前　　言

本标准等同采用国际电工委员会标准 IEC 1036《1 和 2 级静止式交流有功电度表》(1996 年第二版)。

本标准将代替 JB/T 5460—90 行业标准。

本标准与 JB/T 5460 比较,一方面在部分技术内容(诸如:电磁兼容、潜动、各骚扰量作用下计度器的允许变化量等)上给予了更具体并相对严格的规定;另一方面又新增了(诸如:接地故障的抑制、各类谐波影响等)部分技术要求,并制定了相应的检验方法。

本标准的贯彻执行将会促使我国目前产品的性能特性及质量提高到一个新的水平。

为方便标准的使用者,对 IEC 1036 原文引用标准一章中所列诸国际标准都尽可能给出了对应的已等同采用国际标准的国家标准或行业标准。对尚未被等同采用为我国标准的国际标准,在增设的附录 G 中也列出了相应的可参考的国家、行业标准或其译文刊出的文集名称以及它们的归口单位。

本标准的附录 A、附录 B、附录 C、附录 D 和附录 F 都是标准的附录。

本标准的附录 E 和附录 G 都是提示的附录。

本标准由中华人民共和国机械工业部提出。

本标准由全国电工仪器仪表标准化技术委员会归口。

本标准起草单位:哈尔滨电工仪表研究所、哈尔滨亿达电子仪表公司、珠海恒通电能仪表公司、湖南威胜电子有限公司。

本标准主要起草人:陈波、安纯毅、李文兴、卞证、陈光亮。

IEC 前言

1) IEC(国际电工委员会)是一个由所有国家电工委员会(IEC 国家委员会)组成的世界范围的标准化组织。其目的是为促进电工和电子领域中涉及标准化问题的国际间合作。为此,IEC 除开展相关活动外,还出版国际标准。这些标准的制定工作均由各技术委员会完成;对所开展项目关心的任何一 IEC 国家委员会都可以参与该项目的制定工作。与 IEC 协作的国际的、政府的和非政府的组织也可以参与其制定工作。IEC 与国际标准化组织(ISO)按照双方协议确定的诸条件保持着紧密的合作。

2) IEC 关于技术问题的正式决议或协议,是由对该问题特别关心的国家委员会代表参加的技术委员会制定的,因而,它们尽可能地表达了国际上对该问题的一致意见。

3) 这些决议或协议文件以推荐的形式供国际上使用,以标准、技术报告或导则形式出版。在这种意义上为各国家委员会所接受。

4) 为了促进国际上的统一,IEC 国家委员会都保证在本国家和本地区标准中尽最大可能采用 IEC 国际标准。IEC 标准与相应的国家或地区标准之间的任何分歧应在国家或地区标准中明确指出。

5) IEC 没有建立认可标志的措施,对声明符合某一 IEC 标准的任何设备不负有责任。

6) 必须注意,本国际标准的某些内容有可能涉及到专利技术,IEC 不负有验明任一或所有这类专利权的责任。

IEC 1036 是由 IEC 第 13(电能测量和负荷控制设备)技术委员会制定的。

本标准文本基于下列文件:

FDIS	表决报告
13/1099/FDIS	13/1118/RVD

有关本标准投票的全部资料可查阅上表中的表决报告。

本第二版本代替 1990 年出版的第一版本。

附录 A、附录 B、附录 C、附录 D、附录 E 和附录 F 构成了本标准的一个完整部分。

IEC 引言

本国际标准是以 IEC 521 和 IEC 687 为参照标准制定的。

本标准中增加了若干新的技术要求和试验项目，分为如下五章：

1. 范围
2. 引用标准
3. 定义
4. 要求
5. 试验和试验条件

本标准中未规定的试验项目应参考现行的有关 IEC 出版物。

与 IEC 521 和 IEC 687 相同，本标准也是一型式试验标准。它包括“标准的表”，即使用量大、应用面广的室内和室外用仪表。而不包括专用部件(如：计量部件和独立的显示器件)，这些部件将分别包括在其他国际标准中。

本标准区别了：

——准确度等级指数为 1 级和 2 级的仪表；

——Ⅰ类和Ⅱ类防护绝缘包封仪表；

——在装有或没装有接地故障抑制器的电网上使用的仪表。

试验等级为在正常工作条件下确保仪表基本功能的最小值。对特殊用途，需规定其他试验等级时，可由用户和制造厂商定。

静止式电度表一般的环境条件将与机电式电度表的相同。因此必须满足 IEC 521 中规定的全部要求，特别是机械要求。

有关准确度要求和影响量引起的误差等方面，静止式仪表会表现出更好的性能特性。而本标准中误差极限的规定仍相同于 IEC 521 中的规定，旨在能制造出更经济、可靠的产品，同时可暂不对 1 级和 2 级仪表规定新的定义。在今后对标准的修订中，实践数据(经验)将逐步地考虑进来。

针对谐波影响，规定了相应的试验方法。在仪表电流线路中具有最大畸变波形时，检测仪表功能；在仪表电流和电压线路中含有 5 次谐波时检测仪表的准确度。

为检测仪表功能，规定了下述三种实际条件：

——半波整流(直流和偶次谐波)；

——相位触发控制(奇次谐波)；

——波群控制(次谐波)。

为检测仪表在有谐波的情况下能否准确地测量总电能，规定了在电流和电压线路中都含有 5 次谐波的试验方法。假如对 5 次谐波电能的测量是准确的，则对其他次谐波电能的测量也会是准确的。

关于电能测量和负荷控制设备的可靠性问题将在单独的文件中处理。

关于试验和试验条件均引自 IEC 521、IEC 687 和有关 IEC 规范中规定的现行试验方法和试验等级。而在电磁兼容性方面增加了新的试验项目。

本标准中参考的 IEC 出版物列在第 2 章中。

中华人民共和国国家标准

1级和2级静止式交流有功电度表

GB/T 17215—1998
idt IEC 1036:1996

Alternating current static watt-hour meters for active energy (classes 1 and 2)

1 范围

本标准仅适用于新制造的用做测量45 Hz～65 Hz交流有功电能的1级和2级静止式有功电度表(以下简称仪表)及其型式试验。

本标准仅适用于其测量机构和计度器装在一个表壳内的室内和室外用静止式电度表,包括工作指示器和测试输出。

本标准不适用于:

a) 接线端电压超过600 V(多相仪表为线对线电压)的电度表;

b) 可携式仪表;

c) 仪表计度器的数据接口。

若显示器和(或)存贮器为外接的,或者在表内包含有其他器件(如最大需量指示器、遥测器、时间开关或远距离控制器等)的情况,本标准仅适用于计量部分。

本标准未包括验收试验和一致性试验(两种试验程序与各个国家的法定要求有关,应酌情取舍),关于验收试验的基本导则在IEC 514中已给出。

可靠性方面的要求也未列入本标准中,因为尚没有合适的可纳入型式试验文件的加速试验方法来检验本项要求。

2 引用标准

下列标准所包含的条文,通过在本标准中引用而构成为本标准的条文。本标准出版时,所示版本均为有效。所有版本都会被修订,使用本标准的各方应探讨使用下列标准最新版本的可能性。

GB/T 2423.5—1995 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法-试验和导则Ea:冲击(idt IEC 68-2-27:1987)

GB/T 2423.10—1995 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法-试验和导则Fc:振动(正弦)(idt IEC 68-2-6:1982)

GB/T 2423.24—1995 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法-试验和导则Sa:模拟阳光辐射(idt IEC 68-2-5:1975)

GB/T 15283—1994 0.5、1和2级交流有功电度表(idt IEC 521:1988)IEC 38:1983,IEC电压标准

IEC 50(301):1983 国际电工词汇(IEV) 301章 电测量一般术语

IEC 50(302):1983 国际电工词汇(IEV) 302章 电测量仪表

IEC 50(303):1983 国际电工词汇(IEV) 303章 电子测量仪表

IEC 60 高压试验技术

IEC 68-2-1:1990 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验和导则 A:低温

国家技术监督局1998-01-21批准 1998-10-01实施

IEC 68-2-2:1974　电工电子产品环境试验　第2部分:试验方法　试验和导则　B:高热
IEC 68-2-11:1981　电工电子产品环境试验　第2部分:试验方法　试验和导则　Ka:盐雾
IEC 68-2-30:1980　电工电子产品环境试验　第2部分:试验方法　试验和导则　Db:湿热循环(12+12小时循环)
IEC 85:1984　电气绝缘的热评定和分类
IEC 185:1987　电流互感器
IEC 186:1987　电压互感器
IEC 269-1:1986　低压熔断器:第1部分:一般要求
IEC 359:1987　电工和电子测量设备性能表示
IEC 387:1992　交流电度表符号
IEC 417C:1977　设备用图形符号　索引、一览表和单页资料　第三次补充
IEC 514:1975　2级交流电度表验收检验
IEC 529:1989　外壳防护等级(IP数码)
IEC 687:1992　0.2 S和0.5 S级静止式交流有功电度表
IEC 695-2-1:1994　着火危险试验:第2部分　试验方法:灼热丝试验方法
IEC 721-3-3:1994　环境条件分类:第3部分　环境参数组及其严酷程度的分类　第三单元:固定使用在有防护的场所
IEC 736:1982　电能表试验设备
IEC 1000-4-2:1995　电磁兼容性(EMC)　第4部分:试验和测量技术　第2单元　静电放电的抗扰度测试
IEC 1000-4-3:1995　电磁兼容性(EMC)　第4部分:试验和测量技术　第3单元　射频辐射电磁场的抗扰度测试
IEC 1000-4-4:1995　电磁兼容性(EMC)　第4部分:试验和测量技术　第4单元　电快速瞬变脉冲群的抗扰度测试
CISPR 22:1993　信息处理设备的无线电干扰特性极限值和测量方法
ISO 75-2:1993　塑料　加载热变形测定　第2部分:塑料和胶木

3　定义

本标准采用下列定义。

下列定义中的大部分摘自国际电工词汇(IEV)的有关章节,IEC 50(301、302、303)。为了便于理解,本标准中也增加了某些新的定义和经修改的IEV定义。电工和电子测量设备的性能表示摘自IEC 359。

3.1　一般定义

3.1.1　有功电度表　watt-hour meter

通过将有功功率对时间积分的方式测量有功电能的仪表(IEV 301-04-17)。

3.1.2　静止式有功电度表　watt-hour

由电流和电压作用于固态(电子)器件而产生与瓦时成比例的输出量的仪表。

3.1.3　多费率电度表　multi-rate meter

装有数组计度器的仪表,每一组计度器在规定的时段内对应不同的费率计度(IEV 302-04-06)。

3.1.4　仪表型式　meter type

用作规定仪表的具体设计的术语,由一个制造厂制造的仪表应具有:

a) 相同的计量性能;

b) 部件结构相同一致以保证上述性能;

c) 最大电流与参比电流的比值相同。

同一型式可以有几个参比电流值和参比电压值。

仪表是由制造厂用一组或数组文字或数字的组合命名的。一个型式仅有一个名称。

注：交付型式试验的样表代表的型式，其特性值(参比电流和参比电压)从制造厂推荐的表中选取。

3.2 功能器件的定义

3.2.1 测量器件 measuring element

仪表中产生与电能成比例的输出量的部件。

3.2.2 输出装置

3.2.2.1 测试输出 test output

用来检测仪表的单元。

3.2.2.2 工作指示器 operation indicator

反映仪表工作状态的指示单元。

3.2.3 贮存器 memory

贮存数字信息的器件。

3.2.3.1 非易失贮存器 non-volatile memory

断电时能保持信息的贮存器。

3.2.4 显示器 display

显示贮存器内容的单元。

3.2.5 计度器 register

由贮存器和显示器构成的能贮存和显示信息的机电或电子单元。

3.2.6 电流线路 current circuit

导入仪表所连线路电流的内部接线和部分测量器件。

3.2.7 电压线路 voltage circuit

引入仪表所连线路电压的内部接线、部分测量器件和仪表用电源。

3.2.8 辅助线路 auxiliary circuit

连接外部装置(如时钟、继电器、脉冲计数器)的装在表壳内的元件(灯、接触器等)及辅助装置的接线。

3.2.9 常数 constant

表示仪表记录的有功电能与相应的测试输出值之间关系的值。如此值是脉冲数，则常数是每千瓦时的脉冲数(imp/kWh)或者是每一脉冲的瓦时数(Wh/imp)。

3.3 机械部件的定义

3.3.1 室内仪表 indoor meter

在对环境影响有附加保护措施(室内或箱柜)的场所中使用的仪表。

3.3.2 室外仪表 outdoor meter

在无附加保护的露天中使用的仪表。

3.3.3 表底 base

仪表的底座。通常用它固定和装配测量器件、端子、端子座和表盖。

对嵌装式仪表，其表底可包括表壳侧面。

3.3.3.1 插座 socket

带有插口的底座，可插入可摘式电度表的插头，并带有同电源线连接的接线端。可以是供一只仪表用的单位置的或者是供数只仪表用的多位置的。

3.3.4 表盖 cover

仪表正面的封装壳。由全部透明的或者带有窗口的不透明的材料制成，通过窗口可以读取工作指示器(如装设时)和显示数值。

3.3.5 表壳 case

由表底和表盖构成。

3.3.6 可触及导电部件 accessible conductive part

当仪表封装并在使用状态时，用标准试指可触到的导体。

3.3.7 保护接地端 protective earth terminal

出于安全目的同仪表的可触及导体连接的端子。

3.3.8 端子座 terminal block

由绝缘材料制成的支持件，其上面组装有仪表的全部或部分接线端子。

3.3.9 端子盖 terminal cover

覆盖仪表接线端和接于此端的外部导线或电缆末端的盖。

3.3.10 间隙 clearance

两导体间的最短距离。

3.3.11 爬电距离 creepage distance

两导体间沿绝缘表面测量的最短距离。

3.4 绝缘的定义

3.4.1 基本绝缘 basic insulation

为防电击，对带电部件采取的一种基本的保护措施。

注：基本绝缘不一定包括仅用于功能目的的绝缘。

3.4.2 附加绝缘 supplementary insulation

为防基本绝缘失效后的电击，而对基本绝缘附加的独立绝缘。

3.4.3 双重绝缘 double insulation

由基本绝缘和附加绝缘二者构成的绝缘。

3.4.4 加强绝缘 reinforced insulation

为带电部件采取的电击防护等级等于双重绝缘的单一绝缘系统。

注："绝缘系统"一词不可理解为是一个单一体，其可由多层构成，每一层不能按附加绝缘或基本绝缘单独测试。

3.4.5 Ⅰ类防护绝缘包封仪表 insulating encased meter of protective class Ⅰ

仪表的防电击措施不仅依靠基本绝缘，还依靠附加的安全措施，即有可触及导体与装置固定布线中的保护接地线相连接的手段，以便在基本绝缘失效时，可触及导体不至带电。

注：该措施包括一保护接地端。

3.4.6 Ⅱ类防护绝缘包封仪表 insulating encased meter of protective class Ⅱ

绝缘材料表壳的仪表，其防电击措施不仅依靠基本绝缘，还依靠附加的安全措施(如双重绝缘或加强绝缘)。无保护接地措施，也不依赖安装条件。

3.5 仪表量值的定义

3.5.1 参比电流 reference current

3.5.1.1 基本电流*(I_b) basic current (I_b)

确定直接接通仪表有关特性的电流值。

3.5.1.2 额定电流*(I_n) rated current (I_n)

确定经互感器工作的仪表有关特性的电流值。

3.5.2 最大电流*(I_{max}) maximum current (I_{max})

仪表能基本满足本标准规定的电流最大值。

3.5.3 参比电压*(U_n) reference voltage(U_n)

* 除非另有规定，电流和电压值为均方根值。

确定仪表有关特性的电压值。

3.5.4 参比频率 reference frequency

确定仪表有关特性的频率值。

3.5.5 等级指数 class index

仪表在本标准所定义的参比条件(包括参比条件的允差)下测试,在 $0.1I_b$ 与 I_{max} 或 $0.05I_n$ 与 I_{max} 间全部电流值上、功率因数为 1(三相仪表为平衡负载)时规定的允许百分数误差极限值的数字。

注:本标准中仪表按其等级指数分为 1 和 2。

3.5.6 百分数误差 percentage error

百分数误差由下式给出:

$$百分数误差=\frac{仪表记录的电能-真值电能}{真值电能}\times 100$$

注:因为不可能测定出真值,可由一个带有规定不确定度的值与其近似,此值也可按制造厂和用户商定的标准或国家标准确定。

3.6 影响量定义

3.6.1 影响量 influence quantity

影响仪表工作特性的任一量,一般是外部量(IEV 301-08-09 已修改)。

3.6.2 参比条件 reference conditions

一组带有参比值及其允差和参比范围的影响量和性能特性,按此条件规定基本(固有)误差(IEV 301-08-10 已修改)。

3.6.3 由影响量引起的误差改变量 variation of error due to an influence quantity

仅当一个影响量相继为两个规定值而其余的为参比值时,引起仪表百分数误差之间的差值。

3.6.4 畸变因数 distortion factor

谐波含量的均方根值(非正弦量减去基波量)与非正弦量均方根值的比值。一般,畸变因数以百分数表示。

3.6.5 电磁骚扰 electromagnetic disturbance

能影响仪表功能或计量特性的传导的或辐射的电磁现象。

3.6.6 参比温度 reference temperature

规定作为参比条件的环境温度。

3.6.6.1 平均温度系数 mean temperature coefficient

百分数误差的改变与产生此改变的温度变化的比值。

3.6.7 额定工作条件 rated operating conditions

性能特性为一组规定的测量范围,影响量为一组规定的工作范围,在这一条件下规定和测定仪表的改变量和工作误差。

3.6.8 规定的测量范围 specified measuring range

被测量的一组值,在此值下仪表的误差分布在规定的极限内。

3.6.9 规定的工作范围 specified operating range

单一影响量值的范围,此范围形成额定工作条件的一个部分。

3.6.10 工作的极限范围 limit range of operation

工作中的仪表能经受的不至于损坏的极值条件,当仪表接着在额定工作条件下工作时计量特性不降低。

3.6.11 贮存和运输条件 storage and transport conditions

未工作的仪表能经受的不至于损坏的极值条件,当仪表接着在额定工作条件下工作时计量特性不降低。

3.6.12 正常工作位置 normal working position

由制造厂规定的使仪表正常工作的位置。

3.6.13 热稳定性 thermal stability

在测量中经 20 min 热效应后，误差变化小于最大容许误差的十分之一即认作是达到热稳定。

3.7 试验的定义

3.7.1 型式试验 type test

为检验仪表的型式是否符合本标准中相应准确度等级的仪表的全部要求，而对制造厂选出的同一型式的并有相同特性的一只或数只仪表进行的一系列试验的过程。

4 要求

4.1 标准的电量值

4.1.1 标准参比电压

表 1 标准参比电压

接入方式	标准值，V	例外值，V
直接接通	120,230,277,400,480(IEC 38)	100,127,200,220,240,380,415
经电压互感器接通	57.7,63.5,100,110,115,120,200(IEC 186)	173,190,220

4.1.2 标准参比电流

表 2 标准参比电流

接入方式	标准值，A	例外值，A
直接接通(I_b)	5,10,15,20,30,40,50	80
经电流互感器接通(I_n)	1,2,5(IEC 185)	2.5

4.1.2.1 最大电流

对于直接接通的仪表，最大电流的优先值应是基本电流的整数倍(例如，基本电流的 4 倍)。

对于接电流互感器工作的仪表，须注意仪表的电流范围与电流互感器的二次电流范围相匹配。仪表的最大电流是 1.2 I_n，1.5 I_n 或 2 I_n。

4.1.3 标准参比频率

参比频率的标准值为 50 Hz 和 60 Hz。

4.2 机械要求

4.2.1 一般机械要求

仪表的设计和结构应能保证在额定条件下使用时不引起任何危险，尤其应保证：

防电击；

防过高温度；

防火焰蔓延；

防固体异物、灰尘和水进入。

在正常工作条件下易受腐蚀的所有部件应予以有效防护。在正常工作条件下，任一保护层不应由于一般的操作而损坏，不应由于在空气中暴露而损坏。室外仪表应能耐阳光照射。

注：用在腐蚀环境中的仪表应满足订货合同规定的附加要求(例如：盐雾试验按 IEC 68-2-11 要求)。

4.2.2 表壳

仪表应有能铅封的壳，只有破坏铅封后才能触及仪表内部部件。

不使用工具就不能拆下表盖。

表壳的结构和装配应能保证在出现非永久性变形时不妨碍仪表正常工作。

除非另有规定，在参比条件下接入 250 V 以上电网的仪表，且表壳的全部或部分是金属材料时，应

装有保护接地端。

4.2.3 窗口

如表盖是非透明的，则应设计有一个或数个窗口，以便读数和观测工作指示器(如装设时)。窗口应由透明材料制造，不破坏铅封就不能取下未损坏的窗口。

4.2.4 端子、端子座、保护接地端

端子应组装在端子座中，端子座应有足够的绝缘性能和机械强度。当选择端子座材料时应考虑适当的材料试验。

端子座的材料应能通过 ISO 75 中规定的温度为 135℃、压力为 1.8 MPa(方法 A)的试验。

构成端子孔延伸部分的绝缘体上的孔应有足够的尺寸，以容纳导体的绝缘。

导线同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。传送接触力的螺钉和在仪表寿命期间内需多次松紧的固定螺钉应拧入金属螺套中。

每一端子中的所有部件，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。

电气连接应设计成不通过绝缘体来传送接触力。

对于电流线路，其电压应视作与相关电压线路的电压相同。

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。可用绝缘层保护。一个电流线路的端子应视作具有相同的电位。

各端子、螺钉固定的导体、外部的或内部的导体，不应同金属端盖接触。

保护接地端(如装设时)应该：

a) 同可触及金属部件电气联结；

b) (如可能时)是表底的构成部件；

c) 尽量邻近端座；

d) 能容纳至少为电网导线同截面的导体，其下限为 6 mm^2，上限为 16 mm^2(此尺寸为铜导体尺寸)；

e) 清楚地标志接地符号(见 IEC 417C，No. 5019)。

安装后，不使用工具就不能松开保护接地端。

4.2.5 端盖

仪表端子如组装在端子座上且无其他保护措施时，应有一个独立于表盖而铅封的盖。该端子盖应能封闭裸露的端子、导体固定螺钉以及适当长度的外部导体及其绝缘体。

如仪表是板面安装的，不破坏端子盖铅封就不可能触及端子。

4.2.6 间隙和爬电距离

参比电压高于 40 V 线路任一端和地端(与参比电压低于或等于 40 V 辅助线路接线端连结一起)之间的间隙和爬电距离不应小于表 3a(对 Ⅰ 类防护仪表)和表 3b(对 Ⅱ 类防护仪表)中规定值。

参比电压高于 40 V 的各线路接线端之间的间隙和爬电距离不应小于表 3a 中规定值。

端子盖(如果是金属的)与螺钉(在固定最大导体时)顶面之间的间隙不应小于表 3a 和表 3b 中规定值。

表 3a Ⅰ 类防护绝缘包封仪表的间隙和爬电距离

从额定的系统电压中引出的相对地电压 V	额定脉冲电压 V	最小间隙，mm		最小爬电距离，mm	
		室内仪表	室外仪表	室内仪表	室外仪表
≤50	800	0.2	0.8	1.2	1.9
≤100	1 500	0.5	1.0	1.4	2.2
≤150	2 500	1.5	1.5	1.6	2.5
≤300	4 000	3.0	3.0	3.2	5.0
≤600	6 000	5.5	5.5	6.3	10.0

表 3b　Ⅱ类防护绝缘包封仪表的间隙和爬电距离

从额定的系统电压中引出的相对地电压 V	额定脉冲电压 V	最小间隙,mm		最小爬电距离,mm	
		室内仪表	室外仪表	室内仪表	室外仪表
≤50	1 500	0.5	1.0	1.4	2.2
≤100	2 500	1.5	1.5	2.0	3.2
≤150	4 000	3.0	3.0	3.2	5.0
≤300	6 000	5.5	5.5	6.3	10.0
≤600	8 000	8.0	8.0	12.5	20.0

还应满足脉冲电压试验要求(见 5.4.6.2)。

4.2.7　Ⅱ类防护绝缘包封仪表

仪表应具有耐久的完全由绝缘材料制成的外壳,包括包封所有金属件的端子盖,小零件(例如:铭牌、螺钉、悬挂片和铆钉)除外。如这些小零件在表壳外边用(按 IEC 529 中规定的)标准试验指可以触及,则应由附加绝缘将这些零件与带电件隔离,以防基本绝缘失效或带电件松动。不应将清漆、瓷漆、普通纸、棉织品、金属件的氧化膜、胶膜、密封混合料或类似的非实体材料作为有效的附加绝缘。

对这种仪表的端子座和端子盖应采用加强绝缘。

4.2.8　耐发热和阻燃

端子座、端子盖和表壳应具备合理的防火焰蔓延措施。不应由于与其接触的带电件的过热而引起燃烧。并按照本标准第 5.2.4 规定进行试验。

4.2.9　防尘和防水

仪表应符合 IEC 529 中规定的防护等级。

室内仪表:IP 51,仪表内无负压。

室外仪表:IP 54。

试验见 5.2.5。

4.2.10　对阳光照射防护

室外用仪表应耐阳光照射,并且其功能不应削弱。设备的外形,尤其是标志的清晰度不应改变。

试验见 5.3.4。

4.2.11　被测量的显示

可用机械计度器或电子显示器显示信息。用电子显示时,其非易失贮存器最少记忆时间应是 4 个月。

注:更长的记忆时间,可通过订货合同规定。

用一个显示器显示多种参数时,应能显示所有有关贮存的内容。在显示贮存内容时,应能识别每一相应的费率。

应能指示当时的费率。

当仪表未通电时,电子显示器不需显示。

被测量的基本单位是千瓦时(kWh)或兆瓦时(MWh)。

机械计度器连续转动的字轮,其最低位的字轮应分成 10 个分度,并标志数字。每一分度再分成 10 个格或者是确保相同读数准确度的其他分度形式。表示小数的字轮(若是可见的)应区别标志。

电子显示器的每一位应能显示 0～9 字码。

计度器在参比电压、最大电流和功率因数为 1 的条件下应能记录和显示至少 1 500 h 的电能值。

注:多于 1 500 h,可通过订货合同规定。

4.2.12　输出装置

仪表应装有测试输出装置,该装置应能从正面触及到,并能用适当的测试设备监测。

工作指示器(如装设时)应能从正面看到。

4.2.13 仪表的标志

4.2.13.1 铭牌

每一只仪表应标有下列信息：

a) 制造厂名或商标和产地(如要求时)；

b) 型式名称(见 3.1.4 条)和认证标志(如要求时)；

c) 仪表的相数和线数(例如，单相 2 线，三相 4 线)，可按 IEC 387 中规定的图形符号表示。

d) 制造系列号和年份。如系列号标在表盖的标牌上时，则也应标在表底上；

e) 参比电压以下述形式之一标出：

——元件数(如多于一个元件时)和仪表电压线路端的电压；

——系统的额定电压或者与仪表连接的仪用互感器的二次电压。

表 4 中给出了标志举例。

表 4 电压标志

仪　　表	电压线路端电压，V	额定系统电压，V
单相 2 线 120V	120	120
单相 3 线 120V(对中线 120V)	240	240
三相 3 线 2 元件(相间电压 230V)	2×230	3×230
三相 4 线 3 元件(相对中性点 230V)	3×230(400)	3×230(400)

f) 对直接接通仪表，标志基本电流和最大电流。例如：基本电流为 10 A 和最大电流为 40 A 的仪表，其标志法为：10-40 A 或 10(40)A。

对接互感器工作仪表，标志与其连接的互感器的二次额定电流。例如：/5A，仪表的额定电流和最大电流可列入型式名称中；

g) 参比频率，以 Hz 表示；

h) 仪表常数，以 x Wh/imp 或 imp/kWh 形式表示；

i) 仪表的等级指数；

j) 参比温度不是 23℃时，应标出；

k) Ⅱ类防护绝缘包封的仪表，加双方[redacted]符号；

a)、b)和 c)项信息可标在表盖外部的铭牌上。

d) 项～k)项信息应优先标在仪表内部的铭牌上。标志应清晰、持久，并且从表外可见。

若仪表为特殊型式(例如：复费率仪表，其转换装置的电压不同于参比电压)，则应在铭牌或单独的标牌上予以说明。

若仪表常数中考虑了仪用互感器，则应标出互感器变化。

应使用标准规定的符号(见 IEC 387)。

4.2.13.2 接线图和端子标志

每只仪表应标出接线图。对于多相仪表，接线图中还应标出相序。可按照国家标准规定的识别数字表示接线图。

如仪表端子加以标志，此标志也应标在接线图中。

4.3 气候条件

4.3.1 温度范围

仪表温度范围见表 5。表中值引自 IEC 721-3-3 中表 1，其中 m)冷凝和 p)结冰情况例外。

试验见 5.3。

表 5　温度范围

	室内仪表	室外仪表
规定的工作范围	−10℃～45℃	−25℃～55℃
工作极限范围	−20℃～55℃	−25℃～60℃
贮存和运输极限范围	−25℃～70℃	−25℃～70℃
注 1　对特殊用途，可在订货合同中规定其他温度值。 2　仪表贮存和运输的温度极值下最长时间为 6 小时。		

4.3.2　相对湿度

仪表应满足表 6 的相对湿度要求。温度和湿度组合的试验见 5.3.3。

表 6　相对湿度

年　平　均	≤75%
30 天，一年中这些天是以自然方式分布的	95%
在其余时间有时达到	85%

作为环境温度函数的相对湿度的规定值见附录 A（标准的附录）。

4.4　电气要求

4.4.1　功率消耗

4.4.1.1　电压线路

在参比电压、参比温度和参比频率下，仪表每一电压线路的有功功率和视在功率消耗不应超过表 7 规定值。

表 7　电压线路（包括电源）的功率消耗

仪　表	仪　表　等　级	
	1	2
单相和多相	2 W 和 10 VA	2 W 和 10 VA
注：表中数字为平均值，开关电源的峰值允许超过上述值，但应注意同所接电压互感器额定值匹配。		

4.4.1.2　电流线路

直接接通的仪表，每一电流线路在基本电流、参比频率和参比温度下的视在功率不应超过表 8 规定值。

经电流互感器接通的仪表，每一电流线路在参比温度和参比频率下对应于电流互感器二次额定电流值的视在功率不应超过表 8 规定值。

表 8　电流线路功率消耗

仪　表	仪　表　等　级	
	1	2
单相和多相	4.0 VA	2.5 VA
注：额定二次电流是电流互感器的二次电流值，即确定互感器性能的电流值。最大二次电流的标准值是额定二次电流的 120%、150%和 200%。		

4.4.2　电源影响

4.4.2.1　电压范围

表 9　电压范围

规定的工作范围	从 $0.9U_n$～$1.1U_n$
极限工作范围	从 $0.0U_n$～$1.15U_n$

表 15 给出了由电压改变引起的允许误差。

4.4.2.2 电压降落和短时中断

电压降落和短时中断不应使计度器产生大于 x kWh 的改变，测试输出不应产生大于 x kWh 的信号量。x 值由下式算出：

$$x = 10^{-6} \cdot m \cdot U_n \cdot I_{max}$$

式中：m——测量单元数；

U_n——参比电压，V；

I_{max}——最大电流，A。

当电压恢复时，不应使仪表计量特性降低。试验见 5.4.2.1。

4.4.3 短时过电流影响

短时过电流不应使仪表损坏。当回到初始工作条件时，仪表应正确工作，其误差改变量不应超过表 10规定值。试验见 5.4.3。

a) 直接接通仪表

仪表应能经受短时的 $30I_{max}$过电流，施加时间为额定频率的半个周期。

注：按 IEC 269-1 表Ⅵ定义，过电流 $30I_{max}$半个周期即为 I^2t 值的平均值。

b) 接电流互感器的仪表

仪表应能经受 $20I_{max}$电流 0.5 s。

表 10 由短时过电流引起的改变量

仪　　表	电流值	功率因数	各等级仪表以百分数误差表示的改变量极限	
			1	2
直接接通	I_b	1	1.5	1.5
经电流互感器接通	I_n	1	0.5	1.0

4.4.4 自热影响

由自热引起的误差改变量不应超过表 11 给出的值。

表 11 自热引起的改变量

电流值	功率因数	各等级仪表以百分数误差表示的改变量极限	
		1	2
I_{max}	1	0.7	1.0
	0.5 感性	1.0	1.5

4.4.5 温升影响

在额定工作条件下，线路和绝缘体的温升不应达到影响仪表工作的温度。仪表外表面任一点的温升，在环境温度为 40℃时不应超过 25 K。

绝缘材料应满足 IEC 85 中的要求。

4.4.6 绝缘

在正常使用条件下，并考虑到在此条件下可能出现的大气影响和电压的改变，仪表及其内部的辅助装置(如有时)应保持足够的介电性能。

仪表应进行 5.4.6 条中规定的脉冲电压试验和交流电压试验。

4.4.7 接地故障的抑制(仅适用于在带接地故障抑制器电网上使用的仪表)

对三相四线经互感器工作的，并且接于带有接地故障抑制器或星点隔离电网上的仪表(在接地故障及线对地产生 10%过电压情况下，不受接地故障影响的两线对地电压将会达到 1.9 倍的标称电压)规定有下述要求：

在三线中的某一线上进行模拟接地故障状态的试验中，各线电压提高至标称电压的 1.1 倍历时 4 h。试验时，仪表的中性端与仪表试验设备(MTE)的地端断开，并与 MTE 中模拟接地故障的一端连接(见附录F)。这时，不受接地故障影响的两电压端的电压则为相电压的 1.9 倍。试验时，电流线路设定电流为 $0.5I_n$，功率因数为 1、对称性负载。试验后，仪表不应出现损坏，并且应准确工作。

当仪表恢复到标称工作温度时，误差的变化量不应超过表 12 中规定的极限值。

试验见 5.4.7 条。

表 12　接地故障引起的误差变化量

电流值	功率因数	各等级仪表以百分数误差表示的改变量极限	
		1	2
I_n	1	0.7	1.0

4.5　电磁兼容(EMC)

4.5.1　对电磁骚扰的抗扰度

仪表的设计应能保证在传导和辐射的电磁骚扰以及静电放电的影响下不损坏或不受实质性影响。

注：骚扰量为：

——静电放电；

——高频电磁场；

——快速瞬变脉冲群。

试验见 5.5。

4.5.2　无线电干扰抑制

仪表不应发生能干扰其他设备的传导和辐射噪声。

试验见 5.5.5。

4.6　准确度要求

4.6.1　电流改变引起的误差极限

仪表在 5.6.1 规定的参比条件下，其百分数误差不应超过表 13 和表 14 中规定的准确度等级值。

表 13　百分数误差极限(单相仪表和带平衡负载的三相仪表)

电　流　值		功率因数	各等级仪表百分数误差极限	
直接接通仪表	经互感器仪表		1	2
$0.05I_b \leqslant I < 0.1I_b$	$0.02I_n \leqslant I < 0.05I_n$	1	±1.5	±2.5
$0.1I_b \leqslant I \leqslant I_{max}$	$0.05I_n \leqslant I \leqslant I_{max}$	1	±1.0	±2.0
$0.1I_b \leqslant I < 0.2I_b$	$0.05I_n \leqslant I < 0.1I_n$	0.5 感性 0.8 容性	±1.5 ±1.5	±2.5 —
$0.2I_b \leqslant I \leqslant I_{max}$	$0.1I_n \leqslant I \leqslant I_{max}$	0.5 感性 0.8 容性	±1.0 ±1.0	±2.0 —
当用户特殊要求时		0.25 感性 0.5 容性	±3.5 ±2.5	— —
$0.2I_b \leqslant I \leqslant I_b$	$0.1I_n \leqslant I \leqslant I_n$			

表 14　百分数误差极限(带有单相负载的三相仪表，电压线路加平衡的三相电压)

电　流　值		功率因数	各等级仪表百分数误差极限	
直接接通仪表	经互感器仪表		1	2
$0.1I_b \leqslant I \leqslant I_{max}$	$0.05I_n \leqslant I \leqslant I_{max}$	1	±2.0	±3.0
$0.2I_b \leqslant I \leqslant I_{max}$	$0.1I_n \leqslant I \leqslant I_{max}$	0.5 感性	±2.0	±3.0

在基本电流和功率因数为1时，仪表带单相负载与带平衡三相负载的百分数误差之差对于1级和2级仪表分别为1.5%和2.5%。

注：当按表14试验时，试验电流依次加入每一测量单元。

4.6.2 由其他影响量引起的误差极限

影响量相对于5.6.1给出的参比条件的变化引起的附加的百分数误差不应超过表15规定的准确度等级的极限。

表15 影响量

影响量	电流值(平衡的，另有说明除外)		功率因数	各等级仪表以百分数误差表示的改变量极限	
	直接接通仪表	经互感器仪表		1	2
电压改变[1)、9)] ±10%	$0.05I_b \leqslant I \leqslant I_{max}$ $0.1I_b \leqslant I \leqslant I_{max}$	$0.02I_n \leqslant I \leqslant I_{max}$ $0.05I_n \leqslant I \leqslant I_{max}$	1 0.5感性	0.7 1.0	1.0 1.5
频率改变[9)] ±5%	$0.05I_b \leqslant I \leqslant I_{max}$ $0.1I_b \leqslant I \leqslant I_{max}$	$0.02I_n \leqslant I \leqslant I_{max}$ $0.05I_n \leqslant I \leqslant I_{max}$	1 0.5感性	0.5 0.7	0.8 1.0
逆相序	$0.1I_b$	$0.1I_n$	1	1.5	1.5
电压不平衡[3)]	I_b	I_n	1	2.0	4.0
电流和电压线路中谐波分量[5)]	$0.5I_{max}$	$0.5I_{max}$	1	0.8	1.0
交流线路中直流和偶次谐波[4)]	$\frac{I_{max}}{\sqrt{2}}$ [2)]	—	1	3.0	6.0
交流线路中奇次谐波[5)]	$0.5I_b$ [2)]	$0.5I_n$ [2)]	1	3.0	6.0
交流线路中次谐波[5)]	$0.5I_b$ [2)]	$0.5I_n$ [2)]	1	3.0	6.0
外部连续磁感应[5)]	I_b	I_n	1	2.0	3.0
外部0.5 mT磁感强度[6)]	I_b	I_n	1	2.0	3.0
高频电磁场[7)]	I_b	I_n	1	2.0	3.0
附件的工作[8)]	$0.05I_b$	$0.05I_n$	1	0.5	1.0

1) 电压−20%～−10%和+10%～+15%时，以百分数误差表示的改变量为本表规定值的3倍。低于0.8 U_n时，仪表误差可在+10%～−100%之间改变

2) 电压的畸变因数应低于1%。试验条件见5.6.2.2

3) 如在三相网路中有一相或两相断开，则三相仪表应能在本表规定的以百分数误差表示的改变量的极限内测量和计度

4) 此项试验不适用于经互感器工作的仪表。试验条件按附录B(标准的附录)中B1规定

5) 试验条件按5.6.2规定

6) 外部0.5mT的磁感强度由施加给仪表电压相同频率的电流产生，并在最不利的相位和方向条件下，仪表以百分数误差表示的改变量不应超过本表规定值。试验条件按5.6.2规定

7) 试验条件按5.5.3规定

8) 该附件为封装在表壳内的并且是间断通电的，如：多费率计度器的电磁铁
为能正确接线，最好标出与辅助装置的连接方法
若这种连接是插头和插座方式，则应是不可逆的

9) 电压和频率改变的试验点分别为I_b和I_n

4.6.3 由环境温度改变引起的误差极限

平均温度系数不应超过表16规定的极限

表 16　温度系数

电　流　值		功率因数	各等级仪表的平均温度系数，%/K	
直接接通仪表	经互感器仪表		1	2
$0.1I_b \leqslant I \leqslant I_{max}$	$0.05I_n \leqslant I \leqslant I_{max}$	1	0.05	0.10
$0.2I_b \leqslant I \leqslant I_{max}$	$0.1I_n \leqslant I \leqslant I_{max}$	0.5 感性	0.07	0.15

应在 20 K 温度范围内测定给定温度的平均温度系数，即比该温度高出 10 K 和低于 10 K，但不应使该温度在规定的工作温度范围之外。

4.6.4　起动和潜动

除下述规定外，试验条件和影响量值按 5.6.1 规定。

4.6.4.1　仪表的初始起动

额定电压加到仪表接线端后，5 s 内仪表应达到全部功能状态。

4.6.4.2　潜动

当施加电压而电流线路无电流时，仪表的测试输出不应产生多于一个的脉冲。试验见 5.6.4。

4.6.4.3　起动

在表 17 规定电流条件下，仪表应能起动并连续记录。

表 17　起动电流

仪表	仪　表　等　级		功率因数
	1	2	
直接接通	$0.004I_b$	$0.005I_b$	1
经互感器	$0.002I_n$	$0.003I_n$	1

试验见 5.6.5 条。

4.6.5　仪表常数

测试输出与显示器指示之间的关系应与铭牌标志一致。

输出装置一般不能产生均匀的脉冲序列。因而为确保不同试验点的测量准确度在仪表等级的 1/10 以内，制造厂应规定必需的脉冲数。

5　试验和试验条件

5.1　一般试验程序

5.1.1　试验条件

除非在有关条款中另有规定，所有的试验应在参比条件下进行。

5.1.2　型式试验

为确定其具体的特性并认证其符合本标准的要求，应对一只或数只样表进行型式试验(定义见 3.7.1条)，样表由制造厂选择。

附录 E 给出了推荐的试验顺序。

若在型式试验后，对仪表所进行的调整影响到仪表部分性能时，则只需对因调整而影响到的那些特性进行有限的试验。

5.2　机械要求的试验

5.2.1　弹簧锤试验

表壳的机械强度，用弹簧锤(见 IEC 817)进行测试。

仪表以正常工作位置安装，弹簧锤以 0.22 Nm±0.05 Nm 的动能作用于表盖(包括窗口)和端盖的外表面上。

如表壳和端盖没有出现影响仪表功能的损坏并且仍不能接触到带电件，则试验结果是合格的。允许有轻微的损坏，这种损坏不应消弱对间接接触的防护或对异物、尘和水进入的防护。

5.2.2 冲击试验

按照 GB/T 3423.5 中规定，并在下列条件下进行试验：

——仪表在非工作状态下，无包装；

——半波正弦波形；

——峰值加速度：30 g(300 m/s^2)；

——冲击时间：18 ms。

经此试验后仪表不应出现损坏或信息改变，并应按本标准要求准确地工作。

5.2.3 振动试验

按照 GB/T 2423.10 中规定，并在下列条件下进行试验：

——仪表在非工作状态下，无包装；

——试验程序 A；

——频率范围：10 Hz～150 Hz；

——交越频率：60 Hz：

——f<60 Hz 恒定的振幅 0.075 mm；

——f>60 Hz 恒定的加速度 9.8 m/s^2(1 g)；

——单点控制；

——每一轴向扫频周期数：10。

注：10 个扫频周期为 75 min。

经此试验后仪表不应出现损坏或信息改变，并应按照本标准要求准确地工作。

5.2.4 耐热和阻燃试验

按照 IEC 695-2-1 中规定，并在下列温度下进行试验：

——端子座：960℃±15℃；

——端盖和表壳：650℃±10℃；

——作用时间：30 s±1 s。

用灼热丝在任一随机的位置处接触。如端子座与表底是一个整体，则仅对端子座进行试验。

5.2.5 防尘和防水试验

按照 IEC 529 中规定，并在下列条件下进行试验：

a) 防尘

——仪表为非工作状态，并安装在模拟墙上；

——在装有一定长度的模拟电缆(暴露端密封)状态下进行试验，所用模拟电缆的型式由制造厂规定；

——对于室内用仪表，应保持仪表内部和外部的大气压力相同(既不欠压也不过压)；

——第一个特性数字：(IP5X)。

进入灰尘的量不应妨碍仪表的工作和减弱其介质(绝缘)强度。

b) 防水

——仪表为非工作状态；

——第二个特性数字：1(IPX1)适于室内用仪表；

4(IPX4)适于室外用仪表。

进入的水量不应妨碍仪表的工作和减弱其介质(绝缘)强度。

5.3 气候影响试验

在每一项气候试验后，仪表不应出现损坏和信息改变，并能准确地工作。

5.3.1 高温试验

按照 IEC 68-2-2 中规定，并在下列条件下进行试验：

——仪表为非工作状态；

——温度：+70℃±2℃；

——试验时间：72 h。

5.3.2 低温试验

按照 IEC 68-2-1 中规定，并在下列条件下进行试验：

——仪表为非工作状态；

——温度：−25℃±3℃；

——试验时间：72 h。

5.3.3 交变湿热试验

按照 IEC 68-2-30 中规定，并在下列条件下进行试验：

——电压线路和辅助线路接参比电压；

——电流线路无电流；

——变化型式 1；

——上限温度：+40℃±2℃适于室内用仪表；

+55℃±2℃适于室外用仪表；

——不采取特殊措施来排除表面的潮气；

——试验时间：6 周期。

此项试验终止后 24 h，将仪表交付下列试验：

a）按照 5.4.6 条进行绝缘试验。其中波动电压应乘以因数 0.8；

b）功能试验。仪表不应出现损坏或信息变化，并能准确地工作。

交变湿热试验也可作为腐蚀试验。目测试验结果。不应出现能影响仪表性能的痕迹。

5.3.4 阳光辐射试验

按照 GB/T 2423.24 中规定，并在下列条件下进行试验：

——仅对室外用仪表；

——仪表为非工作状态；

——试验程序 A（照射 8 h，黑暗 16 h）；

——上限温度：+55℃；

——试验时间：3 周期或 3 天。

试验后目测仪表。外观、尤其是标志的清晰度不应变化。仪表的功能不应减弱。

5.4 电气要求试验

5.4.1 功率消耗试验

在 5.6.1 条规定的影响量参比条件下，并以适当的方法测定电压线路和电流线路的功率消耗。综合测试精度应优于 5%。

5.4.1.1 电压线路的功率消耗

要求见 4.4.1.1。

5.4.1.2 电流线路的功率消耗

要求见 4.4.1.2。

5.4.2 电源电压影响试验

5.4.2.1 电压降落和短时中断试验

在下列条件下进行试验：

——电压线路和辅助线路接参比电压；

——电流线路无电流。

a）电压中断为 $\Delta U=100\%$

——中断时间：1 s；

——中断次数：3；

——中断之间的恢复时间：50 ms。见附录C 的图C1。

b）电压中断 $\Delta U=100\%$

——中断时间：20 ms；

——中断次数：1。见附录C 的图C2。

c）电压降落 $\Delta U=50\%$

——降落时间：1 min；

——降落次数：1。见附录C 的图C3。

电压降落和中断时，计度器不应产生大于 x kWh 的变化，测试输出不应产生大于 x kWh 的信号。x 的计算公式见 4.4.2.2。

5.4.3 短时过电流试验

试验线路应近似无感的。

在施加短时过载后，接线端仍保持电压，在各电压线路通电条件下使仪表恢复到初始温度(约1 h)。

a）对于直接接通的仪表其要求见 4.4.3 a)；

b）接互感器工作的仪表其要求见 4.4.3 b)。

5.4.4 自热影响试验

应如下进行试验：

电流线路无电流，电压线路接参比电压至少 2 h(对于 1 级仪表)和 1 h(对于 2 级仪表)后，在电流线路中施加最大电流。在功率因数为 1 时，施加电流后立刻测量仪表误差，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，直至在 20 min 内误差变化不大于 0.2%时为止。

在功率因数为 0.5(感性)时重复上述试验。

按规定测得的误差改变量不应超过表 11 给出的值(见 4.4.4)。

5.4.5 温升影响试验

每一电流线路通最大电流，每一电压线路(以及通电持续时间比它们的热时间常数长的那些辅助电压线路)施加 1.15 倍的参比电压，在环境温度为 40℃时仪表外表面温升不应超过 25 K。

在 2 h 的试验期间，仪表不应位于通风或阳光辐射处。

试验后仪表不应出现损坏，并应满足 5.4.6 条的介质强度试验。

5.4.6 绝缘性能试验

5.4.6.1 一般试验条件

应对完整的仪表进行试验，仪表带有表盖(当后面说明时例外)和端子盖，接线端螺钉应拧到固定最粗导线位置。试验程序见 IEC 60。

首先进行脉冲电压试验，而后进行交流电压试验。

在型式试验中，介电强度试验仅对经受过此项试验的接线端排列形式有效。当改变了接线端的排列形式时，还应对每一种排列进行介电强度试验。

在这项试验中，术语“地”意义如下：

a）当表壳是用金属制造的，“地”是安放在导电平面上的表壳自身；

b）当表壳或其一部分是用绝缘材料制造的，“地”是包围仪表并与所有可触及导电件接触，同安放表底的导电平面连接的导电箔。在端子盖处，应使导电箔尽可能地接近端子和接线孔，距离不大于 2 cm。

在脉冲电压试验和交流电压试验时，非被试线路应与下文指明的“地”连接。

试验后，在参比条件下仪表以百分数误差表示的变化量不应大于测量的不确定度并且对设备也不应有机械上的损坏。

在本条款中，“端子”是指电流线路端，电压线路端和参比电压超过 40 V 的辅助线路端。

应在正常条件下进行此项试验。在试验中，绝缘性能不应受灰尘或异常潮湿的影响而降低。

除非另有规定，绝缘试验的正常条件是：

——环境温度：15℃～25℃；

——相对湿度：45%～75%；

——大气压力：86 kPa～106 kPa

5.4.6.2 脉冲电压试验

试验应在下述条件进行：

——脉冲波形：按 IEC 60 中规定为 1.2/50 脉冲；

——电压上升时间：±30%；

——电压下降时间：±20%；

——电源阻抗：500 Ω±50 Ω；

——电源能量：0.5 J±0.05 J；

——试验电压：按表 3a 或 3b 中规定；

——试验电压允差：$^{0}_{-10\%}$。

每次试验对一个极施加 10 次脉冲电压，然后对另一个极重复试验。脉冲之间的时间间隔最少为 3 s。

注：在有架空线电网地区，试验电压的峰值可高于表 3a 和表 3b 中规定值。

5.4.6.2.1 对于各线路和各线路之间的脉冲电压试验

对在正常使用中与仪表其他线路隔绝的每一线路(或线路的组合)单独地进行试验。不经受脉冲电压试验的线路端应接地。

在正常使用中测量元件的电压线路和电流线路连接在一起时，应对整体进行试验。电压线路的另一端接地，脉冲电压施加于电流线路端和地之间。当仪表的几个电压线路有公共点时，此公共点应接地，脉冲电压依次施加于未连接的(或与其连接的电流线路的)每一端和地之间。

在正常使用中，如同一测量元件的电压线路和电流线路是分离的并且是相互绝缘的(例如：与仪表用互感器连接的各线路)，应分别对每一线路进行试验。

在对某一电流线路试验时，其他各线路端应接地，脉冲电压施加于一个电流线路端和地之间。在对某一电压线路试验时，其他的各线路端和被试电压线路端中的一端应接地，脉冲电压施加于被试电压线路的另一端和地之间。

直接同电网连接或者与同仪表线路相同的电压互感器连接、参比电压超过 40 V 的辅助线路应按照与电压线路试验相同条件进行脉冲电压试验。其他辅助线路不进行试验。

5.4.6.2.2 线路对地的脉冲电压试验

仪表所有的线路端，包括参比电压超过 40 V 的辅助线路端应连接在一起。

参比电压低于或等于 40 V 的辅助线路应接地，脉冲电压施加于各线路和地之间。试验中不应发生飞弧、击穿现象。

5.4.6.3 交流电压试验

应按照表 18 进行交流电压试验。

试验电压应近似正弦波，频率在 45 Hz 和 65 Hz 之间，施加 1 min。电源容量至少为 500 VA。试验中不应发生飞弧、击穿现象。

在对地电压试验中，参比电压等于或低于 40 V 的辅助线路应接地。

表 18　交流电压试验

试验电压(均方根)	试验电压施加点
2 kV	A) 在装上表盖和端子盖情况下进行试验 a) 所有的电流线路和电压线路以及参比电压超过 40 V 的辅助线路连接在一起为一点，另一点是地，试验电压施加于该两点间； b) 在工作中不连接的各线路之间。
4 kV (适用于试验 a))	B) 对于按Ⅱ类防护绝缘包封的仪表进行的附加试验 a) 所有的电流线路和电压线路以及参比电压超过 40 V 的辅助线路连接在一起为一点，另一点是地，试验电压施加于该两点间；[1)] b) 按照 4.2.7 条的条件用目视检验；
40 V (适用于试验 c))	c) 仪表内部所有导电件连接为一点，表壳外部用试验指可触及的所有导电件连接为另一点，试验电压施加于该两点。[2)]
1) B)部分的试验 a)应在装上表盖和端子盖情况下进行试验。 2) B)部分中，若 b)项检验无疑问，则不需进行 c)项试验。	

5.4.7　接地故障抑制试验

应检验是否满足 4.4.7 条规定的接地故障抑制要求。试验线路图见附录 F(标准的附录)。

5.5　电磁兼容试验

5.5.1　一般试验条件

在所有这些试验中，仪表处于正常工作位置，装上表盖和端子盖。所有需接地的部件应接地。

试验后仪表不应出现损坏，并能准确地工作。

5.5.2　静电放电抗扰度试验

按照 IEC 1000-4-2 中规定，并在下述条件进行：

——接触放电；

——严酷等级：4；

——试验电压：8 kV；

——放电次数：10；

a) 仪表为非工作条件：

——电压线路、电流线路和辅助线路不通电；

——所有电压端及辅助接线端连接一起，电流端应开路。

静电放电作用后，仪表不应出现损坏或信息的改变，并仍满足本标准规定的准确度要求。

b) 仪表在工作条件下：

——电压和辅助线路加参比电压；

——电流线路中无电流，电流端应开路。

在静电放电的作用下，计度器不应产生大于 x kWh 的变化，测试输出也不应产生大于 x kWh 的信号量。x 的计算公式见 4.4.2.2 条。

5.5.3　高频电磁场抗扰度试验

按照 IEC 1000-4-3 中规定，并在下述条件进行：

——电压和辅助线路加参比电压；

——频率范围：80 MHz～1 000 MHz；

——严酷等级：3；

——试验场强：10 V/m。

a) 电流线路无电流，电流端应开路。

在高频电磁场的作用下，计度器不应产生大于 x kWh 的变化，测试输出也不应产生大于 x kWh 的信号量。x 的计算公式见 4.4.2.2 条。

b）在基本电流 I_b 或额定电流 I_n、功率因数为 1、敏感频率或主振频率点上，误差改变量应在表 15 规定极限内。

5.5.4 快速瞬变脉冲群试验

按照 IEC 1000-4-4 中规定，并在下述条件进行：

试验电压应以共模方式加于地与下列线路间：

——电压线路；

——如果在正常工作时与电压线路分离的电流线路；

——如果在正常工作时与电压线路分离的辅助线路。

a）在基本电流 I_b 或额定电流 I_n、功率因数为 1：

——电压和辅助线路加参比电压；

——严酷等级：3；

——电流和电压线路的试验电压：2 kV；

——参比电压超过 40 V 的辅助线路试验电压：1 kV；

——试验时间：在 10 min 内等间隔地作用三次，每次作用 1 s。

试验时，仪表的记录值相对于同一负载条件下无脉冲群作用时记录值的改变，对 1 级和 2 级表分别不应大于 4%或 6%。

b）电流线路中无电流，电流端开路。

——电压线路和辅助线路加参比电压；

——严酷等级：4；

——电流和电压线路的试验电压：4 kV；

——试验时间：60 s。

在脉冲群的作用下，计度器不应产生大于 x kWh 的变化，测试输出也不应产生大于 x kWh 的信号量。x 的计算公式见 4.4.2.2 条。

5.5.5 无线电干扰的测量

无线电干扰的试验应按 CISPR 22，B 级设备要求进行。

5.6 准确度要求试验

5.6.1 一般试验条件

为检验 4.6 条规定的准确度要求，应保持下列条件：

a）被试表应装在表壳内，并装配表盖，所有应接地的部件应接地；

b）进行试验之前，各线路应通电并达到热稳定；

c）此外，多相仪表应该：

——符合接线图所示的相序；

——电压和电流应基本平衡（见表 19）。

表 19 电压和电流平衡

多 相 仪 表	仪 表 等 级	
	1	2
每一相对中性线间的电压和任二相间的电压与对应的电压平均值之差不大于	±1%	±1%
每一导体中的电流与平均电流之差不大于	±2%	±2%
每一电流与对应的相对中性线的电压相位差之差不大于（不考功率因数）	2°	2°

d）参比条件见表 20；

e) 试验装置要求见 IEC 736。

表 20　参比条件

影响量	参比值	各等级仪表允许偏差	
		1	2
环境温度	如不是 23℃时标出参比温度[1)]	±2℃	±2℃
电压	参比电压	±1.0%	±1.0%
频率	参比频率	±0.3%	±0.5%
波形	正弦波电压和电流	畸变因数小于：2%	畸变因数小于：3%
来自外部的参比频率的磁感强度	磁感强度等于零	引起误差改变量不大于如下值的磁感强度值：0.2% 但不应小于 0.05 mT[2)]	引起误差改变量不大于如下值的磁感强度值：0.3% 但不应小于 0.05 mT[2)]

1) 若在非参比温度的某一值(包括允许偏差)下进行试验，应通过相应的温度系数校正

2) 试验包括：

a) 单相仪表

首先将仪表同电网电源正常连接测定各项误差，接着将电流线路以及电压线路反向连接后测定各项误差。两个误差之差的一半即是误差改变量的值。由于外磁场相位未知，试验应在 $0.1I_b$ 或 $0.05I_n$、功率因数为 1 和 $0.2I_b$ 或 $0.1I_n$、功率因数为 0.5 条件下进行

b) 三相仪表

在 $0.1I_b$ 或 $0.05I_n$ 和功率因数为 1 条件下进行三次测量，在每次测量之后，电流线路和电压线路的连接改变 120°，相序不改变。测定的每个误差与它们平均值间的最大差值即是误差改变量的值

5.6.2　影响量试验

应检验是否满足 4.6.1 和 4.6.2 规定的影响量要求。

应单独地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(见表 20)。

5.6.2.1　在有谐波情况下的准确度试验

试验条件为：

——基波电流：$I_0=0.5I_{max}$；

——基波电压：$U_0=U_n$；

——基波的功率因数：1；

——5 次谐波电压含量：$U_5=10\%U_n$；

——5 次谐波电流含量：$I_5=40\%I_0$；

——谐波功率因数：1；

——基波和谐波(在原点)同相。

由 5 次谐波产生的谐波功率为 $P_5=0.1U_0\cdot0.4I_0=0.04P_0$，总功率为 $1.04P_0$。

5.6.2.2　奇次和次谐波影响试验

奇次谐波和次谐波影响试验应按附录 B(标准的附录)，第 B2 中图 B4 线路进行或采用可产生所要求波形的其他试验设备进行，电流波形分别为第 B2 图 B5 和第 B3 图 B7 所示。

在第 B2 图 B5、第 B3 图 B7 所示的试验波形和标准(参比)波形下测得的误差改变不应超过表 15 规定的改变量极限。

注：图中仅给出了 50 Hz 的参数。对其他频率的参数可按此推算。

5.6.2.3　外部恒定磁感应

恒定磁场可采用直流电磁铁获得，见附录 D(标准的附录)。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。其磁势值为 1 000 安匝。

5.6.2.4 外磁场

可使用中心能放置仪表的环形电流线圈产生该磁场。环形线圈的平均直经为 1 m，截面为矩形，并且相对直径具有较小的径向宽度。磁场强度为 400 安匝。

5.6.3 环境温度影响试验

应检验是否满足 4.6.3 规定的环境温度影响要求。

5.6.4 无负载状态(潜动)试验

试验时，电流线路开路，电压线路所加电压为参比电压的 115%。

最短试验时间 Δt 为：

$$对 1 级表：\Delta t = \frac{600 \times 10^6}{k \cdot m \cdot U_n \cdot I_{max}} [\mathrm{min}]$$

$$对 2 级表：\Delta t = \frac{480 \times 10^6}{k \cdot m \cdot U_n \cdot I_{max}} [\mathrm{min}]$$

式中：k——仪表输出单元发出的脉冲数/千瓦小时，imp/kWh；

m——测量单元数；

U_n——参比电压，V；

I_{max}——最大电流，A。

试验中测试输出所发脉冲不应多于 1 个。

注：经互感器工作的，并带有初级或半初级计度器的仪表，常数 k 应对应于次级(电压和电流)数值。

5.6.5 起动状态试验

应检验是否满足 4.6.4.3 规定的起动要求。

5.6.6 仪表常数试验

应检验测试输出与显示器指示值的关系是否与铭牌标志一致。

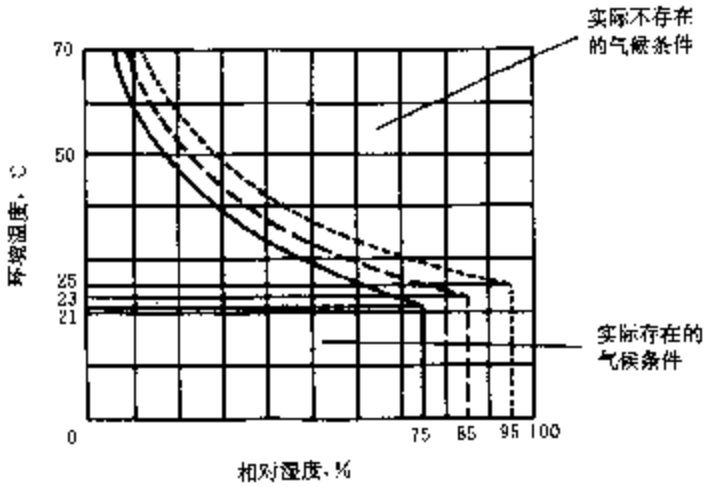
5.6.7 试验结果的整理

由于存在测量的不确定度和某些能影响测量的参数，有些测试结果可能会超出表 13 和表 14 中规定的极限范围。但是如果将零线平移不超过表 21 中规定的量，所有测试结果便落入表 13 和表 14 中规定极限范围，则该仪表型式是合格的。

表 21 试验结的整理

	仪 表 等 级	
	1	2
允许零线移动量，%	0.5	1.0

附　录　A
（标准的附录）
环境温度和相对湿度的关系



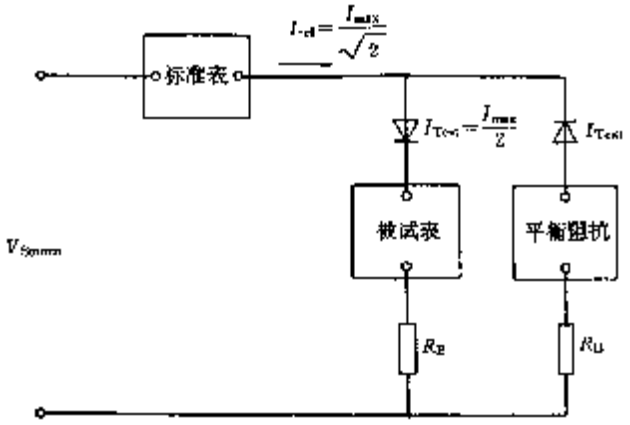
-—-—-—分布在一年中 30 天的允许值
————在其他天偶尔的允许值
————年平均

图 A1

附　录　B
（标准的附录）
直流、偶次谐波、奇次谐波和次谐波试验线路图

注：本图的参数值仅适用 50 Hz。对其他频率，该参数必须做适当调整。

B1 半波整流(直流和偶次谐波)



注

1 为保证测量的准确性,平衡阻抗应等于被试表的阻抗;

2 平衡阻抗最好是一只与被试表同型式的仪表;

3 整流二极管应是同型号的;

4 为了改善平衡条件,在两支路可引入电阻 R_B,其阻值应近似被试表的 10 倍;

5 应在 $0.5I_{max}$条件下检验交流电流线路中直流分量和偶次谐波的影响。为取得该试验条件,应将通过标准表的交流电流 I_{ref}减少至 $I_{max}/2$。

图 B1 半波整流试验线路

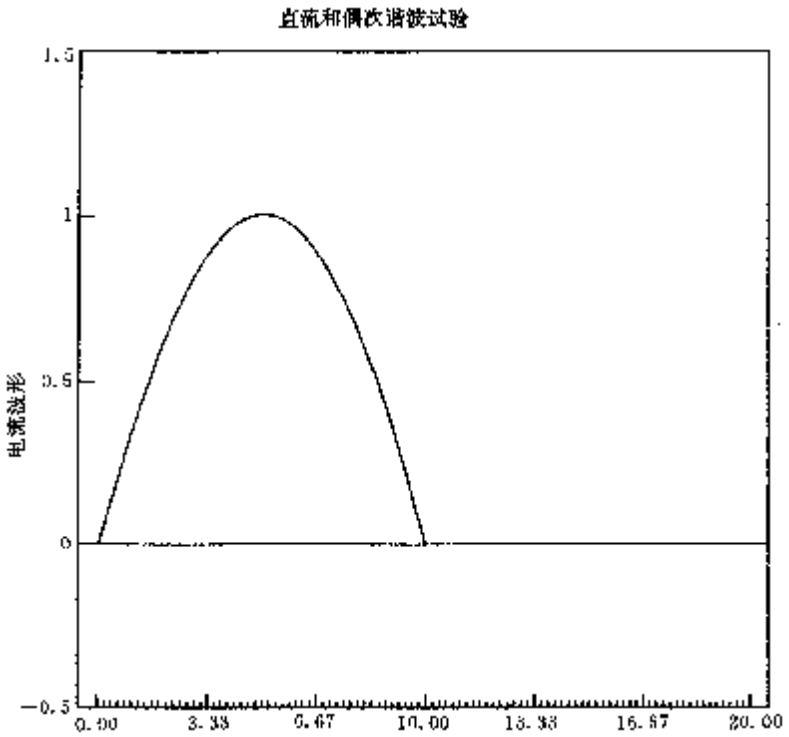


图 B2 半波整流波形

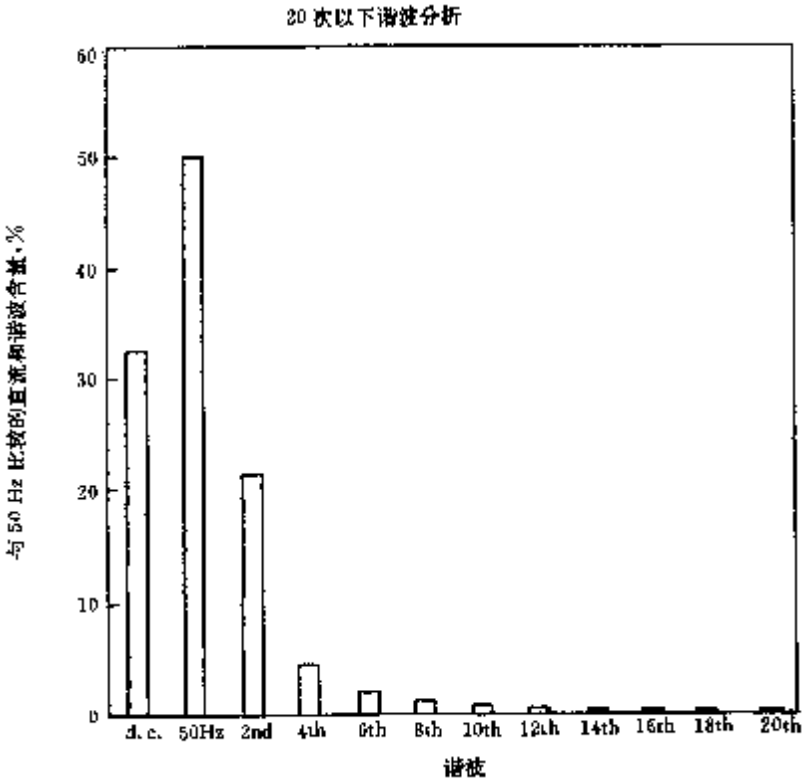
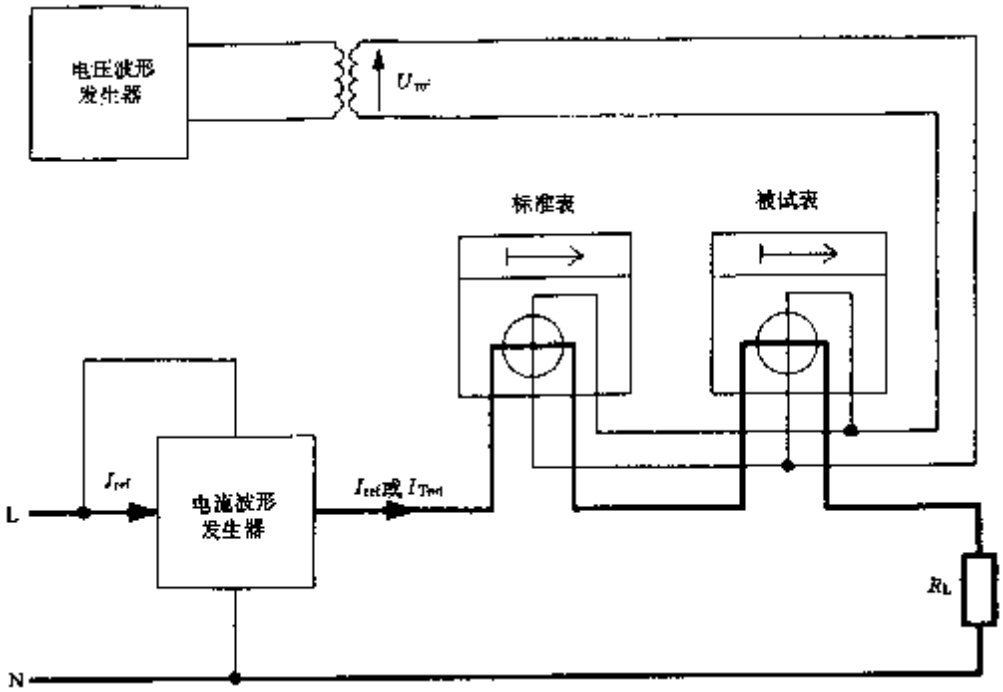


图 B3　半波谐波含量

B2　相位触发控制(奇次谐波)



注：标准表应测量含谐波(基波＋谐波)电能的真值。

图 B4　试验线路(参考)

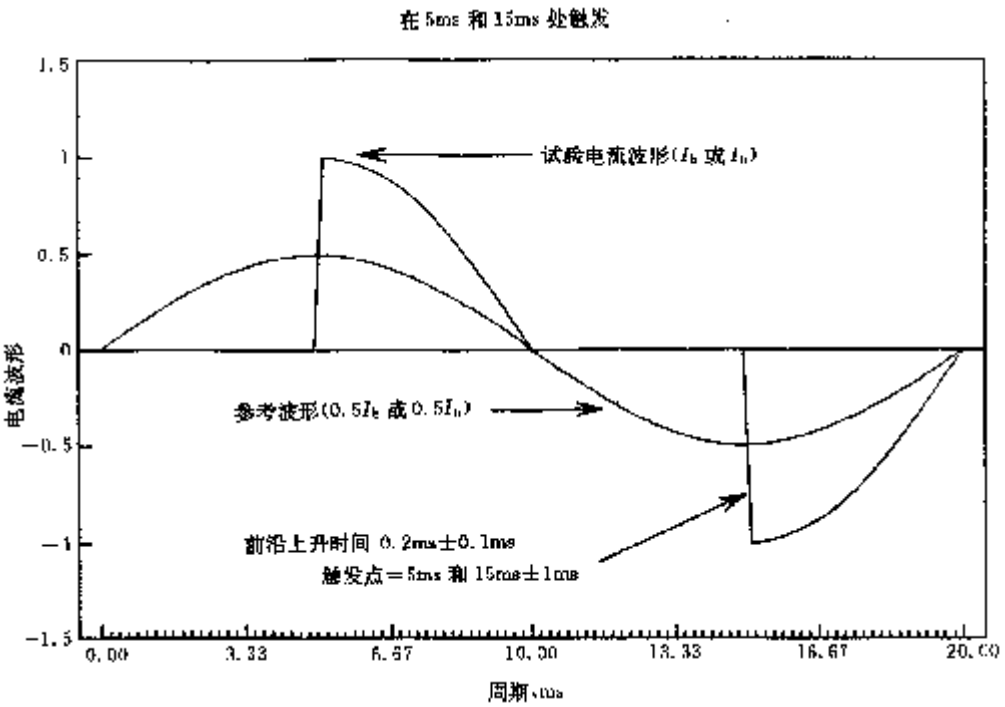


图 B5　相位触发波形

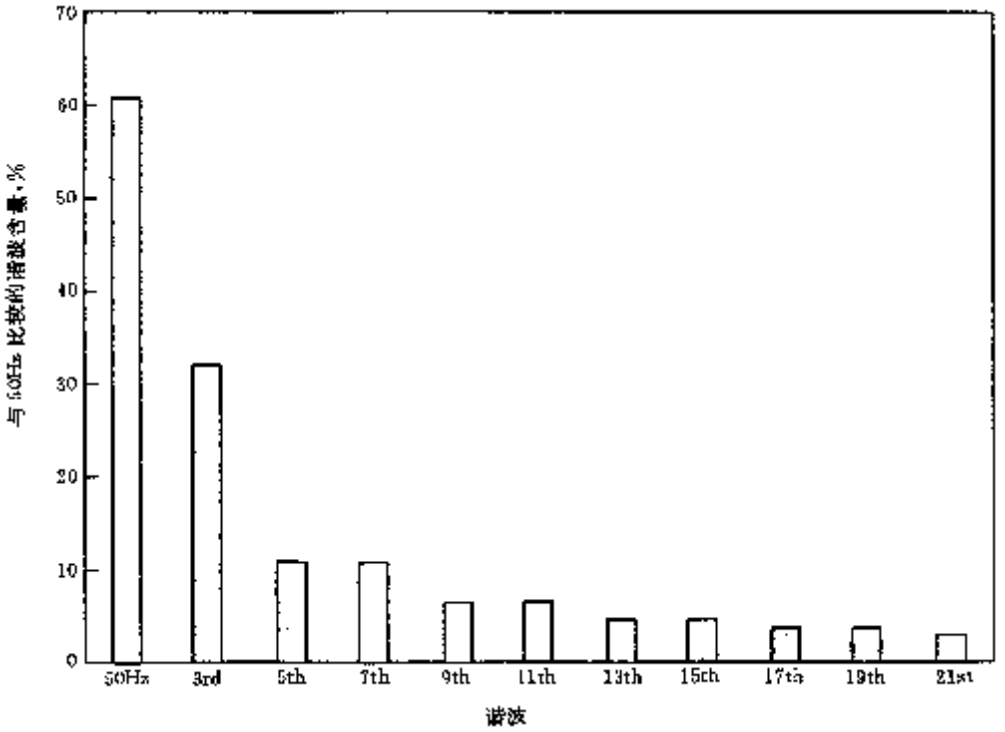


图 B6　相位触发波形的谐波分析

B3　波群控制(次谐波)

试验线路见图 B4

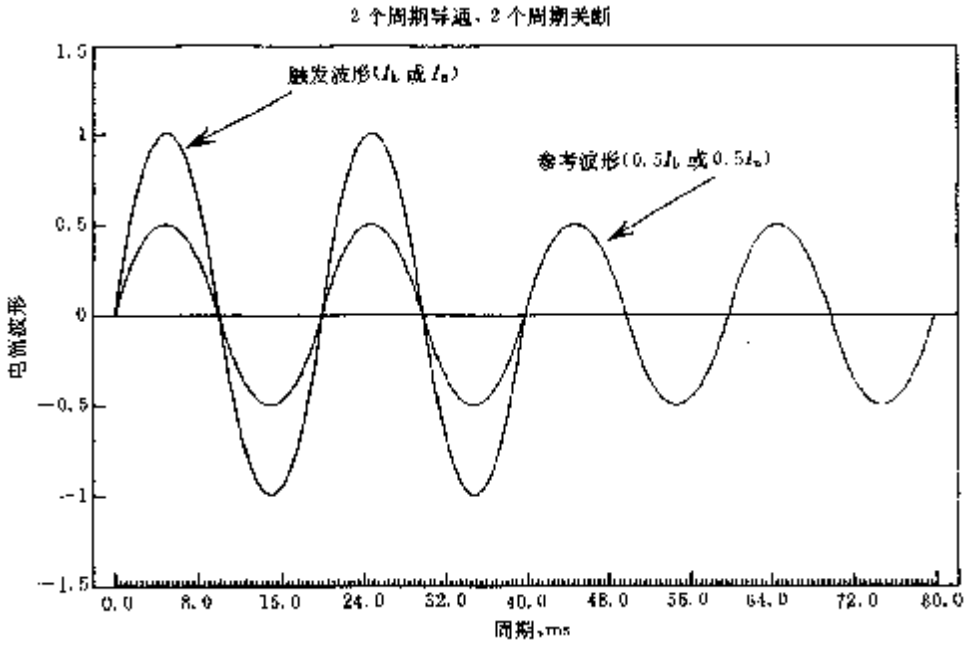


图 B7　触发波形

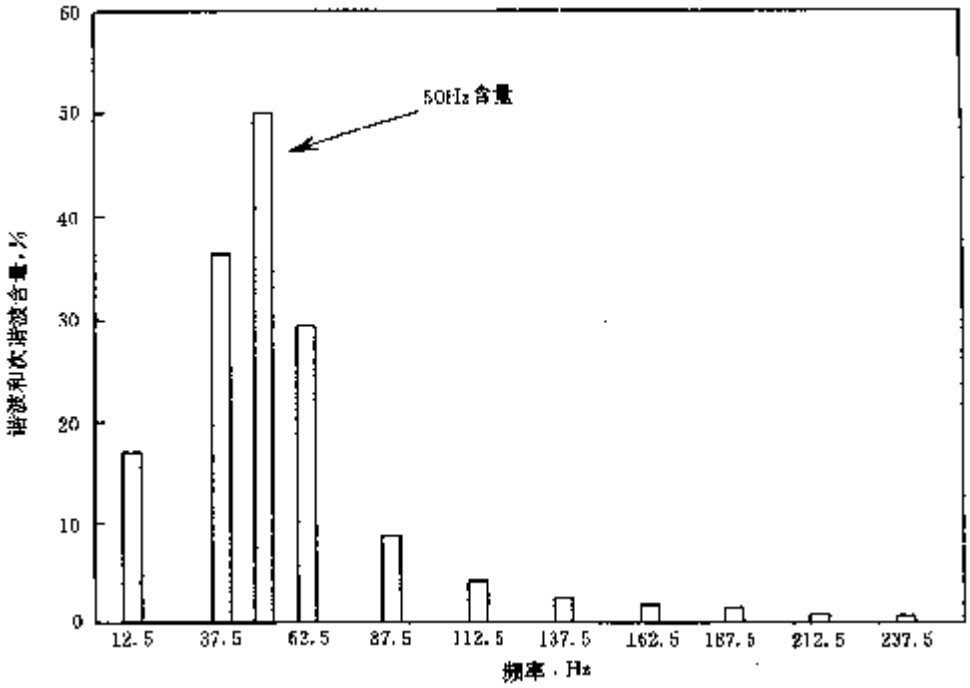


图 B8　谐波分析

附　录　C
（标准的附录）
电压降落和短时中断试验电压波形

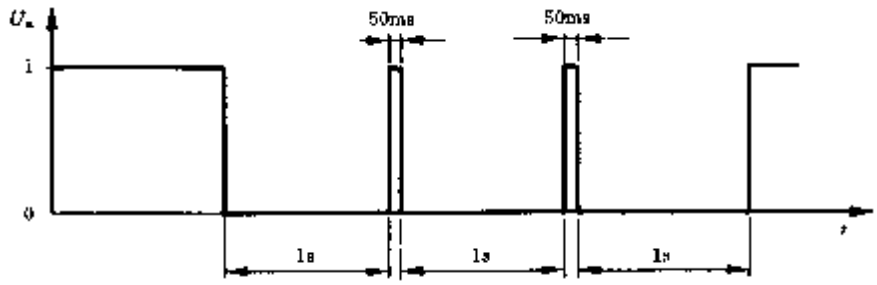


图 C1　电压中断为 $\Delta U=100\%$，1 s

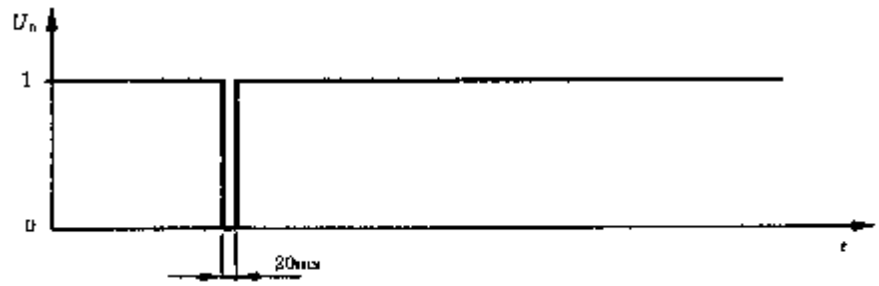


图 C2　电压中断为 $\Delta U=100\%$，20 ms

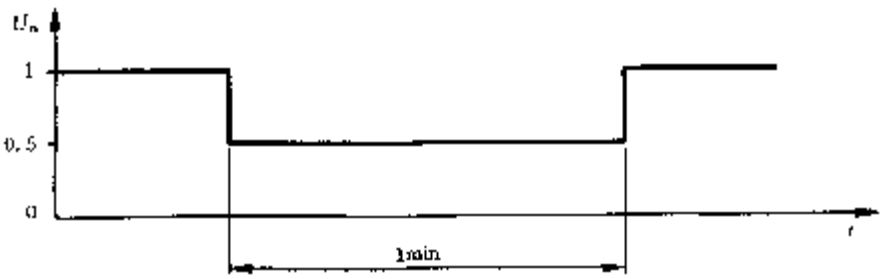
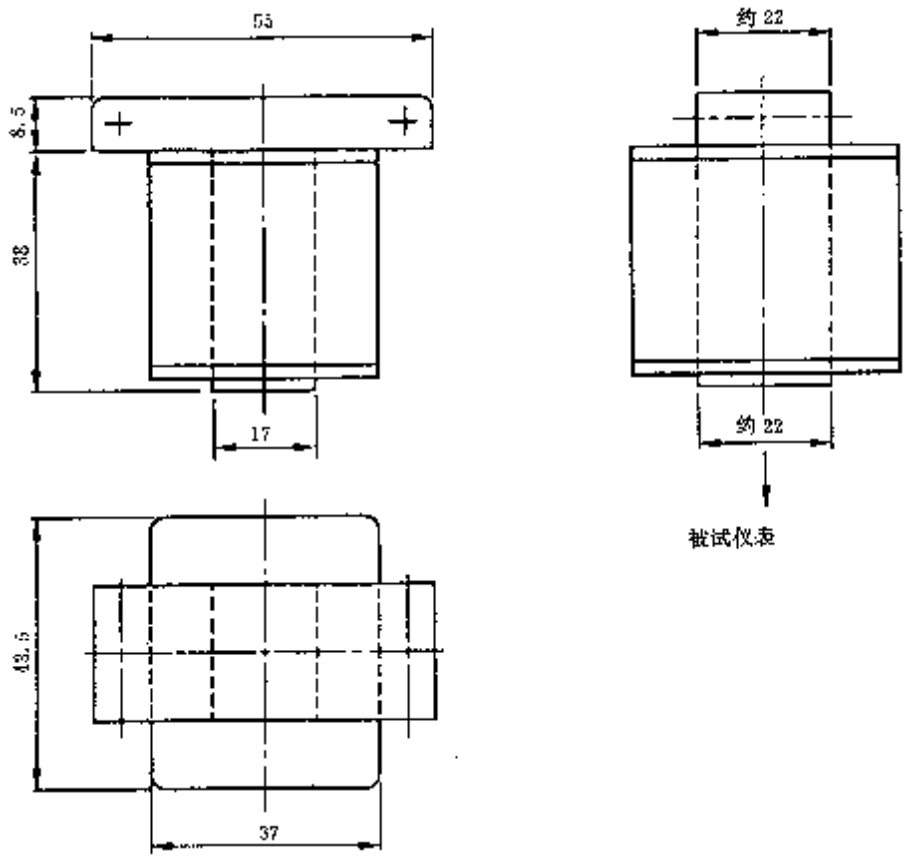


图 C3　电压中断为 $\Delta U=50\%$，1 s

附　录　D
（标准的附录）
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 0.6 ϕ/0.28 mm^2
　　或 1 000 匝 0.4ϕ/0.126 mm^2
铁芯比总损耗：1.0 W/kg

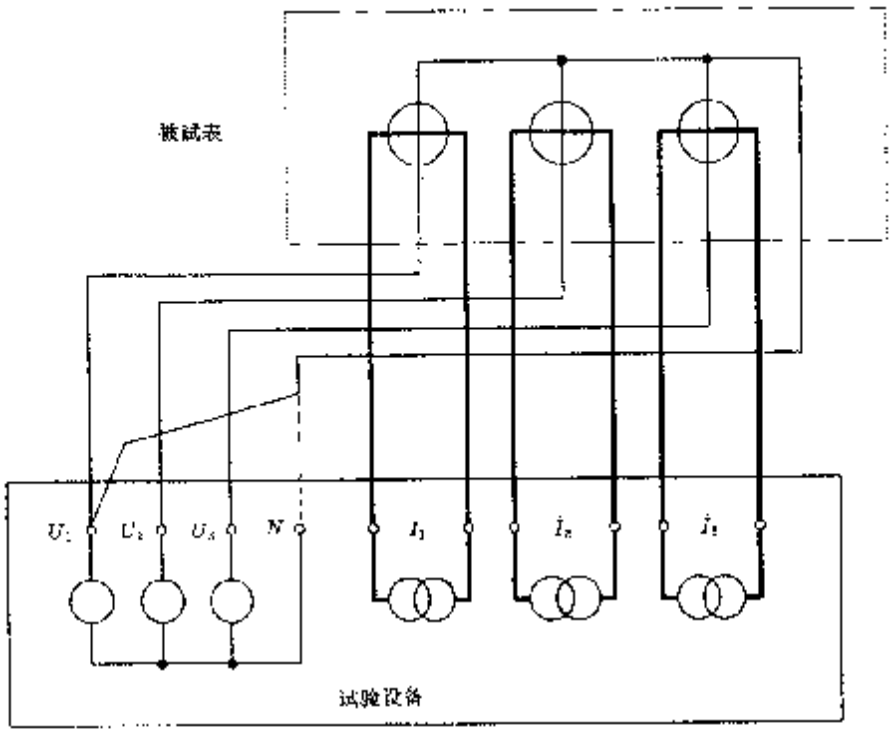
图 D1

附 录 E
（提示的附录）
试 验 顺 序

表 E1 推荐的试验顺序

序 号	试 验	条 号
1	绝缘性能试验	5.4.6
1.1	脉冲电压试验	5.4.6.2
1.2	交流电压试验	5.4.6.3
2	准确度要求试验	5.6
2.1	仪表常数试验	5.6.6
2.2	起动状态试验	5.6.5
2.3	无负载状态(潜动)试验	5.6.4
2.4	环境温度影响试验	5.6.3
2.5	影响量试验	5.6.2
3	电气要求试验	5.4
3.1	功率消耗试验	5.4.1
3.2	电源电压影响试验	5.4.2
3.3	短时过电流影响试验	5.4.3
3.4	自热影响试验	5.4.4
3.5	温升影响试验	5.4.5
3.6	接地故障抑制试验	5.4.7
4	电磁兼容(EMC)试验	5.5
4.1	无线电干扰测量	5.5.5
4.2	快速瞬变脉冲群试验	5.5.4
4.3	高频电磁场抗扰度试验	5.5.3
4.4	静电放电抗扰度试验	5.5.2
5	气候影响试验	5.3
5.1	高温试验	5.3.1
5.2	低温试验	5.3.2
5.3	交变湿热试验	5.3.3
5.4	阳光辐射试验	5.3.4
6	机械要求试验	5.2
6.1	振动试验	5.2.3
6.2	冲击试验	5.2.2
6.3	弹簧锤试验	5.2.1
6.4	防尘和防水试验	5.2.5
6.5	耐热和阻燃试验	5.2.4

附　录　F
（标准的附录）
接地故障抑制试验线路图



模拟第一相接地故障状态线路

被试仪表上的电压

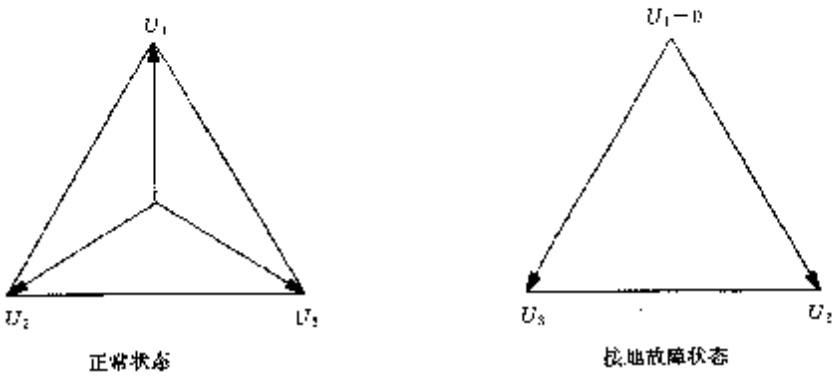


图 F1

附 录 G
（提示的附录）
引用的国际标准译文索引

国际标准编号	译文集名称(或相应的国家、行业标准编号)	采用程度	归口单位
IEC 38:1983	GB 156—1993	等效	全国电压电流等级和频率标准化技术委员会 机械工业部机械标准化研究所
IEC 50:1983 301 章 302 章 303 章	JB/T 7395—1994 JB/T 7395.1—1994 JB/T 7395.2—1994 JB/T 7395.4—1994	等效	全国电工仪器仪表标准化技术委员会 哈尔滨电工仪表研究所
IEC 60	GB/T 311—1983	等效	全国高电压试验技术和绝缘配合标准化技术委员会 西安高压电器研究所
IEC 68-2-1:1990 IEC 68-2-2:1974 IEC 68-2-11:1981 IEC 68-2-30:1980	GB/T 2423.1—1981(修订中) GB/T 2423.2—1989 GB/T 2423.17—1993 GB/T 2423.4—1993	等效 等效 等效 等效	全国电工电子产品环境试验标准化技术委员会 广州电器科学研究所
IEC 85:1984	GB/T 11021—1989	等效	全国绝缘材料标准化技术委员会桂林电器科学研究所
IEC 185:1987 IEC 186:1987	GB/T 1208—1996 GB/T 1207—1996	等效 等效	全国变压器标准化技术委员会 沈阳变压器研究所
IEC 269-1:1986	GB 13539.1—1992	非等效	全国低压电器标准化技术委员会上海电器科学研究所(低压电器分所)
IEC 359:1987 IEC 387:1992	电工和电子测量设备性能表示(译文) IEC 电能测量和负荷控制设备标准汇编(译文)		全国电工仪器仪表标准化技术委员会 哈尔滨电工仪表研究所
IEC 417C:1977	GB 5465.2—1985	等效	全国电气图形符号标准化技术委员会 机械工业部机械标准化研究所
IEC 514:1975	GB 3925—1983	等效	全国电工仪器仪表标准化技术委员会 哈尔滨电工仪表研究所
IEC 529:1989	GB 4208—1993	等效	机械工业部机械标准化研究所
IEC 687:1992	电工和电子测量设备性能表示(译文) IEC 电能测量和负荷控制设备标准汇编(译文)		全国电工仪器仪表标准化技术委员会 哈尔滨电工仪表研究所

表(完)

国际标准编号	译文集名称(或相应的国家、行业标准编号)	采用程度	归口单位
IEC 695-2-1:1994 IEC 721-3-3:1994	着火危险试验:第2部分　试验方法:灼热丝试验方法(译文) 环境条件分类:第3部分　环境参数组及其严酷程度的分类　第三单元:固定使用在有防护场所(译文)		全国电工电子产品环境试验标准化技术委员会 广州电器科学研究所
IEC 736:1982	电工和电子测量设备性能表示(译文) IEC电能测量和负荷控制设备标准汇编(译文)		全国电工仪器仪表标准化技术委员会 哈尔滨电工仪表研究所
IEC 1000-4-2:1995 IEC 1000-4-3:1995 IEC 1000-4-4:1995 CISPR 22:1993	电气和电子设备的电磁兼容性(EMC) 第4部分:试验和测量技术 第2单元　静电放电的抗扰度测试(译文) 电气和电子设备的电磁兼容性(EMC) 第4部分:试验和测量技术 第3单元　射频辐射电磁场的抗扰度测试(译文) 电气和电子设备的电磁兼容性(EMC) 第4部分:试验和测量技术 第4单元　电快速瞬变脉冲群的抗扰度测试(译文) 信息处理设备的无线电干扰特性极限值和测方法(译文)		全国无线电干扰标准化技术委员会 上海电器科学研究所 电磁兼容技术研究室
ISO 75-2:1993	塑料　加载热变形测定 第2部分:塑料和胶木(译文)		全国塑料制品标准化技术委员会轻工部北京塑料加工应用研究所