

电子测量仪器  
基本安全试验

Basic safety tests for  
electronic measuring instruments

电子测量仪器(以下简称仪器)基本安全试验包括:绝缘电阻试验、电压试验、泄漏电流试验。本标准适用于电子测量仪器生产定型鉴定检验,质量一致性检验及C组检验。

本标准只给出GB 4793—84《电子测量仪器 安全要求》有关电气防护的基本内容。用以保证使用者的人身安全。

## 1 定义

### 1.1 导电连接

通过的漏电流值大于0.7mA(峰值)的连接。

### 1.2 可触及导电部分

用标准试验指可以接触到的导电部分。

### 1.3 带电部分

与其接触时会引起明显电击的部分。

### 1.4 功能绝缘

为保证仪器正常工作和防止电击的基本防护所必需的绝缘。

### 1.5 附加绝缘(保护性绝缘)

在功能绝缘外所附加的一种独立绝缘,以便在功能绝缘失败时仍能防止电击。

### 1.6 双重绝缘

由功能绝缘和附加绝缘所组成的绝缘。

### 1.7 加强绝缘

使机械性能和电性能得到改善的一种功能绝缘,它具有与双重绝缘同等程度的抗电击能力。

### 1.8 保护阻抗

连接于带电部分与可触及导电部分之间数值足够高的阻抗,以保证在正常使用条件和异常使用条件下能免受电击。其可靠性不低于附加绝缘或加强绝缘。

### 1.9 安全特低电压

用安全隔离变压器或具有独立绕阻的变换器与电网电源隔离的电路中,导体与导体之间或导体与地之间交流有效值不超过50V的电压。

### 1.10 保护接地端子

为了安全目的而与仪器的导电件相连接的端子。该端子应与外部保护接地系统连接。

### 1.11 测量接地端子

直接与测量电路或控制电路的某一点或某一屏蔽部分连接,用于功能性接地的接线端子。

### 1.12 I类安全仪器

具备完整的功能绝缘,并且装有保护接地端子或保护接地点的仪器。

### 1.13 II类安全仪器

没有保护接地措施,但具有加强绝缘和(或)双重绝缘,或在可触及导电部分与带电部分间接接入保护阻抗的仪器。

### 1.14 Ⅲ类安全仪器

用安全特低电压供电,并且在内部产生的电压不高于安全特低电压的仪器。

## 2 试验程序

2.1 质量一致性检验的A组检验,仪器只在基准工作条件下进行基本安全试验。

2.2 环境试验前,应首先在基准工作条件下进行基本安全试验。

2.3 在湿度循环试验中,当贮存湿度试验结束,温度降到额定使用范围上限值后,经热湿平衡后立即进行基本安全试验。

注:局部绝缘或全部绝缘的机壳在热湿平衡后,应先用金属箔缠绕包复机壳,并在端子周围留出20mm才可进行基本安全试验。

2.4 仪器在湿度循环的最后,在基准工作条件时,再进行基本安全试验。

## 3 试验要求和试验方法

### 3.1 绝缘电阻试验

仪器处于非工作状态。开关置于接通位置,测量绝缘电阻。

3.1.1 I、Ⅱ类安全仪器中与电网电源导电连接的电路,包括与此等同的电路\*分别与外部可触及导电部分和机壳之间、施加500V直流试验电压,稳定5s后测量绝缘电阻。

对于工作电压不超过500V的电路,其功能绝缘电阻值应不小于2MΩ。

附加绝缘的绝缘电阻值应不小于5MΩ;

加强绝缘,保护阻抗及双重绝缘,其绝缘电阻值不应小于7MΩ。

对于工作电压超过500V的电路,绝缘电阻值应为上述绝缘电阻值乘上一系数。即:

$$\text{系数} = \frac{\text{工作电压}}{500\text{V}}$$

3.1.2 Ⅲ类安全仪器中与供电电源导电连接的电路分别与外部可触及导电部分和机壳之间施加100V直流试验电压,稳定5s后,测量绝缘电阻。绝缘电阻值应不小于1MΩ。

3.1.3 试验时,与受试绝缘并联的电阻器和其他元件可以开路。

### 3.2 电压试验

3.2.1 仪器处于非工作状态,电源开关置于接通位置,按表1规定的试验电压值对受试绝缘进行电压试验。

3.2.2 电压试验装置产生的试验电压应为正弦波形,其失真系数不超过5%,频率为 $50 \pm 5\%$ Hz,最大输出电流不小于5mA。

试验时,试验电压应逐渐上升到规定值,以免出现明显的瞬变,在规定的电压上保持1min,然后平稳下降到零。

试验中不应出现飞弧和击穿,但允许出现电晕效应及类似现象。

3.2.3 一般情况下,电压试验须按下述规定:

试验电压(交流有效值)不超过2kV时,仪器在100%试验电压下可进行多次重复试验。

试验电压(交流有效值)超过2kV时,仪器在100%试验电压下只允许进行2次试验,若要再进行试验,则只应施加80%的试验电压。

3.2.4 电压试验不适用于相互连接或互不绝缘的电路,这些电路与其他部分之间进行电压试验时,

\* 与此等同的电路指导电连接到带电的测量电压或控制电压的电路,或导电连接到提供带电测量电压或控制电压的电路,以及与这些电路没有足够绝缘的电路和部件。

这些电路应相互连接。

表 1 试验电压

| 序号 | 受 试 绝 缘  | 额定工作电压* $U$ , $V$  |                    | 试验电压, $kV$                                |
|----|--|--------------------|--------------------|---|
|    |  | 直流电压或正弦<br>交流电压有效值 | 交流峰值电压<br>或合成电压**  |   |
| 1  | 与电网电源导电连接的电路<br>以及与此等同的电路相互之<br>间的绝缘           | $> 0 \sim 60$      | $> 0 \sim 85$      | 0.5                                       |
|    |  | $> 60 \sim 130$    | $> 85 \sim 184$    | 1   |
|    |  | $> 130 \sim 250$   | $> 184 \sim 354$   | 1.5                                       |
| 2  | 与电网电源导电连接的电路<br>以及与此等同的电路和 I 类<br>安全仪器机壳之间绝缘   | $> 250 \sim 660$   | $> 354 \sim 933$   | 2   |
|    |  | $> 600 \sim 1000$  | $> 933 \sim 1400$  | 3   |
|    |  | $> 1000 \sim 1500$ | $> 1400 \sim 2100$ | 4   |
| 3  | 与电网电源导电连接的电路<br>以及与此等同的电路和 安全<br>保护屏***之间的绝缘   | $> 1500 \sim 2000$ | $> 2100 \sim 2800$ | 5   |
|    |  | $> 2000$           | $> 2800$           | 略大于 $(2U + 1000V)$<br>的整千伏数, $U$ 取有效值     |
| 4  | 与电网电源导电连接的电路<br>以及与此等同的电路和 II 类<br>安全仪器机壳之间的绝缘 | $> 0 \sim 60$      | $> 0 \sim 85$      | 0.75                                      |
|    |  | $> 60 \sim 130$    | $> 85 \sim 184$    | 1.5                                       |
|    |  | $> 130 \sim 250$   | $> 184 \sim 354$   | 3   |
|    |  | $> 250 \sim 660$   | $> 354 \sim 933$   | 4   |
| 5  | 采用安全保护屏***隔离时。<br>电源电路和以特低电压向外<br>供电的电路间的绝缘    | $> 660 \sim 1000$  | $> 933 \sim 1400$  | 6   |
|    |  | $> 1000 \sim 1500$ | $> 1400 \sim 2100$ | 8   |
|    |  | $> 1500 \sim 2000$ | $> 2100 \sim 2800$ | 略大于 $(2U + 1000V)$ 整<br>千伏数 2 倍, $U$ 取有效值 |
|    |  | $> 2000$           | $> 2800$           |   |
| 6  | III 类安全仪器的电路和机壳<br>间的绝缘 (电压试验时, 电<br>路应相互连接)   | —                  | —                  | 0.5                                       |

电压试验也不适用于与可触及导电部分连接或与可触及导电部分不绝缘的电路, 这些电路与其他部分之间进行电压试验时, 这些电路应与可触及导电部分连接。

**3.2.5 质量一致性检验 A 组** 检验进行电压试验时, 只检查带电端子和可触及导电部分之间的绝缘。

A 组试验时, 可在 2 s 内将试验电压升高到规定值; 并在此电压上保持 2 s。

A 组试验时, 电源线与可触及导电件间的抗干扰电容不应开路; 若这些电容不能用交流电压进行试验, 则可以用一个数值为交流电压值 1.4 倍的直流电压试验。

\* 如果有几个额定工作电压, 应根据最高额定工作电压来选择试验电压。

\*\* 合成电压为直流和交流峰值电压二者之和。

\*\*\* 安全保护屏指把电源电路以及与此等同的电路和其他电路隔离的保护屏蔽。该保护屏应与保护接地端子连接。

3.2.6 电压试验期间,由于电场影响可能受损的半导体器件在生产定型鉴定检验、质量一致性C组检验时,可以开路、短路或用模拟物代替。在质量一致性A组检验时,试验电压降到规定电压值的一半,但不得小于1 kV。

### 3.3 泄漏电流试验

3.3.1 将交流供电的受试仪器置于绝缘的工作台上。经隔离变压器使其在1.1倍的最高额定供电电压下工作,直到仪器温度趋于平衡。

3.3.2 用内阻50 k $\Omega$ 的电压表分别测量可触及导电部分测量接地端子以及金属箔的对地电压,若测得电压值不超过安全特低电压的极限值,则不需测定它们的泄漏电流。

3.3.3 若测得电压超过安全特低电压时,则可用标称内阻为2 k $\Omega$ (包括附加串联电阻)的电流表按图1~图3连接,分别测量供电电源各级与连在一起的所有可触及导电部分(包括测量接地端子)间的泄漏电流。测得的泄漏电流不应超过表2的规定数值。

表2 泄漏电流极限值

| 仪器类别                   | 连接法 | 泄漏电流 $I_1$                | 泄漏电流 $I_2$                  |
|------------------------|-----|---------------------------|-----------------------------|
| 1. 直接连接保护接地端子的 I 类安全仪器 | 图 1 | 交流: 5 mA (峰值)<br>直流: 5 mA |                             |
| 2. 间接连接保护接地端子 I 类安全仪器* | 图 2 | 交流: 5 mA (峰值)<br>直流: 5 mA | 交流: 0.7 mA (峰值)<br>直流: 2 mA |
| 3. II 类安全仪器            | 图 3 |                           | 交流: 0.7 mA (峰值)<br>直流: 2 mA |

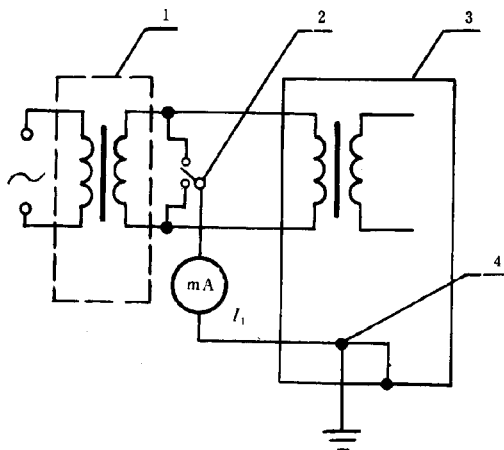


图1 与保护接地端子直接连接的 I 类安全仪器泄漏电流测量电路

1—隔离变压器; 2—转换开关; 3—可触及导电部分;

4—保护接地端子

\* 指保护接地端子与可触及导电部分之间利用装置(如限压装置等)进行连接。

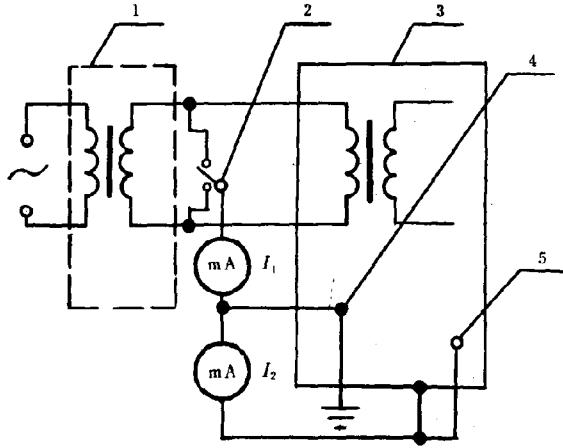


图 2 与保护接地端子间接连接的 I 类安全仪器泄漏电流测量电路

1—隔离变压器；2—转换开关；3—可触及导电部分；

4—保护接地端子；5—测量接地端子

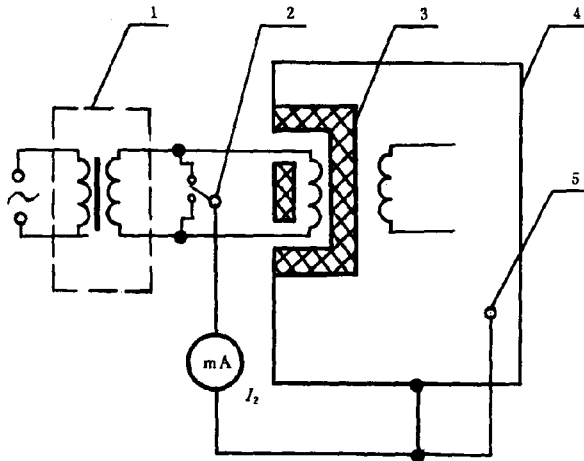


图 3 II 类安全仪器泄漏电流测量电路

1—隔离变压器；2—转换开关；3—加强（附加绝缘）或双重绝缘；

4—可触及导电部分或金属箔；5—测量接地端子

3.3.4 对直流供电的受试仪器，其试验方法和试验要求参照3.3.1~3.3.3款。

3.3.5 III类安全仪器不作泄漏电流测试。

附加说明：

本标准由中华人民共和国电子工业部提出。

本标准由电子工业部标准化研究所负责起草。