

第 1 章

安规实验

1.1 实验定义与要求

在标准中,各名词都有清楚的定义,当阅读标准及实验报告时,如果不清楚定义就会面临一些困难及误解。因此下面选择一些重要及容易引起误解的名词进行解释。

一、电气额定值

额定电压/电压范围:标称的设备供电电压或电压范围,三相电指线电压。

额定电流:标称的设备正常工作时的最大输入电流。

额定频率/范围:标称的设备供电电源频率或频率范围。

额定工作时间:指定的设备工作时间。

额定负载:设备使用手册规定的正常工作的负载条件。

二、设备外壳分类

机械外壳:减小机械伤害和物理伤害的外壳。

防火外壳:防止火焰蔓延的外壳。

电气外壳:限制接触危险电压或者危险能量的外壳。

装饰件:设备外壳的一个器件,不起安全作用。

三、接地与漏电流

功能地:设备上不是为了安全作用的接地点。

保护地端子:用于连接到建筑物接地桩的端子。

保护搭接:与保护地通路相连接,实现安全保护地功能。

接触电流:流经人体的电流(漏电流为旧名词)。

四、实验分类

型式实验:对一个有代表性的样品按标准进行的实验。

抽样实验：从一批产品中随机抽取的一部分样品进行实验。

例行实验：100%检测(主要生产线上)。

五、实验样品分类

可移动式设备：不固定或者有轮子便于移动。

手持式设备：可移动设备,手持使用。

可运送式设备：由使用者携带使用的可移动式设备。

固定式设备：使用时,不可移动。

六、实验样品电源连接方式分类

可插式 A 型设备：非工业插头插座、非工业耦合装置。

可插式 B 型设备：非工业插头插座、非工业耦合装置(符合 IEC60309)。

永久式连接设备：螺丝或者等效方法固定连接。

可分离式电源线连接。

不可分离式电源线连接。

七、基本安规名词

工作电压 正常工作情况下,某绝缘或者元器件需要承受的最高电压,包括: V_{rms} 和 V_{peak} 。

危险电压 电压: $>42.4V_{ac}$ 或 $60V_{dc}$ (IEC/EN60950)。

$>35V_{peak}$ 或 $35V_{dc}$ (IEC/EN60065)。

可产生触电危险。

安全低电压 电压: $<42.4V_{ac}$ 或 $60V_{dc}$ (IEC/EN60065)。

$<35V_{peak}$ 或 $35V_{dc}$ (IEC/EN60065)。

通过双重绝缘或加强绝缘与网电源隔离。

八、安规电路

交流电网电源：给设备供电的外部交流供电系统。

一次电路：直接和交流电网电源相连的电路。

二次电路：不与一次电路直接连接,而是通过隔离装置或电池供电的电路。

安全隔离低电压电路：作了适当的设计和保护的二次电路,使得在正常条件或单一故障条件下,其输出电压小于 $42.4V_{ac}$ 和 $60V_{dc}$ (IEC/EN60950) (或者 $35V_{peak}$ 和 $35V_{dc}$ (IEC/EN60065)),且通过双重绝缘或加强绝缘与网电源隔离。

限流电路：作了适当的设计和保护的电路,使得在正常条件或单一故障条件下,从该电路流出的电流值是非危险的电流值。一般对频率小于 $1kHz$,通过 2000Ω 电阻的稳态电流小于 $0.7mA$ 。

通信网络电压电路：在正常条件下,连接公用或专用通信网络的电路,通信网络可能由于大气放电和电线故障而引起的过压。

九、绝缘类别

基本绝缘：加在带电部件上提供防止触电基本保护的绝缘。

附加绝缘：当基本绝缘失效时为防止触电而提供保护的独立的绝缘。

双重绝缘：由基本绝缘和附加绝缘组成的绝缘。

加强绝缘：加在带电部件上的一种单一绝缘系统，它提供相当于双重绝缘的防触电保护等级。

十、防触电类别

I类器具：产品通过基本绝缘加上保护接地实现触电防护。

II类器具：产品通过基本绝缘加上附加绝缘，或通过加强绝缘实现触电防护。

III类器具：产品通过安全低电压(SELV)实现触电防护。

十一、电子产品安规实验的一般原则要求

(1) 产品安全实验前，应首先确认设备的移动性、设备对电击的保护类型、与电源连接的方式以及污染的等级等。

(2) 列出所有经过认证或未经认证的安规元器件的清单，确定是否应作为设备的一个组成部分，承受规范规定的有关实验。

(3) 除另有说明外均为型式实验，应在一个样品上进行，该样品应承受全部有关实验。

(4) 如果设备的设计和结构已清楚地表明某一实验对设备不适用，则该实验就不应进行。

(5) 当元器件未由公认的实验机构认证，该元器件应作为设备的一个组成部分，承受规定的有关实验；当元器件已由公认的实验机构认证，符合与有关的国家标准或 IEC 元器件标准相协调的某一标准时，不承受有关的国家标准或 IEC 元器件标准中规定的那部分实验。

(6) 跨接在危险电路和安全电路间的封闭与密封的零部件及灌封零部件，应承受相应的温度循环实验和潮湿处理实验，然后再进行抗电强度实验，检验其是否能提供足够的绝缘。

1.2 实验项目一 耐压实验

一、实验目的

在不破坏绝缘材料性能的情况下，对绝缘材料或绝缘结构施加高电压，检验产品设备耐受工作电压或过电压的能力和绝缘性能是否符合安全标准。

二、实验标准

GB/T 8554—1998《电子和通信设备用变压器和电感器 测量方法及试验程序》

三、实验原理

把一个高于正常工作电压的电压加在被测设备的绝缘体上,并持续一段规定的时间,如果其绝缘性足够好,加在上面的电压就只会产生很小的漏电流。如果一个被测设备绝缘体在规定时间内,其漏电流保持在规定范围内,就可以确定这个被测设备可以在正常的运行条件下运行。进行耐压实验时,将被测仪器在耐压实验仪输出的实验高电压下产生的漏电流与预置的判定电流比较,若检出的漏电流小于预设定值,则仪器通过实验,当检出的漏电流大于判定电流时,实验电压瞬时切断并发出声光报警,从而确定被测件的耐压强度。被实验品技术规格不同,测量标准也就不同。对一般被测设备,耐压实验是测量火线与机壳之间的漏电流值,基本规定是:以两倍于被测物的工作电压再加 1000V 作为实验的标准电压。部分产品的实验电压可能高于这一规定值。按照 IEC61010 的规定,实验电压必须在 5s 内逐渐地上升到所要求的实验电压值(例如 5kV 等),保证实验电压值稳定加在被测绝缘体上不少于 5s,此时将所测回路的漏电流值与标准规定的泄漏电流值相比较,就可以判断被测产品的绝缘性能是否符合标准。

四、实验设备

7100 系列程控耐压/绝缘实验仪。

五、实验要求

实验产品的带电部分与可能接地的非带电导电体间须施加适当频率的交流电压达 1min。具体实验电压如下:

- (1) 额定电压为 31~250V 的设备,实验电压为 1000V。
- (2) 额定电压为 251~600V 的设备,实验电压为 1000V 加两倍额定电压。
- (3) 额定电压为 31~250V,无接地而且可被人体触及的设备,实验电压为 2500V。
- (4) 对于 30V 或以下的低电压电路,实验电压为 500V。耐压实验要求如表 1-1、表 1-2 所示。

表 1-1 耐压实验实验要求(一)

序号	实验电压施加点	交流绝缘强度实验电压/V
1	带电部件与不可触及的带基本绝缘的非带电导电体之间	按上述实验要求
2	不可触及带基本绝缘的非带电导电体与可触及的导电体之间	2500
3	不可触及的带基本绝缘的非带电导电体与贴在外部非导电体表面上的金属箔之间	2500
4	加强绝缘的带电体与可触及的非带电导电体之间	4000
5	加强绝缘的带电体与贴在外部非导电体表面上的金属箔之间	4000
6	可触及的非带电导电体(或贴在外部非导电体表面上的金属箔)与外壳入口处电源线的金属裹层(或与电源线直径相等的金属插杆)之间	2500

表 1-2 耐压实验实验要求(二)

电压施加点	实验电压/V		
	带变压器的器具	额定功率超过 375W 的带电器具	额定功率不超过 375W 的带电器具和加热器具
1. 带电部分和可触及的部分以及在印刷电路板上靠近的不同极性的线路		1000V 加两倍额定电压	1000
2. 隔离型或自耦型变压器 (1) 次级电压<50V (2) 次级电压为 51~125V	500 1000		

六、实验方法

高压通常是应用在横跨被实验绝缘材料的两个部件之间,譬如实验设备(EUT)的一次侧电路和金属外壳。如果绝缘材料在两个部件之间是足够的,那么加在两个由绝缘体分离的导体之间的大电压只能产生非常小的电流流过绝缘体。虽然这个小电流是可接受的,但是空气绝缘或固体绝缘不应该发生击穿。因此,需要注意这个电流是因为局部放电或击穿的结果,而不是由于电容连结引起的。另外一个例子是对介于电源的一次和二次电路之间的绝缘材料进行实验。这时所有输出短接在一起。耐压实验仪的接地探针与短接在一起的输出相连,同时高压探针与 L 和 N 连接(L 和 N 短接)(参见图 1-1)。在实验期间 EUT 不工作。

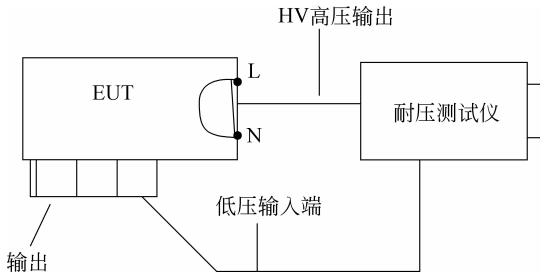


图 1-1 典型型式实验连接图

必须注意,在进行型式实验期间,理想的情况是先加低于规定的电压的 1/2,然后逐渐上升,并且在 10s 内达到规定电压,并且维持 1min。然而,大多数实验仪器则是直接输出规定电压或使用一个电子控制线路来实现电压的爬升。

实验持续时间:如果实验是代表认证过程的一部分,那么实验持续时间必须与所使用的安全标准相符合。一个典型的经验法则是 110%~120% (2U+1000V),1~2s。实验持续时间和程序应该得到相关实验机构的同意。值得注意的是,虽然被减少的时间和增加的电压是近似值,但实验数据表明,每种绝缘材料都有它自己的具体电压时间特征。

七、实验步骤

1. 开机及运行检查

(1) 在插入电源线前,检查电源是否吻合,且电源开关“POWER”的位置状态,检查实验

线是否完好无破损,确定无高压输出,且高输出灯不亮。(高压指示灯当 TEST 按钮按下时此灯闪烁,表示 H. V.,有高压输出,谨防高压)

(2) 实验前对仪器进行校准。方法:漏电电流 5mA 状态下,用 700k Ω 陶瓷电阻跨接于地线夹同高压实验棒探头之间,调整电压 3410~3590V 内仪器发出报警,则判定该仪器处于正常工作状态,若不在此范围内仪器报警的,则仪器工作不正常。以仪器报警为准,当仪器不能正常报警时,应立即停用。

注:当在运行检查时发现设备功能失效,运行检查结果不能满足规定要求时,操作人员需将上一次运行检查合格以来检测过的产品重新进行检测,并将耐压实验仪送去维修。

2. 耐压实验步骤

(1) 把 RETURN 实验回路低压输入端用的黑色实验线连接,将高压表笔(红色)输出端悬空放好,按下 ENTRY 输入按键,进入参数设定状态(参数设定状态参照说明书)。

(2) 设定仪器实验条件:电压 2820Vac;漏电流 1mA;实验时间定时为 1min。

(3) 将实验棒探头紧贴输入、输出零火线端。按下 TEST 按钮 H. V. 输出高压,观察实验结果,听到“嘀、嘀、嘀”三声,看见绿灯亮,表示实验通过;听到“嘀——”连续长声,红灯亮,表示被试品有绝缘缺陷;按下复位键即可清除报警声,再实验时应重新按启动按钮。

(4) 仪器使用完毕后,按 POWER 键,关掉电源,放好两表笔,收好实验线。

八、实验注意事项

(1) 必须规定只有经过训练和授权的人员才可以进入实验区域操作仪器。

(2) 必须在实验区域周围安放固定的、明显的警告标语,防止其他人员进入危险地带。

(3) 当进行实验时,包括操作人员在内的所有人员必须远离实验仪器和受测设备,当实验仪器启动时,千万不要触及其输出线。

(4) 非合格的操作人员和不相关的人员应远离高压实验品,随时保持高压实验品在安全状态。

(5) 在高压实验进行中绝对不要碰触实验对象或任何与待测物有连接的对象,万一发生任何问题,请立即关闭高压输出和输入电源。

(6) 操作者必须戴绝缘橡皮手套,脚下垫绝缘皮垫,以防高压电击造成生命危险。在直流耐压实验后,必须先妥善放电,才能进行拆除实验线的工作。

九、实验报告要求

(1) 报告内容要有报告编号、报告日期、实验设备名称、设备型号、委托单位、依据标准号。

(2) 内容要有实验样品的数量、实验要求、实验环境情况、实验次数、实验结论、实验说明。

(3) 最后要有检测单位名称、检验时间、检验员及单位签章。

十、实验案例

(1) 实验标准:根据汽车行业标准 ISO 16750—2 完成车载 DVD 的耐压实验。

(2) 实验要求：在实验温度 $18\sim 28^{\circ}\text{C}$ 、相对湿度 $45\%\sim 75\%$ 、气压 $86\sim 106\text{kPa}$ 工作环境下，进行 500V 交流 ($50\sim 60\text{Hz}$) 电压、历时 1min 的实验，镀锌隔离端子之间、端子与含有带电体的壳体之间、端子与壳体的电极间，判据为 Class C 级。

(3) 撰写出实验报告。

十一、思考题

- (1) 什么是耐电压实验？
- (2) 电子产品为何做耐压实验？
- (3) 实验前应该做哪些准备工作？
- (4) 怎样确定耐压实验使用的实验电压？
- (5) 在进行实验过程中应注意哪些事项？

附录：7100 系列程控耐压/绝缘实验仪操作说明

注：实验人员使用前应戴绝缘手套，脚下垫好绝缘皮垫，检查地线端接地是否处于良好状态。耐压实验仪如图 1-2 所示。

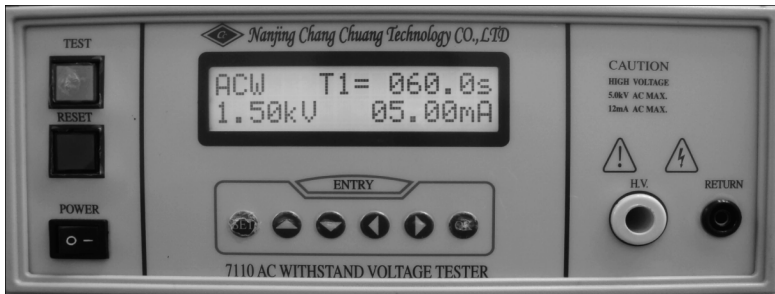


图 1-2 7100 系列程控耐压实验仪

1. 面板说明

- TEST：按此按键，仪器输出高压；被试品实验合格后此灯亮。
- RESET：按此按键，仪器复位到待机状态；被试品实验不合格后此灯亮。
- POWER：电源开关，可打开或断开本仪器的工作电源。
- ENTRY：输入按键，可用于参数设定。
- H. V.：当 TEST 键按下时输出高压。
- RETURN：实验回路低压输入端。
- 高压指示灯：当 TEST 键按下时此灯闪烁，表示 H. V. 有高压输出，谨防高压。
- 液晶显示器人机交互窗口，显示设定参数、实验内容等。

2. 操作说明

(1) 开机或按下 RESET 键后的等待显示信息：

ACW：交流耐压实验设定。

T1=xxx.xs：实验时间设定。

x. xxkV: 交流电压设定。

xx. xxmA: 漏电流上限设定。

(2) 按下 TEST 键后的显示信息:

当前正进行交流耐压实验,已施加电压时间 $T1 = xxx. xs$;

当前实验电压为 x. xxkV;

漏电流为 xx. xxmA。

(3) 按键解锁:

按住 SET 键然后打开电源开关,等待 2s 后再松开。

(4) 耐压实验参数设定:

在复位状态下按 SET 键,程序会自动进入实验项目设定模式,液晶显示器会显示:

- Test Item=W
- Set By [▲▼◀▶]
- 交流耐压实验: W-Volt=x. xxkVAC
- 漏电流上限设定: HI-LMT=xx. xxmA
- 漏电流下限设定: LO-LMT=xx. xxmA
- 实验时间设定: Timer(T1)=xxx. xs
- 间隔时间设定: Pause(T2)=xxx. xs
- 电压缓升速度或缓升时间设定: V-Speed=OFF
- 输出电压频率设定: SET Freq=50Hz/60Hz
- 电弧侦测灵敏度设定: Voltaic Arc=X
- 输出电压和显示电压校准: STD-VOL=. kVAC
- 电流校准: CAL Idsp by [▲]

1.3 实验项目二 泄漏电流实验

一、实验目的

检测电气产品在规定条件下工作时,其易触及金属或塑料外壳漏电流是否存在使用户发生人身触电的伤害。在电器产品中,对安全性能要求较高的产品对泄漏电流都有严格的要求。在型式实验中,如果泄漏电流实验不合格,被视作致命缺陷,不允许复测;在企业产品的出厂实验中,对许多电器产品,泄漏电流实验都是必检项目。

二、实验标准

GB 8898—2011《音频、视频及类似电子设备安全要求》

GB 4943.1—2011《信息技术设备的安全》

GB 4706.1—2005《家用和类似用途电器的安全 第1部分:通用要求》

GB/T 12113—2003《接触电流和保护导体电流的测量方法》

三、实验原理

泄漏电流系指电动器具、电热器具或组合器具(指电动和电热组合器具),在施加的电压

作用下,电器中相互绝缘的金属部件之间,或带电部件与接地部件之间,通过其周围的介质或绝缘表面所形成的电流。该电流与电器的结构、材料、使用的环境条件及使用者本身的人体电阻有关。泄漏电流如果超过一定限值,将威胁使用者的生命安全。为此家用电器安全标准对泄漏电流限值作了规定,将其限制在人体的感知电流限度内。人体电阻在干燥、潮湿以及水分的不同状态下会发生变化。人体的电阻与电器电压等级、频率等有关,在 250V 电压下,人体电阻为 $1\text{k}\Omega$ 左右,高的可达 $2\text{k}\Omega$ 。人体电阻随频率的升高而降低,在 100Hz 时的电阻值仅为 50Hz 时的二分之一。研究表明,可采用 $(1750 \pm 250)\Omega$ 的电阻值模拟人体电阻,并规定统一的模拟阻抗网络测量电流值,使测量的电流既模拟了人体电阻,又具有可比性。用于测量家用电器泄漏电流的原理图如图 1-3 所示。

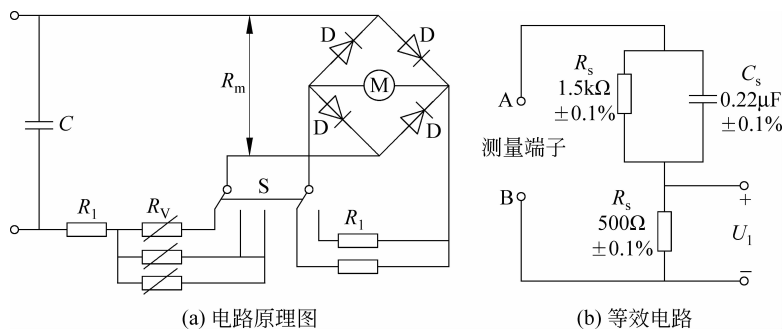


图 1-3 泄漏电流测量电路原理图

1. 模拟人体阻抗网络

图 1-3(a)中电阻 $R = R_1 + R_V + R_m = 750 \pm 250(\Omega)$ 。 R_V 为可调电阻,保证在各测量挡位时回路电阻之和在规定的数值范围内。图 1-3(b)所示为模拟人体等效阻抗电路。因为人体对电流的感知随频率的增高而降低,并联电容 C 起滤去 5000Hz 以上的频率谐波的作用,从而约定了统一可比的测量方法。 C 的选择以模拟网络时间常数 $(225 \pm 15)\mu\text{s}$ 为前提,计算得出的 C 为 $0 \sim 150\mu\text{F}$ 和 $0 \sim 160\mu\text{F}$,其他类型电器产品所用的模拟人体阻抗网络可能与图 1-3 有所差异。

2. 泄漏电流的测量

泄漏电流包含正弦波分量和非正弦波分量,也包含高频谐波分量,标准要求测量 20~5000Hz 范围内的电流值,图 1-3 所示电路中用与模拟电阻串联的检流计测量回路中的电流,该电流就是电器的泄漏电流。为满足测量要求,检流计应采用高灵敏度、低内阻的动圈式仪表。图 1-3 所示电路中由四个锗二极管组成桥式全波整流电路,将测量的交流电流转换成直流电流进入检流计。由于磁电式仪表动圈载流能力有限,特在其两端并接分流电阻 R_s ,供测量不同限值的电器用。如用其他方式测量电流,可以采用峰值仪表或有效值仪表等。

四、实验设备

CS2675X-1 系列泄漏电流实验仪。

五、实验要求

1. 工作温度下的实验条件

(1) 实验电压: IEC/EN/GB 标准的电动器具和组合型器具以 1.06 倍额定电压供电,电热器具以 1.15 倍的额定功率供电;UL 标准按器具的额定电压供电。

(2) 实验状况: 器具在正常工作状态下工作一直延续到稳定状态。环境温度/湿度: $(20 \pm 5)^{\circ}\text{C}$, $60\% \pm 20\%$ 。

2. 潮态实验之后的实验条件

(1) 实验电压: IEC/EN/GB 标准的单相产品以 1.06 倍的额定电压供电,对三相器具以 1.06 倍的额定电压除以 $\sqrt{3}$ 供电;UL 标准按产品的额定电压供电。

(2) 实验状况: 使产品处于室温,且不连接电源的情况下进行该实验。

六、实验方法

(1) 按泄漏电流实验仪的操作规程,检查仪器的功能,将仪器按要求设置。

(2) 样品绝缘材料的易触及表面贴上金属箔,金属箔面积不得超过 $20\text{cm} \times 10\text{cm}$;测量在电源的任一极与连接金属箔的易触及金属部件之间进行,对器具装有电容器,并带有一个单极开关,应在此开关处于断开位置的情况下重复测量。

(3) I 类设备对地漏(外壳)电流的测量

① 设定泄漏电流报警值:

- 按下泄漏电流预置开关;
- 根据相应标准,需要选择泄漏电流实验量程;
- 调节泄漏电流钮至所需值,此时泄漏电流显示窗口指示所设定的报警值,设定完毕;
- 再按一下泄漏电流预置开关使之处于实验状态。

② 将中性导体故障开关(N)按下,地导体故障开关(E)按下,将极性转换开关(P)设置为“正常状态”;将被测设备电源插头插入仪器的三极电源插座。

③ 按启动按钮,微调泄漏实验电压调节钮,使实验电压调至相应标准规定的实验电压。

④ 切换实验电源供电电路极性转换开关(P)分别读出泄漏电流值。

⑤ 按复位钮,切断实验电压,被测设备合格。

⑥ 若在实验过程中报警,则被测设备的对地(或外壳)漏电流过大,不合格,按复位钮,将使仪器复位。拔出被测设备电源插头结束实验。

⑦ 如要测量电源故障状态下的 I 类设备对地漏(外壳)电流,则将中性导体故障开关(N)弹出,再按④~⑦的次序进行测量。

(4) II 类设备对地漏电流的测量外壳漏电流的测量

① 设定泄漏电流报警值:

- 按下泄漏电流预置开关;
- 根据相应标准,需要选择泄漏电流实验量程;

- 调节泄漏电流钮至所需值,此时泄漏电流显示窗口指示所设定的报警值,设定完毕后,再按一下泄漏电流预置开关使之处于实验状态。

② 将中性导体故障开关(N)按下,地导体故障开关(E)按下,将极性转换开关(P)设置为“正常状态”。

③ 将被测设备电源插头插入仪器的二极电源插座,接地端与测量装置(MD)A端连接。

④ 按启动按钮,微调泄漏实验电压调节钮,使实验电压调至相应标准规定的值。

⑤ 切换实验电源供电电路极性转换开关(P)分别读出泄漏电流值。

⑥ 按复位钮,切断实验电压,被测设备合格。

⑦ 若在实验过程中报警,则被测设备的对地漏电流过大,不合格,按复位钮,将使仪器复位。

⑧ 如要测量电源故障状态下的Ⅱ类设备对地漏电流,则将中性导体故障开关(N)弹出,再按④~⑦的次序进行测量。

⑨ 测量Ⅱ类设备对外壳漏电流,则将测量装置(MD)A端连接到被测设备的外壳,若外壳为非导电零部件,应在其上贴上面积为 $10\text{cm} \times 20\text{cm}$ 的金属箔连接到测量装置(MD)A端,再按③~⑥的次序进行测量。

⑩ 如要测量电源故障状态下的Ⅱ类设备对外壳漏电流,则将中性导体故障开关(N)弹出,再按⑨条进行;拔出被测设备电源插头结束实验。

(5) 设备的应用部分(信息设备的通信口)漏电流的测量:

① 设定泄漏电流报警值:

- 按下泄漏电流预置开关;
- 根据相应标准,需要选择泄漏电流实验量程;
- 调节泄漏电流钮至所需值,此时泄漏电流显示窗口指示所设定的报警值,设定完毕后,再按一下泄漏电流预置开关使之处于实验状态。

② 将中性导体故障开关(N)按下,地导体故障开关(E)弹出,将极性转换开关(P)设置为“正常状态”。

③ 将被测设备电源插头插入仪器的电源插座,Ⅰ类设备插三极电源插座,Ⅱ类设备插二极电源插座;测量装置(MD)A端和B端分别与被测的应用部分(信息设备的通信口)连接。

④ 按启动按钮,微调泄漏实验电压调节钮,使实验电压调至相应标准规定的实验电压。

⑤ 切换实验电源供电电路极性转换开关(P)分别读出泄漏电流值。

⑥ 按复位钮,切断实验电压,被测设备合格。

⑦ 若在实验过程中报警,则被测设备的对地漏电流过大,不合格,按复位钮,将使仪器复位。

⑧ 在实验过程中报警,则被测医用电气设备的患者漏电流过大,不合格,按复位钮,将使仪器复位。

⑨ 若要测量电源故障状态下的设备的应用部分(信息设备的通信口)漏电流,将中性导体故障开关(N)弹出,再按④~⑧的次序进行测量。

⑩ 拔出被测设备电源插头,取下实验网络联机,结束实验。

(6) 定时实验

① 将定时开关置开时,拨时间预置拨盘,设定所需实验时间。

② 按本节“(3) I 类设备对地漏(外壳)电流的测量”②③④步骤进行连接实验。

③ 实验过程中,当按下启动按钮,实验灯亮仪器进入实验状态,同时定时器开始倒计时,当时间显示为零时实验灯熄灭,被测设备为合格;若泄漏电流超过所设定的报警值,此时仪器自动切断实验工作电压,同时实验灯熄灭、超漏灯亮,蜂鸣器发出响声,被测设备为不合格,按下复位钮,即可清除报警声。

(7) 实验网络与中性导体故障开关(N)、地导体故障开关(E)、极性转换开关(P)的关系如图 1-4 和表 1-3 所示。

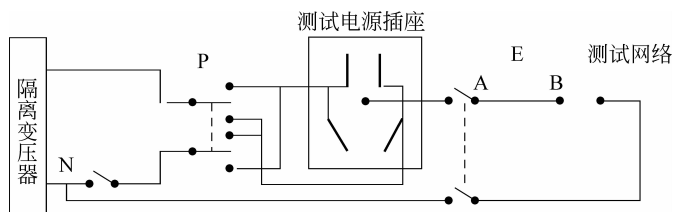


图 1-4 实验网络关系

表 1-3 实验网络关系

测量方式	开关 N	开关 P	开关 E	实验网络 A	实验网络 B	用 途
1	闭合	正常	闭合	插座接地极	仪器接地端	I 类设备对地漏电流
2	闭合	相反	闭合	插座接地极	仪器接地端	
3	断开	正常	闭合	插座接地极	仪器接地端	I 类设备故障对地漏电流
4	断开	相反	闭合	插座接地极	仪器接地端	
5	闭合	正常	闭合	II 类设备	仪器接地端	II 类设备对地漏电流
6	闭合	相反	闭合	接地端	仪器接地端	
7	断开	正常	闭合	II 类设备	仪器接地端	II 类设备故障对地漏电流
8	断开	相反	闭合	接地端	仪器接地端	
9	闭合	正常	闭合	II 类设备	仪器接地端	II 类设备对外壳漏电流
10	闭合	相反	闭合	外壳	仪器接地端	
11	断开	正常	闭合	II 类设备	仪器接地端	II 类设备故障对外壳漏电流
12	断开	相反	闭合	外壳	仪器接地端	
13	闭合	正常	断开	设备应用部分	设备应用部分	应用部分漏电流
14	闭合	相反	断开	(通信口端)	(通信口端)	

七、实验判定

(1) IEC/EN/GB 测得的泄漏电流不应超过下述值:

对 II 类器具 0.25mA

对 O 类、OI 类和 III 类器具 0.5mA

对Ⅰ类便携式器具	0.75mA
对Ⅰ类驻立式电动器具	3.5mA
对Ⅰ类驻立式电热器具	0.75mA 或 0.75mA/kW(器具额定输入功率),两者中 选较大值,但是最大为 5mA

(2) UL507 和 UL1278 测得的泄漏电流不应超过下述值:

无接地二芯线的器具	0.50mA
带接地便携式的器具	0.50mA
带接地三芯线: ① 固定式风扇	0.75mA
② 采用额定电流 20A,或小于 20A 的标准附连插头	0.75mA

八、实验注意事项

(1) 在工作温度下测量泄漏电流时,如果被测电器不是通过隔离变压器供电,被测电器应采用绝缘性能可靠的物质绝缘垫与地绝缘,则将有部分泄漏电流直接流经地面而不过仪器,影响实验数据的准确性。

(2) 泄漏电流测量是带电进行的,被测电器外壳是带电的。因此,实验人员必须注意安全,实验室应制订安全操作规程,在没有切断电流前不得触摸被测电器。

(3) 应尽量减少环境对实验数据的影响,实验环境的温度、湿度和绝缘表面的污染情况对于泄漏电流有很大影响,温度高、湿度大,绝缘表面严重污染,测定的泄漏电流值较大。

九、实验报告要求

(1) 报告内容要有报告编号、报告日期、实验设备名称、设备型号、委托单位、依据标准号。

(2) 内容要有实验样品的数量、实验要求、实验环境情况、实验次数、实验结论、实验说明。

(3) 最后要有检测单位名称、检验时间、检验员及单位签章。

十、实验案例

(1) 实验标准: 根据 GB 4706.1—2005 标准完成电子设备泄漏电流实验。

(2) 实验要求: 在实验温度 18~28℃、相对湿度 45%~75%、气压 86~106kPa 工作环境条件在施加 1.06 倍的额定电压后的 5s 内测量泄漏电流,泄漏电流值不应超过 0.5mA。

(3) 实验方法: 电流实验仪设置电压 242V(根据正常工作的最大电压值设定,如 120V 电源设置为 132V),将电子设备电源线插头插入仪表插排口,实验外接端子漏电流,实验时间 60s,仪表上工作方式中的动泄和静泄要分别实验,两者中最大值要求不大于 3.5mA,实验时,每到实验时间的一半时,进行火、零线转换。例如,设置时间为 60s,前 30s 进行火线实验,后 30s 进行零线实验,最后输出两者中较大的漏电流值。

(4) 实验结果

① 合格时: 全部实验时间内,被测器具泄漏电流不超过设置的泄漏电流上限报警值,仪器则认为该实验器具合格,实验时间结束时仪器发出“嘟”声,合格灯(绿灯)亮,同时输出

停止。

② 不合格时：整个实验过程中，只要被测物品泄漏电流超过设置的泄漏电流上限报警值，仪器则认为该实验器具不合格，仪器马上切断输出，并且发出连续的“嘟、嘟、嘟”报警声，同时不合格灯（红灯）亮。

(5) 撰写出实验报告。

十一、思考题

- (1) 为什么要进行泄漏电流实验？
- (2) 实验前应该做哪些准备工作？
- (3) 怎样根据被测产品进行参数设定？参数设定的依据是什么？
- (4) 接触电流实验与耐压实验有何区别？
- (5) 在进行实验过程中应注意哪些事项？

附录：CS2675X-1 系列泄漏电流实验仪操作说明

面板说明(见图 1-5)：



图 1-5 泄漏电流实验仪

- 电源开关：按下时，接通电源，显示屏数码管亮。
- 启动按钮：按下时，实验灯亮，泄漏实验插座输出实验电压。
- 时间预置拨盘，可在 1~99s 任意设定定时时间。
- 复位钮：按下时，实验灯灭，无实验电压输出。
- 泄漏实验电压调节钮：顺时针为大，反之为小。
- 测量装置(MD)输入端 A。
- 测量装置(MD)输入端 B。
- 实验电源输出端，提供被测设备供电电路，三极插座为 I 类设备用，二极插座为 II 类设备用。
- 实验电源供电电路极性转换开关(P)：相当于 GB 4943 第 5.1.3 条中图 5A、图 5B 中的 P1 开关，用来切换电源极性。
- 中性导体故障开关(N)：相当于 GB/T 12113 第 5.5.1 条中的 N 开关，按下时为正

常实验,弹开时为电源故障状态。

- 地导体故障开关(E):按下时,I类设备插入三极插座,可直接测量对地或对外壳漏电流,弹开时,测量装置(MD)A端、B端脱离实验电源单独进行测量。
- 泄漏电流超漏指示灯:此灯亮表示泄漏电流超漏,不合格。
- 实验状态指示灯:此灯亮表示仪器正处在实验状态。
- 电压单位指示符,为“V”。
- 泄漏电流单位指示符,为“mA”。
- 实验时间单位指示符,为“s”。
- 定时开关:开时为1~99s内任意设定(倒计时)，“关”时为手动。
- 泄漏电流量程转换开关:按下时为0~20mA,弹出时为0~2mA。
- 泄漏电流实验与预置转换开关:按下时结合泄漏电流预置钮可设定并显示泄漏电流报警值,常态时可测得并显示实际泄漏电流值。
- 泄漏电流预置调节钮:按下泄漏电流预置开关,根据量程转换开关位置可设定0.1~20mA任意报警值。

1.4 实验项目三 绝缘电阻实验

一、实验目的

实验任何由绝缘材料分隔的二点之间总电阻。确保产品电气绝缘设计达到预先设计所需的要求,并符合相关标准。

二、实验标准

GB 4706.1—2005《家用和类似用途电器的安全 第1部分:通用要求》

GB 8898—2011《音频、视频及类似电子设备安全要求》

GB 4943.1—2011《信息技术设备的安全》

三、实验原理

绝缘电阻实验是基于欧姆定律的,通过注入一个直流电压,这个电压远低于介电强度实验电压,然后测量出电流,就非常容易计算出电阻值了。原则上,绝缘电阻的阻值非常大,但不是无限大,所以通过测量低电流,兆欧计可以显示绝缘电阻的阻值,其结果通常是k Ω 、M Ω 、G Ω 量级,有些情况下甚至可以达到T Ω 。这个电阻值表示了两个导体之间的绝缘质量并且显示了漏电流的风险,许多因素影响绝缘电阻的阻值,因此电流值是通过在被测电路施加一个恒定电压得到的。这些例如温度或湿度的因素,可能会严重影响测量结果。首先我们分析一下绝缘实验时的电流性质,并假设这些因素不会影响测量。

四、实验设备

CS2676C-1 智能型程控绝缘电阻实验仪。

五、实验要求

绝缘电阻实验要求设定如表 1-4 所示。

表 1-4 绝缘电阻实验要求设定

输入电压值	抗电强度电压值设定	P-S 绝缘阻抗设定
85~135V 60Hz 或 I 类产品	1500V 60Hz $I < 5\text{mA}$ 1min	DC 500V
90~264V 50~60Hz 或 220/240V 50Hz	3000V 60Hz $I < 5\text{mA}$ 1min	$R_i > 50\text{M}\Omega$ 1min

六、实验步骤

(1) 按下电源开关键,打开仪器。显示屏显示最后一次实验时设定的参数。如果重新设定实验参数则按实验参数设定进行设定。如果不需要循环实验则把实验时间间隔设为 000.0。

(2) 确定被测线路不带电。将实验导线连接到仪器上,然后接到被测线路或设备上。

(3) 若电源警告指示灯发亮或蜂鸣器发出响声,请勿按下实验键,应将仪器从线路上移走。在继续测量前,使电路开路。

(4) 按下实验键,屏上将显示与仪器相接的回路或设备的绝缘阻值。

① 在实验过程中,若被测仪器发生越限报警,不合格灯亮,仪器自动切断输出电压,蜂鸣器“嘟”一直响,直到按下“复位”键。

② 若实验时不需要报警可把报警开关 Alarm switch 设置为 OFF 状态。

③ 报警开关 Alarm switch 处于 ON 状态实验时,若液晶显示器电阻显示 EEEE,说明电阻挡设置太小,可把电阻挡设置大一挡进行实验。

注:进行绝缘实验时,请勿触碰被测设备、线路或实验导线终端。若被测值超过 $200\text{m}\Omega$,显示屏上显示超量程标志 ol。

(5) 完成测量后,在断开实验导线与回路或设备的连接前,要松开实验键,确保绝缘实验时储存在回路或设备中的电荷释放出来。在放电时,指示灯会发亮,并且蜂鸣器会发出响声。

(6) 实验完成后,实验仪会自动关闭输出并停止实验,同时蜂鸣器“嘟、嘟、嘟”响三声,表示确认实验物通过实验。如要继续进行实验,可以再按 TEST 键。

(7) 如果在实验进行中要中止实验,请按 RESET 键,实验仪会立即停止实验。

(8) 当实验失败时,实验仪会立即停止实验并且显示器显示其状态和失败时的数值,同时红色“FAIL”灯会亮,蜂鸣器发出“嘟”的警告声。按 RESET 键可使实验仪复位。

(9) 检查被实验样品的所有性能均须正常。

七、实验注意事项

(1) 在下列情况下,所产生的问题都是非常危险的,即使按下 RESET 键,其输出端仍有可能有高压输出,因此必须非常小心。

① 当按下 RESET 键,实验灯仍持续亮着。

② 电压表没有电压读值,但实验灯仍亮着。

(2) 实验仪所产生的电压和电流足以造成人员伤害或触电,为防止意外伤害或死亡事故发生,在搬移和使用仪器时,请务必先观察清楚,然后再进行动作。

(3) 实验仪使用的保险丝为 2A 快速熔断型,实验仪必须有良好的接地。

(4) 在实验进行中绝对不碰触实验对象或任何与待测物有连接的对象。万一发生任何问题,请立即关闭高压输出和输入电源。

(5) 在对容性负载实验后,必须先妥善放电,才能进行拆除实验线的工作。

八、实验报告要求

(1) 报告内容要有报告编号、报告日期、实验设备名称、设备型号、委托单位、依据标准号。

(2) 内容要有实验样品的数量、实验要求、实验环境情况、实验次数、实验结论、实验说明。

(3) 最后要有检测单位名称、检验时间、检验员及单位签章。

九、实验案例

(1) 实验标准: 根据 ISO 16750—2 标准完成车载导航视听系统实验。

(2) 实验要求: 在实验温度 $18\sim 28^{\circ}\text{C}$ 、相对湿度 $45\%\sim 75\%$ 、气压 $86\sim 106\text{kPa}$ 工作环境条件用绝缘电阻实验仪进行 500V 直流电压 1min 实验: 镀锌隔离端子之间、端子与含有带电体的壳体之间、端子与壳体的电极间绝缘电阻 $>10\text{M}\Omega$ 。

(3) 撰写出实验报告。

十、思考题

(1) 什么是绝缘电阻? 为什么要进行绝缘电阻实验?

(2) 实验前应该做哪些准备工作?

(3) 怎样根据被测产品进行参数设定? 参数设定的依据是什么?

(4) 在进行实验过程中应注意哪些事项?

附录: CS2676C-1 智能型程控绝缘电阻实验仪操作说明

1. 面板说明(见图 1-6)

1—输入电源开关(按入为开,弹出为关)。

2—RESET 复位键: 在进行实验时,作为关闭报警声进入下一个待测物的开关,在实验



图 1-6 绝缘电阻实验仪

过程中也可以作为中断实验的开关。在待测物实验失败时,失败灯(FAIL6)亮,按下此键实验仪可以停止报警,进入下一个状态。

- 3—液晶显示屏: 显示电压值、电阻值、时间值。
- 4—TEST 实验键: 按下此键实验开始。
- 5—实验指示灯: 正在实验时,此灯亮。
- 6—缺陷指示灯: 待测物实验失败时,此灯亮。
- 7—高电压标志。
- 8—电压输出端子(H. V): 按下 TEST 键,此端子会输出高电压。
- 9—接地端子。
- 10—测量端子。
- 11—DOWN 键(V): 在参数设置时作为调整参数值的功能键,被调整的参数值变小。
- 12—UP 键(Λ): 在参数设置时作为调整参数值的功能键,被调整的参数值变大。
- 13—EXIT 退出键: 离开参数设定或校准的功能键。
- 14—SET 设置键: 进入参数设置功能键。

2. 参数设定

(1) 按 SET 设置键进入参数设定模式,每按一次则进入下一个项目,其依次为输出电压设定、电阻上限设定、间隔时间设定、延时时间设定。想要离开设定模式时按 EXIT 键即可。此绝缘电阻实验参数设置具有锁定功能。在不按任何键的状态下开机,液晶显示器显示如下菜单:

Set	10.0S	10.0S	
1000V			DC

此状态下,“设置”键、“退出”键、“向上”键、“向下”键全部被锁定;同时,蜂鸣器“嘟”响一声;若要进行参数设置,则按以下步骤操作。

(2) 按住“设置”键开机,液晶显示器显示如下菜单:

CHANGSHENG
CS2676C Ver:1.0

把“设置”键松开,显示器显示如下菜单:

Set	10.0S	10.0S
1000V	DC	

(3) 按 SET 设置键进入输入电压设定,显示器显示:

Voltage =	1000V
Range:	0-1000V DC

(4) 电压设置好以后,按“设置”键进入电阻参数设置:按“ $\wedge$ ”、“ $\vee$ ”键选择电阻单位。

Res. UNIT=	M Ω
Select:	by $\wedge$ or $\vee$

(5) 电阻上限的设定:完成电阻单位设定并按 SET 键后进入电阻上限设定模式,按“ $\wedge$ ”、“ $\vee$ ”键选择电阻单位。显示器显示。

HI-Timer=	00001M Ω
Range:	1M Ω -50G Ω

(6) 电阻下限的设定:完成电阻上限设定并按 SET 键后进入电阻下限设定模式,按“ $\wedge$ ”、“ $\vee$ ”键选择电阻单位。显示器显示。

Lo-Timer=	00001M Ω
Range:	1M Ω -50G Ω

(7) 实验时间的设定:完成电阻下限设定并按 SET 键后进入实验时间设定模式,按“ $\wedge$ ”、“ $\vee$ ”键调整所要设定的实验时间值。显示器显示。

Dwell-Timer =	0.10.0s
1.0-999.9.s	0= Continue

设定时间为两种状态:

① 设定为 000.0s 时,该实验会持续进行而不会停止,除非待测物实验失败或人为停止实验,计时器会继续计时到最高限值后归“0”并自动再从头开始,不会自动中止。

② 设定为 010.0s 时,则实验时间为 10s。

(8) 间隔时间设定:完成实验时间设定并按 SET 键后进入间隔时间设定模式,按“ $\wedge$ ”、“ $\vee$ ”键调整所要设定的间隔时间值。显示器显示:

Pause =	0.10.0s
1.0-999.9.s	0= STOP

设定时间为两种状态:

- ① 设定为 000.0s 时,当实验时间到时,实验仪自动停止实验并切断输出高压。
- ② 设定为 010.0s 时,当实验时间到时,实验仪自动停止实验并切断输出高压,同时间隔开始,当间隔时间到时,实验仪又重新自动开始实验。

(9) 延时报警时间设定:完成间隔时间的设定并按 SET 键后进入延时报警时间设定设定模式,按“^”、“V”键调整所要设定的缓升时间值。显示器显示:

Delay Time =	0.10.0s
1.0-999.9.s	0= Disable

(10) 按 EXIT 键退出参数设定模式。

1.5 实验项目四 接地电阻实验

一、实验目的

确定被测电子产品的安全接地电路能在产品绝缘部分出现故障时妥善处理故障电流。万一产品发生绝缘故障,除了采用低阻抗接地系统来确保在线的断路器或保险熔丝迅速动作外,还要保护用户免受危险电击,保证接地网电气完整性与接地阻抗。评价电器设备保护接地电路的连续性。

二、实验标准

GB 4706.1—2005《家用和类似用途电器的安全 第1部分:通用要求》

GB 8898—2011《音频、视频及类似电子设备安全要求》

GB 4943.1—2011《信息技术设备的安全》

GB 4793.1—2007《测量、控制和实验室用电气设备的安全要求 第1部分:通用要求》

三、实验原理

接地阻抗实验主要对实验物的接地点、产品的外壳或金属部分,施以一个恒流源(一般电流在 10~40A 之间)来实验两点间的阻抗大小,一般产品规定量测 2 倍的额定电流或 25A、电压小于 12V 且阻抗不得大于 0.1Ω,以此实验,可检测出接地点螺丝未锁紧、接地线径太小、接地线断路等问题。因此一般在产品的型式实验(Type Test)阶段,透过接地阻抗实验可以进一步验证并确保产品的接地系统正常运作,有效提升产品的安全性,更符合世界安规趋势的发展。由机内 DC/AC 变换器将直流变为交流的低频恒流,经过辅助接地极 C 和被测物 E 组成回路,被测物上产生交流压降,经辅助接地极 P 送入交流放大器放大,再经过检波送入表头显示。借助倍率开关可得到三个不同的量限:0~2Ω、0~20Ω、0~200Ω。Ground bond test 接地阻抗实验为实验产品的接地点,对产品的外壳或者金属部分,施加一个恒流电源来实验两点间的阻抗大小,一般产品规定实验 25A,阻抗不得大于 0.1Ω,而