

ICS 17.220.20

N 22



ZZB

浙 江 制 造 团 体 标 准

T/ZZB 0266—2017

静止式电能表

Static meters for energy

ZHEJIANG MADE

2017 - 12 - 11 发布

2017 - 12 - 18 实施

浙江省浙江制造品牌建设促进会

发布

目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	2
4 基本要求	4
5 技术要求	8
6 试验方法	16
7 检验规则	24
8 标志、包装、贮存和运输	25
9 质量承诺	25
附录 A（规范性附录） 电能表试验项目和推荐的试验顺序	26

ZHEJIANG MADE

前 言

本标准依据GB/T 1.1—2009给出的规则进行起草。

本标准由浙江省浙江制造品牌建设促进会提出并归口。

本标准由浙江省计量科学研究院牵头组织制订。

本标准主要起草单位：宁波三星医疗电气股份有限公司。

本标准参与起草单位：浙江正泰仪器仪表有限责任公司、国网浙江省电力公司电力科学研究院、浙江省计量科学研究院、华立科技股份有限公司、杭州西力智能科技股份有限公司、中国计量大学、杭州炬华科技股份有限公司、浙江瑞银电子有限公司、德力西集团仪器仪表有限公司、杭州海兴电力科技股份有限公司（排名不分先后）。

本标准主要起草人：胡志刚、冯学礼、姚力、陈婧、张菊英、郑荐中、胡瑛俊、马粉莲、朱永丰、洪涛、姜干才、孟娟、王宏斌、涂海宁。

本标准由浙江省计量科学研究院负责解释。

ZHEJIANG MADE

静止式电能表

1 范围

本标准规定了C级、D级及E级静止式电能表（以下简称电能表）的设计研发、工艺控制等基本要求及计量性能、影响量影响、干扰影响等技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、贮存、运输以及质量承诺。

注1：C级对应于0.5S级，D级对应于0.2S级，E级对应于0.1S级。

本标准适用于新制造的、在电压不超过600V的50 Hz或60 Hz电网中用来测量和控制有功电能的计量设备，其除电能测量功能之外的所有的特殊功能单元，可集成在表壳内，也可组成单独的外壳。

注2：上述电压是从标称电压导出的线对中线电压，参见IEC 62052-31：2015，表7。

本标准不适用于：

- 实验室和移动式电能表测试设备；
- 电能表寄存器的数据接口；
- 标准表；
- 携带式电能表。

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，仅所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 4943.1—2011 信息技术设备 安全 第1部分：通用要求

GB/T 13384 机电产品包装通用技术条件

GB/T 19022 测量管理体系 测量过程和测量设备的要求

DL/T 1489—2015 三相智能电能表型式规范

JJF 1538 安装式交流电能表 制造计量器具许可考核必备条件

IEC 61000-4-8, Ed 2.0 (2009-09) 电磁兼容(EMC)-第4-8部分：试验和测量技术-工频磁场抗扰度试验 (Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-8: Testing and measurement techniques – Power frequency magnetic field immunity test)

IEC 61000-4-19: 2014 电磁兼容(EMC)-第4-19部分：试验和测量技术-交流电源端口抗信号频率范围2kHz~150kHz、差模传导干扰试验 (Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-19: Testing and measurement techniques-Test for immunity to conducted, differential mode disturbances and signalling in the frequency range 2 kHz to 150 kHz at a.c. power ports)

IEC 62052-31: 2015 电测量设备（交流）通用要求 试验和试验条件-第31部分：产品安全要求和试验 (Electricity metering equipment (AC) – General requirements, tests and test conditions –Part 31: Product safety requirements and tests)

IEC CISPR 32: 2015 多媒体设备的电磁兼容性-辐射要求 (Electromagnetic compatibility of multimedia equipment - Emission requirements)

IPCJ-STD-004B 助焊剂要求 (Requirements for Soldering Fluxes)

IPC TM-650 试验方法手册 (Test Methods Manual)

IPC SM-840 永久性助焊剂的鉴定与性能规范 (Qualification and Performance Specification of Permanent Solder Mask and Flexible Cover Materials)

IPC 2221 印制板通用设计标准 (Generic Standard on Printed Board Design)

IPC 4101 刚性和多层印制板基材规范 (Specification For Base Materials For Rigid And Multilayer Printed Boards)

IPC 7251 印制电路板通孔焊盘设计要求 (PTH Padstack Table for Levels A, B&C)

IPC 7351B 表面贴装设计和焊盘图形标准的一般要求 (Generic Requirements for Surface Mount Design and Land Pattern Standard Includes Access to Additional Content)

IPC/JEDEC9704 印制电路板应变计测试指南 (Printed Wiring Board Strain Gage Test Guideline)

ISO14001 环境管理体系 要求及使用指南 (Environmental management systems. Requirements with guidance for use)

OIML R 46-1/-2: Edition 2012(E) Active electrical energy meters/Part 1: Metrological and technical requirements/Part 2: Metrological controls and performance tests

RoHS 2.0 (2011/65/EU) 电子电气设备中限制使用某些有害物质指令 (the Restriction of the use of certain hazardous substances in electrical and electronic equipment)

3 术语和定义

OIML R46-1/2: Edition 2012(E) 以及下列术语和定义适用于本标准。

3.1

CTI

Comparative Tracking Index的缩写, 即相对漏电起痕指数。

3.2

阻焊桥

元件的一个开窗到另一个开窗之间的绿油, 一般指比较密集的IC管脚对应焊盘间的阻焊条。

3.3

避错设计

使软件产品在设计过程中, 不发生错误或少发生错误的一种设计方法。

3.4

查错设计

在设计中赋予程序某些特殊的功能, 使程序在运行中自动查找存在错误的一种设计方法。

3.5

改错设计

在设计中赋予程序自我改正错误、减少错误危害程度的能力的一种设计方法。

3.6

容错设计

在设计中赋予程序某种特殊的功能，使程序在错误已被触发的情况下，系统仍然具有正常运行能力的一种设计方法。

3.7

CMMI

Capability Maturity Model Integration的缩写，即软件能力成熟度集成模型。

3.8

静电

对观测者处于相对静止的电荷。静电可由物质的接触与分离、静电感应、介质极化和带点微粒的附着等物理过程而产生。

3.9

湿敏器件

对湿度敏感的元器件，器件封装包含BGA、CSP、LLP、PBGA、QFP、TSOP、PLCC、SOP等。

3.10

$IR_{initial}$

初始绝缘电阻值。

3.11

IR_{final}

最终绝缘电阻值。

3.12

三防漆

防湿热、防盐雾、防霉菌的一种特殊配方涂料。

3.13

SMT

Surface Mounted Technology的缩写即表面贴装技术。

3.14

A01

Automatic Optic Inspection的缩写即自动光学检测。

4 基本要求

4.1 设计原则

4.1.1 硬件（PCB）设计

4.1.1.1 材料应符合下列要求：

- a) 板材符合IPC4101/21的要求，CTI应大于175V；
- b) 阻焊油墨符合IPC SM-840中ClassH要求；
- c) 阻燃性能符合UL94 V-0等级；
- d) 定制元器件需考虑防呆设计。

4.1.1.2 布局应符合下列要求：

- a) 防护元器件应靠近端口放置；
- b) 退耦电容应靠近元器件管脚；
- c) 需满足生产、调试检测及自动化要求；
- d) 需考虑热平衡要求，电解电容、晶体振荡器、计量电路对温度敏感元器件应远离热源；
- e) 贴片元器件需考虑生产加工、装配应力，应符合IPC/JEDEC 9704要求。

4.1.1.3 走线应符合下列要求：

- a) 电源走线应符合IPC 2221的规定；
- b) 晶体振荡器下方不允许走高频信号线；
- c) 走线宽度不得大于焊盘宽度；
- d) 含有散热焊盘的贴片元器件需在PCB板上考虑散热。

4.1.1.4 元器件封装应符合下列要求：

- a) 封装设计参考IPC-7251、IPC-7351B要求；
- b) 元器件引脚边到边间距大于0.175mm需保证有阻焊桥；
- c) 连接线焊盘需考虑焊盘与PCB之间的剥离强度。

4.1.1.5 安全设计应符合GB 4943.1—2011规定。

4.1.2 软件设计

4.1.2.1 遵循软件可靠性和安全性设计准则，通过避错设计、查错设计、改错设计、容错设计提升软件可靠性。

4.1.2.2 软件架构采用模块化设计，软件能力成熟度模型达到CMMI2级以上。

4.1.2.3 计量相关数据、参数需多重备份，不允许死机、数据错乱、通信锁死等异常的发生。

4.1.2.4 通过单元测试、集成测试、系统测试提升软件设计质量。

4.1.3 材料及其他要求

4.1.3.1 电能表各零部件用材料应符合DL/T 1489—2015中第8章的规定。

4.1.3.2 电能表应进行可靠性设计并开展多应力组合试验，多应力包括温度、湿度、盐雾、阳光辐射、电网波动、负载影响及磁场干扰等。

4.2 元器件及物料要求

4.2.1 元器件新增引进要求

元器件新增引进或元器件更改对电能表性能有影响时，应对其进行型式试验，必要时进行可靠性试验，同时整表测试需满足电能表各项性能要求。

4.2.2 关键元器件技术要求

4.2.2.1 电流互感器要求如下：

- a) 在参比温度下，额定负载及以下负载值时，电流互感器在其额定频率下的比值误差和相位误差不应超过表 1 中的限值；

表1 比值误差和相位误差

准确级	比值误差± (%)		相位误差± (′)					
	0.01 I_{pr}	0.05 $I_{pr} \sim 1.2 I_{max}$	0.01 I_{pr}	0.05 I_{pr}	0.2 I_{pr}	I_{pr}	I_{max}	1.2 I_{max}
0.05	0.1	0.05	8	4	2	2	2	2
0.02	0.04	0.02	4	1.2	0.6	0.6	0.6	0.6

- b) 电流互感器负载电流升降变差不应超过表 1 中误差限值的 1/5。
- c) 在额定频率下，环境温度为 40℃时，电流互感器流过其标称最大电流，并带有对应于额定输出的负荷，此时电流互感器的外壳温升不应超过 25K；
- d) 电流互感器在极限工作温度条件下，测得的比值误差和相位误差与室温条件下的比值误差和相位误差相比，变化量应不超过 25%。

4.2.2.2 采样电阻要求如下：

- a) 采样电阻准确度应不低于 0.1%；
- b) 温度系数 $1 \times 10^{-5}/^{\circ}\text{C}$ 以内；
- c) 电流采样回路应有防止雷击破坏及来自电网其他设备的冲击能量破坏的相关措施；
- d) 电压采样回路中串联电阻总功率不小于 1.5W。

4.2.2.3 晶体振荡器要求如下：

- a) 晶体振荡器频差 $\pm 20\text{ppm}$ 以内。频率温度特性应满足表 2 的要求；
- b) 晶体振荡器宜采用 SMT 贴片封装，减少人工干预引起的壳体受力。

表2 频率温度特性限值

温度/ $^{\circ}\text{C}$	频率偏差/ μHz
-45~-20	± 50
-20~70 (含-20、70)	± 30
70~90	± 50

4.2.2.4 计量单元要求如下：

- a) 计量单元基准电压准确度不低于 0.1%，温度系数不应大于 $2 \times 10^{-5}/^{\circ}\text{C}$ ；
- b) 具有自动温度补偿功能；
- c) 输入动态工作范围 (5000: 1) 内，非线性测量误差小于 0.1%。

4.2.3 供方管理

具有元器件供方管理要求，含供应商引入、评审、考评、淘汰等明确规定，对于供应商的引进，除需评估资质资料如供方营业执照、体系认证证书外，必要时还需进行现场评审。

4.2.4 元器件验收检测

- 4.2.4.1 每种元器件均应具有相应的验收检测标准并按标准规定进行检测。
- 4.2.4.2 关键元器件首批或准入时需提供检测报告。
- 4.2.4.3 元器件应符合 RoHS 2.0 标准要求，并具备有害元器件检测方法和能力。

4.2.5 特殊器件的管控

- 4.2.5.1 静电敏感器件的存储设备需具有静电防护措施。
- 4.2.5.2 湿敏器件存储应配备真空包装设备、器件干燥设备（相对湿度小于 10%）；拆封未使用的湿敏器件应使用防静电潮真空包装。

4.2.6 物料存储周期

具有物料存储周期管控要求，物料应在有效存储期内。

4.3 工艺控制

4.3.1 静电防护管控要求

4.3.1.1 静电防护等级应满足以下要求：

人体模式：2级（2kV~4kV），机械模式：B级（200V~400V）。

注：人体模式静电等级参考JEDEC JESD22-A114；机械模式静电等级参考JESD22-A115-A。

4.3.1.2 具有静电防护规范，包括生产环境、器件包装、周转容器及人体静电消除等。

4.3.2 关键工序温度管控要求

4.3.2.1 生产过程环境要求见表 3。

表3 生产环境温湿度要求

工序	温度	相对湿度
SMT 贴片工序	21℃~28℃	45%~75%
焊接、装配工序	10℃~30℃	45%~75%
调校、出厂检验工序	21℃~25℃	45%~75%
其他工序	10℃~30℃	≤85%

4.3.2.2 关键温控设备要求如下：

- a) 回流焊接、波峰焊接应每日对炉温进行检测，电烙铁应每日应进行烙铁温度测试；
- b) 温度检测设备应定期通过相关资质校准机构校准并在有效期内。

4.3.3 残留物管控要求

4.3.3.1 PCBA 表面卤素元素单项不超过 9×10^{-4} ，总量不超过 15×10^{-4} 。

4.3.3.2 PCBA 表面绝缘电阻（SIR） $> 10^8 \Omega$ 。

4.3.3.3 PCBA 电迁移应满足以下指标：

- a) $IR_{initial} \geq IR_{final}/10$ ；
- b) 无明显的电迁移（细丝生长），若有电迁移发生，则生长的细丝不能超过电极间距的20%；
- c) 测试板的电极应无腐蚀。

4.3.4 关键辅料要求

4.3.4.1 锡膏要求如下：

- a) 锡膏表面绝缘阻抗、离子浓度、电迁移应分别符合IPC-J-STD-004B要求；
- b) 锡膏应进行黏度检测，检测值应符合要求（按各型号锡膏黏度值要求）；
- c) 锡膏应在0℃~10℃环境下冷藏，锡膏回温、使用时间应有管控，开盖超24h以后的锡膏不应使用，确保焊点质量；
- d) 锡膏使用前应在常温下进行回温，回温时间参考各型号锡膏要求；
- e) 根据锡膏标示卡上的生产日期，定期对锡膏进行点检，生产超过6个月的需做退供应商处理。

4.3.4.2 波峰焊锡炉融锡应定期检测，铜离子浓度<0.3%，铜离子超标的应更换新锡，确保焊点质量。

4.3.4.3 助焊剂表面绝缘阻抗、离子浓度、电迁移应符合 IPC-J-STD-004B 要求。

4.3.4.4 三防漆要求如下：

- a) 潮湿环境（25℃，相对湿度95%条件下固化48h），测得表面绝缘阻抗应大于 $>1.0 \times 10^8 \Omega$ ；
- b) 经温度湿度老化试验（85℃，相对湿度85%，持续时间168h）后固化膜无软化、粉化、气泡、发粘、裂缝、剥离或者逆转成液态现象；
- c) 经防霉菌试验后应无霉菌生长；经盐雾试验后固化膜无软化、粉化、气泡、发粘、裂缝或者逆转成液体现象。

4.3.5 工艺流程特殊控制要求

4.3.5.1 SMT 工序要求如下：

- a) PCB丝印后的锡膏厚度应使用锡膏测厚仪（SPI）检测，保证焊盘足够的锡量；
- b) 换料应有相应管控程序；
- c) 焊点应使用AOI或X-ray检测仪检验，确保焊点质量，检测结果上传质量信息管理系统；
- d) 钢网张力测试：钢网清洗后应进行表面张力测试，测试区域为印刷区域四周与中间位置共5个点，表面张力大于等于30N/cm。

4.3.5.2 波峰焊接工序要求如下：

- a) 焊接时应使用波峰载具，防止贴片等器件受到损伤；
- b) 焊接后应对焊点检验，确保焊点质量；
- c) 对波峰焊重要参数如锡炉温度、预热温度、喷雾气压、链速应进行严格控制；
- d) 使用选择性波峰焊，对液晶、LED灯进行机器焊接，减少人工焊接带来的质量风险。

4.3.5.3 三防涂覆要求如下：

- a) 三防漆涂覆前应对PCBA进行除湿处理；
- b) 三防涂覆时范围至少包含计量、MCU、时钟及存储电路等器件分布或者器件引脚密集部分；
- c) 三防涂覆应使用设备自动涂覆，确保喷涂厚度均匀性，喷涂后应使用固化炉固化，防止三防漆流动影响喷涂质量。

4.3.5.4 装配工序应对电动螺丝刀刀头进行漏电电压测试（漏电电压<AC 2V）。

4.3.5.5 PCBA 生产过程应采用超声波清洗工艺或免清洗工艺。

4.3.5.6 生产自动化、智能化、信息化要求如下：

- a) 自动化：需配备风淋门（除尘）、芯片自动烧录、自动刻码、自动三防涂覆、铣刀自动分板、自动PCB检测线、自动检定线、自动包装线及立体仓库等自动化设备；
- b) 智能化：需配备温湿度监测系统、防错料系统、仓储管控系统及SPI等智能化设备；
- c) 信息化：需配备生产管理系统、ERP系统、质量信息管控系统及PLM系统等信息化系统。

4.4 仓储要求

- 4.4.1 仓储环境温湿度：零部件应满足温度 10℃~30℃，相对湿度≤85%；成品应满足温度-5℃~40℃，相对湿度≤75%。仓储环境应清洁、无腐蚀性气体。
- 4.4.2 静电敏感器件、湿敏器件等特殊器件的储存应符合 4.2.5 的规定。
- 4.4.3 具有危险性的物品应使用独立库房放置。

4.5 测量过程及设备要求

- 4.5.1 电能表生产相关的测量过程应满足 GB/T 19022 的要求。
- 4.5.2 检测设备及检验条件应符合 JJF 1538 的规定。

4.6 生态环保要求

- 4.6.1 电能表生产企业对环境的管理应符合 ISO 14001 的规定。
- 4.6.2 电能表用元器件材料应符合 4.2.4 的要求。客户对电能表材料有要求时应符合客户要求，如需要时产品应符合 RoHS 2.0 的规定。
- 4.6.3 电能表生产企业宜在相关的交付文件如产品使用说明书中提出产品寿命结束时的回收处理要求。

5 技术要求

5.1 标识

电能表的标识应符合 OIML R 46-1:2012 的要求。

5.2 规格与参数

5.2.1 电压

5.2.1.1 标称电压

电能表的标称电压应等于表4所列的一个或多个标称电压。

表4 标准标称电压

单位：伏特

标准值	例外值
57.7、100	63.5、110、115、120、200、220、230

5.2.1.2 电压范围

电能表的电压范围至少应等于表5所列的电压范围。

表5 电压范围

工作范围	电压范围
规定的工作范围	$0.9U_{nom} \sim 1.1U_{nom}$
扩展的工作范围	$0.8U_{nom} \sim 1.15U_{nom}$
工作极限范围	$0 \sim 1.15U_{nom}^a$
注：接地故障情况下的最大电压为 $1.9 U_{nom}$ 。	

5.2.2 电流

5.2.2.1 电能表的转折电流应等于表 6 所列的一个或多个标准转折电流值。

表6 标准转折电流

单位：安培

标准值	例外值
0.025、0.05、0.125、0.25	0.0625、0.075、0.1

5.2.2.2 电能表的起动电流应满足表 7 的要求。

表7 起动电流的要求

功率因数	电能表等级		
	C	D	E
1.0	$0.02 I_{tr}$	$0.02 I_{tr}$	$0.02 I_{tr}$

5.2.2.3 电能表的最小电流应满足表 8 的要求。

表8 最小电流的要求

电能表等级		
C	D	E
$0.2 I_{tr}$	$0.2 I_{tr}$	$0.2 I_{tr}$

5.2.2.4 电能表的最大电流应等于表 9 所列的一个或多个电流值。

表9 最大电流

单位：安培

标准值	例外值
1、2、6、10	1.5、2.4、3、3.75、4、5、7.5、9、20

电能表的电流需要与有关电流互感器的二次电流相匹配，最大电流宜优选转折电流的整数倍，并应满足最大电流与转折电流之比 (I_{max}/I_{tr}) ≥ 24 。

5.2.3 频率

5.2.3.1 电能表的标称频率 f_{nom} 应为 50 Hz 或 60 Hz。

5.2.3.2 电能表的频率范围见表 10。

表10 频率范围

标准频率范围	频率范围 ($f_{nom}=50$ Hz)	频率范围 ($f_{nom}=60$ Hz)
规定的工作范围 ($f_{nom} \pm 2\%$)	49.0 Hz ~ 51.0 Hz	58.8 Hz ~ 61.2 Hz
其他频率范围	其它的频率范围可由供应商与用户之间进行协商。	

5.2.4 功率消耗

功率消耗应在6.1中给出的参比条件下,以任何适用的方法来测得。功率消耗测量的综合最大不确定度不应超出表11中规定值的 $\pm 5\%$ 。

对每一电压电路和每一电流电路,在 $10I_n$ 电流条件下测得的有功功率消耗和视在功率消耗不应超过表12的给出值。

在电能表规定多个标称频率、标称电压或转折电流的情况下,应采用导致电能表功率消耗最高情况的标称值进行测试。

表11中的数字为平均值。开关电源的峰值功率允许超过上述规定值,但宜保证相关联电压互感器的额定值是适合的。

表11 功率消耗

电能表电路		三相每相 ^a
	电压电路	2 W、10 VA
电能表通过电压电路供电	电压电路,电能表具有下列装置和功能: ——通信装置(如:电话和无线电接收器、PLC等); ——与电能计量和计费无关的功能(负载曲线装置、电压和电流测量、网络分析、谐波分析、电能质量分析等); ——分离指示显示器、通信模块、输入-输出模块或其它附件。	总功率消耗要求可由制造商与用户之间协商一致。
电能表通过辅助电源电路供电	电压电路	总功率消耗要求可由制造商与用户之间协商一致。为降低电压互感器的负担,通用值为每相0.5 VA。
辅助电源电路,在标称电压时测量		总功率消耗要求可由制造商与用户之间协商一致。通用值为每相10 VA。
静止式电能表的电流电路		每相1 VA,对所有的准确度等级。
注:为了电能表与电压、电流互感器之间的匹配,制造商宜注明电能表负载是感性的还是容性的。		
^a 对多相电能表,功率消耗期望在两相或三相供电之间均匀分配。在一相电压缺失时,允许每相的最大功率消耗高于规定值,但任何情况下不应超出独立一相允许极限的3倍。任何情况下,电能表应持续正常工作。		

5.2.5 工作条件

应符合OIML R 46-1:2012中3.2的规定。

5.3 计量性能要求

5.3.1 电能表常数

测试输出和指示显示器的示值之间的关系应符合电能表常数。测试输出与指示显示器的示值或通过通信读取的寄存器信息之间的差异不应超过参比条件下的表12中有关准确度等级标准规定百分数误差极限的1/10。

5.3.2 无负载条件(潜动)

无负载条件(潜动)应符合OIML R 46-1:2012中3.3.4的规定。

5.3.3 起动电流

电能表在表7规定的起动电流 I_{st} (多相电能表,带平衡负载)且功率因数为1.0条件下应起动,并连续记录。

5.3.4 初始固有误差

电能表的误差应小于表12中对各准确度等级电能表规定的初始固有误差的极限。产品出厂误差应控制在此误差限的60%以内。

表12 百分数误差极限

量值		电能表各等级的初始固有误差/%		
电流 I	功率因数	C	D	E
$I_{tr} \leq I \leq I_{max}$	1.0	± 0.5	± 0.2	± 0.1
	0.5L 到 1 到 0.8C	± 0.6	± 0.3	± 0.15
	0.25L	$\pm 1.0^a$	$\pm 0.5^a$	± 0.25
	0.5C	$\pm 1.0^a$	$\pm 0.5^a$	± 0.15
$I_{tr} \leq I \leq I_{max}$	0.25C	$\pm 1.0^a$	$\pm 0.5^a$	± 0.25
$I_{min} \leq I < I_{tr}$	1.0	± 1.0	± 0.4	± 0.2
	0.5L 到 1 到 0.8C	± 1.0	± 0.5	± 0.25
$I_{st} \leq I < I_{min}^b$	1.0	$\pm 1.0 \cdot I_{min}/I$	$\pm 0.4 \cdot I_{min}/I$	$\pm 0.2 \cdot I_{min}/I$
^a 用户有特殊要求时采用。 ^b 仅在平衡负载条件下试验。				

5.3.5 测量的重复性

同一被测信号在相同的测量条件下，应产生接近一致的连续测量结果。每个试验点最大测量值与最小测量值之间的绝对差不应超过表13的限值。

表13 测量重复性限值/%

功率因数	电流值	电能表等级		
		C	D	E
1.0	$I_{tr} \sim I_{max}$	0.1	0.04	0.03
0.5L	$2I_{tr} \sim I_{max}$	0.1	0.04	0.03

在表13给出的任一试验点的重复性应优于参比条件下表12中对各准确度等级电能表规定的初始固有误差极限的1/10。由于实际原因，重复性不需要优于 $\pm 0.02\%$ 。

5.3.6 误差变差

对同一被试样品相同的测试点，进行重复测试，相邻测试结果间的最大误差变化的绝对值不应超过表14的限定值。

表14 变差限值/%

电流	功率因数	电能表等级		
		C	D	E
$10I_{tr}$	1.0	0.1	0.04	0.03

5.3.7 负载电流升降变差

同一只被试样品在相同负载点处的误差变化的绝对值不应超过表 15 规定的限值。

表15 负载电流升降变差限值/%

电流	功率因数	电能表等级		
		C	D	E
$0.1I_{tr} \leq I \leq I_{max}$	1.0	0.12	0.05	0.03

5.3.8 误差一致性试验

同一批次数只被试样品在同一测试点的测试误差与平均值间的偏差不能超过表 16 的限值。

表16 误差一致性限值

电流	功率因数	各等级电能表误差偏差极限/%		
		C	D	E
$10I_{tr}$	1.0	± 0.15	± 0.06	± 0.03
	0.5L			
I_{tr}	1.0	± 0.2	± 0.08	± 0.04

5.3.9 计时准确度

5.3.9.1 由电源供电的时钟准确度

时钟准确度应优于 ± 0.5 s/d。

5.3.9.2 采用备用电源工作的时钟准确度

电能表时钟偏差应优于 ± 1.5 s。

5.3.9.3 环境温度对时钟准确度的影响

环境温度对时钟准确度的影响要求如下：

- 在参比温度下，测量电能表时钟的计时准确度，应优于 ± 0.5 s/d；
- 在 60°C 保持2 h，测量电能表时钟的计时准确度，应优于 ± 1 s/d；
- 按公式（1）进行计算电能表时钟准确度的温度系数，应优于 0.1 s/ $^\circ\text{C}/\text{d}$ ；

$$q = \left| \frac{e_1 - e_0}{t_1 - t_0} \right| \dots\dots\dots (1)$$

式中：

q ——电能表时钟准确度的温度系数，单位为s/ $^\circ\text{C}/\text{d}$ ；

e_1 ——试验温度下的电能表时钟日计时误差，单位为s/d；

e_0 ——参比温度下的电能表时钟日计时误差，单位为s/d；

t_1 ——试验温度，单位为 $^\circ\text{C}$ ；

t_0 ——参比温度，单位为 $^\circ\text{C}$ 。

- 在 -25°C 重复以上试验，电能表时钟的计时准确度应优于 ± 1 s/24 h；时钟准确度的温度系数应优于 0.1 s/ $^\circ\text{C}/\text{d}$ 。

5.3.10 示值误差

在规定的试验时段内，指示显示器总电能示值（增量）与指示显示器各费率电能示值（增量）的组合误差应符合公式（2）的规定：

$$|\Delta W_D - (\Delta W_{D1} + \Delta W_{D2} + \dots + \Delta W_{Dn})| \leq (n-1) 10^{-\beta} \dots \dots \dots (2)$$

式中：

ΔW_D ——规定试验时段内，指示显示器总电能示值的电能增量；

ΔW_{D1} 、 ΔW_{D2} 、 \dots 、 ΔW_{Dn} ——规定试验时段内，指示显示器各费率（或各分时）电能示值的电能增量；

n ——费率数（或分时数）；

β ——指示显示器显示总电能示值的小数位数。

5.4 影响量的允许偏差

电能表应能够承受在正常使用条件下出现的干扰，在表17所列任何干扰下不应出现重大缺陷。误差偏移大于表17中的值为重大缺陷。

电流和相位保持不变，符合6.1的规定，任何单一影响量由参比条件变化到表17规定的限值后，相应的附加百分数误差偏移应满足表17规定的限值。每一个试验结束后电能表应能正常工作。

表17 影响量误差偏差极限

影响量	对应本标准中 试验条款	电流值 (平衡的, 有说明除外)	功率 因数	各等级电能表误差偏差极限/%		
				C	D	E
负载不平衡 ^a	6.3.4	$I_{tr} \leq I \leq I_{max}$	1.0	±0.7	±0.3	±0.2
			0.5L	±1	±0.5	±0.3
射频电磁场 (有电流) 试验	6.4.1	$10 I_{tr}$	1.0	±1.0	±1.0	±0.5
射频场感应的传导干扰试验 ^b	6.4.2	$10 I_{tr}$	1.0	±1.0	±1.0	±0.5
电流和电压电路中谐波-5次谐波 试验	6.4.3.2	$0.5 I_{max}$	1.0	±0.5	±0.4	±0.2
电流和电压电路中谐波-方波波 形试验 ^c	6.4.3.3	$10 I_{tr}$	1.0	±0.3	±0.2	±0.1
电流和电压电路中谐波-尖顶波 波形试验 ^c	6.4.3.4	$10 I_{tr}$	1.0	±0.3	±0.2	±0.1
电流电路中的谐间波-脉冲群触 发波形试验	6.4.3.5	$10 I_{tr}$	1.0	±0.75	±0.5	±0.3
电流电路中的奇次谐波-90度相 位触发波形试验	6.4.3.6	$10 I_{tr}$	1.0	±0.5	±0.3	±0.2
电压改变试验 ^d	6.4.4	$I_{tr} \leq I \leq I_{max}$	1.0	±0.2	±0.1	±0.05
			0.5L	±0.4	±0.2	±0.1
环境温度改变试验 ^e	6.4.5	$I_{tr} \leq I \leq I_{max}$	1.0	±0.03	±0.01	±0.005
			0.5L	±0.05	±0.02	±0.01
电压不平衡试验 ^f	6.4.6	$10 I_{tr}$	1.0	±1.0	±0.5	±0.25
频率改变试验	6.4.7	$I_{tr} \leq I \leq I_{max}$	1.0	±0.2	±0.1	±0.05
			0.5L	±0.2	±0.1	±0.05

表17 (续)

影响量	对应本标准中 试验条款	电流值 (平衡的, 有说明除外)	功率 因数	各等级电能表误差偏差极限/%		
				C	D	E
逆相序试验	6.4.8	$10I_{tr}$	1.0	±0.1	±0.05	±0.05
辅助电源电压改变试验	6.4.9	$10I_{tr}$	1.0	±0.1	±0.05	±0.05
辅助装置工作试验	6.4.10	$I_{tr} \leq I \leq I_{max}$	1.0	±0.1	±0.05	±0.05
负载电流快速改变试验	6.4.11	$10I_{tr}$	±1	±1.0	±0.5	±0.25
自热试验	6.4.12	I_{max}	1.0 0.5L	±0.2	±0.1	±0.05
高次谐波试验	6.4.13	I_{tr}	1.0	±0.5	±0.5	±0.3
<p>^a 试验仅在一个电流回路上输入电流。</p> <p>^b 射频场感应的直接或间接传导干扰。</p> <p>^c 电流有效值 (r. m. s.) 小于等于 I_{max}, 电流峰值小于等于 $1.41I_{max}$。此外, 单次谐波分量的幅值, 电流不得大于 (I_t/h), 电压不得大于 $(0.12 \cdot U_t/h)$, 其中 h 为谐波次数。</p> <p>^d 对于多相电能表, 要求适用于对称电压变化。(电压平衡变化)</p> <p>^e 各等级电能表的平均温度系数 (%/°C)。</p> <p>^f 二相中断仅指使用缺相连接方式输送电能时出现。要求仅适用于电网故障情况, 但不适用于备用连接方式。对于仅从任意一相获得电能的多相电能表, 不得为了进行本试验而中断该相的电压。</p>						

5.5 干扰的允许影响

5.5.1 脉冲电压

电能表脉冲电压应符合 IEC 62052-31: 2015 中 6.10.4.3.3 规定。

5.5.2 交流电压

电能表交流电压应符合 IEC 62052-31: 2015 中 6.10.4.3.4 规定。

5.5.3 电压暂降和短时中断

电能表电压暂降和短时中断应符合 OIML R 46-1/-2: Edition 2012(E) 中 3.3.6.2 的规定。

5.5.4 静电放电

电能表静电放电的允许影响应符合 OIML R 46-1/-2: Edition 2012(E) 中 3.3.6.2 的规定。

5.5.5 射频电磁场

电能表射频电磁场的允许影响应符合 OIML R 46-1/-2: Edition 2012(E) 中 3.3.6.2 的规定。

5.5.6 快速瞬变脉冲群

快速瞬变脉冲群的允许影响应符合 OIML R 46-1/-2: Edition 2012(E) 中 3.3.6.2 的规定。

5.5.7 差模电流干扰

差模电流干扰移除且恢复到参比试验条件时, 电能表不应损坏, 并按本标准的要求正确工作, 其自身计量性能不允许降低。所有电能表功能应恢复。

基本功能的暂时降低或失去是不允许的。试验期间的任意时间，由影响量或干扰引起的误差偏移不应超过本标准表12中各准确度等级电能表规定的极限。

5.5.8 浪涌

电能表交流电源线路上的浪涌的允许影响应符合OIML R 46-1/-2: Edition 2012(E)中3.3.6.2的规定。

5.5.9 振铃波试验

振铃波干扰移除且恢复到参比试验条件时，电能表不应损坏，并按本标准的要求正确工作，其自身计量性能不允许降低。所有电能表功能应恢复。

功能或性能的暂时降低或失去是允许的，包括通信的暂时降低或失去、指示显示器功能的暂时降低或失去以及嵌入式软件（固件）的自复位。

试验期间的任意时间及试验结束后立即测试的情况下，电能表电能寄存器的值的改变不应产生大于临界改变值。

5.5.10 阻尼振荡波

电能表阻尼振荡波抗扰度的允许影响应符合OIML R 46-1/-2: Edition 2012(E)中3.3.6.2的规定。

5.5.11 外部恒定磁场

外部恒定磁场干扰移除且恢复到参比试验条件时，电能表不应损坏，并按本标准的要求正确工作，其自身计量性能不允许降低。所有电能表功能应恢复。

基本功能的暂时降低或失去是不允许的。试验期间的任意时间，由影响量或干扰引起的误差偏移不应超过本标准中对各准确度等级电能表规定的极限。

5.5.12 外部工频磁场

外部工频磁场干扰移除且恢复到参比试验条件时，电能表不应损坏，并按本标准的要求正确工作，其自身计量性能不允许降低。所有电能表功能应恢复。

基本功能的暂时降低或失去是不允许的。试验期间的任意时间，由影响量或干扰引起的误差偏移不应超过本标准中对各准确度等级电能表规定的极限。

5.5.13 外部工频磁场（无负载条件）

电能表的测试输出不应产生多于一个的脉冲。

5.5.14 外部工频磁场干扰

外部工频磁场干扰的允许影响应符合OIML R 46-1/-2: Edition 2012(E)中3.3.6.2的规定。

5.5.15 无线电干扰抑制

无线电干扰抑制应符合IEC CISPR 32中对B级设备给出的限值。

IEC CISPR 32对A级设备给出的限值仅对用于安装在工业环境中的电能表型式是可接受的。工业场所（环境）的实例，包括但不限于：制造厂、采矿或钻井作业、变电站、发电站。

5.5.16 短时过电流

电能表短时过电流的允许影响应符合OIML R 46-1/-2: Edition 2012(E)中3.3.6.2的规定。

5.5.17 接地故障

电能表接地故障的允许影响应符合OIML R 46-1/ -2: Edition 2012(E)中3.3.6.2的规定。

5.5.18 气候环境影响

电能表气候环境的允许影响应符合OIML R 46-1/ -2: Edition 2012(E)中3.3.6.2的规定。

5.5.19 机械振动、冲击

电能表机械振动的允许影响应符合OIML R 46-1/ -2: Edition 2012(E)中3.3.6.2的规定。

5.5.20 阳光辐射

电能表防止太阳辐射的允许影响应符合OIML R 46-1/ -2: Edition 2012(E)中3.3.6.2的规定。

5.5.21 防尘

电能表防止灰尘进入的允许影响应符合OIML R 46-1/ -2: Edition 2012(E)中3.3.6.2的规定。

5.5.22 防水影响

电能表进水的允许影响应符合OIML R 46-1/ -2: Edition 2012(E)中3.3.6.2的规定。

5.5.23 耐久性

电能表耐久性的允许影响应符合OIML R 46-1/ -2: Edition 2012(E)中3.3.6.2的规定。

5.6 计量性能保护

5.6.1 通用要求

电能表应具备保护其计量性能的方法。应限定对软件保护、参数保护以及事件记录检测授权访问的等级。室外电能表，所有用于保护计量性能的方法都应承受阳光辐射。

5.6.2 软件的标识

应使用软件版本或其它标志明确地标识电能表计量相关软件。软件标识可由多个部分组成，但至少一部分应专用于计量目的。

软件标识应和软件本身不可分开，并应通过命令展示或通过操作显示出来。

作为例外，如果符合以下三个条件，在电能表上印刷软件标识应是可接受的方案：

——用户接口不具备在显示器上激活指示软件标识的任何控制能力，或显示器在技术上不允许指示软件标识（例如：模拟指示装置或机电计数器）；

——电能表没有用于通过命令展示软件标识的接口；

——电能表生产后，不可更改软件，或只有在硬件或硬件组件也更改时才可更改软件。

硬件或相关硬件组件的制造商负责确保将软件标识正确标记在相应电能表上。

软件标识及其标识方法应在型式批准证书中说明。

5.6.3 软件保护

电能表软件计量性能保护应符合OIML R 46-1/ -2: Edition 2012(E)中3.6的规定。

6 试验方法

6.1 通用试验条件

通用试验条件应符合OIML R 46-1/-2: Edition 2012(E)中6.1的规定。

6.2 功率消耗试验

功率消耗应在6.1中给出的参比条件下,以任何适用的方法来测得。功率消耗测量的综合最大不确定度不应超出表11中规定值的 $\pm 5\%$ 。

对每一电压电路和每一电流电路,在 $10I_{tr}$ 电流条件下测得的有功功率消耗和视在功率消耗不应超过表11的给出值。

在电能表规定多个标称频率、标称电压或转折电流的情况下,应采用导致电能表功率消耗最高情况的标称值进行测试。

6.3 计量性能要求试验

6.3.1 电能表常数试验

按OIML R 46-1/-2: Edition 2012(E)中6.2.5的规定进行。

6.3.2 无负载条件(潜动)试验

按OIML R 46-1/-2: Edition 2012(E)中6.2.4的规定进行。

6.3.3 起动电流试验

按OIML R 46-1/-2: Edition 2012(E)中6.2.3的规定进行。

6.3.4 初始固有误差试验

按OIML R 46-1/-2: Edition 2012(E)中6.2.1的规定进行。

6.3.5 测量的重复性试验

试验必需的脉冲数或最小的试验时间应符合本标准的规定。

被试电能表已达到热稳定性后,在相同的试验条件以及接近连续的情况下,在表21中的每个试验点至少应进行三次。

每个试验点最大测量值与最小测量值之间的绝对差,视为重复性。

例:对准确度等级B级的电能表重复性优于 $\pm 0.1\%$,等效于测量值之间的绝对差小于或等于 0.2% 。

表18 重复性试验点

电流	功率因数
$0.2I_{tr}$	1
I_{tr}	1
$2I_{tr}$	1, 0.5感性, 0.8容性
$20I_{tr}$	1, 0.5感性, 0.8容性
I_{max}	1, 0.5感性, 0.8容性

6.3.6 误差变差试验

试验应在以下条件下进行:

——电能表在工作状态：

- 电压电路和辅助电源（若有）施加标称电压；
- 电流电路施加 $10I_{tr}$ 电流；
- 被测试验信号还应在参比条件下保持恒定。

——被试电能表在功率因数为 1.0 以及功率因数为 0.5 感性时进行重复测试，两次试验的间隔时间为 5 min。

6.3.7 负载电流升降变差试验

试验应在以下条件下进行：

——电能表在工作状态：

- 电压电路和辅助电源（若有）施加标称电压；
- 被测试验信号的功率因数为 1.0；
- 被测试验信号还应在参比条件下保持恒定。

——被试电能表按照强制试验点规定的试验电流从 I_{min} 到 I_{max} 的顺序进行首次误差测试，记录各试验点的误差；试验电流在 I_{max} 点保持 2 min 后，再按照强制试验点规定的试验电流从 I_{max} 到 I_{min} 的顺序进行第二次误差测试，记录各相同电流试验点的误差；

——强制试验点的试验电流为 I_{tr} 、 $10I_{tr}$ 、 I_{max} 。

电能表基本误差按照负载电流从小到大，然后从大到小的顺序进行两次测试，记录负载点误差。

6.3.8 误差一致性试验

试验应在以下条件下进行：

——电能表在工作状态：

- 电压电路和辅助电源（若有）施加标称电压；
- 被测试验信号还应在参比条件下保持恒定。

——对同一批次 n 个被试样品在 $10I_{tr}$ 、功率因数为 1.0 和功率因数为 0.5 感性， I_{tr} 、功率因数为 1.0 时测量误差。

6.3.9 计时准确度试验

6.3.9.1 由电源供电的时钟试验

试验应在以下条件下进行：

——时钟精度测量仪预热，以达达热稳定状态；

——使用时钟测试仪在电能表的时基频率测试点连续进行 3 次测量，每次测量时间为 1 min，之后计算平均值，时钟准确度应优于 ± 0.5 s/d。

6.3.9.2 采用备用电源工作的时钟试验

试验应在以下条件下进行：

——在参比温度下，被试电能表与标准时钟一起供电，并同步；

——电能表通电 30 min 后，读取被试电能表的时钟；然后，被试电能表的供电电源关闭 72h；

——当电源恢复时，电能表时钟偏差应优于 ± 1.5 s。

6.3.9.3 环境温度对时钟准确度的影响试验

试验应在以下条件下进行：

- 在参比温度下，测量电能表时钟的计时准确度，应优于 ± 0.5 s/d；
- 然后，将电能表置于高低温试验箱中，将试验箱温度升至 60 °C，电能表在此温度下保持 2 h后，测量电能表时钟的计时准确度，应优于 ± 1 s/d。

6.3.10 示值误差试验

试验应在以下条件下进行：

- 电能表各费率（或各分时）时段任意交替编制，日切换 7 次；
- 从指示显示器读取总电能和各费率（或各分时）电能的（起始）示值；
- 在标称电压、标称频率、 $10I_{tr}$ 、功率因数为 1.0 条件下连续运行 24 h；
- 停止施加电流，从指示显示器读取总电能和各费率（或各分时）电能的示值；
- 计算出总电能及各费率（或各分时）时段的电能增量。

6.4 影响量的允许偏差试验

6.4.1 射频电磁场（有电流）试验

按OIML R 46-1/-2: Edition 2012(E)中6.3.15.1的规定进行试验。

6.4.2 射频场感应的传导干扰试验

按OIML R 46-1/-2: Edition 2012(E)中6.3.15.2的规定进行试验。

6.4.3 电流和电压电路中的谐波影响试验

6.4.3.1 通用要求

试验应施加在电网电源端口和电流互感器端口，除非另有规定。

6.4.3.2 电流和电压电路中谐波——5次谐波试验

试验应在以下条件下进行：

- 基波频率电流： $I_1=0.5I_{max}$ ；
- 基波频率电压： $U_1=U_{nom}$ ；
- 基波频率功率因数为 1.0 ；
- 5次谐波电压含量： $U_5=0.1U_{nom}$ ；
- 5次谐波电流含量： $I_5=0.4I_1$ ；
- 谐波功率因数 $\cos\phi_5$ 为 1 ；

由第5次谐波产生的谐波有功功率为 $P_5=0.1U_1 \times 0.4I_1=0.04P_1$ ，或总有功功率= $1.04P_1$ （基波+谐波）。

——基波电压和谐波电压在正向过零点时同相。

电能表施加试验波形时，相对于参比波形的误差偏移不应超过表12中对各准确度等级电能表误差偏移极限的规定。

6.4.3.3 电流和电压电路中谐波——方波波形试验

按OIML R 46-1/-2: Edition 2012(E)中6.3.6的规定进行。

6.4.3.4 电流和电压电路中谐波——尖顶波波形试验

按OIML R 46-1/-2: Edition 2012(E)中6.3.6的规定进行。

6.4.3.5 电流电路中的谐波-脉冲群触发波形试验

按OIML R 46-1/-2: Edition 2012(E)中6.4.4的规定进行。

6.4.3.6 电流电路中的奇次谐波——90度相位触发波形试验

按OIML R 46-1/-2: Edition 2012(E)中6.3.11的规定进行。

6.4.4 电压改变试验

按OIML R 46-1/-2: Edition 2012(E)中6.3.4的规定进行试验。

6.4.5 环境温度改变试验

按OIML R 46-1/-2: Edition 2012(E)中6.3.2的规定进行。

6.4.6 电压不平衡试验

按OIML R 46-1/-2: Edition 2012(E)中6.3.3的规定进行。

6.4.7 频率改变试验

按OIML R 46-1/-2: Edition 2012(E)中6.3.5的规定进行。

6.4.8 逆相序试验

按OIML R 46-1/-2: Edition 2012(E)中6.3.12的规定进行。

6.4.9 辅助电源电压改变试验

本试验仅适用于具有辅助电源电能表，应在以下条件下进行：

- 试验电压应从标称辅助电源电压的-20%改变到+15%，由辅助电源电压改变引起电能表的误差偏移不应超过表12中对各准确度等级电能表规定的极限；
- 适用于工作在多个标称辅助电源电压的电能表，试验电压应从最小标称辅助电源电压的-20%改变到最大标称辅助电源电压的+15%；
- 如果电能表也适用于工作在直流辅助电源电压，试验电压应从标称直流辅助电源电压的-20%改变到+15%；
- 试验至少应在 $10I_{tr}$ 、功率因数为1.0的条件下进行。

6.4.10 辅助装置工作试验

——按OIML R 46-1/-2: Edition 2012(E)中6.4.12的规定进行。

6.4.11 负载电流快速改变试验

试验应在以下条件下进行：

- 功率因数应按本标准的给出值；
- 电流电路应在开通和关断状态之间重复切换，按以下的试验描述在 t_{on} 期间施加本标准中给出的电流值并在 t_{off} 期间中断：
 - a) $t_{on}=10s$, $t_{off}=10s$, 总试验持续时间4h；
 - b) $t_{on}=5s$, $t_{off}=5s$, 总试验持续时间4h；
 - c) $t_{on}=5s$, $t_{off}=0.5s$, 总试验持续时间4h；

- 关断时间和开通时间不需要与电网频率的过零点同步。开通状态和关断状态之间的切换应在标称频率的一个周期内完成。 t_{on} 和 t_{off} 的允差是标称频率的 ± 1 个周期；
- 准确度应在试验后采用读取电能寄存器的方法来验证；

6.4.12 自热试验

按OIML R 46-1/-2: Edition 2012(E)中6.2.2的规定进行试验。

6.4.13 高次谐波试验

按OIML R 46-1/-2: Edition 2012(E)中6.3.17的规定进行试验。

6.5 干扰的允许影响试验

6.5.1 脉冲电压试验

按IEC 62052-31: 2015 中6.10.4.3.3规定进行试验。

6.5.2 交流电压试验

按IEC 62052-31: 2015 中6.10.4.3.4规定进行试验。

6.5.3 电压暂降和短时中断试验

按OIML R 46-1/-2: Edition 2012(E)中6.4.5的规定进行试验。

6.5.4 静电放电试验

按OIML R 46-1/-2: Edition 2012(E)中6.4.3的规定进行试验。

6.5.5 射频电磁场试验

按OIML R 46-1/-2: Edition 2012(E)中6.4.6的规定进行试验。

6.5.6 快速瞬变脉冲群试验

按OIML R 46-1/-2: Edition 2012(E)中6.4.4的规定进行试验。

6.5.7 差模电流干扰试验

试验应按IEC 61000-4-19规定的条件以及下列的条件下进行：

——电能表在工作状态：

- 电压电路和辅助电源电路（若有）施加标称电压；
- 电流电路施加表6中给出的电流值；
- 被测试验信号的功率因数应按本标准的给出值；
- 此外，在6.1规定的参比条件内，被测试验信号应保持恒定；
- 多相电能表接入带单相负载的平衡电压系统。如果电能表的计量设计对所有三相是相同的，单相试验是足够的；否则，应逐相试验。

——应采用具有间歇的CW(连续波)脉冲和矩形调制脉冲的试验波形曲线（IEC 61000-4-19: 2014, 5.2.2和5.2.3）；

——差分试验电流：

经互感器接入电能表，差分试验电流 I_{diff} 应施加到电流互感器端口：

- 2kHz~30 kHz: $I_{diff} = 0.03I_{max}$;
- 30 kHz~150 kHz: $I_{diff} = 0.015I_{max}$;
- 试验期间, I_{diff} 允差应为所选等级的 $\pm 5\%$;
- 频率增加的步长: 1%;
- 驻留时间应按以下规定:
 - 被试设备 (EUT) 在经受扫频频带的电磁影响量或电磁干扰的情况下, 载波在每个步进频率试验的驻留时间不应小于 3 s。驻留时间可根据需要扩展, 以完成电能表准确度的稳定验证。
 - 在每个步进频率, 应确定电能表是否易受影响。对有电流的试验, 应通过测量电能表的准确度来完成; 对无电流的试验, 应通过检查电能寄存器是否变化来完成。
 - 在电能表电流回路中没有电流的情况下, 如发现了表明易受影响的步进频率, 应通过对每个步进频率施加持续 1 min 的试验信号, 并测定电能寄存器的增量, 1 小时的推算增量不应超过临界变化值。

示例: $3 \times 220/380V$ 、最大电流 100A 的多相仪表, 其临界变化值为 $3 \times 220 \times 100 \times 10^{-6} = 0.066 \text{ kWh}$ 。如果在某一频率 1 分钟周期记录了 0.004 kWh 的电能读数, 则 1 小时的推算增量为 0.24kWh, 即, $0.004 \times 60 = 0.24 \text{ kWh}$ 。这超过了临界变化值, 因此试验结论是: 不符合要求。

6.5.8 浪涌试验

按 IEC 61000-4-2: Edition 2012(E) 中 6.4.7 的规定进行试验。

6.5.9 振铃波试验

试验应按 GB/T 17626.12 的规定及下列的条件下进行:

- 电能表应在工作状态:
 - 电压电路和辅助电源电路 (若有) 施加标称电压;
 - 电流电路无电流, 且电流端子应开路;
 - 振铃波发生器与电能表之间的电缆长度: 1 m;
- 振铃波试验波形应施加在:
 - a) 电网电源端口、电流互感器端口:
 - 差模方式 (每一线对线、每一线对中线): 2kV;
 - 共模方式 (每一线和中线对地): 4 kV;
 - 发生器源阻抗: 12 Ω ;
 - 应在每一电流输入端子悬空 (不连接, 开路) 的情况下, 对电流互感器端口进行试验;
 - b) 辅助电源端口和 HLV 信号端口:
 - 差模方式 (每一线对线、每一线对中线): 2kV;
 - 共模方式 (每一线和中线对地): 4 kV;
 - 发生器源阻抗: 12 Ω ;
 - c) ELV 信号端口:
 - 共模方式: 1 kV;
 - 发生器源阻抗: 30 Ω ;
 - 通信端口和信号端口应作为一个信号组进行试验, 仅以共模方式;
- 振铃波试验信号应在交流电压基波波形的 60° 和 240° 相位角施加;
- 试验持续时间: 5 次正极性和 5 次负极性, 应以每秒一次的速率施加试验电压。

6.5.10 阻尼震荡波试验

按OIML R 46-1/ -2: Edition 2012(E)中6.4.8的规定进行试验。

6.5.11 外部恒定磁场试验

本试验是用来验证在正常工作环境下电能表对可能出现的外部恒定磁场的抗扰能力;任何高于下述试验条件的要求,宜由制造商和用户之间商定。

试验应在下列的条件下进行:

——电能表应在工作状态:

- 电压电路和辅助电源电路(若有)施加标称电压;
- 电流电路施加本标准中给出的电流值;
- 被测试验信号的功率因数(或 $\sin\phi$)应按本标准的给出值;
- 此外,在6.1规定的参比条件内,被测试验信号应保持恒定;

——将50 mm×50 mm×50 mm表面磁感应强度为200 mT ±20 mT的磁铁分别放置在电能表按正常使用安装时所有可触及的表面;

——每个表面的试验时间不应小于20 min。

注:产生外部恒定磁场的工具可是永磁铁,也可是电磁铁(具备永磁铁衰减特性),表面磁感应强度为200 mT ±20 mT,见附录E。

6.5.12 外部工频磁场试验

试验按IEC 61000-4-8规定的条件以及下列条件下进行:

——电能表应在工作状态:

- 电压电路和辅助电源(若有)电路施加标称电压;
- 电流电路施加本标准中给出的电流值;
- 被测试验信号的功率因数(或 $\sin\phi$)应按本标准的给出值;
- 此外,在6.1规定的参比条件内,被测试验信号应保持恒定;

——试验应施加在电能表的每个表面:

- 由与施加在电能表的电压相同频率的电流产生的外部磁感应,并且流经感应线圈的电流与施加在电能表的电压在最不利的相位和方向的条件施加;
- 频率等于电能表标称频率;
- 感应线圈按IEC 61000-4-8, Ed 2.0(2009-09), 6.3.3-a;
- 浸入试验方式;连续磁场施加在电能表三个垂直平面上,磁感应强度为0.5 mT(400 A/m);

——试验时间至少1 min。

6.5.13 外部工频磁场(无负载条件)试验

试验按IEC 61000-4-8规定的条件以及下列条件下进行:

——电能表应在工作状态:

- 电压电路施加1.15倍的标称电压;
- 辅助电源电路(若有)施加标称电压;
- 电流电路无电流,且电流端子应开路;

——试验应施加在电能表的每个表面:

- 由与施加在电能表的电压相同频率的电流产生的外部磁感应,并且流经感应线圈的电流与施加在电能表的电压在最不利的相位和方向的条件施加;

- 频率等于电能表标称频率；
 - 感应线圈按 IEC 61000-4-8, Ed 2.0(2009-09), 6.3.3-a；
 - 浸入试验方式：连续磁场施加在电能表三个垂直平面上，磁感应强度为 0.5 mT (400 A/m)；
- 试验时间：20 倍的理论起动时间。

验收准则：电能表的测试输出不应产生多于一个的脉冲。

6.5.14 外部工频磁场干扰试验

外部工频磁场干扰按 OIML R 46-1/ -2: Edition 2012 (E) 中 6.4.2 的规定进行试验。

6.5.15 无线电干扰抑制试验

试验按 IEC CISPR 32 规定的条件以及下列的条件下进行：

- 电能表应在工作状态；
- 电压电路和辅助电源电路（若有）施加标称电压；
- 电流电路应施加 $I_{tr} \sim 2I_{tr}$ 的电流（线性负载）；
- 与每一电压电路、辅助电源电路及电流电路端子的连接，应使用长度为 1 m 的无屏蔽电缆。

6.5.16 短时过电流试验

按 OIML R 46-1/ -2: Edition 2012 (E) 中 6.4.9 的规定进行试验。

6.5.17 接地故障试验

按 OIML R 46-1/ -2: Edition 2012 (E) 中 6.4.11 的规定进行试验。

6.5.18 气候环境影响试验

按 OIML R 46-1/ -2: Edition 2012 (E) 中 6.4.16 的规定进行试验。

6.5.19 机械振动、冲击试验

按 OIML R 46-1/ -2: Edition 2012 (E) 中 6.4.13 的规定进行试验。

6.5.20 防止太阳辐射试验

按 OIML R 46-1/ -2: Edition 2012 (E) 中 6.4.14 的规定进行试验。

6.5.21 防尘试验

防止灰尘进入按 OIML R 46-1/ -2: Edition 2012 (E) 中 6.4.15 的规定进行试验。

6.5.22 防水试验

进水影响按 OIML R 46-1/ -2: Edition 2012 (E) 中 6.4.16.5 的规定进行试验。

6.5.23 耐久性试验

按 OIML R 46-1/ -2: Edition 2012 (E) 中 6.4.17 的规定进行试验。

7 检验规则

7.1 出厂检验

电能表出厂前应进行出厂检验。试验项目及顺序见附录A。

7.2 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。试验项目及顺序见附录F。

8 标志、包装、贮存和运输

8.1 电能表标志应符合 OIML R 46-2:2012 中 3.5 的规定

8.2 电能表包装应符合 GB/T 13384 的规定。

8.3 电能表贮存应符合 GB/T 4798.1—2005 环境参数综合等级分组 IE12 的要求。

8.4 电能表运输应符合 GB/T 4798.2—2008 环境参数组合等级分组 IE21 的要求。

9 质量承诺

9.1 电能表的寿命期为 10 年，在寿命期内供应商应对产品质量问题负责免费维修或更换。

9.2 在电能表寿命期内，若出现产品质量问题，供应商应在 48 小时之内（省内 24 小时）到达事发现场处理。

9.3 在电能表寿命期内，若因用户操作不当或其他非质量问题导致电能表无法正常使用，供应商应根据用户的需求组织或协助解决问题。

ZHEJIANG MADE

附 录 A
(规范性附录)
电能表试验项目和推荐的试验顺序

电能表试验项目和推荐的试验顺序见表A.1。

表A.1 推荐的试验顺序

序号	试验	条款	出厂检验	型式试验
1	脉冲电压	6.5.1		√
2	交流电压	6.5.2	√	√
3	功率消耗试验	6.2		√
4	初始固有误差试验	6.3.4	√	√
5	冲击试验	6.5.19		√
6	振动试验	6.5.19		√
7	电能表常数试验	6.3.1	√	√
8	无负载条件(潜动)试验	6.3.2	√	√
9	起动电流试验	6.3.3	√	√
10	重复性试验	6.3.5	√	√
11	误差变差试验	6.3.6	√	√
12	负载电流升降变差试验	6.3.7	√	√
13	误差一致性试验	6.3.8	√	√
14	示值误差	6.3.10	√	√
15	时钟准确度试验	6.3.9	√	√
16	电压暂降和短时中断试验	6.5.3		√
17	静电放电试验	6.5.4		√
18	射频电磁场(无电流)试验	6.4.1		√
19	射频电磁场(有电流)试验	6.5.5		√
20	快速脉冲群试验	6.5.6		√
21	射频场感应的传导干扰试验	6.4.2		√
22	差模电流干扰试验	6.5.7		√
23	浪涌试验	6.5.8		√
24	振铃波试验	6.5.9		√
25	阻尼震荡波试验	6.5.10		√
26	外部恒定磁场试验	6.5.11		√
27	外部工频磁场试验	6.5.12		√
28	外部工频磁场(无负载)的影响试验	6.5.13		√
29	外部工频磁场干扰试验	6.5.14		√
30	无线电干扰抑制试验	6.5.15		√
31	电流和电压电路中谐波-5次谐波试验	6.4.3.2		√
32	电流和电压电路中谐波-方波波形试验	6.4.3.3		√
33	电流和电压电路中谐波-尖顶波波形试验	6.4.3.4		√

表A.1 推荐的试验顺序（续）

序号	试验	条款	出厂检验	型式试验
34	电流电路中的谐波-脉冲群触发波形试验	6.4.3.5		√
35	电流电路中的奇次谐波-90度相位触发波形试验	6.4.3.6		√
36	电压改变试验	6.4.4		√
37	电压不平衡试验	6.4.6		√
38	频率改变试验	6.4.7		√
39	逆相序试验	6.4.8		√
40	辅助电源电压改变试验	6.4.9		√
41	辅助装置工作试验	6.4.10		√
42	短时过电流试验	6.5.16		√
43	负载电流快速改变试验	6.4.11		√
44	自热试验	6.4.12		√
45	高次谐波试验	6.4.13		√
46	环境温度改变试验	6.4.5		√
47	接地故障试验	6.5.17		√
48	高温试验	6.5.18		√
49	低温试验	6.5.18		√
50	交变湿热试验	6.5.18		√
51	阳光辐射试验	6.5.20		√
52	防尘试验	6.5.21		√
53	防水试验	6.5.22		√
54	耐久性试验	6.5.23		√
55	计量性能防护	5.6		√