

# 天津市地方计量技术规范

JJF (津) XXXX-20XX

## V2G 充电设施计量单元 校准规范

Calibration Specification for Metering Unit of V2G Charging Facilities

(报批稿)

2026—XX—XX 发布

2026—XX—XX 实施

天津市市场监督管理委员会 发布

# V2G 充电设施计量单 元校准技术规范

JJF(津) XXXX-20XX

## Calibration Specification for Metering Unit of V2G Charging Facilities

归口单位：天津市电磁计量技术委员会

主要起草单位：国网电动汽车服务（天津）有限公司

天津市电力公司城南电力分公司

山东鲁软数字科技有限公司智慧能源分公司

参加起草单位：天津市计量监督检测科学研究院

中国石化销售股份有限公司华北分公司

本规范委托天津市电磁计量技术委员会负责解释

**本规范主要起草人：**

朱洪东（国网电动汽车服务（天津）有限公司）

吕婷婷（天津市电力公司城南电力分公司）

卜宪林（山东鲁软数字科技有限公司智慧能源分公司）

**参加起草人：**

多葭宁（国网电动汽车服务（天津）有限公司）

王 巍（国网电动汽车服务（天津）有限公司）

刘 畅（天津市计量监督检测科学研究院）

倪庆旭（中国石化销售股份有限公司华北分公司）

杨 宁（山东鲁软数字科技有限公司智慧能源分公司）

# 目 录

引 言.....	II
1 范围.....	1
2 引用文件.....	1
3 术语.....	1
3.1 V2G.....	1
3.2 分次计量.....	1
4 概述.....	1
5 计量特性.....	2
5.1 基本误差.....	2
5.2 潜动.....	3
5.3 起动.....	3
5.4 仪表常数.....	3
5.5 时钟日计时误差.....	3
5.6 电能示值的组合误差.....	3
6 校准条件.....	4
6.1 环境条件.....	4
6.2 测量标准及其他设备.....	4
7 校准项目及校准方法.....	5
7.1 校准项目.....	5
7.2 校准方法.....	5
8 校准结果表达.....	7
9 复校时间间隔.....	7
附录 A 校准原始记录格式.....	8
附录 B 校准证书内页格式.....	11
附录 C 不确定度评定示例.....	15

# 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JJF1001-2011《通用计量术语及定义》中的相关要求。

本规范为首次发布。

# V2G 充电设施计量单元校准技术规范

## 1 范围

本规范适用于V2G公用直流充电设施内的计量单元的校准。

## 2 引用文件

本规范引用了以下文件：

JJG 842-2017 《静止式直流电能表检定规程》

JJG 1149-2022 《电动汽车非车载充电机(试行)》

GB/T 33708.1-2025 《直流电能测量设备 第1部分：通用要求》

GB/T 33708.2-2025 《直流电能测量设备 第2部分：间接接入静止式电能表(0.2级、0.5级和1级)》

GB/T 18487.1-2023 《电动汽车传导充电系统 第1部分：通用要求》

GB/T 28569-2024 《电动汽车交流充电桩电能计量》

凡是注明日期的引用文件，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 V2G vehicle to grid

电动汽车给电网送电的技术，其核心思想就是利用大量电动汽车的储能源作为电网和可再生能源的缓冲。

[GB/T 18487.1-2023 《电动汽车传导充电系统 第1部分：通用要求》]

### 3.2 分次计量 metering by sequence

计量单元按用电行为对用电数据进行记录，记录内容包括该次用电行为的起始时间、起始电量、累计电量等信息。

[GB/T 28569-2024 《电动汽车交流充电桩电能计量》]

## 4 概述

V2G 充电设施中的计量单元是实现双向直流电能准确计量的核心部件，具备正向（电网向电动汽车充电）和反向（电动汽车向电网馈电）电能计量功能，同时兼顾电参量采

集、数据存储与传输等作用。V2G 充电设施具备能量双向传输的功能，电动汽车不仅能够通过 V2G 充电设施补充电力，还能将储存在电池中的电力输送回电网。V2G 充电设施的双向传输功能不仅满足了电动汽车的日常充电需求，同时平衡了电网的负荷，提高电力系统的稳定性。

直流电能经传导充电用连接装置实现与电动汽车的双向电能传输，计量单元完成直流电能的计量，并将测得电参量传输到显示或者外部数据交互接口。

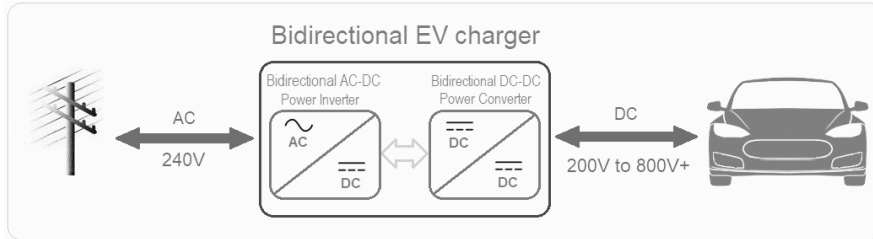


图 1 V2G 工作原理结构框图

## 5 计量特性

### 5.1 基本误差

计量单元的基本误差用相对误差形式表示。表 1 和表 2 中的规定适用于正向和反向任一方向的电能测量。

#### 5.1.1 参比电压下的最大允许误差

在参比电压  $U_n$  下，计量单元的基本误差不应超过表 1 规定的误差限值。

表 1 参比电压下的最大允许误差

负载电流	计量单元准确度等级			
	0.2 级	0.5 级	1 级	2 级
	最大允许误差			
$0.01I_n \leq I < 0.05I_n$	$\pm 0.4\%$	$\pm 1.0\%$	—	—
$0.02I_n \leq I < 0.05I_n$	—	—	$\pm 1.5\%$	$\pm 2.5\%$
$0.05I_n \leq I \leq I_{max}$	$\pm 0.2\%$	$\pm 0.5\%$	$\pm 1.0\%$	$\pm 2.0\%$

#### 5.1.2 参比电流下的最大允许误差

在参比电流  $I_n$  下，计量单元的基本误差不应超过表 2 规定的误差限值。

表 2 参比电流下的最大允许误差

电压变化范围	计量单元准确度等级			
	0.2 级	0.5 级	1 级	2 级
	最大允许误差			
$0.1U_n \leq U < 0.4 U_n$	$\pm 0.5\%$	$\pm 1.0\%$	$\pm 1.5\%$	$\pm 2.5\%$
$0.4 U_n \leq U \leq 1.1U_n$	$\pm 0.2\%$	$\pm 0.5\%$	$\pm 1.0\%$	$\pm 2.0\%$

## 5.2 潜动

电流线路不加电流，电压线路施加 115%参比电压，计量单元的测试输出在规定的时限内不应产生多于一个的脉冲。

## 5.3 起动

电压线路施加表 2 规定的电压变化范围的下限，电流线路通以表 3 规定的起动电流，在规定的时限内，计量单元应能正常起动并连续记录。该试验适用于正反向每一个方向的电能测量。

表 3 计量单元的起动电流

类别	计量单元准确度等级			
	0.2 级	0.5 级	1 级	2 级
	起动电流/A			
正向	0.001 $I_n$ (模块为直接)	0.002 $I_n$	0.003 $I_n$	0.004 $I_n$
反向	0.002 $I_n$	0.003 $I_n$	0.00 $I_n$	0.005 $I_n$

## 5.4 仪表常数

计量单元测试输出与显示器指示的电能量变化之间的关系，应与铭牌标志的仪表常数一致。

## 5.5 时钟日计时误差

对具有计时功能的电能表，在参比条件下，其内部时钟日计时误差限为 $\pm 0.5\text{s/d}$ 。

## 5.6 电能示值的组合误差

对首次校准的多费率计量单元要进行电能示值的组合误差试验。

## 6 校准条件

### 6.1 环境条件

除特殊规定外，校准应在以下参比条件下进行：

环境温度：(20±2)℃；

相对湿度：45%~75%；

### 6.2 测量标准及其他设备

双向直流电能标准装置：应具备双向直流电能计量功能，其准确度等级应不低于被校计量单元准确度等级的 1/3（如校准 0.2 级计量单元，标准装置准确度应不低于 0.05 级；校准 0.5 级计量单元，标准装置准确度应不低于 0.1 级）；电压测量范围覆盖  $0.1U_n \sim 1.1U_n$ ，电流测量范围覆盖  $0.01I_n \sim I_{max}$ ；具备与被校单元兼容的通信接口（RS485、CAN、以太网等），支持实时数据采集与误差计算。

时钟标准设备：日计时误差  $\leq \pm 0.05s/d$ ，时间显示分辨率  $\geq 0.1s$ ，支持与被校单元同步供电及时间信号比对。

配套设备：应具备与被校计量单元匹配的测试接线端子、负载调节装置、数据采集与记录设备等，其性能应满足校准要求。

#### 6.2.1 使用的计量标准器

主要对失准更换模型检定的时间和每次失准模型的检定结果信息进行展示，包括检定次数、检定周期、检定量、失准量、检定超期数等信息。

##### 6.2.1.1 装置

用于校准 V2G 充电设施计量单元的标准器，应具备双向直流电能计量功能。

标准器的准确度等级应不低于被校计量单元准确度等级的 1/3，如表 4 所示。

表 4 计量校准标准器准确度等级要求

校准项目	准确度等级要求
通用规则	标准器准确度等级应不低于被校计量单元准确度等级的 1/3
校准 0.2 级计量单元	标准器准确度等级应不低于 0.05 级
校准 0.5 级计量单元	标准器准确度等级应不低于 0.1 级

标准器的测量范围应覆盖被校计量单元的额定测量范围：电压和电流测量范围应覆盖计量单元所有负载点。

标准器应具备与被校计量单元的通信接口兼容（如 RS485、CAN、以太网等），支持实时数据交互，能够采集被校单元的电能示值、时段切换信号等关键数据，同时可输出标准电能脉冲或数字信号用于误差计算。

#### 6.2.1.2 时钟标准设备

时钟标准设备：用于校准计量单元时钟日计时误差和时钟示值误差的标准时钟测试仪，其日计时误差应不大于 $\pm 0.05\text{s/d}$ ，时间显示分辨率不低于 $0.1\text{s}$ ，支持与被校计量单元同步供电及时间信号比对。

## 7 校准项目及校准方法

### 7.1 校准项目

校准项目如表 5 所示。

表 5 校准项目一览表

序号	校准项目
1	外观检查
2	潜动试验
3	起动试验
4	基本误差
5	仪表常数试验
6	时钟日计时误差
7	时钟示值误差
8	电能示值组合误差

### 7.2 校准方法

#### 7.2.1 外观检查

对电子式多费率计量单元，按JJG842——2017中7.4.1的规定：

#### 7.2.2 潜动试验

对电子式多费率计量单元，按JJG842——2017中7.4.4的规定：

#### 7.2.3 起动试验

对电子式多费率计量单元，按JJG842——2017中7.4.5的规定：

#### 7.2.4 基本误差校准

对电子式多费率计量单元，按JJG842——2017中7.4.6的规定：

#### 7.2.5 仪表常数试验

对电子式多费率计量单元：可采用计读脉冲法、走字试验法、标准表法，具体按JJG842——2017中7.4.7的规定。

对有多个计度器的多费率计量单元，应对每一个计度器进行试验，结果应满足JJG842——2017中7.4.7的规定。

#### 7.2.6 时钟日计时误差

电压线路（或辅助电源线路）施加参比电压1h后，用标准时钟测试仪测量被检多费率表的时基频率输出，每次测量时间为1min，连续测量5次，取其算术平均值，试验结果应满足JJG842——2017中7.4.8的规定。

#### 7.2.7 时钟示值误差

多费率计量单元显示日期应准确，多费率计量单元和标准时钟测试仪同时加参比电压，记录其指示时间，按公式（1）计算多费率计量单元时钟示值误差 $\Delta T$ ，即：

$$\Delta T = T' - T \quad (1)$$

式中：

T——标准时钟测试仪的显示时刻，s；

T'——被检多费率表的显示时刻，s。

测量时钟示值误差 $\Delta T$ ，试验结果应满足JJG842——2017中7.4.8的规定。

首次校准时，在设定多费率计量单元的时间后，测量其时钟示值误差；后续校准时，直接测量多费率计量单元时钟示值误差。

#### 7.2.8 电能示值组合误差

对多费率计量单元费率时段有编制权限时，可采用以下方法进行试验。

将被检多费率计量单元的各费率时段按15min~60min任意交替编制，费率时段切换不少于5次，使该表的运行时间不少于4h或其总计度器记录的电能增量不少于 $(200 \times 10^{-a})\text{kW}\cdot\text{h}$ ，各费率计度器记录的电能增量不少于 $(1 \times 10^{-a})\text{kW}\cdot\text{h}$ 。其中，a为总计度器的小数位数。

读取总电能和各费率计度器的电能示值(初始)。试验时，在多费率计量单元电压线

路加参比电压，电流线路加负载电流  $0.1I_n$  或  $I_{max}$  的条件下，再次读取总电能和各费率计度器的电能示值，计算出总电能增量和各费率时段的电能增量。

对多费率计量单元不具有费率时段编制权限时，可采用以下方法进行试验。读取总电能和各费率计度器的电能（初始）示值后，在电压线路加参比电压，电流线路加负载电流  $I_n$  或  $I_{max}$  的条件下，被检多费率表在默认费率时段运行不少于 24h；再次读取总电能和各费率计度器的电能示值，计算出总电能增量和各费率时段的电能增量。

## 8 校准结果表达

校准结果应在校准证书（报告）上反映，校准证书（报告）应至少包括以下信息：

- a) 标题，如“校准证书”；
- b) 实验室名称和地址；
- c) 进行校准的地点（如果与实验室的地址不同）；
- d) 证书或报告的唯一性标识（如编号），每页及总页数的标识；
- e) 客户的名称和地址；
- f) 被校对象的描述和明确标识；
- g) 进行校准的日期，如果与校准结果的有效性和应用有关时，应说明被校对象的接收日期；
- h) 如果与校准结果的有效性和应用有关时，应对被校样品的抽样程序进行说明；
- i) 校准所依据的技术规范的标识，包括名称及代号；
- j) 本次校准所用测量标准的溯源性及有效性说明；
- k) 校准环境的描述；
- l) 校准结果及其测量不确定度的说明；
- m) 对校准规范的偏离的说明；
- n) 校准证书或校准报告签发人的签名、职务或等效标识；
- o) 校准结果仅对被校对象有效的声明；
- p) 未经实验室书面批准，不得部分复制证书或报告的声明。

## 9 复校时间间隔

建议复校时间间隔为 1 年。送校单位也可根据实际情况自主决定复校时间间隔。

## 附录 A 校准原始记录格式

## 计量单元校准原始记录

校准证书编号：

第 页 共 页

委托单位：		委托单位地址：	
仪器名称：	型号规格：	出厂编号：	
电压：	电流：	常数：	准确度等级：
制造单位：		校准地点：	
校准依据：		环境温度： °C；相对湿度： %	

校准用主要计量标准器具：

名称	型号规格	出厂编号	不确定度或准确度等级或最大允许误差	证书编号	有效期至

- 1.外观检查：
- 2.交流工频电压试验：
- 3.绝缘电阻试验：
- 4.潜动试验：
- 5.起动试验：
- 6.基本误差：
- 6.1 参比电压下的基本误差：
- a)直接接入式 正/反向电能

负载电流	基本误差/%				测量不确定度
	1	2	平均值	修约值	
$I_{max}$					
$0.5I_{max}$					
$I_b$					
$0.5I_b$					
$0.1I_b$					
$0.05I_b$					
$0.01I_b$					

第×页 共×页

## b)直接接入式□正/□反向电能

负载电流	基本误差/%				测量不确定度
	1	2	平均值	修约值	
$I_{\max}$					
$0.5I_{\max}$					
$I_b$					
$0.5I_b$					
$0.1I_b$					
$0.05I_b$					
$0.01I_b$					

## c)间接接入式□正/□反向电能

负载电流	基本误差/%				测量不确定度
	1	2	平均值	修约值	
$I_{\max}$					
$0.5I_{\max}$					
$I_n$					
$0.5I_n$					
$0.05I_n$					
$0.02I_n$					
$0.01I_n$					

第×页 共×页

## d)间接接入式□正/□反向电能

负载电流	基本误差/%				测量不确定度
	1	2	平均值	修约值	
$I_{\max}$					
$0.5I_{\max}$					
$I_n$					
$0.5I_n$					
$0.05I_n$					
$0.02I_n$					
$0.01I_n$					

## 6.2 参比电流下的基本误差:

电压	基本误差/%				测量不确定度
	1	2	平均值	修约值	
$1.1U_n$					
$U_n$					
$0.8 U_n$					
$0.4U_n$					
$0.1U_n$					

## 7.仪表常数试验:

## 8.时钟日计时误差:

测量结果/(s/d)					平均值 s/d	测量不确定度
1	2	3	4	5		

校准员:

核验员:

## 附录 B 校准证书内页格式

证书编号：XXXXXX-XXXX

校准机构授权说明				
校准环境条件及地点：				
温 度	℃	地 点		
相对湿度	%	其 他		
校准所依据的技术文件（代号、名称）：				
校准所使用的主要测量标准：				
名 称	测量范围	不确定度/准确度等级/最大允许误差	校准/校准证书编号	有效期至

第 X 页 共 X 页

证书编号 XXXXXX-XXXX

# 校准结果

- 1.外观检查:
- 2.交流工频电压试验:
- 3.绝缘电阻试验:
- 4.潜动试验:
- 5.起动试验:
- 6.基本误差:
- 6.1 参比电压下的基本误差:

a)直接接入式正/反向电能

负载电流	基本误差/%	测量不确定度
$I_{\max}$		
$0.5I_{\max}$		
$I_b$		
$0.5I_b$		
$0.1I_b$		
$0.05I_b$		
$0.01I_b$		

b)直接接入式正/反向电能

负载电流	基本误差/%	测量不确定度
$I_{\max}$		
$0.5I_{\max}$		
$I_b$		
$0.5I_b$		
$0.1I_b$		
$0.05I_b$		
$0.01I_b$		

# 校准结果

c) 间接接入式  正 /  反向电能

负载电流	基本误差/%	测量不确定度
$I_{\max}$		
$0.5I_{\max}$		
$I_n$		
$0.5I_n$		
$0.05I_n$		
$0.02I_n$		
$0.01I_n$		

d) 间接接入式  正 /  反向电能

负载电流	基本误差/%	测量不确定度
$I_{\max}$		
$0.5I_{\max}$		
$I_n$		
$0.5I_n$		
$0.05I_n$		
$0.02I_n$		
$0.01I_n$		

# 校准结果

## 6.2 参比电流下的基本误差:

电压	基本误差/%	测量不确定度
$1.1U_n$		
$U_n$		
$0.8 U_n$		
$0.4U_n$		
$0.1U_n$		

## 7.仪表常数试验:

## 8.时钟日计时误差:

日计时误差 s/d	测量不确定度

以下空白

## 附录 C 不确定度评定示例

### C.1 基本误差不确定度评定

#### C.1.1 测量方法

使用直流电能表检定装置校准 V2G 充电设施计量单元。以使用科陆 CL6350C-3 直流电能表检定装置, 校准 500V, 50A 为例进行不确定评定。

#### C.1.2 不确定度来源

经分析, 不确定度来源有以下 3 项:

- (1) 直流电能表检定装置最大允许误差引入的不确定度分量  $u_1$ ;
- (2) 直流电能表检定装置分辨力引入的不确定度分量  $u_2$ ;
- (3) 重复性引入的不确定度分量  $u_3$ ;

#### C.1.3 标准不确定度评定

##### C.1.3.1 直流电能表检定装置准确度等级引入的不确定度分量

对于直流电能表检定装置准确度等级为 0.05 级, 即在该点的最大允许误差为 0.05%。按均匀分布, 则包含因子  $k_1=\sqrt{3}$ , 计算可得引入的相对标准不确定度  $u_1=0.0288\%$ 。

##### C.1.3.2 直流电能表检定装置分辨力引入的不确定度分量

对于直流电能表检定装置, 其读数分辨力为 0.0001%。按均匀分布, 则包含因子  $k_2=\sqrt{3}$ , 计算可得引入的相对标准不确定度  $u_2=0.0000577\%$ 。

##### C.1.3.3 重复性引入的不确定度分量

直流电能表检定装置测量电能重复性测量结果, 见表 C.1。

表 C.1 直流电能表检定装置测量电能重复性测量结果

测量结果/%	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	0.0165	0.0232	0.0182	0.0165	0.0216	0.0217	0.0189	0.0187	0.0257	0.0174

经计算, 重复性引入的相对标准不确定度  $u_3=0.0031\%$ 。

#### C.1.4 相对合成标准不确定度

以上不确定度分量彼此不相关, 重复性引入的不确定度大于分辨力引入的不确定度, 因此舍去分辨力引入的不确定度部分。

$$u_{\text{crel}} = \sqrt{(0.0288\%)^2 + (0.0031\%)^2} = 0.0319\%$$

### C.1.5 扩展不确定度

取包含因子  $k=2$ ，相对扩展不确定度  $U_r=ku_{\text{crel}}=0.064\%$ 。

---

