

JJF (皖)

安徽省地方计量技术规范

JJF (皖) 111—2021

在用电能表监测技术规范

Technical Specifications for In-use Energy Meter Monitoring

2021-07-29 发布

2021-09-01 实施

安徽省市场监督管理局 发布

在用电能表监测技术规范

Technical Specifications for In-use
Energy Meter Monitoring

JJF (皖) 111-2021

归口单位：安徽省市场监督管理局

起草单位：国网安徽省电力有限公司

安徽省市场监督管理局

安徽省计量科学研究院

国网安徽省电力有限公司营销服务中心

本规范委托安徽省电磁计量技术委员会负责解释



本规范主要起草人：

张 波（国网安徽省电力有限公司）

吴安平（安徽省计量科学研究院）

王 强（安徽省市场监督管理局）

吕 斌（国网安徽省电力有限公司）

赵良德（国网安徽省电力有限公司营销服务中心）

参加起草人：

董金文（安徽省市场监督管理局）

庄 磊（国网安徽省电力有限公司营销服务中心）

唐 亮（国网安徽省电力有限公司）

尤 佳（国网安徽省电力有限公司）

马一峰（国网安徽省电力有限公司）

王 凯（国网安徽省电力有限公司营销服务中心）

黄 丹（国网安徽省电力有限公司营销服务中心）

周永刚（国网安徽省电力有限公司）

丁建顺（国网安徽省电力有限公司营销服务中心）

袁加梅（国网安徽省电力有限公司营销服务中心）



目 录

引 言.....	(III)
1 范围.....	(1)
2 引用文件.....	(1)
3 术语.....	(1)
3.1 智能电能表.....	(1)
3.2 台区.....	(1)
3.3 运行误差.....	(1)
3.4 智能电能表状态评价与更换系统.....	(1)
3.5 计量异常事件	(1)
3.6 批.....	(2)
3.7 日均采集成功率.....	(2)
3.8 月同期线损率.....	(2)
4 概述.....	(2)
5 技术要求.....	(2)
6 监测及评价条件.....	(2)
6.1 环境条件.....	(2)
6.2 监测系统的性能指标.....	(2)
6.3 测量标准.....	(3)
6.4 监测系统运行要求.....	(3)
6.5 电能表批的极限质量水平.....	(4)
6.6 批次的形成.....	(4)
7 监测项目与评价方法.....	(4)
7.1 监测项目.....	(4)
7.2 监测与评价方法.....	(5)
8 评价结果.....	(5)
8.1 评价数据修约.....	(5)
8.2 评价结果表达.....	(5)

8.3 电能表运行状态监测.....	(5)
附录 A 电能表计量异常事件判断方法.....	(7)
附录 B 电能表运行误差评价方法.....	(8)
附录 C 电能表抽样要求及合格判定.....	(10)

引 言

本规范依据国家计量技术规范 JJF 1071-2010 《国家计量校准评价规范编写规则》编写，相关术语遵循 JJF1001-2011 《通用计量术语及定义》中的相关要求。

本规范参考 JJG596-2012 《电子式交流电能表》制定。

本规范为首次发布。



在用电能表监测技术规范

1 范围

本规范适用于低压台区 1 级、2 级智能电能表（以下简称电能表）的运行误差监测及评价，电能表所在台区的日均电量采集成功率应不小于 99%，电能表的运行时间应大于 1 年。

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 17215.211-2006 交流电测量设备通用要求、试验和试验条件第 11 部分：测量设备

GB/T 17215.811-2017 交流电测量设备验收检验第 11 部分：通用验收检验方法

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

3.1 智能电能表 smart electricity meter

由测量单元、数据处理单元、通信单元等组成，具有电能量计量、信息存储及处理、实时监测、自动控制、信息交互等功能的电能表。

3.2 台区 transformer district

台区是指一台变压器的供电范围或区域。

3.3 运行误差 operating error

运行误差是指电能表在现场运行条件下的计量误差。

3.4 智能电能表状态评价与更换系统 monitoring system for condition evaluation and replacement

安徽省智能电能表状态评价与更换系统（简称“监测系统”）是通过获取在线监测或在线采集的电能计量数据，基于能量守恒原理，构建电能表运行误差计算的模型，对电能表运行误差进行监测、评价。

3.5 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，导致电能表计量精度失准的事件，包括电能表飞走、电能表倒走、电能表停走以及其它异常事件。

3.6 批 batch

为实施统计抽样需要，而汇总起来的具有相同生产企业、型号、规格、准确度等级，且电能表制造时间之间以及最后检定时间之间均不超过 1 年的在网运行的电能表的集合。

3.7 日均采集成功率 average success rate of daily data acquisition

日均采集成功率是低压用户电能表日电量采集成功数占营销系统在运低压用户总数的百分比。

3.8 月同期线损率 Monthly Synchronous Line Loss rate

按月统计得到相同时间段内台区供电量与售电量，按照公式（供电量-售电量）/供电量，计算得到的线损率。

4 概述

本规范中电能表指由公共事业部门集中采购管理的单、三相电能表。

本规范采用信息化和智能新技术，采用监测系统对低压台区中的每一块 1 级、2 级用户电能表的计量功能和运行误差实现在线实时监测和评价，实现在用能表计量特性研判。

5 技术要求

监测系统判定的电能表运行误差限值应满足表 1 的规定。

表 1 电能表运行误差限值要求 (%)

电能表准确度等级	1 级	2 级
判定的运行误差限值	±1.0	±2.0

6 监测及评价条件

6.1 环境条件

温度：(-25~50)℃；

相对湿度：≤90%；

大气压力：63.0kPa~ 106.0 kPa（海拔 4000m 及以下）。

6.2 监测系统的性能指标

6.2.1 监测系统覆盖率

监测系统监测覆盖率大于 85%。

6.2.2 监测系统判定结论的正确率

监测系统判定结论的正确率大于 95%。

6.2.3 监测系统判断的准确率

监测系统判断的准确率大于 95%。

6.2.4 监测周期要求

电能表运行误差监测周期应不大于 7 天（常住户）。

6.2.5 监测系统数据

监测系统数据包含：台区 ID、台区名称、用电地址、生产厂家、表计类型、电流、电压、型号、条形码、准确度等级、电表资产号、安装日期、运行误差值、判断结果等有关信息。

6.2.6 计量异常事件监测的正确率

计量异常事件监测的正确率大于 95%。

6.3 测量标准

评价所用参考标准的准确度等级应满足表 2 的规定。

表 2 参考标准准确度等级要求

被校电能表准确度等级	1级		2级	
参考标准准确度等级	电能表	互感器	电能表	互感器
	不低于0.5S级	不低于0.2S级	不低于1级	不低于0.5S级
注：参考标准一般是测量台区总电能量的电能计量装置（包括台区总电能表、互感器）。				

6.4 监测系统运行要求

6.4.1 运行安全要求

监测系统应具有软件防篡改和版本控制功能。

6.4.2 数据安全要求

监测系统应具有数据防修改、防丢失功能，不得修改运行误差监测评价的原始数据。原始数据应至少保存六年。

6.4.3 数据筛选要求

电能表所在台区户变关系应完全准确，台区所有电能表数据应完整。

监测系统应具有数据筛选功能。对于采集成功率低于 90%、采集的电能表数据少

于 300 组、月同期线损率大于 10%或为负损的台区应能准确识别并剔除。

6.4.4 系统验证要求

监测系统应开展验证，验证间隔时间为 1 年，保证系统计算误差监测评价的准确性和有效性。

6.4.5 台区可算条件

台区下所有电能表数据能够组成的方程组数量，可以保证方程组求解；利用以计量台区电量的电能表（以下简称总表）作为参考标准与台区范围内所有电能表的定时冻结电量，基于监测系统采用能量守恒定律建立方程组，计算台区内电能表的运行误差。

6.5 电能表批的极限质量水平

当需要监测批次电能表数量较大（500 只以上），采用抽样的方法来判定电能表批的质量水平，参照 GB/T17215.811 的要求，采用抽样方案为极限质量水平 LQ=5%，使用方风险 10%的抽样方案。

6.6 批次的形成

1)形成批的电能表数据可正常抄读。

2)形成批的电能表应根据相同生产标准和技术要求生产。

3)形成批的电能表应具有同样品质、一致的软件版本、生产企业应出具产品一致性技术文件。

4)形成批的电能表应具有相同的生产企业、型号、规格、准确度等级、型式批准证书，电能表制造时间以及最后检定时间之间差距均不超过 1 年。

5)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。

6)批次电能表数量应不低于 500 只。

7 监测项目与评价方法

7.1 监测项目

监测项目见表 3。

表 3 监测与评价项目一览表

序号	监测与评价项目		方法条款
1	计量异常事件	飞走	7.2.1
		停走	
		倒走	
2	运行误差		7.2.2

7.2 监测与评价方法

7.2.1 计量异常事件判断

通过采集的电能表运行数据，对电能表计量异常事件电能表飞走、电能表倒走、电能表停走等进行在线监测与判断。计量异常事件判断方法参见附录 A。

7.2.2 运行误差

以计量台区总供电量的电能表（以下简称总表）作为参考标准，利用台区总表与台区范围内所有电能表的定时冻结电量、台区线损损耗和固定损耗，基于能量守恒定律建立方程组，计算台区内电能表的运行误差。方法参见附录 B。

8 评价结果

8.1 评价数据修约

按表 4 规定，将电能表运行误差的末位数修约为修约间距的整数倍。评价数据修约方法见 JJG 596-2012。

表 4 电能表运行误差修约间距

电能表准确度等级	1 级	2 级
修约间距 (%)	0.1	0.2

8.2 评价结果表达

如电能表出现计量功能失效或运行误差超过表 1 规定的误差限值，则判定为计量失准。

根据监测结果，判定为计量失准的电能表应及时验证或更换，其他状态的电能表持续监控。

8.3 电能表运行状态监测

处于有效监测状态的电能表修约后的计算误差不超过运行误差限值，则判定为电能表运行误差正常，此外还应按一定比例开展现场抽样验证。处于有效监测状态的电能表

修约后的计算误差超过运行误差限值或计量功能异常的电能表，应首先进行现场复检，复检超差的应进行更换，其他状态的电能表持续监控。

非有效监测批次，根据实际情况按照一定比例开展抽样验证，验证比例不少于万分之二。

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 中的计量功能异常事件，则判断为计量异常事件。异常事件及判断方法如表 A.1 所示。

表 A.1 电能表计量功能失效判断方法

计量功能异常事件	判断方法
电能表飞走	<p>如果 $E_F > 1$，其中 $E_F = E_1 / E_2$，</p> <p>式中：</p> <p>E_F——电能表日电量与电能表最大负荷下日电量的比值；</p> <p>E_1——电能表日电量，kWh；</p> <p>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。</p> <p>E_2——用户日可能最大用电量，kWh；</p> <p>计算方法为：最大电流（A）×额定电压（V）×24h×m÷1000。</p> <p>m 表示测量系数，对三相四线电能表，m=3；单相电能表，m=1。</p>
电能表倒走	<p>如果 $E_D < 0$，其中 $E_D = E_1 - E_2$，</p> <p>式中：</p> <p>E_D——电能表日正向有功总电能，kWh；</p> <p>E_1——电能表当日冻结正向有功总电能示值，kWh；</p> <p>E_2——前一日电能表日冻结正向有功总电能示值，kWh。</p>
电能表停走	<p>如果 $E_T = 0$ 且 $I > 0.1A$，其中 $E_T = E_1 - E_2$，</p> <p>式中：</p> <p>E_T——电能表日正向有功总电能，kWh；</p> <p>E_1——电能表当日冻结正向有功总电能示值，kWh；</p> <p>E_2——前一日电能表日冻结正向有功总电能示值，kWh；</p> <p>I——当日监测到的电流值，A。</p>

注：计量功能如无异常，则在监测报告中填写“无异常”；计量功能如有失效异常事件，则在监测报告中填写异常事件名称。

附录 B

电能表运行误差评价方法

B.1 评价数据要求

电能表运行误差评价数据应满足以下要求：

- a) 评价数据应能组成满足能量守恒定律的方程；
- b) 评价数据构成的方程组中，方程数量应能保证方程组求解。

B.2 评价方法

台区拓扑结构如图 B.1 所示。

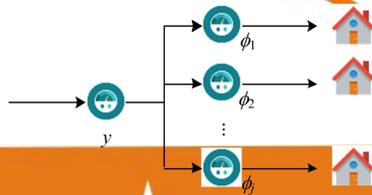


图 B.1 台区拓扑结构

基于能量守恒定律，“台区总表电能量” = “所有分表用电量之和” + “线路损耗” + “台区固定损耗”，可得：

$$y(i) = \sum_{j=1}^P \phi_j(i)(1 - \varepsilon_j) + \varepsilon_y y(i) + \varepsilon_0 \quad (\text{B.1})$$

式中：

P ——台区分表总数，只；

$y(i)$ ——计量周期 i 供电总表电能量，kWh；

$\phi_j(i)$ ——计量周期 i 分表 j 电能量，kWh；

ε_j ——分表 j 的估计相对误差，估计相对误差的定义为 $\varepsilon_j = (\text{计量值} - \text{真实值}) / \text{计量值}$ ，其与相对误差 ε'_j （定义为 $(\text{计量值} - \text{真实值}) / \text{真实值}$ ）之间有如下的关系： $\varepsilon'_j = \frac{\varepsilon_j}{1 - \varepsilon_j}$ ；

ε_y ——台区线损率；

ε_0 ——台区固定损耗。

以台区总表作为标准器评价台区各分表，以台区总表的电能量 $y'(i)$ 近似台区总电能量 $y(i)$ ，可得：

$$y'(i) = \sum_{j=1}^P \phi_j(i)(1 - \varepsilon_j) + \varepsilon_y y'(i) + \varepsilon_0 \quad (\text{B.2})$$

以台区 N 个周期的数据，可由式(B.2)得到方程组：

$$\left\{ \begin{array}{l} \phi_1(1)(1 - \varepsilon_1) + \phi_2(1)(1 - \varepsilon_2) + \dots + \phi_p(1)(1 - \varepsilon_p) + \varepsilon_y y'(1) + \varepsilon_0 = y'(1) \\ \phi_1(2)(1 - \varepsilon_1) + \phi_2(2)(1 - \varepsilon_2) + \dots + \phi_p(2)(1 - \varepsilon_p) + \varepsilon_y y'(2) + \varepsilon_0 = y'(2) \\ \phi_1(3)(1 - \varepsilon_1) + \phi_2(3)(1 - \varepsilon_2) + \dots + \phi_p(3)(1 - \varepsilon_p) + \varepsilon_y y'(3) + \varepsilon_0 = y'(3) \\ \vdots \\ \phi_1(n)(1 - \varepsilon_1) + \phi_2(n)(1 - \varepsilon_2) + \dots + \phi_p(n)(1 - \varepsilon_p) + \varepsilon_y y'(n) + \varepsilon_0 = y'(n) \end{array} \right. (\text{B.3})$$

方程组(B.3)中， $\phi_j(i)$ 和 $y'(i)$ 为已知量，共包括 $n=N$ 个方程，当数量大于或等于 $P+2$ 时，可求解出未知量 $\varepsilon_j, \varepsilon_y$ 和 ε_0 ，从而得到台区各电能表的运行误差。

以上是评价得到电能表运行误差的过程。当电能表运行误差计算结果超过规范中表 1 规定运行误差限值，则判定电能表运行误差超差。

附录 C

电能表抽样要求及合格判定

C.1 抽样

①样表的抽取必须遵循随机抽取的原则，可选择表 C.1 或者表 C.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 C.1、表 C.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C.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C.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

C.2 样品不合格数的确定

按照 JJG596—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 。

C.3 样品批的合格判定

对于一次抽样：

当 $d \geq R_e$ ，拒绝该电能表批，该批电能表不符合要求；

当 $d \leq A_c$ ，接受该电能表批，该批电能表符合要求。

对于二次抽样：

当 $d_1 \geq R_{e1}$ ，拒绝该电能表批，该批电能表不符合要求；

当 $d_1 \leq A_{c1}$ ，接受该电能表批，该批电能表符合要求。

当 $R_{e1} > d_1 > A_{c1}$ ，进行第二次抽样

当 $d_1 + d_2 \geq R_{e2}$ ，拒绝该电能表批，该批电能表不符合要求；

当 $d_1 + d_2 \leq A_{c2}$ ，接受该电能表批，该批电能表符合要求。



