



海南省地方计量技术规范

JJF(琼) 001—2023

在运电子式交流电能表校准规范（试行）

Calibration Specification of Electrical Meters in Service for Measuring AC

Electrical Energy(for Trial Implementation)

2023-06-29发布

2023-07-01实施

海南省市场监督管理局 发布

在运电子式交流电能表 校准规范（试行）

Calibration Specification of Electrical Meters in Service for
Measuring AC Electrical Energy(for Trial Implementation)

JJF(琼)001—2023

归口单位：海南省市场监督管理局

主要起草单位：海南电网有限责任公司电能计量中心

参加起草单位：海南省计量测试所

本规范由海南省市场监督管理局负责解释

本规范主要起草人：

陈龙瑾（海南电网有限责任公司电能计量中心）

梁树华（海南电网有限责任公司电能计量中心）

顾婷婷（海南电网有限责任公司电能计量中心）

邢 菁（海南电网有限责任公司电能计量中心）

严文辉（海南省计量测试所）

钟 磊（海南电网有限责任公司电能计量中心）

高 磊（海南电网有限责任公司市场营销部）

参加起草人：

钱 斌（南方电网科学研究院有限责任公司计量技术研究所）

罗 奕（南方电网科学研究院有限责任公司计量技术研究所）

孙延松（海南电网有限责任公司电能计量中心）

林 军（海南电网有限责任公司电能计量中心）

吴育平（海南省市场监督管理局）

王丕适（海南电网有限责任公司三亚供电局）

朱德文（海南电网有限责任公司市场营销部）

目录

1 范围	1
2 引用文件	1
3 术语和计量单位	1
3.1 电能表批	1
3.2 低压台区	1
3.3 运行误差	1
3.4 电能表在线校准平台	1
3.5 在线校准	2
3.6 现场校准	2
3.7 计量失准	2
3.8 计量异常事件	2
3.9 失准更换	2
4 概述	2
5 计量特性	2
5.1 在线校准运行误差	2
5.2 现场校准运行误差	3
6 校准条件	3
6.1 在线校准要求	3
6.2 现场校准要求	4
7 校准项目和校准方法	4
7.1 校准项目	4
7.2 校准方法	5
8 校准结果表达	7
8.1 校准数据修约	7
8.2 校准结果	8
8.3 校准结果应用	8
9 复校时间间隔	8
附录 A 电能表计量异常事件判断方法	9
附录 B 在线校准原始记录格式	10
附录 C 现场校准原始记录格式	11

附录 D 在线校准证书内页格式	12
附录 E 现场校准证书内页格式	13
附录 F 电能表批评价报告格式	14

引 言

本规范依据 JJF1071-2010《国家计量校准规范编写规则》、JJF1001-2011《通用计量术语及定义》为基础而制定。

本规范为首次制定。

在运电子式交流电能表校准规范

1 范围

本规范适用于在运低压台区中接入电能表在线校准平台的有功 1 级、2 级电子式交流电能表（简称电能表，下同）的在线校准和现场校准、电能表批评价以及临近检定周期电能表的使用期限调整。

2 引用文件

本规范引用了下列文件：

JJG 596 电子式交流电能表检定规程

GB/T 17215.701-2011 标准电能表

GB 26860-2011 电力安全工作规程 发电厂和变电站电气部分

DL/T 826-2002 交流电能表现场测试仪

DL/T 1664-2016 电能计量装置现场检验规程

OIML G20-2017 基于抽样检查的在用公用事业表的监督

注：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 术语和计量单位

JJG 596 界定的以及下列术语和定义适用本文件。

3.1 电能表批 electrical energy batch

具有相同的生产厂家、型号规格、首检年份的一定数量的电能表。

3.2 低压台区 voltage transformer district

低压台区是指一台 10kV 变压器及其 0.4kV 配电网，由总表及用户分表共同组成的一个供电系统及其供电范围或区域。

3.3 运行误差 operating error

电能表在现场运行条件下的计量误差。

3.4 电能表在线校准平台 on-line state monitoring platform of electrical meters

基于在线采集电能计量数据，计算电能表运行误差，构建电能表计量异常事件判断和运行误差计算的数学模型，对电能表运行状态进行评价和校准的平台。

3.5 在线校准 online calibration

在正常运行工况下利用电能表在线校准平台远程对电能表工作运行误差的计算及判定。

3.6 现场校准 on site calibration

在规定条件下,对在运电能表通过采用现场校准装置进行实负载校准。

3.7 计量失准 metering failure

在运电能表经现场校准后确认为运行误差超出规定限值。

3.8 计量异常事件 metering abnormal events

计量异常事件是指电能表运行中计量功能发生故障,导致电能表计量功能失效的事件,包括飞走、倒走、停走等现象。

3.9 失准更换 replace when metering failure

应用电能表在线校准平台开展在运电能表在线校准,经现场校准确认后,对计量失准或计量功能异常的电能表进行更换处理。

4 概述

电能表在线校准通过电能表在线校准平台实现,平台利用大数据分析技术对电能表历史数据进行统计和分析,构建电能表计量功能判断与运行误差分析模型。以测量台区总电量的电能测量装置(称为台区总表,下同)作为标准器,基于电能表在线校准平台采用能量守恒定律建立方程组并求解,从而实现对低压台区中有功1级、2级电能表的监测和校准。按照统计方法对临近检定周期电能表批进行抽样评价,结合在线校准或现场校准的方式对样品质量水平进行判定,根据判定结果对电能表批的使用期限进行调整。

5 计量特性

5.1 在线校准运行误差

电能表在线校准运行误差限应满足表1规定。

表1 在线校准运行误差限

电能表准确度等级	1	2
运行误差限值(%)	± 1.0	± 2.0

5.2 现场校准运行误差

电能表现场校准运行误差限应满足表2规定。

表 2 现场校准运行误差限

类别	直接接入	经互感器接入 ^③	功率因数 ^②		电能表准确度等级	
					1	2
有功 电能表	负载电流 $I^{\text{①}}$				运行误差限（%）	
	$0.1I_b \leq I \leq I_{\max}$	$0.05I_n \leq I \leq I_{\max}$	$\cos\varphi^{\text{④}}$	1	± 1.0	± 2.0
	$0.1I_b \leq I < 0.2I_b$	$0.05I_n \leq I < 0.1I_n$		0.5L	± 1.5	± 2.5
	$0.2I_b \leq I \leq I_{\max}$	$0.1I_n \leq I \leq I_{\max}$		(C)	± 1.0	± 2.0
① I_b—基本电流；$I_{\max}$—最大电流；I_n—经电流互感器接入的电能表额定电流，其值与电流互感器次级额定电流相同；经电流互感器接入的电能表最大电流 $I_{\max}$ 与互感器次级额定扩展电流（$1.2I_n$、$1.5I_n$ 或 $2I_n$）相同。 ② 角 φ 是星形负载支路相电压与相电流间的相位差；L—感性负载，C—容性负载。 ③ 经互感器接入的宽负载电能表（$I_{\max} \geq 4I_b$）[如 $3 \times 1.5（6）A$]，其计量性能仍按 I_b 确定。 ④ 表中功率因数未给定值用内插法求出，内插法计算方法参见 DL/T 1664-2016 附录 B。						

6 校准条件

6.1 在线校准要求

6.1.1 台区条件

6.1.1.1 台区应配置台区总表，台区电能表户变关系应正确。

6.1.1.2 校准使用的标准器为台区总表，台区总表的准确度等级需要满足表 3 的规定。

表 3 标准器准确度等级要求

被校电能表准确度等级	1	2
标准器准确度等级	0.5S 级及以上	1 级及以上

6.1.2 电能表在线校准平台

6.1.2.1 应具有软件防篡改和版本控制功能。

6.1.2.2 应具有数据防修改、防丢失功能，不得修改运行误差校准的原始数据。原始数据应至少保存四年。

6.1.2.3 电能表在线校准平台采集成功率不低于 99%。

6.1.2.4 电能表在线校准平台应有大于等于 $n+1$ 天的有效日冻结电量数据用于计算电能表在线校准结果， n 为该低压台区电能表的总数量。

6.2 现场校准要求

6.2.1 现场校准条件

电能表现场校准时，一般满足下列条件：

- a) 环境温度：-10℃~45℃；
- b) 相对湿度≤90%；
- c) 工作场所不存在严重的安全隐患；
- d) 电压对额定电压的偏差不应超过±10%；
- e) 每一相负荷电流不低于被检电能表基本电流的10%；
- f) 封印完整；
- g) 现场检验工作至少由两人担任，并应严格遵守 GB 26860-2011 的规定。

6.2.2 校准设备要求

现场校准设备应满足下列要求：

- a) 电能表现场测试仪的准确度等级应满足表 4 的规定；
- b) 电能表现场测试仪应符合 GB/T 17215.701-2011 及 DL/T 826-2002 的规定；
- c) 电能表现场测试仪和试验端子之间的连接导线应有良好的绝缘，应确保连接可靠，防止工作中松脱；应有明显的极性和相别标志，防止电压互感器二次短路、电流互感器二次开路，以确保人身和设备的安全。

表 4 电能表现场测试仪的准确度等级要求

被检电能表的准确度等级	1	2
电能表现场测试仪准确度等级	0.1	0.2
电能表现场测试仪（含电流钳）准确度等级	0.3	0.3

7 校准项目和校准方法

7.1 校准项目

表 5 校准项目表

序号	校准项目	校准方法	校准方法条款
1	运行误差	计量异常事件	7.2.1
2		电能表在线校准	7.2.2
3		电能表现场校准	7.2.3
4		电能表批评价	7.2.4

7.2 校准方法

7.2.1 计量异常事件

通过采集的电表运行数据，对电能表计量状态进行在线诊断。电能表计量异常事件判断方法见附录 A。

7.2.2 电能表在线校准

以台区总表及配套设备作为参比标准，利用台区总表与被校电能表的定时冻结电量，基于电能表在线校准平台采用能量守恒定律建立方程组并求解得到运行电能表的在线校准误差。

台区拓扑结构如图 1 所示。

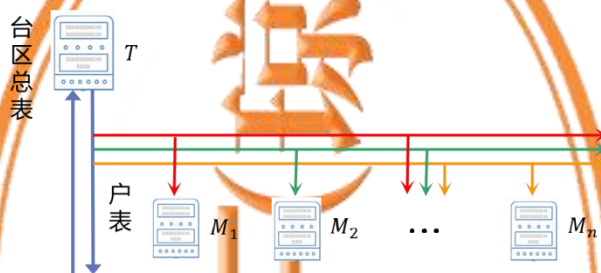


图 1 台区拓扑结构

基于能量守恒原理，“台区总电能量”=“所有分表电量之和”+“台区固定损耗”+“台区可变线损”，可得式（1）。

$$E(i) = \sum_{j=1}^n M_j(i)(1 - \gamma_j) + L_0 + L(i) \quad (1)$$

式中：

$E(i)$ ——计量周期 i 总表供电量，单位 kWh ；

n ——台区户表总数；

$M_j(i)$ ——计量周期 i 分表 j 用电量，单位 kWh ；

γ_j ——用户分表 j 的运行误差；

L_0 ——台区固定损耗（台区下变压器及电能表的电能损耗），单位 kWh ；

$L(i)$ ——台区可变线损（台区下电力线路的电能损耗），单位 kWh 。

$$L(i) = \sum_{j,k=1}^n M_j(i) M_k(i) \beta_{jk} \quad (2)$$

式中：

β_{jk} ——与用户侧电压、功率因数及线路阻抗有关的一个已知常数，单位 $1/(kWh)$ 。

以台区总表作为参比标准校准台区各用户分表，以台区总表的电量 $T(i)$ 近似台区

总电能能量 $E(i)$ ，可得式 (3)。

$$T(i) = \sum_{j=1}^N M_j(i)(1-\gamma_j) + L_0 + L(i) \quad (3)$$

当台区积累 m 个周期的数据后，可由式(3)得到 m 个方程组成的方程组，见式(4)。

$$\begin{cases} M_1(1)(1-\gamma_1) + M_2(1)(1-\gamma_2) + \dots + M_n(1)(1-\gamma_n) + L_0 + L(1) = T(1) \\ M_1(2)(1-\gamma_1) + M_2(2)(1-\gamma_2) + \dots + M_n(2)(1-\gamma_n) + L_0 + L(2) = T(2) \\ M_1(3)(1-\gamma_1) + M_2(3)(1-\gamma_2) + \dots + M_n(3)(1-\gamma_n) + L_0 + L(3) = T(3) \\ \dots \\ M_1(m)(1-\gamma_1) + M_2(m)(1-\gamma_2) + \dots + M_n(m)(1-\gamma_n) + L_0 + L(m) = T(m) \end{cases} \quad (4)$$

方程组中， $M_j(i)$ ， $L(i)$ 和 $T(i)$ 为已知量，共包括 m 个方程，当 $m \geq n+1$ 时，可求解出未知量 γ_j ， L_0 ，从而得到台区各用户电能表运行误差。

运行中的电能表在实际负荷下的运行误差应符合表 1 的要求。

7.2.3 电能表现场校准

电能表现场校准应按照 DL/T 1664-2016 中 4.3 的规定执行，运行中的电能表在实际负荷下的运行误差应符合表 2 的要求。

7.2.4 电能表批评价

7.2.4.1 批的形成

- a) 形成批的电能表为在线校准平台中可监测的电能表；
- b) 形成批的电能表具有相同的标称电压、基本电流、最大电流等特性；
- c) 形成批的电能表应根据相同生产标准和技术要求生产；
- d) 形成批的电能表应具有相同生产厂家、型号规格、首检年份；
- e) 形成批的电能表安装使用条件应符合电能表生产企业制定的要求，而且使用条件应相仿。

7.2.4.2 抽样

对电能表批抽样，抽样方案以及抽样结果的判断应符合表 6 的规定。

表 6 抽样的批、样本量、接收数

序号	批量范围	判定方法	抽样方案
1	$\leq 281 \sim 1200$	$n1; Ac1, Re1$	32; 0, 2 32; 1, 2

2	1201~3200	$n_2; Ac_2, Re_2$	50; 1, 4 50; 4, 5
3	3201~10000		80; 2, 5 80; 6, 7
4	10001~35000		125; 5, 9 125; 12, 13
5	≥ 35001		200; 9, 14 200; 23, 24

n_1 ——第一次抽样样本量;

n_2 ——第二次抽样样本量;

Ac_1 ——第一次抽样合格判定数;

Ac_2 ——第二次抽样合格判定数;

Re_1 ——第一次抽样不合格判定数;

Re_2 ——第二次抽样不合格判定数。

7.2.4.3 按电能表批统计

形成的抽样样本中,处于有效监测状态的电能表,按 7.2.2 进行在线校准,校准结果满足表 1 误差限规定的则符合要求;如修约后的运行误差大于表 1 规定的误差限或者处于非有效监测状态的电能表,应按照第 7.2.3 进行现场校准,校准结果满足表 2 误差限规定的则符合要求,不满足的则不符合要求。

7.2.4.4 电能表批的合格判定

根据抽样样本校准结果,第一次抽样不符合要求数为 d_1 ,第二次抽样不符合要求数为 d_2 。

当 $d_1 \leq Ac_1$,接收该电能表批,该批电能表符合要求;

当 $d_1 \geq Re_1$,拒绝该电能表批,该批电能表不符合要求;

当 $Ac_1 < d_1 < Re_1$,进行第二次抽样;

当 $d_1 + d_2 \leq Ac_2$,接收该电能表批,该批电能表符合要求;

当 $d_1 + d_2 \geq Re_2$,拒绝该电能表批,该批电能表不符合要求。

8 校准结果表达

8.1 校准数据修约

a) 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 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。

b) 修约间距数为 n ($n \neq 1$) 时的修约方法: 将测的数据除以 n , 再按 a) 的修约方法修约, 修约以后再乘以 n , 即为最后修约结果。

注: “保留位”是指比仪表等级指数多一位的数, 该值称为“保留位”

c) 按表 7 的规定, 将电能表相对误差修约为修约间距的整数倍。

表 7 相对误差修约间距

电能表准确度等级	1	2
修约间距/%	0.1	0.2

判断电能表的相对误差是否超过表 1、表 2 规定, 一律以修约后的结果为准。

8.2 校准结果

校准结果应在校准证书上反映, 校准证书由封面和校准数据内页组成, 封面由校准机构确定统一格式, 校准数据格式参见附录 D、附录 E。

8.3 校准结果应用

1 级和 2 级电能表其检定周期一般不超过 8 年。合格电能表批的评价结果可作为申请延长使用期限的依据, 根据 OIML G20-2017《基于抽样检查的在用公用事业表的监督》, 合格的电能表批其可延长使用期限一般不超过 JJG 596《电子式交流电能表》中规定检定周期的 50%, 且电能表累计运行时间不能超过设计寿命。

延长使用期限后的运行电能表, 应按照 7.2.1、7.2.2 规定的方法进行持续监控, 其中不符合要求的电能表立即停止使用, 符合要求的电能表必要时可选取一定数量进行现场校准或拆回到实验室检定。

9 复校时间间隔

延长使用期限后的在运电能表在线校准时间间隔一般不超过 30 天。

附录 A

电能表计量异常事件判断方法

电能表如出现表A.1 中的计量异常事件，则判断为计量失准事件。计量异常事件及判断方法如表 A.1 所示。

表 A.1 电能表计量异常事件判断方法

计量异常事件	判断方法
电能表飞走	$EF = E_1 / E_2$, $EF > 1$ 式中： E_1 ——电能表日电量； 计算方法为：（当日正向有功总电能示值-前一日正向有功总电能示值）×倍率。 E_2 ——用户日可能最大用电量； 计算方法为：最大电流×额定电压×24h。
电能表倒走	$ED = E_1 - E_2$, $ED < 0$ 式中： E_1 ——电能表当日冻结正向有功总电能示值； E_2 ——前一日电能表日冻结正向有功总电能示值。
电能表停走	$ET = E_1 - E_2$, $ET = 0$ 且 $I > 0.1A$ 式中： E_1 ——电能表当日冻结正向有功总电能示值； E_2 ——前一日电能表日冻结正向有功总电能示值； I ——当日监测到的电流值。

附录 B

在线校准原始记录格式

原始记录编号 XXXX-XXXXXX-XX

台区名称:

台区编号:

校准日期:

仪器名称:

型号/规格:

准确度等级:

制造单位:

出厂/资产编号:

校准依据:

平台名称及版本号:

校准所使用的标准器 (台区总表):

型 号	规格	编 号	准确度等级	有效期至

相线:	接入方式:	电压:	电流:	常数:	频率:
1. 计量异常事件:					
电能表飞走		☐ 是 ☐ 否			
电能表倒走		☐ 是 ☐ 否			
电能表停走		☐ 是 ☐ 否			
2. 电能表在线校准:					
运行误差 (%)					
测量结果的不确定度					

校准结论 : 所校项目 ☐符合 ☐不符合 JJF (琼) 001—2023 要求。

校准员:

核验员:

附录 C

现场校准原始记录格式

原始记录编号 XXXX-XXXXXX-XX

委托单位：

校准地点：

校准日期：

仪器名称：

型号/规格：

准确度等级：

制造单位：

出厂/资产编号：

校准依据：

温度 (°C)：

相对湿度 (%)：

电压对额定电压的偏差 (%)：

校准所使用的主要标准器：

名称	型 号	测量范围	编 号	准确度等级	有效期至

相线： 接入方式： 电压： 电流： 常数： 频率：

1.外观检查：

2.接线检查：

3.计量差错检查：

4.计量方式检查：

5.运行误差校准：

电参数				相对误差（%）				测量结果的 不确定度	
相别 参量	A 相	B 相	C 相	测量值			平均值		修约值
电压（V）									
电流（A）									
相角									
功率因数									

6.其他项检查：

校准结论：所校项目 ☐符合 ☐不符合 JJF (琼) 001—2023 要求。

校准员：

核验员：

附录 D

在线校准证书内页格式

证书编号 XXXX-XXXXXX-XX

校准所依据的技术文件(代号、名称):				
校准地点:				
台区名称		台区编号		
平台名称及版本号:				
校准所使用的标准器 (台区总表):				
型 号	规格	编号	准确度等级	有效期至

校 准 结 果

相线:	接入方式:	电压:	电流:	常数:	频率:
1. 计量异常事件:					
2. 电能表在线校准:					
运行误差 (%)					
测量结果的不确定度					
校准结论 : 所校项目 ☐ 符合 ☐ 不符合 JJF (琼) 001—2023 要求。					
说明:					
声明: 1、本证书的校准结果仅对本次所校准的计量器具有效。 2、仅对加盖“XXXXXXX 校准专用章”的完整证书负责。					

以下空白

附录 E

现场校准证书内页格式

证书编号 XXXX-XXXXXX-XX

校准所依据的技术文件(代号、名称):						
校准环境条件及地点:						
温度(℃):		相对湿度(%):		校准地点:		
校准所使用的主要标准器:						
名称	型号	测量范围	编号	准确度等级	证书编号	证书有效期至

校 准 结 果

相线:	接入方式:	电压:	电流:	常数:	频率:
1.外观检查:		2.接线检查:			
3.计量差错检查:		4.计量方式检查:			
5.运行误差校准:					
电参数				相对误差 (%)	测量结果的 不确定度
相别 参量	A 相	B 相	C 相		
电压 (V)					
电流 (A)					
功率因数					
6.其他项检查:					
校准结论 : 所校项目 ☐ 符合 ☐ 不符合 JJF (琼) 001-2023 要求。					
说明:					
声明: 1、本证书的校准结果仅对本次所校准的计量器具有效。 2、仅对加盖“XXXXXXX 校准专用章”的完整证书负责。					

以下空白

附录 F

电能表批评价报告格式

评价报告

报告编号 _____

申 请 单 位 _____

评 价 单 位 _____

器 具 名 称 _____

制 造 单 位 _____

型 号 / 规 格 _____

（报告专用章）

批 准 人 _____

核 验 员 _____

评 价 员 _____

评价日期_____年_____月_____日

报告正文

报告编号_____

1. 评价依据:

2. 器具信息

批编号_____批数量_____

型号规格_____准确度等级_____

生产日期_____安装地区_____

3. 抽样信息

样品数量: _____只 样品编号: _____ (可附表)

4. 样品评价结果

符合要求数量: _____只 不符合要求数量: _____只

不符合要求样品编号、项目及内容:

A _____

B _____

5. 其他情况说明:

6. 评价结论

本批次电能表共_____只, 抽样数_____只。经评价符合要求数_____

只, 不符合要求数_____只, 不符合要求数不大于/大于本规范规定的接收数量,

该批电能表 ☐符合 ☐不符合规定, 评价结论 ☐合格 ☐不合格。