

## DL/T 826-2002 交流电能表现场测试仪

**规程概述：**DL/T 826-2002 交流电能表现场测试仪规定了交流电能表现场测试仪（以下简称测试仪）的分类、技术要求、试验方法、检验规则以及标志、包装、贮存等。

DL/T 826-2002 交流电能表现场测试仪标准适用于新购置和使用中的用语测试安装在现场、处于使用状态的、测量频率为 50Hz（60Hz）的交流有功和无功电能表的现场测试仪。

DL/T 826-2002 交流电能表现场测试仪标准不适用于实验室用电能表校验装置（仪）。

**标准编号：**DL/T 826-2002

**规程名称：**交流电能表现测试仪

**发布时间：**2002-09-16

**实施时间：**2002-12-01

**发布部门：**中华人民共和国国家经济贸易委员会

**制造厂商：**武汉鼎升电力自动化有限责任公司

**产品名称：**DGSL-6H [六路差动保护矢量分析仪](#)

**产品地址：**<http://www.kv-kva.com/725/>

## 前 言

本标准参照国家标准《交流电能表检验装置》(GB/T 11150—2001)、电力行业标准《电子式标准电能表技术条件》(DL/T 585—1995)、IEC 有关标准及有关国家计量检定规程,总结目前交流电能表现场测试仪性能与质量问题方面的经验,并根据交流电能表现场测试仪在电力系统中的使用情况提出的一些特殊要求起草的,在内容上与其他相关标准保持一致。

本标准规定的试验条件及参数,是保证仪器正常工作的最小值。对于特殊需要,可由用户与制造厂双方协定。

本标准的附录 A、附录 B 是规范性附录。

本标准的附录 C 是规范性附录。

本标准由原电力工业部安生司提出,电力行业电测量标准化技术委员会并归口。

本标准起草单位:中国电力科学研究院、山东电力研究院、湖南省电力试验研究所、河南思达电子仪器股份有限公司、湖北省电力试验研究院。

本标准主要起草人:杨本渤、徐民、胡仕雄、申东晓、陈俊。

## 交流电能表现场测试仪

### 1 范围

本标准规定了交流电能表现场测试仪（以下简称测试仪）的分类、技术要求、试验方法、检验规则及标志、包装、贮存等。

本标准适用于新购置和使用中的用于测试安装在现场、处于使用状态的、测量频率为 50Hz（或 60Hz）的交流有功和无功电能表的现场测试仪。

本标准不适用于实验室用电能表校验装置（仪）。

### 2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改单或修订版均不适用于本标准，然而，鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

GB/T 2423.1 电工电子产品环境试验 第 2 部分：试验方法 试验 A：低温（IDT IEC 60068-2-1：1990）

GB/T 2423.2 电工电子产品环境试验 第 2 部分：试验方法 试验 B：高温（IDT IEC 60068-2-2：1974）

GB/T 2423.4 电工电子产品基本环境试验规程试验 Db：交变湿热试验方法（EQV IEC 60068-2-30：1980）

GB/T 2423.5 电工电子产品环境试验 第二部分：试验方法 试验 Ea 和导则：冲击（IDT IEC 60068-2-27：1987）

GB/T 2423.10 电工电子产品环境试验 第二部分：试验方法 试验 Fc 和导则：振动（正弦）（IDT IEC 60068-2-6：1982）

GB/T 2423.17 电工电子产品基本环境试验规程 试验 Ka：盐雾试验方法（EQV IEC 60068-2-11：1981）

GB/T 2829 周期检查计数抽样程序及抽样表（适用于生产过程稳定性的检查）

GB 4208—1993 外壳防护等级（IP 代码）（MOD IEC 60529：1989）

GB/T 5169.10 电工电子产品着火危险试验 试验方法 灼热丝试验方法 总则（IDT IEC 60695-2-1/1：1994）

GB/T 5465.2 电气设备用图形符号（IDT IEC 60417：1994）

GB 9254—1998 信息技术设备的无线电骚扰限值和测量方法（IDT CISPR 22：1997）

GB/T 11021 电气绝缘的耐热性评定和分级（MOD IEC 60085：1984）

GB/T 11150 电能表检验装置

GB/T 11463—1989 电子测量仪器可靠性试验

GB/T 15284 复费率（分时）电度表（NEQ IEC 60521：1988）

GB/T 15464 仪器仪表包装通用技术条件

GB/T 16927.1 高电压试验技术 第一部分：一般试验要求（IDT IEC 60060-1：1989）

GB/T 16927.2 高电压试验技术 第二部分：测量系统（IDT IEC 60060-2：1994）

GB/T 17215 1 和 2 级静止式交流有功电能表

GB/T 17626.2 电磁兼容 试验和测量技术 静电放电抗扰度试验（IDT IEC 61000-4-2：1995）

GB/T 17626.3 电磁兼容 试验和测量技术 射频电磁场辐射抗扰度试验 (IDT IEC61000-4-3: 1995)

GB/T 17626.4 电磁兼容 试验和测量技术 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验 (IDT IEC61000-4-4: 1995)

GB/T 17626.5 电磁兼容 试验和测量技术 浪涌 (冲击) 抗扰度试验 (IDT IEC61000-4-5: 1995)

DL/T 732—2000 电能表测量用光电采样器

JJG 596—1999 电子式电能表检定规程

### 3 定义

下列术语和定义适用于本标准。

#### 3.1

电能表现场测试仪 on-site testing equipment for alternating current electricity meters  
能对安装在现场运行中的电能表进行误差和相关量测试并对运行状态进行检查的设备。

#### 3.2

参比条件 reference conditions

影响量的规定值和规定范围的一个适当集合, 在此条件下规定测试仪的允许误差。每个影响量均可有参比值或参比范围。

#### 3.3

绝缘强度 insulating strength

可施加在测试仪指定部分之间不致产生飞弧或通过绝缘材料的电流不超过某规定电流值的直流或正弦交流电压。

#### 3.4

测量重复性 repeatability of the measurements

在相同测量方法、相同观测者、相同测量仪器、相同场所、相同工作条件和短时期内重复的条件下, 对同一被测量进行多次连续测量所得结果之间的一致程度。

#### 3.5

平均温度系数 mean temperature coefficient

百分数误差改变量与产生此改变的温度变化之比值。

#### 3.6

输入 (输出) 接口 input (output) interface

为测试而设置的输入和输出部件。

#### 3.7

保护接地端 protective earth terminal

出于安全目的, 与测试仪的可触及导体连接的接线端子, 该端子将与外部保护接地系统相连接。

### 4 产品分类

#### 4.1 按准确度等级分

按准确度等级分为 0.05, 0.1, 0.2, 0.3 级。

注: 0.3 级为非优选型, 其他等级可由用户和制造厂另行商定。

#### 4.2 按电流接入方式分

按电流接入方式分为经钳形互感器接入式现场测试仪和直接接入式现场测试仪。

## 5 技术要求

### 5.1 标准的电量值

#### 5.1.1 标准参比电压 ( $U_n$ ):

57.7, 100 (120), 220 (200, 240), 380 (400) (V)。

#### 5.1.2 额定电流 ( $I_n$ ):

经钳形互感器接入式现场测试仪: 5, 10, 20, 50, 100 (A)。

直接接入式现场测试仪: 1, 5, 10 (A)。

#### 5.1.3 最大电流

测试仪的最大电流是  $1.2I_n$ 。

#### 5.1.4 标准参比频率

参比频率的标准值为 50Hz 或 60Hz。

### 5.2 气候条件

#### 5.2.1 温度范围

测试仪温度范围见表 1。

表 1 温 度 范 围

℃

|                              |        |
|------------------------------|--------|
| 规定的工作范围                      | -25~55 |
| 工作极限范围                       | -40~70 |
| 贮存和运输极限范围                    | -40~70 |
| 注 1: 对特殊用途, 可在订货合同中确定其他温度值。  |        |
| 注 2: 测试仪贮存和运输的温度极限下最长时间为 6h。 |        |

由于温度改变量引起的平均温度系数允许值参见 5.6.5 的表 14。

#### 5.2.2 相对湿度

测试仪应满足的相对湿度要求为 15%~85%。温度和湿度组合的试验见 6.3.3。

### 5.3 机械要求

#### 5.3.1 一般机械要求

测试仪的设计和结构应能保证在额定工作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;
- 内部部件固定牢靠。

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。

注: 用于防腐环境的测试仪应满足订货合同规定的附加要求 (例如: 盐雾试验按 GB/T 2423.17 要求)。

#### 5.3.2 机箱 (机壳)

测试仪应有机箱 (机壳), 并能加封, 只能在拆开封印后才能打开外壳触及测试仪内部部件。

不使用工具就不能拆开机壳。

测试仪结构应保证在任何非永久变形时不妨碍测试仪良好工作。

测试仪的外壳应美观, 并有足够的机械强度。各部件的位置应合理, 读数方便, 安装开关、按钮的位置应便于操作, 检修方便。开关、按钮应有功能及方向的标志。

#### 5.3.3 输入和输出接口

测试仪应有输入和输出接口，方便检定、测试和使用。接口应连接方便、可靠。测试仪的输入接口应能输入高频脉冲和低频脉冲，测试仪的输出接口应能输出高频脉冲或低频脉冲，必要时亦应能输出电能值。高频脉冲输出频率  $f_H$  (Hz) 不得低于表 2 的规定。

表 2 测试仪在额定输入功率下的  $f_H$  值

| 测试仪准确度等级        | 0.05 | 0.1  | 0.2 | 0.3 |
|-----------------|------|------|-----|-----|
| $f_H$ 最小值<br>Hz | 2000 | 1000 | 500 | 200 |

应有复位按钮和手动控制及外接脉冲或时间控制插座，以控制累计电能的启动和停止。

宜配有条码扫描仪或其他相应配件，以便现场记录被测表的相关信息。

应配有标准接口或其他相应配件，以便读取内存中的测试记录。

5.3.4 接线端、接地端

接线端应固定在面板上，接触面应加工良好。当选择固定端子的面板材料时应考虑适当的材料试验。端子在排列上应便于接线和使用，同时应有明显的极性标志。端子应具有足够的间隙和爬电距离，还应满足脉冲电压试验要求（见 6.4.8.2）。

光电采样器的调节机构、对光调节以及环境光照度对光电采样器的影响等应按 DL/T 732—2000 中第 5 章的规定。

大电流的接线端子在现场检验时的温升不超过 10K。

测试仪应有保护接地端，且有明显的接地标志，并应满足以下要求：

- a) 与可触及的金属部件电气连接；
- b) 如可能时，是金属外壳的一部分；
- c) 尽量邻近接线端；
- d) 清楚地标志接地符号（见 GB/T 5465.2）。

5.3.5 连接导线

连接导线均应使用铜导线，导线均应用线夹固定或装在线槽内。布线应整齐、合理，连接测试仪和被测电能表试验端子的连接导线之间应有良好的绝缘，导线应有足够的截面且中间不允许有接头并应有明显的相别标志。

5.3.6 耐热和阻燃

接线端、面板、机箱应确保有合理的防火焰蔓延安全措施，不应由于与其接触的带电件的过热而引起燃烧，并按 6.2.4 的规定进行试验。

5.3.7 防尘

测试仪应符合 GB 4208—1993 中给出的防护等级 IP51，且测试仪内无负压。

5.3.8 面板、显示器和内存

测试仪的面板应有足够的机械强度，接线端与面板间应有良好的绝缘性能。

测试仪应有显示器，显示器应能显示所测量的电压、电流、相位、频率、功率、电能量以及被检电能表误差等，并有足够的显示位数。显示位数不得少于表 3 的规定。

表 3 显示器显示位数

| 测试仪准确度等级        | 0.05  | 0.1   | 0.2  | 0.3  |
|-----------------|-------|-------|------|------|
| 显示相应电能值时最少显示位数  | 6     | 5     | 5    | 5    |
| 显示所测量电量值时最少显示位数 | 5     | 4     | 4    | 4    |
| 显示被检表误差时的分辨率%   | 0.001 | 0.001 | 0.01 | 0.01 |

测试仪应有非易失存储器，记忆时间最短应不少于 1 个月。测试仪还应显示电压、电流相量图。

注：更长的记忆时间要求，可通过订货合同规定。

## 5.4 测试仪的电气要求

### 5.4.1 功率消耗

在参比温度和参比频率下，每一电压线路在参比电压下，每一电流线路在额定电流下，功率消耗不应超过表 4 的规定。

表 4 功率消耗

VA

|                            |     |
|----------------------------|-----|
| 电压线路                       | 0.5 |
| 电流线路                       | 1   |
| 辅助电源                       | 20  |
| 注：上述数据为平均值，接通电源的峰值允许超过上述值。 |     |

### 5.4.2 辅助电源变化影响

#### 5.4.2.1 辅助电源电压变化

规定的辅助电源电压工作范围为参比值的 90% ~ 110%，极限工作范围为参比值的 80% ~ 115%。由于辅助电源电压变化而引起的误差改变量的极限见表 13。

#### 5.4.2.2 辅助电源频率变化

辅助电源的频率变化为参比值的  $\pm 5\%$ 。由于辅助电源频率变化而引起的误差改变量的极限见表 13。

#### 5.4.2.3 辅助电源电压相别互换

辅助电源电压可由三相电源的任一相供电。由于辅助电源相别互换而引起的误差改变量的极限见表 13。

#### 5.4.2.4 辅助电源极性变化

辅助电源供电电源的相线、中性线极性可互换。由于辅助电源极性变化而引起的误差改变量的极限见表 13。

### 5.4.3 电压暂降和短时中断

电压暂降和短时中断不应造成测试仪损坏，测试仪存储的信息不发生变化。

### 5.4.4 突然断电

在参比电压、基本电流、参比频率条件下，突然断开测试仪的工作电压、电流及其辅助电源，24h 后，测试仪的基本误差符合表 8 和表 9 的规定。误差改变量的极限不超过表 5 的规定。

表 5 突然断电引起的改变量

| 电 流 值                         | 功率因数          |                            | 各等级测试仪以百分数误差表示的改变量极限 |      |      |     |
|-------------------------------|---------------|----------------------------|----------------------|------|------|-----|
|                               | $\cos\varphi$ | $\sin\varphi^a$<br>(感性或容性) | 0.05                 | 0.1  | 0.2  | 0.3 |
| $I_n$                         | 1.0           | 1.0                        | 0.015                | 0.03 | 0.06 | 0.1 |
|                               | 0.5 感性        | 0.5                        | 0.015                | 0.03 | 0.06 | 0.1 |
| a 表示无功电能的准确度等级仅有 0.2 及 0.3 级。 |               |                            |                      |      |      |     |

### 5.4.5 过电流及过电压影响

#### 5.4.5.1 短时过电流影响

测试仪应能经受历时 0.5s 的 10 倍额定电流而不损坏。

当测试仪返回到初始工作条件时，应能正常工作，其误差改变量不应超过表 6 的规定值。试验见 6.4.5.1。

## 5.4.5.2 长时间过电流影响

对额定电流为 5A 及以下的测试仪, 在  $2I_n$  时, 长时间工作, 不应使测试仪损坏。当测试仪返回到初始状态时, 应能正常工作, 其误差改变量不应超过表 6 的规定值。试验见 6.4.5.2。

表 6 过电流 (过电压) 引起的改变量

| 电流值   | 功率因数          |                            | 各等级测试仪以百分数误差表示的改变量极限 |      |      |      |
|-------|---------------|----------------------------|----------------------|------|------|------|
|       | $\cos\varphi$ | $\sin\varphi^a$<br>(感性或容性) | 0.05                 | 0.1  | 0.2  | 0.3  |
| $I_n$ | 1.0           | 1.0                        | 0.01                 | 0.02 | 0.04 | 0.06 |
|       | 0.5 感性        | 0.5                        | 0.01                 | 0.02 | 0.04 | 0.06 |

a 表示无功电能的准确度等级仅有 0.2 及 0.3 级。

## 5.4.5.3 过电压影响

测试仪应能经受历时 30min 的 2 倍参比电压 (施加的试验电压不应超过 420V) 而不损坏。

当测试仪返回到初始工作条件时, 应能正常工作, 其误差改变量不应超过表 6 的规定值。试验见 6.4.5.3。

## 5.4.6 自热影响

由于自热而引起的误差改变量应不超过表 7 所列数值。自热时间不超过 20min。

表 7 自热引起的误差改变量

| 电流值       | 功率因数          |                            | 各等级测试仪以百分数误差表示的改变量极限 |      |     |     |
|-----------|---------------|----------------------------|----------------------|------|-----|-----|
|           | $\cos\varphi$ | $\sin\varphi^a$<br>(感性或容性) | 0.05                 | 0.1  | 0.2 | 0.3 |
| $I_{max}$ | 1.0           | 1.0                        | 0.02                 | 0.05 | 0.1 | 0.2 |
|           | 0.5 (感性)      | 0.5                        | 0.02                 | 0.05 | 0.2 | 0.3 |

a 表示无功电能的准确度等级仅有 0.2 及 0.3 级。

## 5.4.7 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测试仪工作的温度。测试仪外表面任一点的温升, 在环境温度为 40℃ 时不应超过 20K。

绝缘材料应满足 GB/T 11021 中的要求。试验见 6.4.7。

## 5.4.8 绝缘

在额定工作条件下, 并考虑到大气影响和额定工作条件下经受的不同电压, 测试仪及其内部的辅助装置 (如有时) 应保持足够的介电性能。

测试仪应能经受按 6.4.8 的规定的脉冲电压试验和交流电压试验。

## 5.5 电磁兼容性 (EMC)

## 5.5.1 对电磁骚扰的抗扰度

测试仪的设计应保证在有传导和辐射以及静电放电等的电磁骚扰影响下不损坏或不受实质性影响。试验后, 能恢复其原有性能, 并能准确工作, 存储程序不能有任何变化, 内存数据不能丢失和改变。

注: 骚扰量为:

- 静电放电;
- 射频电磁场辐射;
- 电快速瞬变脉冲群;
- 浪涌。

试验见 6.5。

### 5.5.2 无线电干扰抑制

测试仪不应产生能干扰其他设备的传导和辐射噪声。试验见 6.5.6。

## 5.6 准确度要求

### 5.6.1 电流改变引起的误差极限

在表 19 给出的参比条件下，其百分数误差不应超过表 8 和表 9 规定的相应准确度等级的误差极限。

表 8 以百分数误差表示的误差极限（带平衡负载的三相测试仪）

| 电 流 值                                  | 相关元件的功率因数         |                       | 各等级测试仪的百分数误差极限 |            |            |            |
|----------------------------------------|-------------------|-----------------------|----------------|------------|------------|------------|
|                                        | $\cos\varphi$     | $\sin\varphi$ (感性或容性) | 0.05           | 0.1        | 0.2        | 0.3        |
| $0.01I_n \leq I < 0.05I_n$             | 1.0               | —                     | $\pm 0.07$     | $\pm 0.15$ | $\pm 0.30$ | $\pm 0.45$ |
| $0.05I_n \leq I < I_{\max}$            | 1.0               | —                     | $\pm 0.05$     | $\pm 0.10$ | $\pm 0.20$ | $\pm 0.30$ |
| $0.02I_n \leq I < 0.1I_n$              | 0.5 感性<br>0.8 容性  | —                     | $\pm 0.10$     | $\pm 0.20$ | $\pm 0.40$ | $\pm 0.60$ |
| $0.1I_n \leq I < I_{\max}$             | 0.5 感性<br>0.8 容性  | —                     | $\pm 0.05$     | $\pm 0.10$ | $\pm 0.20$ | $\pm 0.30$ |
| 当特殊用户要求时<br>$0.2I_n \leq I < I_{\max}$ | 0.25 感性<br>0.5 容性 | —                     | $\pm 0.10$     | $\pm 0.20$ | $\pm 0.40$ | $\pm 0.60$ |
| $0.01I_n \leq I < 0.05I_n$             | —                 | 1.0                   | —              | —          | $\pm 0.30$ | $\pm 0.45$ |
| $0.05I_n \leq I < I_{\max}$            | —                 | 1.0                   | —              | —          | $\pm 0.20$ | $\pm 0.30$ |
| $0.02I_n \leq I < 0.1I_n$              | —                 | 0.5                   | —              | —          | $\pm 0.40$ | $\pm 0.60$ |
| $0.1I_n \leq I < I_{\max}$             | —                 | 0.5                   | —              | —          | $\pm 0.20$ | $\pm 0.30$ |
| $0.1I_n \leq I < I_n$                  | —                 | 0.25                  | —              | —          | $\pm 0.60$ | $\pm 0.9$  |

表 9 以百分数误差表示的误差极限

（带有单相负载的三相测试仪，电压线路加平衡的三相电压）

| 电 流 值                          | 相关元件的功率因数    |                        | 各等级测试仪的百分数误差极限 |            |            |            |
|--------------------------------|--------------|------------------------|----------------|------------|------------|------------|
|                                | $\cos\theta$ | $\sin\theta^a$ (感性或容性) | 0.05           | 0.1        | 0.2        | 0.3        |
| $0.05I_n \leq I \leq I_{\max}$ | 1.0          | 1.0                    | $\pm 0.07$     | $\pm 0.15$ | $\pm 0.25$ | $\pm 0.40$ |
| $0.05I_n \leq I \leq I_{\max}$ | 0.5 感性       | 0.5                    | $\pm 0.10$     | $\pm 0.20$ | $\pm 0.40$ | $\pm 0.50$ |

a 表示无功电能的准确度等级仅有 0.2 及 0.3 级。

注：当按表 9 试验时，试验电流宜依次加入每一测量单元。

### 5.6.2 测量重复性

测试仪测量电能时，进行不少于 5 次的重复测量，其测量结果的标准偏差值 S 应不超过表 10 规定。

表 10 测试仪允许的标准偏差估计值极限

%

| 测试仪准确度等级 |     | 0.05  | 0.1  | 0.2  | 0.3  |
|----------|-----|-------|------|------|------|
| 功 率 因 数  | 1.0 | 0.005 | 0.01 | 0.02 | 0.03 |
|          | 0.5 | 0.006 | 0.02 | 0.03 | 0.05 |

### 5.6.3 稳定性

#### 5.6.3.1 24h 误差改变量

在表 19 给出的参比条件下，测试仪在 24h 内的百分数误差应符合表 8 和表 9 的要求，且误差改变

量不超过表 11 规定的极限值。

#### 5.6.3.2 90 天、一年的稳定性

测试仪在规定的使用条件下,在表 19 的参比条件下,90 天内基本误差应符合表 8 和表 9 的要求,且误差改变量不超过表 11 规定的极限值;一年内基本误差应符合表 8 和表 9 的要求,且误差改变量不超过表 11 规定的极限值。

表 11 测试仪的误差改变量(稳定性)

| 测试仪准确度等级           |      | 0.05  | 0.1  | 0.2  | 0.3  |
|--------------------|------|-------|------|------|------|
| 以百分数误差表示的<br>改变量极限 | 24h  | 0.01  | 0.02 | 0.04 | 0.06 |
|                    | 90 天 | 0.015 | 0.03 | 0.06 | 0.10 |
|                    | 1 年  | 0.025 | 0.05 | 0.10 | 0.15 |

#### 5.6.3.3 8h 连续工作的稳定性

在参比条件下,从预热时间结束算起,测试仪连续工作 8h,其基本误差不得超过表 8 和表 9 的规定。且基本误差的改变量不超过表 12 规定的极限值。

表 12 测试仪连续工作 8h 的允许基本误差改变量

| 测试仪准确度等级       | 0.05  | 0.1  | 0.2  | 0.3 |
|----------------|-------|------|------|-----|
| 以百分数误差表示的改变量极限 | 0.015 | 0.03 | 0.06 | 0.1 |

#### 5.6.4 其他影响量引起的附加误差极限值

相对于 6.6.1 给出的参比条件下影响量的变化引起的附加百分数误差,不应超过表 13 规定的与准确度等级有关的极限。

表 13 影 响 量

| 影响量                              | 电流值<br>(平衡负载)                 | 功率因数          |                          | 各等级测试仪<br>相对误差改变量极限 |      |      |      |
|----------------------------------|-------------------------------|---------------|--------------------------|---------------------|------|------|------|
|                                  |                               | $\cos\varphi$ | $\sin\varphi$<br>(感性或容性) | 0.05                | 0.1  | 0.2  | 0.3  |
| 测量线路电压变化 $\pm 10\%$              | $0.05I_n \leq I \leq I_{max}$ | 1.0           | —                        | 0.01                | 0.02 | 0.04 | 0.06 |
|                                  | $0.1I_n \leq I \leq I_{max}$  | 0.5 感性        | —                        | 0.015               | 0.03 | 0.05 | 0.08 |
|                                  | $0.05I_n \leq I \leq I_{max}$ | —             | 1.0                      |                     |      | 0.06 | 0.10 |
|                                  | $0.1I_n \leq I \leq I_{max}$  | —             | 0.5                      |                     |      | 0.10 | 0.15 |
| 频率变化 $\pm 5\%$                   | $0.05I_n \leq I \leq I_{max}$ | 1.0           | —                        | 0.01                | 0.02 | 0.04 | 0.06 |
|                                  | $0.1I_n \leq I \leq I_{max}$  | 0.5 感性        | —                        | 0.015               | 0.03 | 0.06 | 0.10 |
| 频率变化 $\pm 2\%$                   | $0.05I_n \leq I \leq I_{max}$ | —             | 1.0                      |                     |      | 0.10 | 0.15 |
|                                  | $0.1I_n \leq I \leq I_{max}$  | —             | 0.5                      |                     |      | 0.15 | 0.20 |
| 波形,电流中<br>三次谐波的 10% <sup>a</sup> | $0.05I_n \leq I \leq I_{max}$ | 1.0           |                          | 0.01                | 0.02 | 0.04 | 0.06 |
|                                  |                               |               |                          | 0.02                | 0.04 | 0.06 | 0.12 |
| 逆相序                              | $0.1I_n$                      | 1.0           | —                        | 0.005               | 0.01 | 0.02 | 0.03 |
| 电压不平衡 <sup>b</sup>               | $I_n$                         | 1.0           | —                        | 0.025               | 0.05 | 0.1  | 0.15 |
| 辅助电源电压 $\pm 15\%$                | $0.01I_n$                     | 1.0           |                          | 0.005               | 0.01 | 0.02 | 0.03 |
| 辅助电源频率 $\pm 5\%$                 | $0.01I_n$                     | 1.0           |                          | 0.005               | 0.01 | 0.02 | 0.03 |

表 13 (续完)

| 影响量                                                                                                                                                                                                                                                                 | 电流值<br>(平衡负载) | 功率因数          |                          | 各等级测试仪<br>相对误差改变量极限 |      |      |      |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|---------------|--------------------------|---------------------|------|------|------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                     |               | $\cos\varphi$ | $\sin\varphi$<br>(感性或容性) | 0.05                | 0.1  | 0.2  | 0.3  |
| 辅助电源相别互换                                                                                                                                                                                                                                                            | $0.01I_n$     | 1.0           |                          | 0.005               | 0.01 | 0.02 | 0.03 |
| 辅助电源极性互换                                                                                                                                                                                                                                                            | $0.01I_n$     | 1.0           |                          | 0.005               | 0.01 | 0.02 | 0.03 |
| 外部恒定磁感应 <sup>c</sup>                                                                                                                                                                                                                                                | $I_n$         | 1.0           |                          | 0.05                | 0.10 | 0.20 | 0.30 |
| 交流磁感应 0.5mT <sup>d</sup>                                                                                                                                                                                                                                            | $I_n$         | 1.0           |                          | 0.025               | 0.05 | 0.1  | 0.15 |
| 射频电磁场 <sup>e</sup>                                                                                                                                                                                                                                                  | $I_n$         | 1.0           |                          | 0.20                | 0.40 | 0.80 | 1.20 |
| 电流线路和电压线路<br>中的谐波分量                                                                                                                                                                                                                                                 | $0.5I_{max}$  | 1.0           |                          | 0.05                | 0.08 | 0.15 | 0.20 |
| 交流电流线路中直流<br>和偶次谐波                                                                                                                                                                                                                                                  | $I_{max}/2$   | 1.0           |                          | 0.15                | 0.3  | 0.6  | 1.2  |
| 交流电流线路中的<br>奇次谐波                                                                                                                                                                                                                                                    | $0.5I_n$      | 1.0           |                          | 0.15                | 0.3  | 0.6  | 1.2  |
| 交流电流线路中的次谐波                                                                                                                                                                                                                                                         | $0.5I_n$      | 1.0           |                          | 0.15                | 0.3  | 0.6  | 1.2  |
| a 电压的畸变因数应低于 1%。电流中三次谐波相对基波电流的最不利初相位下测量百分数误差表示的改变量。<br>b 如在三相网路中有一相或两相断开, 则测试仪应能在本标准规定的以百分数误差表示的改变量的极限内测量。<br>c 试验条件按 6.6.2.2 的规定。<br>d 外部 0.5mT 的磁感应强度由施加给测试仪电压相同频率的电流产生, 并在最不利的相位和方向的条件下, 测试仪以百分数误差表示的改变量不应超过能在本标准给出的规定值。试验条件按 6.6.2.2 的规定。<br>e 试验条件按 6.5.3 的规定。 |               |               |                          |                     |      |      |      |

## 5.6.5 由环境温度改变引起的误差变化极限

平均温度系数不应超过表 14 规定的极限值。

表 14 温 度 系 数

| 电 流 值                        | 功率因数          |                       | 各等级测试仪平均温度系数<br>%/K |       |       |       |
|------------------------------|---------------|-----------------------|---------------------|-------|-------|-------|
|                              | $\cos\varphi$ | $\sin\varphi$ (感性或容性) | 0.05                | 0.1   | 0.2   | 0.3   |
| $0.1I_n \leq I \leq I_{max}$ | 1.0           | 1.0                   | 0.003               | 0.005 | 0.01  | 0.015 |
| $0.2I_n \leq I \leq I_{max}$ | 0.5 感性        | 0.5                   | 0.005               | 0.007 | 0.015 | 0.025 |

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

## 5.6.6 启动和停止

除下述规定外, 影响量的条件和值按 6.6.1 的规定。

## 5.6.6.1 启动

在测量电能时, 在参比电压、功率因数为 1 以及表 15 规定的电流条件下, 测试仪应启动并连续工作。

如果测试仪可按两个方向测量电能, 则本试验适用于每个方向。

表 15 启 动 电 流

| 准确度等级 | 0.05   | 0.1   | 0.2   | 0.3   |
|-------|--------|-------|-------|-------|
| 启动电流值 | 0.0005 | 0.001 | 0.001 | 0.001 |

试验见 6.6.6.1。

5.6.6.2 停止

在测量电能时，当用某种方法使测试仪停止计数后，显示数字不再变化。

5.6.7 电能常数

检测测试仪在测量电能时输出或显示应与铭牌上的常数一致。

5.7 功能要求

5.7.1 基本测量功能

比较法测试电能表的误差。

5.7.2 其他量的测量功能

测试仪应有监视功能，可监测电压、电流、功率、相位、功率因数、频率等，并有足够的测量范围，其测量各种参数的准确度应满足表 16 的规定。

表 16 测试仪各种测量参数的准确度

| 测试仪准确度等级 | 0.05 | 0.1  | 0.2  | 0.3  |
|----------|------|------|------|------|
| 电压表      | 0.2  | 0.2  | 0.5  | 0.5  |
| 电流表      | 0.2  | 0.2  | 0.5  | 0.5  |
| 功率表      | 0.5  | 0.5  | 0.5  | 1.0  |
| 相位表      | 0.2° | 0.5° | 0.5° | 0.5° |
| 频率表      | 0.01 | 0.02 | 0.02 | 0.05 |

5.7.3 扩展功能

5.7.3.1 误接线判断功能

测试仪应具有误接线判断功能，并对常见的错误接线作出正确判断。

5.7.3.2 存储功能

测试仪应有不少于 128k 字节的存储容量（不少于 100 块电能表的测试数据，包括环境温度、相对湿度、测试时间、测试条件等测试记录）。

注：更大存储容量时，可通过订货合同规定。

5.7.4 标准计时器

应用于最大需量电能表、复费率电能表和多功能电能表测试的标准计时器的准确度等级应按 GB/T 15284 的规定。

5.8 可靠性

在正常工作条件下，测试仪的平均无故障工作时间（MTBF）不应小于 5000h。

6 试验和试验方法

6.1 一般试验程序

6.1.1 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。

按照本标准 5.2 的规定进行试验，相对湿度应在 45%～75% 范围内。

在进行任何测量（除自热试验外）之前，应有足够时间（不大于 20min）使测试仪达到热稳定状态。

检验标准的允许误差应不超过被检测试仪允许基本误差的 1/4，若是被检测试仪允许基本误差的 1/3 时，必须用检验标准修正检验结果。

6.1.2 试验程序

为确定其具体的特性并认证与本标准要求的一致性，应对一台或数台样机进行型式试验，样机由制造厂提供。附录 C 给出了推荐的试验顺序。

## 6.2 机械性能试验

### 6.2.1 外观和通电检查试验

#### 6.2.1.1 外观检查

- a) 用目视检查标志、铭牌是否完整，字迹是否清楚；
- b) 用目视和手动的方法检查开关、旋钮、拨盘等是否完好，换挡是否正常；
- c) 检查是否有封印，观测封印是否完好；
- d) 检查输入、输出接口是否符合 5.3.3 要求，按 5.3.2，5.3.4，5.3.5 用目测和手动检查结构，外部接线端，连接导线等是否符合要求。

#### 6.2.1.2 通电检查试验

- a) 通电后，观测显示器显示的数字是否正确，清晰。显示器位数不得少于表 3 的规定。
- b) 检查控制功能是否可靠。即手动控制和脉冲控制功能是否正常。
- c) 在额定功率下，测试仪的高频脉冲输出频率应符合 5.3.3 中表 2 的规定。
- d) 检查光电采样器是否正常。

### 6.2.2 冲击试验

按照 GB/T 2423.5 中规定，并在下列条件下进行试验：

- 测试仪在非工作状态下，无包装；
- 半波正弦脉冲；
- 峰值加速度： $300\text{m/s}^2$  ( $30g_n$ )；
- 脉冲时间：18ms。

应对试验样品的三个互相垂直轴线的每个方向连续冲击三次（总共 18 次）。结构和性能完全对称的试验样品，如有关标准有规定，允许减少试验的方向数及相应的冲击次数。

经此试验后，测试仪不应出现损坏和信息改变，并应按照本标准要求准确地工作。

### 6.2.3 振动试验

按照 GB/T 2423.10 中规定，并在下列条件下进行试验：

- 测试仪在非工作状态下，无包装；
- 试验程序 A；
- 频率范围：10Hz~150Hz；
- 交越频率：60Hz；
- $f < 60\text{Hz}$ ，恒定的位移振幅为 0.075mm；
- $f > 60\text{Hz}$ ，恒定加速度为  $9.8\text{m/s}^2$  ( $1g_n$ )；
- 单点控制；
- 每一轴向扫频周期数：10。

注：10 个扫频周期约需 75min。

经此试验后测试仪不应出现损坏和信息改变，并应按本标准的要求准确地工作。

### 6.2.4 耐热和阻燃试验

应按照 GB/T 5169.10 中规定，在下列温度下进行试验：

- 端子和外表面（端子面）： $650^\circ\text{C} \pm 10^\circ\text{C}$ ；
- 作用时间：30s  $\pm$  1s。

将灼热线与任一随机位置（非金属部分）接触。如端子座与表面（端子安装的表壳面）是一个整体，则只须在端子座上进行试验。

### 6.2.5 防灰尘侵入试验

按照 GB 4208 中的 IP51 等级的产品的规定, 在下列条件下进行试验:

- a) 测试仪在非工作状态下;
  - b) 应保持测试仪内部的大气压力和外部的大气压力相同 (既不欠压, 也不过压)。
- 进入的灰尘在数量上不能妨碍测试仪的工作, 并且不能削弱介质强度 (绝缘强度)。

### 6.3 气候影响试验

每项气候试验后, 测试仪不应出现损坏和信息改变, 并应按照本标准要求准确地工作。

#### 6.3.1 高温试验

按照 GB/T 2423.2 中规定, 并在下列条件下进行试验:

- 测试仪为非工作状态, 无包装;
- 温度:  $70^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ ;
- 试验时间: 72h。

#### 6.3.2 低温试验

按照 GB/T 2423.1 中规定, 并在下列条件下进行试验:

- 测试仪为非工作状态, 无包装;
- 温度:  $-25^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ ;
- 试验时间: 72h。

#### 6.3.3 交变湿热试验

按照 GB/T 2423.4 中规定, 并在下列条件下进行试验:

- 测试仪在非工作状态, 无包装;
- 变化型式 1;
- 上限温度:  $40^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ ;
- 不采取特殊的措施来排除表面潮气;
- 试验时间: 6 个周期。

此项试验终止后 24h, 测试仪应进行下列测试:

- a) 按 6.4.8 的规定进行绝缘试验。其中脉冲电压应乘以因数 0.8;
- b) 功能试验。测试仪不应出现损坏和信息改变, 并按本标准的要求准确地工作。

交变湿热试验也用做腐蚀试验。目测试验结果, 不应出现能影响测试仪性能的腐蚀痕迹。

### 6.4 电气性能试验

#### 6.4.1 功率消耗试验

按 6.6.1 规定的影响量参比值, 并以适当的方式测定电压线路、电流线路和辅助电源线路的功率消耗。综合测试准确度应优于 5%。应符合 5.4.1 中表 4 的规定。

#### 6.4.2 辅助电源影响试验

按 6.6.1 规定的条件施加参比电压和 1% 额定电流进行本项试验, 并在表 13 的功率因数点测试。百分数误差及其改变量应符合 5.4.2 和表 13 的要求。

- a) 辅助电源频率保持在参比值 50Hz (60Hz) 时, 将辅助电源电压自参比值改变  $\pm 15\%$ , 测试仪应能正常、准确地工作。
- b) 辅助电源电压保持在参比值, 其频率自 50Hz (60Hz) 改变  $\pm 5\%$  时, 测试仪应能正常、准确地工作。
- c) 辅助电源保持在参比电压和参比频率的条件下, 将其相角分别移动  $120^{\circ}$  和  $-120^{\circ}$  时, 测试仪应能正常、准确地工作。
- d) 辅助电源保持在参比电压和参比频率的条件下, 将相线和零线互换, 测试仪应能正常、准确地工作。

#### 6.4.3 电压暂降和短时中断影响试验

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  $\Delta U = 100\%$  时：

1) 中断时间：1s；

2) 中断次数：3；

3) 中断之间的恢复时间：50ms。

见附录 A 中的图 A.1。

b) 电压中断  $\Delta U = 100\%$  时：

1) 中断时间：20ms；

2) 中断次数：1。

见附录 A 中的图 A.2。

c) 电压降落  $\Delta U = 50\%$  时：

1) 降落时间：1min；

2) 降落次数：1。

见附录 A 中的图 A.3。

其要求见 5.4.3。

#### 6.4.4 突然断电试验

在参比电压、参比频率和额定电流条件下，突然断开测试仪的工作电压、电流及其辅助电源，放置 24h 后，重新供电投入运行，在参比电压、参比频率、额定电流、功率因数为  $\cos\varphi = 1$  [ $\sin\varphi = 1$  (感性或容性)] 和  $\cos\varphi = 0.5$  (感性) [ $\sin\varphi = 0.5$  (感性或容性)] 负荷点进行本项试验。其要求见 5.4.4。

#### 6.4.5 过电流和过电压影响试验

##### 6.4.5.1 短时过电流影响试验

试验电路应近似无感的。

在施加短时过电流一次后，接线端仍保持电压不变，在各电压线路通电条件下使测试仪恢复到初始温度 (约 1h)。其要求见 5.4.5.1。

##### 6.4.5.2 长时间过电流影响试验

对额定电流不超过 5A 的测试仪，在工作状态下，电压电路上施加参比电压，各相电流同时施加 2 倍额定电流，持续时间不少于 30min，一次。当返回到初始状态时，测试仪不应损坏，并能正常、准确地工作。其要求见 5.4.5.2。

##### 6.4.5.3 过电压影响试验

测试仪在工作状态下，各相电压电路轮流或同时施加 2 倍参比电压 (施加的试验电压不应超过 420V)，历时 30min，一次。电流电路通以额定电流值不变。待测试仪返回初始温度 (不少于 30min) 后，测试仪不应损坏并能正常、准确地工作。其要求见 5.4.5.3。

#### 6.4.6 自热影响

试验应如下进行：测试仪接通辅助电源后，立即将参比电压接入电压电路，电流电路施加最大电流后，在功率  $\cos\varphi = 1$  [ $\sin\varphi = 1$  (感性或容性)] 时测量测试仪误差，接着以足够短的间隔时间准确地测量并画出作为时间函数的误差变化曲线。此项试验至少应进行 1h，直到在 20min 内误差改变不超过表 17 的要求为止。

表 17 自热影响试验时各等级测试仪 20min 内误差变化极限

| 准确度等级                       | 0.05  | 0.1  | 0.2  | 0.3  |
|-----------------------------|-------|------|------|------|
| 各等级测试仪 20min 内百分数误差表示的变化量极限 | 0.005 | 0.01 | 0.02 | 0.02 |

然后,在功率因数  $\cos\varphi=0.5$  (感性) [ $\sin\varphi=0.5$  (感性或容性)] 时重复上述试验。

测得的误差改变量应不超过表 7 给出的值 (见 5.4.6)。

#### 6.4.7 温升试验

每一电流线路通最大电流,每一电压电路 (包括辅助电压线路) 施加 1.15 倍的参比电压,在环境温度为 40℃ 时测试仪外表面温升不应超过 20K。

在 2h 的试验期间,测试仪不应位于通风和日光辐射处。

试验后,测试仪不应出现损坏,并应满足 6.4.8 的绝缘性能试验。

#### 6.4.8 绝缘性能试验

##### 6.4.8.1 一般试验条件

应对完整的测试仪进行试验。接线端螺钉应拧到固定最粗导线位置。试验程序见 GB/T 16927。

首先进行脉冲电压试验,而后进行交流电压和绝缘电阻测试试验。

在型式试验中,绝缘性能试验仅对经受过此项试验的接线端排列有效。当改变了接线端的排列形式时,重新进行所有的绝缘性能试验。

在这项试验中,术语“地”意义如下:

- a) 当机壳是金属制造的,“地”是定放在导电平面上的机壳自身;
- b) 当表壳或其一部分是用绝缘材料制造的,“地”是包围测试仪并与所有可触及导电体接触,且同安放测试仪的导电平面连接的导电箔。在接线端子附近,应使该导电箔尽可能地接近端子,距离不大于 2cm。

在脉冲电压试验和交流电压试验时,非被试验线路应与 a)、b) 指明的地连接。

试验后,在参比条件下测试仪的百分数误差不应大于表 8 和表 9 的误差极限,并且对设备也不应有机械上的损坏。

本条款中,“所有的接线端”是指电流线路端、电压线路端和参比电压超过 40V 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。

除另有规定,绝缘试验的正常条件为:

环境温度: 15℃ ~ 25℃;

相对湿度: 45% ~ 75%;

大气压力: 86kPa ~ 106kPa。

##### 6.4.8.2 脉冲电压试验

试验应下述条件下进行:

- 脉冲波形: 按 GB/T 16927 规定的 1.2/50 脉冲波形;
- 电压上升时间:  $\pm 30\%$ ;
- 电压下降时间:  $\pm 20\%$ ;
- 电源阻抗:  $500\Omega \pm 50\Omega$ ;
- 电源能量:  $0.5\text{J} \pm 0.05\text{J}$ ;
- 试验电压:  $6^{0}_{-0.6}\text{kV}$ 。

每次试验对一个极性施加 10 次脉冲电压,然后对另一个极性重复试验。脉冲之间的试验间隔最少为 3s。

##### 6.4.8.2.1 对于各线路和各线路之间的脉冲电压试验

对在正常使用中与测试仪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。当测试仪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，脉冲电压施加在电流线路一端和地之间。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测试仪线路相同的互感器连接，参比电压超过 40V 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。

#### 6.4.8.2.2 线路对地的脉冲电压试验

测试仪所有线路端，包括参比电压超过 40V 辅助线路端应连接在一起。

参比电压低于或等于 40V 的线路应接地。

脉冲电压施加于所有线路和地之间。试验中不应发生闪络、火花放电和击穿现象。

#### 6.4.8.3 交流电压试验

在非工作状态下，且辅助电源开关处于接通位置时进行试验。

试验电压应近似正弦波，频率在 45Hz~65Hz 之间，电压应逐渐平稳地上升到规定值，不应出现明显的瞬变，在规定的电压值上保持 1min。电源容量至少为 500VA。试验中不应发生闪络、火花放电和击穿现象。进行试验时，试验装置的截止电流为 5mA。

在对地试验时，参比电压不高于 40V 的辅助电路应接地。

所有的电流线路和电压线路以及参比电压高于 40V 的辅助线路连接在一起为一点，另一点是地，2kV 试验电压施加于该两点之间。

在工作中不连接的各线路之间，施加 2kV 试验电压。

#### 6.4.8.4 绝缘电阻测定

用 1kV 兆欧表测定辅助电源端子对机壳（地）、输入端子对辅助电源端子以及输入端子对机壳（地）的绝缘电阻，阻值应不低于 100MΩ。

### 6.5 电磁兼容性试验（EMC）

#### 6.5.1 一般试验条件

在所有这些试验中，测试仪应在正常工作位置，所有要求接地的部件应接地。

试验后，测试仪不应出现损坏，并按本标准的要求准确地工作。

#### 6.5.2 静电放电抗扰度试验

按照 GB/T 17626.2 的规定，在下列条件下进行试验：

- 接触放电；
- 严酷等级：4；
- 试验电压：8kV；
- 放电次数：10（每一极性）。

##### a) 测试仪为非工作条件：

- 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，电流端开路。

静电放电作用后，测试仪不应出现损坏和内部（数据）信息的改变，并能满足本标准规定的准确度要求。

##### b) 测试仪在工作条件下：

- 电压线路和辅助线路加参比电压；
- 电流线路中无电流，电流端应开路。

静电电压施加在被试测试仪的面板、操作键、按钮等操作人员可能触及的部位，其时间间隔至少为 1s。

在静电放电作用下,显示器显示的电能值不应产生大于  $x$  的改变量,电能脉冲输出不应产生大于  $x$  的信号量。 $x$  的计算公式为:

$$x = 10^{-6} \times m U_n I_{\max} (\text{kWh 或 kvarh}) \quad (1)$$

式中:

$m$ ——测量单元数;

$U_n$ ——参比电压, V;

$I_{\max}$ ——最大电流, A。

### 6.5.3 射频电磁场辐射抗扰度试验

按照 GB/T 17626.3 的规定,在下列条件下进行试验:

- 电压和辅助电源线路加参比电压;
- 频带宽 80MHz~1000MHz;
- 严酷等级: 3;
- 试验场强: 10V/m。

a) 电流电路中无电流,电流端应开路。

在射频电磁场的作用下,显示器显示的电能值不应产生大于  $x$  的改变量,电能脉冲输出不应产生大于  $x$  的信号量。 $x$  的计算公式见 6.5.2 式 (1)。

b) 在额定电流  $I_n$ 、功率因数  $\cos\varphi=1$  或  $\sin\varphi=1$ 、敏感频率或主振频率上,误差改变量应在表 13 规定的极限内。

### 6.5.4 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验

按照 GB/T 17626.4 中的规定,并在下列条件下进行:

试验电压应以共模方式加于地和下述线路间:

- 电压线路;
- 在正常工作时与电压线路分离的电流线路;
- 在正常工作时与电压线路分离的辅助线路;
- 输入/输出 (I/O) 信号、数据和控制线路。

a) 在额定电流、功率因数为 1:

- 1) 电压和辅助电源线路加参比电压;
- 2) 严酷等级: 3;
- 3) 电流和电压线路的试验电压: 2kV;
- 4) 参比电压超过 40V 的辅助线路试验电压: 1kV;
- 5) 试验时间: 在 10min 内等间隔的作用三次,每次作用 1s。

试验时,测试仪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 0.05、0.1、0.2 和 0.3 级的测试仪不应大于 0.1%、0.2%、0.4% 和 0.6%。

b) 电流电路中无电流,电流端开路。

- 1) 电压和辅助电源电路加参比电压;
- 2) 试验严酷等级: 4;
- 3) 电流和电压线路的试验电压: 4kV;
- 4) 试验时间: 60s。

在脉冲群的作用下,测试仪的电能输出及显示值不应产生大于  $x$  的信号量。 $x$  的计算公式见 6.5.2 式 (1)。试验后,测试仪应能正常工作。

c) 电流线路中无电流,电流端开路。

- 1) 电压线路和辅助电源线路加参比电压;
- 2) 试验严酷等级: 3;

3) 耦合在输入/输出 (I/O) 信号、数据、控制和通讯线路的试验电压: 1kV;

4) 施加方式: 通过耦合夹施加;

5) 试验时间: 60s。

在脉冲群的作用下, 测试仪应能正常工作, 其电能输出及显示值不应产生大于  $x$  的信号量。 $x$  的计算公式见 6.5.2 式 (1)。

#### 6.5.5 浪涌试验

按照 GB/T 17626.5 中的规定, 并在下列条件下进行。

试验电压施加于下列线路之间:

——电压线路之间;

——在正常工作时与电压线路分离的辅助电源线路端之间;

——电压线路各端与地之间;

——在正常工作时与电压线路分离的辅助线路各端与地之间;

——在正常工作时与电压线路分离的电流线路与地之间。

电流线路无电流, 电流端开路。

——电压线路和辅助电源线路加参比电压;

——严酷等级: 4;

——试验电压: 4kV;

——波形: 1.2/50 $\mu$ s;

——极性: 正、负;

——试验次数: 正负极性各 5 次;

——重复率: 1min 一次。

在浪涌作用下, 测试仪能正常工作, 电能输出及显示值不应产生大于  $x$  的信号量。 $x$  的计算公式见 6.5.2 式 (1)。试验后, 应符合 5.5.1 的要求。

#### 6.5.6 无线电干扰的测量

无线电干扰的试验应按 GB/T 9254, B 级设备要求, 在下述条件下进行。

——电压和辅助线路加参比电压;

——电流线路中无电流, 电流端开路;

——1 米长未屏蔽的电缆应用于连接电压电路。

### 6.6 准确度试验

#### 6.6.1 一般试验条件

为检验按 5.6 所规定的准确度要求, 应保持下列条件:

a) 被试测试仪应安放在正常工作位置, 所有应接地的部件接地;

b) 进行试验之前, 各线路应通电并达到热稳定;

c) 此外, 三相测试仪应按接线图所示的相序接线, 并保证电压和电流基本平衡 (见表 18);

表 18 电压和电流平衡

| 被检测试仪的准确度等级                         | 0.05      | 0.1       | 0.2       | 0.3       |
|-------------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 每相电压对三相电压平均值的偏差<br>不大于<br>%         | $\pm 0.5$ | $\pm 0.5$ | $\pm 1.0$ | $\pm 1.0$ |
| 每相电流对三相电流平均值的偏差<br>不大于<br>%         | $\pm 1.0$ | $\pm 1.0$ | $\pm 2.0$ | $\pm 2.0$ |
| 各相电流和电压的相位差与另外任一相电流和电压的相位差之差<br>不大于 | 2         | 2         | 2         | 2         |

d) 参比条件应符合表 19 的规定;

表 19 参 比 条 件

| 影 响 量                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 参 比 值                              | 各等级测试仪允许的偏差                        |        |        |        |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|--------|--------|--------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                    | 0.05                               | 0.1    | 0.2    | 0.3    |
| 环境温度                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 若不是 23℃ 时标出参比温度 <sup>a</sup>       | ± 2℃                               |        |        |        |
| 环境湿度                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 相对湿度 60 %                          | ± 15 %                             |        |        |        |
| 电 压                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 参比电压 <sup>b</sup>                  | ± 0.5 %                            |        |        |        |
| 频 率                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 参比频率 <sup>c</sup>                  | ± 0.3 %                            |        |        |        |
| 波 形                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 正弦波电压和电流<br>波形失真度 <sup>d</sup> 不大于 | 1 %                                |        |        |        |
| cosφ (sinφ)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 规定值                                | ± 0.01                             |        |        |        |
| 来自外部的参比<br>频率下的磁感应强<br>度                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 磁感应强度为零                            | 磁感应强度引起的误差改变量应不大于                  |        |        |        |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                    | 0.005 %                            | 0.01 % | 0.02 % | 0.03 % |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                    | 在任一情况下, 总要求应小于 0.05mT <sup>e</sup> |        |        |        |
| <p>a 仪器无标志时, 参比温度为 23℃; 若在非参比温度的任一值 (包括允许偏差) 下进行试验, 应进行相应的温度系数修正。</p> <p>b 参比电压包括测量电压和辅助电源电路的电压 (辅助电源电路的参比电压偏差可放宽到 1%)。</p> <p>c 参比频率包括测量电压和辅助电源电路的频率 (辅助电源电路的参比频率偏差可放宽到 1%)。</p> <p>d 波形失真度指谐波含量的有效值与正弦量有效值之比, 一般以百分数表示。</p> <p>e 试验包括: 首先将测试仪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为误差改变量的值。由于外磁场相位未知, 试验应在 0.05I<sub>n</sub>、功率因数为 1 和 0.1I<sub>n</sub>、功率因数为 0.5 条件下进行。</p> <p>对于三相测试仪, 在 0.05I<sub>n</sub>、功率因数为 1 条件下进行三相测量, 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为误差改变量的值。</p> |                                    |                                    |        |        |        |

- e) 对测试仪进行百分数误差和各类影响量试验时, 装置的要求应满足 GB/T 11150 的要求;
- f) 在进行基本误差试验时, 应使装置、被检测试仪器累计数字不少于表 20 的规定。

表 20 装置、测试仪在测定电能误差时的累计数字要求

| 等 级   | 0.01   | 0.02  | 0.05  | 0.1   | 0.2  | 0.3  |
|-------|--------|-------|-------|-------|------|------|
| 最少累计数 | 100000 | 50000 | 20000 | 10000 | 5000 | 3350 |

6.6.2 影响量试验

6.6.2.1 百分数误差试验

按表 19 给出的参比条件, 检验测试仪应符合 5.6.1 的规定的要求。对多量程的测试仪, 应对基本量程和其他量程分别进行试验。

6.6.2.2 其他影响量试验

检验测试仪应符合 5.6.4 的规定的要求。

应单独的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在参比条件 (见表 19)。

在有谐波情况下的准确度试验, 奇次和次谐波影响试验按 GB/T 17215 中 5.6.2 规定试验条件进行。

恒定磁场可采用直流电磁铁获得, 见附录 B。该磁场应作用于按正常使用时所能触及的表面。其磁势值为 1000 安匝。

交流磁场可使用中心能放置测试仪的环形电流线圈产生, 环形线圈平均直径为 1m, 矩形截面, 相对于直径有较小的径向厚度。磁势为 400 安匝。

6.6.3 标准偏差估计值的测定

在参比电压和额定电流时,对  $\cos\varphi=1$  ( $\sin\varphi=1$ ) 和  $\cos\varphi=0.5$  (感性) 负荷点分别进行相对误差测试。可按式 (2) 计算标准偏差估计值:

$$S = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (\gamma_i - \bar{\gamma})^2} \quad (2)$$

式中:

$S$ ——标准偏差估计值;

$n$ ——测量次数 (不少于 5 次);

$\bar{\gamma}$ ——相对误差的平均值;

$\gamma_i$ ——第  $i$  次测得的相对误差。

测量结果应符合 5.6.2 表 10 的规定。

#### 6.6.4 稳定性试验

##### 6.6.4.1 24h 误差改变量的测试

测定百分数误差后,将测试仪关机后在实验室内放置 24h,再次测定百分数误差,测量结果应满足 5.6.3.1 的要求。

##### 6.6.4.2 长期稳定性试验

百分数误差测试完毕,90 天、1 年之后,重新测试百分数误差,测量结果应符合 5.6.3.2 的要求。

##### 6.6.4.3 8h 连续工作的稳定性

自测试仪预热结束时算起,连续工作 8h,其百分数误差应符合 5.6.1 的要求,基本误差的改变量应符合 5.6.3.2 表 12 的要求。

试验方法按 JJG 596—1999 中 4.8 的规定进行。

#### 6.6.5 环境温度影响试验

应检验是否符合 5.6.5 规定的环境温度影响要求。

#### 6.6.6 启动和停止试验

##### 6.6.6.1 启动状态试验

应检验是否符合 5.6.6.1 所规定的启动要求。

试验中,启动功率的测量误差应不超过  $\pm 10\%$ ,启动电流的测量误差应不超过  $\pm 5\%$ 。

##### 6.6.6.2 停止试验

测试仪启动并累计计数后,控制使之停止计数后,显示数字应不再变化。

#### 6.6.7 电能常数试验

检验测试电能输出与显示器指示值的关系是否与铭牌标志一致。

#### 6.7 功能试验

##### 6.7.1 其他量测量功能和准确度测试试验

检查测试仪是否具有电压、电流、相位、功率因数、频率等测量功能,并检验测量准确度是否满足 5.7.2 规定的要求。

##### 6.7.2 误接线判别

测试仪能判别电压相序、电流相序及其对应关系的正确与否等,并能判别相线与零线。

##### 6.7.3 存储容量检查

检查测试仪存储容量是否满足 5.7.3.2 的要求。

##### 6.7.4 标准计时器误差测定

检验计时器是否符合 5.7.4 规定的要求。

按 GB/T 15284 的规定进行测试。

#### 6.8 可靠性试验

采用按 GB/T 11463—1989 中推荐的定时定数截尾试验方案 1、方案 2。

抽样方法：从特性检验合格的产品中随机抽样。

试验应力和时序按 GB/T 11463—1989 中第 6.1 中 I、II 组仪器进行。

## 7 检验规则

### 7.1 检验分类

产品检验分为出厂检验和型式检验，验收检验按出厂检验要求进行。

### 7.2 出厂（验收）检验

每台产品应按本标准规定的出厂（验收）检验项目检查。检验项目见附录 C。

### 7.3 型式检验

由制造厂委托专门机构，按本标准及产品技术条件规定的项目（见附录 C）进行检验。有下列情况之一均应进行型式试验：

- 新产品或老产品转厂生产的试制定型鉴定；
- 正式生产后如结构、材料、工艺有较大改变，可能影响产品性能时；
- 正常生产时，至少应每三年周期性进行一次检验；
- 产品长期（6 个月）停产后，恢复生产时；
- 出厂检验结果与上次型式检验有较大差别时；
- 国家质量监督机构提出型式检验的要求时。

### 7.4 可靠性验证试验

在下列情况时进行：

- 新产品设计定型鉴定及批试生产定型鉴定；
- 当测试仪的主要设计、工艺、元器件及材料有改变，可能影响其符合本标准及产品技术条件要求时；
- 批量生产的测试仪可靠性试验每隔 5 年须进行一次。

### 7.5 验收检验抽样方案

验收检验抽样应在出厂检验合格的产品中进行。按 GB/T 2829 规定的二次抽样方案，判别水平 DL = 1，不合格质量水平 RQL = 40，即

$$[n, Ac, Re] = \begin{bmatrix} 3 & 0 & 2 \\ 3 & 1 & 2 \end{bmatrix} \quad (3)$$

式中：

$n$ ——抽取的样品数；

$Ac$ ——合格判定数；

$Re$ ——不合格判定数。

### 7.6 不合格分类

不合格分为 A、B、C 三类。A 类不合格的权值为 1，B 类不合格的权值为 0.6，C 类不合格的权值为 0.2。检验项目的不合格类别见附录 C。

### 7.7 检验结果的判定

- 试验中发现任一样品的 A 类不合格或其他类不合格折算为 A 类不合格的权值，累计数大于或等于 1 时，则判为不合格品。
- 除另有说明外，对在同一样本的同一试验项目上重复出现的不合格，均以一个不合格计。
- 根据合格或不合格的样品数，按抽样方案中的合格判定数  $Ac$  和不合格判定数  $Re$  确定型式检验是否合格。

## 8 标志、包装及贮存

### 8.1 测试仪的标志的基本内容应符合下列规定

产品必须具有下列标志，根据新产品的发展可增设其他必要的标志，标志应清晰，不易涂掉，并便于阅读。

- a) 产品名称及型号；
- b) 制造厂名，产地及商标；
- c) 出厂日期，产品编号；
- d) 制造计量器具许可证编号和标志；
- e) 相应标准的编号；
- f) 准确度等级；
- g) 电能常数；
- h) 电压测量范围；
- i) 电流测量范围；
- j) 参比频率；
- k) 辅助电源的电压及频率；
- l) 电压和电流接线端子应有相别和进出标志，高频和低频脉冲输出端子也应有清晰的标志；
- m) 端钮，开关和条码仪等应有功能标志。

### 8.2 包装

产品包装应符合 GB/T 15464 的规定。

包装产品的随机文件有：

- a) 产品合格证；
- b) 产品说明书；
- c) 装箱单；
- d) 出厂报告及其他相应技术资料。

### 8.3 贮存

测试仪存放地应清洁，环境温度为  $-40^{\circ}\text{C} \sim 70^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度不超过 85%，在空气中不应含有足以引起腐蚀的有害物质。

附录 A  
(规范性附录)

电压暂降和短时中断影响的试验电压波形

电压暂降和短时中断影响的试验电压波形见图 A.1, 图 A.2, 图 A.3。

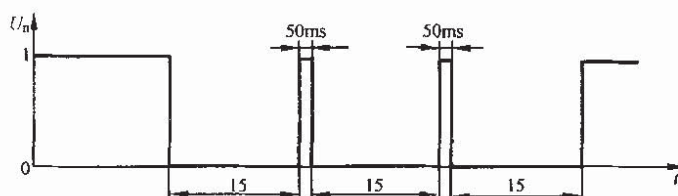


图 A.1 电压中断为  $\Delta U = 100\%$ , 1s



图 A.2 电压中断为  $\Delta U = 100\%$ , 20ms

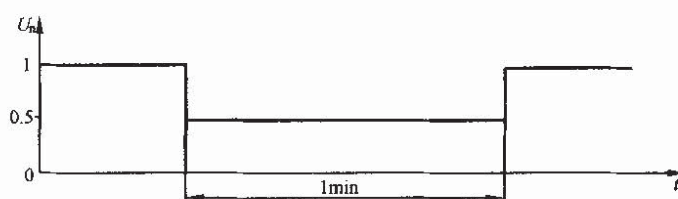
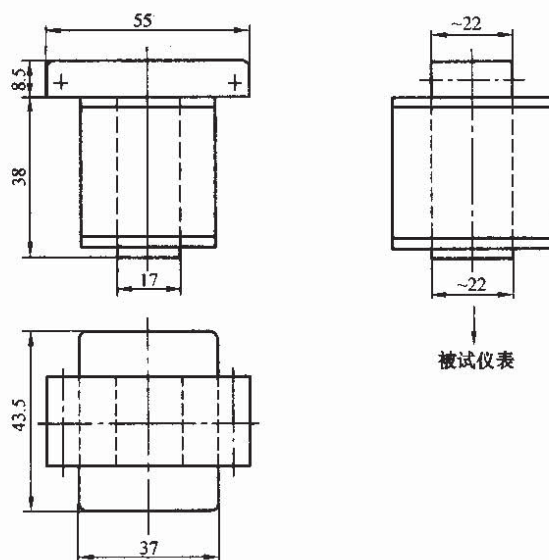


图 A.3 电压暂降为  $\Delta U = 50\%$

**附录 B**  
(规范性附录)  
**外磁场影响试验电磁铁**

外磁场影响试验电磁铁见图 B.1。



绕组参数举例：500 匝  $0.6\Phi\text{mm}/0.28\text{mm}^2$   
或：1000 匝  $0.4\Phi\text{mm}/0.126\text{mm}^2$   
铁芯比总损耗：1.0W/kg

**图 B.1 外磁场影响试验电磁铁**

**附 录 C**  
(规范性附录)  
**现场测试仪的检验项目和试验顺序**

现场测试仪的检验项目和试验顺序见表 C.1。

**表 C.1 现场测试仪的检验项目和试验顺序**

| 序号  | 检验项目名称                       | 本标准章条   |         | 不合格类别 | 检验类别                       |      |
|-----|------------------------------|---------|---------|-------|----------------------------|------|
|     |                              | 技术要求    | 试验方法    |       | 出厂检验<br>或验收试验 <sup>a</sup> | 型式检验 |
| 1   | 外观和通电检查试验                    |         |         |       |                            |      |
| 1.1 | 外观检查                         | 5.3     | 6.2.1.1 | C     | △                          | △    |
| 1.2 | 通电检查                         | 5.3     | 6.2.1.2 | C     | △                          | △    |
| 2   | 绝缘性能试验                       |         |         |       |                            |      |
| 2.1 | 脉冲电压试验                       | 5.4.8   | 6.4.8.2 | A     | △                          | △    |
| 2.2 | 工频耐压试验                       | 5.4.8   | 6.4.8.3 | A     | △                          | △    |
| 2.3 | 绝缘电阻测定                       | 5.4.8   | 6.4.8.4 | B     | △                          | △    |
| 3   | 准确度试验                        |         |         |       |                            |      |
| 3.1 | 电能常数试验                       | 5.6.7   | 6.6.7   | A     | △                          | △    |
| 3.2 | 启动                           | 5.6.6.1 | 6.6.6.1 | B     | △                          | △    |
| 3.3 | 停止                           | 5.6.6.2 | 6.6.6.2 | B     | △                          | △    |
| 3.4 | 基本误差测试                       | 5.6.1   | 6.6.2   | A     | △                          | △    |
| 3.5 | 标准计时器误差测定                    | 5.6.2   | 6.6.3   | A     | △                          | △    |
| 3.6 | 8h 连续工作的稳定性                  | 5.6.3.3 | 6.6.4.3 | A     | △                          | △    |
| 3.7 | 24h 变差的测试                    | 5.6.3.1 | 6.6.4.1 | A     | △                          | △    |
| 3.8 | 温度影响试验                       | 5.6.5   | 6.6.5   | B     |                            | △    |
| 3.9 | 影响量试验                        | 5.6.4   | 6.6.2.2 | B     |                            | △    |
| 4   | 电气性能试验                       |         |         |       |                            |      |
| 4.1 | 功率消耗试验                       | 5.4.1   | 6.4.1   | C     |                            | △    |
| 4.2 | 辅助电源变化影响                     | 5.4.2   | 6.4.2   | B     |                            | △    |
| 4.3 | 电压降落与短时中断影响                  | 5.4.3   | 6.4.3   | B     |                            | △    |
| 4.4 | 突然断电试验                       | 5.4.4   | 6.4.4   | B     |                            | △    |
| 4.5 | 过电流和过电压试验                    |         |         |       |                            |      |
|     | 短时过电流影响<br>长时间过电流影响<br>过电压影响 | 5.4.5   | 6.4.5   | B     |                            | △    |
| 4.6 | 自热影响试验                       | 5.4.6   | 6.4.6   | B     |                            | △    |
| 4.7 | 温升试验                         | 5.4.7   | 6.4.7   | C     |                            | △    |
| 5   | 电磁兼容性试验 (EMC)                |         |         |       |                            |      |
| 5.1 | 无线电干扰的测量                     | 5.5.2   | 6.5.6   | C     |                            | △    |

表 C.1 (续)

| 序号                                       | 检验项目名称        | 本标准章条           |         | 不合格类别 | 检验类别                       |      |
|------------------------------------------|---------------|-----------------|---------|-------|----------------------------|------|
|                                          |               | 技术要求            | 试验方法    |       | 出厂检验<br>或验收试验 <sup>a</sup> | 型式检验 |
| 5.2                                      | 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验 | 5.5.1           | 6.5.4   | B     |                            | △    |
| 5.3                                      | 射频电磁场辐射抗扰度试验  | 5.5.1           | 6.5.3   | B     |                            | △    |
| 5.4                                      | 静电放电抗扰度试验     | 5.5.1           | 6.5.2   | B     |                            | △    |
| 5.5                                      | 浪涌试验          | 5.5.1           | 6.5.5   | B     |                            | △    |
| 6                                        | 功能性试验         |                 |         |       |                            |      |
| 6.1                                      | 辅助测量功能        | 5.7.1,<br>5.7.2 | 6.7.1   | B     | △                          | △    |
| 6.2                                      | 误接线判别         | 5.7.3.1         | 6.7.2   | B     | △                          | △    |
| 6.3                                      | 存储容量检查        | 5.7.3.2         | 6.7.3   | B     | △                          | △    |
| 6.4                                      | 标准偏差估计值的测定    | 5.7.4           | 6.7.4   | C     | △                          | △    |
| 7                                        | 气候影响试验        |                 |         |       |                            |      |
| 7.1                                      | 高温试验          | 5.2             | 6.3.1   | B     |                            | △    |
| 7.2                                      | 低温试验          | 5.2             | 6.3.2   | B     |                            | △    |
| 7.3                                      | 湿热交变试验        | 5.2             | 6.3.3   | B     |                            | △    |
| 8                                        | 机械性能试验        |                 |         |       |                            |      |
| 8.1                                      | 振动试验          | 5.3             | 6.2.3   | B     |                            | △    |
| 8.2                                      | 冲击试验          | 5.3             | 6.2.2   | B     |                            | △    |
| 8.3                                      | 防灰尘侵入试验       | 5.3.7           | 6.2.5   | C     |                            | △    |
| 8.4                                      | 耐热和阻燃试验       | 5.3.6           | 6.2.4   | A     | △                          | △    |
| 9                                        | 长期稳定性试验       | 5.6.3.2         | 6.6.4.2 | (A)   |                            | △    |
| 10                                       | 可靠性试验         | 5.8             | 6.8     | (A)   |                            | △    |
| 注：△表示必须检验项目，“(A)”表示拒收项目。                 |               |                 |         |       |                            |      |
| <sup>a</sup> 验收试验除表列项目外，用户可在订货合同中增加试验项目。 |               |                 |         |       |                            |      |