



河北省地方计量技术规范

JJF(冀)174—2020

智能电能表运行校准规范

Calibration Specification of Smart Electricity Meter in Service

2020-09-01 发布

2020-11-30 实施

河北省市场监督管理局 发布

智能电能表运行校准规范

Calibration Specification of Smart
Electricity Meter in Service

JJF(冀)174—2020

归口单位：河北省市场监督管理局

起草单位：国网河北省电力有限公司营销服务中心

河北省计量监督检测研究院

国网冀北电力有限公司计量中心

本规范委托河北省市场监督管理局负责解释

本规范主要起草人：

申洪涛（国网河北省电力有限公司营销服务中心）

耿立峰（河北省计量监督检测研究院）

梁宝全（国网河北省电力有限公司）

参加起草人：

张 超（国网河北省电力有限公司营销服务中心）

付文杰（国网河北省电力有限公司营销服务中心）

史 轮（国网河北省电力有限公司营销服务中心）

高新艳（河北省计量监督检测研究院）

刘科学（国网冀北电力有限公司计量中心）

目 录

1 范围.....	1
2 引用文件.....	1
3 术语.....	1
4 概述.....	2
5 计量特性.....	2
6 校准条件.....	2
6.1 环境条件.....	2
6.2 测量标准.....	2
6.3 平台要求.....	3
7 校准项目与校准方法.....	3
7.1 校准项目.....	3
7.2 校准方法.....	3
8 校准结果.....	3
8.1 校准数据修约.....	3
8.2 校准结果表达.....	4
8.3 校准结果应用.....	4
附录 A（电能表计量异常事件判断方法）.....	5
附录 B（电能表运行误差校准方法）.....	6

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》编写，相关术语遵循 JJF 1001-2011《通用计量术语及定义》中的相关要求。

本规范为首次发布。

智能电能表运行校准规范

1 范围

本规范适用于低压台区中接入电能表运行校准平台的有功 1 级、2 级智能电能表（以下简称电能表）的运行质量监督和运行校准，电能表所在台区的日均电量采集成功率应不小于 99%。

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

JJG 1148-2018 电动汽车交流充电桩

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

电能表在现场运行条件下的计量误差。

3.4 电能表运行校准平台 calibration platform for smart electricity meter in service

通过获取在线监测和在线采集的电能计量数据，基于能量守恒原理，构建电能表计量功能判断与运行误差分析模型，对电能表运行误差进行校准的平台。

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，导致电能表计量功能失效的事件，包括电能表飞走、电能表倒走以及电能表停走。

3.6 批 batch

在一致条件下生产并同一时间提交（试验）检定的一定数量的电能表，其中单相电能表不超过 10000 只，三相电能表不超过 5000 只，简称批。

3.7 计量失准 metering failure

电能表出现计量异常事件或运行误差超过表 1 规定的误差限值。

3.8 分批不合格率 failure rate of a batch

该批次在 3 个月内发生计量失准的电能表数占该批次电能表总数的百分比。

4 概述

智能电能表运行校准通过电能表运行校准平台实现，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（以下称为台区总表）作为标准器，基于电能表运行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 级电能表的计量功能和运行误差进行监测和校准，校准结果可作为指导电能表更换的依据。

5 计量特性

电能表运行误差用相对误差表示，其误差限值应满足表 1 的规定。

表 1 电能表运行误差限值

电能表准确度等级	1 级	2 级
运行误差限值 (%)	±1.75	±3.5

6 校准条件

6.1 环境条件

温度：(-25~55) °C

相对湿度：≤90%

6.2 测量标准

校准所用标准器的准确度等级应满足表 2 的规定。

表 2 标准器准确度等级要求

被校电能表准确度等级	1级	2级
标准器准确度等级	0.5S级	1级

6.3 平台要求

6.3.1 运行安全要求

电能表运行校准平台应具有软件防篡改和版本控制功能。

6.3.2 数据安全要求

电能表运行校准平台应具有数据防修改、防丢失功能，不得修改运行误差校准的原始数据。校准使用的原始数据应至少保存 1 年。

7 校准项目与校准方法

7.1 校准项目

校准项目见表 3。

表 3 校准项目一览表

序号	校准项目
1	计量异常事件
2	运行误差

7.2 校准方法

7.2.1 计量异常事件

通过采集的电能表运行数据，对电能表计量异常事件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

以台区总表作为标准器，利用台区总表与被校电能表的定时冻结电量，基于电能表运行校准平台采用能量守恒定律建立方程组，计算被校电能表的运行误差。校准方法参见附录 B。

8 校准结果

8.1 校准数据修约

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。校准数据修约方法见《JJG 596-2012 电子式交流电能表》中 6.5.1 章节测量数据修约。

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 校准结果表达

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。

8.3 校准结果应用

根据结果,判定为计量失准的电能表应及时更换,判定为正常的电能表继续使用。对确认为计量失准的电能表按同一批次进行统计,若分批不合格率大于 5%,则对电能表进行整批次更换。

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	$EF = E1/E2, EF > 1$ 式中： $E1$ ——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。 $E2$ ——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	$ED = E1 - E2, ED < 0$ 式中： $E1$ ——电能表当日冻结正向有功总电能示值； $E2$ ——前一日电能表日冻结正向有功总电能示值。
电能表停走	$ET = E1 - E2, ET = 0 \text{ 且 } I > 0.1A$ 式中： $E1$ ——电能表当日冻结正向有功总电能示值； $E2$ ——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。

注 1：计量功能如无异常，则在校准证书中填写“无异常”；计量功能如有失效异常事件，则在校准证书中填写异常事件名称。

注 2：当电能表直接接入时，倍率为 1；经互感器接入时，倍率为互感器的实际变比。

附录 B

电能表运行误差校准方法

B.1 校准数据要求

电能表运行误差校准数据应满足以下要求：

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

B.2 校准方法

台区拓扑结构如图 B.1 所示。

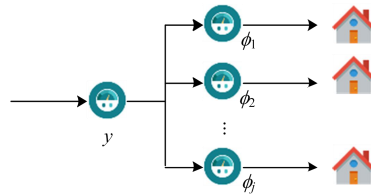


图 B.1 台区拓扑结构

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，因电能表相对误差 $\varepsilon_j' = \frac{\varepsilon_j}{1 - \varepsilon_j}$ ，当 $\varepsilon_j \ll 1$ ，用 ε_j 近似 ε_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校准台区各分表，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：

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

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。

以上是校准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。

