



静电放电抗扰度测试仪

ELECTROSTATIC IMMUNITY TESTER

ESD—2005

使用说明书

上海云鹊电子科技有限公司

Ver2010.1

## 使用注意事项

本仪器是精密高压仪器，内部设计有保护措施，但为了安全和保护本仪器，请特别注意以下注意事项：

- 不要在湿度高的场合中使用本仪器（相对湿度:30%~60%）。
- 仪器的F.G. 端子要良好接地。
- 仪器通电后，不得用手去触摸放电枪的电极，以防电击。
- 插拔高压插头时切勿用力推拉高压电缆，应通过压盖施力。
- 关机时必须先确认仪器已处于STOP状态，而后才能切断主机的电源。

ESD-2005静电放电抗扰度测试仪是上海云鹊电子科技有限公司研制的一种在性能上完全满足IEC61000-4-2标准要求的测试仪。其最大静电电压可以达到30kV，足以覆盖标准中最严酷等级的静电电压要求(第4级空气放电的静电电压要求为15kV)，同时适用于更多的应用领域以及未来新标准的要求。所以ESD-2005静电放电抗扰度测试仪可用于绝大多数电气与电子设备对于静电放电试验，而且可以保证试验的可比性和再现性。

## 一、主要技术指标

ESD-2005静电放电抗扰度测试仪主要技术指标见表1所示。

|           |        |                                |
|-----------|--------|--------------------------------|
| 输出电压      |        | 0.5~30.0kV $\pm 3\%$           |
| 电压极性      |        | 正或负                            |
| 触发模式      | SINGLE | 单次                             |
|           | COUNT  | 按设定的放电次数放电                     |
|           | 20pps  | 20次 / 秒                        |
|           | *      | 主机自触发<br>电压自动渐升模式              |
| 放电模式      |        | 接触或空气                          |
| 放电间隔      |        | 0.1~9.9s(当20pps模式下，放电间隔为0.05s) |
| 计数器       |        | 0~999(用于放电次数计数)                |
| 放电电容      |        | 150pF (特殊要求可定制)                |
| 放电电阻      |        | 330 $\Omega$ (特殊要求可定制)         |
| 放电电极      |        | 圆锥形接触放电电极及球形空气放电电极             |
| 使用环境      |        | 温度：10℃~35℃      相对湿度：30%~60%   |
| 电源        |        | 单相AC85~265V，50 / 60Hz          |
| 外形尺寸 (mm) |        | 主机250×210×130 (D×W×H)          |
| 重量        |        | 约4kg                           |

表1 ESD-2005静电放电抗扰度测试仪主要技术指标

## 二、仪器前面板功能描述

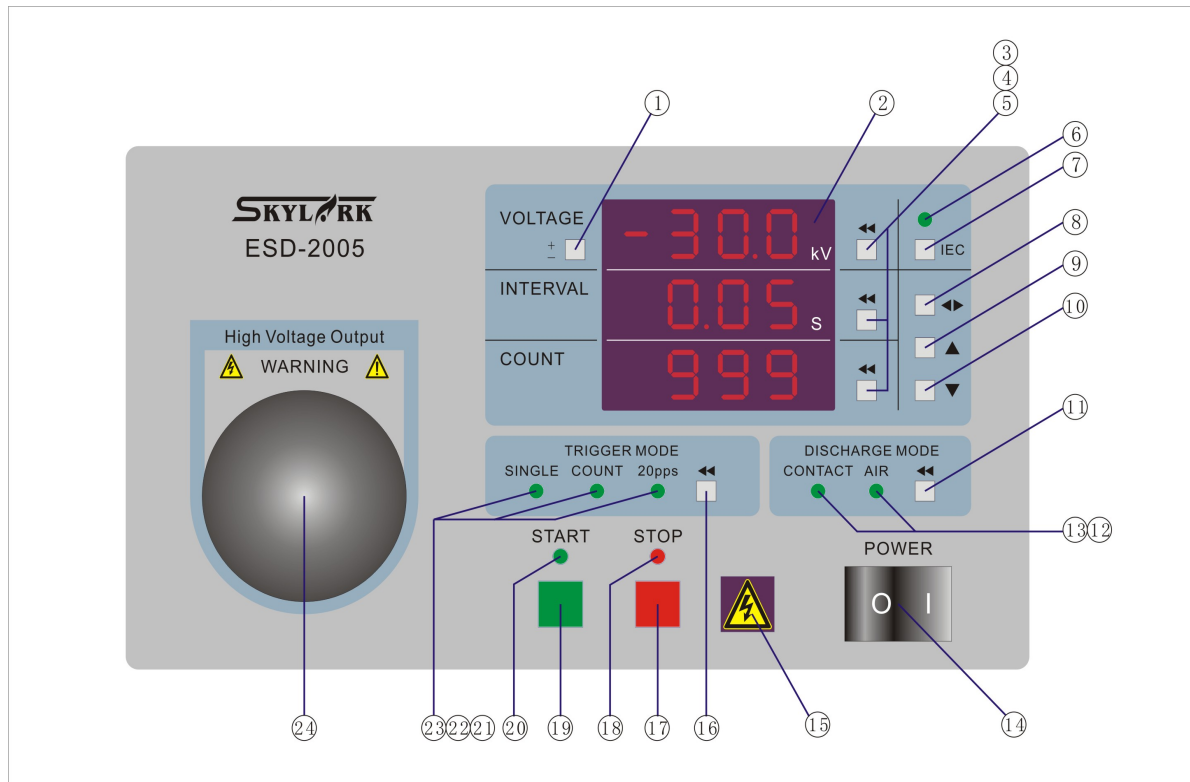


图1 ESD—2005 静电放电抗扰度测试仪前面板示意图

仪器前面板示意图见图1所示。图中各部分的功能如下：

### (1) 放电电压极性切换按钮

点按该按钮可以切换放电电压的正负。当仪器处于 **START** 状态时，点按此按钮仪器自动切断高压电源并转入 **STOP** 状态。

### (2) 显示窗

分三行，最上一行显示放电电压设定值，设定范围是 $\pm 0.5\text{kV} \sim \pm 30.0\text{kV}$ 。当设定电压为负时，在该行最左面显示‘—’。当设定电压为正时，在该行最左面显示空白。设定值通过按钮(8,9,10)调节。设定正负时可通过按钮(1)调节。

中间行显示放电间隔时间设定值，设定范围是0.1~9.9秒。设定值通过按钮(8,9,10)调节。当放电模式设定为20pps时，放电间隔时间固定显示为0.05秒，不可调节。

第三行显示放电次数设定值/放电计数，显示范围为0~999。主机处于**STOP**状态时（绿色**START**灯亮），显示值为放电次数设定值。主机处于**START**状态时（红色**STOP**灯亮），显示值为放电计数。每次从**STOP**状态进入**START**时，放电计数被清零。放电次数设定值通过按钮(8,9,10)调节。当放电次数设定值为‘000’时，仪器将以主机自触发模式工作，具体内容在（10）中详述。

(3) 电压设定选择按钮

当主机处于STOP状态时（绿色START灯亮），点按该按钮可以进入/退出放电电压值设定状态，此时若正处于放电间隔时间或放电次数设定状态时，可自动切换至放电电压设定状态。主机处于START状态时（红色STOP灯亮，高压警告灯闪烁指示），点按该按钮将发出‘滴滴’两声，以示操作错误。

当点按该按钮进入放电电压设定状态时，放电电压设定值拾位数处于闪烁状态，此时可调节该位数字。

(4) 放电间隔时间设定选择按钮

当主机处于STOP状态时（绿色START灯亮），点按该按钮可以进入/退出放电间隔时间设定状态，此时若正处于放电电压或放电次数设定状态时，可自动切换至放电间隔时间设定状态。主机处于START状态时（红色STOP灯亮，高压警告灯闪烁指示），点按该按钮将发出‘滴滴’两声，以示操作错误。

当点按该按钮进入放电间隔时间设定状态时，放电间隔时间设定值个位数处于闪烁状态，此时可调节该位数字。

(5) 放电次数设定选择按钮

当主机处于STOP状态时（绿色START灯亮），点按该按钮可以进入/退出放电次数设定状态，此时若正处于放电电压或放电间隔时间设定状态时，可自动切换至放电次数设定状态。主机处于START状态时（红色STOP灯亮，高压警告灯闪烁指示），点按该按钮将发出‘滴滴’两声，以示操作错误。

当点按该按钮进入放电次数设定状态时，放电次数设定值百位数处于闪烁状态，此时可调节该位数字。

(6) IEC 标准放电电压指示灯

当在 IEC 标准放电模式下，该指示灯亮。

(7) IEC 标准放电电压设定按钮

当主机处于STOP状态时（绿色START灯亮），点按该按钮可以选择 IEC 标准放电电压。此时若正处于放电电压设定状态时，可自动退出放电电压设定状态，对其他状态无影响。主机处于START状态时（红色STOP灯亮，高压警告灯闪烁指示），点按该按钮将发出‘滴滴’两声，以示操作错误。

当 IEC 指示灯未亮时，点按一次该按钮即进入第一级严酷度，此时放电电压设定值显示为‘02.0kV’，同时 IEC 指示灯被点亮，放电电压不可任意调节。再次点按该按钮即进入第二级严酷度，此时放电电压设定值显示为‘04.0kV’。第三次点按该按钮即进入第三级严酷度，根据 IEC 标准要求需区分接触放电与空气放电。若放电形式为接触放电（CONTACT）时，放电电压设定值显示为‘06.0kV’，若放电形式

为空气放电（AIR）时，放电电压设定值显示为‘08.0kV’。第四次点按该按钮即进入第四级严酷度，根据 IEC 标准要求需区分接触放电与空气放电。若放电形式为接触放电（CONTACT）时，放电电压设定值显示为‘08.0kV’，若放电形式为空气放电（AIR）时，放电电压设定值显示为‘15.0kV’。第五次点按该按钮时，退出IEC标准电压状态，放电电压可调。此时，IEC指示灯（6）闪烁显示，表示仪器将以电压自动渐升方式工作。关于自动渐升方式，另有介绍。第六次点按该按钮时，退出电压自动渐升方式，IEC指示灯（6）熄灭。

无论是否处于 IEC 规定的严酷度还是自定义放电电压状态，放电电压都可以选择正或者负。

(8) 移位按钮

点按‘◀▶’按钮确认当前闪烁位的数字，同时使闪烁位移到下一位。当闪烁位已移到最后一位时再次按该按钮则闪烁位返到首位。例如：当放电电压设定值拾位数处于闪烁状态时，点按该按钮即确认该位的当前值，同时放电电压设定值个位数进入闪烁状态。

(9) 数字加1按钮

点按‘▲’按钮将使当前闪烁位数字加1。

(10) 数字减1按钮

点按‘▼’按钮将使当前闪烁位数字减1。

（8,9,10）按钮组合操作，当仪器处于放电参数（电压、间隔时间、次数）设定状态时，点按这些按钮可实现数字调节功能。而当仪器不处于放电参数（电压、间隔时间、次数）设定状态时，点按这些按钮将发出‘滴滴’两声，以示操作错误。

数字输入智能化处理的特殊功能：

1、 放电电压最大值限制功能

当放电电压设定值拾位数由‘2’加1到‘3’时，其余两位数自动置为‘0’。

2、 放电电压最小值限制功能

当放电电压设定值为‘0.5kV’时，点按‘▼’按钮将发出‘滴滴’两声，以示错误。

3、 最短放电间隔时间限制功能

当放电间隔时间设定值为‘0.1S’时，点按‘▼’按钮将发出‘滴滴’两声，以示错误。

4、当闪烁位数字‘0’再点按‘▼’按钮智能处理功能

例如：当闪烁位在放电电压设定值个位，同时该位数字为‘0’时，点按‘▼’按钮将使放电电压设定值个位数为‘9’，闪烁位反向移到拾位，同时拾位数减1。

5、当闪烁位数字‘9’再点按‘▲’按钮智能处理功能

例如：当闪烁位在放电电压设定值个位，同时该位数字为‘9’时，点按‘▲’按钮将使放电电压设定值个位数为‘0’，闪烁位反向移到拾位，同时拾位数加1。

(11) ‘DISCHARGE MODE’选择按钮

该按钮用来选择接触（CONTACT）放电或者空气（AIR）放电。每次点按该按钮，放电模式（DISCHARGE MODE）就从‘CONTACT’切换到‘AIR’，或者从‘AIR’切换到‘CONTACT’，相应的指示灯也一同切换。

由于IEC标准放电严酷度规定的放电电压在第三、四级在接触放电与空气放电两种模式下有不同，所以若放电电压采用IEC标准规定值时（IEC状态指示灯亮时），切换放电模式则依据IEC标准对放电电压设定值进行自动调整。

当放电模式选择为空气放电时，则触发模式自动切换为单次触发，并且触发模式不可变动。

接触放电应采用圆锥形电极，空气放电应采用球形电极。

(12) 空气放电模式指示灯

当放电模式被设定为空气放电模式时，空气放电指示灯点亮，同时接触放电指示灯熄灭。

(13) 接触放电模式指示灯

当放电模式被设定为接触放电模式时，接触放电指示灯点亮，同时空气放电指示灯熄灭。

(14) 电源开关（POWER）

用于打开或关闭仪器电源。

**注意：**关闭仪器电源时，应确认仪器已处于STOP状态。即START绿灯亮，高压警告灯不亮。

(15) 高压输出指示灯

当仪器处于START状态时，高压输出指示灯闪烁，警告高压电源已开启。

仪器处于STOP状态时，高压输出指示灯熄灭。

(16) ‘TRIGGER MODE’ 选择按钮

点按此按钮时，仪器以循环方式选择触发模式。触发模式包括单次触发（SINGLE）、根据放电间隔时间重复触发（COUNT）、以每秒20次频率触发（20pps）。

单次触发、重复触发，20pps模式下，放电计数到设定值时自动停止，并转入STOP状态。

若触发模式设定为20pps模式时，放电间隔时间设定值固定为‘0.05S’，不可调节。当触发模式从20pps模式切换到单次触发模式时，放电间隔时间恢复为原先的设定值。

当放电模式设置为空气放电时，触发模式固定为单次触发，不可变动。此时按该按钮将发出‘滴滴’两声，以示操作错误。

仪器可设定为主机自触发模式，此模式用于波形检测及其他不方便持枪操作的情况。操作方法如下：

- 1、放电次数设定为‘000’。
- 2、触发模式设为‘COUNT’。
- 3、放电模式设为‘CONTACT’。
- 4、按START按钮，进入START状态。此时触发模式指示灯循环跳动。
- 5、点按TRIGGER MODE选择按钮，主机即以设定的放电间隔时间自动触发。
- 6、放电计数到‘999’时自动停止，并转入STOP状态。

(17) ‘STOP’ 按钮

用于关闭高压电源，并使仪器进入STOP状态。

(18) ‘STOP’ 按钮指示灯

当仪器进入START状态后，STOP指示灯点亮，提示点按STOP按钮可退出START状态。与此同时STOP按钮指示灯熄灭。

(19) ‘START’ 按钮

用于开启高压电源，并使仪器进入待放电状态（START状态），此时按下放电枪上扳机即可进行放电测试。

开启高压电压前应确保放电枪插头已插入主机面板上左下方的插座内，并旋紧插头。仪器已有保护电路，若放电枪插头未按要求插好就无法进入START状态，按START按钮时仪器将发出‘滴滴’两声，以示操作错误。若插头接触不良或有松动有可能造成意外，损坏仪器伤及操作人员。



(20) ‘ START ’ 按钮指示灯

当仪器进入STOP状态后，START指示灯点亮，提示点按START按钮可进入START状态。与此同时START按钮指示灯熄灭。

(21) ‘ 20pps ’ 触发模式指示灯

当触发模式被设定为 ‘ 20pps ’ 模式时，此灯被点亮。同时， ‘ SINGLE ’ 、 ‘ COUNT ’ 指示灯熄灭。

(22) ‘ COUNT ’ 触发模式指示灯

当触发模式被设定为 ‘ COUNT ’ 模式时，此灯被点亮。同时， ‘ SINGLE ’ 、 ‘ 20pps ’ 指示灯熄灭。

(23) ‘ SINGLE ’ 触发模式指示灯

当触发模式被设定为 ‘ SINGLE ’ 模式时，此灯被点亮。同时， ‘ COUNT ’ 、 ‘ 20pps ’ 指示灯熄灭。

(24) 高压插座

放电枪的高压电缆及控制线通过高压插座与主机相连，应在打开仪器电源前接好高压接插件。当将高压插头插入高压插座时应对准高压插座内定位销，而后轻轻插入到底并旋紧压盖。注意，未对准定位销强行插入，会损坏高压接插件内细小的铜针。

### 三、仪器后面板功能描述

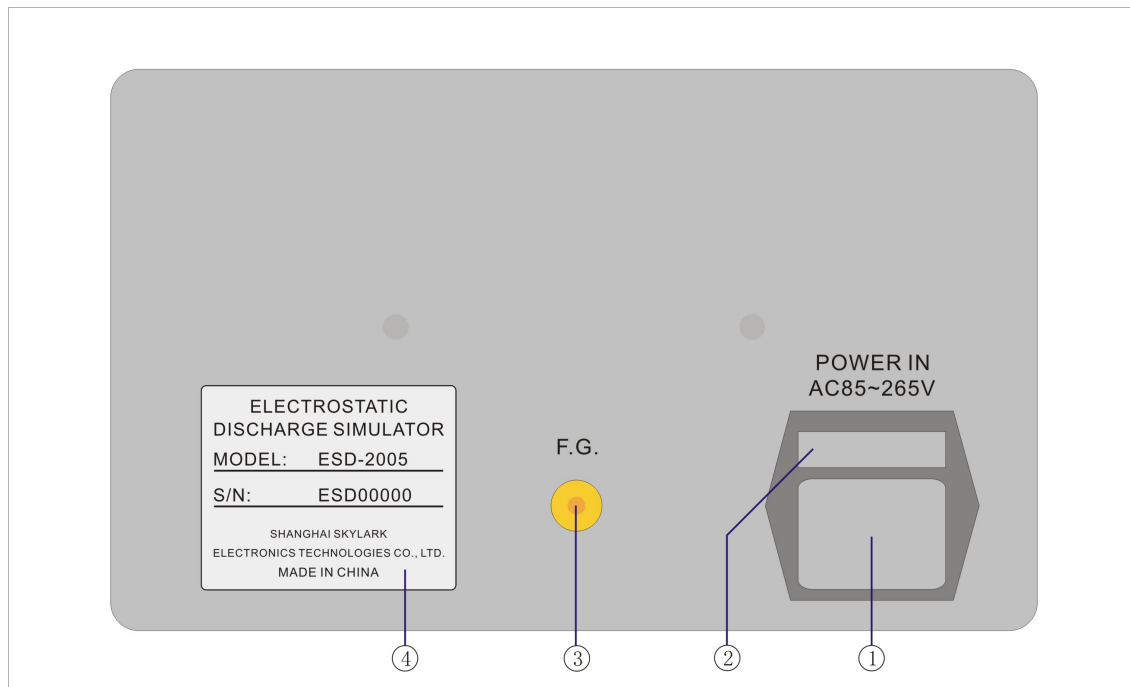


图2 ESD—2005静电放电抗扰度测试仪后面板示意图

仪器后面板示意图见图2所示。图中各部分的功能如下：

- (1) 电源插座  
为仪器供电电源的输入插座。使用电源范围为AC85~265V、50/60Hz。
- (2) "FUSE" 座子  
仪器供电电源的保险丝座子。采用的保险丝为2A（ $\phi 5 \times 20$ ）。
- (3) "F.G." 端子  
仪器的接地端子。使用时应将F.G.端子通过导线与实验室保护接地可靠相连。
- (4) 铭牌

#### 四、放电枪

放电枪的外形见图3所示。

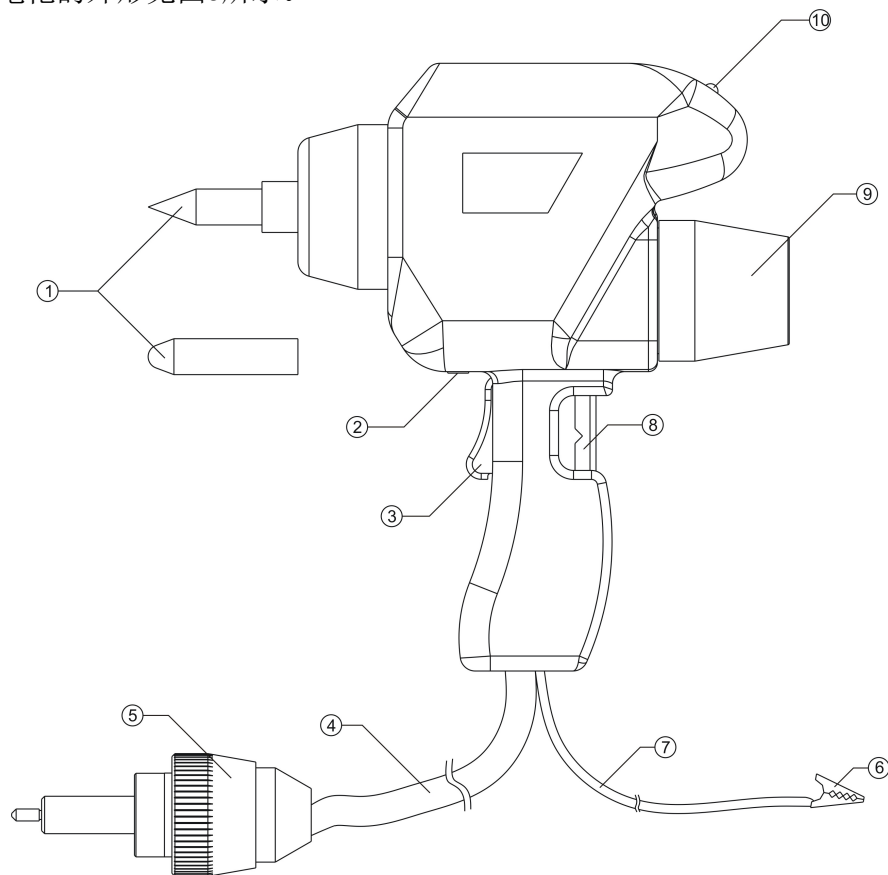


图3 放电枪

图中各部分功能如下：

(1) 放电电极

放电电极有两个。一个为圆锥形，另一个为球形。前者用于接触放电试验，后者用于空气放电试验。根据试验要求的不同，用户可自行更换使用。注意圆锥体电极不可撞击及防止摔落，以免损伤尖端。

(2) 放电枪接地端子

(3) 放电枪扳机

放电枪扳机的操作与触发模式有关，对单次触发（SINGLE）来说，要扣一次扳机，放一次电。对于COUNT、20pps二种触发模式来说，只要扣住扳机，放电便一直进行，主机自触发模式扳机无作用。对于COUNT、主机自触发模式放电速率由操作面板的间隔时间设定（INTERVAL）。对于20pps模式，放电速率固定为每秒20次。

空气放电模式下，触发模式固定为单次。操作时，在放电枪距离试品足够远（确保不会产生放电）的情况下按下扳机。此时，放电部分接通，枪头带高压电，慢慢靠

近试品直至产生放电。产生放电后，应立即放开扳机，切断高压通道，避免多次放电。

(4) 高压复合电缆

用来将直流高压电源的输出电压连接到放电枪中。放电枪的控制线，也复合在这根电缆中。

(5) 高压插头

用于连接主机及放电枪，开机前应插好高压插头，否则高压电源无法开启。插高压插头时应仔细对准插头上的销孔及压盖。插座内的销子，而后轻轻的将插头推入，最后旋紧插头压盖。切不可硬插，以免损坏插针。**切勿用力推拉高压电缆，应手握压盖进行插拔操作。**

(6) 接地线夹

便于夹住参考接地板或试品的接地端子。

(7) 接地线

用于连接放电枪与参考接地板或试品的接地端子，形成放电回路。

(8) 放电枪安装把

用于把放电枪安装于放电枪架（选配）上。

(9) 阻容套件盖

旋下阻容套件盖可方便更换阻容套件。注意：安装好阻容套件后应旋紧阻容套件盖。

(10) 指示灯

灯显示绿色时表示高压插头已连接好。灯不亮表示高压插头未插好，应关机重新插好高压插头。当放电瞬间灯闪显红色，指示已完成一次放电。

## 五、操作指南

### 1、放电电压设置

首先点按按钮（3）进入放电电压设置状态，此时放电电压显示窗口拾位数以闪烁方式显示，表示该位处于编辑状态。此时点按按钮（9）、（10）可以改变该位数字，而后点按按钮（8）移动输入位到个位数，此时放电电压设定值的拾位数已输入仪器，放电电压显示窗口个位数以闪烁方式显示，表示该位处于编辑状态。同样点按按钮（9）、（10）可以改变该位数字，点按按钮（8）移动输入位到小数点后第一位。再次点按按钮（8）则输入位移到拾位数，连续点按按钮（8）则输入位连续单向移动。

处于放电电压设置状态时，不管哪一位处于闪烁状态，点按按钮（3）即退出放电电压设置状态，完成放电电压设置操作。

示例：

操作要求：设置放电电压为12.5kV。

具体操作：

- ①假设此时仪器刚开机，放电电压初值为1kV。
- ②点按按钮（3）进入放电电压设置状态。
- ③点按按钮（9）则拾位数从‘0’变为‘1’。
- ④点按按钮（8）移输入位到个位。
- ⑤点按按钮（9）则个位数从‘1’变为‘2’。
- ⑥点按按钮（8）移输入位到小数点后第一位。
- ⑦连续点按按钮（9）5次则小数点后第一位数从‘0’变为‘5’。
- ⑧点按按钮（3）退出放电电压设置状态。

经以上②~⑧之后，电压设定值已改为12.5kV

## 2、放电电压极性设置

点按按钮（1）即可实现切换电压极性的操作。

## 3、放电间隔时间设置

首先点按按钮（4）进入放电间隔时间设置状态（注意：触发模式应为COUNT），此时放电间隔时间显示窗口个位数以闪烁方式显示，表示该位处于编辑状态。此时点按按钮（9）、（10）可以改变该位数字，而后点按按钮（8）移动输入位到小数点后第一位数，此时放电间隔时间设定值的个位数已输入仪器，放电间隔时间显示窗口小数点后第一位数以闪烁方式显示，表示该位处于编辑状态。同样点按按钮（9）、（10）可以改变该位数字。再次点按按钮（8）则输入位重返到个位数，连续点按按钮（8）则输入位在两位间交替。

处于放电间隔时间设置状态时，不管哪一位处于闪烁状态，点按按钮（4）即退出放电间隔时间设置状态，完成放电间隔时间设置操作。

示例：

操作要求：设置放电间隔时间为0.5s。

具体操作：

- ①假设此时仪器刚开机，间隔时间设定初值为1s。
- ②点按按钮（4）进入放电间隔时间设置状态。
- ③点按按钮（10）则个位数从‘1’变为‘0’，同时小数点后第一位变为‘9’，输入位自动到小数点后第一位。
- ④连续4次点按按钮（10）则小数点后第一位数从‘9’变为‘5’。
- ⑤点按按钮（4）退出放电电压设置状态。

经以上②~⑤之后，放电时间间隔设定值已改为0.5s。

## 4、放电次数设置

首先点按按钮（5）进入放电次数设置状态，此时放电次数显示窗口百位数以闪烁方式显示，表示该位处于编辑状态。此时点按按钮（9）、（10）可以改变该位数字，而后点按按钮（8）移动输入位到十位数，此时放电次数设定值的百位数已输入仪器，放电次数显示窗口十位数以闪烁方式显示，表示该位处于编辑状态。同样点按

按钮（9）、（10）可以改变该位数字。再次点按按钮（8）移动输入位到个位数，同样点按按钮（9）、（10）可以改变该位数字。继续点按按钮（8）可移动输入位返回到百位数，连续点按按钮（8）则输入位以百、十、个的顺序移位。

处于放电次数设置状态时，不管哪一位处于闪烁状态，点按按钮（5）即退出放电次数设置状态，完成放电次数设置操作。

示例：

操作要求：设置放电次数为123s。

具体操作：

- ①假设此时仪器刚开机，次数设定初值为10。
- ②点按按钮（5）进入放电次数设置状态。
- ③点按按钮（9）则百位数从'0'变为'1'。
- ④点按按钮（8），输入位移到十位数。
- ⑤点按按钮（9）则十位数从'1'变为'2'。
- ⑥点按按钮（8），输入位移到个位数。
- ⑦连续点按按钮（9）3次，则个位数从'0'变为'3'。
- ⑧点按按钮（5）退出放电次数设置状态。

经以上②~⑧之后，放电次数设定值已改为123。

## 5、IEC标准电压选择

点按按钮（7）即可选择以IEC标准电压进行放电操作。

第1次点按按钮（7）时，IEC指示灯（6）被点亮，放电电压设定值变为2kV。

第2次点按按钮（7）时，放电电压设定值变为4kV。

第3次点按按钮（7）时，放电电压设定值在接触放电及空气放电2种模式下分别为6kV和8kV。

第4次点按按钮（7）时，放电电压设定值在接触放电及空气放电2种模式下分别为8kV和15kV。

第5次点按按钮（7）时，退出IEC标准电压状态，放电电压可调。

此时，IEC指示灯（6）闪烁显示，表示仪器将以电压自动渐升方式工作。关于自动渐升方式，另有介绍。

第6次点按按钮（7）时，退出电压自动渐升方式，IEC指示灯（6）熄灭。

## 6、电压自动渐升方式

连续5点按按钮（7）仪器将以电压自动渐升方式工作，此时，IEC指示灯（6）闪烁显示。下面是电压自动渐升方式的举例介绍。

①假设此时仪器的放电电压设为+5kV，点按START按钮（19），进入START状态。放电计数到设定值，仪器自动退出START状态。

②连续3次快速点按枪扳机（3），仪器放电电压自动变为-5kV并自动进入START状态。放电计数到设定值，仪器自动退出START状态。

③连续3次快速点按枪扳机（3），仪器放电电压自动变为+6kV并自动进入START状态。放电计数到设定值，仪器自动退出START状态。

④连续3次快速点按枪扳机（3），仪器放电电压自动变为-6kV并自动进入START状态。放电计数到设定值，仪器自动退出START状态。

按照上面操作方式，仪器将自动切换+/-，且每次自动增加1kV电压。如此循环，直至仪器放电电压上限。

#### 7、触发模式选择

点按按钮（16）即可选择触发模式。开机初始化后，COUNT模式指示灯（22）亮，表示当前为COUNT模式，点按按钮（16）则COUNT模式指示灯（22）灭，20pps指示灯（23）亮，再次点按按钮（16）则20pps指示灯（23）灭，SINGLE模式指示灯（21）亮。继续点按按钮（16）则触发模式以SINGLE、COUNT、20pps的顺序切换。

注意：当放电模式为空气放电时，触发模式固定为SINGLE，不可切换。

#### 8、放电模式选择

点按按钮（11）即可选择放电模式。开机后，CONTACT模式指示灯（13）亮，表示当前为接触放电模式，点按按钮（11）则CONTACT模式指示灯（13）灭，AIR模式指示灯（12）亮，表示已切换为空气放电模式。连续点按按钮（11）则放电模式在接触与空气两种模式间连续切换。

注意：当放电模式为空气放电时，触发模式强制为SINGLE，不可切换。

#### 9、进入START状态

点按按钮（19）仪器即进入START状态，此时，START按钮绿色指示灯（20）熄灭，STOP按钮红色指示灯（18）点亮。

#### 10、退出START状态

点按按钮（17）仪器即退出START状态，此时，START按钮绿色指示灯（20）点亮，STOP按钮红色指示灯（18）熄灭。

#### 11、主机自触发功能操作

点按按钮（16）设定触发模式为COUNT。点按按钮（5）进入放电次数设置状态，设定放电次数为0。按按钮（19）进入START状态，此时，触发模式指示灯（21）、（22）、（23）循环点亮显示，点按按钮（16）主机即开始自主控制放电枪放电。放电间隔时间由放电间隔时间设定值决定。

## 六、操作错误状况

1、点按按钮（3）无法进入放电电压设置状态，且主机发出两声短促的叫声。

可能情况是：

①主机已处于START状态，按STOP按钮（17）退出START状态即可。

②已选择IEC标准电压，连续点按按钮（7），直至IEC指示灯熄灭即可。

2、点按按钮（9），仪器仅发出两声短促的叫声。

可能情况是：

- ①仪器处于放电电压设定状态，且电压设定值已是上限30kV。
- ②仪器处于间隔时间设定状态，且间隔时间设定值已是上限9.9S。
- ③仪器处于放电次数设定状态，且放电次数设定值已是上限999。
- ④仪器没有进入放电参数设定状态，需先点按按钮（3）、（4）、（5）。

3、点按按钮（10），仪器仅发出两声短促的叫声。

可能情况是：

- ①仪器处于放电电压设定状态，且电压设定值已是下限0.5kV。
- ②仪器处于间隔时间设定状态，且间隔时间设定值已是下限0.1S。
- ③仪器处于放电次数设定状态，且放电次数设定值已是下限0。
- ④仪器没有进入放电参数设定状态，需先点按按钮（3）、（4）、（5）。

4、点按按钮（8），仪器仅发出两声短促的叫声。

可能情况是：

仪器没有进入放电参数设定状态，需先点按按钮（3）、（4）、（5）。

5、点按按钮（4），仪器仅发出两声短促的叫声。

可能情况是：

- ①仪器处于START状态，按STOP（17）按钮退出START状态即可。
- ②触发模式为SINGLE或者20pps，点按按钮（16）切换到COUNT模式即可。

6、点按按钮（19），仪器仅发出两声短促的叫声。

可能情况是：

- ①放电枪未插好，则先关机，而后妥善插好放电枪即可。



## 附录一、静电放电干扰概述

保护设备免受静电放电的危害，无论对生产厂或者用户都是一个十分重要的问题，特别是采用微电子器件组装以后，为了确保产品和系统的可靠性，对静电放电危害性问题的考虑显得尤其重要。

静电问题与环境条件以及使用场合有关，极其容易在干燥与使用人造纤维的环境中积聚静电电荷。最普通的例子是操作人员在控制室的地毯上走动时，身体与织物作用中产生电荷；另外，操作人员穿着化纤料衣服易产生电荷。操作人员可以是直接的或是通过静电感应而带电，对于后者，除非操作人员有适当的接地措施，否则导了电的地毯就起不到任何保护作用。

图4给出了不同织物的相对湿度下可能产生的静电电压值，从图中可见针对不同的人造织物与不同的环境条件，设备可以遭到高达数千伏的放电情况。

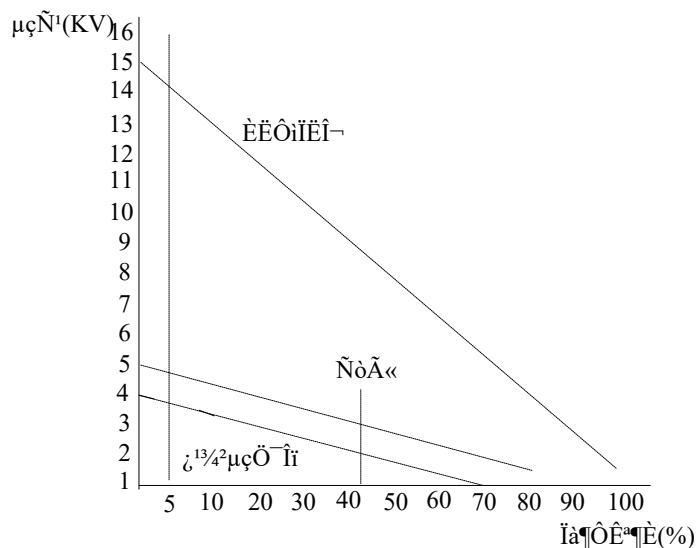


图4 织物依据大气湿度可能带的电压值

已经带了电的人或物在靠近设备的过程中，就可以产生放电，这种放电有可能使设备的正常运行受到影响，也可能造成设备中的某些电子元件损坏。

针对静电问题，有必要利用专门研制的静电抗扰度测试仪来模拟人或物在触摸设备中所产生的静电放电，从而了解对这种设备以及用这种设备所构成的系统在静电放电过程中的可靠性（抗干扰能力）。

为了评定设备在经受静电放电过程中的可靠性，许多国家及国际组织都制定了测试标准作为相应行业的试验准则。最具代表性的要数国际电工委员会(IEC)所颁布的电子与电气产品的电磁兼容性基础标准(IEC61000)，其中第4部分是关于测试方法的标准，它一共谈到了十来个分标，静电抗扰度的测试则是其中的第2部分(IEC61000-4-

2)。目前国际和国内所制定的一些行业(或产品)标准中,关于电磁兼容性的测试方法和要求大都取材于它。

## 附录二、IEC61000-4-2标准简介

由于IEC61000-4标准是国际电工委员会所颁布的一个基础性标准,它适合于各种电气与电子设备作电磁兼容性的测试,IEC61000-4-2 对应国内标准是GB/T 17626. 2。

IEC61000-4标准的最大特点是体现在它的实用性,它对不同环境条件下的电气与电子设备的电磁兼容性有不同的要求,因此标准适用的面就非常之广。

### 1、 试验的严酷度要求

IEC61000-4-2标准针对被试设备安装与环境条件,将考核要求分成不同的严酷度等级。

凡等级高的设备可以用在等级低的场合,反之则不可以。静电放电的严酷度等级见表2。

| 严酷度等级 | 接触放电测试电压(kV) | 空气放电测试电压(kV) |
|-------|--------------|--------------|
| 1     | 2            | 2            |
| 2     | 4            | 4            |
| 3     | 6            | 8            |
| 4     | 8            | 15           |
| ×     | 特殊           | 特殊           |

表2 静电放电的严酷度等级

其中"×"是一个未定级,根据实际情况由设备制造厂与用户商量决定。

试验的严酷度等级应根据最符合实际的安装与环境条件来加以选择。表3是几种推荐的严酷度等级情况。

| 级别 | 相对湿度(%) | 抗静电织物 | 人造织物 | 最大电压(kV) |
|----|---------|-------|------|----------|
| 1  | 35      | ×     |      | 2        |
| 2  | 10      | ×     |      | 4        |
| 3  | 50      |       | ×    | 8        |
| 4  | 10      |       | ×    | 15       |

表3 几种推荐的严酷度等级表

对于其它材料,如木头、混凝土、陶瓷等的严酷度等级不会超过2级。

## 2、 静电抗扰度测试仪组成简图

静电抗扰度测试仪的组成简图见图5所示。测试仪放电时脉冲波形并不取决于高压电，主要是决定于放电器内的储能电容、放电电阻和外部负载的种类。至于静电抗扰度测试仪的详细原理不进一步叙述。

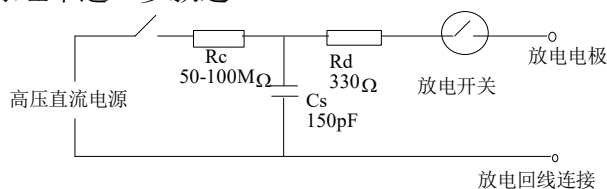


图5 静电抗扰度测试仪线路简图

## 3、 对静电抗扰度测试仪的主要性能要求

IEC61000-4-2标准对静电抗扰度测试仪的主要性能要求见表4所示。

|                   |                                           |
|-------------------|-------------------------------------------|
| 储能电容( $C_s+C_d$ ) | $150\text{pF} \pm 10\%$                   |
| 放电电阻( $R_d$ )     | $330\Omega \pm 10\%$                      |
| 充电电阻( $R_c$ )     | $50\text{M}\Omega \sim 100\text{M}\Omega$ |
| 输出电压:30Kv(额定值)    |                                           |
| 输出电压偏差            | $\pm 5\%$                                 |
| 输出电压极性            | 正或负                                       |
| 保持时间              | 至少5秒                                      |
| 放电方式:单次           | 至少1秒                                      |
| 放电电流波形            | 见图6                                       |

表4 静电抗扰度测试仪的主要性能要求

表中 $C_d$ 为分布电容(存在于发生器与被试设备之间、参考接地板和耦合板之间)。

在储能电容上测得的开路电压称为输出电压。

用在预检测情况下，测试仪器的放电速率可达到每秒20次。

## 4、 电流波形的校验

静电抗扰度测试仪的电流波形与被试设备本身的因素有很大关系。为了能对静电抗扰度测试仪的特性作出判断,以便使测试仪(包括测试本身和相同性质的其它型号的测试仪)的测试结果有一定的重复性、对比性和可能性，有必要对测试仪的输出特性进行一定的校验。

#### 4.1、 放电的电流波形

放电的电流波形必需满足图6的要求。

| 输出电压(kV) | 第一峰点电流(A) | 30ns处电流(A) | 60ns处电流(A) |
|----------|-----------|------------|------------|
| 2        | 7.5       | 4          | 2          |
| 4        | 15        | 8          | 4          |
| 6        | 22.5      | 12         | 6          |
| 8        | 30        | 16         | 8          |

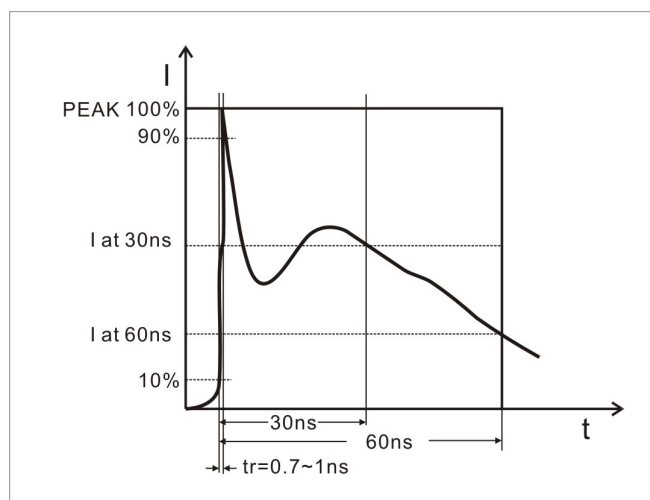


图6 放电电流波形

#### 4.2、测试方法、环境及设备

IEC61000-4-2标准规定了统一的测试方法、环境及设备。整个波形测试系统的布局见图7所示。

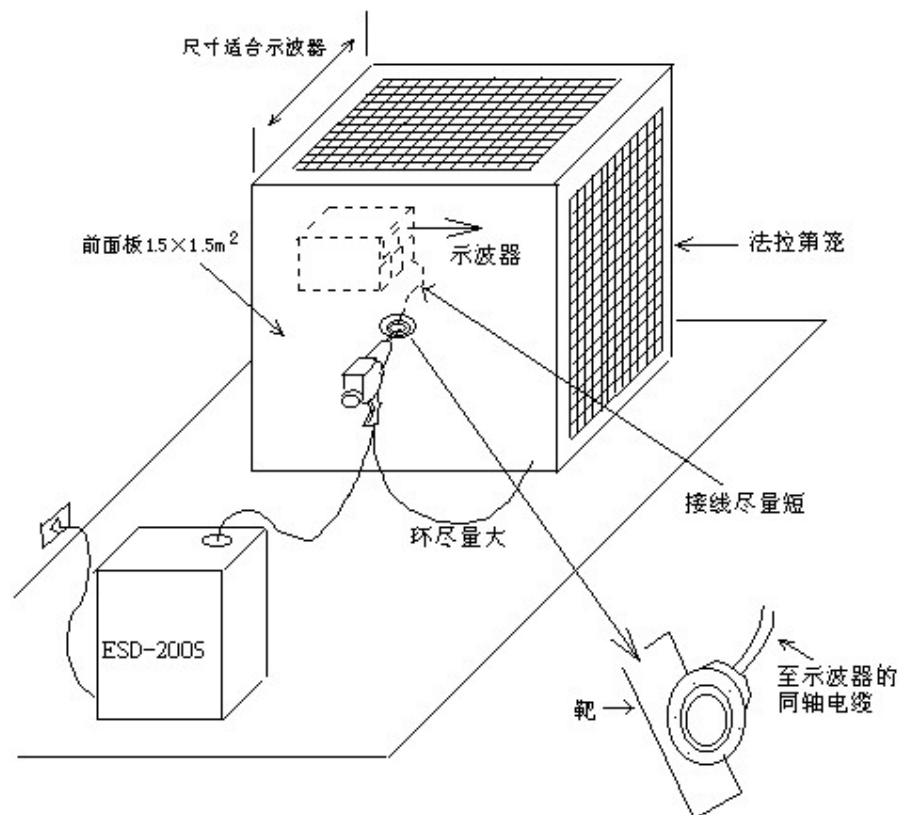


图7 测试系统的布局

IEC1000-4-2标准已将标准化的电阻负载结构给出在图7之中，测试时，测试仪直接对标准电阻放电，测试波形用的示波器要用1000MHz带宽。示波器带宽不够时，就可能使电流波的上升时间和第一电流峰值的测试结果受到限制。

### 附录三、静电抗扰度试验的配置

静电抗扰度试验分：接触放电（包括直接对导电地面的放电和对耦合板的放电）；空气放电。另外要区分实验室测试和现场测试。

#### 1、实验室放电试验的配置

实验室地板上要有一块最小厚度为0.25mm 的铜材或铝材构成的参考接地板（其它金属板材，其厚度至少为0.65mm），它的最小面积为 $1m^2$ 。实际尺寸要取决于被试设备的外形尺寸，它在每一边上至少要超出被试设备或试验桌上水平耦合板0.5m，并与保护接地相连。

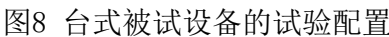
被试设备要根据它的工作情况来连接，要求被试设备与其它导电物体（包括实验室的墙壁）之间至少要离开1m。被试设备根据安装规定与接地系统相连，不允许再有附加接地，电源线和讯号电缆也要按照实际的安装位置来安放。

测试仪的放电返回电缆要与参考地相连，其长度一般是2m。如果这一长度超过了对选定的放电点所需要的长度，其超过部分不应太靠近试验配置中的其它导电部分(至少0.2m)，而且与参考地之间不存在感应。接地电缆与参考接地板之间的连接，以及所有的焊点都应是低阻抗的。

用于间接放电的耦合板其材料与厚度应和接地板是一致的，并通过每一端上均带有470k $\Omega$ 电阻的电缆与参考接地板相连接，这些电阻要经得起放电电压，同时当电缆落于接地板上时也不会引起短路。

##### 1.1、台式被试设备

图8是台式被试设备的试验配置，除图中说明外，被试设备和电缆与耦合板之间要用0.5mm 厚的绝缘物隔开。水平耦合板每边应至少比被试设备大出0.1m规定距离，如果被试设备太大，可同时使用两张相同的试验桌子(拼在一起，并分别接地)，在两张桌子的拼合处复一块同样的金属板，金属板各压住每个桌面0.3m以上(水平耦合板不必拼焊在一起)。



## 1.2、地面式被试设备

Diagram illustrating the indirect discharge method for ESD testing. A test object is placed on an insulating pad (绝缘垫) with a height of 0.1m, which is on a reference ground plate (参考接地板). The test object is connected to a vertical coupling plate (垂直耦合板) with dimensions 0.1m and 0.5\*0.5m². A 470k resistor is connected between the coupling plate and the reference ground plate. The test object is also connected to a protection ground conductor (保护接地导体). The diagram shows the typical position for direct discharge (直接放电典型位置) and the typical position for indirect discharge using the vertical coupling plate (用垂直耦合板间接放电典型位置). The test object is labeled ESD-200S.

☆ 参考接地板、垂直耦合板、接地电阻可选配。

## 2、现场试验的配置

现场试验完全按照现场的安装情况来做。为了使测试仪的放电返回电缆的接线方便，在地板上要放一块参考接地板。参考接地板距离设备大约 0.1 m。接地板宽0.3m 长约2m。参考图10现场试验的配置

接地板要保护接地，如果不可能时，可直接接到被测设备的参考接地端子上。测试仪的放电返回电缆接到靠近被试设备的参考接地板上。如果被试设备是放在金属桌上，那么这张桌子要经过每一端都带有470k $\Omega$ 电阻的电缆再接到参考接地板上，以防止电荷的积累。

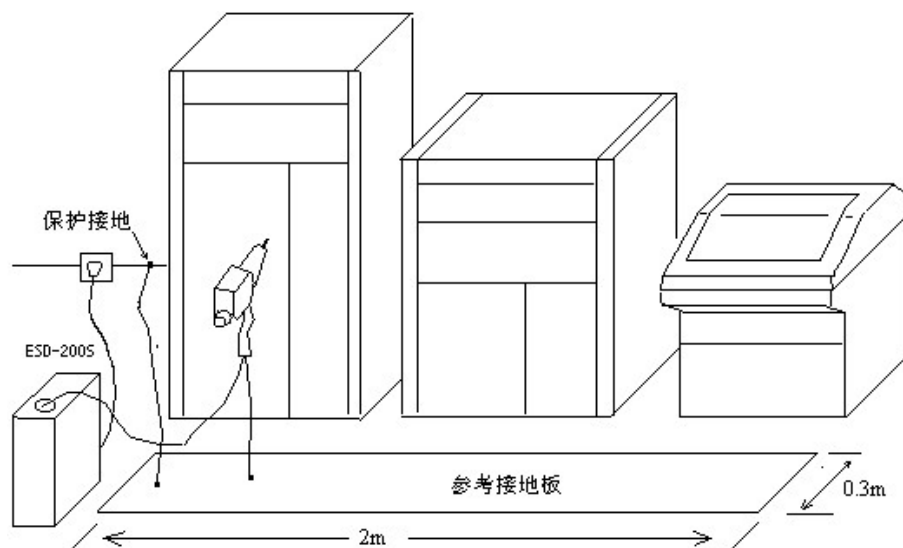


图10 现场试验的配置

☆ 参考接地板、垂直耦合板、接地电阻可选配。



## 附录四、试验方法

### 1、实验室试验条件

如果是空气放电,则气候条件应在下列范围内:

- 环境温度:  $15^{\circ}\text{C}\sim 35^{\circ}\text{C}$
- 相对湿度:  $30\%\sim 60\%$
- 大气压力:  $68\sim 106\text{KPa}$

此外,实验室中的电磁环境应不影响测试结果。

### 2、对被试设备的直接放电

试验应在正常操作时,操作人员可能触摸到被试设备表面上的点和面进行。试验电压由小到大逐渐增加,最后增至所选定的严酷度等级。测试时采用单次放电。每点10次,每次放电后要间隔1秒后再做另一次放电。有时为了确定系统是否出错,间隔时间取得稍长一点。对用于预测为目的的试验,有时可采用20pps模式。放电中,放电枪要垂直于放电表面,这有助于提高测试结果的再现性。

#### 2.1、接触放电

放电电极应该直接与被试设备接触。如果在设备表面有涂层,而且制造厂也没有说明这是绝缘层,那么放电可以透过涂层与导电基板放电。如果制造厂已说明这是绝缘层的,则在该表层应采用空气放电,而不能使用接触放电。

#### 2.2、空气放电

放电电极的尖端要靠近被试设备表面来进行放电。每次放电后,放电电极要从被试设备上移开,然后才能再进行一次单次放电,直到规定的放电次数结束。

### 3、对被试设备的间接放电

对在被试设备附近的物体的静电放电,可以用测试仪向耦合板的接触放电来模拟。耦合板与被试设备的每一面(包括前、后、左、右和下方、共五个面)都是平行放置的,间隔为0.1m。在每一面上用最敏感的极性至少放电10次。另外,规定垂直耦合板的尺寸为 $0.5\times 0.5\text{m}^2$ 。

## 附录五、实验结果的评估

试验结果要根据被试设备的工作条件和功能要求分别加以记录，以便使设备制造厂和用户对设备进行评估。如：

- 1、在规定条件下,设备可以正常工作;
- 2、试验中设备出现暂时性的性能下降或功能丧失,但过后可自行恢复;
- 3、设备出现的暂时性能下降或功能丧失,要由操作人员干预或系统复位后才能恢复;
- 4、设备由于元部件的损坏、软件受影响或数据丢失而造成不可恢复的性能下降或功能丧失。

## 维 修 与 保 证

本仪器从发货之日起，使用保证期为一年。

在保证期内，本公司负责为用户免费维修仪器及更换非操作原因造成的仪器内部损坏的元器件。用户未经公司同意，不得自行修理本仪器，以及更换其中元部件，否则本公司对本仪器的运行情况不负任何责任。

在保证期外，本公司仍为用户提供维修服务，但需收取成本费及维修费。送修中所发生的仪器运输和包装费用概由用户自理。

此外，本公司还提供仪器校验服务及抗干扰技术咨询服务、提供相应的抗干扰器件、测试附件（测试台、参考接地、水平耦合板、垂直耦合板、枪架等）