ICS 17.220.20
N 22

中华人民共和国国家标准

GB/T 33708—2017

静止式直流电能表

Static meter for direct current energy

2017-05-12 发布　　2017-12-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会　发布

刮涂层 查真伪

目　次

前言 …… V
1　范围 …… 1
2　规范性引用文件 …… 1
3　术语和定义 …… 1
4　标准的电量值 …… 2
4.1　标准参比电压 …… 2
4.2　标准参比电流 …… 2
4.3　最大电压 …… 3
4.4　最大电流 …… 3
5　机械要求与试验 …… 3
5.1　通用机械要求 …… 3
5.2　外壳 …… 3
5.3　电气间隙和爬电距离 …… 3
5.4　Ⅱ类防护绝缘包封仪表 …… 4
5.5　耐热和阻燃 …… 4
5.6　防尘和防水 …… 4
5.7　测量值的显示 …… 4
5.8　输出装置 …… 5
5.9　仪表的标志 …… 5
5.10　外观检查 …… 5
6　气候条件 …… 5
6.1　温度范围 …… 5
6.2　相对湿度 …… 6
6.3　气候环境影响试验 …… 6
7　电气要求 …… 6
7.1　电压影响 …… 6
7.2　功率消耗 …… 8
7.3　短时过电流影响 …… 8
7.4　自热影响 …… 9
7.5　温升 …… 9
7.6　绝缘电阻 …… 9
7.7　交流电压试验 …… 9
7.8　脉冲电压试验 …… 10
7.9　直流纹波影响试验 …… 10
7.10　电压线路反极性连接 …… 10
8　准确度 …… 10

8.1 试验参比条件 …… 10
8.2 基本误差 …… 11
8.3 参比电压下的基本误差限值 …… 11
8.4 参比电流下的基本误差限值 …… 11
8.5 影响量引起的误差改变 …… 12
8.6 起动和潜动 …… 13
8.7 仪表常数 …… 13
8.8 时钟计时误差 …… 14
8.9 供电电源电压变化 …… 14
9 电磁兼容性(EMC) …… 14
9.1 无线电干扰抑制 …… 14
9.2 快速瞬变脉冲群抗扰度试验 …… 14
9.3 射频电磁场辐射抗扰度试验 …… 14
9.4 射频场感应的传导骚扰抗扰度试验 …… 14
9.5 静电放电抗扰度试验 …… 14
9.6 浪涌抗扰度试验 …… 14
9.7 外部恒定磁感应影响试验 …… 14
9.8 外部工频磁场影响试验 …… 14
10 数据安全性 …… 14
11 检验规则 …… 15
11.1 出厂检验 …… 15
11.2 型式检验 …… 15
12 包装、贮存和运输 …… 15
附录A(资料性附录) 试验项目与顺序 …… 16
附录B(规范性附录) 电压暂降和短时中断影响的试验电压波形 …… 18

图B.1 交流供电电源 $\Delta U=100\%$,1 s的电压中断 …… 18
图B.2 交流供电电源 $\Delta U=100\%$,额定频率一个周期的电压中断 …… 18
图B.3 交流供电电源 $\Delta U=50\%$,1 min的电压暂降 …… 18
图B.4 直流供电电源 $\Delta U=100\%$,1 s的电压中断 …… 19
图B.5 直流供电电源 $\Delta U=100\%$,0.3 s的电压中断 …… 19
图B.6 直流供电电源 $\Delta U=60\%$,1 s的电压暂降 …… 19

表1 标准的参比电压 …… 2
表2 标准的参比电流 …… 2
表3 电气间隙 …… 4
表4 爬电距离 …… 4
表5 温度范围 …… 5
表6 相对湿度 …… 6
表7 测量电压范围 …… 6
表8 交流试验电压 …… 9

表 9　脉冲试验电压 …… 10
表 10　试验参比条件 …… 11
表 11　参比电压下的基本误差限值 …… 11
表 12　参比电流下的基本误差限值 …… 12
表 13　影响量引起的百分数误差改变限值 …… 12
表 14　仪表的起动电流值 …… 13
表 A.1　试验项目与顺序 …… 16

前　言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本标准由中国机械工业联合会提出。

本标准由全国电工仪器仪表标准化技术委员会(SAC/TC 104)归口。

本标准起草单位:哈尔滨电工仪表研究所、广东电网有限责任公司电力科学研究院、深圳市星龙科技股份有限公司、深圳市航天泰瑞捷电子有限公司、深圳市科陆电子科技股份有限公司、河南许继仪表有限公司、国网山东省电力公司电力科学研究院、华立科技股份有限公司、湖南省计量检测研究院、威胜集团有限公司、中国电力科学研究院、烟台东方威思顿电气股份有限公司、南方电网科学研究院、山东省计量科学研究院、国网上海市电力公司电力科学研究院、国网冀北电力有限公司电力科学研究院、漳州科能电器有限公司、中国电工仪器仪表质量监督检验中心、上海贝岭股份有限公司、杭州百富电子技术有限公司、上海金陵智能电表有限公司、国网重庆市电力公司电力科学研究院、宁波三星医疗电气股份有限公司、钜泉光电科技(上海)股份有限公司、德力西集团仪器仪表有限公司、宁波伟吉电力科技有限公司、南京祥绿能源科技有限公司、云南电网有限责任公司电力科学研究院、浙江晨泰科技股份有限公司。

本标准主要起草人:赵伟、李万宏、章登清、黄建钟、陈波、都正周、徐民、宋锡强、罗玉荣、李庆先、李先怀、林繁涛、刘志军、肖勇、陈闻新、杜艳、杨梅、朱彬若、周丽霞、许惠锋、邵凤云、费宇航、韩东、伍伟缨、丁恒春、欧习洋、胡志刚、郑文昌、王央龙、吴伟宗、何军焘、曹敏、项超。

静止式直流电能表

1 范围

本标准规定了静止式直流电能表(以下简称仪表)的术语、要求、试验方法和检验规则。

本标准仅适用于新制造的输入电压不超过 1 000 V 的仪表。

本标准不适用于下列情况:

——输入电压超过 1 000 V;

——直流标准表;

——便携式仪表。

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 4798.1—2005 电工电子产品应用环境条件 第 1 部分:贮存

GB/T 4798.2—2008 电工电子产品应用环境条件 第 2 部分:运输

GB/T 13384—2008 机电产品包装通用技术条件

GB/T 16935.1—2008 低压系统内设备的绝缘配合 第 1 部分:原理、要求和试验

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

GB/T 17215.301—2007 多功能电能表 特殊要求

GB/T 17215.321—2008 交流电测量设备 特殊要求 第 21 部分:静止式有功电能表(1 级和 2 级)

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 17626.11—2008 电磁兼容 试验和测量技术 电压暂降、短时中断和电压变化的抗扰度试验

GB/T 17626.29—2006 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 17627.1—1998 低压电气设备的高电压试验技术 第一部分:定义和试验要求

QC/T 413—2002 汽车电气设备基本技术条件

IEC 61010-1:2010 测量、控制和实验室用电气设备的安全要求 第 1 部分:通用要求(Safety requirements for electrical equipment for measurement, control, and laboratory use—Part 1: General requirements)

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

输出的电能表。

注：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

直接接入式直流电能表　direct connected meter

(电压及电流的)测量元件直接连接到被测直流线路中的仪表。

3.3

间接接入式直流电能表　indirect connected meter

(电压或电流的)测量元件经一个或多个变换装置接入被测直流线路的仪表。

注1：变换装置可以是直流变送器、互感器、分压器或分流器中的一种，也可以是其组合应用。

注2：间接接入式直流电能表可分为以下三种仪表：电压间接接入式仪表，电流间接接入式仪表，以及电压和电流均为间接接入的全间接接入式仪表。

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]

4　标准的电量值

4.1　标准参比电压

电压直接接入仪表(含“直接接入式仪表”和“电流间接接入式仪表”)和电压间接接入仪表(含“电压间接接入式仪表”和“全间接接入式仪表”)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 V	例外值 V
电压直接接入(U_b)[a]	60、100、400、700	1 000
电压间接接入(U_n)[b]	2、4、100	5、6、8、10、12

[a] U_b 表示电压直接接入仪表的参比电压。

[b] U_n 表示电压间接接入仪表的参比电压。

4.2　标准参比电流

电流直接接入仪表(含“直接接入式仪表”和“电压间接接入式仪表”)和电流间接接入仪表(含“电流间接接入式仪表”和“全间接接入式仪表”)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
电流直接接入(I_b)[a]	10 A、20 A、50 A	100 A
电流间接接入(I_n)[b]	10 mA、20 mA、100 mA	5 mA、500 mA、1 000 mA 电压型[c]：75 mV、2 V、4 V

[a] I_b 表示电流直接接入仪表的参比电流。

[b] I_n 表示电流间接接入仪表的参比电流。

[c] 电压型输入的电流间接接入仪表宜将输入电压折算到电流标准值后进行功率计算。

4.3 最大电压

仪表最大电压 U_{max} 宜取参比电压的 1.15 倍。

4.4 最大电流

仪表最大电流 I_{max} 宜取参比电流的 1.2 倍。

5 机械要求与试验

5.1 通用机械要求

仪表的机械要求应符合 GB/T 17215.211—2006 中 5.1 的规定。

车载仪表还应符合 QC/T 413—2002 的规定。

5.2 外壳

5.2.1 要求

仪表外壳应符合以下要求：

——仪表外壳应能被封印，只有在破坏封印后，才有可能触及仪表内部部件或拆下表盖；

——仪表外壳在出现非永久性变形时，应能保证不妨碍仪表正常工作；

——若仪表外壳全部或部分由金属材料制成，除非另有规定，应提供保护接地端子；

——仪表应提供用于抄读或观察的窗口，窗口应由透明材料制成；

——仪表的端子应满足 5.3 规定的电气间隙与爬电距离的要求；

——仪表外壳的机械强度应符合 5.2.2 试验的要求。

5.2.2 试验

5.2.2.1 弹簧锤试验

应符合 GB/T 17215.211—2006 中 5.2.2.1 的规定。

5.2.2.2 冲击试验

应符合 GB/T 17215.211—2006 中 5.2.2.2 的规定。

5.2.2.3 振动试验

非车载仪表应符合 GB/T 17215.211—2006 中 5.2.2.3 的规定。

车载仪表按 QC/T 413—2002 中 3.12、4.12 的规定进行试验，试验后仪表应无损坏且无信息改变，并能正常工作。

5.3 电气间隙和爬电距离

仪表的电气间隙与爬电距离应符合表 3 和表 4 的规定。

仪表使用场所的过电压类别的确定按 GB/T 16935.1—2008 中 4.3.3.2 的规定。

表 3 电气间隙

电压 U	电气间隙 mm			
	海拔 2 000 m 及以下 (倍增系数 1.0)	海拔 2 001 m～3 000 m (倍增系数 1.14)	海拔 3 001 m～4 000 m (倍增系数 1.29)	海拔 4 001 m～5 000 m (倍增系数 1.48)
$U \leqslant 150$ V	3.0	3.5	3.9	4.5
150 V$<U\leqslant$300 V	5.5	6.3	7.1	8.2
300 V$<U\leqslant$600 V	8.0	9.2	10.4	11.9
600 V$<U\leqslant$1 000 V	14.0	16.0	18.1	20.8

注 1：表中数值根据 IEC 61010-1:2010 的表 3 计算得出。

注 2：表中数据取过电压类别Ⅳ(见 IEC 61010-1:2010,表 K.4)。

表 4 爬电距离

电压 U	爬电距离 mm
$U \leqslant 150$ V	3.0
150 V$<U\leqslant$300 V	5.5
300 V$<U\leqslant$600 V	9.4
600 V$<U\leqslant$1 000 V	16.0

注 1：仪表工作环境取污染等级 3(见 IEC 61010-1:2010,表 K.4)。

注 2：材料取材料组Ⅲb(见 IEC 61010-1:2010,6.7.1.3)。

5.4 Ⅱ类防护绝缘包封仪表

应符合 GB/T 17215.211—2006 中 5.7 的规定。

5.5 耐热和阻燃

应符合 GB/T 17215.211—2006 中 5.8 的规定。

5.6 防尘和防水

非车载仪表应符合 GB/T 17215.211—2006 中 5.9 的规定。

车载仪表应符合 QC/T 413—2002 中 3.6 的规定,并按 QC/T 413—2002 中 4.6 进行试验。

5.7 测量值的显示

信息量应能通过电子显示装置显示(仪表未通电时,可不显示)。仪表内部数据的保存时间应不少于 13 个月。

测量值的基本显示单位为瓦时(Wh)、千瓦时(kWh)或兆瓦时(MWh)。

仪表应从零开始连续记录并显示至少 9 500 h 的电能量(相应于最大电压 U_{max} 和最大电流 I_{max} 时)。

在使用期间,应不能设置累积电能量值。除数据计量自然溢出复零外,不得有其他任何形式的复零操作。

5.8 输出装置

计量脉冲输出应符合 GB/T 17215.211—2006 中 5.11 的规定。

5.9 仪表的标志

仪表应有下列标志：

a) 制造商名称或注册商标；
b) 仪表名称和型号；
c) 仪表制造的年份和顺序号；
d) 仪表制造依据的产品标准号；
e) 制造计量器具许可证编号及标志；
f) 准确度等级指数；
g) 供电电源类型(AC 或 DC)及额定电压；
h) 参比电压；
i) 参比电流；
j) 端子标记及接线图；
k) 仪表常数；
l) 参比温度(不是 23 ℃时，应标出)；
m) Ⅱ类防护绝缘包封的仪表，应加双方框符号回；
n) 保护接地端子标识⏚(若有)。

注：对于直接接入式直流电能表，应标注参比电压、参比电流和最大电流；对于间接接入式直流电能表，应标注参比电压、参比电流或参比电流对应的转化电压。

5.10 外观检查

仪表的外观不应有明显的损伤，标记清晰，封印完整。

检查时有下列缺陷之一的仪表判定为外观不合格：

a) 外壳不符合 5.2.1 的要求；
b) 标志不符合 5.9 的要求；
c) 显示不清晰，液晶或数码显示器缺少笔画、断码，存在指示灯不亮等现象；
d) 无封印或封印破损。

6 气候条件

6.1 温度范围

非车载仪表的温度范围见表 5。

车载仪表应符合 QC/T 413—2002 中 3.1.3 的规定。

表 5 温度范围

安装方式	户内式	户外式
规定的工作范围	−10 ℃～45 ℃	−25 ℃～55 ℃
极限工作范围	−25 ℃～55 ℃	−40 ℃～70 ℃
储存和运输极限范围	−25 ℃～70 ℃	−40 ℃～70 ℃
注：特殊地区由供需双方商议确定。		

6.2 相对湿度

仪表应承受表 6 规定的气候条件。温度和湿度组合的试验见 6.3.4。

表 6 相对湿度

年平均	<75%
30 天(这些天在一年中以自然方式分布)	95%
在其他天偶然出现	85%

环境温度和相对湿度的关系,见 GB/T 17215.211—2006,附录 A。

6.3 气候环境影响试验

6.3.1 高温试验

非车载仪表应符合 GB/T 17215.211—2006 中 6.3.1 的规定。

车载仪表应符合 QC/T 413—2002 中 3.10.2 的规定,并按 QC/T 413—2002 中 4.10.2 进行试验。

6.3.2 低温试验

非车载仪表应符合 GB/T 17215.211—2006 中 6.3.2 的规定。

车载仪表应符合 QC/T 413—2002 中 3.10.1 的规定,并按 QC/T 413—2002 中 4.10.1 进行试验。

6.3.3 温度变化试验

车载仪表应符合 QC/T 413—2002 中 3.10.3 的规定,并按 QC/T 413—2002 中 4.10.3 进行试验。

6.3.4 交变湿热试验

非车载仪表应符合 GB/T 17215.211—2006 中 6.3.3 的规定。

车载仪表应符合 QC/T 413—2002 中 3.11 的规定,并按 QC/T 413—2002 中 4.11 进行试验。

6.3.5 阳光辐射防护

户外用仪表应符合 GB/T 17215.211—2006 中 6.3.4 的规定。

7 电气要求

7.1 电压影响

7.1.1 测量电压范围

仪表测量电压范围见表 7。

表 7 测量电压范围

测量电压范围	电压直接接入		电压间接接入	
	A 类	B 类	A 类	B 类
规定范围	$0.4U_b \sim 1.1U_b$	$0.9U_b \sim 1.1U_b$	$0.9U_n \sim 1.1U_n$	$0.9U_n \sim 1.1U_n$
扩展范围	$0.1U_b \sim 1.15U_b$	$0.8U_b \sim 1.15U_b$	$0.1U_n \sim 1.15U_n$	$0.8U_n \sim 1.15U_n$
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。				

7.1.2 仪表电源电压范围

A 类仪表供电电源电压范围为其额定值的 80%～120%；B 类仪表供电电源电压范围为其额定值的 80%～115%。

供电电源电压在其额定值的 0%～130%范围内时，仪表不应损坏。

7.1.3 供电电源的电压暂降和短时中断

7.1.3.1 要求

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 的值由式(1)算出：

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

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电压中断时间。

注 2：试验条件中的电压暂降幅度(ΔU)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电压暂降幅度(一般可选择略低于仪表临界工作的电压值)。

7.1.3.2 采用交流电源供电仪表的试验

应按 GB/T 17626.11—2008，对仪表分别进行下列试验。

试验时，电压测量线路通以参比电压，电源供电线路施加额定电压，电流线路无电流。

a) 电压中断，$\Delta U = 100\%$

- 中断时间：1 s；
- 中断次数：3 次；
- 中断间隔时间：50 ms。见图 B.1。

b) 电压中断，$\Delta U = 100\%$

- 中断时间：额定频率的一个周期；
- 中断次数：1 次。见图 B.2。

c) 电压暂降，$\Delta U = 50\%$

- 暂降时间：1 min；
- 暂降次数：1 次。见图 B.3。

7.1.3.3 采用直流电源供电仪表的试验

应按 GB/T 17626.29—2006，对仪表分别进行下列试验。

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，$\Delta U = 100\%$

- 中断时间：1 s；
- 中断次数：3 次；
- 中断间隔时间：100 ms。见图 B.4。

b) 电压中断，$\Delta U=100\%$

- 中断时间：0.3 s；
- 中断次数：3 次；
- 中断间隔时间：10 s。见图 B.5。

c) 电压暂降，$\Delta U=60\%$

- 暂降时间：1 s；
- 暂降次数：3 次；
- 中断间隔时间：10 s。见图 B.6。

7.2 功率消耗

7.2.1 要求

功率消耗应符合以下要求：

a) 电压线路的功率消耗

- A 类仪表，电压测量线路施加参比电压，其功率消耗不应大于 0.5 VA；
- B 类仪表，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) A 类仪表的功率消耗

- 直流电源供电时，其功率消耗不应大于 2 VA；
- 交流电源供电时，其视在功率消耗不应大于 5 VA，且有功功率消耗不应大于 2 W。

7.2.2 试验

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 7.2.1 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 A 类仪表。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 A 类仪表，还应使用交流有功功率表测量其有功功率。

7.3 短时过电流影响

短时过电流不应损坏仪表。当回到初始工作条件时，仪表应能正确工作，其百分数误差改变量限值分别为：电流直接接入仪表不应超过 0.5%（0.2 级和 0.5 级仪表）或 1.5%（1 级和 2 级仪表）；电流间接

接入仪表不应超过其相应准确度误差限值的一半。

在端子上保持电压下施行短时过电流以后，在电压线路通电条件下应使仪表恢复到初始温度(约 1 h)。

a) 电流直接接入仪表

仪表应能经受 $30I_{max}$，允差为+0%～10%的电流，施加时间为 10 ms。

b) 电流间接接入仪表

仪表应能经受相当于 $20I_{max}$，允差为+0%～−10%的电流，施加时间为 0.5 s。

注：本要求不适用于电流电路中有触点的仪表，此情况参见相关标准。

7.4 自热影响

电流直接接入仪表由自热引起的误差改变量不应超过表 13 给出的限值。

电流直接接入仪表应进行如下试验：

电流线路无电流，电压线路接参比电压(若为 A 类仪表，则电源线路同时施加额定电压)至少 2 h(对于 0.2 级、0.5 级和 1 级仪表)或 1 h(对于 2 级仪表)后，在电流线路中应施加最大电流，立刻测量仪表误差，接着以足够短的间隔时间，准确地画出作为时间函数的误差变化曲线。此项试验至少应进行 1 h，且在任何情况下，直至在 20 min 内准确度的百分数误差变化不大于 0.05%(0.2 级和 0.5 级)或 0.2% (1 级和 2 级)为止。

7.5 温升

电流直接接入仪表应符合 GB/T 17215.211—2006 中 7.2 的规定。

7.6 绝缘电阻

具有金属外壳的仪表，其所有线路对外壳的绝缘电阻不应小于 40 MΩ。

应使用 1 kV 的兆欧表进行试验。试验持续 1 min 后，读取兆欧表上的指示值。

7.7 交流电压试验

试验时，试验电压发生器的功率应不低于 500 VA，工频试验电压的波形应基本为正弦波，并满足峰值与有效值的比率在$\sqrt{2}$±3%范围内的要求。

试验电压应在 5 s 内从 0 V 均匀上升到表 8 规定的试验电压值，并保持在该值至少 1 min。

试验期间仪表不应出现闪络、破坏性放电或击穿；试验后，仪表应无机械损坏、信息改变并能正确工作。

表 8 交流试验电压

参比电压(U)	交流试验电压 V(有效值)	
	基本绝缘及附加绝缘(Ⅰ类绝缘)	加强绝缘(Ⅱ类绝缘)
U≤150 V	1 350	2 700
150 V<U≤300 V	1 500	3 000
300 V<U≤600 V	1 800	3 600
600 V<U≤1 000 V	2 200	4 400
注：本试验也可采用直流电压试验。直流电压试验的试验值为表中电压的$\sqrt{2}$倍(见 IEC 61010-1:2010，表 K.8)。本标准推荐优先采用交流电压试验。		

7.8 脉冲电压试验

脉冲电压试验采用 GB/T 17627.1—1998 的 8.2.1 中规定的波形(1.2/50 μs),试验电压按表 9 规定,每个极性的试验脉冲各施加 5 次,各次间隔时间至少 3 s。

试验期间仪表应无闪络或击穿(若出现局部放电情况时,应符合 GB/T 16935.1—2008 中 6.1.3.3.2 的要求)。

表 9 脉冲试验电压

对地电压	脉冲试验电压 V(峰值)	
	基本绝缘及附加绝缘(Ⅰ类绝缘)	加强绝缘(Ⅱ类绝缘)
$U \leqslant 150$ V	4 000	6 400
150 V$<U\leqslant$300 V	6 000	9 600
300 V$<U\leqslant$600 V	8 000	12 800
600 V$<U\leqslant$1 000 V	12 000	19 200

注 1:脉冲电压试验可以选用历时 5 s 的交流电压试验替代,试验电压见 IEC 61010-1:2010 的表 K.5～表 K.7。本标准推荐优先使用脉冲电压试验。

注 2:表中数据按过电压类别Ⅳ(见 IEC 61010-1:2010,表 K.7)。

7.9 直流纹波影响试验

在参比电压和 50%的最大电流下,进行下列试验,各项试验引起的电能误差改变量应不超过表 13 的规定:

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%;

c) 300 Hz 功率纹波影响:电压纹波因数为 10%,电流纹波因数为 20%,且功率因数为 1。

7.10 电压线路反极性连接

当电压测量线路反极性连接时,仪表不应损坏。

8 准确度

8.1 试验参比条件

为检验准确度要求,应保持下列试验条件:

a) 被试仪表所有要接地的部件应接地;

b) 进行试验之前,仪表应通电,并达到热稳定;

c) 试验参比条件见表 10。

表 10 试验参比条件

影响因子	参比值	允许误差			
环境温度	参比温度 23 ℃[a]	±2 K			
电源电压	额定电压	±1%			
纹波因数	等于 0	2%			
外部恒定磁感应	等于 0	—			
外部工频磁场	等于 0	外部工频磁场所引起的各准确度等级仪表的百分数误差改变量不大于下列值，且磁场强度在任何情况下都应小于 0.05 mT			
		0.2	0.5	1	2
		±0.1	±0.1	±0.2	±0.3
高频电磁场 30 kHz～3 GHz	等于 0	<1 V/m			
辅助装置的操作	无操作	—			
射频场引起的传导干扰 150 kHz～80 MHz	等于 0	<1 V			

[a] 除了在参比温度允许的误差变动范围，在其他温度下的试验结果宜按照相应的温度系数进行调整。

8.2 基本误差

在参比试验条件下，仪表施加参比电压和参比电流时，准确度应符合 8.3 和 8.4 的要求。

8.3 参比电压下的基本误差限值

电压线路施加参比电压，仪表的百分数误差不应超过表 11 中给定的相应准确度等级的限值。若该仪表为双向电能测量仪表，则表 11 的值适用于电流的每个方向。

表 11 参比电压下的基本误差限值

电流值(电流直接接入)	电流值(电流间接接入)	各等级仪表百分数误差限值			
		0.2	0.5	1	2
$0.01I_b \leqslant I < 0.1I_b$	$0.01I_n \leqslant I < 0.05I_n$	±0.4	±1.0	—	—
$0.1I_b \leqslant I \leqslant I_{max}$	$0.05I_n \leqslant I \leqslant I_{max}$	±0.2	±0.5	—	—
$0.05I_b \leqslant I < 0.1I_b$	$0.02I_n \leqslant I < 0.05I_n$	—	—	±1.5	±2.5
$0.1I_b \leqslant I \leqslant I_{max}$	$0.05I_n \leqslant I \leqslant I_{max}$	—	—	±1.0	±2.0

8.4 参比电流下的基本误差限值

电流线路通以参比电流，仪表的百分数误差不应超过表 12 中给定的相应准确度等级的限值。若该仪表为双向电能测量仪表，则试验还应在参比电流的另一方向上进行。

表 12 参比电流下的基本误差限值

类别	电压值(电压直接接入)	电压值(电压间接接入)	各等级仪表百分数误差极限			
			0.2	0.5	1	2
A 类	$0.1U_b \leqslant U < 0.4U_b$	$0.1U_n \leqslant U < 0.4U_n$	±0.5	±1.0	±1.5	±2.5
	$0.4U_b \leqslant U \leqslant 1.1U_b$	$0.4U_n \leqslant U \leqslant 1.1U_n$	±0.2	±0.5	±1.0	±2.0
	$1.1U_b < U \leqslant 1.15U_b$	$1.1U_n < U \leqslant 1.15U_n$	±0.5	±1.0	±1.5	±2.5
B 类	$0.8U_b \leqslant U < 0.9U_b$	$0.8U_n \leqslant U < 0.9U_n$	±0.5	±1.0	±1.5	±2.5
	$0.9U_b \leqslant U \leqslant 1.1U_b$	$0.9U_n \leqslant U \leqslant 1.1U_n$	±0.2	±0.5	±1.0	±2.0
	$1.1U_b < U \leqslant 1.15U_b$	$1.1U_n < U \leqslant 1.15U_n$	±0.5	±1.0	±1.5	±2.5

8.5 影响量引起的误差改变

在表 10 的试验参比条件下，由影响量引起的百分数误差改变量不应超过表 13 给定的相应准确度等级仪表的限值。

宜单独对某个影响量引起的改变量进行测试，所有其他影响量宜保持为其参比条件。

表 13 影响量引起的百分数误差改变限值

影响量	电压值	电流值	各等级仪表平均温度系数 %/K			
			0.2	0.5	1	2
环境温度变化[a]	A 类：$0.4\ U_b(U_n) \leqslant U < 1.1U_b(U_n)$ 或 B 类：$0.9U_b(U_n) \leqslant U < 1.1U_b(U_n)$	电流直接接入：$0.1I_b \leqslant I \leqslant I_{max}$	±0.02	±0.05	±0.05	±0.08
		电流间接接入：$0.05I_n \leqslant I \leqslant I_{max}$	±0.01	±0.03	±0.03	±0.05
			各等级仪表百分数误差改变限值			
供电电源电压变化	$U_b(U_n)$	$I_n(I_b)$	±0.02	±0.05	±0.05	±0.08
自热影响	$U_b(U_n)$	I_{max}	±0.1	±0.2	±0.7	±1.0
直流纹波	$U_b(U_n)$	$0.5I_{max}$	±0.4	±0.5	±0.5	±1.0
外部恒定磁感应	$U_b(U_n)$	$I_n(I_b)$	±1.0	±2.0	±2.0	±2.0
外部工频磁场	$U_b(U_n)$	$I_n(I_b)$	±0.5	±1.0	±1.0	±1.0
射频电磁场辐射	$U_b(U_n)$	$I_n(I_b)$	±1.0	±2.0	±2.0	±2.0
射频场感应的传导骚扰	$U_b(U_n)$	$I_n(I_b)$	±1.0	±2.0	±2.0	±2.0
快速瞬变脉冲群	$U_b(U_n)$	$I_n(I_b)$	±1.0	±2.0	±2.0	±2.0

[a] 在整个工作范围内，确定平均温度系数。工作温度范围宜分为多个 20 K 宽的子范围，然后在这些范围内确定平均温度系数，在该温度范围中间的上 10 K 和下 10 K 进行测定。试验期间不应超出规定的工作温度范围。

8.6 起动和潜动

8.6.1 仪表的初始启动

当参比电压(B类仪表)或额定电压(A类仪表)施加到仪表接线端后,5 s内仪表应达到全部工作状态。

8.6.2 起动

电压线路施加测量电压扩展范围的下限,电流线路中通以表14规定的起动电流条件下,仪表在式(2)规定的起动时限 t_Q 内应能起动并连续记录。

若该仪表为双向电能测量仪表,则本试验应在每一个方向上进行。

$$t_Q \leqslant 1.2 \times \frac{60 \times 1\,000}{CU_{min} I_Q} \qquad \cdots\cdots(2)$$

式中:

t_Q ——起动试验时间,单位为分(min);

C ——仪表脉冲常数,以每千瓦时的脉冲数(imp/kWh)表示;

U_{min} ——仪表测量电压扩展范围的下限(见表7),单位为伏(V);

I_Q ——起动电流,单位为安(A)。

表14 仪表的起动电流值

各等级仪表的起动电流值					
准确度等级		0.2	0.5	1	2
电流直接接入	正向	$0.002I_b$	$0.003I_b$	$0.004I_b$	$0.005I_b$
	反向	$0.003I_b$	$0.004I_b$	$0.005I_b$	$0.006I_b$
电流间接接入	正向	$0.001I_n$	$0.002I_n$	$0.003I_n$	$0.004I_n$
	反向	$0.002I_n$	$0.003I_n$	$0.004I_n$	$0.005I_n$

8.6.3 潜动

当仪表电流线路无电流(试验时,电流线路应开路),电压线路上施加最大电压,在式(3)规定的时间 Δt 内仪表测试输出不应产生多于一个的脉冲。

$$\Delta t \geqslant \frac{k \times 10^6}{CU_{max} I_{max}} \qquad \cdots\cdots(3)$$

式中:

Δt ——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,以每千瓦时的脉冲数(imp/kWh)表示;

U_{max} ——最大电压,单位为伏(V);

I_{max} ——最大电流,单位为安(A)。

8.7 仪表常数

仪表测试输出与显示器指示的电能量变化之间的关系,应与铭牌标示的常数一致。

8.8 时钟计时误差

若有时钟，时钟计时误差应符合 GB/T 17215.421—2008 中 7.5.2.2 的规定。

8.9 供电电源电压变化

供电电源电压在 7.1.2 规定的范围内变化时，仪表准确度改变量限值应符合表 13 的规定。

9 电磁兼容性(EMC)

9.1 无线电干扰抑制

应符合 GB/T 17215.211—2006 中 7.5.8 的规定。

9.2 快速瞬变脉冲群抗扰度试验

应符合 GB/T 17215.211—2006 中 7.5.4 的规定，仅施加在仪表电压回路上。

9.3 射频电磁场辐射抗扰度试验

应符合 GB/T 17215.211—2006 中 7.5.3 的规定。

9.4 射频场感应的传导骚扰抗扰度试验

应符合 GB/T 17215.211—2006 中 7.5.5 的规定。

9.5 静电放电抗扰度试验

应符合 GB/T 17215.211—2006 中 7.5.2 的规定。

9.6 浪涌抗扰度试验

应符合 GB/T 17215.211—2006 中 7.5.6 的规定。仅施加在仪表电压回路上。

9.7 外部恒定磁感应影响试验

应符合 GB/T 17215.321—2008 中 8.2.4 的规定。

9.8 外部工频磁场影响试验

外部 0.5 mT 磁感应强度由工频电流产生，并在对被试仪表最不利的方向的条件下进行。仪表以百分数误差表示的改变量不应超过表 13 的规定。

可使用中心能放置仪表的环形电流线圈产生该磁感应强度的磁场，环形线圈的平均直径为 1 m，截面为矩形，并且相对直径具有较小的径向厚度。磁动势为 400 At(安匝)。

10 数据安全性

数据安全性措施应符合 GB/T 17215.301—2007 中 5.8 的规定。

11 检验规则

11.1 出厂检验

仪表出厂前应进行出厂检验。试验项目及顺序参见附录 A。

11.2 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。试验项目及顺序参见附录 A。

12 包装、贮存和运输

仪表包装应符合 GB/T 13384—2008 的规定。

仪表贮存应满足 GB/T 4798.1—2005 环境参数综合等级分组 IE12 的要求。

仪表运输应满足 GB/T 4798.2—2008 环境参数组合等级分组 IE21 的要求。

附 录 A
（资料性附录）
试验项目与顺序

试验项目与顺序见表 A.1。

表 A.1 试验项目与顺序

序号	试验项目	条款	出厂检验	型式检验
1	标志	5.9	√	√
2	外观	5.10	√	√
3	绝缘电阻	7.6	√	√
4	交流电压	7.7	√	√
5	脉冲电压	7.8	—	√
6	数据安全性	10	√	√
7	基本误差	8.2	√	√
8	起动和潜动	8.6	√	√
9	仪表常数	8.7	√	√
10	时钟计时误差	8.8	√	√
11	供电电源电压变化	8.9	√	√
12	功率消耗	7.2	—	√
13	供电电源的电压暂降和短时中断	7.1.3	—	√
14	自热影响	7.4	—	√
15	温升	7.5	—	√
16	直流纹波影响	7.9	—	√
17	短时过电流影响	7.3	—	√
18	电压线路反极性连接	7.10	√	√
19	无线电干扰抑制	9.1	—	√
20	快速瞬变脉冲群抗扰度	9.2	—	√
21	射频电磁场辐射抗扰度	9.3	—	√
22	射频场感应的传导骚扰抗扰度	9.4	—	√
23	静电放电抗扰度	9.5	—	√
24	浪涌抗扰度	9.6	—	√
25	外部恒定磁感应影响试验	9.7	—	√
26	外部工频磁场影响试验	9.8	—	√
27	高温试验	6.3.1	—	√
28	低温试验	6.3.2	—	√
29	温度变化试验	6.3.3	—	√

表 A.1（续）

序号	试验项目	条款	出厂检验	型式检验
30	交变湿热试验	6.3.4	—	√
31	阳光辐射防护	6.3.5	—	√
32	振动	5.2.2.3	—	√
33	冲击	5.2.2.2	—	√
34	弹簧锤试验	5.2.2.1	—	√
35	防尘和防水	5.6	—	√
36	耐热和阻燃	5.5	—	√

注：√ ——应进行试验的项目。
— ——不进行试验的项目。

附 录 B
（规范性附录）
电压暂降和短时中断影响的试验电压波形

B.1 交流供电电源 $\Delta U=100\%$，1 s 的电压中断试验波形见图 B.1

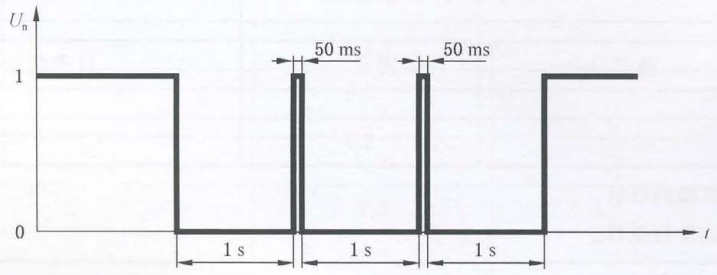

图 B.1 交流供电电源 $\Delta U=100\%$，1 s 的电压中断

B.2 交流供电电源 $\Delta U=100\%$，额定频率一个周期的电压中断试验波形见 B.2

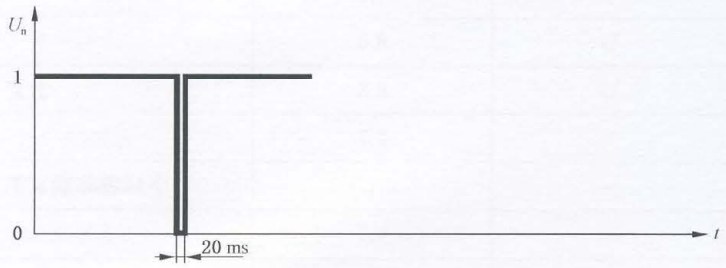

图 B.2 交流供电电源 $\Delta U=100\%$，额定频率一个周期的电压中断

B.3 交流供电电源 $\Delta U=50\%$，1 min 的电压暂降试验波形见图 B.3

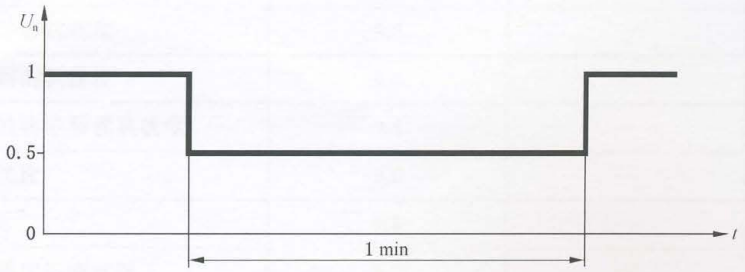

图 B.3 交流供电电源 $\Delta U=50\%$，1 min 的电压暂降

B.4 直流供电电源 $\Delta U=100\%$，1 s 的电压中断试验波形见图 B.4

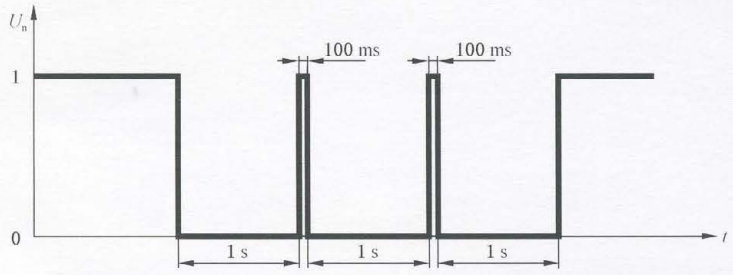

图 B.4 直流供电电源 $\Delta U=100\%$，1 s 的电压中断

B.5 直流供电电源 $\Delta U=100\%$，0.3 s 的电压中断试验波形见图 B.5

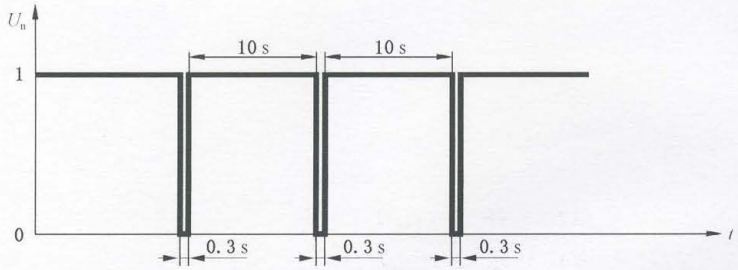

图 B.5 直流供电电源 $\Delta U=100\%$，0.3 s 的电压中断

B.6 直流供电电源 $\Delta U=60\%$，1 s 的电压暂降试验波形见图 B.6

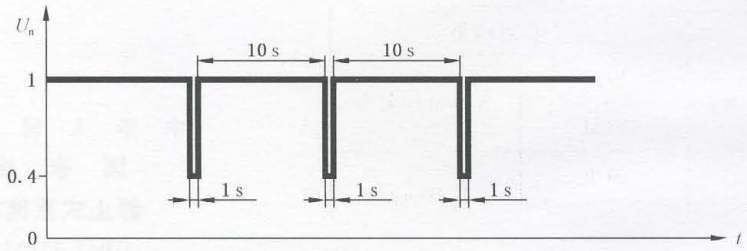

图 B.6 直流供电电源 $\Delta U=60\%$，1 s 的电压暂降

GB/T 33708—2017

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
静止式直流电能表
GB/T 33708—2017
*
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.net.cn
总编室:(010)68533533 发行中心:(010)51780238
读者服务部:(010)68523946
中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
各地新华书店经销
*
开本 880×1230 1/16 印张 1.75 字数 44 千字
2017年5月第一版 2017年5月第一次印刷
*
书号:155066·1-56085 定价 27.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换
版权专有 侵权必究
举报电话:(010)68510107

GB/T 33708-2017