

保密等级
绝密★30 年

Q/DX

青 岛 鼎 信 通 讯 股 份 有 限 公 司 技 术 文 档

直流电能表企业标准

V1.1

2021 - 01 - 09 发布

2021 - 01 - 09 实施

青 岛 鼎 信 通 讯 股 份 有 限 公 司 发 布

目录

1 范围	5
2 规范性引用文件	5
3 术语和定义	5
3.1 静止式直流电能表	5
3.2 直接接入式直流电能表	5
3.3 间接接入式直流电能表	5
3.4 直流纹波因数	5
3.5 供电电源类型	6
4 技术要求	6
4.1 规格要求	6
4.2 环境条件	6
4.2.1 参比温度及湿度	6
4.2.2 温湿度范围	6
4.2.3 大气压力	6
4.3 机械和结构要求	6
4.3.1 通用要求	6
4.3.2 外壳	7
4.3.3 接线端子、端子盖	7
4.3.4 按键	7
4.3.5 铭牌	7
4.3.6 输出接口	7
4.3.7 显示器	8
4.3.8 线路板	8
4.4 功能要求	8
4.4.1 计量功能	8
4.4.2 费率、时段	8
4.4.3 电量冻结	9
4.4.4 事件记录	9
4.4.5 负荷记录	9
4.4.6 ★停复电功能（可选功能）	9
4.4.7 安全性要求	10
4.4.8 广播校时	10
4.4.9 通讯功能	10
4.5 可靠性要求	10
4.5.1 基本要求	10
4.5.2 盐雾试验	11
4.5.3 双 85 试验	11
4.5.4 跌落试验	11
4.5.5 高温耐久	11
5 试验项目及要求	11

5.1 总则	11
5.2 绝缘性能试验	14
5.2.1 脉冲电压试验	14
5.2.2 交流电压试验	14
5.2.3 绝缘电阻试验	15
5.3 准确度试验	15
5.3.1 基本误差	15
5.3.2 起动	17
5.3.3 潜动	17
5.3.4 电能表常数试验	18
5.3.5 长时间走字对比试验	18
5.3.6 影响量试验	18
5.3.7 日计时误差	20
5.4 电气性能试验	21
5.4.1 功率消耗	21
5.4.2 电源电压试验	22
5.4.3 短时过电流	24
5.4.4 自热影响	24
5.4.5 温升试验	24
5.4.6 外部供电情况下时钟电池放电电流检测试验	24
5.4.7 RS485 端口间耐 380V 试验	25
5.4.8 通信模块接口带载能力试验（适用于带模块的产品）	25
5.4.9 通信模块热插拔试验（适用于带模块的产品）	25
5.4.10 模块屏蔽箱影响试验（适用于远程通讯模块）	25
5.4.11 通讯模块启动试验（适用于远程通讯模块）	25
5.5 电磁兼容性试验	25
5.5.1 静电放电抗扰度	25
5.5.2 射频电磁场抗扰度	26
5.5.3 快速瞬变脉冲群抗扰度	27
5.5.4 射频场感应的传导骚扰抗扰度	27
5.5.5 浪涌抗扰度	27
5.5.6 无线电干扰抑制（EMI）	28
5.6 气候影响试验	28
5.6.1 高温试验	28
5.6.2 低温试验	28
5.6.3 交变湿热试验	28
5.6.4 阳光辐射防护试验	29
5.6.5 温度冲击试验（适用于锰铜采样类产品）	29
5.7 机械性能试验	29
5.7.1 防尘防水试验	29
5.7.2 弹簧锤试验	29
5.7.3 冲击试验	30
5.7.4 振动试验	30
5.7.5 汽车颠簸试验	30

5.7.6 耐热和阻燃试验	30
6 材料及工艺要求	31
6.1 表座	31
6.2 表盖	31
6.3 端子座及接线端子	31
6.4 端子盖	32
6.5 铭牌	32
7 版本记录	33



1 范围

本标准规范书适用于鼎信直流电能表的设计、研发、质量检验等工作，它包括技术指标、功能要求、机械性能、电气性能、外观结构等要求。

凡本技术规范书中未述及，但在有关国家、电力行业或 IEC 等标准中做了规定的条文，应按相应标准执行。

本标准规范为基本规范，涉及到具体表型具体规范若有差别，按照具体规范执行，具体规范未说明部分按照本规范执行。

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 33708—2017	静止式直流电能表
Q/GDW 1825-2013	直流电能表技术规范
JJG 842-2017	电子式直流电能表
DL/T 1484-2015	直流电能表技术规范
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 17215.321—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）
JJF 1779-2019	电子式直流电能表型式评价大纲

3 术语和定义

3.1 静止式直流电能表

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 直接接入式直流电能表

（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

（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

脉动直流电量的峰谷值之差的一半对该直流电量平均值之比。

3.5 供电电源类型

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 技术要求

4.1 规格要求

1) 准确度等级：0.2 级、0.5 级、1 级、2 级

2) 参比电压：

直接接入式：60V、100V、400V、500V、700V、1000V.....

间接接入式：2V、4V、5V、6V、8V、10V、12V.....

3) 参比电流：

直接接入式：10A、20A、50A.....

间接接入式：300A (75mV)

4) 脉冲常数：

直接接入式：1200

间接接入式：100

5) 最大电压：仪表最大电压取参比电压的 1.15 倍

6) 最大电流：仪表最大电流取参比电流的 1.2 倍（特殊标注的除外，最低不低于 1.2 倍）

4.2 环境条件

4.2.1 参比温度及湿度

参比温度为 $23^{\circ}\pm 2^{\circ}\text{C}$ ；湿度为 45%~75%。

4.2.2 温湿度范围

表 4.1 温度范围

规定的工作范围	$-25^{\circ}\text{C} \sim 55^{\circ}\text{C}$
极限工作范围	$-40^{\circ}\text{C} \sim 70^{\circ}\text{C}$
储存和运输极限范围	$-40^{\circ}\text{C} \sim 70^{\circ}\text{C}$

表 4.2 相对湿度

年平均	$< 75\%$
40 天（这些天以自然方式分布在一年中）	$\geq 95\%$
在其他天偶然出现	$\geq 85\%$

4.2.3 大气压力

63.0kPa~106.0kPa（海拔 4000m 及以下），特殊要求除外。

4.3 机械和结构要求

4.3.1 通用要求

电能表的设计和结构应能保证在正常条件下正常工作时不至引起任何危险。尤其应确保：

- 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。

在正常工作条件下可能经受腐蚀的所有部件应予以有效防护。在正常工作条件下，任何保护层既不应在一般的操作时会受损，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。外壳悬挂点应采用镀锌铁或不锈钢构件。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好的材料，透明窗口与外壳应无缝紧密结合。

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相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电能表接线图并标明各端子的名称和功能。端子座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、外部的或内部的导体，不应同端盖接触。

4.3.4 按键

按键应灵活可靠，无卡死或接触不良现象，各部件应紧固无松动；编程键应能施加封印，防止非授权人员操作。

4.3.5 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，能防紫外线辐射（7级以上），不褪色。

4.3.6 输出接口

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： $80\text{ms} \pm 16\text{ms}$ 。光脉冲采用超亮、长寿命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。

2) 时钟信号输出

用于测试电能表计时准确度，输出频率为1Hz。

4.3.7 显示器

电能表采用 LCD 显示，其工作温度范围为-40℃~+80℃；在正常使用条件下，LCD 工作寿命应大于 10 年。

LCD 应具有宽视角，即视线垂直于 LCD 正面，上下视角应不小于±60°。

LCD 应具有高对比度（对比度大于 4）。

LCD 应具有背光功能，背光颜色为白色。

LCD 的偏振片应具有防紫外线功能。

4.3.8 线路板

线路板须用抗氧化、耐腐蚀的双面/多层敷铜环氧树脂板，并具有电能表生产厂家的标识。

线路板表面应清洗干净，不得有明显的污渍和焊迹，应做绝缘、防腐处理。

表内所有元器件均能防锈蚀、防氧化，紧固点牢靠。

电子元器件（除电源器件外）宜使用贴片元件，使用表面贴装工艺生产。

线路板焊接应采用回流焊、波峰焊工艺。

电能表内部分流器、端钮螺钉、引线之间以及线路板之间应保持足够的间隙和安全距离。

线路板之间，线路板和电流、电压元件之间，显示单元和其他部分之间的连接应采用导线焊接或可靠的接插件连接。

4.4 功能要求

4.4.1 计量功能

1) 具有正、反向有功电能计量功能，并可以据此设置组合有功电能。

2) 具有分时计量功能，有功电能量应对尖、峰、平、谷等各时段电能量及总电能量分别进行存储。

3) 能存储上12个结算日的单向总电能和各费率电能数据，电表每月最多支持3个结算日，设置时3个结算日按从小到大顺序设置。

4.4.2 费率、时段

1) 支持尖、峰、平、谷4个费率。

2) 具有两套可以任意编程的费率和时段，并可在设定的时间点起用另一套费率和时段。

3) 每套费率时段全年至少可设置2个时区；24小时内至少可以设置8个时段；时段最小间隔为15分钟；时段可以跨越零点设置。各时段设置按时间从小到大排列。

4) 两套时区表、日时段表可以任意编程,并可设定两套时区表、日时段表切换时间,定时在两套时区表及日时段表之间切换,通过电能表运行状态3中的bit5和bit0分别了解表计当前使用的是第1套还是第2套时区表,是第1套还是第2套日时段表。

4.4.3 电量冻结

- 1) 定时冻结:按照约定的时间及间隔冻结电能量数据,每个冻结量应至少保存60次。
- 2) 瞬时冻结:在非正常情况下,冻结当前的日历、时间、所有电能量和重要测量量的数据;瞬时冻结量保存最后3次的数据。
- 3) 约定冻结:在新老两种费率/时段转换、阶梯电价转换或电力公司认为有特殊要求时,冻结约定时刻的电量以及其他重要数据。

4) 日冻结:存储每天零点时刻的电能量,应可存储62天的数据。

5) 整点冻结:存储整点时刻或半点时刻的有功总电能,应可存储254个数据。

6) 结算日冻结:电能表应支持设置每月最多3个结算日,应可存储12次月冻结数据。

4.4.4 事件记录

事件记录功能可以记录对电表的编程和清零操作以及电表运行状态,具体分为以下几种情况:

- 1) 校时记录:应记录校时总次数(不包含广播校时)、最近10次校时事件的操作者代码、校时前时间、校时后时间。
- 2) 掉电记录:应记录掉电总次数,最近10次掉电事件发生时间和结束时间。
- 3) 编程记录:应记录编程总次数,最近10次编程的时刻、操作者代码、编程项的数据标识。
- 4) 开表盖记录:应能记录开表盖总次数,最近10次开表盖事件的发生、结束时刻以及开表盖发生时刻的电能量数据,停电期间,电能表只记最早的一次开表盖事件。
- 5) 清零记录:电能表永久记录清零总次数,最近10次电表清零事件发生的时刻和清零时的电能量。

4.4.5 负荷记录

1) 负荷记录间隔时间可以在1min~60min范围内设置,默认间隔时间位15min,每类负荷记录的间隔时间可以相同,也可以不同。

2) 直流电能表负荷记录的存储空间应至少保证间隔时间为15min的情况下不少于3天的数据量。

4.4.6 ★停复电功能(可选功能)

1) 直流电能表应支持远程停复电功能。直流电能表可接收监控平台的命令执行相应的操作，从而实现远程停复电的功能。电能表应能够支持跳闸、直接合闸、合闸允许、跳闸自动恢复（1D、1E）等远程控制命令。

2) 直流电能表应支持定时跳合闸功能。定时跳合闸参数由用户预先设置，作为电能表本地参数存储，在到达预设定的时刻后，电能表应自动完成跳闸或合闸动作。

3) 直流电能表支持电压阈值设定。电能表可以在用户预设定的电压阈值处，自动完成跳闸或合闸动作（如跳闸电压阈值设定为50V，低于50V时电能表自动跳闸；合闸电压阈值设定为52V，高于52V时电能表自动合闸）。

4.4.7 安全性要求

电能表厂家应充分考虑表内数据的安全性和防攻击性能，对电能表的编程和远程控制等操作，必须经过严格的身份验证和操作权限判断，通过后才允许执行相应的操作。

4.4.8 广播校时

电能表只接受小于或等于5分钟的时钟误差广播校时；每日只允许校时一次（日期发生改变即允许校时），且应尽量避免在电能表执行结算数据转存操作前后5分钟内进行。

4.4.9 通讯功能

- 1) ★电能表具有1个RS485通信接口、1个模块通信接口。
- 2) 通讯规约符合DL/T645-2007标准或面向对象的用电信息数据交换协议。
- 3) RS485通信传输速率允许在1200bps、2400bps、4800bps、9600bps中选择。

4.5 可靠性要求

可靠性试验前后需要按照表5.2进行试验，确保可靠性试验未降低电表性能。

4.5.1 基本要求

a) 产品的设计和元器件选用应保证整表使用寿命大于等于10年，产品从验收合格之日起，由于电能表质量原因引起的故障，其允许故障率应小于等于表4.4规定值。

表 4.3 寿命保证期内允许的故障率

运行年数	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
允许故障率%	0.2	0.25	0.3	0.35	0.4	0.45	0.5	0.55	0.6	0.65

b) 制造单位应提供基于元器件应力法的电能表可靠性预计报告，报告内容包括电能表设计方案、选用的主要元器件性能、可靠性相关工艺控制措施、可靠性计算过程及结果等，确保电能表的设计满足本标准规定的可靠性要求；主要元器件至少应包括计量专用芯片、CPU、液晶、电解电容、压敏电阻、

电流互感器、电压互感器、晶振、片式二极管、片式电阻、片式电容、光耦、电池、负荷开关、通信模块、CPU卡、安全模块等，元器件参数应涉及生产厂家、型号、规格、主要性能、品级等。

c) 电能表在频繁快速停复电或电压升降后，恢复正常工作状态电能表应不死机、不黑屏、计量正确，设置参数不改变、电费扣减正确。

4.5.2 盐雾试验

将样品非通电状态下放入盐雾箱，保持温度为 $35^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度大于85%，喷雾16h后在大气条件下恢复1-2h。

试验后产品功能性能正常，外观结构无明显腐蚀。

4.5.3 双 85 试验

温度 85°C 、湿度 85% （实际环境条件参考产品环境运行要求），每200小时暂停试验进行功能、性能及结构验证，共进行1000h。

4.5.4 跌落试验

1. 标准试验：参考企标确认产品重量和跌落高度，样品在非包装安装或使用状态进行跌落 2次，其他侧面各跌落1次，试验后要求产品功能性能正常，结构不能出现影响主要功能的异常。

2. 极限试验：试验前确认产品无异常，参考相关要求确认样品重量和样品跌落试验的高度参数，定义被测样品的各个面、角、楞，然后按照以下要求进行试验：

——按5-2-1-3-4-6的顺序依次进行跌落试验；

——跌落次数：1次/面，共6次

——检查试验样品并记录有关试验现象，试验完毕后产品功能性能应正常。

4.5.5 高温耐久

被测品处于正常工作状态下，1.2倍 U_n ， 80°C ，持续通电，每天进行一次断电后通电观察产品是否可以正常启动，并读取电压。实验结束前1小时内测试温升。

运行200h后取出常温放置2h，测试时钟电池电压和低功耗下漏电流。同时按照表5.2进行功能验证。

5 试验项目及要求

5.1 总则

电能表的全性能试验、抽样验收、全检验收的试验项目应符合下表5.1的规定。

表 5.1 试验项目明细表

序号	试验项目	研发 D 版本 本样机自 测	研发设计 变更 自测	生产 功能 检测	新品质量全 性能试验 (30 台)	设计变更 型式试验 (5 台)	可靠 性测 试	生产 QA/IPQC 抽 检	质量 认证
----	------	----------------------	------------------	----------------	-------------------------	-----------------------	---------------	----------------------	----------

	试验大类/执行部门		研发	研发	工艺	质量	质量	质量	质量	研发
1	外观结构	通电检查	√	√	√	√	√		√	√
2		外观尺寸	√	√	√	√	√		√	√
3		材料及工艺	√	√	√	√	√		√	√
4		铭牌条形码	√	√	√	√	√		√	√
5		元器件	√	√	√	√	√		√	√
6	功能要求	电能计量	√	√						√
7		费率和时段	√	√						√
8		冻结	√	√						√
9		事件记录	√	√						√
10		负荷纪录	√	√						√
11		停复电功能	√	√						√
12		安全性要求	√	√						√
13		广播校时	√	√						√
14		通讯功能	√	√						√
15	可靠性要求	基本要求				√				
16		盐雾试验				√				
17		双 85 试验				√				
18		跌落试验				√				
19		高温耐久				√				
20	绝缘性能	脉冲电压试验	√	√		√	√			√
21		交流电压试验	√	√		√	√			√
22		绝缘电阻试验	√	√		√	√			√
23	准确度试验	基本误差	√	√		√	√			√
24		电能表常数试验	√	√		√	√			√
25		起动试验	√	√		√	√			√
26		潜动试验	√	√		√	√			√
27		长时间走字对比试验	√	√		√	√			√
28		影响量试验	√	√		√	√			√
29		日计时误差	√	√		√	√			√
30		环境温度对日计时误差的影响	√	√		√	√			√
31	电气性能试验	功率消耗	√	√		√	√			√
32		电源电压试验	√	√		√	√			√
33		短时过电流影响试验	√	√		√	√			√

34		自热试验	√	√		√	√		√
35		温升试验	√	√		√	√		√
36		外部供电情况下时钟电池放电电流检测试验	√	√		√	√		√
37		RS485 端口间耐 380V 试验	√	√		√	√		√
38		通信模块接口带载能力试验	√	√		√	√		√
39		通信模块热插拔试验	√	√		√	√		√
40		模块屏蔽箱影响试验	√	√		√	√		√
41		通讯模块启动试验	√	√		√	√		√
42	电磁兼容试验	静电放电抗扰度试验	√	√		√	√		√
43		射频电磁场抗扰度试验	√	√		√	√		√
44		快速瞬变脉冲群抗扰度试验	√	√		√	√		√
45		射频场感应的传导骚扰抗扰度	√	√		√	√		√
46		浪涌抗扰度试验	√	√		√	√		√
47		无线电干扰抑制 (EMI)	√	√		√	√		√
48	气候影响试验	高温试验	√	√		√	√		√
49		低温试验	√	√		√	√		√
50		交变湿热试验	√	√		√	√		√
51		阳光辐射防护试验	√	√		√			√
52		温度冲击试验	√	√		√			√
53	机械试验	防尘和防水试验	√			√			√
54		弹簧锤试验	√			√			√

55	冲击试验	√			√				√
56	振动试验	√			√				√
57	汽车颠簸试验	√			√				√
58	耐热和阻燃试验	√			√				√

5.2 绝缘性能试验

试验时仅对整表进行，端子螺钉应拧在端子所能固定最大导线位置上。

首先应进行脉冲电压试验，而后进行交流电压试验。

试验中对“地”是包围仪表的导电箔，此导电箔与所有可接触导电部件接触并与置于表底的导电平面相连接。在端子盖处，是导电箔接近端子和接线孔，距离不大于2cm。

试验后，参比条件下的仪表的百分数误差的改变应不大于测量不确定度并无机械损坏

环境要求：温度：15℃～35℃；相对湿度：45%～75%；大气压力：86kPa～106kPa。

绝缘性能试验前后需要按照表5.2进行试验，确保绝缘性能试验未降低电表性能。

表 5.2 基本功能验证

项目	内容	要求
计量	I_b 、日计时	满足基本误差限值
通信	485、模块等	成功率 90%以上（至少 10 次）
红外通信	5 米 200 字节	成功率 90%以上（至少 10 次）
控制	跳合闸	正常响应
功率消耗	电压线路（不加电流）	满足要求

5.2.1 脉冲电压试验

7.3.8.3脉冲电压试验

脉冲电压试验采用GB/T17627.1-1998的8.2.1中规定的波形（1.2/50μs），试验电压按表18规定，每个极性的试验脉冲各施加5次，各次间隔时间至少3s。

试验期间电能表应无闪络或击穿（若出现局部放电情况时，应满足GB/T 16935.1-2008，6.1.3.3.2的要求）。

表 18 脉冲试验电压

电压 (V)	脉冲试验电压 (峰值), V	
	基本绝缘及附加绝缘 (I 类绝缘)	加强绝缘 (II 类绝缘)
$U \leq 150V$	4000	4000
$150V < U \leq 1000V$	6000	6000

5.2.2 交流电压试验

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 $\sqrt{2} \pm 3\%$ 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、信息改变并能正常工作。

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)
$U \leq 150 \text{ V}$	1 350	2 700
$150 \text{ V} < U \leq 300 \text{ V}$	1 500	3 000
$300 \text{ V} < U \leq 600 \text{ V}$	1 800	3 600
$600 \text{ V} < U \leq 1\,000 \text{ V}$	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。

5.2.3 绝缘电阻试验

电能表所有线路对外壳的绝缘电阻不应小于 $40\text{M}\Omega$ 。

应使用1kV的兆欧表进行试验。试验持续1min后,读取兆欧表上的指示值。

5.3 准确度试验

5.3.1 基本误差

电能表的基本误差用相对误差表示。电能表检表点按照客户要求设置,若客户没有明确要求,按照下表 5.4 所列检表点检表,正反向检测。

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
$0.01I_b \leq I < 0.1I_b$	$0.01I_n \leq I < 0.05I_n$	± 0.4	± 1.0	—	—
$0.1I_b \leq I \leq I_{\max}$	$0.05I_n \leq I \leq I_{\max}$	± 0.2	± 0.5	—	—
$0.05I_b \leq I < 0.1I_b$	$0.02I_n \leq I < 0.05I_n$	—	—	± 1.5	± 2.5
$0.1I_b \leq I \leq I_{\max}$	$0.05I_n \leq I \leq I_{\max}$	—	—	± 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	$0.1U_b \leq U < 0.4U_b$	$0.1U_n \leq U < 0.4U_n$	± 0.5	± 1.0	± 1.5	± 2.5
	$0.4U_b \leq U \leq 1.1U_b$	$0.4U_n \leq U \leq 1.1U_n$	± 0.2	± 0.5	± 1.0	± 2.0
	$1.1U_b < U \leq 1.15U_b$	$1.1U_n < U \leq 1.15U_n$	± 0.5	± 1.0	± 1.5	± 2.5
B 类	$0.8U_b \leq U < 0.9U_b$	$0.8U_n \leq U < 0.9U_n$	± 0.5	± 1.0	± 1.5	± 2.5
	$0.9U_b \leq U \leq 1.1U_b$	$0.9U_n \leq U \leq 1.1U_n$	± 0.2	± 0.5	± 1.0	± 2.0
	$1.1U_b < U \leq 1.15U_b$	$1.1U_n < U \leq 1.15U_n$	± 0.5	± 1.0	± 1.5	± 2.5

表 5.4 直接接入式 B 类直流表推荐误差检表点 (1 级)

电压线路	电流线路	相对误差限值
Un	I _{max}	± 1.0
	0.5I _{max}	± 1.0
	I _b	± 1.0
	0.5I _b	± 1.0
	0.2I _b	± 1.0
	0.1I _b	± 1.0
	0.05I _b	± 1.5

电流间接接入式 A 类直流表推荐误差检表点 (1 级)

电压线路	电流线路	相对误差限值
Un	1.2I _b	± 1.0
	I _b	± 1.0
	0.5I _b	± 1.0
	0.2I _b	± 1.0
	0.1I _b	± 1.0
	0.05I _b	± 1.0
	0.02I _b	± 1.5
	0.01I _b	± 1.5

电流线路	电压线路	相对误差限值
I _b	1.15Un	± 1.5
	1.1Un	± 1.0
	Un	± 1.0
	0.9Un	± 1.0
	0.8Un	± 1.0
	0.7Un	± 1.0
	0.6Un	± 1.0
	0.5Un	± 1.0

	0.4U _n	±1.0
	0.3U _n	±1.5
	0.2U _n	±1.5
	0.1U _n	±1.5

5.3.2 起动

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。

$$t_Q \leq 1.2 \times \frac{60 \times 1000}{CU_{\min} I_Q} \dots\dots\dots (2)$$

式中:

t_Q —— 起动试验时间,单位为分(min);

C —— 仪表脉冲常数,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	$0.002I_n$	$0.003I_n$	$0.004I_n$	$0.005I_n$

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。

5.3.3 潜动

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。

$$\Delta t \geq \frac{k \times 10^5}{C U_{\max} I_{\max}} \quad \dots\dots\dots (3)$$

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)。

5.3.4 电能表常数试验

在参比条件下电能表施加额定电压,电流测试线路通以最大电流 I_{\max} 。记录计度器在时间间隔 t 内的电能值以及测试输出在 t 内的脉冲数 n , 仪表输出脉冲数和计度器指示值应符合下式要求。

$$\Delta E = \left| \frac{n}{C} - E \right| < 1 \times 10^{-\alpha}$$

式中:

- ΔE —— 计度器示值误差;
- n —— 计数器记录的累计电能表输出脉冲数;
- C —— 电能表常数, imp/kWh;
- E —— 电能表计度累计值;
- α —— 电能表计度显示的小数位数。

5.3.5 长时间走字对比试验

- A、记录产品初始值电量、总电量和分项电量;
- B、产品加 I_{\max} 电流、 U_n , 1.0 工况连续走字运行 10h, 取消电流仅通电压, 读取总电量和分项电量、电量不能有 0.03kWh 差异;
- C、产品断电 2min, 通电压后读取总电量和分项电量, 断电前、后电量不能有变化。

5.3.6 影响量试验

应单独对某个影响量引起的改变量进行测试, 所有其他影响量保持为参比条件, 参比条件为 ($23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$, 湿度 45%RH~75%RH)。电能表误差改变量应满足下表的限值要求。

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: $0.4 U_b(U_n) \leq U < 1.1 U_b(U_n)$	电流直接接入: $0.1 I_b \leq I \leq I_{\max}$	± 0.02	± 0.05	± 0.05	± 0.08
	或 B 类: $0.9 U_b(U_n) \leq U < 1.1 U_b(U_n)$	电流间接接入: $0.05 I_n \leq I \leq I_{\max}$	± 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	$U_b(U_n)$	$0.5 I_{\max}$	± 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。

5.3.6.1 环境温度改变

按照表13要求：将整个工作范围以20K为步进，每个温度点进行检测，每个工作范围确认平均温度系数，温度范围为表4.1中规定的工作温度范围。

5.3.6.2 直流纹波影响试验

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:

- 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%;
- 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%;
- 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。

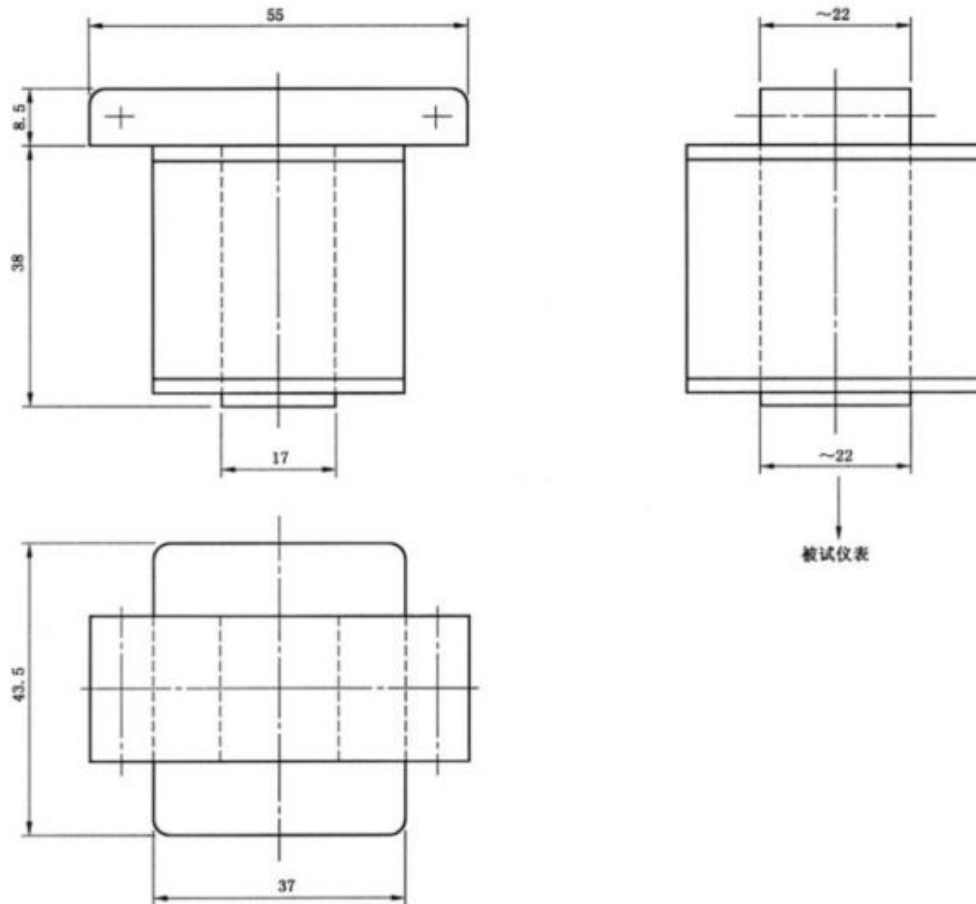
5.3.6.3 外部恒定磁感应影响试验

8.2.4 外部恒定磁感应

恒定磁场可采用直流电磁铁获得,见附录 B。该磁场应作用于按正常使用时安装的仪表的所有可触及表面。其磁势值应为 1 000 At(安匝)。

附录 B
(规范性附录)
外磁场影响试验电磁铁

比例:1:1(尺寸单位:mm)



绕组参数举例:500 匝 $\phi 0.6 \text{ mm}/0.28 \text{ mm}^2$
或:1 000 匝 $\phi 0.4 \text{ mm}/0.126 \text{ mm}^2$
铁芯比总损耗:1.0 W/kg

图 B.1 外磁场影响试验电磁铁

5.3.6.4 外部工频磁场影响试验

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)。

5.3.7 日计时误差

a) 日计时误差

环境温度 23℃,相对湿度 45%~75%,施加参比电压;时钟精度测量仪预热达热稳定状态;仪表通电 20min 后,使用时钟测试仪在仪表时基频率测试点连续进行 5 次测量,每次测量时间为 1min,之

后计算平均值，时钟准确度不应超过 0.5s/d。

b) 环境温度对日计时误差的影响

在参比温度下测量仪表时钟日计时误差，然后将仪表置于高低温试验箱中，将试验箱温度升至 60℃，仪表在此温度下保持 2h 后测量仪表时钟日计时误差，按下式进行计算仪表时钟日计时误差的温度系数，采用同样的试验方法计算在-25℃时仪表时钟日计时误差的温度系数，时钟准确度随温度的改变量不应超过 0.1s/(d·℃)，在该温度范围内时钟准确度不应超过 1s/d。

$$q = \left| \frac{e_1 - e_0}{t_1 - t_0} \right|$$

式中：

q ——仪表时钟日计时误差的温度系数 s/(d·℃)；

e_1 ——试验温度下的仪表时钟日计时误差，s/d；

e_0 ——参比温度下的仪表时钟日计时误差，s/d；

t_1 ——试验温度，℃；

t_0 ——参比温度，℃。

5.4 电气性能试验

电气性能试验前后需要按照表4.2进行试验，确保电气性能试验未降低电表性能。

5.4.1 功率消耗

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。

5.4.2 电源电压试验

5.4.2.1 供电电源电压变化

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。

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。

5.4.2.2 电压线路反极性连接

将直流电能表电压测量端输入线路反接,通以额定电压,电能表不应损坏。

5.4.2.3 供电电源的电压暂降和短时中断

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:

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

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。

5.4.3 短时过电流

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 $+0\% \sim 10\%$ 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 $+0\% \sim -10\%$ 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。

5.4.4 自热影响

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。

5.4.5 温升试验

7.2 温升

在额定工作条件下, 电路和绝缘体不应达到可能影响仪表正常工作的温度。

绝缘材料应符合 GB/T 11021—1989 的相应要求。

仪表每一电流线路通以额定最大电流, 每一电压线路 (以及那些通电周期比其热时间常数长的辅助电压线路) 加载 1.15 倍参比电压, 外表面的温升在环境温度为 40℃ 时不应超过 25 K。

在 2 h 的试验期间, 仪表不应受到风吹或直接的阳光照射。

试验后, 仪表应不受损坏并满足 7.3 的介电强度试验。

常温下, 电压线路供 1.3 倍 U_n , 最大电流, 在最大工况下运行 2 小时, 测试所有器件温升不超过 35K。

5.4.6 外部供电情况下时钟电池放电电流检测试验

将电流表串联接入时钟电池供电回路，分别测量时钟电池在停电状态，低压供电状态（70%额定电压）及过压供电状态（120%额定电压）下的电池充放电电流。停电状态下应不超过20uA，有外部电源情况下不应超过1uA，且不允许有充电电流。

5.4.7 RS485 端口间耐 380V 试验

RS485的端口间应能承受380V的交流电5min，试验后无损坏，恢复正常状态后通讯正常。

5.4.8 通信模块接口带载能力试验（适用于带模块的产品）

在电能表通信模块接口的VCC和地之间接入96Ω纯阻性负载（±5%准确度），用电压表测量VCC与地两端电压，电压值应在+12V±1V范围内。

在载波通道板接口12V电源上分别带载1.2Ω、2Ω、5Ω、10Ω、50Ω、60Ω电阻和直接短路，分别监测运行10min，电能表应正常计量和通讯，不能出现黑屏、死机、参数改变等现象。

5.4.9 通信模块热插拔试验（适用于带模块的产品）

产品输入120%Un, 正常供电，带电插拔模块50次，插拔过程中产品能够正常工作（电能表应能正确计量和显示，且表内存储的计量数据和参数不应受到影响和改变），插拔过程中允许出现重启，但停止热插拔后产品要能正常工作，试验后模块无损坏或死机，工作正常，功能和性能符合要求。

5.4.10 模块屏蔽箱影响试验（适用于远程通讯模块）

通讯模块正常上线状态放置在使用屏蔽箱(室)或则暗室,连续运行24h, 试验后产品功能性能正常。

5.4.11 通讯模块启动试验（适用于远程通讯模块）

观察产品启动速度（上电后，显示屏第一次进入待机时间为准）；

如带无线通讯的电能表，需要在80℃时连续通电工作24小时，记录电能表上线速度，信号强度、24小时掉线次数，有无重启现象。

5.5 电磁兼容性试验

电能表的设计应能保证在电磁骚扰影响下不损坏或不受实质性影响，不应发生能干扰其他设备正常运行的传导和辐射噪声。

静电放电抗扰度、射频电磁场抗扰度、快速瞬变脉冲群抗扰度、射频场感应的传导骚扰抗扰度、浪涌抗扰度、衰减振荡波抗扰度、无线电干扰抑制等电磁兼容试验应符合GB/T 17626系列标准的相关规定。

电磁兼容性试验前后需要按照表4.2进行验证，确保电磁兼容试验未降低电表性能。

5.5.1 静电放电抗扰度

7.5.2 静电放电抗扰度试验

试验应按 GB/T 17626.2, 在下列条件下进行:

- 作为台式设备试验;
- 仪表在工作状态:
 - 电压线路和辅助线路通以参比电压;
 - 电流线路无电流(开路);
- 接触放电;
- 试验电压:8 kV;
- 放电次数:10(以最敏感的极性);
- 如因无外露金属部件而不能接触放电,则以 15 kV 试验电压作空气放电。

静电放电作用应不使计度器产生大于 x 单位的改变以及测试输出不应产生大于等同 x 计量单位的信号量。关于 x 的公式见 7.1.2。

在试验中,功能或性能有短暂的降低或失去是容许的。

5.5.2 射频电磁场抗扰度

1) 规范要求

7.5.3 射频电磁场抗扰度试验

试验应按 IEC 61000-4-3, 在下列条件下进行:

- 作为台式设备试验;
 - 暴露于电磁场中的电缆长度:1 m;
 - 频率范围:80 MHz~2000 MHz;
 - 在 1k Hz 正弦波上以 80% 调幅载波调制;
- 试验装置的示例见附录 E 中图 E.1。

a) 有电流时的试验

- 仪表在工作状态:
 - 电压线路和辅助线路通以参比电压;
 - 基本电流 I_b (相应的额定电流 I_n) 和 $\cos\phi$ (相应的 $\sin\phi$) 按相应标准规定的数值;
- 未调制的试验场强:10 V/m。

在试验时应不使设备的状况紊乱且误差的改变应在相应标准规定的极限内。

b) 无电流时的试验

- 仪表在工作状态:
 - 电压线路和辅助线路通以参比电压;
 - 电流线路无电流且电流端应开路;
- 未调制的试验场强:30 V/m。

高频电磁场的作用应不使计度器产生大于 x 计量单位的改变以及测试输出不应产生大于等同 x 计量单位的信号量。关于 x 的公式见 7.1.2。

在试验中,功能或性能有短暂的降低或失去是容许的。

2) 电棍放电影响试验

样品工作在参比电压下,使用警棍进行50万伏(实际能买到的最高放电电压的产品)直接对产品进行放电试验,试验中查看并记录样品有无死机、黑屏、损坏等异常现象。试验后确认样品功能、性能及储存的信息,与试验前相比有无改变

3) 对讲机抗扰度扰试验

对讲机随机设置多个频段进行干扰测试。

确保对讲机正常通讯，将其中一个对讲机在电表周围移动施加干扰，另外一个放置于离电表1m~1.5m位置，观察电表是否存在精度超差、复位、黑屏等现象。

5.5.3 快速瞬变脉冲群抗扰度

7.5.4 快速瞬变脉冲群试验

试验应按 GB/T 17626.4, 在下列条件下进行:

——作为台式设备试验;

——仪表在工作状态:

- 电压线路和辅助线路通以参比电压;

- 基本电流 I_b (相应的额定电流 I_n) 和 $\cos\phi$ (相应的 $\sin\phi$) 按相应标准规定的数值;

——在耦合器与 EUT 之间的电缆长度: ≤ 1 m;

——试验电压应以共模方式(线对地)作用于:

- 电压线路;

- 电流线路, 如果在正常使用时与电压线路是隔离的;

- 辅助线路, 如果在正常使用时与电压线路是隔离的;

——在电流线路和电压线路上的试验电压: 4 kV;

——在参比电压超过 40 V 的辅助线路上的试验电压: 2 kV;

——试验时间: 每一极性 60 s。

误差改变应在相应标准规定的极限内。

注: 准确度可以用计数的方法或其他合适的方法进行测定。

在试验中, 功能或性能有短暂的降低或失去是容许的。然而仪表准确度应在相应标准规定的极限内。

试验装置的例子见附录 E 中图 E.2 和图 E.3。

5.5.4 射频场感应的传导骚扰抗扰度

7.5.5 射频场感应的传导骚扰抗扰度试验

试验应按 GB/T 17626.6, 在下列条件下进行:

——作为台式设备试验;

——仪表在工作状态:

- 电压线路和辅助线路通以参比电压;

- 基本电流 I_b (相应的额定电流 I_n) 和 $\cos\phi$ (相应的 $\sin\phi$) 按相应标准规定的数值;

——频率范围: 150 kHz~80 MHz;

——电压水平: 10 V。

在试验时应不使设备的状况紊乱且误差的改变应在相应标准规定的极限内。

5.5.5 浪涌抗扰度

7.5.6 浪涌抗扰度试验

试验应按 GB/T 17626.5, 在下列条件下进行:

——仪表在工作状态:

- 电压线路和辅助线路通以参比电压;

- 电流线路无电流且电流端应开路;

——浪涌发生器与仪表之间的电缆长度: 1 m;

——以差模方式(线对线)试验;

施加在仪表的电压回路上。

——在参比电压超过 40 V 的辅助线路上的试验电压:1 kV;发生器电源阻抗:42 Ω ;

——试验次数:正极性 5 次负极性 5 次;

——重复速率:最大 1/min。

浪涌抗扰度试验电压的作用应不使计度器产生大于 x 计量单位的改变以及测试输出不应产生大于等同 x 计量单位的信号量。关于 x 的公式见 7.1.2。

在试验中,功能或性能有暂时的降低或失去是容许的。

5.5.6 无线电干扰抑制 (EMI)

7.5.8 无线电干扰抑制

试验应按 GB 9254,在下列条件下进行:

——作为 B 级设备;

——作为台式设备试验;

——对电压线路与每个连接器的连接,应使用长度为 1 m 的无屏蔽电缆;

——仪表在工作状态;

● 电压线路和辅助线路通以参比电压;

● 电流在 $0.1I_b(I_n)$ 与 $0.2I_b(I_n)$ 之间(由线性负荷引出并以 1 m 长的无屏蔽电缆连接)。

试验结果应符合 GB 9254 规定的要求。

5.6 气候影响试验

气候影响试验前后需要按照表5.2进行试验,确保气候影响试验未降低电表性能。

5.6.1 高温试验

1) 试验应按GB/T 2423.2,在下列条件下进行:

仪表在非工作状态下

试验环境: $+70^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$

试验时间: 72h

2) 高温环境下的电源中断影响试验

电压 $1.2U_n$,全跌,持续20s,上电20s,试验2000次,试验后被测产品应正常工作,数据无改变。

5.6.2 低温试验

1) 试验应按GB/T 2423.2,在下列条件下进行:

仪表在非工作状态下。

试验环境: $-40^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$, 户外用仪表;

$-25^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$, 户内用仪表;

试验时间: 16h, 户外用仪表;

72h, 户内用仪表;

2) 低温环境下的电源中断影响试验

电压 $1.2U_n$,全跌,持续20s,上电20s,试验2000次,试验后被测产品应正常工作,数据无改变。

5.6.3 交变湿热试验

按照GB/T2423.4,在下列条件下进行。

仪表在电压线路和辅助线路通参比电压，电流线路无电流进行试验。

交变方式：1；

上限温度： $+40^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ ，户内用仪表；

$+55^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ ，户外用仪表；

不采取特殊的措施来排除表面潮气；

试验时间：6个周期；

试验结束后24h，仪表应无损坏或信息改变并能正确工作；

电表进行绝缘强度试验，其中脉冲电压应乘以系数0.8。

5.6.4 阳光辐射防护试验

户外仪表应承受阳光辐射。

试验遵循GB/T 2423.24，在下列条件下进行：

仅对户外仪表；

仪表在非工作状态；

试验程序A（照光8h，遮暗16h）；

上限温度： $+55^{\circ}\text{C}$ ；

试验时间：3个周期或者3天。

试验后，仪表应受目测检验。设备的外观，特别是标志的清晰度应不受改变。仪表的功能不能受损。

5.6.5 温度冲击试验（适用于锰铜采样类产品）

参考产品需求进行验证，一般试验参数：非通电状态下，

温度范围：低温 -45°C ，高温 85°C ；

温度保持时间：30min，温度转换时间2-3min；

周期：24循环

试验后产品功能性能正常，存储信息无改变，基本误差试验前后均满足企标要求。

5.7 机械性能试验

对电能表的防尘和防水试验、弹簧锤试验、冲击试验、振动试验、耐热和阻燃试验应符合GB/T 17215.211-2006的规定。

每项机械性能试验后，确认电能表功能，外光无损坏，无信息改变。机械性能试验前后需要按照表

4.2进行验证，确保机械性能试验未降低电表性能。

5.7.1 防尘防水试验

防尘防水试验按照户内表IP51，户外表IP54进行。

5.7.2 弹簧锤试验

将仪表安装在其正常工作位置，弹簧锤以（0.2J±0.02J）的动能作用在仪表表盖的外表面（包括窗口）及端子盖上，仪表的外壳和端子盖应没有出现影响仪表功能及可能触及带电部件的损伤，不减弱对间接接触的防护或不影响防止固体异物、灰尘和水进入的轻微损伤是允许的。

5.7.3 冲击试验

仪表在非工作状态，无包装。

- ✧ 进行半正弦脉冲；
- ✧ 峰值加速度：30g_n (300m/s²)；
- ✧ 脉冲周期18ms。

使用刚性夹具将电能表紧固在试验台上，对电能表三个互相垂直轴向的每一个方向连续施加3次冲击，共18次，试验过程中电能表应始终保持与夹具之间的刚性接触。试验后，电能表应无损伤或信息改变并能按相应标准的要求正确的工作。

5.7.4 振动试验

仪表在非工作状态，无包装状态进行。

- ✧ 频率范围：10Hz~150Hz；
- ✧ 交越频率：60Hz；
- ✧ f<60Hz，恒定振幅 0.075mm；
- ✧ f>60Hz，恒定加速度 9.8m/s² (1g)；
- ✧ 单点控制；
- ✧ 每轴扫描 20 个周期数。

注：10 个扫描周期=75min。

试验后，仪表应无损伤或信息改变并能按相应标准的要求准确地工作。

5.7.5 汽车颠簸试验

参照 ISTA 1A 系列标准，产品在正常无包装，非工作状态下进行振动试验，每个面进行一次，要求在所定的频率下进行恒位移振动，峰峰值为 25 mm，试验时间参考标准要求确定，试验完毕后按规定检查产品的功能性能应无异常，记录试验结果。

5.7.6 耐热和阻燃试验

端子座、端子盖和表壳应具备合适的安全性以防止火焰蔓延。不应因与之接触的带电部件的过热而着火，试验要求如下。

端子座：960℃±10℃

端子盖和表壳：650℃±10℃

作用时间：30s±1s。

可在任意随机位置与灼热丝接触。如果端子座与表壳为一体，可以仅对端子座进行试验。

6 材料及工艺要求

6.1 表座

表座应使用 PC+(10±1)%GF 材料制成，要求耐腐蚀、抗老化、有足够的硬度，上紧螺钉后，不应有变形现象。表座设计应考虑安装方便；采用嵌入式挂钩。

6.2 表盖

a) 表盖应使用 PC+(10±1)%GF 材料制成，表面加细磨砂纹，要求耐腐蚀、抗老化、有足够的硬度，上紧螺钉后，不应有变形现象。

b) 表盖的透明窗口应采用透明度好、阻燃、防紫外线的聚碳酸酯（PC）材料；透明窗口与上盖应无缝紧密结合。

c) 表盖和表座之间的密封性能要好，结合部应有环形闭合的密封圈。

d) 表盖上按钮的材料应与表盖一致。

6.3 端子座及接线端子

a) 端子座应使用绝缘、阻燃、防紫外线的 PBT+(30±2)%GF 材料制成，要求有足够的绝缘性能和机械强度，热变形温度 $\geq 200^{\circ}\text{C}$ (0.45MPa)，并符合 GB/T 1634.1-2004 和 GB/T 1634.2-2004 的规定。

b) 电能表端子座与电能表底座之间应有密封垫带，密封良好。

c) 电压、电流端子应组装在端子座中；端子应采用 HPb59-1 铜，表面进行钝化、镀铬或镀镍处理。

d) 电压、电流端子螺钉应使用防锈、强度及导电性能优良材质（如使用铜材质）制成的一字、十字通用型螺钉，并有足够的机械强度。

e) 端子座的电压电流接线端钮孔应能容纳至少 18mm 长去掉绝缘的导线；和螺钉的配合应能确保牢固固定最小 2.5mm² 的导线；固定方式应确保充分和持久的接触，以免松动和过度发热；在施加封印后，应不能触及接线端子；端子座内的端子部分采用嵌入式双螺钉旋紧。

f) 电压、电流端子接线柱在受到轴向 60N 的压力时，接线柱不应内缩。

g) 端子座内接线端子号应刻印，不易磨损。

h) 辅助端子接线柱在受到轴向 10N 的压力时，接线柱不应松动和移位；辅助端子接线柱孔径不小于 3mm。

i) 辅助端子螺钉采用不锈钢材质制成的一字、十字通用型螺钉，并有足够的机械强度。为方便测试，弱电辅助端子中测试端子须安装铜材质的 L 型测试片（5、6 端子不安装 L 型测试片）。

j) 辅助端子不使用时不装端子，注塑封堵，封堵方式见附录。

k) RS485 接线端子的孔径应能容纳 2 根 0.75mm² 的导线。

6.4 端子盖

- a) 端子盖应使用绝缘、阻燃、防紫外线的透明 PC 材料制成。
- b) 要求耐腐蚀、抗老化、有足够的硬度，上紧螺钉后，不应有变形现象。
- c) 在端子盖内侧刻印电能表电压接线端子、电流接线端子、辅助接线端子等接线图，永久不会脱落；从端子盖的正面应可清晰看见接线图。
- d) 端子盖采用与表壳连体方式；端子盖可以向上翻转并能可靠固定，翻转角度应大于 135° ，在表壳垂直悬挂状态，端子盖可以向上翻转并能可靠固定，需使用外力才能自然闭合。
- e) 强弱电端子间采用安全绝缘板隔离，绝缘板采用透明 PC 材料制成，要求可靠固定，且不能挡住辅助接线端子，安装后应有防脱落功能。
- f) 绝缘板可实现互换，其结构、尺寸及布置位置参见附录。

6.5 铭牌

- a) 铭牌材料采用阻燃复合材料，应耐高温，能防紫外线辐射，不变形、不褪色。
- b) 铭牌标识清晰、不褪色，不允许采用不干胶进行粘贴。
- c) 铭牌上应有计量器具生产许可证和制造标准的标识。
- d) 铭牌的液晶窗口应为通孔。

7 版本记录

版本编号 / 修改状态	拟制人/修改人	核人	批准人	备注
V1.0	刘承志			第一版
V1.1	刘承志			根据 JJF1779-2019 电子式直流电能表型式评价大纲进行调整： 1、规定的工作温度范围上限改为 55℃。 2、高低温试验结束前 1h 不再进行功能和误差测试。 3、环境温度改变试验按照表 4.1 中规定的工作温度范围进行。 4、调整脉冲电压试验的电压值。