**JJF**

中华人民共和国国家计量技术规范

JJF 1245.3-2017

安装式交流电能表型式评价大纲

无功电能表

Program of Type Evaluation of AC Electricity Meters

Reacitve Electrical Energy Meter

XXXX－XX－XX 发布 XXXX－XX－XX实施

国家质量监督检验检疫总局发布

安装式交流电能表型式评价大纲

JJFXXXX.1-XXXX

无功电能表

Program of Type Evaluation of AC Electricity Meters

Reactive Electrical Energy Meter

本规范经国家质量监督检验检疫总局于XXXX年XX月XX日批准，并自XXXX年XX月XX日起施行。

归 口 单 位： 全国电磁计量技术委员会

负责起草单位：浙江省计量科学研究院

参加起草单位：

本规范由全国电磁计量技术委员会负责解释

本规范主要起草人：

参加起草人：

目 录

[引 言 5](#_Toc508353849)

[1 范围 1](#_Toc508353850)

[2 引用文献 1](#_Toc508353851)

[3 术语 2](#_Toc508353852)

[4 概述 3](#_Toc508353853)

[5 法制管理要求 3](#_Toc508353854)

[5.1 计量单位要求 3](#_Toc508353855)

[5.2 准确度等级 3](#_Toc508353856)

[5.3 计量法制标志和计量器具标识的要求 3](#_Toc508353857)

[5.4 外部结构设计要求 3](#_Toc508353858)

[5.5 安装要求 3](#_Toc508353859)

[6 计量和技术要求 3](#_Toc508353860)

[6.1 额定工作条件 3](#_Toc508353861)

[6.2 准确度要求 4](#_Toc508353862)

[6.2.1 概述 4](#_Toc508353863)

[6.2.2 电能潮流方向 5](#_Toc508353864)

[6.2.3 基本最大允许误差 5](#_Toc508353865)

[6.2.4 起动 6](#_Toc508353866)

[6.2.5 无负载条件（潜动） 6](#_Toc508353867)

[6.2.6 允许的影响量 6](#_Toc508353868)

[6.2.7 允许的干扰 8](#_Toc508353869)

[6.2.7.1 概述 8](#_Toc508353870)

[6.2.7.2 干扰 8](#_Toc508353871)

[6.3 计时准确度 10](#_Toc508353872)

[6.4 计量性能保护（软件要求） 10](#_Toc508353873)

[6.5 适用性 10](#_Toc508353874)

[6.5.1 结果的可读性 10](#_Toc508353875)

[6.5.2 可测性 10](#_Toc508353876)

[6.6 耐久性 11](#_Toc508353877)

[6.7 安全和特殊要求 11](#_Toc508353878)

[6.8 功能要求 11](#_Toc508353879)

[7 型式评价项目表 11](#_Toc508353880)

[8 申请单位应提交的技术资料和试验样机 11](#_Toc508353881)

[9 型式评价的条件和方法 11](#_Toc508353882)

[9.1 通用试验条件 12](#_Toc508353883)

[9.2 最大允许误差符合性测试 12](#_Toc508353884)

[9.2.1 初始固有误差 13](#_Toc508353885)

[9.2.2 自热 13](#_Toc508353886)

[9.2.3 起动 14](#_Toc508353887)

[9.2.4 无负载条件（潜动） 14](#_Toc508353888)

[9.2.5 仪表常数 15](#_Toc508353889)

[9.3 影响量试验 15](#_Toc508353890)

[9.3.1 通用要求 16](#_Toc508353891)

[9.3.2 温度影响 16](#_Toc508353892)

[9.3.3 电压改变 16](#_Toc508353893)

[9.3.4 频率改变 16](#_Toc508353894)

[9.3.5 电压和电流谐波 17](#_Toc508353895)

[9.3.6 倾斜 17](#_Toc508353896)

[9.3.7 极限电压变化 17](#_Toc508353897)

[9.3.8 外部恒定磁感应 18](#_Toc508353898)

[9.3.9 外部工频交流磁场(有电流) 18](#_Toc508353899)

[9.3.10 射频电磁场辐射(有电流) 18](#_Toc508353900)

[9.3.11 射频场感应的传导骚扰 19](#_Toc508353901)

[9.3.12 直流和偶次谐波 20](#_Toc508353902)

[9.4 干扰试验 21](#_Toc508353903)

[9.4.1 干扰试验通用说明 21](#_Toc508353904)

[9.4.2 静电放电 22](#_Toc508353905)

[9.4.3 电快速瞬变脉冲群 23](#_Toc508353906)

[9.4.4 电压暂降和短时中断 24](#_Toc508353907)

[9.4.5 射频电磁场辐射(无电流) 24](#_Toc508353908)

[9.4.6 浪涌 25](#_Toc508353909)

[9.4.7 阻尼振荡波 26](#_Toc508353910)

[9.4.8 短时过电流 27](#_Toc508353911)

[9.4.9 脉冲电压 27](#_Toc508353912)

[9.4.10 接地故障 30](#_Toc508353913)

[9.4.11 辅助装置工作 31](#_Toc508353914)

[9.4.12 机械试验 31](#_Toc508353915)

[9.4.12.1 振动 31](#_Toc508353916)

[9.4.12.2 冲击 32](#_Toc508353917)

[9.4.13 阳光辐射 32](#_Toc508353918)

[9.4.14 防尘 33](#_Toc508353919)

[9.4.15 气候试验 33](#_Toc508353920)

[9.4.15.1 高温 33](#_Toc508353921)

[9.4.15.2 低温 33](#_Toc508353922)

[9.4.15.3 恒定湿热 34](#_Toc508353923)

[9.4.15.4 交变湿热 34](#_Toc508353924)

[9.4.15.5 防水 35](#_Toc508353925)

[9.4.16 耐久性试验 35](#_Toc508353926)

[9.5 计时准确度 36](#_Toc508353927)

[10 型式评价记录格式 36](#_Toc508353928)

[附录A 37](#_Toc508353929)

[附录B 38](#_Toc508353930)

[附录C 40](#_Toc508353931)

引 言

本部分是关于无功电能表型式评价的方法标准，其内容参照GB/T 17215.323-2008《交流电测量设备 特殊要求 第23部分：静止式无功电能表(2级和3级)》、GB/T 17215.324-2017《交流电测量设备 特殊要求 第24部分：静止式基波频率无功电能表 (0.5S级、1S级和1级)》、GB/T 15282-94《无功电度表》的标准要求，按照国际建议OIML R46框架编制而成。

安装式交流电能表型式评价大纲 无功电能表

1 范围

安装式交流电能表型式评价大纲 无功电能表（以下简称本大纲）适用于频率为50Hz或60Hz单、三相安装式无功电能表(以下简称仪表)的型式评价。

本大纲不适用于标称电压超过600V(多相仪表为线对中线电压)的仪表、用于连接电子式互感器的仪表、用于连接低压电流传感器的仪表、携带式仪表、仪表寄存器的数据接口及标准表。

2 引用文件

JJF 1001 通用计量术语及定义

JJF 1015 计量器具型式评价通用规范

JJF 1245.1-2018 安装式交流电能表型式评价大纲 有功电能表

JJF 1245.2-2018 安装式交流电能表型式评价大纲 软件要求

JJF 1245.4-2018 安装式交流电能表型式评价大纲 特殊要求和安全要求

JJF 1245.5-2018 安装式交流电能表型式评价大纲 功能要求

GB/T 2423.1-2008 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 2423.2-2008 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 2423.3-2016 电工电子产品环境试验第2部分：试验方法 试验CaB：恒定湿热试验

GB/T 2423.4-2008 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(12h＋12h循环)

GB/T 2423.43-2008 电工电子产品环境试验第2部分：试验方法振动、冲击和类似动力学试验样品的安装

GB 4208-2017 外壳防护等级(IP代码)

GB/T 16422.3-2014 塑料 实验室光源暴露试验方法 第3部分：荧光紫外灯

GB/T 17215.324-2017 交流电测量设备 特殊要求 第24部分：静止式基波频率无功电能表 (0.5S级、1S级和1级)

GB/T 17215.9321-2016 电测量设备可信性第321部分：耐久性-高温下的计量特性稳定性试验

GB/T 17626.3-2016 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 17626.6-2017 电磁兼容 试验和测量技术 射频场感应的传导骚扰抗扰度

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 17626.18-2016 电磁兼容性试验和测量技术阻尼振荡波抗扰度试验GB/T 16927.1-2011 高电压试验技术第一部分：一般试验要求(IEC 60060-1:2010,MOD)

IEC 60068-2-27 Ed.4.0:2008 环境试验第2-27部分：试验试验Ea和导则：冲击（Environmental testing - Part 2-27:Tests - Test Ea and guidance: Shock）

IEC 60068-2-64：2008 环境试验第2-64部分:试验试验Fh:振动、宽带随机(数控)和指南（Environmental testing - Part 2: Testmethods - Test Fh: Vibration, broadband random (digital control) andguidance）

IEC 61000-4-2：2008 电磁兼容(EMC)-第4-2部分：试验和测量技术-静电放电抗扰度试验（Electromagnetic compatibility (EMC)–Part4-2: Testing and measurement techniques – Electrostatic dischargeimmunity test）

IEC 61000-4-4：2012 电磁兼容(EMC)-第4-4部分试验和测量技术-电快速瞬变脉冲群抗扰度试验（Electromagnetic compatibility (EMC)–Part4-4:Testing and measurement techniques: Electrical fast transient/burst immunity test）

IEC 61000-4-5：2014 电磁兼容性(EMC)-第4-5部分：试验和测量技术-浪涌抗扰度试验（Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-5: Testing and measurement techniques –Surge immunity test）

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）

凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本大纲；凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本大纲。

3 术语

本大纲除引用JJF1245.1、GB/T 17215.324的术语外，还采用下列术语。

3.1 基本电流 **basic current** (*I*b)

确定直接接入仪表有关特性的电流值。

3.2 额定电流 **rated current** (*I*n)

确定经互感器接入仪表有关特性的电流值。

3.3 起动电流 **starting current** (*I*st)

在sinφ为1时，规定的仪表应起动并连续记录电能的最小电流值，多相仪表带平衡负载。

3.4 最小电流 **minimum current** (*I*min)

规定的仪表满足无功准确度要求的最小电流值。

3.5 最大电流 **maximum current** (*I*max)

规定的仪表满足无功准确度要求的最大电流值。

3.6 无功电能表 **reactive energy meter**

通过无功功率对时间积分来测量无功电能的仪表。

3.7 无功功率 **reactive power**

单相电路中周期信号的任一正弦频率分量的无功功率定义为电流和电压的方均根值（r.m.s）与电压和电流之间相位角的正弦的乘积，此相位角是电压信号矢量相对于电流信号矢量的角度。

注1：无功功率和无功电能仅对基波频率进行定义。

注2：只要仪表满足本大纲要求，用于计算无功功率的实际算法不重要。

4 概述

见JJF1245.1。

5 法制管理要求

5.1 计量单位要求

见JJF1245.1。

5.2 准确度等级

无功电能表的准确度等级分为0.5S级、1S级、1级、2级、3级。其中0.5S级、1S级只适用于经互感器接入仪表，1级只适用于直接接入仪表。

5.3 计量法制标志和计量器具标识的要求

见JJF1245.1。

其中电流应使用以下标识：

对直接接入仪表，标示基本电流和最大电流，以*I*b(*I*max)表示，如5(60)A；对经互感器工作的仪表，标示仪表的额定电流和最大电流，以*I*n(*I*max)表示，如5(6)A，以及与仪表连接的互感器的额定二次电流，如 /5A。

5.4 外部结构设计要求

见JJF1245.1。

5.5 安装要求

见JJF1245.1。

6 计量和技术要求

6.1 额定工作条件

额定工作条件按表1规定。

表1 额定工作条件

|  |  |
| --- | --- |
| 条件或影响量 | 值，范围 |
| 频率 | *f*nom ±2%，*f*nom由制造商指定。  如果制造商指定了一个以上的标称频率，额定工作条件为所有*fnom*±2%频率的组合。 |
| 电压 | *U*nom ±10 %，*U*nom由制造商指定。  设计为在一定电压范围内工作的仪表应具备由制造商指定的适用*U*nom值。如果制造商指定了多个标称电压，那么额定工作条件为所有*U*nom ±10 %电压的组合。 |
| 电流 | *I*st 到 *I*max，*I*st 见表11。 |
| sinφ | sinφ范围从0.25L到1到0.25C |
| 温度 | 各环境等级（见“湿度和水”）对应的额定工作范围：  H1、H2：-10℃~ +55℃  H3：-25℃~ +55℃  制造商可指定不同于上述的温度范围，此时应在铭牌上标识。  制造商应从以下值中指定低温限值：  –55℃、–40℃、–25℃、–10℃、+5℃。  制造商应从以下值中指定高温限值：  +30℃、+40℃、+55℃、+70℃。 |
| 湿度和水 | 制造商应指定仪表适用的环境等级：  H1：仪表不经受凝露、积水或结冰的封闭场所；  H2：仪表可能经受凝露、水（降雨除外）和结冰的封闭场所；  H3：具有平均气候条件的开放环境。 |
| 连接方式 | 制造商应指定仪表是直接接入，经电流互感器接入还是经电压和电流互感器接入。  制造商应指定仪表的使用类型（测量单元数以及仪表所适用的电力系统相线）。使用类型可以是（但不限于）以下的一种或几种：   |  | | --- | | 描述 | | 单相两线， 1测量单元 | | 单相三线， 1测量单元（仅适用于平衡和对称的电压） | | 单相三线， 2测量单元 | | 三相四线， 3测量单元 | | 三相三线， 2测量单元（仅适用于不泄漏电流的情况） | | 两相三线， 2测量单元（适用于三相系统中两相工作的情况，也可以是以两相模式工作的三相仪表） |   制造商可指定多相仪表的可选使用类型。这些可选的使用类型应为仪表工作条件的一部分。 |
| 倾斜 | 按制造商指定的安装位置倾斜±3°。如果没有指定安装位置，则可将仪表安装在任意位置上。 |
| 谐波 | 0.5S级、1S级和1级的仪表允许电压、电流波形与正弦波形的偏差，其技术要求见6.2.6条款及表7中“电压和电流中的谐波”。 |
| 负载平衡 | 对多相仪表和单相三线仪表，从负载电流完全平衡条件变化到仅一条电流电路上有负载电流的条件。 |

6.2 准确度要求

6.2.1 概述

仪表的设计和制造应能保证在额定工作条件下其误差不超过相应准确度等级的最大允许误差。

仪表的设计和制造应保证在干扰下不发生重大缺陷。

检测功能在检测到重大缺陷后的动作宜是：或停止测量并记录停止测量的时刻和持续时间，或记录缺陷发生的时刻和持续时间，以及缺陷期间累计的电能。

注：可采用指示灯闪烁方式指示缺陷事件。

6.2.2 输入无功和输出无功

制造商如规定仪表能够计量输入无功和输出无功，仪表应能正确处理输入无功电能和输出无功电能，并且仪表应能在双方向上满足本大纲中的要求。

仪表应属于下列分类中的一种：

a 单寄存器，无功代数和

输入无功为正，输出无功为负，无功电能的代数和存储于单一寄存器中；

b 双寄存器，输入无功和输出无功

仪表应能计量输入无功和输出无功，且保存在不同的寄存器中；

c 单寄存器，仅输入无功

仪表仅计量输入无功电能，或因为仪表被设计成只有记录输入无功电能的寄存器，或因为仪表带有止逆装置；

d 单寄存器，无功绝对值和

仪表无功电能的绝对值和存储于单一寄存器中；

注：a类型和b类型仪表在铭牌上应有“双向潮流”标识，如不标识，试验仅针对输入无功进行；c类型在铭牌上应有止逆标识，但不应标识“单向潮流”和“双向潮流”；d类型在铭牌上应有“单向潮流”标识，如不标识，试验仅针对输入无功进行。“双向潮流”和“单向潮流”标识见JJF1245.1附录D。

b类型仪表可以按照四象限无功的方式来处理输入无功和输出无功，并保存在四个寄存器中。

6.2.3 基本最大允许误差

除了电流和sinφ在表2和表3中给出的范围内变化外，仪表工作在参比条件下时，固有误差（以百分数形式表示）应在表2和表3给出的基本最大允许误差范围之内。

表2 基本最大允许误差(平衡负载)

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 电流值 | | sinφ (感性或容性) | 各准确度等级的基本最大允许误差(%) | | | |
| 直接接入仪表 | 经互感器接入仪表 | 3 | 2 | 1S/1 | 0.5S |
| 0.05 *I*b≤*I*＜0.1 *I*b | 0.01*I*n≤*I*＜0.05*I*n | 1 | - | - | ±1.5 | ±1.0 |
| 0.02*I*n≤*I*＜0.05*I*n | ±4.0 | ±2.5 | - | - |
| 0.1 *I*b≤*I*≤*I*max | 0.05*I*n≤*I*≤*I*max | 1 | ±3.0 | ±2.0 | ±1.0 | ±0.5 |
| 0.1 *I*b≤*I*＜0.2 *I*b | 0.05*I*n≤*I*＜0.1*I*n | 0.5 | ±4.0 | ±2.5 | ±1.5 | ±1.0 |
| 0.2 *I*b≤*I*≤*I*max | 0.1*I*n≤*I*≤*I*max | 0.5 | ±3.0 | ±2.0 | ±1.0 | ±0.5 |
| 0.2 *I*b≤*I*≤*I*max | 0.1*I*n≤*I*≤*I*max | 0.25 | ±4.0 | ±2.5 | ±2.0 | ±1.0 |

表3 基本最大允许误差(不平衡负载)

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 电流值 | | sinθ (感性或容性) | 各准确度等级的基本最大允许误差(%) | | | |
| 直接接入仪表 | 经互感器接入仪表 | 3 | 2 | 1S/1 | 0.5S |
| 0.1 *I* b≤*I*≤*I* max | 0.05*I*n≤*I*≤*I*max | 1 | ±4.0 | ±3.0 | ±1.5 | ±0.7 |
| 0.2 *I* b≤*I*≤*I*max | 0.1*I*n≤*I*≤*I*max | 0.5 | ±4.0 | ±3.0 | ±2.0 | ±1.0 |
| 0.2 *I*b≤*I*≤*I*max | 0.1*I*n≤*I*≤*I*max | 0.25 | - | - | ±3.0 | ±1.5 |

平衡负载和不平衡负载的百分数误差之差不应超过表4中给出的极限。

表4 平衡负载和不平衡负载的固有误差之差极限

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 电流值 | | sinφ(感性或容性) | 各等级仪表的百分数误差之差极限 | | | |
| 直接接入仪表 | 经互感器接入仪表 | 3 | 2 | 1S/1 | 0.5S |
| *I*b | *I*n | 1 | 3.5 | 2.5 | 1.5 | 0.7 |

6.2.4 起动

在表5规定的起动电流*I*st条件下（多相仪表带平衡负载），仪表应能起动并连续计量。

表5 起动电流值

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 接入类型 | 准确度等级 | | | | |
| 3 | 2 | 1 | 1S | 0.5S |
| 直接接入仪表 | 0.01*I*b | 0.005*I*b | 0.004*I*b | - | - |
| 经互感器接入仪表 | 0.005*I*n | 0.003*I*n | - | 0.002*I*n | 0.001*I*n |

6.2.5 无负载条件（潜动）

在无负载条件下仪表不应累计电能。

注：电流低于*I*st时，允许仪表停止计量。

6.2.6 允许的影响量

当仪表除温度外均在参比条件下工作时，平均温度系数应满足表6的规定。

表6 平均温度系数极限

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 影响量 | 电流值(平衡负载) | | sinφ | 各等级仪表的平均温度系数限值(%/K) | | | |
| 直接接入仪表 | 经互感器接入仪表 | 3 | 2 | 1/1S | 0.5S |
| 温度系数(%/K)， 在温度范围之内的不低于15K不高于 23K的任一区间内 | 0.1*I*b≤*I*≤*I*max | 0.05*I*n≤*I*≤*I*max | 1 | ±0.15 | ±0.10 | ±0.05 | ±0.03 |
| 0.2*I*b≤*I*≤*I*max | 0.1*I*n≤*I*≤*I*max | 0.5 | ±0.25 | ±0.15 | ±0.10 | ±0.05 |

除了电流和sinφ在额定工作范围内的某点保持恒定外，仪表工作在参比条件下时，任何单一影响量由参比条件变化到表7规定的极限时，误差偏移应满足表7规定的限值。每一影响量试验结束后仪表应能正常工作。

表7 由影响量引起的误差偏移极限

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 影响量 | 值 | 电流值 | | sinφ | 各等级仪表误差偏移极限(%) | | | |
| 直接接入仪表 | 经互感器接入仪表 | 3 | 2 | 1/1S | 0.5S |
| 自热 | *I*max持续电流 | *I*max | *I*max | 1 | ± 1.5 | ±1.0 | ±0.7 | ±0.2 |
| 0.5 | ± 2.0 | ±1.5 | ±1.0 | ±0.2 |
| 电压改变(1) | *U*nom±10 % | 0.05*I*b≤*I*≤*I*max | 0.02*I*n≤*I*≤*I*max | 1 | ±2.0 | ±1.0 | ± 0.5 | ± 0.25 |
| 0.1*I*b≤*I*≤*I*max | 0.05*I*n≤*I*≤*I*max | 0.5 | ± 3.0 | ± 1.5 | ± 1.0 | ± 0.5 |
| 频率改变 | *f*nom±2 % | 0.05*I*b≤*I*≤*I*max | 0.02*I*n≤*I*≤*I*max | 1 | ± 2.5 | ± 2.5 | ±1.0 | ± 0.5 |
| 0.1*I*b≤*I*≤*I*max | 0.05*I*n≤*I*≤*I*max | 0.5 | ± 2.5 | ± 2.5 | ±1.0 | ± 0.5 |
| 电压和电流电路中的谐波 | 5次谐波  10%*U，*40%*I* | *I*b | *I*max/2 | 1 | - | - | ± 2.5 | ± 2.5 |
| 倾斜 | ≤ 3° | 0.05*I*b | 0.02*I*n | 1 | ± 3.0 | ± 3.0 | - | - |
| *I*b≤*I*≤*I*max | *I*n≤*I*≤*I*max | 1 | ± 1.0 | ± 0.5 | - | - |
| 严重电压改变 | 0.8*U*nom≤*U*<0.9*U*nom  1.1*U*nom<*U*≤1.15*U*nom | 0.05*I*b≤*I*≤*I*max | 0.02*I*n≤*I*≤*I*max | 1 | ±6.0 | ±3.0 | ± 1.5 | ± 0.75 |
| 0.1*I*b≤*I*≤*I*max | 0.05*I*n≤*I*≤*I*max | 0.5 | ± 9.0 | ± 4.5 | ± 3.0 | ±1.5 |
| *U* < 0.8 *U*nom | *I*b | *I*n | 1 | +10 ~ –100 | | | |
| 外部恒定磁感应(3) | 200 mT(3) | *I*b | *I*n | 1 | ± 3.0 | ± 3.0 | ± 2.0 | ±2.0 |
| 外部工频磁场 | 400A/m | *I*b | *I*n | 1 | ± 3.0 | ± 3.0 | ± 2.0 | ±1.0 |
| 射频电磁场辐射 | *f* = (80 ~ 6000) MHz，场强 ≤ 10 V/m | *I*b | *I*n | 1 | ± 3.0 | ± 3.0 | ± 2.0 | ±2.0 |
| 射频电磁场感应的传导骚扰 (4) | *f* = (0.15~ 80)MHz， 幅值 ≤ 10 V | *I*b | *I*n | 1 | ± 3.0 | ± 3.0 | ± 2.5 | ±1.5 |
| 直流和偶次谐波(2) | 正弦电流，两倍幅值，半波整流，*I* ≤ |  | - | 1 | ±6.0 | ±6.0 | ±6.0 | - |
| 注(1) 对于多相仪表，要求电压对称变化。  注(2) 此项试验的目的仅为检测电流传感器的饱和程度。此试验不适用于经互感器接入的仪表及机电式仪表。  注(3) 对于机电式仪表不要求。制造商可额外增加检测到大于200mT的连续直流磁场强度的报警功能。  注(4) 直接或间接的射频电磁场传导干扰。 | | | | | | | | |

6.2.7 允许的干扰

6.2.7.1 概述

仪表应能承受在正常工作情况下出现的干扰；如6.2.1所述，仪表在表7所列出的任何干扰下不应发生重大缺陷。

6.2.7.2 干扰

误差偏移大于表8所规定的极限的现象称为重大缺陷。如果仪表不施加电流工作在表8列出的条件下，寄存器的变化量和测试输出的等量电能的变化量不超过（临界改变值），不应视作重大缺陷。其中*m*是测量单元数，*U*nom单位为V，*I*max单位为A。

表8 干扰

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 干扰量 | 干扰等级 | 允许的影响 | 各等级仪表误差改变极限(%) | | | |
| 3 | 2 | 1/1S | 0.5S |
| 静电放电 | 8 kV 接触放电；  15 kV 空气放电 | 无重大缺陷。 | - | - | - | - |
| 电快速瞬变脉冲群 | 电网电源端口和电流互感器端口：±4 kV；  HLV辅助电源端口：±2 kV；  HLV信号端口：±2 kV；  ELV辅助电源端口和ELV信号端口：±1 kV。 | 无重大缺陷。 | ±4.0 | ±4.0 | ±3.0 | ±2.0 |
| 电压暂降 | 试验a：下降30%，0.5个周期  试验b：下降60%，1个周期  试验c：下降60%，25/30个周期(3) | 无重大缺陷。 | - | - | - | - |
| 电压中断 | 降至0，250/300个周期(3) | 无重大缺陷。 | - | - | - | - |
| 射频电磁场辐射 | *f* =（80~6000）MHz，30 V/m，无电流 | 无重大缺陷。 | - | - | - | - |
| 浪涌 | 电网电源端口和电流互感器端口：4 kV；  HLV辅助电源端口及HLV信号端口：2 kV；  ELV辅助电源端口和ELV信号端口：1 kV。 | 无重大缺陷。 | - | - | - | - |
| 阻尼振荡波(1) | 电网电源端口、HLV辅助电源端口和HLV信号端口：共模2.5kV，差模1.0 kV。 | 无重大缺陷。 | ±4.0 | ±4.0 | ±3.0 | ±2.0 |
| 短时过电流 | 直接接入仪表：30·*I*max；  经互感器接入仪表：20·*I*max. | 无重大缺陷。 | 经互感器接入式 | | | |
| ±1.5 | ±1.0 | ±0.1 | ±0.1 |
| 直接接入式 | | | |
| ±1.5 | ±1.5 | ±1.5 | - |
| 脉冲电压 | I类1.5 kV，II类2.5kV (≤ 100 V);  I类2.5 kV，II类4kV (≤ 150 V) ;  I类4 kV，II类6kV (≤ 300 V) ;  I类6 kV，II类8kV (≤ 600 V). | 试验中不应出现闪络、飞弧和击穿。  试验后，仪表应无损坏。 | - | - | - | - |
| 接地故障(2) | 一相接地故障。 | 无重大缺陷。 | ±1.5 | ±1.0 | ±0.7 | ±0.3 |
| 辅助装置工作 | 直接接入仪表： *I =*0.05*I*b  经互感器接入仪表：*I =*0.02*I*n | 无重大缺陷。 | ±1.0 | ±1.0 | ±0.5 | ±0.5 |
| 振动 | 在三个相互垂直的方向振动 | 无重大缺陷。 | ±1.0 | ±0.67 | ±0.33 | ±0.17 |
| 冲击 | 脉冲波形：正弦半波；  峰值加速度：300 ms-2；  脉冲持续时间：18 ms | 无重大缺陷。 | ±1.0 | ±0.67 | ±0.33 | ±0.17 |
| 阳光辐射 | 340nm处0.76 W/m2；  66 天循环 | 仪表外观无变化，功能、计量性能、封印无损坏。 | - | - | - | - |
| 防尘 | IP 5X，无负压 | 不影响仪表正常工作，不损坏仪表安全，不能沉积导致爬电距离缩短的灰尘。 | - | - | - | - |
| 高温 | 高于仪表上限温度一个等级的标准温度 | 无重大缺陷。 | ±1.0 | ±0.67 | ±0.33 | ±0.17 |
| 低温 | 低于仪表下限温度一个等级的标准温度 | 无重大缺陷。 | ±1.0 | ±0.67 | ±0.33 | ±0.17 |
| 湿热 | H1、H2：25℃，95% 到 40℃，93%循环；  H3：25℃，95% 到 55℃，93%循环。 | 无重大缺陷。  无明显机械损伤或腐蚀。 | ±1.0 | ±0.67 | ±0.33 | ±0.17 |
| 防水(4) | IPX4 | 无重大缺陷。  无明显机械损伤或腐蚀。 | - | - | - | - |
| 耐久性 | 持续时间的大电流和/或高温。 | 无重大缺陷。 | ±1.5 | ±1.0 | ±0.5 | ±0.25 |
| 注(1) 仅适用于经电压互感器接入仪表。  注(2) 仅适用于接入配有接地故障抑制器的电网中的三相四线经互感器接入仪表。  注(3) 分别适用于50 Hz / 60 Hz  注(4) 仅适用于环境等级为H3的仪表。 | | | | | | |

6.3 计时准确度

具备时钟功能的仪表，计时准确度见JJF1245.1 6.3.2条款。

6.4 计量性能保护（软件要求）

见JJF1245.2。

6.5 适用性

6.5.1 显示

仪表应具有一个（或多个）指示显示器，指示显示器应指示或显示被认证仪表测量的每一法定计量单位的数值。指示显示器应易于读取，显示测量结果的字符高度应至少为4 mm。

电子指示显示器的每一数字单元，应能显示从“0”到“9”的全部数字。仅为了测试目的，如果需要使临界改变值可见，电子指示显示器应能提高分辨力到0.01倍的基本单位或更高的分辨力。

对于机械指示显示器，计度标识应耐久并易于读取。连续转动时，鼓轮的最低值应是被分成标以数字的十等分、每一等分再被分成10 份，或任何其它能确保相同读数准确度的分格。指示小数位单位的鼓轮，当其可见时，应有不同的标识。

在正常工作条件下，不超过仪表的最大使用期限，指示显示器不应受到严重影响。

指示显示器应能显示所有用于计费目的的有关数据。用单一显示器显示多个量值的情况下，应能显示所有有关寄存器的存储信息。在显示寄存器的存储信息时，应能鉴别所适用的每一费率，并能自动顺序显示，用于计费目的的指示显示器的每次显示时间应至少保持5 s。

电子寄存器应是非易失性的，以便在断电时保持存储值。在标称电压情况下，指示显示器应能从零开始记录并显示对应于最大电流时至少4000 h的无功电能（sinφ为1）。此存储和显示能力适用于所有与计费有关的寄存器（包括双向仪表的输入无功和输出无功寄存器）。

注：高于4000 h的值宜由用户和制造商之间协商一致。

在仪表未接线的情况下，电子寄存器的结果应至少保留一年。电子指示显示器应提供所有显示段切换的显示测试，以判断所有显示段是否正常工作。

6.5.2 测试输出

仪表应配备用于测试的测试输出，诸如带有标记的转子或测试脉冲输出。如果在给定时间内测试脉冲输出的速率无法与测得的功率值对应，制造商应说明必需的脉冲数，以保证在*I*max，*I*b（*I*n）和*I*min测试点的测量标准偏差小于0.1倍的基本最大允许误差。

测试输出和指示显示器的示值之间的关系应符合仪表铭牌上标识的常数值。

发射系统的辐射信号的波长应在 550 nm～1000 nm之间。仪表的输出装置应在离开仪表表面距离10 mm±1 mm的限定的参考面上(旋光面积)产生一个辐射强度为*E*T的信号，输出的极限如下：

导通（ON）状态：50 μW/cm2 ≤ *E*T ≤ 7500 μW/cm2

关断（OFF）状态：*E*T ≤ 2 μW/cm2

具有内部时钟的仪表，应提供一个时钟测试输出，在不打开表盖情况下测试其时基频率。

6.6 耐久性

仪表在适用的环境条件下，如果按照制造商的使用说明正确安装、维护和使用仪表，仪表在规定的时间周期内应保持相当稳定的计量性能。

6.7 安全和特殊要求

见JJF1245.4。

6.8 功能要求

见JJF1245.5。

7 型式评价项目表

如果仪表通过了本部分要求的检查和试验，则认为该仪表型式符合第5章和第6章的要求。

型式评价项目见附录B。

8 申请单位应提交的技术资料和试验样机

见JJF1245.1。

9 型式评价的条件和方法

9.1 通用要求

9.1.1 通用程序

型式评价的项目包括检查项目和试验项目。

应完成以下检查项目：

——检查仪表的计量单位、准确度等级、计量法制标志和计量器具标识、结构设计、安装，应符合5条款的要求。

——检查仪表的标识及文件，应符合表1及8.1条款的要求。

——检查仪表的测量值的显示及测试输出，应符合6.5条款的要求。

在进行试验项目时，总体应按下列程序进行：

——第一个试验项目应为确定仪表的初始固有误差。

——在开始任一试验前，应允许仪表施加电压达到稳定状态。

——在进行影响量试验、干扰试验之前，应测定仪表的固有误差。

除此之外本大纲没有规定试验的先后顺序。

脉冲输出可用于准确度试验，此时必须进行试验来确保总寄存器和测试输出之间关系满足制造商的规定。

如果仪表具有多种使用类型，所有使用类型均应按照6.2.3条款进行初始固有误差试验和起动试验。其它试验项目，除非另有说明，在一种使用类型下进行试验认为是足够的。

如果仪表具有多个标称电压，所有标称电压均应按照6.2.3条款进行初始固有误差试验和起动试验。其它试验项目，除非另有说明，在一个标称电压下进行试验认为是足够的。

由辅助电源供电的仪表，除非试验项目另有说明，辅助电源电路应施加辅助电源的标称电压。

具有辅助装置的仪表，其辅助装置（如：通信模块、I/O模块等）应正确安装，以创建一个代表使用中典型仪表配置的试验配置。

计量性能保护（软件要求）、安全和特殊要求、功能要求的条件和方法分别见JJF1245.2、JJF1245.4、JJF1245.5。

9.1.2 通用试验条件

试验的参比条件见表9。

试验的负载条件见表10。

表9 参比条件及其允差

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 量值 | 参比条件 | 允差 |
| 电压(2) | *U*nom | ± 1 % |
| 环境温度 | 23 ºC(1) | ± 2 ºC |
| 频率 | *f*nom | ± 0.3 % |
| 波形 | 正弦波 | d ≤ 2 % |
| 标称频率的外部磁感应强度 | 0 T | ≤ 0.05 mT |
| 射频电磁场 30 kHz – 6 GHz | 0 V/m | ≤ 1 V/m |
| 对位置敏感仪表的工作位置 | 按照制造商规定的位置安装 | ± 0.5º |
| 多相仪表的相序 | L1, L2, L3 | - |
| 负载平衡 | 所有电流电路电流相等 | ±2%(电流)  ±2º(相角) |
| 注(1)：若在非参比温度的某一值下进行试验，应通过型式试验中的仪表平均温度系数校正试验结果，并提供相应的不确定度分析。  注(2)：该要求适用于多相仪表的相电压和线电压。  注：给出负载条件及其允差是为了确保不同实验室之间的再现，并不用于决定试验的准确度。试验过程中影响因子的短时稳定性要求可能会高于表中给出的要求。 | | |

表10 试验中的负载条件及其允差

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 量值 | 条件 | 允差 |
| 电流 | 受试仪表的电流范围 | 2,3：±2%；0.5S，1S，1：±1% |
| sinφ | 受试仪表的sinφ范围 | 电流到电压的相位差 ±2º |
| 注：给出负载条件及其允差是为了确保不同实验室之间的再现，并不用于决定试验的准确度。试验过程中影响因子的短时稳定性要求可能会高于表中给出的要求。 | | |

9.1.3 验收准则

对于影响量和干扰试验，除非另有规定，表11中的验收准则适用于9.3和9.4中所述的试验。

表11 验收准则

| 验收准则 | 描述 | |
| --- | --- | --- |
| 验收准则A | 基本功能的暂时降低或失去是不允许的；电能寄存器内容的指示应保持明确可读，但显示质量的退化（如颜色、亮度、对比度、清晰度、几何形状等）是可接受的。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大纲规定的各准确度等级仪表规定的极限。 | 影响量或干扰移除且恢复到参比试验条件时，仪表不应损坏，并应正确工作，其自身计量性能不允许降低。所有仪表功能应恢复。 |
| 验收准则B | 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，但不应发生电源控制开关和负荷控制开关的意外动作，电能寄存器内容的指示应保持明确可读。  试验期间的任意时间及试验结束后立即测试的情况下，仪表电能寄存器的值的改变不应产生大于临界改变值。 |

9.2 最大允许误差符合性测试

9.2.1 初始固有误差

试验目的： 验证仪表在参比条件下误差小于表2、表3规定的基本最大允许误差。平衡负载和不平衡负载的固有误差之差不应超过表4中给出的极限。

试验程序： 6.2.2条款a、b、d类型且在铭牌上标识的仪表，其输入无功电能、输出无功电能应当满足表2中基本最大允许误差的要求。

6.2.2条款c类型的仪表的仪表，其在计量输入无功电能时应满足表2、表3中的基本最大允许误差的要求。在给表施加输出无功电能时，要求该表的总寄存器不应记录电能或者至多1个脉冲的输出。输出无功电能测试时间为以下三种最长者：1min；该仪表在正潮流条件下输出10个脉冲的理论时间；总寄存器记录两个最低有效位数单位的时间。对于易受温升影响的止逆设计，在*I*max时测试时间应延长到10min。

测量固有误差的试验点顺序应从最小电流到最大电流，然后从最大电流到最小电流。每一个试验点，误差结果应是两次测量的平均值。

注：当仪表为机电式，以转数代替脉冲数。

误差试验点： 见表12。

此外，c类型的输出无功电能试验点：平衡负载，sinφ=1，*I*min、*I*max

表12 固有误差试验点

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 仪表 | 负载类别 | ()3)  (感性或容性) | 负载电流 |
| 直接接入  仪表 | 平衡负载1) | 1 | *I*max, (0.5*I*max) 4), *I*b, 0.5*I*b, 0.1*I*b, 0.05*I*b |
| 0.5, 0.25 | *I*max, (0.5*I*max) 4), *I*b, 0.5*I*b, 0.2*I*b, (0.1*I*b) 5) |
| 不平衡负载2) | 1 | *I*max, *I*b, 0.5*I*b, 0.1*I*b |
| 0.5 | *I*max, *I*b, 0.5*I*b, 0.2*I*b |
| 经互感器接入仪表 | 平衡负载1) | 1 | *I*max, *I*n, 0.5*I*n, 0.05*I*n, 0.02*I*n(0.01*I*n) 6) |
| 0.5, 0.25 | *I*max, *I*n, 0.5*I*n, 0.1*I*n, (0.05*I*n) 5) |
| 不平衡负载2) | 1 | *I*max, *I*n, 0.5*I*n, 0.05*I*n |
| 0.5, 0.25 7) | *I*max, *I*n, 0.5*I*n, 0.1*I*n |
| 注1)：平衡负载时适用于单相和三相仪表。  注2)：不平衡负载指三相仪表电压电路加对称的三相标称电压，任一相电流电路通电流，其余各相电流电路无电流。  注3)：适用于不平衡负载。角是指加在同一驱动元件的相(线)电压和电流间的相位差。  注4)：当*I*max≥4*I*b时，增加0.5*I*max测试点。  注5)：该试验点只针对。  注6)：该试验点针对1、1S和0.5S。  注7)：该试验点针对1、1S和0.5S。 | | | |

9.2.2 自热

试验目的： 验证仪表能够经受持续的电流*I*max，且误差偏移满足表7中相应的要求。

试验程序： 电压电路施加标称电压，电流电路无电流条件下预热至少1h（2级和3级仪表）或2h（其它等级仪表），然后在参比条件下，电流电路通以*I*max。连接仪表的电缆应选用铜材料，长度应为1m，电缆横截面积大小保证电流密度在3.2A/mm2和4A/mm2之间，如横截面的计算结果小于1mm2，则使用横截面为1mm2的电缆。

在sinφ为1的条件下监测仪表误差，并且要在足够短的间隔时间（不超过5min）准确地画出误差随时间变化的曲线。试验应至少应进行1h，直至在20min内误差偏移不大于基本最大允许误差的10%。整个试验过程中仪表相较于起始误差的误差偏移都不应超出表7的要求。

将仪表恢复到初始温度，调整sinφ为0.5重复上述试验。

如试验设备能够在30s内改变负载的sinφ，且电流一直保持*I*max，则可在每个间隔时间完成sinφ为1和sinφ为0.5的误差测试，绘出两条误差曲线。

9.2.3 起动

试验目的： 验证仪表能够在表5给出的起动电流*I*st下起动并持续工作。

试验程序： 仪表施加标称电压、起动电流，sinφ为1，仪表应能起动并连续记录，在起动时限*t*Q(min)内仪表测试输出至少产生一个脉冲。

起动时限*t*Q(min)按式1计算，

 (1)

其中k为仪表常数(imp/kvarh或rev/kvarh)，经互感器接入式仪表，其常数应换算成二次常数；m为系数，对于单相仪表，m=1，对于三相四线仪表，m=3，对于三相三线仪表，m=；*U*nom为仪表标称电压；*I*st见表5。

起动试验过程中，起动功率和起动电流的测量误差不应超过±5%，字轮式计度器同时转动的字轮不多于两个。

注：当仪表为机电式，以转数代替脉冲数。

9.2.4 无负载条件（潜动）

试验目的： 确定引起仪表潜动的电流比起动电流足够低。

试验程序： 电流电路无电流，电压电路应施加1.15*U*nom电压。仪表的测试输出不应产生多于一个的脉冲。对机电式仪表，仪表的转子不应转动完整的一圈。

如果仪表适用于多个标称电压，应采用最高的标称电压。

最短的试验时间：

0.5S、1S、1级表见式2：

 min (2)

2级表见式3：

 min (3)

3级表见式4：

 min (4)

其中：

*k*为仪表常数(imp/kvarh或rev/kvarh)，对配有原边寄存器的经互感器接入仪表，式中的*k*值（可能还有*U*nom）给出的是一次侧的值，常数*k*（以及*U*nom）应重新计算，以对应到二次侧的值（电压和电流的）；

*m*为系数，对于单相仪表，*m*=1，对于三相四线仪表，*m*=3，对于三相三线仪表，*m*=；

*U*nom (V)为标称电压；

*I*max(A)为最大电流。

9.2.5 仪表常数

试验目的： 验证仪表总寄存器和测试输出之间的关系满足6.5.2条款的要求。两者之间的相对差值不应超过基本最大允许误差的1/10。本试验仅适用于以测试输出来测试仪表的准确度要求的情况。

试验程序： 法制控制下的所有寄存器都必须试验，除非有适当的系统保证所有仪表常数相同。

仪表施加不低于*I*tr的任意电流，记录一段时间间隔内寄存器记录的电能值以及测试输出的输出脉冲数（或转数）*N*，误差由式5确定：

 (5)

其中*k*是仪表铭牌上标识的常数。

误差*e*c的值不应超过基本最大允许误差的10%。

要求记录的最小电能值为：varh，

其中：

*R*为总寄存器(1)的可见分辨力，单位varh；

*b*为以百分数形式表示的基本最大允许误差(2)，取正值；

注(1)：可使用任何方式提高基本寄存器的可见分辨力*R*，只要注意保证其结果反映了基本寄存器的真实分辨力。

注(2)：*b*为表2中电流为*I*max，sinφ为1时的基本最大允许误差。

9.3 影响量试验

9.3.1 影响量试验通用要求

影响量试验的目的是验证仪表受到表6和表7中所列出的单个影响量影响时，误差的偏移不应超过表6和表7中规定的误差偏移极限。

在进行单个影响量试验时，除非试验项目另有说明，其余所有影响量都应保持在表6中给出的参比条件下。

对大多数试验而言，在其它影响量保持恒定的条件下实测功率将保持恒定值。但是某些试验如电压改变试验，功率会产生变化。因此试验中记录的是相对误差变化量而不是绝对功率变化量。

9.3.2 温度影响

试验目的： 验证平均温度系数满足表6的要求。

试验程序： 应在参比温度、仪表上、下限工作温度、以及在工作温度之间的充分多的温度点进行试验。温度之间的间隔应在15K至23K之间。温度区间必须覆盖整个仪表要求的工作温度范围。

建议的试验温度点：-40℃、-25℃、-10℃、5℃、23℃、40℃、55℃、70℃。

平均温度系数可通过式6计算得出：

 (6)

和分别对应某一温度间隔的上限温度和下限温度，和是该上限温度和下限温度时的误差值。

对于每一个温度间隔，分别将温度试验箱的温度设置为间隔上限温度为和下限温度，仪表放置于温度试验箱直至温度稳定(通常在每一温度点保持2h以上)，测试仪表误差。

各温度间隔的平均温度系数均应满足表6的要求。

误差试验点： sinφ=1，0.1*I*b(0.05*I*n)、*I*b(*I*n)、*I*max

sinφ=0.5，0.2*I*b(0.1*I*n)、*I*b(*I*n)、*I*max

验收准则： A。

9.3.3 电压改变

试验目的： 验证由电压改变引起的误差偏移满足表7中相应的要求。

试验程序： 测量当电压在额定工作范围内变化时的误差，与在*U*nom时的固有误差相比较。对于多相仪表应在各相电压平衡的情况下进行试验。如果仪表规定多个*U*nom，试验应对每一*U*nom进行试验。

误差试验点： 电压：0.9 *U*nom、1.1 *U*nom

sinφ=1，0.1*I*b(0.05*I*n)、*I*b(*I*n)、*I*max

sinφ=0.5，0.2*I*b(0.1*I*n)、*I*b(*I*n)、*I*max

验收准则： A。

9.3.4 频率改变

试验目的： 验证由频率改变引起的误差偏移满足表7中相应的要求。

试验程序： 测量当频率在额定工作范围内变化时的误差，与在*f*nom时的固有误差相比较。如果仪表规定多个*f*nom，试验应对每一*f*nom进行试验。

误差试验点： 频率：0.98 *f*nom、1.02 *f*nom

sinφ=1，0.1*I*b(0.05*I*n)、*I*b(*I*n)、*I*max

sinφ=0.5，0.2*I*b(0.1*I*n)、*I*b(*I*n)、*I*max

验收准则： A。

9.3.5 电压和电流电路中的谐波

试验目的： 验证由谐波引起的误差偏移满足表7中相应的要求。本试验仅适用于1级、1S级和0.5S级仪表。

试验程序： 保持其它参比条件不变，改变电压和电流波形为：

——基波电压：*U*1=*U*nom；

——基波电流：*I*1为参考误差试验点负载电流；

——基波相角：使sinφ1=1；

——5次电压谐波含有率：*U*5=10%*U*1；

——5次电流谐波含有率：*I*5=40%*I*1；

——谐波电压和基波电压起始相位相同；

——谐波相角：使sinφ5=1以及sinφ5=0（为达到该条件，可设置5次谐波电流初相角分别为0°和-90°）；

分别测试仪表在正弦波和谐波条件下的误差。

试验使用的参考标准表，宜根据基波频率无功功率的定义进行设计和评定。

误差试验点： 直接接入仪表：sinφ=1，*I*b

经互感器接入仪表：sinφ=1，*I*max/2

验收准则： A。

9.3.6 倾斜

试验目的： 验证倾斜引起的误差偏移满足表7中相应的要求。本试验仅适用于机电式仪表或其它受工作位置影响的仪表。

试验程序： 分别测量从前、后、左和右四个方向偏离制造商规定的正常工作位置3°时的误差，与正常工作位置时的固有误差相比较。

误差试验点： sinφ=1，0.05*I*b(0.02*I*n)、*I*b(*I*n)、*I*max

验收准则： A。

9.3.7 严重电压改变

试验目的： 验证严重电压改变引起的误差偏移满足表7中相应的要求。

试验程序1： 首先在*U*nom时测试固有误差。然后电压从0.8 *U*nom 改变到 0.9 *U*nom、 从 1.1 *U*nom 改变到1.15 *U*nom，在相应的负载点测试误差，要求误差偏移满足表7的要求。对于多相仪表应在各相电压平衡的情况下进行试验。如果仪表规定多个*U*nom，应对每一*U*nom进行试验。

误差试验点1：电压：0.8 *U*nom，0.85 *U*nom 和 1.15 *U*nom

sinφ=1，0.1*I*b(0.05*I*n)、*I*b(*I*n)、*I*max

sinφ=0.5，0.2*I*b(0.1*I*n)、*I*b(*I*n)、*I*max

试验程序2： 当电压从0.8 *U*nom 下降到0时，测量仪表的误差偏移。

如仪表存在一个明确的关断电压，电压改变的试验点应包括关断电压以上的一个点及关断电压以下的一个点。较低试验点应在关断电压以下2 V的范围内，较高的试验点应在开启电压以上2 V的范围内。

误差试验点2：电压：0.7 *U*nom，0.6 *U*nom，0.5 *U*nom，0.4 *U*nom，0.3 *U*nom，0.2 *U*nom，0.1 *U*nom 和0 V

sinφ=1，*I*b(*I*n)

验收准则： A。

9.3.8 外部恒定磁感应

试验目的： 验证由外部恒定磁感应引起的的误差偏移满足表7中相应的要求。本试验不适用于机电式仪表。

试验程序： 测量仪表在外部恒定磁感应条件下的误差，与无影响时的固有误差相比较。要求能够产生直流恒定磁场的永久磁铁的表面积至少为2000mm2，沿着磁轴的磁感应强度应满足表13中的要求。试验时，将磁铁靠近仪表，使200mT磁感应强度作用于正常安装时仪表的所有可触及表面，通常仪表的每个表面各做6个点，记录最大的误差偏移。

注：永久磁铁的材料推荐采用钕或者铌。

误差试验点： sinφ=1，*I*b(*I*n)

验收准则： A。

表13沿磁芯磁轴的磁感应强度

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 距离磁芯表面 | 磁感应强度 | 允差 |
| 30 mm | 200 mT | ± 30 mT |
| 注：可适当降低要求，但无论如何磁芯表面的磁感应强度不应小于200mT。 | | |

9.3.9 外部工频磁场

适用标准： IEC 61000-4-8

试验目的： 验证由外部工频磁场引起的的误差偏移满足表7中相应的要求。

试验程序： 测量仪表在工频(*f* = *f*nom)磁场中，且处于最不利的相位和方向时的误差，与无影响时的固有误差相比较。

试验强度： 持续磁场，磁场强度为400 A/m，此时的磁感应强度为0.5 mT。

误差试验点： sinφ=1，*I*b(*I*n)

验收准则： A。

9.3.10 射频电磁场辐射(有电流)

适用标准： GB/T 17626.3或GB/T 17626.20

试验目的： 验证由射频电磁场辐射引起的误差偏移满足表7中相应的要求。不带电子装置的机电式仪表不需要进行本试验，这些仪表被认为是不受射频电磁场辐射影响的。

试验程序： 测量仪表在射频电磁场辐射的条件下的误差，与无影响时的固有误差相比较。

仪表作为台式设备试验，试验布置见图1（以电波暗室为例）。暴露于电磁场中的电缆长度为1m，电缆长度的要求适用于电压电缆、电流电缆、输入/输出电缆和通信电缆。

在预定的频率范围内使用调制信号进行扫频试验，扫频步进不大于前一频率的1%，每个频率点上的驻留时间应不小于测量仪表误差所需的时间，且无论如何不应小于3s。当需要时，可以暂停扫描并在某个频率点上进行试验。

试验时，电压电路施加标称电压，电流电路通电流，仪表的误差偏移应通过射频电磁场条件下的误差与固有误差进行比较的方法记录下来。试验过程中，每个频率点仪表误差偏移均应满足表7的要求。

除扫频试验外，应单独在制造商规定的时钟频率点（当落在此频率范围内时）以及任何其它敏感频率点上进行试验。

注：通常敏感频率点出现在仪表的发射频率上。

应对仪表的各个面逐一进行试验，当仪表能以不同方向（如垂直或水平）放置使用时，所有面均应试验。

试验强度： 未调制的试验场强：10 V/m，用1kHz的正弦波对载波进行80%的幅度调制。

频率范围：（80 ~ 6000）MHz。

误差试验点： sinφ=1，*I*b(*I*n)

验收准则： A。

图1 射频电磁场抗扰度试验布置图

电波暗室

场发射

天线

可选吸波

材料

3m

0.8m

均匀域

电能表

信号

发生器

功率

放大器

辅助

设备

去耦

网络

9.3.11 射频场感应的传导骚扰

适用标准： GB/T 17626.6

试验目的： 验证由射频场感应的传导骚扰引起的误差偏移满足表7中相应的要求。不带电子装置的机电式仪表不需要进行本试验，这些仪表被认为是不受射频场感应的传导骚扰影响的。

试验程序： 仪表作为台式设备试验，试验布置见图2。

试验应施加在电网电源端口、电流互感器端口、辅助电源端口、HLV信号端口和ELV信号端口的所有端子（作为信号组一起试验）。

试验时，电压电路施加标称电压，电流电路通电流，仪表的误差偏移应通过监测每1%载波频率的增量间隔的误差，并与固有误差进行比较的方法记录下来。试验过程中，每个频率点仪表误差偏移均应满足表7的要求。

当仪表是多相仪表时，所有相线均应进行试验。

试验强度： 电压水平(50Ω)：10 V (e.m.f.)，用1kHz的正弦波对载波进行80%的幅度调制。

频率范围：（0.15 ~ 80）MHz。

误差试验点： sinφ=1，*I*b(*I*n)

验收准则： A。

图2 射频场感应的传导骚扰抗扰度试验布置图

接地参考平面

按制造厂商规范接地

耦合网络

射频信号发生器

0.1m支架

电能表

辅助设备

去耦网络

去耦网络

9.3.12 直流和偶次谐波

试验目的： 验证由交流电流电路中的直流和偶次谐波引起的的误差偏移满足表7中相应的要求。本试验不适用于机电式仪表和经互感器接入的仪表。

试验程序： 测量电流电路通以幅值为*I*max的直流和偶次谐波电流时的误差，与通以有效值为的正弦波电流时的固有误差相比较。试验波形和参考波形见图3。

注1：半波整流电路可如图4所示（图中表示的是电流电路，电压电路按正常方式连接。）该方法的测量不确定度主要取决于电流源的（半波）输出阻抗、标准表的电流回路阻抗、以及两个电流分支可能的阻抗差异。

注2：由于不确定度取决于绝对分支阻抗差而不是相对分支阻抗差(如果无法保证平衡阻抗远大于源阻抗的话)，所以不应简单的通过在每个分支引入额外的平衡电阻来解决问题。然而，可以通过监视源的直流分量来检查平衡条件。直流分量的大小不应超过交流电流有效值的1 %。

误差试验点： sinφ=1，

验收准则： A。



图3 直流和偶次谐波电流波形



图4 直流和偶次谐波试验示意图(只显示出了一相电流，电压按正常方式连接)

9.4 干扰试验

9.4.1 干扰试验通用要求

干扰试验是为了验证仪表是否满足表8所规定的干扰影响要求。每次只施加一种干扰，所有其它影响量须保持在参比条件下。仪表不应产生重大缺陷。

除非另有规定，每项试验应包括：

a) 寄存器的改变量或等量的测试输出不应超过条款6.2.7.2中规定的临界改变值；

b) 通电检查，验证仪表寄存器在有电流情况下是否累积电量；

c) 检查仪表脉冲输出是否正常，如果存在费率切换输入端口，还需检查费率切换功能是否正常。

d) 干扰试验结束后，测量仪表误差，确认其仍满足基本最大允许误差要求。

在试验中允许功能暂时丧失，但在干扰停止后仪表能自行恢复。

核查基本最大允许误差的试验点如下：

sinφ=1，*I*b(*I*n)

9.4.2 静电放电

适用标准： IEC 61000-4-2

试验目的： 验证仪表在直接和间接静电放电下条件下满足6.2.7.2条款和表8要求。不带电子装置的机电式仪表不需要进行本试验，这些仪表被认为是不受静电放电干扰的。

试验程序： 仪表作为台式设备试验，试验布置见图5。

静电放电试验包括直接放电和间接放电两种方式。

直接放电：施加于操作人员可能触及的仪表部位，在仪表金属部位采用接触放电，非金属部位采用空气放电。

间接放电：以接触方式施加在水平耦合板和垂直耦合板上，放电电极的长轴应处于耦合板的平面，并与其前面的边缘垂直接触。应对仪表的所有面施加耦合放电。

放电次数：以最敏感极性放电10次；如果敏感极性未知，则正负极性各10次；相邻放电之间至少间隔1 s。

试验时，仪表处于工作状态，电压电路施加标称电压，电流电路和辅助电路开路。

试验强度： 接触放电：8 kV

空气放电：15 kV

间接放电：8 kV

验收准则： B，分别适用于每项试验。

图5 静电放电抗扰度试验布置图

电源电缆

0.8 m

接地参考平面

470kΩ

电能表

0.5m×0.5m的垂直耦合板

距离电能表0.1m

0.5mm厚

绝缘衬垫

水平耦合板

1.6m×0.8m

9.4.3 电快速瞬变脉冲群

适用标准： IEC 61000-4-4

试验目的： 验证仪表在电快速瞬变脉冲群干扰条件下满足6.2.7.2条款和表8要求。不带电子装置的机电式仪表不需要进行本试验，这些仪表被认为是不受电快速瞬变脉冲群干扰的。

试验程序： 仪表作为台式设备试验，试验布置见图6。耦合器与被试仪表之间的电缆长度为1 m。

试验时，仪表处于工作状态，电压电路和辅助电路施加标称电压，电流电路通电流。

试验电压以共模方式（线对地）作用于被试端口。

试验时，仪表处于工作状态，电压电路和辅助电源电路施加标称电压，电流电路通电流。

试验强度： 电网电源端口和电流互感器端口：4kV；

HLV辅助电源端口：2kV；

HLV信号端口：2kV，所有端子作为一个信号组一起试验；

ELV辅助电源端口和ELV信号端口：1kV，所有端子作为一个信号组一起试验。

持续时间：每一极性60 s。

重复速率：5kHz。

误差试验点： sinφ=1，*I*b(*I*n)

验收准则： A，分别适用于每项试验；试验期间，指示显示器性能的暂时降低或失去是允许的。

图6 快速瞬变脉冲群试验布置图

接地参考平面

按制造厂商规范接地

长度1m

耦合网络

脉冲群发生器

0.1m支架

电能表

辅助设备

去耦网络

9.4.4 电压暂降和短时中断

适用标准： GB/T 17626.11

试验目的： 验证仪表在电压暂降和短时中断条件下满足6.2.7.2条款和表8要求。不带电子装置的机电式仪表不需要进行本试验，这些仪表被认为是不受电压暂降和短时中断干扰的。

试验程序： 试验时，仪表处于工作状态，电压电路施加标称电压，电流电路无电流。

对于三相电源供电的仪表，三相应同时进行电压中断试验；具有中线的三相系统，电压暂降试验应分别施加在每一独立的相对中线电压上；没有中线的三相系统，电压暂降试验应分别施加在每一独立的相对相电压上。

试验强度： 见表14。

验收准则： B，分别适用于每项试验。

表14 交流电压暂降和短时中断试验

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 试验 | Δ*U*(电压降低) | 持续时间  （周期） | 试验次数 | 试验之间的间隔  （s） |
| 电压中断 | 100% | 250/300(1) | 10 | 10 |
| 电压暂降 | 60% | 1 | 10 | 10 |
| 60% | 25/30(2) | 10 | 10 |
| 30% | 0.5 | 10 | 10 |
| 注(1)：“250/300”意味着：“标称频率为50 Hz时，持续时间为250周期”和“标称频率为60 Hz时，持续时间为300周期”。  注(2)：“25/30”意味着：“标称频率为50 Hz时，持续时间为25周期”和“标称频率为60 Hz时，持续时间为30周期”。 | | | | |

9.4.5 射频电磁场辐射(无电流)

适用标准： GB/T 17626.3或GB/T 17626.20

试验目的： 验证仪表在射频电磁场辐射条件下满足6.2.7.2条款和表8要求。不带电子装置的机电式仪表不需要进行本试验，这些仪表被认为是不受射频电磁场辐射干扰的。

试验程序： 仪表作为台式设备试验，试验布置见图5。暴露于均匀域电磁场中的电缆长度为1m，1m以外的连线应进行去耦处理，并尽可能沿水平方向和垂直方向进行布线。

在预定的频率范围内使用调制信号进行扫频试验，扫频步进不大于当前频率的1%，每个频率点上的驻留时间应不小于测量仪表误差所需的时间，且无论如何不应小于3s。当需要时，可以暂停扫描并在某个频率点上进行试验。

试验时，电压电路和辅助电源电路施加标称电压，电流电路应开路。

除扫频试验外，应单独在制造商规定的时钟频率点（当落在此频率范围内时）以及任何其它敏感频率点上进行试验。

注：通常敏感频率点出现在仪表的发射频率上。

应对仪表的各个面逐一进行试验，当仪表能以不同方向（如垂直或水平）放置使用时，所有面均应试验。

试验强度： 未调制的试验场强：30 V/m，用1kHz的正弦波对载波进行80%的幅度调制。

频率范围：（80 ~ 6000）MHz

验收准则： B。

9.4.6 浪涌

适用标准： IEC 61000-4-5

试验目的： 验证仪表在浪涌干扰条件下满足条款6.2.7.2和表8要求。不带电子装置的机电式仪表不需要进行本试验，这些仪表被认为是不受浪涌干扰的。

试验程序： 仪表作为台式设备试验，试验布置见图7。浪涌发生器与仪表之间的电缆长度为1m。

试验时，仪表处于工作状态，电压电路和辅助电源电路施加标称电压，电流电路应开路。

浪涌试验信号以差模方式（线对线），且应在交流电压基波波形的0°、90°、180°和270°相位角施加到被测电路。

试验强度： a) 电网电源端口和电流互感器端口：

差模方式（每一线对线，每一线对中线）：4 kV；

发生器源阻抗：2 Ω；

b) HLV辅助电源端口及HLV信号端口：

差模方式：2 kV；

发生器源阻抗：12 Ω；

c) ELV辅助电源端口和ELV信号端口：

仅以共模方式，作为一个信号组试验：1 kV；

发生器源阻抗：42 Ω；

试验次数：5次正极性和5次负极性

重复速率：1次/min；

验收准则： B。

图7 浪涌抗扰度试验布置图

长度1m

接地参考平面

按制造厂商规范接地

耦合网络

浪涌信号发生器

电能表

辅助设备

去耦网络

9.4.7 阻尼振荡波

适用标准： GB/T 17626.18

试验目的： 验证仪表在阻尼振荡波条件下满足6.2.7.2条款和表8要求。本试验仅适用于经电压互感器接入的仪表。不带电子装置的机电式仪表不需要进行本试验，这些仪表被认为是不受阻尼振荡波干扰的。

试验程序： 仪表作为台式设备试验，试验布置见图8。

试验时，仪表处于工作状态，电压电路和辅助电源电路施加标称电压，电流电路通电流。

试验强度： 电网电源端口、HLV辅助电源端口和HLV信号端口：

——共模方式：2.5kV；

——差模方式：1.0kV；

试验频率：

——100kHz，重复速率：40Hz；

——1MHz，重复速率：400Hz；

试验持续时间：60s (每种试验频率以2开、2s关，进行15个周期)。

误差试验点： sinφ=1，*I*b(*I*n)

验收准则： A。

图8 阻尼振荡波抗扰度试验布置图

接地参考平面

按制造厂商规范接地

长度1m

耦合网络

衰减振荡波

发生器

0.5㎜绝缘

衬垫

电能表

辅助设备

去耦网络

去耦网络

0.8m

9.4.8 短时过电流

试验目的： 验证仪表在短时过电流条件下满足6.2.7.2条款和表8要求。

试验程序： 试验线路应近似无感的。

电压电路施加标称电压，电流电路通短时过电流，多相仪表应分别对每一电流电路进行试验。

试验强度： 直接接入的仪表：30 *I*max，施加时间为标称频率的半个周期。

经电流互感器接入仪表：20 *I*max，施加时间为0.5 s。

试验电流是有效值，不是峰值。

允许的影响： 试验后仪表不应损坏。允许仪表温度恢复至参比温度（约1h），测试仪表误差，与仪表在试验前的固有误差进行比较，误差偏移应在表8规定的极限内。

误差试验点： sinφ=1，*I*b(*I*n)

验收准则： A。

9.4.9 脉冲电压

试验目的： 验证仪表在脉冲电压条件下满足6.2.7.2条款和表8要求。

试验程序： 考虑到仪表在正常使用情况下将会经受气候影响与变化的电压，仪表及其内置的辅助装置（如有）应保证有足够的绝缘性能。

受试对象为整表，仪表应能够经受下文指定的脉冲电压。

试验中所提及的“地”有如下含义；

a) 当表壳由金属制成时，“地”即置于导电平面上的表壳本身。

b) 当表壳全部或只有部分由绝缘材料制成时，“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。导电箔与端子之间、导电箔与接线孔之间的距离应不大于2cm。

脉冲电压试验过程中，不经受脉冲电压试验的电路应连接到地。

通用试验条件：

——环境温度：15℃~25℃；

——相对湿度：25%~75%；

——大气压力：86kPa~106kPa。

试验应在以下电路进行：

a) 电压电路试验

当在正常使用中一个测量单元的电压电路和电流电路连在一起时，应整体进行试验。电压电路的另一端应接地，脉冲电压应施加在电流电路端子和地之间。当仪表的几个电压电路有一个公共点时，此公共点应接地。脉冲电压依次施加在未连接的每一端(或与之相连接的电流电路)与地之间，此时电流电路的另一端应开路。

在正常使用中同一测量单元的电压电路与电流电路分离并适当地绝缘(例如与测量互感器相接的每一电路)时，应分别对每一电压端子进行试验。当仪表的几个电压电路有一个公共点时，此公共点应接地。

用于给仪表供电的辅助电源电路，应分别对每一电压端子进行试验。

b) 介电强度试验

仪表电压电路、电流电路以及HLV电路连接在一起，ELV电路应接地，脉冲电压施加于上述电路与地之间。

仪表电压电路、电流电路、HLV电路，如果正常使用时是隔离的，应当分别在这些电路之间进行介电强度试验。

例如：对于三相四线直接接入仪表，见图9：

——a1. 在L1相电压(电流) 端子上

——a2. 在L2相电压(电流) 端子上

——a3. 在L3相电压(电流) 端子上

——a4、a5 在HLV辅助电源电路端子上

——b1. 在所有HLV端子和地之间

——b2. 在所有电压端子和所有其它HLV端子之间

——b3、b4. 在除电压电路外各HLV端子和所有其它HLV端子之间

对于三相四线经互感器接入仪表，见图10：

——a1. 在L1相电压端子上

——a2. 在L2相电压端子上

——a3. 在L3相电压端子上

——a4、a5 在HLV辅助电源电路端子上

——b1. 在所有HLV端子和地之间

——b2. 在所有电压端子和所有其它HLV端子之间

——b3. 在L1相电流电路端子端子和所有其它HLV端子之间

——b4. 在L2相电流电路端子端子和所有其它HLV端子之间

——b5. 在L3相电流电路端子端子和所有其它HLV端子之间

——b6、b7. 在除电压电路外各HLV端子和所有其它HLV端子之间

试验强度： ——脉冲波形：按GB/T 16927.1规定的1.2/50 µs脉冲；

——电压上升时间：±30%；

——电压下降时间：±20%；

——电源能量：10.0J±1.0J；

——电源阻抗：500Ω±50Ω；

——试验电压：按表15；

——试验电压允差：+0% ~ -10%。

每次试验，以一种极性施加10次脉冲，然后以另一种极性重复10次。两脉冲间最小时间为30s。

验收准则： 试验中不应出现闪络、飞弧和击穿。试验结束后，仪表应无损坏。

表15 脉冲电压试验强度

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 从额定系统电压导出的相电(V) | 额定脉冲电压 (V) | |
| I类绝缘防护仪表 | II类绝缘防护仪表 |
| *U* ≤ 100 | 1500 | 2500 |
| 100 < *U* ≤ 150 | 2500 | 4500 |
| 150 < *U* ≤ 300 | 4000 | 6000 |
| 300 < *U* ≤ 600 | 6000 | 8000 |

图9 脉冲电压试验接线示意图(例：三相四线直接接入仪表)

图10 脉冲电压试验接线示意图(例：三相四线经互感器接入仪表)

9.4.10 接地故障

试验目的： 验证仪表在接地故障条件下满足6.2.7.2条款和表8要求。本试验仅适用三相四线经电压互感器接入、接到配有接地故障抑制器或星形接点被隔离的配电网的仪表。在接地故障并伴有10%过电压的情况下，不经受接地故障的另两相的线对地的电压将会上升到标称电压的1.9倍。

试验程序： 仪表处于工作状态，电压电路施加1.1倍标称电压，电流电路通电流。在三条相线中的某一相上进行模拟接地故障试验，将被试仪表的中线端断开，与模拟接地故障的电压端连接，见图11。此时，被试仪表不经受接地故障的两电压端子接入的是1.9倍标称相电压。试验持续4 h。

误差试验点： sinφ=1，*I*b(*I*n)

验收准则： 试验后，仪表不应损坏并能正确工作。当仪表恢复到参比温度时，在参比条件下测量仪表的误差，与试验前测量的固有误差相比较，误差偏移应不超过表5规定的极限。



图11 模拟A相接地故障状态的试验布置图

9.4.11 辅助装置工作

试验目的： 验证仪表在辅助装置工作条件下满足6.2.7.2条款和表8要求。确保当辅助装置工作时，不影响仪表的计量性能。

试验程序： 试验中，在参比条件下开启例如通信装置、继电器、输入/输出电路等辅助装置的同时，使仪表工作并持续地监视仪表误差。

误差试验点： sinφ=1，0.05*I*b(0.02*I*n)

验收准则： A。

9.4.12 机械试验

9.4.12.1 振动

适用标准： GB/T 2423.43、IEC 60068-2-64

试验目的： 验证仪表在振动条件下满足6.2.7.2条款和表8要求。

试验程序： 使用刚性夹具按照正常的安装方式将仪表紧固在试验台上，在仪表三个互相垂直的轴向上分别施加振动。

仪表应正常安装，确保所受的重力影响与正常工作时的方向相同。如果重力对仪表的影响不重要，则可以任意方向安装仪表。

试验时仪表为非工作状态。

试验强度： 见表16。

误差试验点： sinφ=1，*I*b(*I*n)

验收准则： 试验结束后，仪表功能不应损坏。测量仪表的误差，与试验前的固有误差相比较，误差偏移应不超过表5规定的极限。

表16 振动试验强度

|  |  |
| --- | --- |
| 频率范围 | 10 ~ 150 Hz |
| 总有效值 | 7 m/s2 |
| 加速度频谱密度 (ASD) 水平  10 ~ 20 Hz | 1 m2/s3 |
| 加速度频谱密度 (ASD) 水平  20 ~ 150 Hz | –3 dB/octave |
| 每个轴向持续时间： | 2 min |

9.4.12.2 冲击

适用标准： IEC 60068-2-27。

试验目的： 验证仪表在冲击条件下满足6.2.7.2条款和表8要求。

试验程序： 对仪表施加一个不重复的具有特定峰值加速度和持续时间的标准冲击脉冲波形。试验时仪表为非工作状态，固定在刚性夹具或者冲击试验设备上。

试验强度： 脉冲波形：半正弦脉冲；

峰值加速度：30 gn (300 m/s2)；

脉冲周期：18 ms；

次数：三个相互垂直方向的每一方向连续施加3次，共18次。

误差试验点： sinφ=1，*I*b(*I*n)

验收准则： 试验结束后，仪表功能不应损坏。测量仪表的误差，与试验前的固有误差相比较，误差偏移应不超过表5规定的极限。

9.4.13 阳光辐射

适用标准： GB/T 16422.3

试验目的： 验证仪表在阳光辐射下满足6.2.7.2条款和表8要求。本试验仅适用于环境等级为H3的仪表。

试验程序： 仪表为非工作状态。遮盖住仪表的一部分用作试验结束后的对比。将仪表暴露在人造的辐射和气候环境之下进行66天(132个周期)的试验。

试验强度： 试验仪器：

• 灯型/波长: UVA-340；

• 黑板温度计；

• 照度计；

• 具有符合试验条件下参数的冷凝循环的循环控制装置；

试验程序：见表17。

验收准则： 试验结束后进行目测检查和功能试验。仪表的外观，特别是标识和显示器的清晰度不应改变。仪表各项计量特性的防护装置，例如表壳和封印等，不应受到影响。仪表功能不应损坏。

表17 阳光辐射试验强度

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 试验周期  (12 h/周期) | 灯型 | 光谱辐照度 | 黑板温度 |
| 8 h 干燥 | UVA-340 | 0.76 W/m2（340 nm） | 60 ± 3 °C |
| 4 h 凝露 | 关灯 | 50 ± 3 °C |

9.4.14 防尘

适用标准： GB/T 4208

试验目的： 验证仪表防尘性能满足6.2.6.2条款和表5要求，本试验不适用于机架式仪表。

试验程序： 试验时，仪表为非工作状态，无包装。将仪表安装在模拟墙上，接入规定规格的足够长度的电缆（暴露端密封），并盖上端子盖置于防尘试验装置内。

试验强度： 按照IP5X、第二种外壳类型（无负压）进行试验。

允许的影响： 试验结束后，对仪表内部进行直观检查，试验用的滑石粉或者其它粉尘的的累计量或位置不应影响仪表的正常工作，不得损坏仪表的安全，仪表上不应沉积导致爬电距离缩短的灰尘。对仪表进行功能试验，仪表功能不应损坏。仪表的绝缘性能可通过交流电压试验进一步验证。

9.4.15 气候试验

9.4.15.1 高温

适用标准： GB/T 2423.2

试验目的： 验证仪表在高温条件下满足6.2.7.2条款和表8要求。

试验程序： 仪表为非工作状态，暴露在规定的高温中，在“自由空气”的条件下保持规定的时间（从仪表的温度稳定时开始计算时间），之后恢复到常温。

加热或者冷却过程中温度的变化速度不应超过1℃/min 。

试验过程中空气的绝对湿度不应超过20g/m3。

试验强度： 见表18。

误差试验点： sinφ=1，*I*b(*I*n)

验收准则： A。

表18 高温试验温度和试验持续时间

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 仪表规定的上限温度(℃) | 试验温度(℃) | 试验持续时间(h) |
| 30 | 40 | 72 |
| 40 | 55 | 72 |
| 55 | 70 | 72 |
| 70 | 85 | 2 |

9.4.15.2 低温

适用标准： GB/T 2423.1

试验目的： 验证仪表在低温条件下满足6.2.7.2条款和表8要求。

试验程序： 仪表在非工作状态，暴露在特定的低温中，在“自由空气”的条件下保持规定的时间（时间从仪表的温度稳定时开始计算），之后恢复到常温。

加热或者冷却过程中温度的变化速度不应超过1℃/min 。

试验强度： 见表19。

误差试验点： sinφ=1，*I*b(*I*n)

验收准则： A。

表19 低温试验温度和试验持续时间

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 仪表规定的下限温度(℃) | 试验温度(℃) | 试验持续时间(h) |
| 5 | -10 | 72 |
| -10 | -25 | 72 |
| -25 | -40 | 72 |
| -40 | -55 | 2 |
| -55 | -55 | 2 |

9.4.15.3 交变湿热

适用标准： GB/T 2423.4

试验程序： 将仪表暴露在周期性变化的温度环境下，温度在25℃和表15规定的上限温度之间变化，在低温和温度变化阶段保持相对湿度在95%以上，在高温阶段保持相对湿度在93%以上。在升温过程中仪表应出现凝露。

一个周期24h包括：

1) 在3h内升温至上限温度；

2) 保持上限温度直到从周期起点开始计算的12h；

3) 在接下来的3h到6h温度降至25℃，如果在前1.5h内温度下降的较快，则要求在3h内就下降至25℃。

4) 温度始终保持在25℃，直至一个周期24h结束。

在周期开始前的稳定阶段和周期结束后的恢复阶段，应使仪表所有部件的温度变化范围在其最终温度的3℃以内。

试验时，将仪表安装在正常工作位置上，电压电路施加标称电压，电流电路无电流。如果仪表适用于多个标称电压值，应使用最高电压值。

试验强度： 见表20。

验收准则： 试验中不应产生重大缺陷。在试验结束后，立即测量仪表误差，误差偏移不超过表5规定的极限。在试验终止后的24 h后，进行功能性检查，仪表应能正常工作，不应出现影响仪表功能特性的机械损伤或腐蚀。仪表的绝缘性能可通过交流电压试验进一步验证。

表20 交变湿热试验强度

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 规定的湿度等级 | H1、H2 | H3 |
| 严酷等级 | 1 | 2 |
| 上限温度 (℃) | 40 | 55 |
| 持续时间 (周期) | 6 | 6 |

9.4.15.5 防水

适用标准： GB/T 4208

试验目的： 验证仪表在降雨和溅水条件下满足6.2.7.2条款和表8要求。本试验不适用于机架式仪表。

试验程序： H1和H2的仪表，试验时仪表在非工作状态；

H3的仪表，试验时仪表电压电路施加标称电压，电流电路无电流。

试验强度： H1和H2：IPX1；

H3：IPX4。

验收准则： H3的仪表试验中不应产生重大缺陷。

各环境等级的仪表，在试验结束后，立即测量仪表误差，仪表应正常工作并且满足表2的准确度要求。在试验终止后的24h后，进行功能性检查，仪表应能正常工作，不应出现影响仪表功能特性的机械损伤或腐蚀。仪表的绝缘性能可通过交流电压试验进一步验证。

9.4.16 耐久性试验

适用标准： GB/T 17215.9321

试验目的： 验证仪表的耐久性满足6.6条款和表8要求。

试验程序： 耐久性试验前在参比条件下测量仪表的固有误差。

将仪表置于温度试验箱中，升温至仪表规定的上限温度，并保持稳定（一般为2h）。仪表电压电路施加1.1倍标称电压（如有多个标称电压，取最高的标称电压），电流电路通最大电流*I*max，sinφ为1，如仪表能同时测量有功电能和无功电能，则功率因数为0.866L，在此试验条件下持续试验1000 h。

试验结束后，将仪表恢复到参比温度，再次测量仪表误差。

误差试验点： sinφ=1，0.1*I*b(0.05*I*n)、*I*b(*I*n)、*I*max

sinφ=0.5，0.1*I*b(0.05*I*n)、*I*b(*I*n)、*I*max

验收准则： 试验前后的固有误差相比较，误差偏移不超过表8规定的极限。

9.5 计时准确度

见JJF1245.1 第9.5.2条款。

10 型式评价记录格式

见附录C。

附录A

关键零部件清单

表A1 关键零部件清单

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 仪表类型 | 机电式仪表 | 静止式仪表 |
| 关键零部件 | 磁钢 | 线路板 |
| 转盘 | 计量芯片 |
| 电压总成 | 管理芯片 |
| 电流总成 | 电压转换器 |
| 指示显示器 | 电流转换器 |
| 表壳 | 电源 |
| ~~/~~ | 时钟芯片 |
| / | 指示显示器 |
| / | 表壳 |

注：

1. 应在型式评价报告中描述仪表的关键零部件；当仪表的关键零部件发生变化时，仪表应进行相应的性能确认试验或重新进行型式评价试验。

2.可根据实际情况适当增加其它的关键零部件。

附录B

表B1 试验项目列表

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 试验项目 | 技术要求条款 | 试验方法条款 |
| 1 | 直观检查 | 5、6.1、6.5、8 | 9 |
| 2 | 计量性能保护(软件要求) | 6.4 | JJF1245.2 |
| 3 | 最大允许误差符合性测试 |  |  |
| 3.1 | 初始固有误差 | 6.2.3 | 9.2.1 |
| 3.2 | 自热 | 6.2.6 | 9.2.2 |
| 3.3 | 起动 | 6.2.4 | 9.2.3 |
| 3.4 | 潜动 | 6.2.5 | 9.2.4 |
| 3.5 | 仪表常数 | 6.5.2 | 9.2.5 |
| 4 | 影响量 |  |  |
| 4.1 | 温度影响 | 6.2.6 | 9.3.2 |
| 4.2 | 电压改变 | 6.2.6 | 9.3.3 |
| 4.3 | 频率改变 | 6.2.6 | 9.3.4 |
| 4.4 | 电压和电流电路中的谐波 | 6.2.6 | 9.3.5 |
| 4.5 | 倾斜 | 6.2.6 | 9.3.6 |
| 4.6 | 严重电压改变 | 6.2.6 | 9.3.7 |
| 4.7 | 外部恒定磁感应 | 6.2.6 | 9.3.8 |
| 4.8 | 外部工频磁场 | 6.2.6 | 9.3.9 |
| 4.9 | 射频电磁场辐射(有电流) | 6.2.6 | 9.3.10 |
| 4.10 | 射频电磁场感应的传导骚扰 | 6.2.6 | 9.3.11 |
| 4.11 | 直流和偶次谐波 | 6.2.6 | 9.3.12 |
| 5 | 干扰试验 |  |  |
| 5.2 | 静电放电 | 6.2.7 | 9.4.2 |
| 5.3 | 电快速瞬变脉冲群 | 6.2.7 | 9.4.3 |
| 5.4 | 电压暂降和短时中断 | 6.2.7 | 9.4.4 |
| 5.5 | 射频电磁场辐射(无电流) | 6.2.7 | 9.4.5 |
| 5.6 | 浪涌 | 6.2.7 | 9.4.6 |
| 5.7 | 阻尼振荡波 | 6.2.7 | 9.4.7 |
| 5.8 | 短时过电流 | 6.2.7 | 9.4.8 |
| 5.9 | 脉冲电压 | 6.2.7 | 9.4.9 |
| 5.10 | 接地故障 | 6.2.7 | 9.4.10 |
| 5.11 | 辅助装置工作 | 6.2.7 | 9.4.11 |
| 5.12 | 振动 | 6.2.7 | 9.4.12.1 |
| 5.13 | 冲击 | 6.2.7 | 9.4.12.2 |
| 5.14 | 阳光辐射 | 6.2.7 | 9.4.13 |
| 5.15 | 防尘 | 6.2.7 | 9.4.14 |
| 5.16 | 高温 | 6.2.7 | 9.4.15.1 |
| 5.17 | 低温 | 6.2.7 | 9.4.15.2 |
| 5.18 | 恒定湿热 | 6.2.7 | 9.4.15.3 |
| 5.19 | 交变湿热 | 6.2.7 | 9.4.15.4 |
| 5.20 | 防水 | 6.2.7 | 9.4.15.5 |
| 5.21 | 耐久性试验 | 6.2.7、6.6 | 9.4.16 |
| 6.3 | 计时准确度 | 6.3 | 9.5 |

附录C

型式评价记录格式