



北京市地方计量技术规范

JJF(京)xx-xxxx

智能电表远程校准技术规范

Technical Specifications For Remote Calibration Of Smart Meters

(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

智能电能表远程校准规范

Technical specifications for remote
calibration of smart meters

JJF (京) xx - xxxx

归口单位：北京市市场监督管理局

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

本规范委托 XXXX 负责解释

目 录

引言	(III)
1 范围	(1)
2 引用文件	(1)
3 术语和定义	(1)
4 概述	(2)
5 计量性能要求	(2)
6 通用技术要求	(8)
7 校准方法	(9)
8 检测项目	(11)
9 校准结果的处理	(11)
10 建议校准周期	(12)
附 录 A 内插法的计算方法	(13)
附 录 B 智能电能表远程校准原始记录格式	(14)

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》、JJF1001-2011 《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。

智能电能表远程校准规范

1 范围

本规范适用于智能电表远程校准工作。

本规范不适用于关口电能表、高压电能表、直流及数字化电能表的远程校准。

2 引用文件

本规范引用下列文件：

JJF(京)51 智能电表现场校验规范

JJF(京)71智能电能表检定周期调整实施规范

JJG 596 电子式交流电能表检定规程

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 智能电能表 Smart Meter

智能电能表是一种集多功能、远程传输、数据分析为一体的电能表，具有智能扣费、电价查询、电量记忆、抄表时间冻结、余额报警、信息远程传送等高度科技化的功能特性。

3.2 电能表远程校准 Remote calibration of smart meters

通过远程检测系统对安装现场的电能表进行的在线状态的试验,将相关电气参数以及环境温度等信息通过网络传输或外置存储方式传递给实验室,实现对安装现场的电能表远程校准。

3.3 工作误差 Working Error

电能表在现场运行条件下的计量误差。

4 概述

电能表远程校准是指对安装现场的电能表进行的在线状态的试验。

对于大批量(批量大于20)电能表进行远程校准时,应先按JJF(京)88智能电表远程状态评价风险筛查技术规范进行计量风险等级评级,再按JJF(京)71智能电表检定周期调整实施规范的规定抽样检验。

5 计量性能要求

5.1 工作误差

电能表的工作误差用相对误差表示。电能表的工作误差限应满足表1至表10的规定,表中功率因数未给定值的负载的误差限用内插法求出,内插法的计算方法参见附录A。

表1 40℃~45℃(含)时电能表的工作误差限

类别	直接接入	经互感器接入 ¹	功率因数 $\cos\phi$	电能表准确度等级		
				C(0.5S) ³	B(1)	A(2)
负载电流 I				工作误差限(%)		
有功	$0.1I_n$ I I_{max}	$0.05I_n$ I I_{max}	1.0	1.1	2.0	4.0

	$0.1I_b$ I $0.2I_b$	$0.05I_n$ I $0.1I_n$	$0.5L^2$	2.0	2.9	5.5
	$0.2I_b$ I I_{max}	$0.1I_n$ I I_{max}		1.6	2.4	5.0
<p>¹. 经互感器接入的宽负载电能表 ($I_{max} \geq 4I_b$) [如 1.5(6)A], 其计量性能仍按 I_b 确定。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。</p> <p>². L—感性负载。</p> <p>³. C(0.5S)级表只适用于经互感器接入的电能表。</p> <p>⁴. 负载电流中 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;</p>						

表 2 35℃ ~ 40℃ (含) 时时电能表的工作误差限

类别	直接接入	经互感器接入 ¹	功率因数 $\cos\Phi$	电能表准确度等级		
				C(0.5S) ³	B(1)	A(2)
负载电流 ⁴			工作误差限 (%)			
有功电能表	$0.1I_b$ I I_{max}	$0.05I_n$ I I_{max}	1.0	1.0	1.8	3.5
	$0.1I_b$ I $0.2I_b$	$0.05I_n$ I $0.1I_n$	0.5L ²	1.6	2.6	4.8
	$0.2I_b$ I I_{max}	$0.1I_n$ I I_{max}		1.4	2.1	4.3

¹ 经互感器接入的宽负载电能表 ($I_{max} \geq 4I_b$) [如 1.5(6)A], 其计量性能仍按 I_b 确定。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 L—感性负载。

³ 0.5S 级表只适用于经互感器接入的电能表。

⁴ 负载电流中 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;

表 3 30℃ ~ 35℃ (含) 时电能表的工作误差限

类别	直接接入	经互感器接入 ¹	功率因数 $\cos\Phi$	电能表准确度等级		
				C(0.5S) ³	B(1)	A(2)
负载电流 ⁴			工作误差限 (%)			
有功电能表	$0.1I_b$ I I_{max}	$0.05I_n$ I I_{max}	1.0	0.8	1.5	3.0
	$0.1I_b$ I $0.2I_b$	$0.05I_n$ I $0.1I_n$	0.5L ²	1.5	2.2	4.0
	$0.2I_b$ I I_{max}	$0.1I_n$ I I_{max}		1.1	1.7	3.5

¹ 经互感器接入的宽负载电能表 ($I_{max} \geq 4I_b$) [如 1.5(6)A], 其计量性能仍按 I_b 确定。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 L—感性负载。

³ 0.5S 级表只适用于经互感器接入的电能表。

⁴ 负载电流中 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;

表 4 25℃ ~ 30℃ (含) 时电能表的工作误差限

类别	直接接入	经互感器接入 ¹	功率因数 $\cos\phi$	电能表准确度等级		
				C(0.5S) ³	B(1)	A(2)
负载电流 I^4			工作误差限 (%)			
有功电能表	$0.1I_b$ I I_{max}	$0.05I_n$ I I_{max}	1.0	0.7	1.3	2.5
	$0.1I_b$ I $0.2I_b$	$0.05I_n$ I $0.1I_n$	$0.5L^2$	1.3	1.9	3.3
	$0.2I_b$ I I_{max}	$0.1I_n$ I I_{max}		0.9	1.4	2.8

¹ 经互感器接入的宽负载电能表 ($I_{max} \geq 4I_b$) [如 1.5(6)A], 其计量性能仍按 I_b 确定。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 L—感性负载。

³ 0.5S 级表只适用于经互感器接入的电能表。

⁴ 负载电流中 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;

表 5 15℃ (含) ~ 25℃ (含) 时电能表的工作误差限

类别	直接接入	经互感器接入 ¹	功率因数 $\cos\phi$	电能表准确度等级		
				C(0.5S) ³	B(1)	A(2)
负载电流 I^4			工作误差限 (%)			
有功电能表	$0.1I_b$ I I_{max}	$0.05I_n$ I I_{max}	1.0	0.5	1.0	2.0
	$0.1I_b$ I $0.2I_b$	$0.05I_n$ I $0.1I_n$	$0.5L^2$	1.0	1.5	2.5
	$0.2I_b$ I I_{max}	$0.1I_n$ I I_{max}		0.6	1.0	2.0

¹ 经互感器接入的宽负载电能表 ($I_{max} \geq 4I_b$) [如 1.5(6)A], 其计量性能仍按 I_b 确定。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 L—感性负载。

³ 0.5S 级表只适用于经互感器接入的电能表。

⁴ 负载电流中 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;

表6 10℃(含)~15℃时时电能表的工作误差限

类别	直接接入	经互感器接入 ¹	功率因数 $\cos\phi$	电能表准确度等级		
				C(0.5S) ³	B(1)	A(2)
负载电流 I^4			工作误差限 (%)			
有功电能表	$0.1I_b \quad I \quad I_{max}$	$0.05I_n \quad I \quad I_{max}$	1.0	1.0	1.8	3.5
	$0.1I_b \quad I \quad 0.2I_b$	$0.05I_n \quad I$ $0.1I_n$	$0.5L^2$	1.6	2.6	4.8
	$0.2I_b \quad I \quad I_{max}$	$0.1I_n \quad I \quad I_{max}$		1.4	2.1	4.3

^{5.} 经互感器接入的宽负载电能表 ($I_{max} \geq 4I_b$) [如 1.5(6)A], 其计量性能仍按 I_b 确定。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。

^{6.} L—感性负载。

^{7.} 0.5S 级表只适用于经互感器接入的电能表。

^{8.} 负载电流中 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;

表7 5℃(含)~10℃时电能表的工作误差限

类别	直接接入	经互感器接入 ¹	功率因数 $\cos\phi$	电能表准确度等级		
				C(0.5S) ³	B(1)	A(2)
负载电流 I^4			工作误差限 (%)			
有功电能表	$0.1I_b \quad I \quad I_{max}$	$0.05I_n \quad I \quad I_{max}$	1.0	1.1	2.0	4.0
	$0.1I_b \quad I \quad 0.2I_b$	$0.05I_n \quad I \quad 0.1I_n$	$0.5L^2$	2.0	2.9	5.5
	$0.2I_b \quad I \quad I_{max}$	$0.1I_n \quad I \quad I_{max}$		1.6	2.4	5.0

^{9.} 经互感器接入的宽负载电能表 ($I_{max} \geq 4I_b$) [如 1.5(6)A], 其计量性能仍按 I_b 确定。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。

^{10.} L—感性负载。

^{11.} 0.5S 级表只适用于经互感器接入的电能表。

^{12.} 负载电流中 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;

表 8 0°C (含) ~ 5°C 时电能表的工作误差限

类别	直接接入	经互感器接入 ¹	功率因数 $\cos\Phi$	电能表准确度等级		
				C(0.5S) ³	B(1)	A(2)
负载电流 I^4				工作误差限 (%)		
有功电能表	$0.1I_b \quad I \quad I_{max}$	$0.05I_n \quad I \quad I_{max}$	1.0	1.3	2.3	4.5
	$0.1I_b \quad I \quad 0.2I_b$	$0.05I_n \quad I \quad 0.1I_n$	$0.5L^2$	2.3	3.3	6.3
	$0.2I_b \quad I \quad I_{max}$	$0.1I_n \quad I \quad I_{max}$		1.9	2.8	5.8

¹ 经互感器接入的宽负载电能表 ($I_{max} \geq 4I_b$) [如 1.5(6)A], 其计量性能仍按 I_b 确定。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 L—感性负载。

³ 0.5S 级表只适用于经互感器接入的电能表。

⁴ 负载电流中 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;

表 9 -5°C (含) ~ 0°C 时电能表的工作误差限

类别	直接接入	经互感器接入 ¹	功率因数 $\cos\Phi$	电能表准确度等级		
				C(0.5S) ³	B(1)	A(2)
负载电流 I^4				工作误差限 (%)		
有功电能表	$0.1I_b \quad I \quad I_{max}$	$0.05I_n \quad I \quad I_{max}$	1.0	1.4	2.5	5.0
	$0.1I_b \quad I \quad 0.2I_b$	$0.05I_n \quad I \quad 0.1I_n$	$0.5L^2$	2.5	3.6	7.0
	$0.2I_b \quad I \quad I_{max}$	$0.1I_n \quad I \quad I_{max}$		2.1	3.1	6.5

¹ 经互感器接入的宽负载电能表 ($I_{max} \geq 4I_b$) [如 1.5(6)A], 其计量性能仍按 I_b 确定。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 L—感性负载。

³ 0.5S 级表只适用于经互感器接入的电能表。

⁴ 负载电流中 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;

表 10 -10°C (含) $\sim -5^{\circ}\text{C}$ 时电能表的工作误差限

类别	直接接入	经互感器接入 ¹	功率因数 $\cos\Phi$	电能表准确度等级		
				C(0.5S) ³	B(1)	A(2)
负载电流 I^{\ddagger}			工作误差限 (%)			
有功电能表	$0.1I_b$ I I_{\max}	$0.05I_n$ I I_{\max}	1.0	1.6	2.8	5.5
	$0.1I_b$ I $0.2I_b$	$0.05I_n$ I $0.1I_n$	$0.5L^2$	2.8	4.0	7.8
	$0.2I_b$ I I_{\max}	$0.1I_n$ I I_{\max}		2.4	3.5	7.3
¹ 经互感器接入的宽负载电能表 ($I_{\max} \geq 4I_b$) [如 1.5(6)A], 其计量性能仍按 I_b 确定。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 L—感性负载。 ³ 0.5S 级表只适用于经互感器接入的电能表。 ⁴ 负载电流中 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;						

远程校准选用的负载点以现场实际工况负载点为准。

6 通用技术要求

6.1 校准条件

校准时, 一般应满足下列条件:

- 环境温度: $-10^{\circ}\text{C} \sim 45^{\circ}\text{C}$;
- 相对湿度 $\leq 90\%$;
- 电压对额定电压的偏差不应超过 $\pm 10\%$;
- 频率对额定值的偏差不应超过 $\pm 2\%$;
- 三相电压和电流相序为正相序;

- f) 每一相负荷电流不低于被检电能表基本电流的 5%；
- g) 负荷无明显波动，检测过程中无冲击负荷；
- h) 功率因数不低于 0.5L(C)；
- i) 无可觉察到的振动和震动，无较强的电磁辐射干扰，现场电磁场强应在 10V/m 以下；
- j) 表壳封印完整，电能表端钮盒或联合试验接线盒无影响接线的严重损坏；
- k) 电能表远程校准终端按设备要求的时间通电预热；
- l) 电能质量应符合公用电网电能质量标准。

6.2 校准设备要求

智能电能表远程校准系统应满足下列要求：

- a) 电能表远程校准系统的准确度等级应满足表 11 的规定；
- b) 电能表远程校准系统应符合 JJF (京) 68 电能表现场校验标准装置校准规范的规定；

表 11 智能电能表远程校准系统的准确度等级要求

被检电能表的准确度等级	C(0.5S)	B(1)	A(2)
远程校准系统的准确度等级	0.1	0.3	0.3

7 校准方法

7.1 外观检查

有下列缺陷之一的电能表判定为外观不合格：

- 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) 表壳损坏，视窗模糊、固定不牢、破裂；
- d) 按键失灵；
- e) 接线端子损坏；
- f) 接地部分锈蚀或涂漆；
- g) 表壳封印不完整。

7.2 工作误差试验

工作误差试验采用远程校准系统配备的终端采集现场电压、电流、功率因数、频率、采样时间、电能脉冲。根据终端采集的电压、电流波形，再结合采集被测电能表脉冲的时间差值参数，利用公式1和公式2计算单位时间差值累积的电能值。

$$P(t) = U(t)I(t) \cos \varphi(t) \quad (1)$$

$$W = \int_{t_i}^{t_{i+1}} P(t) dt \quad (2)$$

式中： t_{i+1} 、 t_i 代表前后两个或指定个数被测电能表脉冲采样时刻；

通过累加计算两个电能脉冲间或指定数量脉冲间隔时间内的标准电能值，根据公式3计算累计电能脉冲数对应的电能量 W' 。

$$W' = 3.6 \times 10^6 \times N / C \quad (3)$$

式中： N —记录脉冲数；

C —被测电能表脉冲常数，单位为imp/kWh；

通过对比标准电能值和脉冲累计电能值 W' ，可以得到电能表在实际负荷下的工作误差。

$$\gamma = \frac{W' - W}{W} \times 100\% \quad (4)$$

现场负荷功率因数低于0.5时，不宜进行有功电能工作误差的测试。其他试验条件应满足6.1的要求。

运行中的电能表在实际负荷下的工作误差应符合表1至表10的要求。

7.3 重复测量次数原则

应至少记录两次误差测定数据，若两次记录间电流波动较大，应再记录两次并剔除电流波动较大时的误差测定数据，取剩余数据的算术平均值作为实测误差值。

若测得的误差值等于被检电能表允许工作误差限的80%~120%时，应再进行两次测量，取这两次与前两次测量数据的平均值作为最后测得的误差值。

8 检测项目

电能表远程校准检测项目见表13。

表 13 电能表远程校准检测项目一览表

序号	校准项目	
1	外观检查	+
2	接线检查	+
3	工作误差试验	+
注：符号“+”表示必须检测。		

9 校准结果的处理

9.1 测量数据修约

计数器电能示值组合误差应保留到计数器的最小有效位。工作误差测量数据按表14相应等级修约。判断测量数据是否满足要求，一律以修约后的结果为准。

表 14 电能表工作误差数据修约间隔

被检电能表准确度等级	0.5S	1	2
修约间隔/%	0.05	0.1	0.2

9.2 校准结果输出

校准结束，由校准单位出具校准报告。校准原始记录格式参见附录 B。

10 建议校准周期

按 JJF(京)71 智能电能表检定周期调整实施规范中的规定。

附 录 A
内插法的计算方法

内插法的计算公式如下：

$$\gamma_x \cup \gamma_1 - \frac{(\gamma_1 - \gamma_2)(\cos\varphi_x - \cos\varphi_1)}{\cos\varphi_2 - \cos\varphi_1} (\%) \dots\dots\dots (B.1)$$

式中：

γ_1, γ_2 ——功率因数为 $\cos\varphi_1$ 、 $\cos\varphi_2$ 时的工作误差限 ($\cos\varphi_1 < \cos\varphi_2$)；

γ_x ——功率因数为 $\cos\varphi_x$ 时的工作误差限 ($\cos\varphi_1 < \cos\varphi_x < \cos\varphi_2$)。

0.2S 级三相电能表，平衡负载， $I=0.5I_n$ ，功率因数为 0.95 时，查表 1 得到 $\cos\varphi_1=0.5$ ，

$\cos\varphi_2=1$ ，则对应的 $\gamma_1=0.3$ ， $\gamma_2=0.2$ ，此时被检电能表工作误差限为：

$$\gamma \cup 0.3 - \frac{(0.3 - 0.2) \left(\left(\frac{0.95 - 0.5}{1 - 0.5} \right) \right)}{1 - 0.5} = 0.21 (\%)$$

附 录 B
智能电能表远程校准原始记录格式

户名户号

客户地址

表号制造厂型号相线

规格

校准依据

校准日期

校准设备：名称型号编号

一、校准项目及结果

1. 外观检查
2. 接线检查
4. 工作误差

实验 条件	温度 (° C)				湿度 (%)					
	电压 (V)		电流 (A)		相位角 (°)		功率因数		有功功率	
	U ₁ :		I ₁ :		φ_1 :					
	U ₂ :		I ₂ :		φ_2 :					
U ₃ :		I ₃ :		φ_3 :						
误差值 (%)										
修约值 (%)							测量结果不确定度			

二、建议校准周期

校准人员：

核验人员：