



# 河北省地方计量技术规范

JJF(冀) 133-2017

---

## 多功能电力仪表校准规范

Calibration Specification for Multi-function electric instrument

2017-03-20 发布

2017-06-01 实施

---

河北省质量技术监督局 发布



# 多功能电力仪表校准规范

Calibration Specification for

Multi-function electric instrument

---

JJF (冀) 133-2017

归口单位：河北省质量技术监督局

起草单位：河北省计量监督检测院

河北省计量科学研究所

本规范委托起草单位负责解释



**本规范主要起草人：**

贾祎冬（河北省计量监督检测院）

王 茜（河北省计量监督检测院）

王明敬（河北省计量科学研究所）

李德亨（河北省计量监督检测院）

白之光（河北省计量监督检测院）

赵冬松（河北省计量监督检测院）

# 目 录

引言.....	II
1 范围.....	1
2 引用文件.....	1
3 概述.....	1
4 计量特性.....	1
4.1 电压、电流、功率、功率因数（相位） .....	2
4.2 谐波电压、谐波电流 .....	2
4.3 短时闪变值 .....	2
4.4 电气安全性能 .....	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 校准前检查 .....	4
6.2 交流电压 .....	4
6.3 交流电流 .....	5
6.4 交流功率 .....	6
6.5 频率 .....	10
6.6 功率因数（相位） .....	10
6.7 谐波电压 .....	11
6.8 谐波电流 .....	12
6.9 闪变 .....	14
6.10 电气安全性能试验 .....	15
7 校准结果表达.....	15
8 复校时间间隔.....	16
附录 A 多功能电力仪表测量结果不确定度评定 .....	17
附录 B 校准原始记录格式 .....	19
附录 C 校准证书内页格式（第 2 页） .....	21
附录 D 校准证书校准结果页格式（第 3 页） .....	22

# 引 言

本规范是依据 JJF1071-2010《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》的规定而制订的。

本规范为首次制定。

# 多功能电力仪表校准规范

## 1 范围

本规范适用于新生产和使用中的电力分析仪、电力谐波分析仪、电能质量分析仪等多功能电力仪表的交流电参数和电能质量部分的校准。本规范不适用于暂态谐波的校准。

## 2 引用文件

本规范引用下列文件：

JJG780-1992 交流数字功率表

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 13978-2008 数字多用表

凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本规范。

## 3 概述

多功能电力仪表用于监测交流电压、电流、功率、频率、功率因数(相位)、谐波、闪变等多种电力参数。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。多功能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、LCD 显示和通讯接口组成。

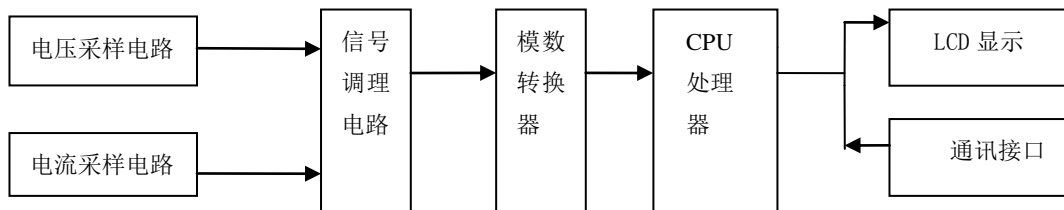


图 1 多功能电力仪表原理框图

## 4 计量特性



## 4.1 交流电压、交流电流、交流功率、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~1000V	±0.05%及以下
交流电流	10mA~1000A	±0.05%及以下
交流功率	10mW~1000kW	±0.05%及以下
频率	40Hz~1kHz	±0.05%及以下
功率因数（相位）	0~1 (0° ~360° )	±0.01° 及以下

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规定。

表2 谐波电压、谐波电流允许误差

级别	校准参数	条件	最大允许误差
A	谐波电压	$U_{hN} \geq 1\% U_N$	±5%
		$U_{hN} < 1\% U_N$	±0.05%
	谐波电流	$I_{hN} \geq 3\% I_N$	±5%
		$I_{hN} < 3\% I_N$	±0.15%
S	谐波电压	$U_{hN} \geq 3\% U_N$	±5%
		$U_{hN} < 3\% U_N$	±0.15%
	谐波电流	$I_{hN} \geq 10\% I_N$	±5%
		$I_{hN} < 10\% I_N$	±0.5%

注1: A级 (Advanced, 高级), 符合GB/T17626.30-2012中A级准确度测量方法, 适用于要求精确测量电能质量指标参数的场合 (例如供电合同约定的解决电能质量纠纷、或验证是否满足相关电能质量标准等)。  
注2: S级 (Surveys, 调查) 符合GB/T17626.30-2012中S级准确度测量方法, 适用于对电能质量常规测试及调查统计、排除故障等场合。  
注3:  $U_N$ 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 短时闪变值

允许误差为±5%。

## 4.4 电气安全性能

## 4.4.1 绝缘电阻

被校电力仪表各电气回路对地和无电气连接的各电气回路之间的绝缘电阻应不低于5MΩ。

## 4.4.2 工频耐受电压

在被校电力仪表电气回路对地之间及无电气连接的各电气回路之间施加有效值如表 3 所示的 50Hz 正弦波电压 1min, 不应出现电弧、放电、击穿和损坏。试验后, 被校电力仪表工作正常, 各功能准确度应仍符合本规范 4.1、4.2、4.3 的要求。

表3 工频耐受电压

信号回路额定电压(V)	试验电压有效值 (V)	信号回路额定电压(V)	试验电压有效值 (V)
$U \leq 60$	500	$300 < U \leq 690$	1890
$60 < U \leq 300$	1500	$690 < U \leq 800$	2000

注: 以上指标不是用于合格性判别, 仅供参考。

## 5 校准条件

### 5.1 环境条件

环境温度:  $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$ ;

相对湿度:  $(55 \pm 20)\%$ ;

供电电压:  $(220 \pm 11) \text{V}$ , 频率  $(50 \pm 0.5) \text{Hz}$ ;

无影响测量外磁场。

### 5.2 测量标准及其他设备

校准各参数所用标准设备见表 4。

表4 校准各参数所用标准设备

校准参数	标准源法	标准表法
交流电压示值误差	标准源	交流电源、标准电压表
交流电流示值误差	标准源、标准电流互感器	交流电源、标准电流表、标准电流互感器
交流功率示值误差	标准源、标准电流互感器	交流电源、标准功率表、标准电流互感器
频率示值误差	标准源	变频电源、标准频率表
功率因数(相位)示值误差	标准源	交流电源、标准相位表
谐波电压示值误差	标准谐波源	谐波源、谐波测试分析仪
谐波电压示值误差	标准谐波源	谐波源、谐波测试分析仪
短时闪变示值误差	闪变测量标准源	闪变测量源、标准闪变仪

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。

标准装置的测量扩展不确定度应小于被校电力仪表的最大允许误差绝对值的 1/3, 标准装置的功能和测量范围要完全覆盖被校电力仪表的功能和测量范围。

校准所用标准装置必须经过量值溯源。



标准装置应该有良好的屏蔽和接地，以减小外界干扰。

## 6 校准项目和校准方法

### 6.1 校准前检查

a) 被校准仪器外观应完整无破损，标有型号、出厂编号、生厂厂家；

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；各种开关及功能键工作正常。

### 6.2 交流电压

通常 (45~65) Hz 范围内校准，单通道基本量程选取 5 个校准点，非基本量程选取 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。

#### 6.2.1 标准源法

a) 接线按图 2 所示。

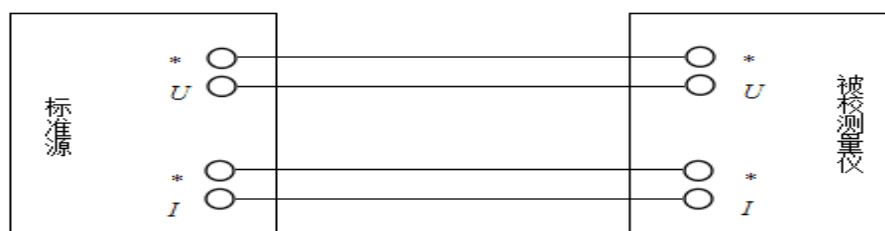


图 2 标准源法接线图

注：图中“\*”为同名端。

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  $\Delta U$  为：

$$\Delta U = U_X - U_N \quad (1)$$

相对误差  $\gamma_U$  为：

$$\gamma_U = \frac{U_X - U_N}{U_N} \times 100\% \quad (2)$$

式中：

$\Delta U$  ——被校电力仪表交流电压示值误差，V；

$\gamma_U$  ——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 标准表法

a) 接线按图 3 所示。

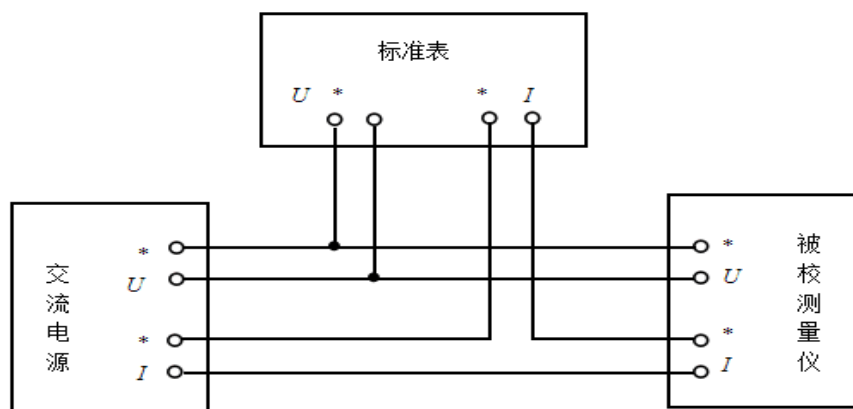


图 3 标准表法接线图

b) 当标准源的准确度不能满足要求, 可把标准源作一般稳压源使用, 配上标准表, 用标准表法校准交流电压。调节标准源输出电压, 标准表的显示值为  $U_N$ , 被校电力仪表电压显示值为  $U_X$ , 示值误差按式 (1) 计算, 相对误差按式 (2) 计算。

## 6.3 交流电流

通常选取 (45~65) Hz 范围内任一频率作为校准频率点, 单通道基本量程选取 5 个校准点, 非基本量程选取 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。

对带电流互感器的电力仪表进行校准, 调整被校钳形电流表的零位并处于标志位置, 将被测导线置于钳口近似几乎中心位置或标志位置。调节电流源, 校准点选取同上。

### 6.3.1 标准源法

a) 接线按图 2 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示值误差  $\Delta I$  为:



$$\Delta I = I_X - I_N \quad (3)$$

相对误差  $\gamma_I$  为:

$$\gamma_I = \frac{I_X - I_N}{I_N} \times 100\% \quad (4)$$

式中:

$\Delta I$  —— 被校电力仪表交流电流示值误差, A;

$\gamma_I$  —— 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。

### 6.3.2 标准表法

a) 接线按图 3 所示。

b) 调节标准源输出电流, 标准表的显示值为  $I_N$ , 被校电力仪表电流显示值为  $I_X$ , 示值误差按式 (3) 计算, 相对误差按式 (4) 计算。

### 6.4 交流功率

通常选取 50Hz 作为校准频率点, 根据用户使用需要一般选取 (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 5

表5 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。

#### 6.4.1 单相功率

(1) 标准源法

a) 接线按图 2 所示。

b) 调节标准源, 先输出电压值  $U_N$ , 设置功率因数  $\cos \phi_n$ , 再输出电流值  $I_N$ , 输出功



率至校准点  $P_N$ , 被校电力仪表功率显示为  $P_X$ , 则被校电力仪表功率的示值误差  $\Delta P$  为:

$$\Delta P = P_X - P_N \quad (5)$$

相对误差  $\gamma_P$  为:

$$\gamma_P = \frac{P_X - P_N}{P_N} \times 100\% \quad (6)$$

式中:

$\Delta P$ ——被校电力仪表交流功率的示值误差, W;

$P_X$ ——被校电力仪表交流功率显示值, W;

$P_N$ ——交流功率标准值, W;

$\gamma_P$ ——被校电力仪表交流功率相对误差, %。

## (2) 标准表法

a) 接线按图 3 所示。

b) 调节标准源, 先输出电压值  $U_N$ , 设置功率因数  $\cos \phi_n$ , 再输出电流值  $I_N$ , 输出功率至校准点, 标准表显示值为  $P_N$ , 被校电力仪表功率显示值为  $P_X$ , 则被校电力仪表功率的示值误差按式 (5) 计算, 相对误差按式 (6) 计算。

## 6.4.2 三相功率

### (1) 标准源法

a) 接线按图 4 所示 (三相四线), 或按图 5 (三相三线) 所示。

b) 调节标准源, 先输出各相电压值  $U_N$ , 设置各相功率因数, 再输出各相电流值  $I_N$ , 标准源输出总功率至校准点  $P_N$ , 被校电力仪表总功率显示为  $P_X$ , 则被校电力仪表总功率的示值误差按式 (5) 计算, 相对误差按式 (6) 计算。

### (2) 标准表法

a) 接线按图 6 所示 (三相四线), 或按图 7 (三相三线) 所示。

b) 调节标准源, 先输出各相电压值  $U_N$ , 设置各相功率因数, 再输出各相电流值  $I_N$ , 输出功率至校准点, 标准表总功率显示值为  $P_N$ , 被校电力仪表总功率显示值为  $P_X$ , 则被校电力仪表功率总功率的示值误差按式 (5) 计算, 相对误差按式 (6) 计算。

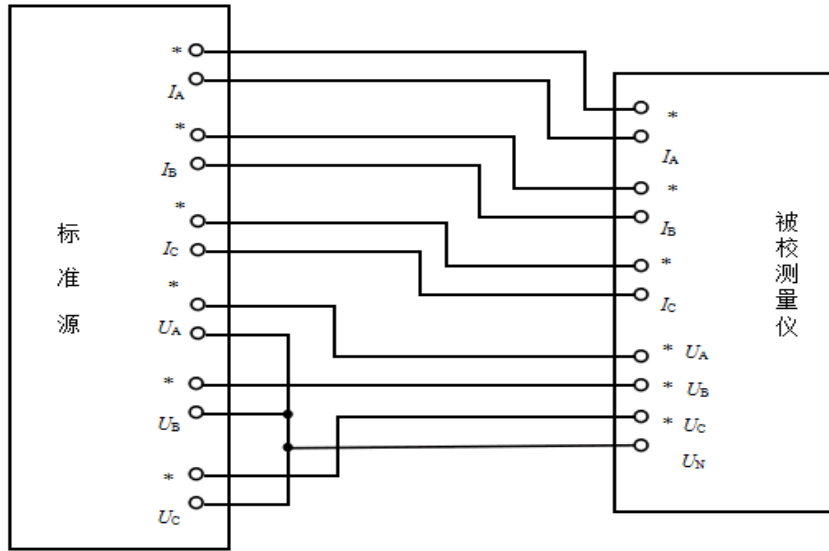


图 4 三相四线功率标准源法接线图

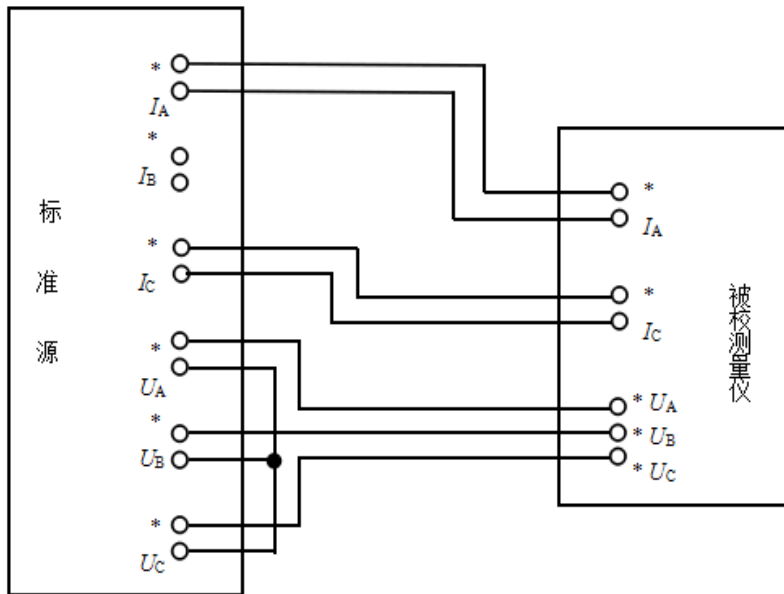


图 5 三相三线功率标准源法接线图



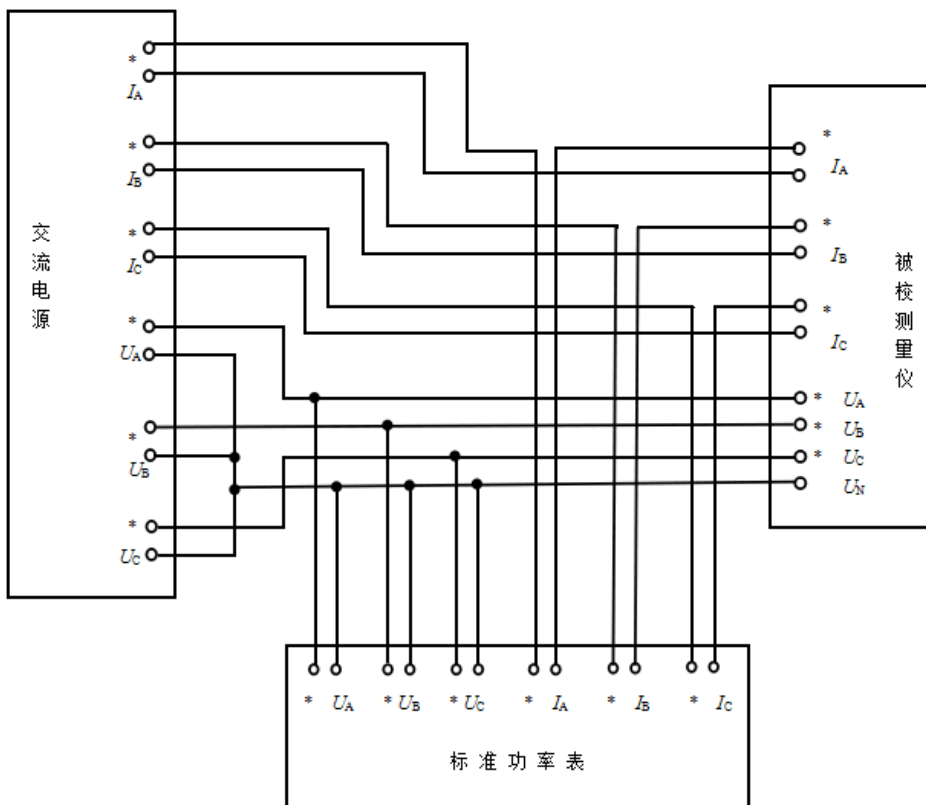


图 6 三相四线功率标准表法接线图

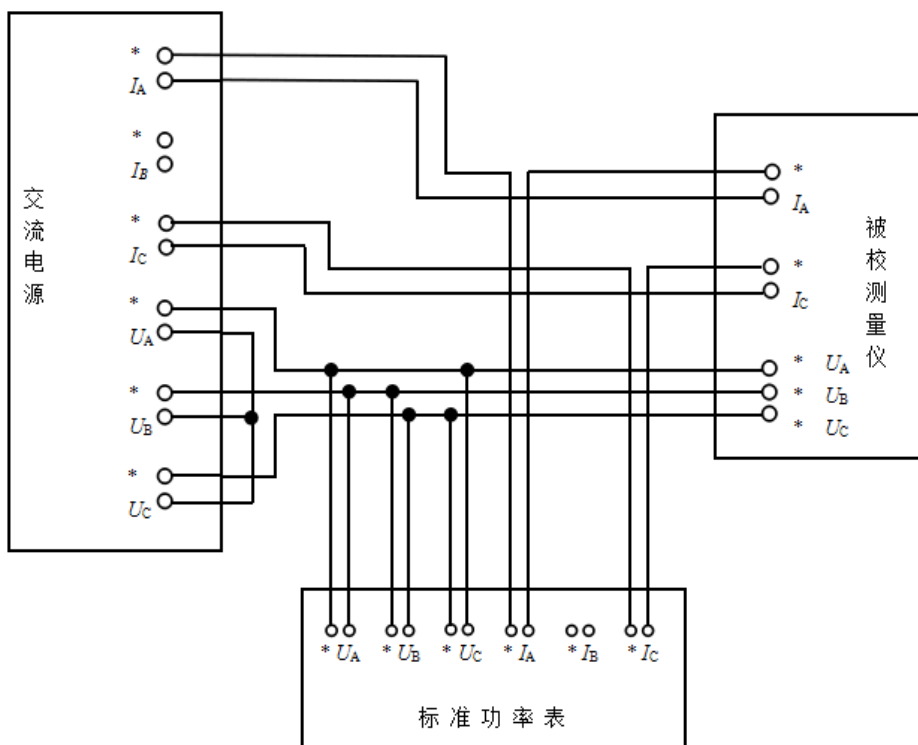


图 7 三相三线功率标准表法接线图



## 6.5 频率

电压一般选取被校电力仪表额定电压（未注明额定电压则根据用户需要使用需要设定），在频率的测量范围内均匀选取不少于三个校准点。

### 6.5.1 标准源法

a) 接线按图 2 所示。

b) 设置标准源的输出电压至选定值，调节标准源输出频率至校准点  $f_N$ ，被校电力仪表频率显示值为  $f_x$ ，则被校电力仪表频率的示值误差  $\Delta f$  为：

$$\Delta f = f_x - f_N \quad (7)$$

相对误差为：

$$\gamma_f = \frac{f_x - f_N}{f_N} \times 100\% \quad (8)$$

式中：

$\Delta f$ ——被校电力仪表频率示值误差，Hz；

$\gamma_f$ ——被校电力仪表频率相对误差，%；

$f_x$ ——被校电力仪表频率显示值，Hz；

$f_N$ ——标准器输出频率,Hz。

### 6.5.2 标准表法

a) 接线按图 3 所示。

b) 调节标准源，设置选定电压，输出频率至校准点，标准表的显示值为  $f_N$ ，被校仪器频率显示值为  $f_x$ ，被校准电力仪表的频率示值误差按式 (7) 计算，相对误差按式 (8) 计算。

## 6.6 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（也可选取常用点），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°。

### 6.6.1 标准源法

a) 接线按图 2 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  $\cos\varphi_N(\varphi_N)$ , 被校仪表显示值为  $\cos\varphi_X(\varphi_X)$ , 则被校多功能电力仪表功率因数(相位)的示值误差  $\Delta\cos\phi(\Delta\phi)$  为:

$$\Delta\cos\phi = \cos\phi_X - \cos\phi_N \quad (9)$$

$$\Delta\phi = \phi_X - \phi_N \quad (10)$$

式中:

$\Delta\cos\phi$  ——被校电力仪表功率因数示值误差;

$\cos\phi_N$  ——功率因数标准值;

$\cos\phi_X$  ——被校准电力仪表功率因数显示值;

$\Delta\phi$  ——被校准电力仪表相位示值误差, ( $^\circ$ );

$\phi_N$  ——相位标准值, ( $^\circ$ );

$\phi_X$  ——被校准电力仪表相位显示值, ( $^\circ$ )。

## 6.6.2 标准表法

a) 接线按图 3 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, 标准功率因数(相位表)显示值为  $\cos\varphi_N(\varphi_N)$ , 被校电力仪表显示值为  $\cos\varphi_X(\varphi_X)$ , 则被校多功能电力仪表功率因数(相位)的示值误差按(9)或(10)式计算。

## 6.7 谐波电压

选择被校准电力仪表的额定电压(或用户给定值电压)作为基波电压, 基波电压频率一般根据需要选取 50Hz 或 60Hz, 谐波电压校准点选取参见表 6, 多通道电力仪表每个通道均应进行校准, 校准点同单通道。

表 6 整数次谐波电压、谐波电流校准点推荐表

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

### 6.7.1 标准源法

a) 接线按图 2 所示。

b) 根据选定的基波电压值, 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6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示值误差  $\Delta U_h$  为:

$$\Delta U_h = U_h - U_{hN} \quad (11)$$

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(12)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(13)计算。

$$\gamma_{Uh} = \frac{U_h - U_{hN}}{U_{hN}} \times 100\% \quad (12)$$

$$\gamma_{Uh} = \frac{U_h - U_{hN}}{U_N} \times 100\% \quad (13)$$

式中:

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

$U_h$  ——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, %。

## 6.7.2 标准表法

a) 接线按图3所示。

b) 选择标准谐波测试分析仪和被校电力仪表适当的电压量程, 由谐波源输出选定的基波电压和谐波电压, 标准谐波测试分析仪显示值为  $U_{hN}$ , 被校电力仪表谐波电压显示值为  $U_h$ 。被校电力仪表谐波示值误差按式(11)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(12)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(13)计算。

## 6.8 谐波电流





选择被校电力仪表的额定电流（或用户给定值电压）作为基波电流，基波电流频率一般根据需要选取 50Hz 或 60Hz，谐波电流校准点选取参见表 6，多通道电力仪表每个通道均应进行校准，校准点同单通道。

### 6.8.1 标准源法

a) 接线按图 2 所示。

b) 根据选定的基波电流值，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 6 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示值误差  $\Delta I_h$  为：

$$\Delta I_h = I_h - I_{hN} \quad (14)$$

谐波电流含有率  $\geq 3\%$  (A 级) 或谐波电流含有率  $\geq 10\%$  (S 级)，相对误差  $\gamma_m$  按式 (15) 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  $\gamma_{uh}$  按式 (16) 计算。

$$\gamma_m = \frac{I_h - I_{hN}}{I_{hN}} \times 100\% \quad (15)$$

$$\gamma_{uh} = \frac{I_h - I_{hN}}{I_N} \times 100\% \quad (16)$$

式中：

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

$I_h$  —— 被校电力仪表第  $h$  次谐波电流显示值，A；

$I_{hN}$  —— 第  $h$  次谐波电流标准值，A；

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

### 6.8.2 标准表法

a) 接线按图 3 所示

b) 选择标准谐波测试分析仪和被校电力仪表适当的电流量程，由谐波源输出选定的基波电流和谐波电流，标准谐波测试分析仪显示值为  $I_h$ ，被校电力仪表谐波电流显示

值为  $HRih_x$ 。被校电力仪表谐波电流示值误差按式 (14) 计算, 谐波电流含有率  $\geq 3\%$  (A 级) 或谐波电流含有率  $\geq 10\%$  (S 级), 相对误差  $\gamma_{th}$  按式 (15) 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  $\gamma_{Uh}$  按式 (16) 计算。

## 6.9 短时闪变

校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 7 设置。短时闪变值为 3 时, 变动频度选取 7 和 110, 变动量为表 7 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7 IEC61000-4-15(2010) 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

### 6.9.1 标准源法

a) 接线按图 2 所示

b) 根据选定的电压参照表 7 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  $\Delta P_{st}$  为:

$$\Delta P_{st} = P_{stX} - P_{stN} \quad (17)$$

相对误差  $\gamma_{st}$  为:

$$\gamma_{st} = \frac{P_{stX} - P_{stN}}{P_{stN}} \times 100\% \quad (18)$$

式中:

$\Delta P_{st}$  ——被校电力仪表短时闪变示值误差;

$\gamma_{st}$  ——被校电力仪表短时闪变值相对误差, %;

$P_{stX}$  ——被校电力仪表短时闪变值显示值;

$P_{stN}$  ——短时闪变值标准值。

### 6.9.2 标准表法

a) 接线按图 3 所示

b) 根据选定电压参照表 7 设置变动频度 CPM (次/min) 和变动量  $\Delta V/V$ , 由闪变信号发生器输出, 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式(17)计算, 相对误差按式(18)计算。

## 6.10 电气安全性能试验

### 6.10.1 绝缘电阻试验

在额定工作条件下, 用 250V 的绝缘电阻表测试被校电力仪表额定电压不大于 60V 的各电气回路对地和无电气连接的各电气回路间的绝缘电阻, 用 500V 绝缘电阻表测试被校电力仪表额定电压不大于 60V 的各电气回路对地和无电气连接的各电气回路间的绝缘电阻均应符合本规范 4.4.1 的规定。

### 6.10.2 工频耐压试验

在额定工作条件下, 用 50Hz 正弦波电压对被校电力仪表各电气回路对地和无电气回路间进行试验, 时间 1min, 施加按表 3 规定的试验电压。不应出现电弧、放电、击穿和损坏。且被校电力仪表工作正常。

## 7 校准结果的表述

校准证书至少包括以下信息:

- a) 标题“校准证书”;
- b) 实验室名称和地址;
- c) 进行校准的地点 (如果不在实验室内进行校准);
- d) 证书或报告的唯一性标识 (如编号), 每页及总页的标识;
- 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) 本次校准所用计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。

校准原始记录格式见附录 B, 校准证书内页格式见附录 C、附录 D。

## 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

## 多功能电力仪表交流功率测量结果不确定度评定示例

本示例采用标准源法对多功能电力仪表功率进行校准,并对功率测量结果的不确定度进行评定。

## A.1 测量方法

采用标准源法,标准源选用谐波标准源 6105A,用标准源输出功率标准值,从被校电力仪表上读取显示值,计算被校电力仪表功率的示值误差。

## A.2 测量模型

$$\text{功率数学模型: } \Delta P = P_X - P_N \quad (\text{A.1})$$

式中:  $\Delta P$ ——被校电力仪表交流功率示值误差, W;

$P_X$  ——被校电力仪表交流功率显示值, W;

$P_N$  ——交流功率标准值, W。

## A.3 不确定度分量的评定

不确定度来源于标准源和被校电力仪表。标准源引起的不确定度,用 B 类方法进行评定。被校电力仪表引起的不确定度包括,一是由分辨力引起的不确定度,用 B 类方法进行评定。二是由被校电力仪表测量重复性引起的不确定度,用 A 类方法进行评定,采用 10 次测量得到连续的测量列。本文以功率 1100W, 频率 50Hz 为例进行分析。

A.3.1 由被校表读数引入的标准不确定度  $u(P_x)$ 

α) 由被校电力仪表的重复性引入的标准不确定度  $u_1(P_x)$

220V, 5A, 50Hz, 在重复性条件下进行 10 次测量, 数据如下表 (A.1):

表(A.1)电力仪表10次测量结果

测量次数	1	2	3	4	5
测量值(W)	1100	1100	1101	1100	1101
测量次数	6	7	8	9	10
测量值(W)	1101	1100	1100	1101	1100

$$\text{单次实验标准差 } s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \approx 0.52 \text{ W}$$



$$u_1(P_x) = s = 0.52\text{W}$$

b) 由被校电力仪表的分辨力引入的不确定度分量  $u_2(P_x)$

测量 1100W, 被校电力仪表的分辨力为 1 W, 按均匀分布,  $k=\sqrt{3}$ , 则:

$$\mu_2(P_x) = \frac{a}{k} = \frac{1}{2\sqrt{3}} = 0.29 \text{ W}$$

被校电力仪表的标准不确定度取分辨力和重复性引入的标准不确定度中较大者, 即  $u(P_x)=0.52 \text{ W}$

### A.3.2 由标准源引入的标准不确定度 $u(P_N)$

标准源功率输出 1100W, 由 6105A 说明书查年准确度为:  $\pm(66 \times 10^{-6} \times \text{输出值})$ , 在此区间按均匀分布, 包含因子  $k=\sqrt{3}$ , 所以标准不确定度为:

$$\mu(P_N) = 0.0726/\sqrt{3} \approx 0.042 \text{ W}$$

### A.4 标准不确定度汇总表(A.2)

表(A.2) 标准不确定度汇总表

校准点	输入量	估计值	标准不确定度值	灵敏系数	概率分布	不确定度分量
功率 1100W	$\underline{P_x}$	1100W	0.52W	1	正态	0.52W
	$\underline{P_N}$	1100W	0.042W	-1	均匀	-0.042W

### A.5 合成标准不确定度

$$u_c^2(\Delta P) = u^2(\Delta) = c^2(P_x)u^2(P_x) + c^2(P_N)u^2(P_N)$$

$$u_c(P) = \sqrt{c^2(P_x)u^2(P_x) + c^2(P_N)u^2(P_N)} = \sqrt{0.52^2 + 0.042^2} \approx 0.52 \text{ W} \quad (\text{A.9})$$

### A.6 扩展不确定度

220V, 5A, 50Hz, 功率因数 1.0, 包含因子  $k=2$  时的扩展不确定度为:

功率:  $U = 0.52 \times 2 = 1.04\text{W}$ ,  $k=2$

$$U_{rel} = \frac{1.04}{1100} \times 100\% \approx 0.1\%, \quad k=2$$





## 交流功率校准

量程	设定值			标准值	显示值	测量结果不确定度
	电压	电流	COS $\Phi$			

## 交流电压、电流、频率、相位/功率因数校准:

量程	标准值	显示值	测量结果不确定度

## 谐波电压、电流(有效值或含有率)校准:

谐波电压 (有效值或含有率)			
量程:		基波电压:	
谐波次数	标准值/(V 或%)	显示值/(V 或%)	测量结果不确定度
谐波电流 (有效值或含有率)			
量程:		基波电流:	
谐波次数	标准值/(A 或%)	显示值/(A 或%)	测量结果不确定度

## 闪变校准:

量程				
输入值 (基波电压或基波电流)				
CPM	$\Delta V/V (%)$	标准值 $P_{stN}$	显示值 $P_{stX}$	测量结果不确定度



## 附录 C

## 校准证书内页格式(第 2 页)

证书编号:

校准机构授权说明:				
校准环境条件及地点:				
温 度:	℃	校准地点:		
相对湿度:	%	其 他:		
校准所依据的技术文件 (代号、名称):				
校准使用的标准设备信息:				
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	证书有效期至

注:

1. XXXXX 仅对加盖“XXXXX 校准专用章”的完整证书负责
2. 本证书的校准结果仅对所校准的对象有效。
3. 未经实验室书面批准, 不得部分复印证书。

第×页 共×页



## 附录 D

## 校准证书校准结果页格式(第 3 页)

证书编号:

## 校 准 结 果

1、交流电压、电流、频率、相位/功率因数校准:						
量程	标准值		显示值	测量结果不确定度		
2.交流功率校准						
量程	设定值			标准值	显示值	测量结果不确定度
	电压	电流	COSΦ			
3.谐波电压、电流(有效值或含有率)校准:						
谐波电压 (有效值或含有率)						
量程:		基波电压:				
谐波次数	标准值/(V 或%)		显示值/(V 或%)	测量结果不确定度		
谐波电流 (有效值或含有率)						
量程:		基波电流:				
谐波次数	标准值/(A 或%)		显示值/(A 或%)	测量结果不确定度		
4.闪变校准:						
量程						
输入值 (基波电压或基波电流)						
CPM	$\Delta V/V (%)$	标准值 $P_{stN}$	显示值 $P_{stX}$	测量结果不确定度		
校准结果不确定度的评估和表述均符合 JJF1059 的要求						
敬告:						
1. 被校准仪器修理后, 应立即进行校准。						
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。						
3. 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。						

校准员:

核验员:

第×页 共×页