JJF（浙）

浙 江 省 地 方 计 量 技 术 规 范

JJF（浙）1178-2021

运行电能表计量性能在线监测技术规范

Technical specification for online monitoring of metering performance of electrical energy meters in service

2021-03-30 发布　　2021-06-30 实施

浙江省市场监督管理局　发布

运行电能表计量性能在线监测技术规范

JJF（浙）1178—2021

Technical specification for online monitoring of metering performance of electrical energy meters in service

归 口 单 位：浙江省市场监督管理局

起 草 单 位：国网浙江省电力有限公司营销服务中心

浙江省计量科学研究院

本规范委托浙江省计量科学研究院负责解释

本规范主要起草人：

张宏达（国网浙江省电力有限公司营销服务中心）

李　熊（国网浙江省电力有限公司营销服务中心）

陆春光（国网浙江省电力有限公司营销服务中心）

郑　凡（浙江省计量科学研究院）

王伟峰（国网浙江省电力有限公司）

姚　力（国网浙江省电力有限公司营销服务中心）

参加起草人：

章江铭（国网浙江省电力有限公司营销服务中心）

彭筱筱（浙江省计量科学研究院）

胡瑛俊（国网浙江省电力有限公司营销服务中心）

徐永进（国网浙江省电力有限公司营销服务中心）

袁　健（国网浙江省电力有限公司营销服务中心）

黄荣国（国网浙江省电力有限公司营销服务中心）

谢　烽（国网浙江省电力有限公司绍兴供电公司）

郑　盈（国网浙江省电力有限公司舟山供电公司）

目 录

1 范围.....1
2 引用文件.....1
3 术语和定义.....1
4 概述.....2
5 技术要求.....2
5.1 台区总表.....2
5.2 计量要求.....3
5.3 运行计算误差监测平台要求.....3
6 监测项目及监测方法.....4
6.1 监测项目.....4
6.2 监测方法.....4
6.3 判定阈值.....4
7 监测结果.....4
7.1 监测结果处理.....4
7.2 监测结果判定.....4
附录 A 电能表运行计算误差计算方法.....6
附录 B 电能表抽样要求及合格判定.....8

引 言

本技术规范参考了国家计量检定规程 JJG 596—2012《电子式交流电能表》、国家标准 GB/T 2828.2—2008《计数抽样检验程序 第 2 部分：按极限质量(LQ)检索的孤立批检验抽样方案》的相关技术要求，从科学性、规范性、实用性的角度出发，提出了运行电能表计量性能在线监测方法及处置规则。

本规范为首次发布。

运行电能表计量性能在线监测技术规范

1 范围

本规范适用于低压台区中贸易结算用电子式交流电能表（以下简称电能表）的运行计算误差在线监测。

2 引用文件

本规范引用了下列文件：

JJG 596—2012 电子式交流电能表

GB/T 2828.2—2008 计数抽样检验程序 第 2 部分：按极限质量(LQ)检索的孤立批检验抽样方案

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 术语和定义

3.1

台区 transformer district

（一台）变压器的供电范围或区域。

3.2

运行计算误差 operating error

在现场运行条件下，通过在线采集数据计算的电能表有功电能误差。

3.3

运行计算误差监测平台 monitoring platform of operating error

基于电能表运行计算误差模型，通过获取在线采集的电能计量数据对电能表运行计算误差进行计算分析监测的平台。

3.4

台区户变关系 user-transformer affiliation of transformer district

台区用户与该台区的对应关系。

3.5

运行计算误差监测周期 monitoring period of operating error

运行计算误差监测平台计算一次电能表运行计算误差间隔的时间。

3.6

平均电流 I_{av} average current

多个计量周期内，由有功电能值、额定电压换算后的电流值。

3.7

有效监测状态 effective monitoring status

平均电流不低于 0.1 倍基本电流的电能表所处状态。

3.8

电能表批 electric energy meter batch

同一安装地区、首次检定时间（年）、制造厂商及规格型号的电能表。

3.9

有效监测批次 effective monitoring batch

处于有效监测状态的电能表数量不小于125只，且占比不小于20%的电能表批。

3.10

非有效监测批次 ineffective monitoring batch

处于有效监测状态的电能表数量小于125只，或占比小于20%的电能表批。

4 概述

电子式交流电能表是用于测量交流电能、由电流和电压作用于固态（电子）元件而产生与被测电能成正比输出的电能表。本规范以低压台区下供电量与用户用电量间的能量守恒为基础，综合考虑电能表误差、线路损耗、固定损耗等各类因素的影响，构建数学模型（方程组），采用运行计算误差监测平台对用户电能表进行在线监测，结果可作为判断电能表运行状态的依据。

5 技术要求

5.1 台区总表

台区总表对台区供电量进行计量，有功电能计量准确度等级应不低于 1 级。

5.2 计量要求

电能表的基本误差限应满足表 1 和表 2 的规定。

表 1 单相电能表和平衡负载时三相电能表的基本误差限

直接接入	经互感器接入③	功率因数② $\cos\varphi$	电能表准确度等级	
			1	2
负载电流 I①			基本误差限/%	
$0.05I_b \leqslant I < 0.1I_b$	$0.02I_n \leqslant I < 0.05I_n$	1	±1.5	±2.5
$0.1I_b \leqslant I \leqslant I_{max}$	$0.05I_n \leqslant I \leqslant I_{max}$	1	±1.0	±2.0
$0.1I_b \leqslant I < 0.2I_b$	$0.05I_n \leqslant I < 0.1I_n$	0.5L	±1.5	±2.5
		0.8C	±1.5	—
$0.2I_b \leqslant I \leqslant I_{max}$	$0.1I_n \leqslant I \leqslant I_{max}$	0.5L	±1.0	±2.0
		0.8C	±1.0	—

注：
①I_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（$I_{max} \geqslant 4I_b$）[如 3×1.5(6)A]，其计量性能仍按 I_b 确定。

表 2 不平衡负载①时三相电能表的基本误差限

直接接入的电能表	经互感器接入的电能表	每组元件功率因数② $\cos\theta$	电能表准确度等级	
			1	2
负载电流 I			基本误差限/%	
$0.1I_b \leqslant I \leqslant I_{max}$	$0.05I_n \leqslant I \leqslant I_{max}$	1	±2.0	±3.0
$0.2I_b \leqslant I \leqslant I_{max}$	$0.1I_n \leqslant I \leqslant I_{max}$	0.5L	±2.0	±3.0
I_b	I_n	1	不平衡负载与平衡负载时的误差之差不超过/%	
			±1.5	±2.5

注：
①不平衡负载是指三相电能表电压线路加对称的三相参比电压，任一相电流线路通电流，其余各相电流线路无电流。
②角θ是指加在同一组驱动元件的相（线）电压与电流间的相位差。

5.3 运行计算误差监测平台要求

5.3.1 运行安全要求

运行计算误差监测平台应具有软件防篡改和版本控制功能。

5.3.2 数据安全要求

运行计算误差监测平台应具有数据防修改、防丢失功能，不得修改运行计算误差结果数据。电能表运行计算误差结果数据应至少保存至所属电能表批更换时。

5.3.3 数据质量要求

电能表所在台区户变关系应完全准确，台区所有电能表的电量数据应完整。

5.3.4 运行计算误差监测周期

电能表运行计算误差监测周期应不大于7天。

6 监测项目及监测方法

6.1 监测项目

监测项目为电能表运行计算误差监测。

6.2 监测方法

利用台区总表与台区范围内所有电能表的定时冻结电量，基于能量守恒定律建立方程组，监测台区内电能表的运行计算误差。运行计算误差计算方法见附录 A。

6.3 判定阈值

电能表运行计算误差判定阈值应满足表 3 的规定。

表 3 电能表运行计算误差判定阈值

平均电流 I_{av}	判定阈值/%
$0.1I_b \leqslant I_{av} < 0.3I_b$	±5.0
$I_{av} \geqslant 0.3I_b$	±3.0
注：I_b 为电能表基本电流。	

7 监测结果

7.1 监测结果处理

按 0.1%的修约间距，将电能表运行计算误差的末位数修约为修约间距的整数倍，运行计算误差修约方法参照 JJG 596—2012。

7.2 监测结果判定

7.2.1 有效监测状态的电能表

处于有效监测状态的电能表运行计算误差符合表 3 规定的判定阈值，则判定为电能表误差正常。

处于有效监测状态的电能表运行计算误差如超过表 3 规定的判定阈值，应按照相关规定根据 DL/T 1478－2015《电子式交流电能表现场检验规程》进行现场误差检验，检验合

格则判定为电能表误差正常，检验不合格的电能表应拆回实验室检定；拆回实验室的电能表应根据 JJG 596—2012 进行基本误差复核，如符合表 1 和表 2 规定的基本误差限值，则判定为电能表误差正常，否则判定为电能表误差超差。

7.2.2 有效监测批次

误差超差电能表比例累计超过 3%的电能表批判定为不合格批。

7.2.3 非有效监测批次

按照 GB/T 2828.2—2008 进行抽样检验，极限质量 LQ＝3.15，抽样及合格判定要求见附录 B。

附录 A

电能表运行计算误差计算方法

台区拓扑结构如图A.1所示。

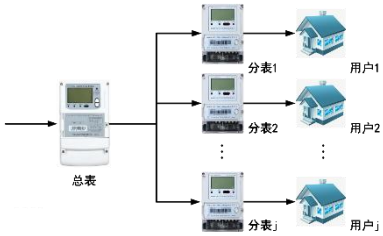

图 A.1 台区拓扑结构

基于能量守恒定律，台区总供电量=台区所有用户用电量之和+台区线路损耗+台区固定损耗，可得：

$$y(i)=\prod_{j=1}^{P}\phi_j(i)\left(1-e_j(i)\right)+e_y(i)\,y(i)+e_0(i) \quad \text{（1）}$$

式中：

P——台区分表总数，只；

$y(i)$——计量周期i总供电量，与台区总表的电能量$y'(i)$近似，kWh；

$\phi_j(i)$——计量周期i分表j电能量，kWh；

$e_j(i)$——计量周期i分表j的估计相对误差，因电能表相对误差$e'_j(i)=e_j/(1-e_j)$，当$e_j<\varepsilon$，用e_j近似e'_j；

$e_y(i)$——计量周期i的台区线损率；

$e_0(i)$——计量周期i的台区固定损耗。

取M个计量周期对式（1）进行算术平均，M一般取30，可得：

$$\overline{y}(i)=\prod_{j=1}^{P}\overline{\phi}_j(i)\left(1-\varepsilon_j\right)+\varepsilon_y\overline{y}(i)+\varepsilon_0 \quad \text{（2）}$$

式中：

$\overline{y}(i)$——计量周期i开始的M个计量周期供电总表电能量平均值，kWh；

$\bar{\phi}_j(i)$——分表j在计量周期i开始的M个计量周期内计量电能量平均值，kWh；

ε_0——台区M个计量周期的平均固定损耗；

ε_y——台区M个计量周期的平均线路损耗；

ε_j——分表j在M个计量周期的估计相对误差平均值；

以台区N个计量周期的数据，可由式(2)得到方程组：

$$\begin{cases}\bar{\phi}_1(1)(1-\varepsilon_1)+\bar{\phi}_2(1)(1-\varepsilon_2)+\ldots+\bar{\phi}_p(1)(1-\varepsilon_p)+\varepsilon_y\bar{y}(1)+\varepsilon_0=\bar{y}(1)\\ \bar{\phi}_1(2)(1-\varepsilon_1)+\bar{\phi}_2(2)(1-\varepsilon_2)+\ldots+\bar{\phi}_p(2)(1-\varepsilon_p)+\varepsilon_y\bar{y}(2)+\varepsilon_0=\bar{y}(2)\\ \bar{\phi}_1(3)(1-\varepsilon_1)+\bar{\phi}_2(3)(1-\varepsilon_2)+\ldots+\bar{\phi}_p(3)(1-\varepsilon_p)+\varepsilon_y\bar{y}(3)+\varepsilon_0=\bar{y}(3)\\ \vdots\\ \bar{\phi}_1(n)(1-\varepsilon_1)+\bar{\phi}_2(n)(1-\varepsilon_2)+\ldots+\bar{\phi}_p(n)(1-\varepsilon_p)+\varepsilon_y\bar{y}(n)+\varepsilon_0=\bar{y}(n)\end{cases} \quad \text{.....} \quad (3)$$

方程组(3)中，共包括n=N个方程，当方程数量大于或等于P+2时，可求解出未知量 $_j$、$_y$和 $_0$，从而得到台区各电能表的运行计算误差。

附录 B

电能表抽样要求及合格判定

B.1　抽样

（1）样表的抽取必须遵循随机抽取的原则，可选择表B.1或者表B.2所列一次抽样或二次抽样的方式对运行电能表进行检查。

（2）从事样表的选择和检定的检定机构需得到政府计量行政部门的授权，并在其监督下实施。

（3）抽取样品时必须考虑备用表选取和替换，加抽的备用表数量不超过表B.1、表B.2的要求，但不少于3只。

（4）存在以下情况时则启用备用表：

电能表已损坏。

电能表的封印已遭人为破坏。

电能表因各种原因已无法拆下。

拆下后不能被正常检定的。

还要考虑到拆除和运输对电能表的损坏的可能。

表 B.1 一次抽样的批、样本量、接收数及备用表数

序号	电能表批数量	样本量 n	不合格数		备用表数
			接受数 A_c	拒收数 R_e	
1.1	501 to 1200	125	1	2	25
1.2	1201 to 3200	125	1	2	25
1.3	3201 to 10000	200	3	4	40
1.4	10001 to 35000	315	5	6	63
1.5	35001 to 150000	500	10	11	100
注：备用表数为抽样时最多的备用表数量					

表 B.2 二次抽样的批、样本量、接收数及备用表数

序号	电能表批数量	抽样	样本量 n	累积样本	不合格数			备用表数
					接受数 A_c	拒收数 R_e	2 次抽样	
2.1	501 to 1200	1	80	80	0	2	1	16
		2	80	160	1	2		16
2.2	1201 to 3200	1	80	80	0	2	1	16
		2	80	160	1	2		16
2.3	3201 to 10000	1	125	125	1	4	2 to 3	25
		2	125	250	4	5		25
2.4	10001 to 35000	1	200	200	2	5	3 to 4	40
		2	200	400	6	7		40
2.5	35001 to 150000	1	315	315	5	9	6 to 8	63
		2	315	630	12	13		63
注：备用表数为抽样时最多的备用表数量								

B.2 样品不合格数的确定

按照JJG 596—2012中6.4.5要求对样品进行基本误差检定，如果样品符合要求作为1个合格，如不符合要求作为1个不合格。

将不合格累加得到电能表批的不合格数d。

B.3 样品批的合格判定

对于一次抽样：

当$d \geqslant Re$，拒绝该电能表批，该批电能表不符合要求；

当$d \leqslant Ac$，接受该电能表批，该批电能表符合要求。

对于二次抽样：

当$d_1 \geqslant Re_1$，拒绝该电能表批，该批电能表不符合要求；

当$d_1 \leqslant Ac_1$，接受该电能表批，该批电能表符合要求。

当$Re_1 > d_1 > Ac_1$，进行第二次抽样

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

当$d_1 + d_2 \leqslant Ac_2$，接受该电能表批，该批电能表符合要求。