

JJF (浙)

浙江省地方计量技术规范

JJF (浙) 1167-2019

电能计量系统在线监测（核查） 技术规范

Technical Norm of On-line Monitoring (Check)
of Electrical Energy Metering Systems

2019-11-04 发布

2019-11-15 实施

浙江省市场监督管理局 发布

电能计量系统在线监测（核查）

技术规范

JJF(浙) 1167—2019

Technical Norm of On-line Monitoring (Check) of
Electrical Energy Metering Systems

本规范经浙江省市场监督管理局 2019 年 11 月 04 日批准，并自 2019 年 11 月 15 日起施行。

归口单位：浙江省市场监督管理局

主要起草单位：浙江省计量科学研究院

参加起草单位：杭州市质量技术监督检测院

杭州锐创能源科技有限公司

国网浙江省电力有限公司电力科学研究院

嘉兴市计量检定测试院

浙江省方正校准有限公司

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： 陈慧云（浙江省计量科学研究院）
王 达（杭州市质量技术监督检测院）
许国盛（杭州锐创能源科技有限公司）

参加起草人： 王文林（浙江省计量科学研究院）
吕几凡（国网浙江省电力有限公司电力科学研究院）
沈 伟（嘉兴市计量检定测试院）
郑丽华（浙江省方正校准有限公司）

目 录

引言	IV
1 范围	1
2 引用文件	1
3 术语和定义	1
4 概述	1
5 计量特性	2
6 在线监测（核查）条件	4
7 在线监测（核查）项目和在线监测（核查）方法	5
8 在线监测（核查）结果处理	7
附录 A 原始记录和报告内页格式	8
附录 B 电流互感器接入式电能计量系统综合误差的计算	10

引 言

本规范参考了国家计量检定规程 JJG 596-2012《电子式交流电能表检定规程》和相关国际建议对在线核查能源计量器具时最大允许误差的技术要求，结合电能表安装现场工况条件，对电能表在使用中与电流互感器组成电能计量系统后的计量特性以及在线监测（核查）的环境和设备条件提出要求。

本规范参照 JJF1071-2010《国家计量校准规范编写规则》编写。

本规范所用术语，除在本规范中专门定义的外，均采用 JJF1001-2011《通用计量术语及定义》。

本规范是首次制订使用。

电能计量系统在线监测（核查）技术规范

1 范围

本规范适用于额定频率为 50Hz 的直接接入式交流有功电能计量系统（简称直接接入式电能计量系统）和经电流互感器接入式交流有功电能计量系统（简称电流互感器接入式电能计量系统）的在线监测（核查），主要用于用能单位内部的电能消耗核查。

本规范不适用于贸易结算用电能计量系统和经电压互感器接入式电能计量系统的在线监测（核查）。

2 引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB 20840.2-2014 互感器 第 2 部分：电流互感器的补充技术要求

GB/T 17215.352-2009 交流电测量设备 特殊要求 第 52 部分：符号

3 术语和定义

3.1 电能计量系统 electrical energy metering system

直接接入式电能表或由电能表与计量用互感器及其二次回路相连接组成的用于计量电能的系统。

3.2 电能计量系统标准装置 standard device of electrical energy metering system

由电能表和电流互感器及其二次回路组成的用于核查电能计量系统的装置。

3.3 电能计量系统在线监测（核查） on-line monitoring (check) of electrical energy metering system

在使用现场，为核查电能计量系统工作误差是否符合规定而进行的试验。

3.4 工作误差 operating error

电能计量系统在现场运行条件下的测量误差。

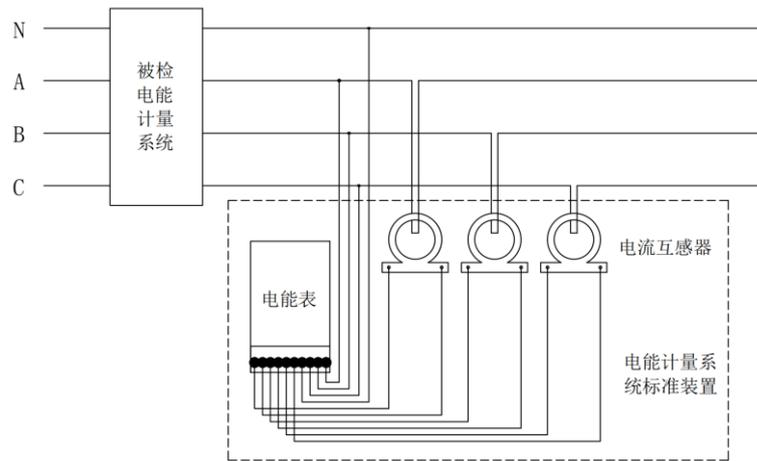
3.5 平均电流 average current

在线监测（核查）试验时间段内，电能计量系统在运行状态下的负荷电流平均值。

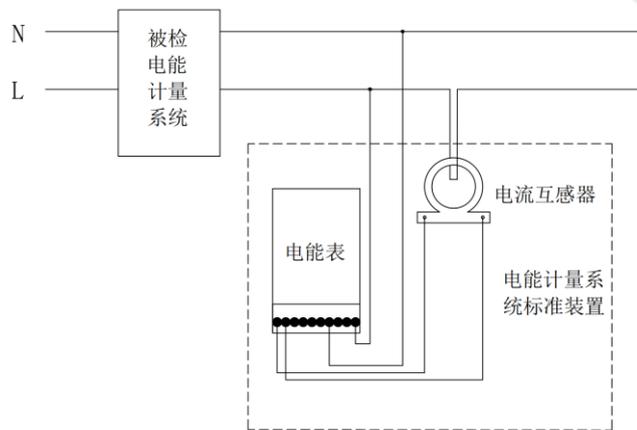
4 概述

用能单位内部的电能计量系统主要由电能表、电流互感器及其二次回路组成，其中，电流互感器可不使用。其测量误差来源包括电能表、电流互感器及其二次回路。

电能计量系统的在线监测（核查）是在被检电能计量系统的同回路上，加装一套电能计量系统标准装置，其工作原理如图 1。



(a) 三相电能计量系统



(b) 单相电能计量系统

图1 电能计量系统在线监测(核查)工作原理图

5 计量特性

5.1 工作误差

电能计量系统的工作误差用相对误差表示。在规定的现场条件下，直接接入式电能计量系统的工作误差不应超过表1的规定，电流互感器接入式电能计量系统的工作误差不应超过表2的规定。

表1 直接接入式电能计量系统的工作误差限

直接接入式	功率因数 $\cos\varphi$	电能表准确度等级		
		0.5	1	2
平均电流 I_p		电能计量系统工作误差限%		
$0.1I_b \leq I_p \leq I_{\max}$	>0.5	± 1.0	± 2.0	± 4.0
$0.1I_b \leq I_p < 0.2I_b$	≤ 0.5	± 2.0	± 3.0	± 5.0
$0.2I_b \leq I_p \leq I_{\max}$	≤ 0.5	± 1.2	± 2.0	± 4.0

I_b —基本电流； I_{\max} —最大电流；

注：宜在功率因数不低于 0.5 时进行在线监测（核查）。

表 2 电流互感器接入式电能计量系统的工作误差限

电流互感器接入式	功率 因数	电能表准确度等级							
		0.5S		0.5		1		2	
		电流互感器准确度等级							
平均电流 I_p	0.2S	0.5S	0.2	0.5	0.2	0.5	0.2	0.5	
电能计量系统工作误差限%									
$0.05I_n \leq I_p < 0.1I_n$	$\cos\varphi > 0.5$	±3.2	±7.0	--	--	--	--	--	--
$0.1I_n \leq I_p < 0.2I_n$		±2.4	±5.0	±3.2	±7.0	±4.2	±8.0	±6.2	±10.0
$0.2I_n \leq I_p \leq I_{\max}$		±2.4	±5.0	±2.4	±5.0	±3.4	±6.0	±5.4	±8.0
$0.05I_n \leq I_p < 0.1I_n$	$\cos\varphi \leq 0.5$	±4.2	±8.0	--	--	--	--	--	--
$0.1I_n \leq I_p < 0.2I_n$		±2.6	±5.2	±3.4	±7.2	±4.2	±8.0	±6.2	±10.0
$0.2I_n \leq I_p \leq I_{\max}$		±2.6	±5.2	±2.6	±5.2	±3.4	±6.0	±5.4	±8.0

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。

注：宜在功率因数不低于 0.5 时进行在线监测（核查）。

5.2 外观

5.2.1 电能表

5.2.1.1 电能表铭牌上应有下列标志：

- 名称和型号；
- 制造厂家；
- 产品所依据的标准；
- 出厂编号和制造年份；
- 参比频率、参比电压、参比电流和最大电流；
- 仪表常数；
- 准确度等级；
- 仪表适用的相数和线数（可用 GB/T 17215.352-2009 所规定的图形符号）
- 计量单位（显示单元为液晶元件时，计量单位可在液晶元件中显示）；

5.2.1.2 在电能表上应标注出接线图，对于三相电能表还应标注出接入的相序。如果对接线端子进行了编号，则此编号应在接线图对应的位置体现。

5.2.1.3 电能表外观应正常，无破损等情况，读数显示正常。

5.2.1.4 电能表接线应正确。

5.2.2 电流互感器

5.2.2.1 电流互感器的器身上应有铭牌和标志。铭牌上应有出厂编号，出厂日期，接线图或接线方式说明，有额定电流比，准确度等级等明显标志。一次和二次接线端子上应有电流接线符号标志，接地端子上应有接地标志。

5.2.2.2 电流互感器的绝缘水平应符合 GB 20840.2-2014 国家标准的规定。

5.2.2.3 电流互感器外观应无明显裂缝。

5.2.2.4 电流互感器安装方向及接线应正确。

6 在线监测（核查）条件

6.1 环境条件

在线监测（核查）时，一般应满足下列条件：

- a) 环境温度：（5~35）℃；
- b) 相对湿度≤85%；
- c) 大气压力（86~106）kPa；
- d) 工作场所不存在影响监测（核查）的无法清除的障碍物；
- e) 工作场所不存在严重的安全隐患；
- f) 电压的波形失真度≤5%；电流的波形失真度≤40%；
- g) 每一相负荷电流不低于被检电能表基本电流的10%（对于S级电能表为5%）；
- h) 电能计量系统标准装置按设备要求的时间通电预热。

6.2 在线监测（核查）设备要求

6.2.1 主要设备为电能计量系统标准装置，应满足下列要求：

- a) 电能计量系统标准装置中电流互感器的准确度等级不低于0.2S级。
- b) 电能计量系统标准装置中电能表的分辨率不低于0.01kW·h。
- c) 电能计量系统标准装置的准确度等级和电能测量的基本误差限需在以下范围内均满足表3的规定：
 - i) 电压对额定电压的偏差：-20%~20%；
 - ii) 频率对额定值的偏差：-5%~5%；
- d) 电能计量系统标准装置的选用应满足表4的要求。
- e) 电能计量系统标准装置必须具备一定的电磁防护措施。
- f) 电能计量系统标准装置必须具备运输和保管中的防尘、防潮和防震措施。
- g) 电能计量系统标准装置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。

表 3 电能计量系统标准装置的准确度等级和电能测量的基本误差限

电能计量系统标准装置准确度等级		0.2	0.5
负载电流 I	功率因数	电能测量的基本误差限/%	
$0.05I_n \leq I \leq I_{\max}$	1	± 0.2	± 0.5
$0.05I_n \leq I < 0.1I_n$	0.5	± 0.5	± 1.0
$0.1I_n \leq I \leq I_{\max}$		± 0.3	± 0.6
I ——流经标准电能表的电流；			

表 4 电能计量系统标准装置的选用要求

被检电能计量系统	电能表准确度等级							
	0.5S		0.5		1		2	
	电流互感器准确度等级（仅适用于电流互感器接入式）							
	0.2S	0.5S	0.2	0.5	0.2	0.5	0.2	0.5
电能计量系统标准装置准确度等级	0.2		0.2		不低于 0.5		不低于 0.5	

6.2.2 辅助测量设备应满足下列要求：

- 辅助测量设备至少应满足对以下参数的测量：电压、电流、功率因数和谐波。
- 辅助测量设备对各测量参数的分辨率不低于表 5 的要求。

表 5 辅助测量设备对各测量参数的分辨率要求

参数	电压	电流	功率因数	谐波
分辨率	0.1V	0.1A	0.01	0.1%

- 辅助测量设备的计量性能应不低于表 6 的要求：

表 6 辅助测量设备的计量性能要求

参数	电压	电流	功率因数	谐波
MPE	$\pm 0.5\%$	$\pm 0.5\%$	± 0.02	$\pm 1.0\%$

7 在线监测（核查）项目和在线监测（核查）方法

电能计量系统在线监测（核查）项目包括外观检查、工作误差试验和相关参数测量。

7.1 外观检查

被检电能计量系统所包含的电能表、电流互感器外观应符合 5.2 条款的要求，采用直观检查的方法判定。

7.2 工作误差试验

7.2.1 试验要求和数据读取

将电能计量系统标准装置按图 1 正确连接。要求电能计量系统标准装置的 A 相、B 相、C 相与被检电能计量系统的 A 相、B 相、C 相一一对应，电能计量系统标准装置中电流互感器的方向正确。

试验时，记录下被检电能计量系统中电能表的初始读数 A_1 和终止读数 A_2 （机械式

电能表应估读一位，电子式电能表应在数字变化的瞬间读数且保留至最后一位)，同时记录下读数时间点对应的时刻（精确到秒）。试验应确保被检电能计量系统中电能表读数差值不低于表 7 的要求。

表 7 被检电能计量系统中电能表读数差值与分辨率的比值

被检电能计量系统中电能表准确度等级	0.5S/0.5 级	1 级	2 级
电能表读数差值与电能表分辨率的比值	600	300	150

在读取被检电能计量系统试验初始值和终值的同时记录下电能计量系统标准装置中电能表的读数 B_1 和 B_2 。

7.2.2 平均电流计算

平均电流的计算方法如下：

$$I_p = \frac{W \times 1000}{3 \times \bar{U} \times \overline{\cos \varphi} \times t} \times \frac{n}{m} \quad (1)$$

式中：

I_p —— 平均电流（A 相、B 相、C 相电流的平均值），A；

W —— 试验时间段内电能计量系统标准装置测得的电能值， $W = B_2 - B_1$ ，kW·h；

\bar{U} —— 试验时间段内电能计量系统标准装置测得的相电压（A 相、B 相、C 相）的平均值，V；

t —— 试验时间段内，被检电能计量系统运行状态下的时间，h；

$\overline{\cos \varphi}$ —— 总功率因数的平均值；

m —— 被检电能计量系统中电流互感器的变比（对于直接接入式电能计量系统，该值为 1）；

n —— 电能计量系统标准装置中电流互感器的变比；

7.2.3 工作误差计算

工作误差用相对误差 γ 表示，其计算方法如下：

$$\gamma = \frac{(A_2 - A_1) \times m - (B_2 - B_1) \times n}{(B_2 - B_1) \times n} \times 100\% \quad (2)$$

式中：

γ —— 工作误差，%，数据保留两位小数；

A_1 —— 被检电能计量系统中电能表的试验初始读数值，kW·h；

A_2 —— 被检电能计量系统中电能表的试验终止读数值，kW·h；

B_1 —— 电能计量系统标准装置中电能表的试验初始读数值，kW·h；

B_2 —— 电能计量系统标准装置中电能表的试验终止读数值，kW·h；

7.3 相关参数测量

应分别测量被校准电能计量系统的 A 相、B 相、C 相工作电压，数据保留一位小数。

应分别测量被校准电能计量系统的 A 相、B 相、C 相工作电流，数据保留一位小数。

应分别测量被校准电能计量系统的 A 相、B 相、C 相功率因数，数据保留两位小数。

应分别测量被校准电能计量系统的 A 相、B 相、C 相谐波含量，数据保留一位小数。

8 在线监测（核查）结果处理

8.1 在线监测（核查）结果合格判据

工作误差 γ 不大于表 1、表 2 的要求，则判定该被检电能计量系统符合本规范要求；否则，判定该被检电能计量系统不符合本规范要求。

8.2 在线监测（核查）结果的表达

在线监测（核查）结果可采用核查报告表达，内容应包含以下信息：

- a) 标题；
- b) 进行在线监测（核查）的地点；
- c) 记录的唯一性标识；
- d) 被在线监测（核查）对象的描述和明确标识；
- e) 进行在线监测（核查）的时间；
- f) 本次在线监测（核查）所用标准设备；
- g) 在线监测（核查）数据和在线监测（核查）结果；
- h) 在线监测（核查）记录相关人员的签字；

附录 A

原始记录和报告内页格式

A.1 原始记录格式

委托单位: _____ 委托单位地址: _____

核查地点: _____ 技术依据: _____

环境温度: _____ 相对湿度: _____

被检电能计量系统:

电能表名称: _____ 型号规格: _____ 用户自编号: _____

制造厂家: _____ 出厂编号: _____ 准确度等级: _____

电流互感器变比: _____ 输入电流: _____ 输出电流: _____

制造厂家: _____ 出厂编号: _____ 准确度等级: _____

外观检查结果: _____

电能计量系统标准装置:

名称: _____ 型号: _____ 制造厂家: _____

出厂编号: _____ 证书编号: _____ 准确度等级: _____

	时刻	#起始时刻#	#终止时刻#	差值
有功电能 (kW·h)	被检系统			
	标准装置			
其他相关参数				平均值
电压 (V)	A 相			
	B 相			
	C 相			
电流 (A)	A 相			
	B 相			
	C 相			
功率因数	A 相			
	B 相			
	C 相			
	总			
谐波含量 (%)	A 相			
	B 相			
	C 相			

	误差限	测得值	结论
工作误差 (%)			

核查人:

核验:

核查时间:

A.2 报告内页格式

A.2.1 核查环境条件及地点:

环境温度	℃	相对湿度	%
地点			

A.2.2 核查所用主要标准器具:

序号	仪器名称	型号	制造厂家	出厂编号	证书编号	准确度等级

A.2.3 核查结果:

(1) 外观检查结果:

(2) 核查结果:

平均电流: _____ A

被检电能计量系统工作误差	工作误差限	结论

参数		平均值	参数		平均值
电压 (V)	A相		电流 (A)	A相	
	B相			B相	
	C相			C相	
功率 因数	A相		谐波含 量(%)	A相	
	B相			B相	
	C相			C相	
	总		/	/	/

附录 B

电流互感器接入式电能计量系统综合误差的计算

B.1 综合误差

电能表误差和计量用电流互感器误差的代数和。

$$\gamma = \gamma_h + \gamma_e$$

式中：

γ ——电流互感器接入式电能计量系统的综合误差，%；

γ_h ——电流互感器的合成误差，%；

γ_e ——电能表的误差，%。

B.2 单相电能表的电流互感器误差计算公式

$$\gamma_h = f_1 + (0.0291\delta_1 \tan \varphi)\%$$

式中：

f_1 ——电流互感器比差，%；

δ_1 ——电流互感器角差，'；

φ ——功率因数角；

B.3 三相四线电能表的电流互感器误差计算公式

$$\gamma_h = \frac{1}{3}(f_{11} + f_{12} + f_{13}) + 0.0097(\delta_{11} + \delta_{12} + \delta_{13}) \tan \varphi\%$$

式中：

f_{11} 、 f_{12} 、 f_{13} ——电流互感器 A 相、B 相、C 相的比差，%；

δ_{11} 、 δ_{12} 、 δ_{13} ——电流互感器 A 相、B 相、C 相的角差，'；

φ ——功率因数角；

