

JJF

广西壮族自治区地方计量技术规范

JJF(桂)24—2010

电能质量测试分析仪校准规范

Calibration Specification of Power Quality Analyzers

2010-12-30 发布

2011-03-01 实施

广西壮族自治区质量技术监督局 发布

电能质量测试分析仪
校准规范

Calibration Specification of
Power Quality Analyzers

JJF(桂)24—2010

本规范经广西壮族自治区质量技术监督局于 2010 年 12 月 30 日批准，并自 2011 年 03 月 01 日起施行。

归口单位：广西壮族自治区质量技术监督局

起草单位：桂林市计量测试研究所

湖南省同电测控技术有限公司

柳州市计量技术测试研究所

本规范条文委托起草单位负责解释

本规程主要起草人：

- | | |
|-----|-----------------|
| 杜瑞钦 | (桂林市计量测试研究所) |
| 曾 勇 | (桂林市计量测试研究所) |
| 周新华 | (湖南省同电测控技术有限公司) |
| 喻爱民 | (桂林市质量技术监督局) |
| 匡永红 | (柳州市计量技术测试研究所) |
| 杜瀚霖 | (柳州市计量技术测试研究所) |
| 阳光磊 | (桂林市计量测试研究所) |
| 唐晓岗 | (柳州市计量技术测试研究所) |
| 张 琪 | (桂林市计量测试研究所) |

目 录

1 范围	(1)
2 引用文献	(1)
3 概述	(1)
4 计量特性	(2)
4.1 功能性能	(2)
4.2 安全性能	(2)
4.3 基本误差	(2)
4.4 测量结果的重复性	(3)
5 校准条件	(4)
5.1 环境条件	(4)
5.2 校准用标准装置	(4)
6 校准项目	(4)
7 校准方法	(4)
7.1 功能性检查	(4)
7.2 安全性能试验	(5)
7.3 基本误差校准	(5)
7.4 数据处理原则	(13)
8 校准结果表达	(13)
9 复校时间间隔	(14)
附录 A 电能质量测试分析仪校准原始记录	(15)
附录 B 电能质量测试分析仪校准证书（内页）格式	(18)

电能质量测试分析仪校准规范

1 范围

本规范适用于对交流电力系统进行电能质量监视测量的电能质量测试分析仪和多功能测量仪器中电能质量测量功能部分的校准。

2 引用文献

- DL/T 1028—2006 电能质量测试分析仪
- JJF 1001—1998 通用计量术语及定义
- JJF 1071—2000 国家计量校准规范编写规则
- JJF 1059—1999 测量不确定度评定与表示
- GB/T 8017—2008 数值修约规则与极限数值的表示和判定
- GB/T 12325—2008 电能质量 供电电压偏差
- GB/T 14549—1993 电能质量 公用电网谐波
- GB/T 15543—2008 电能质量 三相电压不平衡
- GB/T 15945—2008 电能质量 电力系统频率偏差
- GB/T 17626—2008 电磁兼容 试验和测量技术 供电系统及所连设备谐波、谐间波的测量和测量仪器导则
- GB/T 18481—2001 电能质量 暂时过电压和瞬间过电压
- GB/T 19862—2005 电能质量监测设备通用要求
- GB/T 24337—2009 电能质量 公用电网间谐波

使用本规范时，应注意使用上述引用文献的现行有效版本。

3 概述

电能质量测试分析仪（以下简称电能分析仪）用于分析因负载转换、系统故障、电动机启动、负载变化、非线性负载、间断性负载以及电弧炉等所造成的扰动现象，如冲击、低功率因数、电压骤降、谐波畸变、断电、闪变以及信号电压等。

电能分析仪可测量电压、频率、谐波、闪变和三相不平衡度等参数。按信号接入方式分为直接接入式和间接接入式。按用途可分为实验室型、便携型和在线监测型。按功能可分为单功能（如闪变仪）和多功能（含两种及以上上述功能）。

电能分析仪由信号调理单元、数据采集单元、微处理器及相应的软件等组成。

4 计量特性

4.1 功能性能

4.1.1 外观

电能分析仪外形结构应完好,说明功能的文字符号、标志、图形、数字和物理量代号等应符合相应的标准,并应清晰、端正。电能分析仪表面不应有明显的凹痕、裂缝和变形等现象。

4.1.2 显示功能

电能分析仪显示功能的检查,应在电源接通的情况下进行。其显示数字及图形应清晰、无重叠,且亮度均匀,不应有缺笔画或无测量单位等现象,小数点和状态显示应正确。

4.2 安全性能

4.2.1 绝缘电阻

电能分析仪各电气回路对地和各电气回路之间的绝缘电阻应不低于 $5\text{ M}\Omega$ 。

4.2.2 绝缘强度

电能分析仪各电气回路对地和各电气回路之间施加表 1 所规定的频率为 50 Hz 的试验电压,历时 1 分钟,应无击穿和电弧放电。试验后电能分析仪应能正常工作,存储的数据应无变化。

表 1 绝缘强度试验电压

单位: V

额定电压	试验电压有效值	额定电压	试验电压有效值
$U \leq 60$	500	$125 < U \leq 250$	2000
$60 < U \leq 125$	1000	$250 < U \leq 400$	2500

4.3 基本误差

4.3.1 电压测量误差

电压测量分为 A、B 两个准确度等级。A 级的最大允许误差应不超过 $\pm 0.2\%$ 。B 级的最大允许误差应不超过 $\pm 0.5\%$ 。

4.3.2 频率测量误差

频率测量的最大允许误差应不超过 $\pm 0.01\text{ Hz}$ 。

4.3.3 三相不平衡度测量误差

电压不平衡度测量的最大允许误差应不超过 $\pm 0.2\%$ ；电流不平衡度测量的最大允许误差应不超过 $\pm 1\%$ 。

4.3.4 谐波电压、谐波电流测量误差

谐波电压、谐波电流测量分为 A、B 两个准确度等级。其相应的谐波电压、谐波电流测量的最大允许误差见表 2。

表 2 谐波电压、谐波电流准确度等级及最大允许误差

等级	被测量	测量范围	最大允许误差
A	电压	$U_h \geq 1\% U_N$	$\pm 5\% U_h$
		$U_h < 1\% U_N$	$\pm 0.05\% U_N$
B	电压	$U_h \geq 3\% U_N$	$\pm 5\% U_h$
		$U_h < 3\% U_N$	$\pm 0.15\% U_N$
A	电流	$I_h \geq 3\% I_N$	$\pm 5\% I_h$
		$I_h < 3\% I_N$	$\pm 0.15\% I_N$
B	电流	$I_h \geq 10\% I_N$	$\pm 5\% I_h$
		$I_h < 10\% I_N$	$\pm 0.5\% I_N$

注： U_N 为电能分析仪的标称电压， I_N 为电能分析仪的标称电流， U_h 为谐波电压， I_h 为谐波电流。

4.3.5 谐波有功功率测量误差

谐波功率测量设 A 准确度等级。其相应的谐波功率测量的最大允许误差见表 3。

表 3 谐波有功功率准确度等级及最大允许误差

等级	被测量	测量范围	最大允许误差
A	谐波功率	$P_h \geq 150W$	$1\% P_N$
		$P_h < 150W$	1.5W

注： P_N 为电能分析仪的标称功率， P_h 为谐波功率。

4.3.6 闪变值测量误差

闪变值测量的最大允许误差应不超过 $\pm 5\%$ 。

4.3.7 电压波动测量误差

电压波动测量的最大允许误差应不超过 $\pm 5\%$ 。

4.4 测量结果的重复性

电能分析仪在额定工作条件下,对电压、频率、谐波电压、谐波电流和三相不平衡度分别进行测量,其测量结果的实验标准差应不超过电能分析仪相应参数最大允许误差的1/5。

5 校准条件

5.1 环境条件

5.1.1 环境温度： (20 ± 2) ℃。

5.1.2 相对湿度： (50 ± 25) %。

5.2 校准用标准装置

校准方法中的标准装置可以是独立功能的仪器，也可以是多功能的仪器；可以是标准源，也可以是信号源与标准表的组合。

标准装置引入的扩展不确定度 ($k=2$) 应小于电能分析仪最大允许误差的 $1/3$ ，分辨力优于电能分析仪的 $1/10$ 。

6 校准项目

6.1 外观检查；

6.2 显示功能检查；

6.3 绝缘电阻；

6.4 绝缘强度；

6.5 电压测量误差；

6.6 频率测量误差；

6.7 三相不平衡度测量误差；

6.8 谐波电压、谐波电流测量误差；

6.9 谐波有功功率测量误差；

6.10 闪变值测量误差；

6.11 电压波动测量误差；

6.12 测量结果的重复性。

7 校准方法

7.1 功能性检查

7.1.1 外观检查

用目测和触摸方式进行外观检查。

7.1.2 显示功能检查

按照使用说明书，将电能分析仪各开关、旋钮放在正确位置，在输入端外接一个信号源。逐步调节信号源，观察输入信号变化时电能分析仪的显示。

7.2 安全性能试验

7.2.1 绝缘电阻

在规定的 working 环境条件下, 使用 250 V 的绝缘电阻表, 测量电能分析仪额定电压不大于 60V 的各电气回路对地和各电气回路之间的绝缘电阻, 使用 500 V 的绝缘电阻表, 测量电能分析仪额定电压大于 60V 的各电气回路对地和各电气回路之间的绝缘电阻。

7.2.2 绝缘强度

在规定的 working 环境条件下, 电能分析仪各电气回路对地和各电气回路之间缓慢平稳施加表 1 所规定的频率为 50 Hz 的试验电压, 历时 1 min, 观察是否有击穿和电弧放电。

7.3 基本误差校准

7.3.1 基本误差校准可用:

7.3.1.1 标准源法;

7.3.1.2 标准表法 (直接比较法)。

7.3.2 校准的一般要求:

电能分析仪和标准装置在校准环境条件下预热, 预热时间应符合产品的技术条件所规定的要求。

7.3.3 电压测量误差

7.3.3.1 按图 1 或图 2 接线。

7.3.3.2 对于单通道电能分析仪, 根据输入交流标称电压值选取 0.8 倍、0.9 倍、1 倍、1.1 倍、1.2 倍五个校准点。多通道电能分析仪每个通道的校准点均参照单通道电能分析仪。

7.3.3.3 对于多电压量程的电能分析仪, 每个电压量程的校准点均参照单通道电能分析仪。

7.3.3.4 标准电压源或标准电压表 (含电压信号源) 选择合适的电压量程, 调节标准电压源或电压信号源输出电压旋钮, 使得标准电压源输出标准电压 U_0 或标准电压表显示标准电压 U_0 在所选定的校准点。

7.3.3.5 读取 U_0 和电能分析仪上的读数 U_x , 按 (1) 式计算电能分析仪电压测量的相对误差:

$$\gamma_u = \frac{U_x - U_0}{U_0} \times 100\% \quad (1)$$

式中: γ_u —— 电能分析仪电压测量误差, %;

U_x —— 电能分析仪电压显示值, V;

U_0 —— 标准电压, V。

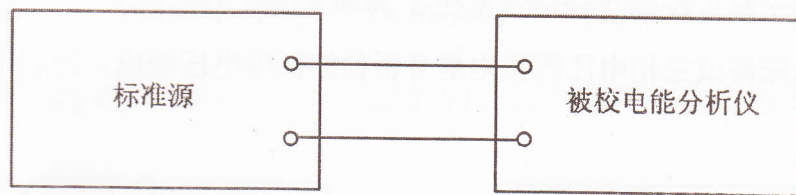


图1 标准源法

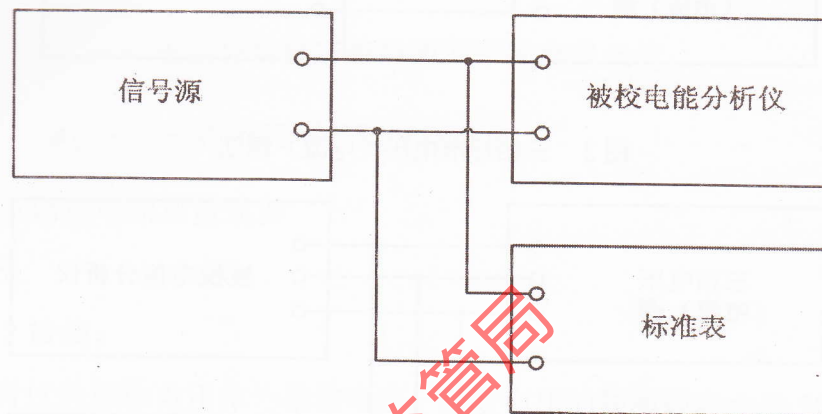


图2 标准表法

7.3.4 频率测量误差

7.3.4.1 按图1或图2接线。

7.3.4.2 对于单通道电能分析仪, 频率校准点选取 49Hz、50 Hz、51 Hz 三个校准点。多通道电能分析仪每个通道的校准点均参照单通道电能分析仪。

7.3.4.3 对于多电压量程的电能分析仪, 每个电压量程的校准点均参照单通道电能分析仪。

7.3.4.4 标准频率源或标准频率表(含频率信号源)选取输入交流标称电压值, 调节标准频率源或频率信号源输出频率旋钮, 使得标准频率源输出标准频率 f_0 或标准频率表显示标准频率 f_0 在所选定的校准点。

7.3.4.5 读取 f_0 和电能分析仪上的读数 f_x , 按(2)式计算电能分析仪频率测量的绝对误差:

$$\Delta f = f_x - f_0 \quad (2)$$

式中: Δf —— 电能分析仪频率测量误差, Hz;

f_x —— 电能分析仪频率显示值, Hz;

f_0 —— 标准频率, Hz。

7.3.5 三相不平衡度测量误差

7.3.5.1 三相电压不平衡度

- a) 按图 3 或图 4 接线。
- b) 三相电压不平衡度校准点分别设定在 2 % 和 4 %。
- c) 三相标准电压源或三相电压源按电能分析仪的标称电压输出，三相电压不平衡度设定在校准点。

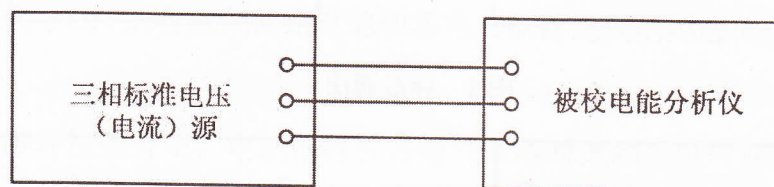


图 3 三相标准电压（电流）源法

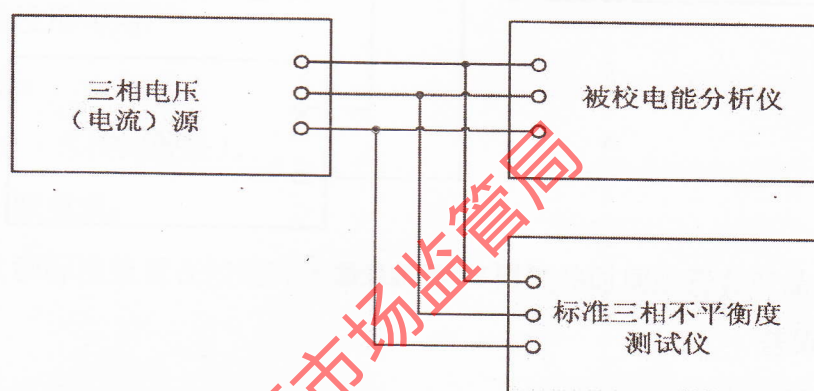


图 4 三相标准电压（电流）表法

- d) 读取三相标准电压源输出的标准值 ε_{Un} 或标准三相不平衡度测试仪显示的标准值 ε_{Un} 和电能分析仪上的读数 ε_{Ux} ，按 (3) 式计算电能分析仪三相电压不平衡度的绝对误差：

$$\Delta \varepsilon_U = \varepsilon_{Ux} - \varepsilon_{Un} \quad (3)$$

式中： $\Delta \varepsilon_U$ —— 电能分析仪三相电压不平衡度测量误差；

ε_{Ux} —— 电能分析仪三相电压不平衡度显示值；

ε_{Un} —— 三相电压不平衡度标准值。

7.3.5.2 三相电流不平衡度

- a) 按图 3 或图 4 接线。
- b) 三相电流不平衡度校准点分别设定在 10% 和 30%。
- c) 三相标准电流源或三相电流源按电能分析仪的标称电流输出，三相电流不平衡度调定

在校准点。

- e) 读取三相标准电流源输出的标准值 ε_{In} 或标准三相不平衡度测试仪显示的标准值 ε_{In} 和电能分析仪上的读数 ε_{Ix} ，按 (4) 式计算电能分析仪三相电流不平衡度的绝对误差：

$$\Delta \varepsilon_I = \varepsilon_{Ix} - \varepsilon_{In} \quad (4)$$

式中： $\Delta \varepsilon_I$ —— 电能分析仪三相电流不平衡度测量误差；

ε_{Ix} —— 电能分析仪三相电流不平衡度显示值；

ε_{In} —— 三相电流不平衡度标准值。

7.3.6 谐波电压、谐波电流测量误差

7.3.6.1 谐波电压

- a) 按图 1 或图 2 接线。
- b) 选择电能分析仪的标称电压作为基波电压，基波电压的频率通常选择 50Hz（基波电压和频率也可根据使用情况确定），校准时根据表 4 的设定值进行。

表 4 谐波测量设定值

准确度等级	被测量	谐波含有率/%	设定值/谐波次数
A	谐波电压	1	在 2~50 次之间选择不少于 15 个谐波次数，其中 2、3、5、7、50 次必须校准。
		0.5, 8	在 2~50 次之间选择不少于 7 个谐波次数，其中 2、3、5、7 次必须校准。
	谐波电流	3	在 2~50 次之间选择不少于 15 个谐波次数，其中 2、3、5、7、50 次必须校准。
		1, 20	在 2~50 次之间选择不少于 7 个谐波次数，其中 2、3、5、7 次必须校准。
B	谐波电压	3	在 2~25 次之间选择不少于 10 个谐波次数，其中 2、3、5、7、25 次必须校准。
		1, 8	在 2~25 次之间选择不少于 6 个谐波次数，其中 3、5、7 次必须校准。
	谐波电流	10	在 2~25 次之间选择不少于 10 个谐波次数，其中 2、3、5、7、25 次必须校准。
		3, 20	在 2~25 次之间选择不少于 6 个谐波次数，其中 3、5、7 次必须校准。

- c) 间谐波校准时根据表 5 的设定值进行。

- d) 每次输入一个谐波成分。
- e) 多通道电能分析仪每个通道均应校准, 校准点可按 7.3.6.1 b) 设置。
- f) 根据电能分析仪的标称电压和频率调节标准谐波电压源或谐波电压源, 按 7.3.5.1 b) 规定的各次谐波电压设定值输出。

表 5 间谐波测量设定值

准确度等级	被测量	谐波含有率/%	设定值/谐波次数
A	谐波电压	1	1.5, 2.25, 2.5, 2.75, 3.25, 3.5, 3.75, 4.5, 5.5, 6.5, 7.5, 8.5, 9.5, 10.5, 11.5
		0.5, 8	2.25, 2.5, 2.75, 3.5
	谐波电流	3	1.5, 2.25, 2.5, 2.75, 3.25, 3.5, 3.75, 4.5, 5.5, 6.5, 7.5, 8.5, 9.5, 10.5, 11.5
		1, 20	2.25, 2.5, 2.75, 3.5

- g) 读取标准谐波电压源输出的标准值 HRU_{ho} 或标准谐波电压测试仪显示的标准值 HRU_{ho} 和电能分析仪上的读数 HRU_{hx} 。
- h) 谐波电压含有率 $HRU_h < 1\%$ (A级) 和 $HRU_h < 3\%$ (B级) 按 (5) 式计算电能分析仪的谐波电压示值误差, 谐波电压含有率 $HRU_h \geq 1\%$ (A级) 和 $HRU_h \geq 3\%$ (B级) 按 (6) 式计算电能分析仪的谐波电压示值误差。

$$\Delta HRU_h = (HRU_{hx} - HRU_{ho}) U_N \quad (5)$$

$$\Delta HRU_h = (HRU_{hx} - HRU_{ho}) U_h \quad (6)$$

式中: ΔHRU_h —— 电能分析仪第 h 次谐波电压含量的绝对误差, V;

HRU_{hx} —— 电能分析仪第 h 次谐波电压含量显示值, %;

HRU_{ho} —— 第 h 次谐波电压含量标准值, %;

U_N —— 基波电压, V;

U_h —— 谐波电压, V。

7.3.6.2 谐波电流

- a) 按图 1 或图 2 接线。
- b) 选择电能分析仪的标称电流作为基波电流, 基波电流的频率通常选择 50Hz (基波电流和频率也可根据使用情况确定), 校准时根据表 4 的设定值进行。
- c) 间谐波校准时依据谐波含有率对表 5 的各次间谐波进行测量。
- d) 每次输入一个谐波成分。

- e) 多通道电能分析仪每个通道均应校准, 校准点可按 7.3.6.2 b) 设置。
- f) 根据电能分析仪的标称电流的频率调节标准谐波电流源或谐波电流源, 按 7.3.5.2 b) 规定的各次谐波电流含有率输出。
- g) 读取标准谐波电流源输出的标准值 HRI_{ho} 或标准谐波电流测试仪显示的标准值 HRI_{ho} 和电能分析仪上的读数 HRI_{hx} 。
- h) 谐波电流含有率 $HRI_h < 3\%$ (A 级) 和 $HRI_h < 10\%$ (B 级) 按 (7) 式计算电能分析仪的谐波电流示值误差, 谐波电流含有率 $HRI_h \geq 3\%$ (A 级) 和 $HRI_h \geq 10\%$ (B 级) 按 (8) 式计算电能分析仪的谐波电流示值误差。

$$\Delta HRI_h = (HRI_{hx} - HRI_{ho}) I_N \quad (7)$$

$$\Delta HRI_h = (HRI_{hx} - HRI_{ho}) I_h \quad (8)$$

式中: ΔHRI_h —— 电能分析仪第 h 次谐波电流含量的绝对误差, A;

HRI_{hx} —— 电能分析仪第 h 次谐波电流含量显示值, %;

HRI_{ho} —— 第 h 次谐波电流含量标准值, %;

I_N —— 基波电流, A;

I_h —— 谐波电流, A。

7.3.7 谐波功率测量误差

7.3.7.1 按图 1 或图 2 接线。

7.3.7.2 选择电能分析仪的标称电压、电流 (基波电压、电流) 作为基波功率, 基波功率的频率通常选择 50Hz, 基波功率因数为 1。

7.3.7.3 谐波电压、谐波电流含有率及谐波次数参照表 6, 谐波功率因数为 1。

7.3.7.4 同时注入同频成分的谐波电压和谐波电流, 谐波电压与基波电压同向。

7.3.7.5 每次注入单一频率的谐波功率。

7.3.7.6 多通道电能分析仪每个通道均应校准, 校准点可接单通道被检仪器设置。

表 6 谐波功率测量设定值

谐波电压含有率/%	谐波电流含有率/%	设定值/谐波次数
10	40	2、3、5、7、9、11、13、15、19、25
20	40	3、5、7
40	40	3、5、7

7.3.7.7 读取标准谐波功率源输出的标准值 P_{ho} 或宽频标准功率表显示的标准值 P_{ho} 和电能分析仪上的读数 P_{hx} ，按 (9) 式计算电能分析仪三相电压不平衡度的绝对误差。

$$\Delta P_h = P_{hx} - P_{ho} \quad (9)$$

式中： ΔP_h ——电能分析仪第 h 次谐波功率示值误差，W；

P_{hx} ——电能分析仪第 h 次谐波功率示值，W；

P_{ho} ——第 h 次谐波功率标准值，W。

7.3.8 闪变值测量误差

7.3.8.1 按图 1 或图 2 接线。

7.3.8.2 测量闪变值的电压宜选取 230V (50Hz) (也可根据使用情况确定)，采用方波调制。

7.3.8.3 短时间闪变值为 1 时，电压变化频度和波动量按表 7 设置。

7.3.8.4 短时间闪变值为 3 时，电压变化频度分别选取 7 次/分钟和 110 次/分钟，波动量按表 7 中对应数据的 3 倍设置。

7.3.8.5 长时间闪变值为 1 时，电压变化频度选取 110 次/分钟，波动量按表 7 中对应数据设置。

7.3.8.6 多通道电能分析仪每个通道均应校准，校准点可按 7.3.7.2、7.3.7.3、7.3.7.4、7.3.7.5 设置。

7.3.8.7 据电能分析仪选定的各校准点选择电压变化频度和波动量，设定闪变测试标准源或闪变信号源输出。

表 7 方波电压变化设定值

变化频度/ 次/分钟	波动量/ %
1	2.724
2	2.211
7	1.459
39	0.906
110	0.725
1620	0.402

7.3.8.8 读取闪变测试标准源输出的标准值 P_{sto} 或闪变标准测试仪显示的标准值 P_{sto} 。10 分钟后读取电能分析仪的短时间闪变示值读数 P_{stx} 。2 小时后读取电能分析仪的长时间闪变示

值读数 P_{ltx} 。

7.3.8.9 按 (10) 式计算电能分析仪的短时间闪变示值的相对误差。

$$\gamma_{st} = \frac{P_{stx} - P_{sto}}{P_{sto}} \times 100\% \quad (10)$$

式中: γ_{st} —— 电能分析仪短时间闪变示值的测量误差, %;

P_{stx} —— 电能分析仪短时间闪变显示值;

P_{sto} —— 电能分析仪短时间闪变标准值。

7.3.8.10 按 (11) 式计算电能分析仪的长时间闪变示值的相对误差。

$$\gamma_{lt} = \frac{P_{ltx} - P_{lto}}{P_{lto}} \times 100\% \quad (11)$$

式中: γ_{lt} —— 电能分析仪长时间闪变示值的测量误差, %;

P_{ltx} —— 电能分析仪长时间闪变显示值;

P_{lto} —— 电能分析仪长时间闪变标准值。

7.3.9 电压波动测量误差

7.3.9.1 按图 1 或图 2 接线。

7.3.9.2 测量电压波动的电压宜选取 230V (50Hz) (也可根据使用情况确定), 采用方波调制。

7.3.9.3 电压波动校准点按表 7 设置。多通道电能分析仪每个通道均应校准。

7.3.9.4 根据电能分析仪选定的各校准点调节电压波动测试标准源或电压波动信号源输出。

7.3.9.5 读取电压波动测试标准源输出的标准值 δ_{uo} 或电压波动标准测试仪显示的标准值 δ_{uo} 。读取电能分析仪的电压波动示值读数 δ_u 。按 (12) 式计算电能分析仪的电压波动示值的相对误差。

$$\gamma_b = \frac{\delta_u - \delta_{uo}}{\delta_{uo}} \times 100\% \quad (12)$$

式中: γ_b —— 电能分析仪电压波动示值的测量误差, %;

δ_{uo} —— 电能分析仪电压波动显示值;

δ_u —— 电能分析仪电压波动标准值。

7.3.10 测量结果的重复性

7.3.10.1 电压的重复性试验选择在标称电压点。

7.3.10.2 频率的重复性试验选择在标称电压和标称频率点。

7.3.10.3 A级电能分析仪谐波电压选择1 %谐波含有率,谐波电流选择3 %谐波含有率分别对3次和5次谐波进行重复性试验。

7.3.10.4 B级电能分析仪谐波电压选择3 %谐波含有率,谐波电流选择10 %谐波含有率分别对3次和5次谐波进行重复性试验。

7.3.10.5 三相电压不平衡度的重复性试验选择在2 %点进行。

7.3.10.6 三相电流不平衡度的重复性试验选择在10 %点进行。

7.3.10.7 电能分析仪在额定工作条件下,在电压、频率、谐波电压、谐波电流和三相不平衡度所选定的校准点进行不少于5次的测量,按式(13)计算其实验标准差。

$$s = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (\gamma_i - \bar{\gamma})^2} \quad (13)$$

式中: s —— 实验标准差;
 n —— 重复测量的次数;
 γ_i —— 第 i 次测量示值;
 $\bar{\gamma}$ —— 各次测量示值的平均值。

7.4 数据处理原则

校准结果和误差计算过程严格按照GB/T 8170—2008执行。

在测量不确定度的计算过程中,为避免修约误差,可以保留2~3位有效位数。但最终的扩展不确定度只能保留1~2位有效数字。测量结果是由多次测量的算术平均值给出,其末位应与扩展不确定度的有效位数对齐。

8 校准结果表达

校准证书至少应包括以下信息:

- 8.1 标题,如“校准证书”或“校准报告”;
- 8.2 实验室名称和地址;
- 8.3 进行校准的地点;
- 8.4 证书或报告的唯一性标识(如:编号),每页及总页数的标识;
- 8.5 送校单位的名称和地址;
- 8.6 被校对象的描述和明确标识;
- 8.7 进行校准的日期;

- 8.8 校准所依据的技术规范的标识（包括名称及代号）；
- 8.9 本次校准所使用的计量标准及其证书有效期；
- 8.10 校准时环境的描述；
- 8.11 校准项目的校准结果及其测量不确定度的说明；
- 8.12 校准证书或校准报告签发人的签名，以及签发日期；
- 8.13 校准结果仅对被校对象有效的声明；
- 8.14 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

实验室型和便携型电能分析仪校准周期不应超过 2 年，使用频繁的仪器校准周期不宜超过 1 年。在线监测型电能分析仪校准周期不应超过 5 年。修理后的电能分析仪经校准后才能投入使用。

广西市场监管局

附录 A

共 页, 第 页

电能质量测试分析仪校准原始记录

(参考格式)

证书编号 _____ 记录编号 _____

委托单位 _____ 委托单位地址 _____

型号/规格 _____ 出厂编号 _____

制造单位 _____ 校准依据 _____

校准日期 _____ 校准地点 _____

校准环境条件: 温度 _____ °C 相对湿度 _____ %

本次校准使用标准

标准器名称 _____ 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 _____

校准项目:

- 1、外观检查 _____ 2、显示功能检查 _____
- 3、绝缘电阻 _____ 4、绝缘强度 _____
- 5、电压测量误差:

通道	显示值	标准值	误差	通道	显示值	标准值	误差

6、频率测量误差:

通道	显示值	标准值	误差	通道	显示值	标准值	误差

7、三相不平衡度测量误差

三相电压 不平衡度	校准点								
	实际值								
	误差								
三相电流 不平衡度	校准点								
	实际值								
	误差								

8、谐波电压测量误差:

谐波 次数	设定值 %	标准值 HRU_{ho} V	显示值 HRU_{hx} V	误差	谐波 次数	设定值 %	标准值 HRU_{ho} V	显示值 HRU_{hx} V	误差

9、谐波电流测量误差:

谐波 次数	设定值 %	标准值 HRI_{ho} A	显示值 HRI_{hx} A	误差	谐波 次数	设定值 %	标准值 HRI_{ho} A	显示值 HRI_{hx} A	误差

10、谐波功率测量误差

谐波 次数	U 谐 波设 定值 %	I 谐 波设 定值 %	标准 值 P_{ho} W	显示 值 P_{hx} W	误差	谐波 次数	U 谐 波设 定值 %	I 谐 波设 定值 %	标准 值 P_{ho} W	显示 值 P_{hx} W	误差

11、闪变值测量误差;

时间 闪变 值	变化 频度 次/min	波动 量 %	标准 值 P_{sto}	显示 值 P_{stx}	误差	时间 闪变 值	变化频 度 次/min	波动 量 %	标准 值 P_{sto}	显示 值 P_{stx}	误差

12、电压波动测量误差

	变化 频度 次/min	波动 量 %	标准 值 δ_u	显示 值 δ_{uo}	误差		变化频 度 次/min	波动 量 %	标准 值 δ_u	显示 值 δ_{uo}	误差

13、测量结果的重复性

项 目	测 量 点	测 量 值					实 验 标准差
		1	2	3	4	5	
电 压							
频 率							
谐波电压							
谐波电流							
三 相 不平衡度							

校准员 _____

核验员 _____

附录 B

电能质量测试分析仪校准证书（内页）格式

参考格式

校准结果

1、外观检查：

2、显示功能检查：

3、绝缘电阻：

4、绝缘强度：

5、电压测量误差：

通道	显示值	标准值	误差	通道	显示值	标准值	误差

6、频率测量误差：

通道	显示值	标准值	误差	通道	显示值	标准值	误差

7、三相不平衡度测量误差

三相电压 不平衡度	校准点						
	实际值						
	误差						
三相电流 不平衡度	校准点						
	实际值						
	误差						

8、谐波电压测量误差：

谐波 次数	设定值 %	标准值 HRU_{ho} V	显示值 HRU_{hx} V	误差	谐波 次数	设定值 %	标准值 HRU_{ho} V	显示值 HRU_{hx} V	误差

9、谐波电流测量误差:

谐波次数	设定值 %	标准值 HRI_{ho} A	显示值 HRI_{hx} A	误差	谐波次数	设定值 %	标准值 HRI_{ho} A	显示值 HRI_{hx} A	误差

10、谐波功率测量误差

谐波次数	U 谐波设定值 %	I 谐波设定值 %	标准值 P_{ho} W	显示值 P_{hx} W	误差	谐波次数	U 谐波设定值 %	I 谐波设定值 %	标准值 P_{ho} W	显示值 P_{hx} W	误差

11、闪变值测量误差:

时间闪变值	变化频度 次/min	波动量 %	标准值 P_{sto}	显示值 P_{stx}	误差	时间闪变值	变化频度 次/min	波动量 %	标准值 P_{sto}	显示值 P_{stx}	误差

12、电压波动测量误差

	变化频度 次/min	波动量 %	标准值 δ_u	显示值 δ_{uo}	误差		变化频度 次/min	波动量 %	标准值 δ_u	显示值 δ_{uo}	误差

13、测量结果的重复性

项 目	测 量 点	测 量 值					实 验 标 准 差
		1	2	3	4	5	
电 压							
频 率							
谐波电压							
谐波电流							
三 相 不平衡度							

广西市场监管局

JJF (桂) 24 - 2010

广西市场监管局

广西壮族自治区
地方计量检定规程

电能质量测试分析仪校准规范

JJF (桂) 24 - 2010

广西壮族自治区质量技术监督局颁布