**高频开关电源设计中应注意的安全事项**

发布日期：2011-03-24

**前言:**本文所指的安全事项是指:防止因电击、能量危险、着火、机械危险、热的危险、辐射危险和化学危险所造成的人身伤害或财产损失。

**1、安全距离:** 安全距离包括电气间隙（空间距离），爬电距离（沿面距离）和绝缘穿透距离。

1.1 电气间隙的决定：

通常：一次侧交流部分：保险丝前L—N≥2.5mm，L.N PE（大地）≥2.5mm，保险丝装置之后可不做要求，但尽可能保持一定距离以避免发生短路损坏电源。

一次侧交流对直流部分≥2.0mm

一次侧直流地对大地≥2.5mm （一次侧浮接地对大地）

一次侧部分对二次侧部分≥4.0mm，跨接于一二次侧之间之元器件

二次侧部分之电隙间隙≥0.5mm即可

二次侧地对大地≥1.0mm即可

1.2爬电距离的决定：

通常：（1）、一次侧交流部分：保险丝前L—N≥2.5mm，L.N 大地≥2.5mm，保险丝之后可不做要求，但尽量保持一定距离以避免短路损坏电源。

（2）、一次侧交流对直流部分≥2.0mm

（3）、一次侧直流地对地≥4.0mm如一次侧地对大地

（4）、一次侧对二次侧≥6.4mm，如光耦、Y电容等元器零件脚间距≤6.4mm要开槽。

（5）、二次侧部分之间≥0.5mm即可

（6）、二次侧地对大地≥2.0mm以上

（7）、变压器两极间≥8.0mm以上

\*可通过在印制板上开槽（1mm以上）来增大爬电距离，但会减弱印制板机械强度。

1.3 绝缘穿透距离

——对加强绝缘，至少使用两层材料，其中的每一层材料能通过对加强绝缘的抗电强度试验；或者：

——由三层绝缘材料构成的加强绝缘，其中任意两层材料的组合都能通过加强绝缘的抗电强度试验。

设备的绝缘应符合电气间隙、爬电距离、绝缘穿透距离及发热的要求。

绝缘距离

　 \* 所有零部件都能经受１０牛顿的力

　 \* 误解了大容量电容的绝缘规格

　 \* 误解了风扇接线的绝缘规格

　 \* 变压器结构问题：挡墙的宽度和绝缘胶带的层数

**2、变压器（电感，继电器线圈）:**安全隔离变压器出现单一的绝缘故障和由此而引起其他故障时，不会使SELV绕组出现危险电压。

**3、元器件和材料:** 变压器、电感、PCB板、保险器、断路器、风扇、继电器、开关、输入端子、输出端子、输入连接线、输出连接线、胶带、挡墙、骨架、漆包线、绝缘漆、导热绝缘膜、铁夫隆套管、PVC套管、热缩套管、光耦、X电容、Y电容、大容量电容器、泄放电阻、热敏电阻、压敏电阻、硅胶、阻焊剂、助焊剂、铭牌等，应有安规认证，且不超其额定值(电压、电流、温度)使用。

\* 接地线：至少18AWG之绿滚黄线

\* 接地螺丝／螺栓的要求：至少NO.6或M3.5

\* 接地螺丝／螺栓的固定扭力：最小1.3牛顿米。

\* 元器件点胶：防止元器件等在10牛顿外力作用下倾斜后，电气间隙缩小超标。

\* 更换电池，不能热拔插。

**4、安全说明书:**

内容：安装、操作、维修、运输、存储中可能会发生的危险应有警示符号。当预定用电源软线上的插头作断接装置时，应说明“插座应装在设备的附近，而且便于使用”。

安全说明:

　 \* 多电源系统

　 \* 保护地接线接法

　 \* 高接触电流的警示标记

　 \* 危险电压

**5、标记:**应醒目

内容：额定参数、生产厂名、商标或识别标记、机型代号或型号标志，

耐久性：蘸有水的棉布擦拭15s, 再用蘸有汽油的棉布擦拭15s，内容清晰，不卷边。

印制板或电路图标志不当

　 \* 保险丝标记不规范：应含耐压、电流、快断、慢断等信息，或标注“F”,在说明书中描述耐压、电流、快断、慢断等信息。

　 \* 电源开关符号

　 \* 保护地符号

　 \* 保护地接线的颜色

\* 输入电流为直流，则需加上“ ----- ”的符号

\* Ⅱ类设备的符号

**6、申请安规认证**

6.1 产品描述报告。

6.2 电原理图、PCB装配图、布线图

用不同彩色绘出PCB板上的不同电压（交流高压、直流高压、直流低压、参考电压、接地）以一次电路为主。

6.3变压器的结构报告

⑴、变压器的电路图：简图、引出端编号、各绕组线径、匝数、始端示意图、磁芯型号。

⑵、电气参数：功率、电源频率、初级电压、次级电压和电流。

⑶、线圈：各绕组匝数。

⑷、磁芯：型号、规格、尺寸、材料。

⑸、骨架：尺寸、材料、生产企业。

⑹、绝缘系统：等级、名称、型号、厚度、包绕的层数、绝缘漆等。

⑺、温度保险器：型号、温度。

⑻、材料表：磁芯、骨架、漆包线、绝缘材料及辅助材料的名称、型号、规格、单位

用量等，并注明厂商及认证编号。

6.4 同一功率系列不同型号产品异同的说明。

6.5 元器件材料表（安规认证号）。

6.6 产品安装说明/产品使用说明。

**7、试验顺序和原则**

**7.1顺序**:a元器件或材料预选

b 元器件或部件工作台试验

c 设备不通电试验

d 设备通电试验

e 在正常工作条件下

f在异常工作条件下

g 可能涉及破坏的条件下

**7.2** **原则** 在参数或参数组合最不利的条件下进行试验。

输入电压：边界电压。

电源频率：一类电源在最高频率。

**结论:**在高频开关电源产品的设计中,尤其是隔离绝缘式开关电源,安规问题至关重要。特别是初级与次级之间的绝缘,主功率变压器的绝缘问题.在日常的设计中常常要考虑到,同时有相应的标准规范来约束,以保证设计出来的产品符合安全规范。

**参考文献:**

1. UL/CSA 60950资讯产品之安全标准

2. IEC/EN60950-1标准

3. UL1310 CLASS 2 类电源标准