波电压显示值  $U_h$ ，则被校电力仪表谐波电压的示值误差用公式（10）表示：

$$\Delta U_h = U_{hx} - U_{hn} \quad (10)$$

谐波电压含有率  $\geq 1\%$ （A 级）或谐波电压含有率  $\geq 3\%$ （S 级），相对误差  $\gamma_{Uh}$  按式（11）计算，谐波电压含有率  $< 1\%$ （A 级）或谐波电压含有率  $< 3\%$ （S 级），相对误差  $\gamma_{Uh}$  按式（12）计算。

$$\gamma_{Uh} = \frac{U_{hx} - U_{hn}}{U_{hn}} \times 100\% \quad (11)$$

$$\gamma_{Uh} = \frac{U_{hx} - U_{hn}}{U_n} \times 100\% \quad (12)$$

式中：

$\Delta U_h$ —被校电力仪表第  $h$  次谐波电压示值误差，V；



$U_{hx}$ —被校电力仪表第  $h$  次谐波电压显示值, V;

$U_{hn}$ —第  $h$  次谐波电压标准值, V;

$\gamma_{Uh}$ —被校电力仪表第  $h$  次谐波电压相对误差, %。

#### 6.2.10.2 标准表法

a) 接线按附录 A 图 5、6、7 所示。

b) 选择标准谐波分析仪和被校电力仪表适当的电压量程, 谐波源输出选定的基波电压和谐波电压, 标准谐波分析仪显示值为  $U_{hn}$ , 被校电力仪表谐波电压显示为  $U_h$ 。被校电力仪表谐波电压示值误差按式 (10) 计算。谐波电压含有率  $\geq 1\%$  (A 级) 或谐波电压含有率  $\geq 3\%$  (S 级), 相对误差  $\gamma_{Uh}$  按式 (11) 计算, 谐波电压含有率  $< 1\%$  (A 级) 或谐波电压含有率  $< 3\%$  (S 级), 相对误差  $\gamma_{Uh}$  按式 (12) 计算。

#### 6.2.11 谐波电流

选择被校电力仪表的额定电流作为基波电流, 基波电流频率一般选取 50Hz 或 60Hz, 谐波电流校准点选取见表 8, 多通道电力仪表每个通道均应进行校准, 校准点同单通道。

##### 6.2.11.1 标准源法

a) 接线按附录 A 图 2、3、4 所示。

b) 根据选定的基本电流值, 选择被校电力仪表的电流量程, 设置标准谐波源输出基波电流标准值和表 8 规定的各次谐波电流标准值  $I_{hn}$ , 读取被校电力仪表谐波电流显示值  $I_h$ , 则被校电力仪表谐波电流的示值误差用公式 (13) 表示:

$$\Delta I_h = I_h - I_{hn} \quad (13)$$

谐波电压含有率  $\geq 3\%$  (A 级) 或谐波电压含有率  $\geq 10\%$  (S 级), 相对误差  $\gamma_{Ih}$  按式 (14) 计算, 谐波电流含有率  $< 3\%$  (A 级) 或谐波电流含有率  $< 10\%$  (S 级), 相对误差  $\gamma_{Ih}$  按式 (15) 计算。

$$\gamma_{Ih} = \frac{I_{hx} - I_{hn}}{I_{hn}} \times 100\% \quad (14)$$

$$\gamma_{Ih} = \frac{I_{hx} - I_{hn}}{I_n} \times 100\% \quad (15)$$

式中:

$\Delta I_h$ —被校电力仪表第  $h$  次谐波电流示值误差, A;

$I_{hx}$ —被校电力仪表第  $h$  次谐波电流显示值, A;

$I_{hm}$ —第  $h$  次谐波电流标准值, A;

$\gamma_m$ —被校电力仪表第  $h$  次谐波电流相对误差, %。

### 6.2.11.2 标准表法

a) 接线按附录 A 图 5、6、7 所示。

b) 选择标准谐波分析仪和被校电力仪表适当的电流量程, 谐波源输出选定的基波电流和谐波电流, 标准谐波分析仪显示值为  $I_{hm}$ , 被校电力仪表谐波电流显示为  $I_h$ 。被校电力仪表谐波电流示值误差按式 (13) 计算。谐波电压含有率  $\geq 3\%$  (A 级) 或谐波电压含有率  $\geq 10\%$  (S 级), 相对误差  $\gamma_m$  按式 (14) 计算, 谐波电流含有率  $< 3\%$  (A 级) 或谐波电流含有率  $< 10\%$  (S 级), 相对误差  $\gamma_m$  按式 (15) 计算。

### 6.2.12 三相电压不平衡度

通常选取 (45~65) Hz 范围内任一频率进行校准, 电压选择额定电压, 三相电压不平衡度校准点见表 10。

表 10 三相电压不平衡度、三相电流不平衡度校准点

被测量	不平衡度 (%)
三相电压不平衡度	2、4
三相电流不平衡度	10、30

#### 6.2.12.1 标准源法

a) 接线按附录 A 图 2 所示。

b) 标准源输出电压至选定值, 设置标准源三相电压不平衡度至校准点  $\varepsilon_{Un}$ , 被校仪表显示值  $\varepsilon_{Ux}$ , 则被校电力仪表三相电压不平衡度的示值误差用公式 (16) 表示:

$$\Delta\varepsilon_U = \varepsilon_{Ux} - \varepsilon_{Un} \quad (16)$$

式中:

$\Delta\varepsilon_U$ —被校电力仪表三相电压不平衡度示值误差;

$\varepsilon_{Ux}$ —被校电力仪表三相电压不平衡度的显示值;

$\varepsilon_{Un}$ —三相电压不平衡度标准值。

#### 6.2.12.2 标准表法

a) 接线按附录 A 图 6 所示。

b) 交流源输出电压至选定值, 设置交流源三相电压不平衡度至校准点, 标准表的显示值为 $\varepsilon_{Un}$ , 被校电力仪表三相电压不平衡度显示值为 $\varepsilon_{Ux}$ , 示值误差按式 (16) 计算。

### 6.2.13 三相电流不平衡度

通常选取 (45~65) Hz 范围内任一频率进行校准, 电流选择额定电流, 三相电流不平衡度校准点见表 9。

#### 6.2.13.1 标准源法

a) 接线按附录 A 图 2 所示。

b) 标准源输出电流至选定值, 设置标准源三相电流不平衡度至校准点 $\varepsilon_{In}$ , 被校仪表显示值 $\varepsilon_{Ix}$ , 则被校电力仪表三相电流不平衡度的示值误差用公式 (17) 表示:

$$\Delta\varepsilon_I = \varepsilon_{Ix} - \varepsilon_{In} \quad (17)$$

式中:

$\Delta\varepsilon_I$ —被校电力仪表三相电流不平衡度示值误差;

$\varepsilon_{Ix}$ —被校电力仪表三相电流不平衡度的显示值;

$\varepsilon_{In}$ —三相电流不平衡度标准值。

#### 6.2.13.2 标准表法

a) 接线按附录 A 图 6 所示。

b) 交流源输出电流至选定值, 设置交流源三相电流不平衡度至校准点, 标准表的显示值为 $\varepsilon_{In}$ , 被校电力仪表三相电流不平衡度显示值为 $\varepsilon_{Ix}$ , 示值误差按式 (17) 计算。

### 6.2.14 闪变

标准闪变时采用方波调制。短时闪变值为 1 时, 变动频度 CPM (变化次数/min) 和变动量 $\Delta V/V$  按表 11 设置。短时闪变值为 3 时, 变动频度选取 7 和 110, 变动量为表 11 对应数据的 3 倍。电力仪表为多通道时, 各通道均应进行校准, 校准值参考单通道。

表 11 闪变表标准

变动频度 CPM (次/min)	电压变动量 $\Delta V/V$			
	120V (50Hz)	120V (60Hz)	230V (50Hz)	230V (60Hz)
1	3.178	3.181	2.715	2.719
2	2.561	2.564	2.191	2.194
7	1.694	1.694	1.450	1.450
39	1.045	1.040	0.894	0.895
110	0.844	0.844	0.722	0.723
1620	0.545	0.548	0.407	0.409

#### 6.2.14.1 标准源法

a) 接线按附录 A 图 2、4 所示。

b) 根据选定的电压参照表 11 设置变动频度 CPM (次/min) 和变动量 $\Delta V/V$ ，输出波动电压，得到闪变标准值  $P_{stn}$ ，10min 后读取被校电力仪表得到短时间闪变显示值  $P_{stx}$ ，则短时闪变值的示值误差为

$$\Delta P_{st} = P_{stx} - P_{stn} \quad (18)$$

式中：

$\Delta P_{st}$ —被校电力仪表闪变示值误差；

$P_{stx}$ —被校电力仪表功闪变的显示值；

$P_{stn}$ —闪变标准值。

#### 6.2.14.2 标准表法

a) 接线按附录 A 图 5、6 所示。

b) 根据选定电压参照表 10 设置变动频度 CPM (次/min) 和变动 $\Delta V/V$ ，由闪变源输出，10min 后读取标准闪变仪的短时闪变标准值  $P_{stn}$ ，从被校电力仪表读取短时闪变显示值  $P_{stx}$ ，则短时闪变值的示值误差按 (18) 计算。

### 7 校准结果表达

#### 7.1 校准证书

校准结果应在校准证书上反应，校准证书应至少包括以下信息：

- a) 标题：“校准证书”；
- b) 实验室名称和地址；
- c) 进行校准的地点（如果与实验室的地址不同）；
- 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) 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) 校准证书或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，不得部分复制证书的声明。

## 8 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

接线图

1、标准源法

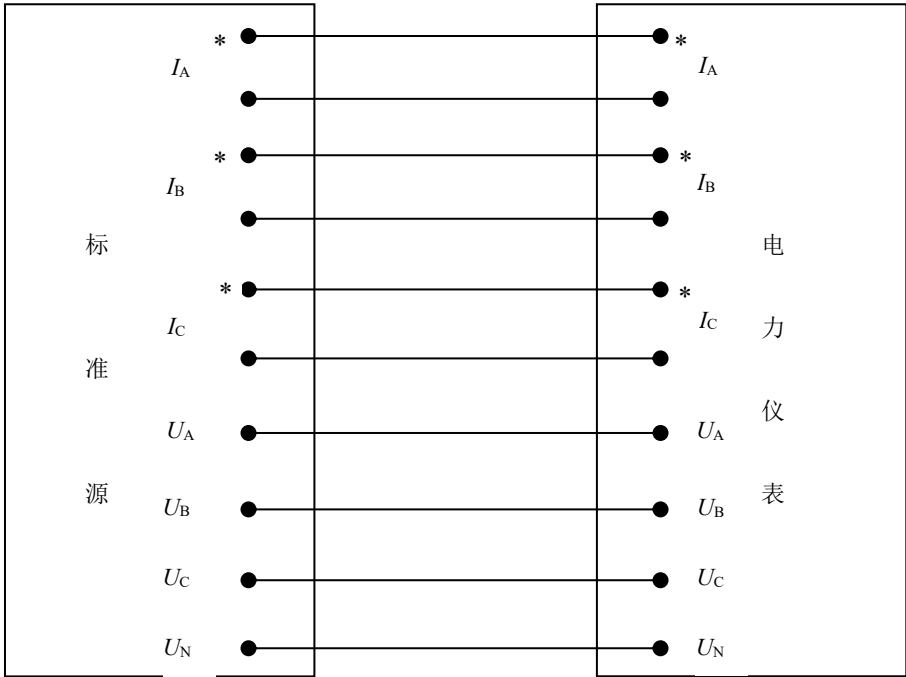


图 2 三相四线标准源法

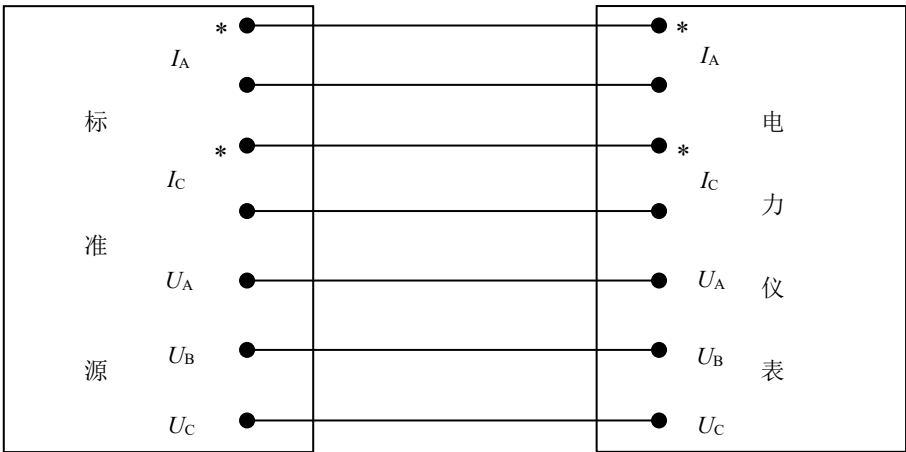


图 3 三相三线标准源法

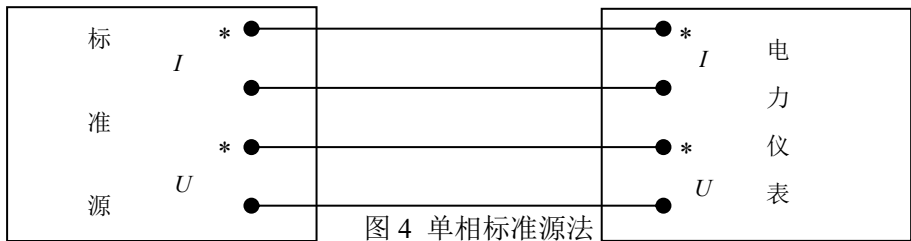


图 4 单相标准源法

注：图中“\*”为同名端。

## 2、标准表法

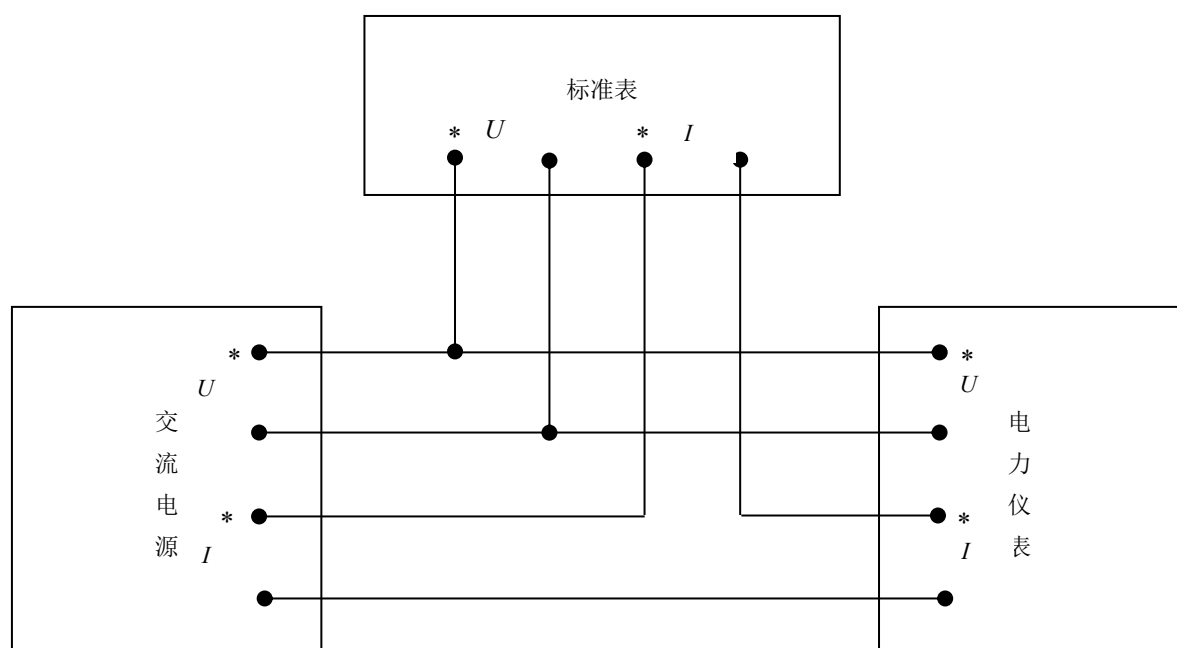


图 5 单相标准表法

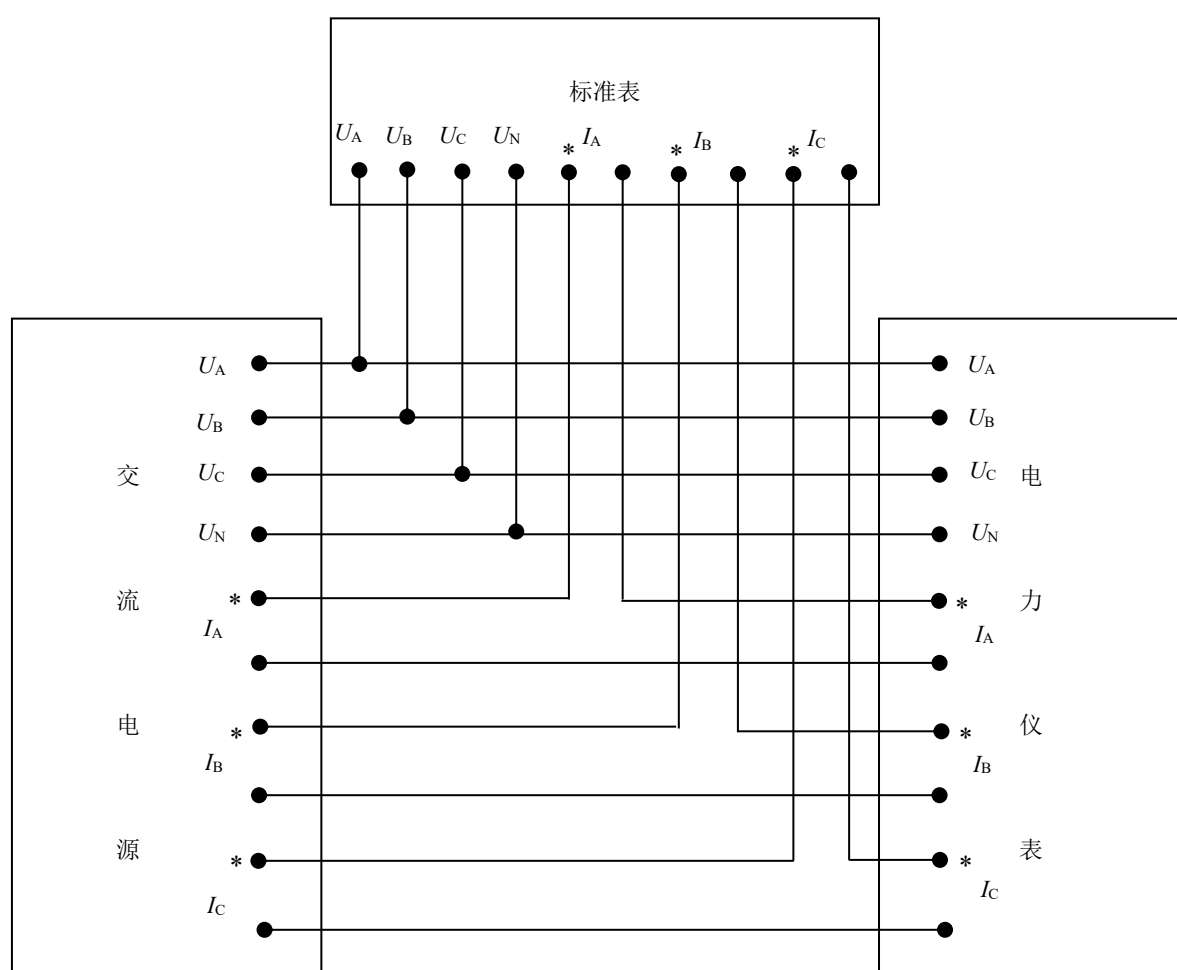


图 6 三相四线标准表法

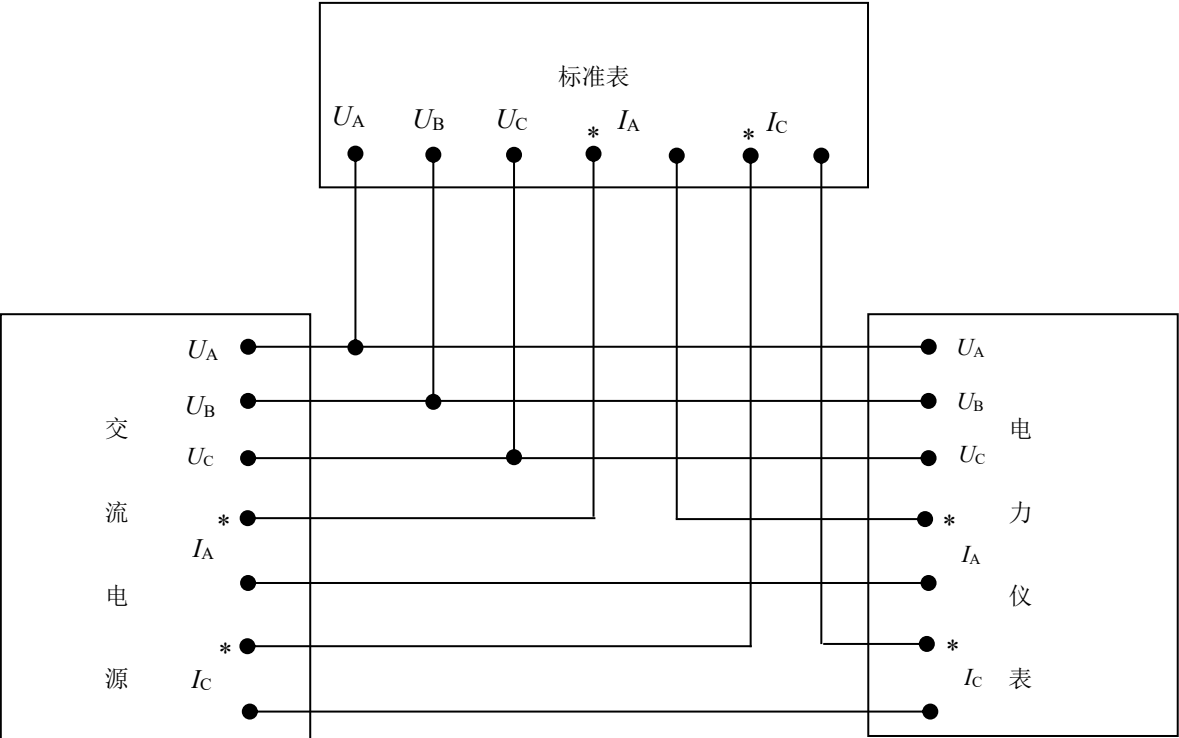


图 7 三相三线标准表法

注：图中“\*”为同名端。



## 附录 B

### 电力仪表交流电压测量不确定度评定示例

#### B.1 概述

环境条件：温度：21.4℃，湿度：55%RH。

测量标准：6105A 谐波功率源。

被测对象：电力仪表。

测量方法：采用本规范 6.2.2.1 的标准源法。

#### B.2 测量模型

$$\Delta U = U_x - U_n$$

式中：

$\Delta U$ ——电力仪表交流电压的示值误差；

$U_x$ ——电力仪表交流电压显示值；

$U_n$ ——6105A 谐波功率源输出标准值。

#### B.3 标准不确定度的评定

不确定度主要来源于被校电力仪表测量重复性引入的不确定度分量、电力仪表的分辨力引入的不确定度分量和谐波功率源准确度引入的不确定度分量。

##### B.3.1 测量重复性引入的不确定度分量 $u_1$

选择一台电力仪表，6105A 谐波功率源输出电压 220V，50Hz，在重复性条件下进行 10 次测量，数据如表 B.1 所示。

表 B.1 重复性测量数据

测量次数	1	2	3	4	5
测量值（V）	220.05	220.07	220.06	220.05	220.07
测量次数	6	7	8	9	10

表 B.1 重复性测量数据 (续)

测量值 (V)	220.05	220.07	220.04	220.07	220.09
---------	--------	--------	--------	--------	--------

$$\text{算术平均值: } \bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i = 220.062\text{V}$$

$$\text{单次测得值的实验标准差: } s = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} = 0.015\text{V}$$

实际工作中取一次读数为测量结果, 故重复性引入的标准不确定度分量为:

$$u_1 = s = 0.015\text{V}$$

### B.3.2 电力仪表分辨力引入的不确定度分量 $u_2$

电力仪表电压分辨力为 0.01V, 它在  $\pm 0.005\text{V}$  的区间内服从均匀分布, 包含因子  $k = \sqrt{3}$ , 因此标准不确定度  $u_2 = 0.005\text{V} / \sqrt{3} = 0.0029\text{V}$ 。

### B.3.3 谐波功率源准确度引入的不确定度分量 $u_3$

谐波功率源最大允许误差  $\pm 0.0044\%$ , 可认为在区间内服从均匀分布,  $k = \sqrt{3}$ , 则标准不确定度为:

$$u_3 = 0.0044\% \times 220\text{V} / \sqrt{3} = 0.0056\text{V};$$

## B.4 合成标准不确定度

通过以上分析, 交流电压测量的标准不确定度各分量见表 B.2。

表 B.2 交流电压的标准不确定度分量

符号	来源	标准不确定度分量值/V
$u_1$	测量重复性	0.015
$u_2$	电力仪表电压分辨力	0.0029
$u_3$	谐波功率源准确度	0.0056

根据测量模型得到灵敏系数

$$c_1 = \frac{\partial \Delta U}{\partial U_x} = 1, \quad c_2 = \frac{\partial \Delta U}{\partial U_n} = -1$$

各影响量相对独立，同一种效应导致的不确定度取其中一个较大者， $u_1 > u_2$ ，合成标准不确定度：

$$u_c = \sqrt{[u_1]^2 + [u_3]^2} = 0.016\text{V}$$

#### B.5 扩展不确定度

取  $k=2$ ，则扩展不确定度： $U = ku_c = 2 \times 0.016\text{V} = 0.032\text{V} \approx 0.04\text{V}$

换算至相对扩展不确定度为： $U_{\text{rel}} = 0.02\%$ ， $k=2$

## 附录 C

### 电力仪表有功功率测量不确定度评定示例

#### C.1 概述

环境条件：温度：21.4℃，湿度：55%RH。

测量标准：6105A 谐波功率源。

被测对象：电力仪表。

测量方法：采用本规范 6.2.5.1 的标准源法。

#### C.2 测量模型

$$\Delta P = P_x - P_n$$

式中：

$\Delta P$ ——电力仪表有功功率的示值误差；

$P_x$ ——电力仪表有功功率显示值；

$P_n$ ——6105A 谐波功率源输出标准值。

#### C.3 标准不确定度的评定

不确定度主要来源于被校电力仪表测量重复性引入的不确定度分量、电力仪表的分辨力引入的不确定度分量和谐波功率源准确度引入的不确定度分量。

##### C.3.1 测量重复性引入的不确定度分量 $u_1$

选择一台电力仪表，6105A 谐波功率源输出 220V，5A，50Hz，在重复性条件下进行 10 次测量，数据如表 C.1 所示。

表 C.1 重复性测量数据

测量次数	1	2	3	4	5
测量值（W）	1100.2	1100.3	1100.3	1100.2	1100.1
测量次数	6	7	8	9	10
测量值（W）	1100.2	1100.3	1100.2	1100.2	1100.3

$$\text{算术平均值: } \bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i = 1100.23 \text{ W}$$

$$\text{单次测得值的实验标准差: } s = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} = 0.067 \text{ W}$$

实际工作中取一次读数为测量结果, 故重复性引入的标准不确定度分量为:

$$u_1 = s = 0.067 \text{ W}$$

### C.3.2 电力仪表分辨力引入的不确定度分量 $u_2$

电力仪表有功功率分辨力为 0.1W, 它在  $\pm 0.05 \text{ W}$  的区间内服从均匀分布, 包含因子  $k = \sqrt{3}$ , 因此标准不确定度  $u_2 = 0.05 \text{ W} / \sqrt{3} = 0.029 \text{ W}$

### C.3.3 谐波功率源准确度引入的不确定度分量 $u_3$

谐波功率源最大允许误差  $\pm 0.0066\%$ , 可认为在区间内服从均匀分布,  $k = \sqrt{3}$ , 则标准不确定度为:

$$u_3 = 0.0066\% \times 1100 \text{ W} / \sqrt{3} = 0.042 \text{ W}$$

## C.4 合成标准不确定度

通过以上分析, 有功功率测量的标准不确定度各分量见表 C.2。

表 C.2 有功功率的标准不确定度分量

符号	来源	标准不确定度分量值/W
$u_1$	测量重复性	0.067
$u_2$	电力仪表有功功率分辨力	0.029
$u_3$	谐波功率源准确度	0.042

根据测量模型得到灵敏系数

$$c_1 = \frac{\partial \Delta P}{\partial P_x} = 1, \quad c_2 = \frac{\partial \Delta P}{\partial P_n} = -1$$

各影响量相对独立，同一种效应导致的不确定度取其中一个较大者， $u_1 > u_2$ ，合成标准不确定度：

$$u_c = \sqrt{[u_1]^2 + [u_3]^2} = 0.08W$$

#### C.5 扩展不确定度

取  $k=2$ ，则扩展不确定度： $U=ku_c=2 \times 0.08W = 0.16W \approx 0.2W$

换算至相对扩展不确定度为： $U_{\text{rel}}=0.02\%$ ， $k=2$

## 附录 D

## 电力仪表谐波电压含有率测量不确定度评定示例

## D.1 概述

环境条件：温度：21.4℃，湿度：55%RH。

测量标准：6105A 谐波功率源。

被测对象：电力仪表。

测量方法：采用本规范 6.2.10.1 的标准源法。

## D.2 测量模型

$$\Delta HRU_h = HRU_{hx} - \frac{U_{hn}}{U_n}$$

式中：

$\Delta HRU_h$ ——电力仪表谐波电压含有率的示值误差；

$HRU_{hx}$ ——电力仪表波电压含有率显示值；

$U_{hn}$ ——6105A 谐波功率源输出谐波电压标准值；

$U_n$ ——6105A 谐波功率源输出基波电压标准值。

## D.3 标准不确定度的评定

不确定度主要来源于被校电力仪表测量重复性引入的不确定度分量、电力仪表的分辨力引入的不确定度分量和谐波功率源准确度引入的不确定度分量。

D.3.1 测量重复性引入的不确定度分量  $u_1$ 

选择一台电力仪表，6105A 谐波功率源输出基波电压 220V，50Hz，3 次谐波含有率 8%，在重复性条件下进行 10 次测量，数据如表 D.1 所示。

表 D.1 重复性测量数据

测量次数	1	2	3	4	5
测量值 (%)	8.0	8.1	8.0	8.1	8.0
测量次数	6	7	8	9	10
测量值 (%)	8.0	8.0	8.0	8.1	8.0

$$\text{算术平均值: } \bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i = 8.03\%$$

$$\text{单次测得值的实验标准差: } s = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} = 0.048\%$$

实际工作中取一次读数为测量结果，故重复性引入的标准不确定度分量为：

$$u_1 = s = 0.048\%$$

### D.3.2 电力仪表分辨力引入的不确定度分量 $u_2$

电力仪表谐波电压含有率分辨力为 0.1%，它在 $\pm 0.05\%$ 的区间内服从均匀分布，包含因子  $k = \sqrt{3}$ ，因此标准不确定度  $u_2 = 0.05\% / \sqrt{3} = 0.029\%$

### D.3.3 谐波功率源谐波电压准确度引入的不确定度分量 $u_3$

谐波功率源输出基波电压 220V (50Hz)，第 3 次谐波电压含有率 8% 的谐波电压时，谐波电压输出值为 17.6V，谐波电压最大允许误差 $\pm (0.006\% \times 17.6V + 0.012V)$ ，可认为在区间内服从均匀分布， $k = \sqrt{3}$ ，则标准不确定度为：

$$u_3 = (0.006\% \times 17.6V + 0.012V) / \sqrt{3} = 0.0075V$$

### D.3.4 谐波功率源基波电压准确度引入的不确定度分量 $u_4$

谐波功率源输出基波电压 220V (50Hz)，最大允许误差 $\pm (0.0044\% \times 220V)$ ，可认为在区间内服从均匀分布， $k = \sqrt{3}$ ，则标准不确定度为：

$$u_4 = 0.0044\% \times 220V / \sqrt{3} = 0.0056V$$



## D.4 合成标准不确定度

通过以上分析，有功功率测量的标准不确定度各分量见表 D.2。

表 D.2 谐波电压含有率的标准不确定度分量

符号	来源	标准不确定度分量值
$u_1$	测量重复性	0.048%
$u_2$	电力仪表谐波电压含有率分辨力	0.029%
$u_3$	谐波功率源谐波电压准确度	0.0075V
$u_4$	谐波功率源基波电压准确度	0.0056V

根据测量模型得到灵敏系数

$$c_1 = \frac{\partial \Delta H R U_h}{\partial H R U_{hx}} = 1, \quad c_2 = \frac{\partial \Delta H R U_h}{\partial U_{hn}} = \frac{-1}{U_n}, \quad c_3 = \frac{\partial \Delta H R U_h}{\partial U_n} = \frac{U_{hn}}{U_n^2}$$

各影响量相对独立，同一种效应导致的不确定度取其中一个较大者， $u_1 > u_2$ ，合成标准不确定度：

$$u_c = \sqrt{[c_1 u_1]^2 + [c_2 u_3]^2 + [c_3 u_4]^2} = 0.048\%$$

## D.5 扩展不确定度

取  $k=2$ ，则扩展不确定度： $U_{rel} = k u_c = 2 \times 0.048\% = 0.096\% \approx 0.1\%$

## 附录 E

## 校准原始记录格式

## 电力仪表校准原始记录

证书编号：

第×页 共×页

## 被校仪器信息

委托单位名称			
委托单位地址			
委托仪器名称			
生产单位			
规格型号		仪器编号	

## 标准设备信息

标准器名称	型号	编号	准确度等级、最大允许 误差或不确定度	证书编号

本次校准所用测量标准的溯源性说明：

技术依据：

环境条件      温度：      相对湿度：

校准地点：

备注：

校准日期：

校准人员：      核验人员：

证书编号:

第×页 共×页

## 一、交流电压:

量程	标准值	显示值	示值误差	扩展不确定度 ( $k=2$ )

## 二、交流电流:

量程	标准值	显示值	示值误差	扩展不确定度 ( $k=2$ )

## 三、视在功率:

量程	标准值	显示值	示值误差	扩展不确定度 ( $k=2$ )

## 四、有功功率:

量程	标准值	显示值	示值误差	扩展不确定度 ( $k=2$ )

## 五、无功功率：

量程	标准值	显示值	示值误差	扩展不确定度 ( $k=2$ )

## 六、有功电能：

量程	标准值	显示值	示值误差	扩展不确定度 ( $k=2$ )

## 七、频率：

标准值	显示值	示值误差	扩展不确定度 ( $k=2$ )

## 八、功率因数（相位）：

标准值	显示值	示值误差	扩展不确定度 ( $k=2$ )

## 九、谐波电压：

基波电压	谐波次数	谐波含量标准值	谐波含量显示值	扩展不确定度 ( $k=2$ )

## 十、谐波电流：

基波电流	谐波次数	谐波含量标准值	谐波含量显示值	扩展不确定度 ( $k=2$ )

## 十一、三相电压不平衡度：

不平衡度标准值	不平衡度显示值	扩展不确定度 ( $k=2$ )

## 十二、三相电流不平衡度：

不平衡度标准值	不平衡度显示值	扩展不确定度 ( $k=2$ )

## 十三、闪变：

Pst=1				
电压	变动频度 (次/min)	电压变动量 (%)	显示值	扩展不确定度 ( $k=2$ )
Pst=3				
电压	变动频度 (次/min)	电压变动量 (%)	显示值	扩展不确定度 ( $k=2$ )

附录 F

校准证书内页格式

证书编号 ××××××—××××

<p>（校准机构授权说明）</p> <p>校准结果不确定度的评估和表述均符合 JJF 1059.1 的要求。</p>				
<p>校准环境条件及地点：</p>				
温 度	℃	地点		
相对湿度	%	其他		
<p>校准所依据的技术文件（代号、名称）：</p>				
<p>校准所使用的主要测量标准：</p>				
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	证书有效期至 (YYYY-MM-DD)

证书编号 ××××××—××××

校 准 结 果

一、交流电压：

量程	标准值	显示值	示值误差	扩展不确定度（ $k=2$ ）

二、交流电流：

量程	标准值	显示值	示值误差	扩展不确定度（ $k=2$ ）

三、视在功率：

量程	标准值	显示值	示值误差	扩展不确定度（ $k=2$ ）

证书编号 ××××××—××××

校 准 结 果

四、有功功率：

量程	标准值	显示值	示值误差	扩展不确定度（ $k=2$ ）

五、无功功率：

量程	标准值	显示值	示值误差	扩展不确定度（ $k=2$ ）

六、有功电能：

量程	标准值	显示值	示值误差	扩展不确定度（ $k=2$ ）



证书编号 ××××××—××××

## 校准结果

## 七、频率：

标准值	显示值	示值误差	扩展不确定度 ( $k=2$ )

## 九、谐波电压：

基波电压	谐波次数	谐波含量标准 值	谐波含量显示 值	扩展不确定度 ( $k=2$ )

## 十、谐波电流：

基波电流	谐波次数	谐波含量标准 值	谐波含量显示 值	扩展不确定度 ( $k=2$ )

## 十一、三相电压不平衡度：

输出电压	不平衡度标准值	不平衡度显示值	扩展不确定度 ( $k=2$ )

证书编号 ××××××—××××

## 校准结果

## 十二、三相电流不平衡度：

输出电压	不平衡度标准值	不平衡度显示值	扩展不确定度 ( $k=2$ )

## 十三、闪变：

Pst=1				
电压	变动频度(次/min)	电压变动量 (%)	显示值	扩展不确定度 ( $k=2$ )
Pst=3				
电压	变动频度(次/min)	电压变动量 (%)	显示值	扩展不确定度 ( $k=2$ )

以下空白

## 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：

第×页共×页

江苏省地方计量技术规范

**电力仪表校准规范**

JJF(苏)XXXX—20XX

江苏省市场监督管理局发布

\*

江苏省计量协会印刷

**版权所有不得翻印**

\*

开本 880 mm×1230 mm 16 开本

2025 年\*月 印刷