



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 36277—2018

---

## 电动汽车车载静止式直流 电能表技术条件

Technical specification for on-board static DC electric energy  
meter of electric vehicle

2018-06-07 发布

2019-01-01 实施

国家市场监督管理总局 发布  
中国国家标准化管理委员会

# 目 次

|                    |    |
|--------------------|----|
| 前言 .....           | I  |
| 1 范围 .....         | 1  |
| 2 规范性引用文件 .....    | 1  |
| 3 术语和定义 .....      | 2  |
| 4 技术要求 .....       | 2  |
| 4.1 标准的电量值 .....   | 2  |
| 4.2 气候条件 .....     | 3  |
| 4.3 机械及结构要求 .....  | 3  |
| 4.4 接线及安装要求 .....  | 4  |
| 4.5 供电方式 .....     | 4  |
| 4.6 准确度要求 .....    | 5  |
| 4.7 电气性能 .....     | 6  |
| 4.8 功能要求 .....     | 7  |
| 4.9 电磁兼容性 .....    | 8  |
| 4.10 耐盐雾性能 .....   | 9  |
| 4.11 耐工业溶剂性能 ..... | 9  |
| 4.12 安全性 .....     | 9  |
| 4.13 可靠性 .....     | 9  |
| 5 试验项目及方法 .....    | 9  |
| 5.1 参比条件 .....     | 9  |
| 5.2 直观检查 .....     | 9  |
| 5.3 气候影响试验 .....   | 9  |
| 5.4 机械要求试验 .....   | 9  |
| 5.5 准确度要求试验 .....  | 10 |
| 5.6 电气性能试验 .....   | 12 |
| 5.7 功能检查 .....     | 12 |
| 5.8 电磁兼容试验 .....   | 13 |
| 5.9 耐盐雾试验 .....    | 14 |
| 5.10 耐工业溶剂试验 ..... | 14 |
| 5.11 通信协议一致性 ..... | 14 |
| 5.12 数据安全检测 .....  | 14 |
| 6 检验规则 .....       | 14 |
| 6.1 出厂检验 .....     | 14 |
| 6.2 型式检验 .....     | 14 |
| 7 包装、贮存及运输 .....   | 15 |

## 前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由中国电力企业联合会提出并归口。

本标准起草单位：山东鲁能智能技术有限公司、国网山东省电力公司、国网山东省电力公司电力科学研究院、许继集团有限公司、南京南瑞集团公司、中国汽车技术研究中心、普天新能源有限责任公司、中国电力科学研究院有限公司、国网信息通信产业集团有限公司、国网山东省电力公司青岛供电公司、万向电动汽车有限公司。

本标准主要起草人：张华栋、李建祥、袁弘、都正周、刘海波、吾喻明、张健、慕世友、傅孟潮、陈天锦、陈良亮、李鹏飞、刘畅、马宗超、王建、范永斋、霍光宇。



# 电动汽车车载静止式直流 电能表技术条件

## 1 范围

本标准规定了电动汽车车载静止式直流电能表(以下简称电能表)的术语和定义、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装及储存。

本标准适用于电动汽车车载静止式直流电能表。

## 2 规范性引用文件

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/T 2423.1 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验A:低温
- GB/T 2423.2 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验B:高温
- GB/T 2423.4 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验Db: 交变湿热(12 h+12 h 循环)
- GB/T 2423.57 电工电子产品环境试验 第2-81部分:试验方法 试验Ei:冲击响应谱合成
- GB/T 4208 外壳防护等级(IP代码)
- GB/T 4798.1 电工电子产品应用环境条件 第1部分:贮存(IEC 60721-3-1:1997,MOD)
- GB/T 4798.2 电工电子产品应用环境条件 第2部分:运输(IEC 60721-3-2:1997,MOD)
- GB/T 5169.11 电工电子产品着火危险试验 第11部分:灼热丝/热丝基本试验方法 成品的灼热丝可燃性试验方法
- GB/T 13384 机电产品包装通用技术条件
- GB/T 17215.301 多功能电能表 特殊要求
- GB/T 17215.421—2008 交流测量 费率和负荷控制 第21部分:时间开关的特殊要求
- GB/T 17215.701—2011 标准电能表
- GB/T 17626.2 电磁兼容 试验和测量技术 静电放电抗扰度试验
- GB/T 17626.3 电磁兼容 试验和测量技术 射频电磁场辐射抗扰度试验
- GB/T 17626.4 电磁兼容 试验和测量技术 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验
- GB/T 17626.5 电磁兼容 试验和测量技术 浪涌(冲击)抗扰度试验
- GB/T 17626.29 电磁兼容 试验和测量技术 直流电源输入端口电压暂降、短时中断和电压变化的抗扰度试验
- GB/T 18655 车辆、船和内燃机 无线电骚扰特性 用于保护车载接收机的限值 and 测量方法
- GB/T 19836 电动汽车用仪表
- DL/T 645 多功能电能表通信协议
- QC/T 413—2015 汽车电气设备基本技术条件
- QC/T 29106 汽车电线束技术条件
- JJG 842 直流电能表检定规程

### 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

#### 3.1

**静止式直流电能表 static meter for direct current energy**

由直流电流(或代表直流电流的电压)和直流电压作用于固态(电子)元件而产生与被测电能成正比输出的仪表。按照接入方式可分为直接接入式仪表和间接接入式仪表两类。

#### 3.2

**直接接入式电能表 direct connected meter**

测量元件(电压及电流)直接连接到被测直流线路中的仪表。

#### 3.3

**间接接入式电能表 indirect connected meter**

测量元件(电压或电流)经一个或多个直流变送装置接入被测直流线路的仪表,变送装置可以是直流变送器、直流互感器、分压器或分流器中的一种,也可以是其组合应用。

注:间接接入式直流电能表可分为:电压间接接入式直流电能表,电流间接接入式直流电能表,以及电压和电流均为间接接入的全间接接入式直流电能表。

#### 3.4

**直流纹波因数 DC ripple factor**

脉动直流电量的峰值和谷值之差的一半对该直流电量平均值之比。

[GB/T 2900.33—2004,定义 551-17-29]

#### 3.5

**电动汽车车载静止式直流电能表 on-board static DC electric energy meter of electric vehicle**

安装在电动汽车上用于直流计量的静止式电能表。

### 4 技术要求

#### 4.1 标准的电量值

##### 4.1.1 标准参比电压

直接接入式仪表(简称“直接式”)和间接接入式仪表(简称“间接式”)的标准参比电压见表 1。

表 1 标准的参比电压

| 仪表类别   | 标准值                    | 例外值                   |
|--|------------------------|-----------------------|
| 直接式( $U_b$ ) <sup>a</sup>  | 60 V、100 V、400 V、700 V | 500 V、750 V、1 000 V   |
| 间接式( $U_n$ ) <sup>b</sup>  | 2 V、4 V、100 V          | 5 V、6 V、8 V、10 V、12 V |
| <sup>a</sup> $U_b$ 表示直接接入式仪表的参比电压。<br><sup>b</sup> $U_n$ 表示间接接入式仪表的参比电压。 |                        |                       |

##### 4.1.2 标准参比电流

直接接入式仪表(简称“直接式”)和间接接入式仪表(简称“间接式”)的标准参比电流见表 2。

表 2 标准的参比电流

| 仪表类别   | 标准值                | 例外值   |
|--|--------------------|---|
| 直接式( $I_b$ ) <sup>a</sup>  | 10 A、20 A、50 A     | 100 A   |
| 间接式( $I_n$ ) <sup>b</sup>  | 10 mA、20 mA、100 mA | 5 mA、500 mA、1 000 mA<br>电压型 <sup>c</sup> :75 mV、2 V、4 V |
| <sup>a</sup> $I_b$ 表示直接接入式仪表的参比电流。<br><sup>b</sup> $I_n$ 表示间接接入式仪表的参比电流。<br><sup>c</sup> 电压型输入的间接接入式仪表宜将输入电压折算到电流标准值后进行功率计算。 |                    |   |

#### 4.1.3 最大电压

仪表最大电压  $U_{max}$  应取参比电压的 1.15 倍。

#### 4.1.4 最大电流

仪表最大电流  $I_{max}$  应取参比电流的 1.2 倍。

### 4.2 气候条件

#### 4.2.1 温湿度范围

温湿度范围见表 3 和表 4。

表 3 温度范围

| 参数        | 温度             |
|-----------|----------------|
| 规定的工作范围   | -25 °C ~ 65 °C |
| 极限工作范围    | -40 °C ~ 70 °C |
| 贮存和运输极限范围 | -40 °C ~ 70 °C |

表 4 相对湿度

| 参数                   | 相对湿度 |
|----------------------|------|
| 年平均                  | <75% |
| 30 天(这些天以自然方式分布在一年中) | 95%  |
| 在其他天偶然出现             | 85%  |

#### 4.2.2 大气压力

63.0 kPa~106.0 kPa(海拔 4 000 m 及以下),特殊要求除外。

### 4.3 机械及结构要求

#### 4.3.1 通用要求

电能表的设计和结构应符合下列要求:

- a) 抗电击的人身安全；
- b) 防过高温度的人身安全；
- c) 防火焰蔓延；
- d) 防止固体异物、灰尘和水的进入。

在正常工作条件下对可能经受腐蚀的所有部件应予以有效保护,任何保护层既不应在一般的操作时受损,也不应由于暴露在空气中而受损。

#### 4.3.2 外壳

电能表的外壳应具有阻燃、密封、防尘、防潮、防水性能,并有一定的强度,由能抗变形、腐蚀、老化的阻燃、环保材料制成。电能表的外壳应可实施封印,只有破坏封印才能触及表内部件。外壳的结构和装配应能保证在出现非永久性变形时不妨碍电能表正常工作。外壳上的透明窗口应采用透明度良好的材料,透明窗口和外壳应紧密结合。

#### 4.3.3 接线端子、端子盖

导线同接线端子的固定方式应确保充分的和持久的接触,以免松动和发热。每一接线端子中的所有部件,应保证同任一其他金属部件接触而产生腐蚀的可能性最小。组装在一起并具有不同电位的端子应加以保护,以防偶然短路。电能表应有独立可封印的端子盖,端子盖内侧应附有清晰明确的永久性接线图,并标明各端子的名称和功能,端子盖应有足够的绝缘性能和机械强度,各接线端子、固定导体的螺钉、外部或内部的导体不应同端盖接触。

#### 4.3.4 按键

按键应灵活可靠;若具有编程功能,应有相应措施防止非授权人员操作。

#### 4.3.5 铭牌

电能表外表面应具有铭牌,铭牌上应包含制造厂名或商标、仪表型号、制造年份、额定电压、标定电流、仪表常数、准确度等级等信息,标志应清晰,能防止紫外线辐射(7级以上),不褪色。

#### 4.3.6 输出接口

##### 4.3.6.1 电能量测试脉冲输出

电能表应具有与其电能量成正比的电脉冲和光脉冲测试端口。电脉冲应经光电隔离后输出,脉冲宽度为  $40\text{ ms} \pm 10\text{ ms}$ 。光脉冲采用 LED 作电量脉冲指示。电能量测试脉冲输出应能从正面触及到。

##### 4.3.6.2 时钟信号输出

用于测试电能表计时准确度,输出频率为 1 Hz。

#### 4.4 接线及安装要求

4.4.1 电能表应连接在动力电池和负载之间,靠近电池正极端,电能表和动力电池之间不应接入与电能计量无关的设备。

4.4.2 电能表采用的低压电线束应满足 QC/T 29106 的规定。

4.4.3 电能表上机械紧固件的拧紧力矩要求应在产品技术文件中规定。

#### 4.5 供电方式

4.5.1 电能表可采用辅助电源供电,标称供电电压宜为直流 12 V 或 24 V。



4.5.2 电能表耐电源极性反接性能应满足 QC/T 413—2015 中 3.7.1 的规定。

#### 4.6 准确度要求

##### 4.6.1 参比电压下基本误差限值

电压线路施加参比电压,电能表的基本误差不应超过表 5 规定的误差限值。

表 5 参比电压下百分数误差极限

| 电流值(直接式)                         | 电流值(间接式)                      | 各等级电能表误差限制 |       |       |
|----------------------------------|-------------------------------|------------|-------|-------|
|                                  |                               | 0.5 级      | 1 级   | 2 级   |
| $0.01I_b \leq I < 0.1I_b$        | $0.01I_n \leq I < 0.05I_n$    | ±1.0%      | —     | —     |
| $0.1I_b \leq I \leq I_{max}$     | $0.05I_n \leq I \leq I_{max}$ | ±0.5%      | —     | —     |
| $0.05I_b \leq I < 0.1I_b$        | $0.02I_n \leq I < 0.01I_n$    | —          | ±1.5% | ±2.5% |
| $0.1I_b \leq I \leq 0.01I_{max}$ | $0.05I_n \leq I \leq I_{max}$ | —          | ±1.0% | ±2.0% |

##### 4.6.2 参比电流下基本误差限值

电流线路通以参比电流,电能表的基本误差不应超过表 6 的规定的误差限值。

表 6 参比电流下百分数误差极限

| 类别  | 电压变化范围<br>(直接式)             | 电压变化范围<br>(间接式)             | 各等级电能表误差限制 |       |       |
|-----|-----------------------------|-----------------------------|------------|-------|-------|
|     |                             |                             | 0.5 级      | 1 级   | 2 级   |
| A 类 | $0.1U_b \leq U < 0.4U_b$    | $0.1U_n \leq U < 0.4U_n$    | ±1.0%      | ±1.5% | ±2.5% |
|     | $0.4U_b \leq U \leq 1.1U_b$ | $0.4U_n \leq U \leq 1.1U_n$ | ±0.5%      | ±1.0% | ±2.0% |
|     | $1.1U_b < U \leq U_{max}$   | $1.1U_n < U \leq U_{max}$   | ±1.0%      | ±1.5% | ±2.5% |
| B 类 | $0.8U_b \leq U < 0.9U_b$    | $0.8U_n \leq U < 0.9U_n$    | ±1.0%      | ±1.5% | ±2.5% |
|     | $0.9U_b \leq U \leq 1.1U_b$ | $0.9U_n \leq U \leq 1.1U_n$ | ±0.5%      | ±1.0% | ±2.0% |
|     | $1.1U_b < U \leq U_{max}$   | $1.1U_n < U \leq U_{max}$   | ±1.0%      | ±1.5% | ±2.5% |

注: A 类为由独立电源供电的仪表; B 类为由电压测量线路供电的仪表。

##### 4.6.3 直流纹波影响

电能表在输入电压、电流的直流纹波因数不大于 2% 时,其百分数误差不应超过 ±1%。

##### 4.6.4 起动的和潜动

电能表起动的和潜动电流要求如下:

a) 电能表的仪表起动的电流值满足表 7 的规定。

表 7 仪表的起动电流值

| 准确度等级 |    | 0.5 级      | 1 级        | 2 级        |
|-------|----|------------|------------|------------|
| 直接式   | 正向 | $0.003I_b$ | $0.004I_b$ | $0.005I_b$ |
|       | 反向 | $0.004I_b$ | $0.005I_b$ | $0.006I_b$ |
| 间接式   | 正向 | $0.002I_n$ | $0.003I_n$ | $0.004I_n$ |
|       | 反向 | $0.003I_n$ | $0.004I_n$ | $0.005I_n$ |

b) 当电能表电流线路无电流,电压线路上的电压为  $U_{max}$  时,在规定的时间内,电能表测试输出不应产生多于一个的脉冲。

#### 4.6.5 温度影响

在规定的工作温度范围内,电能表平均温度系数不应超过表 8 规定的限值。

表 8 平均温度系数

| 电流变化范围                             | 误差极限         |              |              |
|------------------------------------|--------------|--------------|--------------|
|                                    | 0.5 级        | 1 级          | 2 级          |
| 直接式: $0.1I_b \leq I \leq I_{max}$  | $\pm 0.05\%$ | $\pm 0.05\%$ | $\pm 0.08\%$ |
| 间接式: $0.05I_n \leq I \leq I_{max}$ | $\pm 0.03\%$ | $\pm 0.03\%$ | $\pm 0.05\%$ |

### 4.7 电气性能

#### 4.7.1 功率消耗

电能表功率消耗应满足下列要求:

- a) 电压线路功率消耗:独立电源供电的仪表,电压线路施加参比电压,其功率消耗不应大于 0.5 VA;由电压测量线路供电的仪表,电压线路施加参比电压,其功率消耗不应大于 3 VA。
- b) 电流线路功率消耗:电流间接接入式仪表,在参比电流下,其电流线路的功率消耗不应大于 0.1 VA;电流直接接入式仪表,参比电流小于 50 A 时,其功率消耗不应大于 5 VA;参比电流大于 50 A 时,其功率消耗不应大于 10 VA。
- c) 独立供电电源功率消耗:功率消耗应不大于 2 VA。

#### 4.7.2 绝缘性能

电能表绝缘性能应满足下列要求:

- a) 线路对地:电能表所有线路对金属外壳或绝缘材料壳体上的金属部分,应能耐受频率为 50 Hz 的正弦交流电压历时 1 min 的试验,试验中电能表不能出现击穿、闪络,试验后电能表功能正常。试验电压值按电能表的额定电压从表 9 的规定值中确定。
- b) 线路间:互不相连的线路间应能耐受频率为 50 Hz 的正弦交流电压历时 1 min 的试验,试验中电能表不能出现击穿、闪络,试验后电能表功能正常。试验电压值按电能表的额定电压从表 9 的规定值中确定。

表 9 电能表绝缘试验电压

| 额定电压<br>V               | 试验电压(有效值)<br>V |
|-------------------------|----------------|
| $U_N \leq 60$           | 1 000          |
| $60 < U_N \leq 700$     | 4 000          |
| $700 < U_N \leq 1\ 000$ | 6 000          |

c) 绝缘电阻:电能表所有线路对外壳的绝缘电阻不应小于 40 MΩ。

#### 4.7.3 供电电源的电压暂降和短时中断

电压暂降和短时中断不应在计度器中产生大于  $X$  单位的改变,并且测试输出也不应产生一个等效于大于  $X$  单位的信号。 $X$  的值按式(1)计算:

$$X = 10^{-6} U_n I_{\max} \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中:

$U_n$  ——参比电压,单位为伏(V);

$I_{\max}$  ——最大电流,单位为安(A)。

当电压恢复时,仪表的计量特性不应降低。试验后,仪表的数据存储、时钟(若有)等功能及性能应无异常。

出于试验目的,仪表计度器至少应具有 0.01 单位的分辨力。

注 1: 试验条件中的电压中断时间是考虑普遍的产品状况,在具体的产品试验中可以根据产品的实际情况选择任意的中断时间。

注 2: 试验条件中电压暂降的  $\Delta U$  是考虑普遍的产品状况,在具体的产品试验中可以根据产品的实际情况选择任意的  $\Delta U$  (一般可选择略低于仪表临界工作的电压值)。

## 4.8 功能要求

### 4.8.1 电能计量

电能表可正反向计量电能。

### 4.8.2 测量功能

电能表应能测量当前电压、电流、功率等运行参数。测量误差(引用误差)0.5 级、1 级仪表不超过  $\pm 1\%$ , 2 级仪表不超过  $2\%$ 。

### 4.8.3 正反向计量切换

正反向计量切换时间及精度应满足表 10 中规定。

表 10 正反向计量技术要求

| 参数                      | 技术要求   |     |     |
|-------------------------|--------|-----|-----|
| 正反向计量切换时间               | 100 ms |     |     |
| 正反向切换计量精度               | 0.5 级  | 1 级 | 2 级 |
|                         | 1%     | 2%  | 4%  |
| 注: 测试正反向电量切换周期为 500 ms。 |        |     |     |

#### 4.8.4 时钟

电能表采用具有温度补偿功能的内置硬件时钟电路,具有日历、计时和闰年自动切换功能。在参比温度下,时钟准确度应不大于 $\pm 0.5$  s/d。时钟准确度随温度的改变量每 24 h 应小于  $0.1$  s/ $^{\circ}\text{C}$ 。

#### 4.8.5 显示功能

显示功能应满足以下要求:

- a) 电能表采用液晶或数码显示,显示方式分为自动循环显示和按键显示两种,显示项目应可设置;
- b) 电能表在采用液晶显示屏时应具备背光功能,可通过按键、红外等触发方式点亮背光,宜在 2 个自动轮显周期后关闭背光;
- c) 电能表应能显示累计正反向电能量、电压、电流、功率、时间、报警等相关信息;
- d) 电能量显示位数为 8 位,出厂默认 2 位小数,计量单位:kWh。小数位数可通过编程在 0~3 中选定。

#### 4.8.6 通信功能

通信功能应满足以下要求:

- a) 电能表应至少具备一路 RS485 通信接口和一路调制型红外通信接口;
- b) RS485 通信接口初始速率为 2 400 bit/s,可通过软件设置;调制型红外接口通信速率为 1 200 bit/s;
- c) RS485 和调制型红外接口通信规约应满足 DL/T 645 及其备案文件要求;
- d) 电能表可配备 CAN 通信接口,接口位速率 250 kbit/s,位时间  $4\ \mu\text{s}$ ,扩展帧格式,29 位标识符,符合 CAN2.0 B 规范的要求。

#### 4.8.7 存储功能

存储功能应满足以下要求:

- a) 电能表至少能存储前 12 个月的正反向电能量数据,数据转存分界时间可设定为每月最后一日的 24 时或每月 1 日~28 日的任意时刻;
- b) 电能表电源失电后,所存储的数据应保存至少 10 年;
- c) 应具有电能量等关键信息防篡改功能。

#### 4.8.8 事件记录

事件记录应满足以下要求:

- a) 记录编程总次数,最近 10 次编程的时刻、操作者代码和编程项;
- b) 记录校时总次数(不包含广播校时),最近 10 次校时前、后的时间。

#### 4.8.9 负荷记录

负荷记录应满足以下要求:

- a) 电能表能记录电压、电流、功率、电能 4 类数据,记录时间间隔可在 1 min~60 min 范围内设置;
- b) 负荷记录空间应保证 1 min 时间间隔可记录电压、电流、功率、电能 4 类数据 15 天数据容量。

#### 4.9 电磁兼容性

电能表的设计应满足 GB/T 19836 的要求。

#### 4.10 耐盐雾性能

电能表耐盐雾性能应满足 QC/T 413—2015 的要求

#### 4.11 耐工业溶剂性能

电能表耐工业溶剂性能应满足 QC/T 413—2015 的要求

#### 4.12 安全性

电能表的安全性应满足 GB/T 17215.301 的要求。

#### 4.13 可靠性

在正常工作条件下,电能表的平均失效前时间(MTTF)不少于  $2.19 \times 10^4$  h。

### 5 试验项目及方法

#### 5.1 参比条件

未特殊说明情况下,参比温度为  $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$ ,参比相对湿度为  $40\% \sim 75\%$ ,参比大气压为  $101.325 \text{ kPa}$ (1 个标准大气压)。

#### 5.2 直观检查

用目测的方法对电能表进行直观检查,应满足 JJG 842 中直观检查的规定。

#### 5.3 气候影响试验

##### 5.3.1 高温试验

按照 GB/T 2423.2 规定,电能表在不工作状态下加热至  $(70 \pm 2)^\circ\text{C}$ ,保持 72 h 后恢复至  $23^\circ\text{C}$ 。试验完成 24 h 后,电能表不应出现损坏和信息变化,并能正常工作。

##### 5.3.2 低温试验

按照 GB/T 2423.1 规定,电能表在不工作状态下降温至  $(-40 \pm 2)^\circ\text{C}$ ,保持 16 h 后恢复至  $23^\circ\text{C}$ 。试验完成 24 h 后,电能表不应出现损坏和信息变化,并能正常工作。

##### 5.3.3 交变湿热试验

按照 GB/T 2423.4 中规定,电能表所有电压线路加参比电压,电流线路无电流,变化型式为 1,上限温度为  $(60 \pm 2)^\circ\text{C}$ ,在不采取特殊措施排除表面潮气条件下,试验 6 个周期。试验完成 24 h 后,电能表不应出现损坏和信息变化,并能正常工作。

#### 5.4 机械要求试验

##### 5.4.1 冲击试验

按照 GB/T 2423.57 中规定,并在下列条件下进行试验:

- a) 电能表在非工作状态下,无包装;
- b) 半正弦波形;
- c) 峰值加速度:  $300 \text{ m/s}^2$ ;
- d) 冲击时间:  $18 \text{ ms}$ 。

试验后电能表应无损坏和信息改变并能正常工作。

#### 5.4.2 振动试验

按照 QC/T 413—2015 的规定,并在下列条件下进行试验:

- a) 电能表在非工作状态下,无包装;
- b) 频率范围:10 Hz~500 Hz;
- c) 交越频率:25 Hz;
- d)  $f < 25$  Hz 恒定的振幅 1.2 mm;
- e)  $f > 25$  Hz 恒定的加速度  $30 \text{ m/s}^2$ ;
- f) 单点控制;
- g) 每一轴向试验时间:8 h。

试验后电能表零部件应无损坏、紧固件应无松脱现象并且信息无改变,能够正常工作。

#### 5.4.3 弹簧锤试验

电能表以正常位置安装,弹簧锤以 $(0.2 \pm 0.02)$ J 的动能垂直作用于表壳(包括窗口)和端盖的外表面上。试验后表壳和端盖没有出现影响电能表功能及可能触及带电部件的损坏,则试验结果是合格的。允许有轻微的损坏,这种损坏不应削弱对间接接触的防护或异物、尘和水进入的防护。

#### 5.4.4 耐热和阻燃试验

按照 GB/T 5169.11 中规定,在下列温度下进行试验:

- a) 接线端座: $(960 \pm 15)^\circ\text{C}$ ;
- b) 接线端盖和表壳: $(650 \pm 10)^\circ\text{C}$ ;
- c) 作用时间: $(30 \pm 1)\text{s}$ 。

试验中受试部位不起燃或在灼热丝离开后火焰熄灭。

#### 5.4.5 防尘试验

按照 GB/T 4208 中规定,并在下列条件下进行试验:

- a) 电能表为非工作状态;
- b) 在装有一定长度的模拟电缆(暴露端密封)状态下进行试验;
- c) 应保持电能表内部和外部的的大气压力相同;
- d) 第一特性数字:5(IP5X)。

进入灰尘的量不应妨碍电能表的工作和减弱其绝缘强度。

#### 5.4.6 防水试验

按照 GB/T 4208 中规定,并在下列条件下进行试验:

- a) 电能表为非工作状态;
- b) 应保持电能表内部和外部的的大气压力相同;
- c) 第二特性数字:2(IPX2)。

进入的水量不应妨碍电能表的工作和减弱其绝缘强度。

### 5.5 准确度要求试验

#### 5.5.1 参比电压下基本误差

在参比试验条件下,电能表施加参比电压时,测得基本误差应满足 4.6.1 的要求。

### 5.5.2 参比电流下基本误差

在参比试验条件下,电能表施加参比电流时,测得基本误差应满足 4.6.2 的要求。

### 5.5.3 直流纹波影响

在参比电压和 50% 的最大电流下,进行下列试验,各项试验引起的误差应满足 4.6.3 的要求:

- a) 300 Hz 电压纹波影响:电流纹波因数不大于 2%,电压纹波因数为 10%;
- b) 300 Hz 电流纹波影响:电压纹波因数不大于 2%,电流纹波因数为 20%。

### 5.5.4 起动试验

电压线路施加测量电压,电流线路中通以 4.6.4 a) 中规定的起动电流条件下,仪表在式(2)规定的起动时限  $t_Q$  内应能起动并连续计量。

$$t_Q \leq 1.2 \times \frac{60 \times 1\,000}{CU_{\min} I_Q} \dots\dots\dots (2)$$

式中:

- $t_Q$  —— 起动试验时间,单位为分(min);
- $C$  —— 仪表脉冲常数,单位为脉冲数每千瓦时[imp/(kW·h)];
- $U_{\min}$  —— 仪表测量电压,其中独立电源供电的直接式仪表为  $0.1U_b$ ,电压测量线路供电的直接式仪表为  $0.8U_b$ ,独立电源供电和电压测量线路供电的间接式仪表为  $0.8U_n$ ,单位为伏(V);
- $I_Q$  —— 起动电流,单位为安(A)。

### 5.5.5 潜动试验

在参比条件下电能表电流线路短路,电压线路施加最大电压,在试验时间内,电能表不应有脉冲输出。试验时间按式(3)确定。

$$\Delta t \geq \frac{K \times 10^6}{CU_{\max} I_{\max}} \dots\dots\dots (3)$$

式中:

- $\Delta t$  —— 潜动最短试验时间,单位为分(min)。
- $K$  —— 仪表准确度等级调整常数。0.2 级仪表取 900,0.5 级和 1 级仪表取 600,2 级仪表取 480。
- $C$  —— 仪表脉冲常数,单位为脉冲数千瓦时[imp/(kW·h)]。
- $U_{\max}$  —— 最大电压,单位为伏(V)。
- $I_{\max}$  —— 最大电流,单位为安(A)。

### 5.5.6 环境温度对计量误差影响

按照 GB/T 17215.701—2011 中 6.6.6 的规定进行试验,电能表的环境温度系数应满足本标准 4.6.5 规定的误差要求。

### 5.5.7 日计时误差

按照 GB/T 17215.421—2008 中 7.5.2.3 的规定进行试验,电能表的日计时误差不应超过本标准 4.8.4 的规定限值。

### 5.5.8 环境温度对日计时误差的影响

按照 GB/T 17215.421—2008 中 7.5.2.3 的规定进行试验,电能表在  $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$  和  $65\text{ }^{\circ}\text{C}$  的日计时误差不应超过本标准 4.8.4 的规定限值。

## 5.6 电气性能试验

### 5.6.1 功率消耗

进行功率消耗试验时,仪表应正常通电,所使用的测量仪表准确度等级应不低于 2 级,测量结果应满足 4.7.1 的要求。

电压线路功率消耗试验时,电压线路施加参比电压( $U_b$  或  $U_n$ ),测量该回路的电流( $I_u$ ),计算功率消耗值  $U_b(U_n) \times I_u$ 。

电流线路功率消耗试验时,电流线路施加参比电流( $I_b$  或  $I_n$ ),测量该回路的电压( $U_i$ ),计算功率消耗值  $U_i \times I_b(I_n)$ 。

电源线路功率消耗试验仅用于独立电源供电的仪表。试验时,电源线路施加额定电压( $U_p$ ),测量该回路的电流( $I_p$ ),计算功率消耗值  $U_p \times I_p$ 。采用交流电源供电的仪表,还应使用交流有功功率表测量其有功功率。

### 5.6.2 绝缘性能试验

按照 GB/T 17215.701—2011 的规定进行试验,所测结果应满足本标准 4.7.2 的要求。

### 5.6.3 直流电源供电的电压暂降和短时中断试验

仪表应按 GB/T 17626.29 分别进行下列试验。

试验时,电压测量线路通以参比电压(A 类仪表的电源供电线路施加额定电压),电流线路无电流:

- a) 电压中断,电压暂降幅度  $\Delta U = 100\%$ 
  - 中断时间:1 s;
  - 中断次数:3 次;
  - 中断间隔时间:100 ms。
- b) 电压中断,电压暂降幅度  $\Delta U = 100\%$ 
  - 中断时间:0.3 s;
  - 中断次数:3 次;
  - 中断间隔时间:10 s。
- c) 电压暂降,电压暂降幅度  $\Delta U = 60\%$ 
  - 暂降时间:1 s;
  - 暂降次数:3 次;
  - 中断间隔时间:10 s。

## 5.7 功能检查

### 5.7.1 计量功能检查

在校验装置上给电能表施加额定的电压,施加额定的正向电流,电能表的计量误差应正常,正向电能量应正确累计,通过显示或通信读取电能表的电压、电流、功率测量值并与装置输出的标准值相比较,测量误差应满足 4.8.2 的要求;切换装置输出电流为反向,电能表的计量误差应正常,反向电能量应正确累计,通过显示或通信读取电能表的电压、电流、功率测量值并与装置输出的标准值相比较,测量误差应满足 4.8.2 的要求。

### 5.7.2 正反向计量切换检查

在校验装置上给电能表施加额定的电压,读取电能表的正反向电量初值并记录。校验装置输出的电流能够在正向和反向间自动的按设定的持续时间切换。设定校验装置输出正反向电流持续时间均为



500 ms, 电流幅值等于额定电流, 开启校验装置电流输出, 进行走字试验。走字量  $K$  按式(4)计算:

$$K = \frac{\omega \times 10}{p} \dots\dots\dots(4)$$

式中:

$\omega$  —— 电能表电量最小分辨单位, 指电能表电量示值最小的步进量, 一般有两位小数的电能表电量最小分辨单位是 0.01 kW·h;

$p$  —— 电能表精度等级, 百分数格式, 如 0.5 级为 0.5%。

走字完成后, 读取电能表正反向电量终值, 正反向电量终值减正反向电量初值得出正反向电量的净增加值  $K_{正}$ 、 $K_{反}$ ,  $[(K_{正} + K_{反})/K] - 1$  应不大于电能表精度等级,  $(K_{正} - K_{反})/K$  应不大于电能表精度等级的 2 倍。

### 5.7.3 其他功能检查

给电能表施加额定电压, 通过目视、按键轮显、软件抄读等方式检查电能表的显示功能、通信功能、存储功能、事件记录功能、负荷记录功能, 应满足 4.8 的要求

## 5.8 电磁兼容试验

### 5.8.1 静电放电抗扰度试验

试验应按照 GB/T 17626.2, 在下列条件下进行:

- a) 作为台式设备试验;
- b) 仪表在工作状态: 电压线路加参比电压, 若具备辅助电源时加其电源电路的额定电压, 电流线路开路(间接接入式直流电能表电流线路短路);
- c) 8 kV 接触放电(如无外露金属部件, 则进行 15 kV 空气放电);
- d) 放电次数: 10 次。

### 5.8.2 射频电磁场辐射抗扰度试验

试验应按照 GB/T 17626.3, 在下列条件下进行:

- a) 作为台式设备试验;
- b) 仪表在工作状态: 电压线路加参比电压, 若具备辅助电源时加其电源电路的额定电压, 电流线路开路(间接接入式直流电能表电流线路短路);
- c) 频率范围: 80 MHz~2 000 MHz;
- d) 未调制的试验场强: 30 V/m。

### 5.8.3 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验

试验应按照 GB/T 17626.4, 在下列条件下进行:

- a) 作为台式设备试验;
- b) 仪表在工作状态: 电压线路加参比电压, 若具备辅助电源时加其电源电路的额定电压, 电流线路开路(间接接入式直流电能表电流线路短路);
- c) 试验电压以共模方式施加在电压线路;
- d) 试验电压 4 kV;
- e) 试验时间: 每一极性 60 s。

### 5.8.4 浪涌抗扰度试验

试验应按照 GB/T 17626.5, 在下列条件下进行:

- a) 作为台式设备试验;

- b) 仪表在工作状态:电压线路加参比电压,若具备辅助电源时加其电源电路的额定电压,电流线路开路(间接接入式直流电能表电流线路短路);
- c) 试验电压以差模方式施加在电压线路和电流线路;
- d) 线-线试验电压 1 kV,线-地试验电压 2 kV;
- e) 试验次数:正极性 5 次负极性 5 次;
- f) 重复速率:最大 1/min。

5.8.5 电磁骚扰试验

试验应按照 GB/T 18655 的规定进行,试验结果应满足 4.9 中规定的要求。

5.9 耐盐雾试验

按照 QC/T 413—2015 的规定进行试验,试验后电能表的电气性能应满足 4.7 中规定的要求。

5.10 耐工业溶剂试验

按照 QC/T 413—2015 的规定进行试验,试验后电能表的电气性能应满足 4.7 中规定的要求。

5.11 通信协议一致性

按照 DL/T 645 的规定检查电能表的通信帧格式、延时时间、数据标识、验证方式等。

5.12 数据安全检测

数据安全性措施应满足 GB/T 17215.301 的规定。

6 检验规则

6.1 出厂检验

由制造单位对所生产的每个产品按照本标准提供的试验方法进行检验,检验合格后应施加出厂封印,并出具质量合格证明。电能表试验项目见表 11。

6.2 型式检验

新产品定型鉴定或已有产品的结构、工艺、主要材料(元器件)以及软件发生重大改变时,应进行型式试验。电能表的试验项目见表 11。

表 11 电能表试验项目

| 序号 | 试验项目   | 条款    | 出厂检验 | 型式检验 |
|----|--------|-------|------|------|
| 1  | 直观检查   | 5.2   | √    | √    |
| 2  | 高温试验   | 5.3.1 |      | √    |
| 3  | 低温试验   | 5.3.2 |      | √    |
| 4  | 交变湿热试验 | 5.3.3 |      | √    |
| 5  | 冲击试验   | 5.4.1 |      | √    |
| 6  | 振动试验   | 5.4.2 |      | √    |
| 7  | 弹簧锤试验  | 5.4.3 |      | √    |

表 11 (续)

| 序号 | 试验项目               | 条款    | 出厂检验 | 型式检验 |
|----|--------------------|-------|------|------|
| 8  | 耐热和阻燃试验            | 5.4.4 |      | √    |
| 9  | 防尘试验               | 5.4.5 |      | √    |
| 10 | 防水试验               | 5.4.6 |      | √    |
| 11 | 参比电压下基本误差          | 5.5.1 | √    | √    |
| 12 | 参比电流下基本误差          | 5.5.2 | √    | √    |
| 13 | 直流纹波影响             | 5.5.3 |      | √    |
| 14 | 起动试验               | 5.5.4 | √    | √    |
| 15 | 潜动试验               | 5.5.5 | √    | √    |
| 16 | 环境温度对计量误差影响        | 5.5.6 | √    | √    |
| 17 | 日计时误差              | 5.5.7 |      | √    |
| 18 | 环境温度对日计时误差的影响      | 5.5.8 |      | √    |
| 19 | 功率消耗               | 5.6.1 | √    | √    |
| 20 | 绝缘性能试验             | 5.6.2 | √    | √    |
| 21 | 直流电源供电的电压暂降和短时中断试验 | 5.6.3 |      | √    |
| 22 | 计量功能检查             | 5.7.1 | √    | √    |
| 23 | 正反向计量切换检查          | 5.7.2 | √    | √    |
| 24 | 其他功能检查             | 5.7.3 | √    | √    |
| 25 | 静电放电抗扰度试验          | 5.8.1 |      | √    |
| 26 | 射频电磁场辐射抗扰度试验       | 5.8.2 |      | √    |
| 27 | 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验      | 5.8.3 |      | √    |
| 28 | 浪涌抗扰度试验            | 5.8.4 |      | √    |
| 29 | 电磁骚扰试验             | 5.8.5 |      | √    |
| 30 | 耐盐雾试验              | 5.9   |      | √    |
| 31 | 耐工业溶剂试验            | 5.10  |      | √    |
| 32 | 通信协议一致性            | 5.11  |      | √    |
| 33 | 数据安全检测             | 5.12  |      | √    |

## 7 包装、贮存及运输

电能表的包装应符合 GB/T 13384 的规定。

电能表的贮存应满足 GB/T 4798.1 环境参数综合等级分组 IE12 的要求。

电能表的运输应满足 GB/T 4798.2 环境参数综合等级分组 IE21 的要求。

中 华 人 民 共 和 国  
国 家 标 准  
电动汽车车载静止式直流  
电能表技术条件  
GB/T 36277—2018

\*

中国标准出版社出版发行  
北京市朝阳区和平里西街甲2号(100029)  
北京市西城区三里河北街16号(100045)

网址: [www.spc.org.cn](http://www.spc.org.cn)

服务热线: 400-168-0010

2018年6月第一版

\*

书号: 155066·1-60749

版权专有 侵权必究



GB/T 36277—2018