



北京市地方计量技术规范

JJF (京) XXXX-XXXX

5G 同步相量对时和定位测量装置 计量校准规范

Metrological Calibration Specification for 5G Synchronous Phasor
Timing and Positioning Measuring Devices

(征求意见稿)

XXXX-XX-XX 发布

XXXX-XX-XX 实施

北京市市场监督管理局 发布

5G 同步相量对时和定位测 量装置计量校准规范

Metrological Calibration
Specification for 5G Synchronous
Phasor Timing and Positioning
Measuring Devices

JJF (京) XXXX-XXXX

归口单位：北京市市场监督管理局

主要起草单位：北京市计量检测科学研究院

国网北京市电力公司电力科学研究院

本规范主要起草人：

XXX (北京市计量检测科学研究院)

参与起草人：

X X (国网北京市电力公司电力科学研究院)

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.....	(2)
5 通用技术要求.....	(2)
6 计量性能要求.....	(3)
7 校准及检测方法.....	(4)
8 校准结果表达.....	(11)
9 建议校准周期.....	(12)
附录 A 测量数据修约方法.....	(13)
附录 B 5G 同步相量对时和定位测量装置校准原始记录格式.....	(14)
附录 C 5G 同步相量对时和定位测量装置校准证书内页格式式样 (第 2 页)	(20)
附录 D 5G 同步相量对时和定位测量装置校准证书内页格式式样 (第 3 页)	(21)

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。

本规范是首次制定。

5G 同步相量对时和定位测量装置计量校准规范

1 范围

本规范适用于5G同步相量对时和定位测量装置计量校准工作。

2 引用文件

本规范引用下列文件：

GB/T 26862—2011 电力系统同步相量测量装置检测规范

GB/T7261—2008 继电保护和安全自动装置基本试验方法

GB/T13729—2002 远动终端设备

GB/T17626.2 电磁兼容 试验和测量技术 静电放电抗扰度试验

GB/T17626.3 电磁兼容 试验和测量技术 射频电磁场辐射抗扰度试验

GB/T17626.4 电磁兼容 试验和测量技术 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验

GB/T17626.5 电磁兼容 试验和测量技术 浪涌（冲击）抗扰度试验

GB/T17626.8 电磁兼容 试验和测量技术 工频磁场抗扰度试验

GB/T17626.10 电磁兼容 试验和测量技术 阻尼振荡磁场抗扰度试验

GB/T17626.12 电磁兼容 试验和测量技术 振荡波抗扰度试验

GB/T26865.2 电力系统实时动态监测系统 第2部分：数据传输协议

GB/T22386—2008 电力系统暂态数据交换通用格式

IEEE Std C37.118—2005 电力系统同步相量标准

JJF 1403-2013 全球导航卫星系统(GNSS)接收机(时间测量型)校准规范

3 术语和定义

3.1 5G 同步相量对时和定位测量装置 Metrological Calibration Specification for 5G Synchronous Phasor Timing and Positioning Measuring Devices

5G同步相量对时和定位测量装置是利用5G通讯、北斗定位等新技术进行电力系统同步相量测量的装置，可实现电力系统监测数据高频度远程采集、实时精准测量定位、电网合环辅助控制等功能。

4 概述

5G同步相量对时和定位测量装置用于实时测量输配网线路中电压、电流的幅值及相位，利用5G通信高带宽、低时延技术优势，实现原始电气量数据高速实时采集，具有电压电流实时监测、电能质量分析、同步相量分析等诸多高级应用功能。装置通常由电压电流采样模块、5G通信模块、GPS模块、数据处理模块以及辅助测量电路组成。

5 通用技术要求

5.1 环境条件

5.1.1 工作条件

设备正常运行的气候环境条件见表1。

表1 工作场所环境温度和湿度分级

级别	环境温度		湿度		使用场所
	范围 (°C)	最大变化率 °C / min	相对湿度 %	最大绝对湿度 g/m ³	
C1	-5~+45	0.5	5~95	29	室内
C2	-25~+55	0.5	10~100	29	遮蔽场所
C3	-40~+70	1.0	10~100	35	户外
CX	待定				

注：CX级别根据需要由用户和制造商协商确定。

5.1.2 试验条件

- a) 环境温度：+15°C~+35°C；
- b) 相对湿度：45%~75%；
- c) 大气压力：86kPa~106kPa。

5.2 基本电气参数

5.2.1 功耗

终端整机待机功耗：≤15W。

5.2.2 供电方式

交流三相四线制供电、交流单相供电或外置电源模块直流供电。

5.2.3 电源技术参数指标要求

- a) 额定电压：AC220V/380V，允许偏差-20%~+20%；

b) 工作频率：50Hz；

5.3 数据采集与记录

5.3.1 模拟量采集

5G 同步相量对时和定位测量装置应实现基本交流模拟量采集功能：

a) 三相电压幅值及相角；

b) 三相电流幅值及相角；

5.3.2 采样率

采样率三档可调节：3.2kHz、6.4kHz、12.8kHz。

5.3.3 模数转换

16 位模数转换 AD。

5.3.4 数据传送功能

a) 装置能响应主站召唤传送记录数据；

b) 装置能实现远方修改定值及有关参数；

c) 能实现远方启动采样数据记录。

5.4 通信

内嵌 5G，全网通，支持 5G NSA 和 SA 模式，最大上传速率 100Mbps；支持千兆以太网通信。

6 计量性能要求

6.1 电参量测量

a) 5G 同步相量对时和定位测量装置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，其测量各种电参数的准确度应满足表 2 的规定。

表2 5G 同步相量对时和定位测量装置各种测量参数的准确度

参数	测量误差极限		
电压幅值	0.2%		
电流幅值	0.2%		
电压相位	$0.1U_n \leq I < 0.5U_n$	$0.5U_n \leq I < 1.2U_n$	$1.2U_n \leq I < 2U_n$
	$\pm 0.5^\circ$	$\pm 0.2^\circ$	$\pm 0.5^\circ$
电流相位	$0.1I_n \leq I < 0.2I_n$	$0.2I_n \leq I < 0.5I_n$	$0.5I_n \leq I < 2I_n$

	$\pm 1^\circ$	$\pm 0.5^\circ$	$\pm 0.5^\circ$
频率	$\pm 0.002\text{Hz}$		

b) 基波频率影响：基波频率偏离额定值 1Hz 时，电压、电流幅值测量误差改变量应小于额定频率时测量误差极限值的 50%，相角测量误差改变量应不大于 0.5° ；基波频率偏离额定值 5Hz 时，电压、电流幅值测量误差改变量应小于额定频率时测量误差极限值的 100%，相角测量误差改变量应不大于 1° 。

c) 谐波影响：在基波电压上叠加幅值为 20% 的 2 次谐波至 13 次谐波。测量误差为实际测量值与基波（无失真）之差，幅值和角度的测量误差的改变量应不大于 100%。

6.2 对时、定位测量

5G 同步相量对时和定位测量装置应具有对时、定位测量功能。

a) 基于北斗+GPS 授时的广域同步采样，同步时间误差 $< 500\text{ns}$ ；

b) 24 小时守时精度小于 $50\mu\text{s}$ ；

c) 定位的平面坐标精度（单点定位精度）应优于 $\pm 15\text{ m}$ 。

7 校准及检测方法

7.1 校准条件

a) 无可察觉到的振动。

b) 无较强的电磁辐射干扰，如电火花、辐射源等。

c) 校准 5G 同步相量对时和定位测量装置时，三相电压、电流相序应符合接线规定，三相电压、电流系统应基本对称。

7.2 外观检查

有下列缺陷之一的电能表现场校验标准装置判定为外观不合格：

a) 铭牌不完整、字迹不清楚或无法辨别；

b) 液晶或数码显示器缺少笔画、断码或不显示，指示灯与运行状态不符等现象；

c) 外壳损坏、破裂；

d) 按键失灵；

e) 接线端子损坏；

f) 接地部分锈蚀或涂漆；电流钳其外观绝缘是否良好，有无破损，钳口有无锈蚀等。

7.3 通电检查

通电检查应检查下列项目，若有不合格应停止校准：

- a) 显示数字是否清楚、正确；
- b) 基本功能是否正常。

7.4 电参量误差试验

a) 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，采用标准源直接测量法或比较法确定监视示值误差。

b) 确定电压示值误差时，在电压测量的范围内选取不少于 3 个常用试验点；确定电流示值误差时，在电流测量范围内选取不少于 3 个常用试验点；确定功率、相位和频率示值误差时，在电压、电流基本量程，选择不少于 3 个常用试验点。

7.4.1 零漂检查

装置各交流回路不加任何激励量（交流电压回路短路、交流电流回路开路），人工启动采样录波，交流二次电压回路的零漂值应小于 0.05V，交流二次电流回路的零漂值应小于 0.05A。

7.4.2 交流电压幅值测量误差测试

将装置各三相电压回路加入频率 50Hz、无谐波分量、对称三相测试信号，检查装置输出的三相电压和正序电压幅值。测试电压范围 $0.1U_n \sim 2.0U_n$ （ U_n 指 PT 二次额定电压，下同），电压幅值测量误差应不大于 0.2%。电压幅值测量误差的计算公式为：

$$\text{电压幅值测量误差} = \left| \frac{\text{幅值测量值} - \text{实际幅值}}{\text{电压基准值}} \right| \times 100\% \quad (1)$$

注：相电压幅值的基准值为 1.2 倍的额定电压值，即 70V。

7.4.3 交流电流幅值测量误差测试

将装置各三相电流回路加入频率 50Hz、无谐波分量、对称三相测试信号，检查装置输出的三相电流和正序电流幅值。测试电流范围 $0.1I_n \sim 2.0I_n$ （ I_n 指 CT 二次额

定电流，下同)，电流幅值测量误差应不大于 0.2%。电流幅值测量误差的计算公式为：

$$\text{电流幅值测量误差} = \left| \frac{\text{幅值测量值} - \text{实际幅值}}{\text{电流基准值}} \right| \times 100\% \quad (2)$$

注：相电流幅值的基准值为 1.2 倍的额定电流值，即 1.2A（额定 1A）或 6A（额定 5A）。

7.4.4 交流电压电流相位误差测试

将装置各三相电流和电压回路加入 50Hz、无谐波分量、对称三相测试信号，检查装置输出的三相电压、电流相角和正序电压、电流相角。装置的电压相位误差应满足表 3 的要求；电流相位误差测试应在额定电压测试条件下进行，电流相位误差应满足表 4 的要求。

表3 基波电压相量的误差要求

输入电压	$0.1U_n \leq U < 0.5U_n$	$0.5U_n \leq U < 1.2U_n$	$1.2U_n \leq U < 2U_n$
相角测量误差极限	0.5°	0.2°	0.5°
注：U为电压相量幅值。			

表4 基波电流相量的误差要求

输入电流	$0.1I_n \leq I < 0.2I_n$	$0.2I_n \leq I < 0.5I_n$	$0.5I_n \leq I < 2I_n$
相角测量误差极限	1°	0.5°	0.5°
注：I为电流相量幅值。			

7.4.5 频率误差测试

将装置各三相电压回路加入 $1.0U_n$ 、无谐波分量、对称三相测试信号。在 45Hz~55Hz 范围内，频率测量误差应不大于 0.002Hz。

7.4.6 交流电压电流幅值随频率变化的误差测试

将装置各三相电流和电压回路加入 $1.0I_n$ 和 $1.0U_n$ 、无谐波分量、对称三相测试信号。频率范围 45Hz~55Hz。检查装置输出的三相电压、电流和正序电压、电流的幅值。

基波频率偏离额定值 1Hz 时，电压、电流测量误差改变量应小于额定频率时测量误差极限值的 50%；基波频率偏离额定值 5Hz 时，电压、电流测量误差改变量应小于额定频率时测量误差极限值的 100%。

7.4.7 交流电压电流相角随频率变化的误差测试

将装置各三相电压和电流回路端子加入 $1.0U_n$ 和 $1.0I_n$ 、无谐波分量、对称三相测试信号。信号频率的变化范围为 45Hz~55Hz。检查装置输出的三相电压、电流及正序电压和正序电流的相位。

基波频率偏离额定值 1Hz 时，相角测量误差改变量应不大于 0.5° ；基波频率偏离额定值 5Hz 时，相角测量误差改变量应不大于 1° 。

7.4.8 电压幅值不平衡的测试

将装置各三相电压回路加入 $1.0U_n$ 、50Hz、无谐波分量、相位对称三相测试信号。C 相电压幅值变化范围为 $0.8U_n\sim 1.2U_n$ ，检查装置输出的三相电压和正序电压的幅值和相位。电压幅值测量误差应不大于 0.2%，相角误差应不大于 0.2° 。

7.4.9 电压相位不平衡的测试

将装置各三相电压回路加入 $1.0U_n$ 、50Hz、无谐波分量、三相测试信号。保持 A 相电压相位 0° 、B 相电压 -120° 。C 相电压相角变化范围为 $120^\circ\sim 300^\circ$ ，检查装置输出的三相电压和正序电压的幅值和相位。电压幅值测量误差应不大于 0.2%，相角误差应不大于 0.2° 。

7.4.10 电流幅值不平衡的测试

将装置各三相电压、电流回路加入 $1.0U_n$ 、 $1.0I_n$ 、50Hz、无谐波分量、相位对称三相测试信号。A 相电流幅值变化范围为 $0.8I_n\sim 1.2I_n$ ，检查装置输出的三相电流和正序电流的幅值和相位。电流幅值测量误差应不大于 0.2%，相角误差应不大于 0.5° 。

7.4.11 电流相位不平衡的测试

将装置各三相电压、电流回路加入 $1.0U_n$ 、 $1.0I_n$ 、50Hz、无谐波分量、相位对称三相测试信号。保持 A 相电流相位 0° 、B 相电流 -120° ，C 相电流相角变化范围为 $120^\circ\sim 300^\circ$ ，检查装置输出的三相电流和正序电流的幅值和相位。电流幅值测量误差应不大于 0.2%，相角误差应不大于 0.5° 。

7.4.12 谐波影响测试

输入装置额定三相电压，信号基波频率分别为 49.5Hz、50Hz 和 50.5Hz，在基波电压上叠加幅值为 20% 的 2 次谐波至 13 次谐波。测量误差为实际测量值与基波（无失真）之差，幅值和角度的测量误差的改变量应不大于 100%。

7.5 授时、定位测量

7.5.1 授时误差测量

通过与标准时间对比的方法，校验标准装置上的时间显示值，计算当前时刻的示值误差，如式（6）所示。

$$\Delta_T = T_d - T_s \quad (6)$$

式中：

Δ_T —各被校点当前时刻的示值误差；

T_d —标准时刻；

T_s —被测装置显示的当前时刻。

7.5.2 定位误差测量

按 JJF 1403-2013 的规定和方法进行定位偏差试验，推荐采用模拟器法。

7.6 电磁兼容性试验

7.6.1 辐射电磁场抗扰度试验

a) 按 GB/T 17626.3 的规定和方法进行辐射电磁场干扰试验，施加表 5 规定的辐射电磁场；

表5 辐射电磁场抗扰度试验主要参数

试验项目	级别	电压/电流波形	试验值 V/m
辐射电磁场	3	80MHz~1000 MHz 连续波	10
	4	80MHz~2000 M Hz 连续波	30
注 1: 3 级安装于典型工业环境中的设备: 工厂、电厂或处于特别居民区内的设备。 注 2: 4 级处于恶劣的工业环境或严重骚扰环境中的设备: 极为靠近中、高压敞开式和 GIS 或真空开关装置或其他电气设备的设备。			

b) 严酷等级: 3 级;

c) 试验点为: 整个装置;

d) 合格判据: 在规定的频率范围内选取若干频率点施加辐射电磁场干扰, 装置应能正常工作, 其测量精度及性能应满足表 6 和表 7 的要求。

表6 合格评定准则 1

影响量	误差允许改变量 (以等级指数百分数表示)
外部磁场	100%
振荡波抗扰度	200%
电快速瞬变脉冲群抗扰度	200%

浪涌（冲击）抗扰度	200%
静电放电抗扰度	200%

表7 合格评定准则 2

功能	合格评定准则
命名和控制	在规定的限值内正常工作
测量与记录	试验期间性能暂时下降符合表 10 要求，试验后自行恢复，存储数据无丢失
人机接口及报警	试验期间正常工作
数据通信	试验期间正常工作
时钟同步	试验期间正常工作

7.6.2 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验

a) 按 GB/T 17626.4 的规定和方法进行电快速瞬变脉冲群抗扰度，施加如表 8 规定的电快速瞬变脉冲群干扰电压；

b) 严酷等级：3 级；

c) 试验回路为：装置的交流电压、交流电流、开关量输入、电源及数据通信；

d) 合格判据：在施加干扰的情况下，装置应能正常工作，其测量精度及性能应满足表 6 和表 7 的要求。

表8 振荡波干扰、电快速瞬变和浪涌（冲击）抗扰度试验的主要参数

试验项目	级别	共模试验值 (*)	试验回路
振荡波干扰	3	2.5kVP	信号、控制回路和电源回路
	4	2.5kVP	信号、控制回路和电源回路
电快速瞬变干扰	3	1.0kVP	信号输入、输出、控制回路
		2.0kVP	电源回路
	4	2.0kVP	信号输入输出回路、控制回路
		4.0kVP	电源回路
浪涌（冲击）干扰	3	2.0kVP	信号、控制回路和电源回路
	4	4.0kVP	信号、控制回路和电源回路

注 1：3 级安装于没有特别保护环境中的设备：居民区或工业区内的设备。
注 2：4 级严重骚扰环境中的设备：设备极为靠近中、高压敞开式和 GIS（气体绝缘开关设备）或真空开关装置。
注 3：*差模试验电压值为共模试验值的 1/2。

7.6.3 振荡波抗扰度试验

a) 按 GB/T 17626.12 的规定和方法进行 1MHz 和 100kHz 的脉冲群干扰试验，施加如表 8 规定的振荡波干扰电压；

b) 严酷等级：3 级；

c) 试验回路为：装置的交流电压、交流电流、开关量输入、电源；

d) 合格判据：在施加干扰的情况下，装置应能正常工作，其测量精度及性能应满足表 6 和表 7 的要求。

7.6.4 浪涌（冲击）抗扰度试验

a) 按 GB/T 17626.5 的规定和方法进行浪涌（冲击）抗扰度试验，施加如表 8 规定的浪涌（冲击）干扰电压；

b) 严酷等级：3 级；

c) 试验回路为：装置的交流电压、交流电流、电源；

d) 合格判据：在施加干扰的情况下，装置应能正常工作，其测量精度及性能应满足表 6 和表 7 的要求。

7.6.5 静电放电抗扰度试验

a) 按 GB/T 17626.2 的规定和方法进行静电放电试验，按表 9 规定施加静电放电电压，正负极性放电各 10 次，每次放电间隔至少为 1s；

b) 严酷等级：3 级；

c) 试验点为：整个装置人体可触及的部位；

d) 合格判据：在静电放电的情况下，装置应能正常工作，其测量精度及性能应满足表 6 和表 7 的要求。

表9 静电放电抗扰度试验的主要参数

试验项目	级别	试验值	
		接触放电	空气放电
静电放电	3	±6kV	±8kV
	4	±8kV	±15kV
注 1：3 级安装在具有湿度控制系统的专用房间内的设备。			
注 2：4 级安装在不加控制环境中的设备。			

7.6.6 工频磁场抗扰度试验

a) 按 GB/T 17626.8 的规定和方法进行工频磁场抗扰度试验，施加大表 10 规定的工频磁场干扰；

b) 严酷等级：5 级；

c) 试验点为：整个装置；

d) 合格判据：在施加干扰的情况下，装置应能正常工作，其测量精度及性能应满足表 6 和表 7 的要求。

表10 工频磁场抗扰度试验主要参数

试验项目	级别	电压/电流波形	试验值 (A/m)
工频磁场	3	连续正弦波	30
	4	连续正弦波	100
	特定	连续正弦波	与厂家协商确定
注 1: 3 级安装于典型工业环境中的设备: 工厂、电厂或处于特别居民区内的设备。			
注 2: 4 级处于恶劣的工业环境或严重骚扰环境中的设备: 极为靠近中、高压敞开式和 GIS 或真空开关装置或其他电气设备的设备。			

7.6.7 阻尼振荡磁场抗扰度试验

a) 按 GB/T 17626.10 的规定和方法进行阻尼振荡磁场抗扰度试验, 施加表 11 规定的阻尼振荡磁场干扰;

b) 严酷等级: 3 级;

c) 试验点为: 整个装置;

d) 合格判据: 在施加干扰的情况下, 装置应能正常工作, 其测量精度及性能应满足表 6 和表 7 的要求。

表11 阻尼振荡磁场抗扰度试验主要参数

试验项目	级别	电压/电流波形	试验值 (A/m)
阻尼振荡磁场	3	衰减振荡波	30
	4	衰减振荡波	100
	特定	衰减振荡波	与厂家协商确定
注 1: 3 级安装于典型工业环境中的设备: 工厂、电厂或处于特别居民区内的设备。			
注 2: 4 级处于恶劣的工业环境或严重骚扰环境中的设备: 极为靠近中、高压敞开式和 GIS 或真空开关装置或其他电气设备的设备。			

8 校准结果表达

校准结果应在校准证书上反映。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。

9 建议校准周期

使用中的 5G 同步相量对时和定位测量装置校准周期一般不超过 1 年。必要时可随时送检。

附录 A

测量数据修约方法

A.1 修约间距数为 1 时的修约方法

保留位右边对保留位数字 1 来说,若大于等于 0.5,则保留位加 1;若小于 0.5,则保留位不变。

A.2 修约间距数为 n ($n \neq 1$) 时的修约方法

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。

附录 B

5G 同步相量对时和定位测量装置校准原始记录格式

5G 同步相量对时和定位测量装置校准原始记录

校准证书编号: _____ 校准日期: _____

校准单位名称: _____

校准单位地址: _____

仪器名称: _____ 型号/规格: _____ 出厂编号: _____

生产厂商: _____

所依据的技术文件(代号、名称): _____

温度: _____ °C 相对湿度: _____ % 检定地点: _____

校准员: _____ 核验员: _____

校准使用的计量标准器具:

名称: _____ 型号: _____ 出厂编号: _____

准确度等级: _____ 标准器具证书号: _____

校准项目:

1.外观检查:

2.通电检查:

3.电参量误差试验:

3.1.零漂

	A	B	C
电压 (V)			
电流 (A)			

3.2 交流电压测量误差

序号	量程		实际值 (V)	测量值 (V)	误差 (%)
1	0.1 U_n	A			
		B			
		C			
2	0.2 U_n	A			
		B			
		C			
		A			

3	$0.5U_n$	B			
		C			
4	$1.0U_n$	A			
		B			
		C			
5	$1.2U_n$	A			
		B			
		C			
6	$1.5U_n$	A			
		B			
		C			
7	$2.0U_n$	A			
		B			
		C			

3.3 交流电压测量误差

序号	量程		实际值 (A)	测量值 (A)	误差 (%)
1	$0.1I_n$	A			
		B			
		C			
2	$0.2 I_n$	A			
		B			
		C			
3	$0.5 I_n$	A			
		B			
		C			
4	$1.0 I_n$	A			
		B			
		C			
5	$1.2 I_n$	A			
		B			
		C			
6	$1.5 I_n$	A			
		B			
		C			
7	$2.0 I_n$	A			
		B			
		C			

3.4 交流电压电流相角误差

	量程	负载点	实际值(°)	测量值(°)	误差(°)
电压	$0.1U_n \leq U < 0.5U_n$	AB			
		BC			
		CA			
	$0.5U_n \leq U$	AB			

	$<1.2U_n$	BC				
		CA				
	$1.2U_n \leq U < 2U_n$	AB				
		BC				
		CA				
	电流	$0.1I_n \leq I < 0.2I_n$		AB		
BC						
CA						
$0.2I_n \leq I < 0.5I_n$		AB				
		BC				
		CA				
$0.5I_n \leq I < 2I_n$		AB				
		BC				
		CA				

3.5 频率误差

调定频率 (Hz)	实际值 (Hz)	测量值 (Hz)	误差 (Hz)

3.6 交流电压电流随频率变化的误差

		50Hz	45Hz	55Hz	60Hz	最大 改变量
电压 (V)	A					
	B					
	C					
电流 (A)	A					
	B					
	C					

3.7 交流电压电流相角随频率变化的误差

		50Hz	45Hz	55Hz	60Hz	最大 改变量
电压 (°)	AB					
	BC					
	CA					

电流 (°)	AB					
	BC					
	CA					

3.8 电压不平衡的测试

C 相电压			实际值	测量值	误差
0.8 U_n	电压幅值	A			
		B			
		C			
	电压相位	AB			
		BC			
		CA			
1.2 U_n	电压幅值	A			
		B			
		C			
	电压相位	AB			
		BC			
		CA			

3.9 电压相位不平衡的测试

C 相电压相位			实际值	测量值	误差
120°	电压幅值	A			
		B			
		C			
	电压相角	AB			
		BC			
		CA			
240°	电压幅值	A			
		B			
		C			
	电压相角	AB			
		BC			
		CA			

3.10 电流不平衡的测试

A 相电流			实际值	测量值	误差
0.8 I_n	电流幅值	A			
		B			
		C			
		AB			

	电流 相角	BC			
		CA			
1.2 I_n	电流 幅值	A			
		B			
		C			
	电流 相角	AB			
		BC			
		CA			

3.11 电流相位不平衡的测试

C 相电流相位			实际值	测量值	误差
180°	电流 幅值	A			
		B			
		C			
	电流 相角	AB			
		BC			
		CA			
300°	电流 幅值	A			
		B			
		C			
	电流 相角	AB			
		BC			
		CA			

3.12 谐波影响

	频率	基波误差 (三相最大)	谐波误差 (三相最大)	改变量 (三相最大)
电压 幅值	49.5Hz			
	50.0 Hz			
	50.5 Hz			
电压 相角	49.5 Hz			
	50.0 Hz			
	50.5 Hz			

4.授时、定位误差试验：

4.1 时钟同步性能

测量时间点数量： ； 稳定度：

4.2 守时性能 (24h)

守时 24 小时精度:

4.3 定位性能

标准点经纬度: 纬度: 经度:

测量次数	测量值	换算误差 (m)

附录 C

5G 同步相量对时和定位测量装置校准证书内页格式式样 (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		℃	地 点	
相对湿度		%	其 他	
校准使用的计量(基)标准装置				
名 称	测量范围	不确定度/准确度等级/最大允许误差	计量(基)标准证书编号	有效期至
校准使用的标准器				
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

第 × 页 共 × 页

附录 D

5G 同步相量定时和定位测量装置校准证书内页格式式样 (第 3 页)

证书编号××××××-××××××

校准结果

1.外观检查:

2.通电检查:

3.参量误差估计:

3.1.零漂

	A	B	C
电压 (V)			
电流 (A)			

3.2 交流电压测量误差

序号	量程	实际值 (V)	测量值 (V)	误差 (%)
1	0.1U _n	A		
		B		
		C		
2	0.2U _n	A		
		B		
		C		
3	0.5U _n	A		
		B		
		C		
4	1.0U _n	A		
		B		
		C		
5	1.2U _n	A		
		B		
		C		
6	1.5U _n	A		
		B		
		C		
7	2.0U _n	A		
		B		
		C		

3.3 交流电压测量误差

序号	量程	实际值 (A)	测量值 (A)	误差 (%)
1	0.1I _n	A		
		B		
		C		
		A		

2	$0.2 I_n$	B			
		C			
3	$0.5 I_n$	A			
		B			
		C			
4	$1.0 I_n$	A			
		B			
		C			
5	$1.2 I_n$	A			
		B			
		C			
6	$1.5 I_n$	A			
		B			
		C			
7	$2.0 I_n$	A			
		B			
		C			

3.4 交流电压电流相角误差

		量程	负载点	实际值(°)	测量值(°)	误差(°)
电压	$0.1U_n \leq U < 0.5U_n$	AB				
		BC				
		CA				
	$0.5U_n \leq U < 1.2U_n$	AB				
		BC				
		CA				
	$1.2U_n \leq U < 2U_n$	AB				
		BC				
		CA				
电流	$0.1I_n \leq I < 0.2I_n$	AB				
		BC				
		CA				
	$0.2I_n \leq I < 0.5I_n$	AB				
		BC				
		CA				
	$0.5I_n \leq I < 2I_n$	AB				
		BC				
		CA				

3.5 频率误差

调定频率 (Hz)	实际值 (Hz)	测量值 (Hz)	误差 (Hz)

3.6 交流电压电流随频率变化的误差

		50Hz	45Hz	55Hz	60Hz	最大 改变量
电压 (V)	A					
	B					
	C					
电流 (A)	A					
	B					
	C					

3.7 交流电压电流相角随频率变化的误差

		50Hz	45Hz	55Hz	60Hz	最大 改变量
电压 (°)	AB					
	BC					
	CA					
电流 (°)	AB					
	BC					
	CA					

3.8 电压不平衡的测试

C 相电压			实际值	测量值	误差
0.8 U_n	电压 幅值	A			
		B			
		C			
	电压 相位	AB			
		BC			
		CA			
1.2 U_n	电压 幅值	A			
		B			
		C			
	电压 相位	AB			
		BC			
		CA			

3.9 电压相位不平衡的测试

C 相电压相位			实际值	测量值	误差
120°	电压 幅值	A			
		B			
		C			
	电压	AB			
		BC			

	相角	CA			
240°	电压幅值	A			
		B			
		C			
	电压相角	AB			
		BC			
		CA			

3.10 电流不平衡的测试

A 相电流			实际值	测量值	误差
0.8 I_n	电流幅值	A			
		B			
		C			
	电流相角	AB			
		BC			
		CA			
1.2 I_n	电流幅值	A			
		B			
		C			
	电流相角	AB			
		BC			
		CA			

3.11 电流相位不平衡的测试

C 相电流相位			实际值	测量值	误差
180°	电流幅值	A			
		B			
		C			
	电流相角	AB			
		BC			
		CA			
300°	电流幅值	A			
		B			
		C			
	电流相角	AB			
		BC			
		CA			

3.12 谐波影响

	频率	基波误差 (三相最大)	谐波误差 (三相最大)	改变量 (三相最大)
电压幅值	49.5Hz			
	50.0 Hz			
	50.5 Hz			
电压	49.5 Hz			

相角	50.0 Hz			
	50.5 Hz			

4.授时、定位误差试验：

4.1 时钟同步性能

测量时间点数量： ； 稳定度：

4.2 守时性能（24h）

守时 24 小时精度：

4.3 定位性能

标准点经纬度： 纬度： 经度：

测量次数	测量值	换算误差 (m)

——以下空白——

